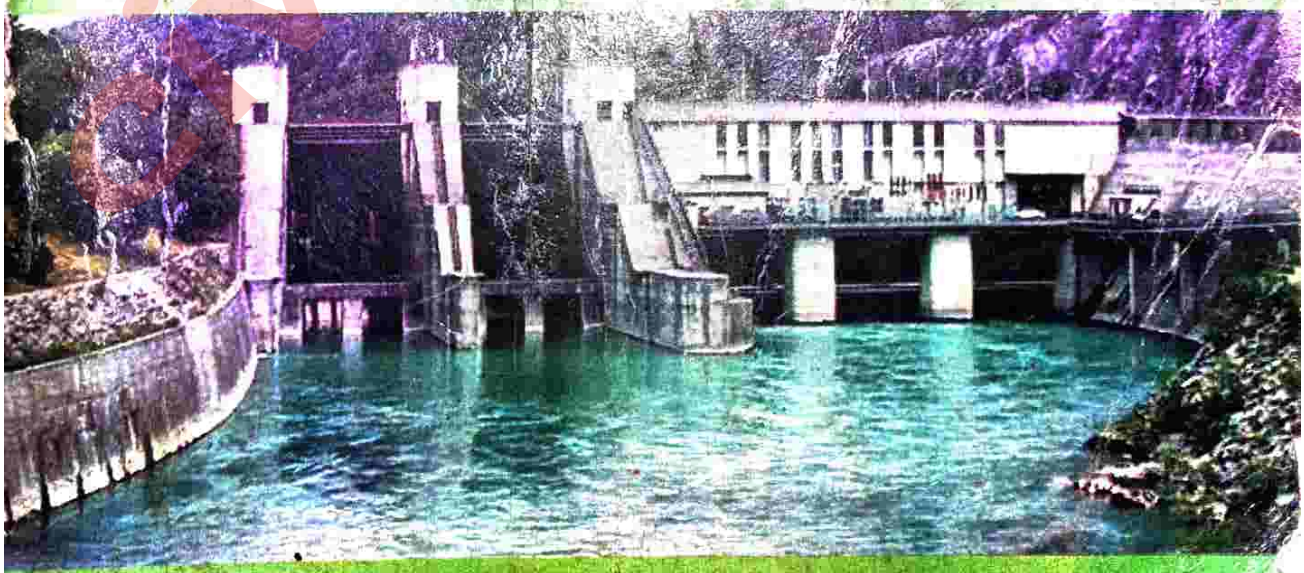
डी. वी. गुप्ता • विक्रम सिंह

सिंचाई इंजीनियरी

IRRIGATION ENGINEERING



एशियन पब्लिशर्स, मुजफ्फरनगर

1 सिंचाई प्रणाली (IRRIGATION SYSTEM)

(I) सिंचाई (IRRIGATION)

§ 1.1. परिचय (Introduction) :

"मेघा-मेघा पानी दे, खेतों को हरियाली दे"। इस कृषि प्रधान देश की करोड़ों आँखें, शिखर दोपहरी में, आकाश को तकती हुई, यही पुकार लगाती हैं। आकाश से पानी बरसे, फसल लहलहा उठे, मानव-काया की झोली अन्न से भर जाये—इस धरती की, इस देश की यही कहानी है।

खेतों पर फसलों को उनकी मांग के अनरूप व्यवस्थित ढंग से पानी देना, सिंचाई कहलाती है। सिंचाई के लिये वर्षा जल अथवा सतही व भूमिगत जल-स्रोतों से पानी लेने की व्यवस्था की जाती है।

पौधे को, उत्पत्ति एवं बढ़ोत्तरी के लिये, प्रारम्भ में तथा निश्चित अन्तराल पर उचित मात्रा में पानी की आवश्यकता पड़ती है। जब वर्षा अथवा बाढ़ के पानी से खेती की जाती है तो, यह बरसाती फसल (rain-grown crop) कहलाती है और जब नहर अथवा नल-कूप के पानी से सिंचाई करके फसल उगायी जाती है तो, इसे नहरी या सिंचित फसल (irrigated crop) कहते हैं।

कृषि के लिये जहाँ उपजाऊ जमीन, उत्तम बीज तथा अच्छी खाद की आवश्यकता होती है, वहीं सिंचाई का भी विशेष महत्व है। वर्षा जल के लिये कोई परिश्रम नहीं करना पड़ता है। यह सीधा खेतों पर पड़ता है, परन्तु किस समय पर, यह इन्द्र देवता (God of rains) की कृपा पर निर्भर है, जबकि नहर/नलकूप से पानी वर्ष भर, वांछित समय पर उपलब्ध होता है। इसके लिये आकाश की ओर देखना नहीं पड़ता है।

सिंचाई का सम्बन्ध इन्जीनियरी तथा कृषि, दोनों क्षेत्रों से है। नदियों तथा अन्य जल-स्रोतों से पानी निकाल कर खेतों तक पहुँचाने का कार्य सिंचाई इन्जीनियरी के अन्तर्गत आता है, जबकि फसलों को उचित समय पर आवश्यक मात्रा में उत्तम ढंग से पानी देने की व्यवस्था करना कृषि विज्ञान का भाग है।

खेतों तक पानी पहुँचाने के लिये, नहरें (canals) तथा इससे अनुबद्ध निर्माण, सिंचाई निर्माण कार्य (irrigation works) कहलाते हैं तथा इनके निर्माण एवं अनुरक्षण के लिये सक्षम व्यक्ति, सिंचाई अभियन्ता (irrigation engineer) के नाम से जाना जाता है। उत्तम तथा मितव्ययी सिंचाई प्रणाली स्थापित करने के लिये एक सिंचाई अभियन्ता को सिंचाई से सम्बन्धित कृषि का ज्ञान होना भी आवश्यक है।

सिंचाई इन्जीनियरी का क्षेत्र काफी बड़ा माना गया है। अब इसके अन्तर्गत, नहरों के निर्माण तथा कुशल संचालन के अतिरिक्त, नदियों पर बनाये जाने वाले बहुउद्देशीय बांध (multi-purpose dams), नदी साध कार्य (river training works), बाढ़ नियन्त्रण (flood control), जल ग्रहण

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(water logging), ऊसर भूमि का सुधार, नौसंचालन (river navigation), जल विद्युत उत्पादन निर्माण (hydro-electric generation works), नलकूप (tubewell) एवं उद्वाहन सिंचाई (lift irrigation) का अध्ययन भी आवश्यक हो गया है।

§ 1.2. सिंचाई की आवश्यकता (Necessity of Irrigation) :

फसलों को बीजों के अंकुरण से लेकर पौधों की उत्पत्ति, बढ़ोत्तरी तथा पकने तक, निश्चित अन्तराल पर उचित मात्रा में पानी की आवश्यकता पड़ती है। यदि फसलों को समय पर सुनिश्चित ढंग से पानी नहीं मिल पाता है, तो खेती सूख जाती है।

भारतवर्ष विभिन्न स्थलाकृति (topography), जलवायु (climate) तथा वानस्पतिक वाला एक विशाल देश है। इसकी कुल जनसंख्या का दो-तिहाई भाग अपने जीवन-यापन के लिये प्रत्यक्ष रूप से खेती-बाड़ी पर निर्भर रहता है। देश में पर्याप्त कृषि योग्य भूमि उपलब्ध है और पानी की भी कोई कमी नहीं है, परन्तु प्राकृतिक विषमताओं के कारण देश के एक भाग में सूखा पड़ता है तो दूसरे भाग में बाढ़ आती है। अतः वर्षा पर पूर्णतया निर्भर रहकर खेती-बाड़ी करना लाभप्रद नहीं है। वर्षा समय पर तथा पर्याप्त मात्रा में होने की कोई गारन्टी नहीं है। वर्षा मुख्यतः जून से सितम्बर तक चार महीनों में ही होती है तथा वर्ष का शेष भाग सूखा रहता है।

अतः संक्षेप में हम कह सकते हैं कि—

(i) वर्षा का समय पर न होना,
(ii) वर्षा का बहुत कम होना,
(iii) वर्षा का अत्यधिक होना,
(iv) अधिक पानी चाहने वाली तथा नगदी फसलों (cash crops) को उगाने के लिये तथा देश की खाद्य स्थिति को सुदृढ़ बनाने के लिये, व्यवस्थित ढंग से सिंचाई की आवश्यकता होती है।

§ 1.3. भारत में सिंचाई का विकास (Development of Irrigation in India) :

भारत, मिस्र और चीन में पुराने समय से ही लोगों को फसलों की सिंचाई का ज्ञान था। भारतवासी प्राचीनकाल से ही फसलों की सिंचाई करते आ रहे हैं। परन्तु उस समय जनसंख्या कम होने तथा आधुनिक सिंचाई विज्ञान और साधन उपलब्ध न होने के कारण, वह लोग अधिकतर वर्षा तथा बाढ़ के पानी पर ही निर्भर थे, अथवा सिंचाई के लिये उथले कुएं, तालाब तथा खाले (channels) बना लेते थे। हमारे प्राचीन ग्रन्थों तथा इतिहास की पुस्तकों में भी इसका वर्णन मिलता है। ऋग्वेद में कूप, अरग राट (रहट), कुल्य (नहर), पुष्करणी (कृत्रिम जलाशय) का उल्लेख है। राजा भागीरथ ने गंगा की धारा को उत्तर भारत के मैदानों तक लाने के लिये घोर परिश्रम किया था। महाभारत काल में (लगभग 3150 ईसापूर्व) में लोग विभिन्न उपायों से पानी लेकर खेतों की सिंचाई करते थे। कौटिल्य (Kautilya) (300 वर्ष ईसा पूर्व) ने अपने अर्थशास्त्र में बांधों के लिये स्थल चयन, जल कंपार्टों (स्लूस फाटक) की व्यवस्था, नदियों के ऊपर बीयर निर्माण तथा नहरों से बाराबन्दी पद्धति से सिंचाई करने तक का वर्णन किया है। जल नाली (गूलों) से पानी का न्यायसंगत वितरण तथा पानी की चोरी रोकने के लिये नियम सुझाये हैं। चन्द्रगुप्त मौर्य शासनकाल में आये यूनानी राजदूत मैगास्थेनीस ने लिखा है कि भारत के किसान वर्ष में दो फसलें उगाते थे और खुशहाल थे। पहली शताब्दी में चोल राजाओं द्वारा कावेरी नदी पर बनाये गये बीयर

(grand anicut) के अवशेष अब भी दीख पड़ते हैं। 14वीं शताब्दी में फिरोज शाह तुगलक ने सतलुज तथा यमुना नदियों से बाढ़ नहरें (inundation canals) निकलवायी थीं। मुगल सम्राट अकबर ने हिसार नहर (हरियाणा) का पुनर्उद्धार (remodelling) करवाया था और शाहजहाँ ने बारी-दोआब (व्यास-रावी नदियों) नहरों का निर्माण करवाया था। परन्तु उस समय नहरों में पानी को नियन्त्रित करने के लिये कोई स्थायी व्यवस्था या पक्का निर्माण नहीं किया जाता था। बाद में इनमें से कुछ नहरों को आधुनिक बारहमासी नहरों (perennial canals) का रूप दिया गया।

बड़े पैमाने पर व्यवस्थित ढंग से नहरों का निर्माण अंग्रेजी शासनकाल में, उन्नीसवीं शताब्दी से शुरु हुआ। उनका उद्देश्य देश में बार-बार पड़ने वाले अकालों से निपटना था। सन् 1817 में पश्चिमी यमुना नहर का निर्माण हुआ। सन् 1854 में ऊपरी गंगा नहर, पूर्वी यमुना नहर, अपर बारी दोआब नहर, सन् 1880 में निचली गंग नहर, सन् 1884 में सरहिन्द नहर बनायी गयी। सन् 1889-90 में कावेरी-गोदावरी डेल्टा परियोजनाओं पर कार्य हुआ। पंजाब में चेनाव तथा झेलम नदियों से नहरें निकाली गयीं। इसी काल में बुन्देलखण्ड में बेतवा नहर और बीकानेर के लिये गंग नहर निकाली गयी। सन् 1930 में उत्तर प्रदेश में शारदा नहर निकाली गयी।

देश में विभाजन से पहले, भारत उपमहाद्वीप में विश्व भर में सब से अधिक क्षेत्र में सिंचाई होती थी, परन्तु 1947 में देश के बटवारे के बाद, उत्तम सिंचाई वाला 30% क्षेत्र हमारे पास से जाता रहा। स्वतन्त्रता प्राप्ति के पश्चात् भारत सरकार ने गाँवों के पिछड़ेपन तथा खाद्यान्न की विकट समस्या को हल करने के लिये, सिंचाई परियोजनाओं की ओर विशेष ध्यान दिया। पंचवर्षीय योजनाओं में सिंचाई कार्यों के लिये पर्याप्त धन का प्रावधान किया गया। सिंचाई तथा बिजली उत्पादन के लिये बहुउद्देशीय परियोजनायें बनायी गयीं और उन पर द्रुतगति से कार्य आरम्भ किया गया। स्वतन्त्रता प्राप्ति के बाद से लेकर अब तक लगभग 1000 बड़ी व छोटी सिंचाई परियोजनाओं पर कार्य हुआ है। सन् 1947 के पश्चात् सम्पन्न होने वाली सिंचाई एवं पन-बिजली की कुछ मुख्य परियोजनायें, नागार्जुन सागर (आन्ध्र प्रदेश), कोसी तथा गंडक (बिहार), हीराकुण्ड (उड़ीसा), कोटा बैराज (राजस्थान), तुंगभद्रा (कर्नाटक), दामोदर घाटी (पश्चिमी बंगाल), भाखड़ा-नांगल (पंजाब), माता टीला, शारदा-सहायक, राम गंगा (उत्तर प्रदेश), व्यास-सतलुज लिंक (हिमाचल प्रदेश) हैं। उत्तराखण्ड की विशाल टिहरी परियोजना के अनेक चरण पूर्ण हो चुके हैं, शेष पर कार्य प्रगति पर है।

सिंचाई कार्यों तथा नहरों के निर्माण तथा अनुरक्षण के लिये सभी राज्यों में सिंचाई विभाग कार्यरत है। प्रत्येक राज्य ने अलग से सिंचाई अनुसन्धान केन्द्र (irrigaton research station) स्थापित किये हैं। केन्द्र में central board of irrigation (C.B.I.) तथा central water commission (C.W.C.) नाम की दो उच्च अधिकार प्राप्त संस्थायें कार्य कर रही हैं, जो सभी सिंचाई तथा जल-बिजली परियोजनाओं का निरीक्षण करती हैं तथा नये निर्माण कार्यों के बारे में राज्य सरकारों को निर्देश देती हैं।

§ 1.4. भविष्य में सिंचाई का विस्तार (Scope of Irrigation in Future) :

भारत में कुल भूक्षेत्र 3288 लाख हेक्टेयर है, जिसमें 1860 लाख हैक्टर भूमि ही कृषि योग्य है। यह क्षेत्रफल सोवियत रूस तथा अमेरिका के बाद, विश्व में तीसरे नम्बर पर आता है। इस क्षेत्र के 1750 लाख हैक्टर भूमि पर खेती होती है, जिसमें अब तक केवल 1027 लाख हैक्टर अर्थात् 57% पर ही सिंचाई सुविधायें उपलब्ध हो पायी हैं। भारत की नदियों में लगभग 1780 लाख हैक्टर-मीटर पानी प्रति

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

वर्ष आता है, जिसमें केवल 205 लाख हैक्टर-मीटर पानी ही सिंचाई के लिये प्रयोग किया जाता है। अतः कृषि योग्य भूमि तथा उपलब्ध पानी की मात्रा को देखते हुए भारत में सिंचाई के विकास की प्रबल सम्भावनायें हैं। देश की बढ़ती हुई जनसंख्या को देखते हुए, खाद्यान्न में स्वावलम्बी होने के लिये, कुल उपलब्ध कृषि योग्य भूमि को सिंचाई के क्षेत्र में लाना अति आवश्यक है।

भारत सरकार ने सिंचाई के विस्तार पर विशेष ध्यान दिया है। सन् 1950 में जहाँ केवल 200 लाख हैक्टर भूमि पर ही सिंचाई होती थी, सन् 2007 में यह क्षेत्र बढ़कर 1027 लाख हैक्टर हो गया है। पंजाब में, अन्य राज्यों की तुलना में सिंचाई क्षेत्र का प्रतिशत सबसे अधिक अर्थात् 87% है। फिर भी अन्य राज्यों में सिंचाई क्षेत्र को बढ़ाने की काफी सम्भावनायें हैं। सुनिश्चित सिंचाई व्यवस्था, वर्ष में कई फसलों की पैदावार तथा कृषि भूमि का सुधार करके और देश की मुख्य नदियों को आपस में जोड़कर इस क्षेत्र में और अधिक मापदण्ड प्राप्त किये जा सकते हैं।

§ 1.5. सिंचाई प्रणालियाँ (Irrigation Systems) :

फसलों की सिंचाई मुख्यतः दो प्रकार से हो सकती है—

(1) प्राकृतिक सिंचाई (Natural irrigation),

(2) कृत्रिम सिंचाई (Artificial irrigation)।

1.5-1. प्राकृतिक सिंचाई—इस प्रकार की सिंचाई के लिये कोई विशेष व्यवस्था नहीं करनी पड़ती है। यह दो प्रकार से होती है—

(i) वर्षा सिंचाई (Rainfall irrigation)

(ii) बाढ़ या आप्लावन सिंचाई (Inundation irrigation)

(i) वर्षा सिंचाई—इस प्रणाली में फसलों की सिंचाई वर्षा-जल से अपने-आप हो जाती है, परन्तु वर्षा का अपना मौसम है और इसी के अनुसार फसलों को उगाया जाता है। यह सिंचाई का सबसे सरल, सस्ता तथा उत्तम साधन है, परन्तु वर्षा का समय पर न होना अथवा बहुत कम होना या बहुत अधिक होना, फसलों की उत्पत्ति पर बुरा प्रभाव डालता है। अचूक सिंचाई व्यवस्था के लिये केवल वर्षा पर निर्भर नहीं रहा जा सकता है।

(ii) बाढ़ सिंचाई—आवाह क्षेत्र (catchment area) में अत्यधिक वर्षा होने पर नदियों में बाढ़ आ जाती है, जिससे इनका जल स्तर ऊपर उठ जाता है और पानी समीपवर्ती क्षेत्रों में फैल जाता है, जिससे फसलों की सिंचाई हो जाती है।

बाढ़ का पानी दूर स्थित खेतों तक पहुँचाने के लिये बाढ़ नहरें या खाले खोद दिये जाते हैं। ऐसी नहरों में पानी के प्रवेश पर नियन्त्रण न रहने के कारण, कभी-कभी बहुत अधिक पानी खेतों में पहुँच जाता है, जिसके परिणामस्वरूप फसलों को लाभ के स्थान पर क्षति पहुँचती है।

भारतवर्ष में ऐसी कुछ नहरों का मुगलकाल में निर्माण हुआ था। परन्तु यह नहरें बाढ़ के समय ही काम देती हैं तथा शीघ्र ही रेत-मिट्टी (silt) से पट जाती हैं। अतः अब बाढ़ नहरों के स्थान पर बाराहमासी नहरों का ही निर्माण किया जाता है।

1.5-2. कृत्रिम सिंचाई प्रणाली—कृत्रिम सिंचाई के लिये प्राकृतिक जल स्रोतों जैसे नदी, नालों, झीलों, कुओं इत्यादि से पानी निकाल कर, नहरों तथा गूलों (water courses) द्वारा खेतों तक पहुँचाया जाता है और सिंचाई की जाती है। कृत्रिम सिंचाई निम्न प्रकार की होती है—

(i) प्रवाह सिंचाई (Flow irrigation)

(ii) उद्वाहन सिंचाई (Lift irrigation)

(iii) छिड़काव या प्रोक्षित सिंचाई (Sprinkle irrigation)

(i) प्रवाह सिंचाई—प्रवाह सिंचाई को नहर सिंचाई भी कहते हैं। इस सिंचाई प्रणाली में पानी को किसी भी चरण पर ऊपर उठाना नहीं पड़ता है। पानी गुरुत्वाकर्षण से बहता हुआ खेतों में पहुँच जाता है। इस सिंचाई में जल स्रोत से, जो मुख्यतः नदी होती है, पानी नहर व गूलों द्वारा खेतों तक पहुँचाया जाता है। प्रवाह सिंचाई के लिये, नहरों की तली (bed) को उपयुक्त अनुदैर्ध्य ढाल दी जाती है। जब पानी ऊँचे तल पर उपलब्ध है तथा खेतीहर भूमि निचले तल पर स्थित है, प्रवाह सिंचाई अपनायी जाती है।

प्रवाह सिंचाई को निम्न श्रेणी में रखा जाता है—

(a) बारहमासी सिंचाई (Perennial irrigation)

(b) मौसमी सिंचाई (Non-Perennial irrigation)

(c) जलाशय सिंचाई (Reservoir or Storage irrigation)

वर्णन निम्नलिखित हैं—

(a) बारहमासी सिंचाई—इस प्रकार की सिंचाई के लिये नहरों में पूरे वर्ष पानी उपलब्ध रहता है। यह नहरें उन नदियों से निकाली जाती हैं जिनसे वर्ष भर पानी प्राप्त होता है। हिमालय पर्वत की शृंखलाओं से निकलने वाली नदियों में वर्ष भर पानी रहता है। नदी के आर-पार ऊँची दीवार, जिसे वीयर (weir) अथवा बैराज (barrage) कहते हैं, का निर्माण करके पानी की धारा को नहर की ओर मोड़ दिया जाता है, जिस में बहता हुआ यह खेतों में पहुंच जाता है। नहर की तली को उपयुक्त ढाल दी जाती है।

(b) मौसमी सिंचाई—बरसाती नदियों में, वर्षा ऋतु के पश्चात् पानी की मात्रा बहुत ही कम हो जाती है अथवा बिल्कुल सूख जाती है, जिसके फलस्वरूप इनसे निकाली गयी नहरों में केवल वर्षा काल में ही सिंचाई के लिये पानी उपलब्ध रहता है। यह पानी केवल एक फसल के लिये ही पर्याप्त हो पाता है। ऐसी नहरों को मौसमी नहरें (seasonal canals) कहते हैं। मध्य तथा दक्षिण भारत की नदियाँ बरसाती नदियाँ हैं, जिनमें वर्षा होने पर ही पानी दिखायी देता है।

(c) जलाशय सिंचाई—इस सिंचाई के अन्तर्गत प्राकृतिक झीलों से, जो ऊँचाई पर स्थित है तथा जिसमें वर्ष भर पानी उपलब्ध रहता है, पानी लिया जाता है अथवा नदी के आर-पार बांध (dam) बनाकर, इसके प्रतिप्रवाह में एक कृत्रिम झील बना ली जाती है, जिसमें बहकर आता हुआ वर्षा का जल एकत्रित होता रहता है, जो सिंचाई के काम आता है। प्रायः बांध ऊँचाई पर बनाये जाते हैं और जलाशय से पानी गुरुत्व प्रवाह से खेतों तक पहुँचाया जाता है।

जलाशयों से सिंचाई पूरे वर्ष की जा सकती है, क्योंकि इनमें वर्षा ऋतु में पानी का पर्याप्त भण्डारण कर लिया जाता है। बड़े जलाशयों से पानी, क्षेत्र में सूखा पड़ने पर भी उपलब्ध रहता है।

(ii) उद्वाहन या लिफ्ट सिंचाई—जब जल-स्रोत खेतों के सामान्य तल से नीचे स्थित होता है तो पानी गुरुत्व प्रवाह से फसलों तक नहीं पहुँच सकता। ऐसी स्थिति में पानी को हस्त विधि या यान्त्रिक विधि (पम्पों) से ऊपर उठाना पड़ता है। इसको उद्वाहन सिंचाई (lift irrigation) कहते हैं।

कुओं तथा गहराई में स्थित झीलों व जल-कुण्डों से पानी ऊपर उठाने की अनेक विधियाँ पुराने समय से अपनाई जाती रही हैं, जैसे ढेंकली (dhenkli), चरस (charas), डून (doon), रहट (persian wheel), पवन चक्की (wind mill) इत्यादि, परन्तु इन उपायों से केवल सीमित क्षेत्र में ही

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सिंचाई सम्भव होती है। बड़े पैमाने पर लिफ्ट सिंचाई करने के लिये, अब यान्त्रिक विधि अपनायी जाती है। गहरे कुओं तथा नलकूपों से पानी निकालने के लिये पम्पों का प्रयोग किया जाता है।

लिफ्ट सिंचाई पर प्रवाह सिंचाई की तुलना में अधिक व्यय आता है।

(iii) छिड़काव या प्रोक्षित सिंचाई—यह एक प्रकार की कृत्रिम वर्षा है, जिसमें पानी कुछ ऊँचाई से सीधा पौधों पर बूंदों की भाँति गिराया जाता है। इस प्रकार की सिंचाई के लिये खेतों में पाइप बिछाये जाते हैं, जिनके ऊपर नोजिलें लगी रहती हैं। पाइपों में दाब पर पानी भेजा जाता है, जो उपरोक्त नोजिलों से निकलकर बौछार के रूप में फसलों पर पड़ता है।

इस विधि से पौधों को वाँछित मात्रा में पानी मिलता है और भूमि जल ग्रसन का शिकार नहीं होने पाती है। प्रोक्षित सिंचाई अन्य सिंचाईयों से उत्तम, परन्तु अधिक खर्चीली है।

§ 1.6. सिंचाई जल के स्रोत (Sources of Irrigation Water) :

इस पृथ्वी पर सभी पानी का स्रोत वर्षा है। जल धाराओं, जल-कुण्डों, झीलों, सागरों का पानी सूर्य की किरणों की तपन से वाष्प बन कर ऊँचाई पर पहुँचकर, बादलों का रूप ले लेता है और अनुकूल वायुमण्डलीय प्रभाव पाकर वर्षा और हिम के रूप में पुनः भूमि पर गिर पड़ता है। प्रकृति का यह चक्र अनन्त काल से इस ग्रह पर चल रहा है।

वर्षा का कुछ पानी मृदा की सन्धता के कारण भूमि में समा जाता है और भौम जल बन जाता है। कुछ पानी प्राकृतिक गड्ढों, खाइयों, झीलों, जोहड़ों में रुक जाता है और जलाशय जल कहलाता है। जो पानी इन प्राकृतिक अथवा कृत्रिम गड्ढों में नहीं ठहर पाता है, ढलानों पर बहता हुआ नदी-नालों का रूप धारण कर, सागरों की ओर चल पड़ता है। उपरोक्त स्थितियों में पड़ा जल वाष्पीकरण से पुनः आकाश की ओर चला जाता है। प्रकृति का यह जलीय चक्र ही सिंचाई के लिये पानी उपलब्ध कराता है। अतः सिंचाई जल के स्रोत निम्न हैं—

(i) वर्षा जो सीधी खेतों पर पड़ती है।
(ii) प्राकृतिक झीलें, जल-कुण्ड, तालाब, पोखर इत्यादि। क्योंकि ये क्षेत्र में भूतल से नीचे स्थित होते हैं, अतः इनसे पानी खींचकर निकाला जाता है।
(iii) नदी-नालों तथा इन पर बनाये गये जलाशयों (Reservoirs) से।
(iv) नहरें जो नदियों, तालाबों, झीलों से निकाली जाती हैं। नहरों से पानी गुरुत्वीय बल से बहता हुआ खेतों तक आता है।
(v) कुएं तथा नलकूपों से, जिनके द्वारा भौम जल ऊपर खींच लिया जाता है।

समुद्र का पानी अत्यधिक खारा होता है। यह इस रूप में सिंचाई के काम नहीं आ सकता है।

§ 1.7. सिंचाई इन्जीनियरी का क्षेत्र (Field of Irrigation Engineering) :

सिंचाई विधियों को क्रियात्मक रूप देने के लिये निम्नलिखित व्यवस्था करनी पड़ती है—

(i) जल स्रोत का चयन, सुधार तथा पानी को बाहर निकालना।
(ii) यदि स्रोत बारहमासी नहीं है तो पानी का पर्याप्त मात्रा में भण्डारण करना।
(iii) पानी को सुव्यवस्थित ढंग से खेतों तक पहुँचाना।
(iv) पानी को फसलों की सिंचाई में मितव्ययी ढंग से प्रयोग करना है।

उपरोक्त (i) से (iii) तक की व्यवस्थायें सीधी इन्जीनियरी क्षेत्र में आती हैं, जिसके लिये सिंचाई कार्यों (irrigation works) का निर्माण किया जाता है, जबकि व्यवस्था (iv) कृषि उत्पादन के अन्तर्गत आती है।

§ 1.8. सिंचाई प्रणाली के लाभ तथा हानियाँ (Advantages and Disadvantages of Irrigation System) :

(a) लाभ—कृषि प्रधान देश के लिये सुनिश्चित व सुदृढ़ सिंचाई व्यवस्था एक वरदान सिद्ध होती है। जिन राज्यों में सिंचाई की व्यवस्था है, उनका द्रुतगति से चौमुखी विकास हुआ है। कृषकों के साथ-साथ समाज के अन्य लोगों की भी आर्थिक दशा सुधरी है और जनता खुशहाल हो गयी है। पंजाब का जाट और उत्तर प्रदेश का भइय्या आज नहरी सिंचाई के कारण मुस्करा कर चलता है। सतलुज-व्यास का चांदी समान चमकता पानी और गंगा का पावन जल पिछले 150 सालों से उनके खेतों को सींच रहा है। सिंचाई प्रणाली के ढेर सारे लाभ हैं, कुछ प्रत्यक्ष लाभ निम्नलिखित हैं—

(i) **अन्नोत्पादन में बढ़ोत्तरी**—सिंचाई से फसलें अच्छी होती हैं और अधिक अन्नोत्पादन होता है। फसलों को जब पानी की आवश्यकता होती है, तभी पानी मिल जाता है।
(ii) **मूल्यवान फसलों की ऊपज**—सुनिश्चित सिंचाई व्यवस्था से खेतों पर मूल्यवान नकदी फसलें जैसे गन्ना, कपास, तम्बाकू इत्यादि उगायी जा सकती हैं तथा फलों के बाग लगाये जा सकते हैं।
(iii) **अकाल तथा सूखे से बचाव**—सिंचाई क्षेत्र में पानी के लिये वर्षा पर निर्भर नहीं रहना पड़ता है। यदि समय पर वर्षा नहीं होती है या सूखे की स्थिति उत्पन्न हो जाती है, तब भी सिंचाई के लिये नहरों तथा नलकूपों में पानी उपलब्ध होता है।
(iv) **कृषकों की आर्थिक दशा में सुधार**—अधिक अन्नोत्पादन से कृषकों को अधिक धन मिलता है, जिनसे उसकी आर्थिक दशा में सुधार आता है। उनका जीवन स्तर ऊँचा उठता है और वह खुशहाल हो जाते हैं।
(v) **राजस्व में बढ़ोत्तरी**—सिंचाई वाले क्षेत्र में जमीनदारों से जल-कर के रूप में अधिक राजस्व की प्राप्ति होती है, जिससे उस राज्य की आर्थिक दशा सुदृढ़ होती है।
(vi) **पन-बिजली उत्पादन**—बहुउद्देश्यीय सिंचाई परियोजनाओं में बांध तथा नहरों के प्रपातों (falls) पर पन-बिजली का उत्पादन किया जा सकता है, जिससे कल-कारखाने स्थापित करके उस क्षेत्र का औद्योगीकरण कर विकास किया जा सकता है।
(vii) **पेय जल की उपलब्धि**—सिंचाई नहरों से क्षेत्र के गाँवों व नगरों को पेय-जल की आपूर्ति की जा सकती है तथा पशुओं को पीने के लिये पानी मिलता है।
(viii) **स्वास्थ्यवर्धक एवं मनोरंजन स्थलों का विकास**—नहरों पर घाटों का निर्माण करके नहाने, तैराकी तथा मनोरंजन के स्थल विकसित किये जा सकते हैं, जिससे लोगों का स्वास्थ्य ठीक रहता है।
(ix) **नौसंचालन**—बड़ी-बड़ी नहरों में नौसंचालन व्यवस्था स्थापित की जा सकती है, जिससे मनुष्यों तथा माल का वहन किया जा सकता है, जिसके फलस्वरूप रेल व सड़क परिवहन पर भार कम पड़ता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(x) **नहरी-सड़कों पर यातायात की सुविधा**—नहरों के किनारों पर बनायी गयी निरीक्षण सड़कें आस-पास के गाँवों के लिये, जहाँ कोई अन्य सड़क नहीं होती है, मार्ग प्रदान करती है, जिस पर पैदल तथा साइकिल-सवार सुगमता से निकल सकते हैं। (परन्तु बिना पूर्व अनुमति के निजी मोटर-यातायात वर्जित है)।

(xi) **पटरी वृक्षारोपण**—नहरों के किनारों पर पेड़ों की लम्बी पंक्तियाँ लगायी जाती हैं, जिनसे पर्यावरण की प्रदूषणता कम होती है तथा अच्छी प्रकार की लकड़ी उपलब्ध होती है। पेड़ों से राज्य को अतिरिक्त आय होती है।

(xii) **भूमि का कटान तथा मरुस्थल को रोकना**—सिंचाई नहरें बाढ़, भूमि का कटान तथा रेगिस्तान को बढ़ने से रोकती हैं।

(xiii) **रोजगार के अतिरिक्त साधन**—नहरों तथा इससे अनुबद्ध कार्यों के निर्माण से उस क्षेत्र के लोगों को रोजगार के अनेक साधन उपलब्ध होते हैं। अकाल के समय लोगों को राहत पहुँचाने के लिये विशेष तौर पर नई सिंचाई परियोजनायें आरम्भ की जाती हैं।

(xiv) **गाँवों का विकास**—सिंचाई व्यवस्था से जहाँ कृषक खुशहाल होता है, वहीं गाँव के अन्य लोगों को भी अनेक काम-धन्धे के अवसर प्राप्त होते हैं, जिससे ग्रामीणों की आर्थिक स्थिति सुदृढ़ होती है और लोगों की गाँव छोड़कर शहरों की तरफ भागने की प्रवृत्ति कम हो जाती है।

(b) **हानि**—सिंचाई के लाभ की तुलना में हानि बहुत कम होती है। सिंचाई पानी के दुरुपयोग से निम्नलिखित हानि हो सकती है—

(i) **जल ग्रसन**—जिन क्षेत्रों में लम्बे समय तक अधिक सिंचाई की जाती है, वहाँ पर लगातार रिसन के कारण भौम जल स्तर भूमितल के समीप आ जाता है, जिससे पूरा क्षेत्र जल ग्रस्त हो जाता है। जलग्रसन के कारण फसलों पर बुरा प्रभाव पड़ता है।

(ii) **जल निकासी में बाधा**—लापरवाही अथवा बिना सोच-विचार के बनायी गयी सिंचाई नहरें, उस क्षेत्र की प्राकृतिक जल निकासी (drainage) में बाधक सिद्ध होती हैं, जिससे निचले क्षेत्रों में पानी भर जाता है और भूमि दलदली हो जाती है।

(iii) **मच्छरों की उत्पत्ति**—सिंचाई जल का लापरवाही से प्रयोग करने पर खेतों तथा गाँव के आस-पास के गड्ढों में पानी भर जाता है, जो मच्छरों के उत्पत्ति-स्रोत बन जाते हैं। यह मच्छर मलेरिया फैलाने का कारण बनते हैं।

(iv) **सीलन के कारण स्वास्थ्य पर कुप्रभाव**—अत्यधिक सिंचाई से क्षेत्र की जलवायु नम व ठण्डी हो जाती है और गाँवों में नमी रहने के कारण लोगों के स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

(v) **महंगी प्रणाली**—सिंचाई नहरों के निर्माण पर बहुत अधिक लागत आती है, जिसका भार कृषकों पर ही आता है और उन्हें अधिक कर देकर पूरा करना पड़ता है।

§ 1.9. भारत में सिंचाई का स्वरूप (Irrigation Pattern in India) :

भारत के विभिन्न प्रदेशों में उनकी जलवायु के कारण, सिंचाई की भिन्न-भिन्न विधियाँ हैं—

(i) पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, राजस्थान, बिहार के अधिकतर क्षेत्रों में तथा दक्षिणी नदियों व पूर्वी तटों के मैदानों में नहरों से सिंचाई की जाती है। यह क्षेत्र कुल सिंचाई क्षेत्र का लगभग 42% बनता है।

(ii) पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश के जलोढ़ मैदानों में कुओं व नलकूपों से सिंचाई की जाती है। यह क्षेत्र कुल सिंचाई क्षेत्र का 35% आँका जाता है।

(iii) दक्षिण के पठार में सिंचाई के लिये टैंकों व जलाशयों से पानी लिया जाता है। यह सिंचाई क्षेत्र का 15% बनता है।

(iv) हिमाचल प्रदेश, उत्तराखण्ड, उत्तरी बंगाल, उत्तरी-पूर्वी क्षेत्र तथा पश्चिमी घाटों में पर्याप्त वर्षा होती है। अतः इन क्षेत्रों में बड़े पैमाने पर सिंचाई-निर्माण की आवश्यकता नहीं पड़ती है। यह क्षेत्र कुल सिंचाई-क्षेत्र का 8% बनता है।

§ 1.10. बहुउद्देशीय नदी-घाटी परियोजना (Multipurpose River-Valley Project) :

सिंचाई के अतिरिक्त अपवाह जल का प्रयोग व हस्तन अब अनेक सार्वाजानिक अवश्यकताओं की पूर्ति में किया जाने लगा है, जैसे जल-विद्युत उत्पादन, बाढ़-नियन्त्रण, जल ग्रस्तता निवारण, नौसंचालन, आवासीय तथा ओद्योगिक जल-मांग की पूर्ति इत्यादि। अतः अब नहर परियोजना को बहुउद्देश्य नदी-घाटी परियोजना का नाम दिया जाता है।

भाखड़ा-नंगल बाँध तथा टिहरी बाँध परियोजनायें, सिंचाई जल के अतिरिक्त, जल-विद्युत उत्पादन भी करती हैं और क्षेत्र की बाढ़ों को भी नियन्त्रित करती हैं। अतः ये बहुउद्देशीय नदी-घाटी परियोजना की श्रेणी में आती हैं।

(II) सिंचाई की विधियाँ (METHODS OF IRRIGATION)

जब पानी खेत में पहुँच जाता है तो इसे खेत की समस्त भूमि पर छोड़ने के लिए, विभिन्न पद्धतियाँ अपनायी जाती हैं। खेतों को पानी देने की पद्धतियाँ सभी स्थानों पर एक जैसी नहीं हैं। यह क्षेत्र से क्षेत्र भिन्न होती जाती हैं, बल्कि एक ही खेत (farm) के विभिन्न भागों के लिये अलग-अलग ढंग से सिंचाई की जाती है।

फसलों को सींचने की विधि, खेत की भूमि की ढ़ाल, मिट्टी के प्रकार, फसल के प्रकार, पानी के स्रोत, पानी की मात्रा तथा कृषकों के सिंचाई-ज्ञान पर निर्भर करती है।

§ 1.11. उपयुक्त सिंचाई विधि के लिये विचारणीय बातें (Points Considered for Suitable Irrigation Method) :

किसी भी सन्तोषजनक सिंचाई विधि को अपनाने से पहले निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना आवश्यक है—

(i) सिंचाई विधि उपलब्ध पानी को ध्यान में रखकर अपनानी चाहिये।

(ii) पानी बहता हुआ, खेत की भूमि पर समान रूप से तथा आवश्यक मात्रा में फैल जाना चाहिये।

(iii) पानी के तेज प्रवाह के कारण खेत की मृदा का अपरदन (erosion) नहीं होना चाहिये।

(iv) आवश्यकता से अधिक पानी खेत में एकत्रित नहीं होना चाहिये, अन्यथा क्षेत्र में जल ग्रस्तता (water logging) हो जायेगी।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(v) सिंचाई के कारण भूमि पर लवणों की सान्द्रता नहीं बढ़नी चाहिये।
(vi) सिंचाई कार्य न्यूनतम अवधि में पूरा किया जाना चाहिए।
(vii) परिवहन में पानी कम नष्ट होना चाहिये।
(viii) यान्त्रिक खेती करने में कोई बाधा नहीं आनी चाहिये।

§1.12. फसलों को पानी देने की विधियाँ (Techniques for Watering Crops):

फसलों को पानी देने की मुख्य विधियाँ निम्नलिखित हैं—
(i) सतही सिंचाई विधि (Surface irrigation),
(ii) अधःस्तल सिंचाई विधि (Sub-surface irrigation),
(iii) छिड़काव या बौछार सिंचाई विधि (Sprinkling irrigation or over-head irrigation)।

सिंचाई की उपरोक्त विधियों के अपने-अपने गुण-दोष हैं। भारत में अधिकतर सतही सिंचाई विधि अपनाई जाती है। कारण, इस विधि का सरल तथा प्रभावी होना है। परन्तु कृषकों का सिंचाई की अन्य उत्तम विधियों से अनभिज्ञ होना अथवा सिंचाई साधनों के लिये पर्याप्त धन न जुटा पाना भी इसके कारण हो सकते हैं। परन्तु अब इस देश में कृषि इन्जीनियरी के विकसित हो जाने पर, पानी का मितव्ययी उपयोग करने तथा खेतों से अधिकतम पैदावार लेने के लिये, सिंचाई की अन्य विधियाँ भी धीरे-धीरे प्रचलित हो रही हैं। यान्त्रिक खेती (mechanical farming) को इस देश में अपनाये जाने से, अधःस्तल तथा छिड़काव सिंचाई विधियों की ओर भी कृषकों का ध्यान जाने लगा है, विशेष तौर से छिड़काव विधि द्वारा खेतों की सिंचाई करने पर।

छिड़काव सिंचाई विधि, एक महंगी विधि होते हुए भी, व्यावहारिक दृष्टि से सबसे उत्तम समझी जाती है। यह एक प्रकार की कृत्रिम वर्षा है जिसमें वर्षा का समय, अन्तराल, मात्रा, सभी कुछ अपने नियन्त्रण में रहता है तथा फसल को उस समय एवं उतनी ही मात्रा में पानी उपलब्ध कराया जाता है, जब उसे इसकी आवश्यकता होती है।

ऊपर दी गई सिंचाई विधि का सविस्तार वर्णन निम्न है।

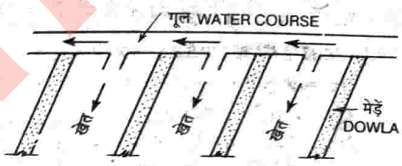
§ 1.13. सतही सिंचाई विधि (Surface Irrigation) :

इस विधि में पानी खेत के एक छोर से छोड़ा जाता है, जो गुरुत्व प्रवाह के कारण, भूमि की सतह पर बहता हुआ, खेत के दूसरे छोर तक पहुँच जाता है। इस विधि में अधिक मात्रा में पानी की आवश्यकता पड़ती है। सतही सिंचाई के अन्तर्गत निम्नलिखित विधियाँ अपनाई जाती हैं—
(i) मुक्त या आप्लावन विधि (Flooding method),
(ii) क्यारी या चक विधि (Chak method),
(iii) द्रोणी या बेसिन विधि (Basin method),
(iv) कूंड विधि (Furrow method),
(v) सीढ़ी या कन्टूर विधि (Contour method)।
विस्तृत वर्णन निम्न है।

1.13-1. मुक्त या आप्लावन विधि—मुक्त विधि में, मेड़े (Dowla) बनाकर खेत को बड़ी-बड़ी चौरस पट्टियों या प्लाटों (10 से 20 मीटर चौड़ाई व 100 से 200 मीटर लम्बाई) में बांट लिया जाता है।

इन प्लाटों को लगभग 100 में 1 की ढाल दी जाती है। पानी प्लाट के ऊपरी सिरे से छोड़ा जाता है, जो बहता हुआ जल-परत के रूप में खेत पर फैल जाता है। जब पानी प्लाट के अन्तिम छोर तक पहुँच जाता है, तो उस प्लाट में पानी बन्द करके, साथ वाले प्लाट में छोड़ दिया जाता है (चित्र 1.1)।

आप्लावन विधि में, खेत पर किसी भी गहराई में पानी छोड़ा जा सकता है, इसमें पानी पर कोई नियन्त्रण नहीं हो पाता है और खेत के निचले भागों में अधिक पानी भर जाता है। यह विधि नये फार्मों (farms) पर अपनायी जा सकती है, जहाँ क्यारियों के निर्माण में समय लग सकता है और पानी सस्ती दरों पर पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध होता है। इस विधि से सिंचाई करने में अधिक परिश्रम नहीं करना पड़ता है। मशीनी खेती के लिये यह विधि उपयुक्त रहती है।



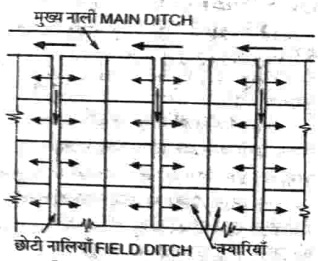
चित्र 1.1—मुक्त या आप्लावन सिंचाई

धान की खेती के लिये यह विधि अपनायी जा सकती है।

1.13-2. क्यारी या चक विधि—इस विधि में खेत को छोटी-छोटी क्यारियों में बांट लिया जाता है। यह क्यारियां मिट्टी की कम ऊँची मेड़ों द्वारा बनायी जाती हैं। क्यारियाँ लगभग समतल रखी जाती हैं। क्यारियों की पंक्तियों के साथ-साथ पानी वाली नाली तथा उप-नाली बनाई जाती हैं, जिनमें गूल (water course) से पानी आता है।

जब खेत ढालू भूमि पर बना हो तो, ढाल को दृष्टि में रखकर समोच्च क्यारियाँ (contour chaks) बनायी जाती हैं।

जब एक क्यारी में पर्याप्त पानी भर जाता है, तो साथवाली क्यारी में पानी छोड़ दिया जाता है। क्यारी के माप व्यवहारिक रखकर, अधिक अच्छे ढंग पर खेत को पानी लगाया जा सकता है। (चित्र 1.2)



चित्र 1.2—क्यारी या चक सिंचाई

क्यारी विधि, उपरोक्त वर्णित मुक्त विधि से बेहतर है। क्यारी का उपयुक्त माप रखने पर भूमि को समान पानी उपलब्ध होता है। इस विधि में पानी का उपयोग अधिक अच्छे ढंग से होता है और पानी की ड्यूटी बढ़ जाती है। (ड्यूटी के लिये अनुच्छेद 3.13 देखें)।

उत्तरी भारत के मैदानों में, विशेष तौर पर पंजाब व हरियाणा में सिंचाई की क्यारी विधि प्रचलित है।

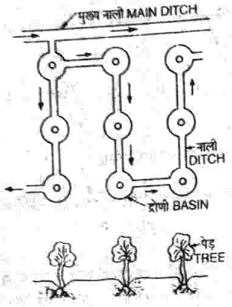
1.13-3. द्रोणी या बेसिन विधि—यह सिंचाई विधि अधिकतर बाग व फलोद्यानों (orchards) के लिये, जहाँ पेड़ कतारों में लगाये जाते हैं, अपनायी जाती है। प्रत्येक पौधे/पेड़ के लिये अथवा एक से अधिक पौधों/पेड़ों के लिये उपयुक्त माप की एक द्रोणी (basin) बनायी जाती है। इस प्रकार बनायी गयी सभी द्रोणियों को पानी की नाली से जोड़ दिया जाता है। जब एक द्रोण पानी से भर जाती है तो

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

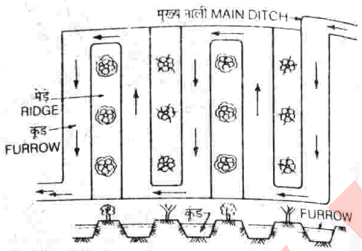
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अगली द्रोणी में पानी भरने लगता है। इस प्रकार सभी पेड़ों तक आवश्यक मात्रा में पानी पहुँच जाता है, जो स्रवण क्रिया द्वारा इनकी जड़ों तक पहुँचता रहता है। (चित्र 1.3)

1.13-4. कूंड विधि—इस विधि के अन्तर्गत खेत में छोटी-छोटी मेढ़ें (ridges) व कूंड (furrows) क्रमानुसार एक के बाद एक बनाये जाते हैं। कूंडों को आवश्यक अनुलम्ब ढाल (2 से 10



चित्र 1.3—द्रोणी सिंचाई



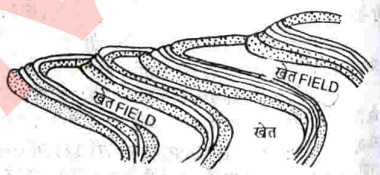
चित्र 1.4—कूंड सिंचाई

प्रति हजार) दी जाती है और सभी कूंडों को आपस में जोड़ दिया जाता है (चित्र 1.4)। अब मेढ़ों पर पौधे बोये जाते हैं और इनकी सिंचाई के लिये, कूंडों में पानी छोड़ दिया जाता है। पानी स्रवण क्रिया (percolation) द्वारा पौधों की जड़ों तक पहुँचता है।

इस विधि में क्योंकि पानी कूंडों में सीमित रहता है और पूरी भूमि पर नहीं फैलता है, अतः वाष्पन द्वारा पानी कम नष्ट होता है। फिर पौधे मेड़ों पर लगे होने के कारण, पानी के सीधे सम्पर्क में नहीं आते हैं और पानी में डूबने से बचे रहते हैं। इस विधि में, पौधों की भली प्रकार सिंचाई होने पर भी खेत का लगभग 1/2 से 1/5 भाग ही गीला होता है, अतः पानी की ड्यूटी बढ़ जाती है।

कूंड विधि नर्म मिट्टी में अधिक सफल रहती है और उन फसलों के लिये, जिनके पौधे कतारों में लगाये जाते हैं, उत्तम है। यह विधि आलू, मूंगफली, प्याज, लहसुन इत्यादि फसलों के लिये अपनायी जाती है। इस विधि को लहरिया विधि (corrugation method) भी कहते हैं।

1.13-5. सीढ़ी या कन्टूर विधि—पहाड़ी क्षेत्रों में अथवा जहाँ पर भूमि की ढाल बहुत अधिक होती है, कन्टूर विधि से खेतों की सिंचाई की जाती है। पूरे खेत को कन्टूर के आधार पर, अनेक लगभग समतल व लम्बी पट्टियों में बाँट लिया जाता है। इन पट्टियों (सीढ़ी) के निचले किनारे पर कम ऊँचाई की मेंड़ें बना दी जाती हैं, ताकि पानी पट्टी में भर सके। इस प्रकार यह व्यवस्था एक चौड़ी सीढ़ी (steps) का रूप ले लेती है। जब ऊपर की पट्टी

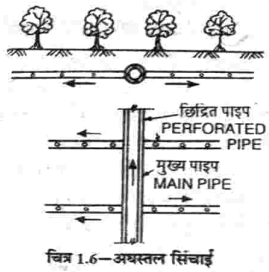


चित्र 1.5—सीढ़ी या कन्टूर सिंचाई

में पानी भर जाता है, इसे निचली पट्टी में जाने दिया जाता है। इस विधि से पानी की गति पर नियन्त्रण रखा जा सकता है और ढालू भूमि का कटना भी रुक जाता है।

§ 1.14. अधःस्तल सिंचाई विधि (Sub Surface Irrigation) :

सतही सिंचाई में खेत की ऊपरी सतह पर पानी छोड़ा जाता है, जबकि अधःस्तल सिंचाई विधि में पानी को सीधा पौधों के जड़-क्षेत्र (root-zone) में पहुँचाया जाता है। इस विधि में खेत की भूमि के नीचे (45 सेमी० से 60 सेमी० की गहराई पर) छिद्रित पाइप (perforated pipes), उचित अन्तराल पर बिछाये जाते हैं। यह पाइप दृढ़ भांड (stone ware), ढलवां लोहे अथवा प्लास्टिक के बने होते हैं। पाइपों के स्थान पर खुले जोड़ों वाली टाइल्स की नाली भी बनाई जाती है। इन पाइपों में मुख्य पाइप से पानी भेजा जाता है, जो पाइपों के छिद्रों से निकलकर, पौधों की जड़ों को सींचता है (चित्र 1.6)।



चित्र 1.6—अधस्तल सिंचाई

भूमिगत पाइपों की आपसी दूरी इस प्रकार निर्धारित की जाती है कि इनके छिद्रों से निकलकर पानी, दो पंक्तियों के मध्य की पूरी भूमि को नम कर सके। यह दूरी खेत की मृदा के प्रकार, पाइपों में जल-दाब आदि पर निर्भर करती है।

अधःस्तल सिंचाई विधि में पानी गहरे रिसन, वाष्पीकरण तथा अन्य कारणों से व्यर्थ नहीं जाता है। दोमट मृदा के लिये यह व्यवस्था अधिक उपर्युक्त है। इजराइल देश में सिंचाई की यह विधि अधिक प्रचलित है।

(a) गुण—

(i) **जल-उपयोग**—पानी सीधा पौधों की जड़ों में पहुँचता है, अतः रिसन व वाष्पीकरण के कारण पानी व्यर्थ नहीं जाता है। सिंचाई जल की बचत होती है।

(ii) **उपयुक्त सिंचाई**—सतही सिंचाई की भाँति इस विधि में खेत में अत्यधिक पानी भर जाने की सम्भावना नहीं रहती है। इससे पौधों का गलन नहीं होने पाता है।

(ii) **गूल व नालियाँ**—खेत में गूलों व वितरण नालियों के निर्माण की आवश्यकता नहीं रहती है, इससे पूरे क्षेत्र की बुवाई की जा सकती है।

(iv) **मृदा**—खेत की मिट्टी नरम बनी रहती है अतः अधिक जुताई नहीं करनी पड़ती है।

(v) **पानी की ड्यूटी**—पानी का मितव्ययी प्रयोग होता है, अतः पानी की ड्यूटी बढ़ जाती है।

(vi) **यान्त्रिक खेती**—खेत में खुली सतही नालियाँ न होने से, यान्त्रिक खेती में कोई बाधा नहीं पड़ती है।

(b) दोष—

(i) **लागत**—यह एक महंगी विधि है। इस पर प्रारम्भिक लागत तथा अनुरक्षण व्यय अधिक होता है।

(ii) **कुशल श्रमिक**—पाइपों को भूमि के नीचे बिछाने के लिये कुशल कारीगरों की आवश्यकता पड़ती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iii) **अवरुद्ध पाइप**—भूमि के नीचे ठीक प्रकार से पाइप न डाले जाने पर अथवा पाइपों के अवरुद्ध (choke) हो जाने पर, सिंचाई व्यवस्था ठप पड़ जाती है।

(iv) **सिंचाई का भान**—क्योंकि पानी भूमि की सतह पर प्रकट नहीं होता है, अतः खेत की सिंचाई का तुरन्त पता लगाने में कठिनाई आती है। पौधों की बढ़ोत्तरी देख कर ही कुछ दिनों के बाद सिंचाई की जानकारी हो सकती है।

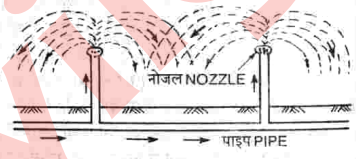
(v) **मृदा प्रकार**—सख्त प्रकार की मृदा में यह प्रणाली सफल नहीं होती है।

§ 1.15. छिड़काव या बौछार सिंचाई विधि (Sprinkling Irrigation) :

छिड़काव सिंचाई एक प्रकार की कृत्रिम वर्षा है, जिसमें फसलों पर ऊपर से पानी छिड़का जाता है। खेतों को पानी देने की यह विधि, सतही तथा अधःस्तल सिंचाई से उत्तम है, क्योंकि इसमें पानी की मात्रा पर पूरा नियन्त्रण रहता है और फसलों को जब आवश्यक होता है और जितना आवश्यक होता है, उतना ही पानी दिया जाता है। छिड़काव सिंचाई में खेत को समतल करने, मेड़ें बनाने तथा नालियाँ खोदने की आवश्यकता नहीं रहती है। इसे शिरोपरि सिंचाई (overhead irrigation) भी कहते हैं।

छिड़काव सिंचाई के लिये पूरे खेत क्षेत्र में, उचित अन्तराल पर, पानी के पाइप डाले जाते हैं। यह पाइप भूमि से कुछ नीचे, अथवा भूमि के ऊपर बिछाये जाते हैं। इन पाइपों पर उचित दूरी पर नोजलें (nozzles) लगायी जाती हैं। पाइपों में पानी पम्पों द्वारा उचित दाब पर भेजा जाता है, जो नोजलों से निकलकर बौछार की भाँति फसलों पर गिरता है। नोजलों के स्थान पर छिद्रित (perforated) पाइपों का भी प्रयोग किया जाता है।

प्रोक्षक या बौछाड़क (sprinklers), अचल (fixed) तथा चल (portable) दोनों प्रकार के हो सकते हैं। फलोद्यानों तथा नर्सरी के लिये चल बौछाड़क काम में लाये जाते हैं। पाइपों की आपसी दूरी 10 से 15 मीटर रखी जाती है।



चित्र 1.7—छिड़काव या बौछार सिंचाई

छिड़काव सिंचाई, चावल और जूट की खेती को छोड़कर अन्य सभी फसलों के लिये अपनायी जा सकती है। यह सभी प्रकार की मृदाओं के लिये, विशेष तौर पर रेतीली और पथरीली भूमि के लिये अधिक उपयुक्त है, क्योंकि इन मृदाओं में अधिक समय तक नमी नहीं रह पाती है, और फसल को थोड़-थोड़े समय बाद हल्की सिंचाई की आवश्यकता होती है।

छिड़काव सिंचाई अमेरिका व यूरोप के देशों में अधिक प्रचलित है। भारत में भी अब इस विधि से सिंचाई की जाने लगी है। मध्य प्रदेश तथा हरियाणा के कुछ क्षेत्रों में इस पद्धति को बड़े पैमाने पर अपनाया गया है; जो सफल सिद्ध हुई है। राजस्थान की रेतीली भूमि में जहाँ अधःस्तल सिंचाई ठीक नहीं है, बौछार सिंचाई ठीक रहती है।

1.15-1. छिड़काव विधि के घटक (Components of Sprinkler System)—इस प्रणाली के आवश्यक घटक निम्न हैं—

(i) जलदाब जनन इकाई (Pressure Generating Unit),
(ii) जलवाहक इकाई (Water Carrier Unit),
(iii) जल निर्गम इकाई (Water Delivery Unit).

वर्णन निम्न है—

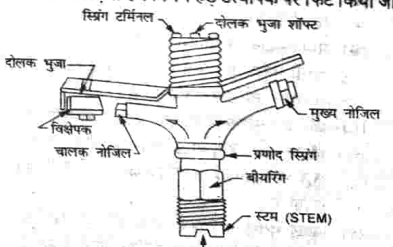
(i) जल दाब जनन इकाई—इस इकाई में पम्प व बूस्टर होते हैं, जो पानी को स्रोत से उठाकर पाइप द्वारा छिड़काव नाजलों तक पहुचाते हैं। गहरे पानी के लिये टरबाइन पम्प (turbine pump) और कम गहरायी पर पम्पन के लिये अपकेन्द्री पम्प (centrifugal pump) लगाया जाता है। पाइप में अतिरिक्त जलदाब उत्पन्न करने के लिये बूस्टर (booster) लगाया जाता है।

पम्प व पाइपों में बालू/सिल्ट/कचरा को घुसने से रोकने के लिये जल स्रोत पर अन्तर्गम (inlet) व निस्सादक कुण्ड (desilting basin) बनाया जाता है।

(iii) जल वाहक इकाई—इसके लिये खेत-भूमि पर मुख्य (main) व पार्श्व (laterals) पाइप बिछाये जाते हैं। ये पाइप धातु के अथवा प्लास्टिक के हो सकते हैं। स्थायी व्यवस्था के लिये मुख्य पाइप को भूमि के अन्दर डाला जाता है। इस से खेती की गतिविधियों में अर्चन नहीं पडती। पार्श्व पाइपों को सचल (portable) भी रखा जाता है। जब छिड़काव व्यवस्था को एक खेत से अन्य खेतो में लेजाना पड़े, तब मुख्य पाइप भी सचल रखा जाता है। सचल पाइपों के लिये एल्युमिनीयम पाइप व युग्मन (coupling) ठीक रहती है।

पाइप लाइन पर जल-नियन्त्रण के लिये आवश्यक बिन्दुओं पर गेट-वाल्व तथा दाब-गेज लगायी जाती है।

(iii) जल निर्गम इकाई—इसके अन्तर्गत उत्थापक (risers), छिड़काव हैड (sprinkler head) अथवा छिद्रित पाइप (perforated pipes) डाले जाते हैं। निर्गम या बौछारक हैड, छिड़काव प्रणाली का सबसे महत्तवर्पूण घटक है। इसके द्वारा ही सिंचाई जल बोछाड़ की भान्ति पौधों पर पड़ता है। निर्गम हैड पर एक अथवा अधिक नोजले लगी होती हैं, जो दाब-जल के कारण हैड के साथ क्षैतिज तल पर मन्द गति से घूमती हैं और पानी की बोछारे छोड़ती हैं। निर्गम हैड उत्थापक पर फिट किया जाता हैं। उत्थापक पार्श्व पाइपों (laterals) पर उचित अन्तराल पर खड़े किये जाते हैं। ऊर्ध्व पाइप की ऊंचाई खड़ी फसल की ऊँचाई पर निर्भर करती है। दोहरी नोजलों वाला छिड़काव हैड चित्र 1.8 में दर्शाया गया है। जब निर्गम हैड पर दो नोजलें लगायी जाती हैं, एक नोजल अधिक दूरी तक तथा दूसरी नोजल कम दूरी तक पानी छिड़कती है। इस से पूरा खेत समान पानी प्राप्त कर लेता है।



चित्र 1.8—दोहरी नोजल घूर्णी छिड़काव हैड (Sprinkling Head)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

छिड़काव सिंचाई के लिये खेत में छिद्रित पाइप भी बिछाये जाते हैं। इन पाइपों की ऊपरी एक-तिहायी परिधि में छिद्र कटे होते हैं। मुख्य पाइप में दाब पर पानी छोड़ा जाता है, जो तेजी से इन छिद्रों से निकलकर पौधों पर पड़ता है। छिद्रित पाइप व्यवस्था चपटी भूमि में ही ठीक काम करती है। जिन क्षेत्रों में तेज-तूफानी हवायें चलती हैं, छिद्रित पाइप विधि ठीक काम नहीं करती है, क्योंकि तेज हवायें पानी के जैट को विचलित करती हैं।

1.15-2. गुण-दोष (Merits-Demerits)—

(a) गुण—

(i) **भूमि**—ऊबड़-खाबड़ तथा सख्त प्रकार की भूमि के लिये यह सिंचाई विधि उपयुक्त है, क्योंकि इस प्रणाली में खेत की भूमि को समतल बनाना आवश्यक नहीं है।

(ii) **पानी की मात्रा**—फसल को ठीक समय पर, आवश्यक मात्रा में समान रूप में पानी दिया जा सकता है, जिससे इसकी बढ़ोत्तरी निश्चित रहती है।

(iii) **मौसम**—पाला पड़ने पर भी फसल की सुरक्षा की जा सकती है।

(iv) **जल हानि**—रिसन एवं वाष्पीकरण के कारण अधिक पानी नष्ट नहीं होता है।

(v) **उर्वरक वितरण**—उर्वरकों को पाइपों के पानी में मिला दिया जाता है, जिससे इनका वितरण सही ढंग से हो जाता है।

(vi) **जल भराव**—सतही सिंचाई की भाँति छिड़काव सिंचाई से खेत के निचले भागों तथा गड्ढों में पानी नहीं भरता है, अतः मच्छरों की उत्पत्ति नहीं होती है और क्षेत्र में मलेरिया फैलने का भय नहीं रहता है।

(vii) **जल ग्रस्तता**—क्षेत्र जल ग्रस्त (water logged) नहीं होने पाता है, क्योंकि पानी की मात्रा पर पूर्ण नियन्त्रण रहता है।

(viii) **खरपतवार**—खेत में खरपतवार (weed) की समस्या कम होती है।

(ix) **भू-कटाव**—भूमि का कटाव नहीं होता है, क्योंकि पानी बूंद-बूंद गिरता है।

(b) दोष—

(i) **अधिक व्ययी**—खेत में पाइपों का जाल बिछाने पर अत्यधिक व्यय आता है, अतः यह एक महंगी विधि है।

(ii) **पम्पन**—दाब पर पानी भेजने के लिये पम्प लगाने पड़ते हैं, जिनकी देखभाल तथा मरम्मत करनी पड़ती है। पम्प व्यवस्था फेल हो जाने पर अथवा पाइपों के अवरुद्ध हो जाने से सिंचाई कार्य ठप्प पड़ जाता है।

(iii) **श्रमिक**—संचालन के लिये कुशल श्रमिकों की आवश्यकता पड़ती है।

(iv) **मौसम**—तेज हवाओं के चलने पर, बौछार कार्य ठीक ढंग से नहीं हो पाता है और खेत का कुछ भाग सिंचाई से वंचित रह सकता है, जिसकी सिंचाई के लिये अन्य व्यवस्था करनी पड़ती है।

(v) **जुताई-बुवाई**—भूमि से ऊपर उठे हुए पाइप, खेत की जुताई, बुवाई तथा कटाई में बाधा डालते हैं, विशेष तौर से यान्त्रिक खेती के समय।

§ 1.16. प्रवाह सिंचाई तथा छिड़काव सिंचाई में तुलना (Comparison between Flow and Sprinkling Irrigations) :

गुण-दोष के आधार पर दोनों प्रकार की सिंचाई की तुलना निम्न है—

	प्रवाह सिंचाई (Flow Irrigation)	छिड़काव सिंचाई (Sprinkling Irrigation)
1.	**जलनियन्त्रण :** इस सिंचाई में पानी की खपत पर नियन्त्रण रखना कठिन है। आवश्यकता से अधिक पानी खेतों पर पहुँच जाता है।	1. फसल पर पानी की उतनी ही मात्रा छिड़की जाती है, जो इसके लिये उस समय आवश्यक होती है।
2.	**सिंचाई-स्तर :** खेत में ऊँचे क्षेत्र सूखे रह जाते हैं, जबकि निचले क्षेत्रों में अधिक पानी एकत्र हो जाता है।	2. ऊबड-खाबड़ भूमि की सिंचाई भी उत्तम व समान ढंग से हो जाती है, क्योंकि जल वर्षा की भाँति ऊपर से छोड़ा जाता है।
3.	**संचालन :** सिंचाई प्रक्रिया सीधी व सरल है।	3. संचालन कठिन है, क्योंकि पाइपों में उचित दाब पर पानी भेजना पड़ता है।
4.	**मितव्ययीता :** यह एक सस्ती सिंचाई प्रणाली है।	4. यह एक मंहगी सिंचाई प्रणाली है। पम्प चलाने के लिये यान्त्रिक/विद्युत शक्ति की आवश्यकता पड़ती है।
5.	**अनुरक्षण :** विशेष अनुरक्षण की आवश्यकता नहीं पड़ती है।	5. पाइपों, नोजलों तथा पम्पों की लगातार देख-भाल करनी पड़ती है।
6.	**आयु :** इस प्रणाली की कोई आयुसीमा नहीं आँकी जाती है। यह सिंचाई की एक स्थायी व स्थिर प्रणाली है।	6. पाइप शीघ्र चोक (Choke) हो जाते है। बुवाई-जुताई करते समय इनकी टूट-फूट की सम्भावना बनी रहती है।
7.	**जल ग्रसन (Water Logging) :** क्षेत्र में जल-ग्रस्तता होने की सम्भावना रहती है, क्यों अनियन्त्रित पानी खेतों में घुस जाता है और रिसता हुआ भौम जल में मिल जाता है।	7. क्षेत्र में जल ग्रस्तता नहीं होने पाती, क्योंकि नपा-तुला पानी ही बौछाड़ के रूप में फसलों पर छिड़का जाता है।
8.	**उर्वरक-हस्तन :** खेत में उर्वरक अलग से डालने पड़ते हैं।	8. पाइपों के जल में आवश्यक उर्वरक मिला दी जाती है। अलग से डालना नहीं पड़ता है।
9.	**दक्षता :** यह एक सामान्य सिंचाई विधि है।	9. छिड़काव सिंचाई, प्रवाह सिंचाई से बेहतर है, क्योंकि सिंचाई पूर्ण व उत्तम होती है।

§ 1.17. नहर सिंचाई तथा नलकूप सिंचाई की तुलना :

देखे अनुच्छेद 4.17।

प्रश्नावली—1

1. "भारत एक कृषि प्रधान देश है।" इस कथन की सत्यता तथ्यों द्वारा सिद्ध कीजिये। उत्तर 10 पंक्तियों से अधिक न हो।
2. सिंचाई की आवश्यकता क्यों पड़ती है? वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 1998, 2000)**
3. सिंचाई जल के स्रोतों का ब्योरा दें। इसमें कौन-सा स्रोत आप उत्तम समझते हैं? लिखिये।
4. भारत में नहर सिंचाई का विकास कैसे हुआ है? संक्षेप में लिखिये।
5. क्या भविष्य में भारत में सिंचाई का विस्तार सम्भव है? तथ्यों के आधार पर स्पष्ट कीजिये।
6. सिंचाई कितने प्रकार की होती है? वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 2006, 07, 08)**

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

7. कृत्रिम सिंचाई तथा बाढ़ सिंचाई में अन्तर स्पष्ट करें।
8. उद्वाहन सिंचाई (Lift Irrigation) के बारे में आप क्या जानते हैं? यह कब अपनायी जाती है? वर्णन करें। (B.T.E. 1985)
9. सिंचाई के लाभ तथा हानियों पर प्रकाश डालें। (B.T.E. 1998, 2001)
10. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
    (i) प्राकृतिक सिंचाई (ii) कृत्रिम सिंचाई। (B.T.E. 2002)
11. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) प्रवाह सिंचाई तथा उद्वाहन सिंचाई। (B.T.E. 1991)
    (ii) बारहमासी सिंचाई तथा मौसमी सिंचाई। (B.T.E. 1997)
12. फसलों को पानी देने की मुख्य विधियों पर प्रकाश डालें। (B.T.E. 1986)
13. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) सतही सिंचाई (Surface Irrigation),
    (ii) अधःस्तल सिंचाई (Sub-Surface Irrigation).
14. सतही सिंचाई कितने प्रकार की होती है, बताइये तथा किसी एक विधि का संक्षेप में वर्णन कीजिये।
15. संक्षिप्त टिप्पणी लिखो—
    (i) कूंड सिंचाई विधि
    (ii) कन्टूर सिंचाई विधि (B.T.E. 1987, 99)
16. अधःस्तल सिंचाई कैसे की जाती है, चित्र देकर वर्णन करें।
17. फुहार (या बौछार) सिंचाई आजकल क्यों लोकप्रिय हो रही है? गुण-दोष सहित इस पर प्रकाश डालें। (B.T.E. 1987, 2000)
18. पहाड़ी क्षेत्रों में सिंचाई के लिये आप कौन-सी विधि उपयुक्त समझते हैं? कारण सहित उत्तर दें।
    (i) लोहाघाट की पर्वतीय ढलानों पर।
    (ii) आजमगढ़ के स्पाट (समतल) खेतों पर।
    (iii) झाँसी की ऊबड़-खाबड़ खेतीहर धरती पर।
    (iv) जोधपुर की रेतीली भूमि पर।
19. प्रवाह सिंचाई तथा छिड़काव सिंचाई की तुलना, इनके गुण-दोष के आधार पर करे।

2 वर्षा तथा अपवाह जल (RAINFALL AND RUN-OFF)

§ 2.1. जल विज्ञान (Hydrogology) :

पृथ्वी पर उपलब्ध सभी पानी के बारे में जानकारी (उत्पत्ति, गुण, वितरण, संचरण, निपटान इत्यादि) प्राप्त करना, जल विज्ञान कहलाता है। पानी, जिसका मुख्य स्रोत वर्षा है, हमारी पृथ्वी पर बहुत बड़ी मात्रा में उपलब्ध है। यह पानी द्रव, बर्फ, वाष्प, किसी न किसी रूप में लगातार संचरण (circulation) में रहता है। जल के कारण ही इस ग्रह पर जीवन दीख पड़ता है।

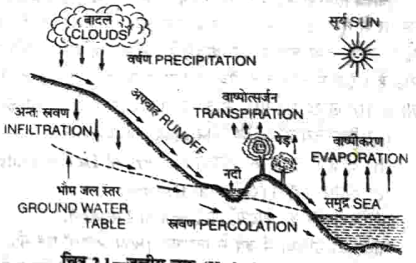
जल विज्ञान के अन्तर्गत, भूमि की सतह पर उपलब्ध पानी (surface water), अवःभूमि की परतों में समाया हुआ भौम जल (ground water) तथा वायु मण्डल में वाष्प के बादलों के रूप में विद्यमान पानी के बारे में अध्ययन किया जाता है।

जल-विज्ञान से प्राप्त आंकड़े सिंचाई के अतिरिक्त अन्य क्षेत्रों जैसे ऋतु विज्ञान, कृषि विज्ञान, भौतिकी, भूगोल, भूविज्ञान, वानकी, मृदा विज्ञान के लिये बड़े लाभकारी सिद्ध होते हैं।

सिंचाई इन्जीनियरी से सम्बन्धित जल-विज्ञान से नदी-नालों का निस्सरण, बाढ़ तथा तूफानी जल की मात्रा, तल तथा समय के बारे में सूचनायें प्राप्त की जाती हैं। उक्त सूचनायें जलीय संरचनाओं व सिंचाई कार्यों के अभिकल्प, निर्माण तथा सन्तोषजनक संचालन के लिये अति आवश्यक हैं और बाढ़ नियन्त्रण योजनाओं में उपयोगी सिद्ध होती हैं।

§ 2.2. जलीय चक्र (Hydrological Cycle) :

सूर्य की किरणों से सागरों, झीलों, जल-कुण्डों, नदियों इत्यादि का पानी वाष्प बनकर उड़ता रहता है, जो अधिक ऊँचाई पर जाकर बादलों का रूप ले लेता है। वाष्प के यह बादल अनुकूल वायुमण्डलीय प्रभाव पाकर, वर्षा व बर्फ के रूप में पुनः भूमि पर बरस पड़ते हैं। प्रकृति का यह चक्र अनन्तकाल से चल रहा है, जिससे पृथ्वी पर जल और जीवन दिखाई देता है। वर्षा तथा जल के इस चक्र को जलीय-चक्र कहते हैं। यह चक्र चित्र 2.1 में दर्शाय गया है। एक अनुमान के अनुसार पृथ्वी पर $1{\cdot}36 \times 10^9$ लाख-हेक्टर मी० जल है, जिसमें 97·3% समुद्री पानी है, जो सिंचाई के योग्य नहीं है। शेष 2·7% पानी का 90 % पानी ध्रुवों पर बर्फ की मोटी परत के रूप में अथवा भूमि की बहुत गहरायी



चित्र 2.1—जलीय चक्र (Hydrological Cycle)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

में स्थित है। कुल उपलब्ध पानी का केवल 0·27% ही जल है, जो नदियों, झीलों व भूमि में कम गहरायी पर मिलता है और इस्तेमाल में लाया जाता है।

§ 2.3. सिंचाई इन्जीनियरी में जल विज्ञान का महत्व (Importance of Hydrology in Irrigation Engineering) :

जल विज्ञान मौसम, कृषि, भूगर्भीय, सिंचाई, जल-विद्युत उत्पादन, बाढ़ नियन्त्रण, वानकी इत्यादि अनेक क्षेत्रों में लाभकारी होता है। सिंचाई इन्जीनियरी में इसका प्रयोग मुख्यतः निम्नलिखित कार्यों के लिये किया जाता है—

(i) **जलाशय की धारिता**—जल विज्ञान द्वारा प्राप्त आँकड़ों के आधार पर पानी का संचयन करने के लिये जलाशयों की धारिता तथा बाँधों की ऊँचाई निर्धारित की जाती है।

(ii) **उत्प्लव मार्ग**—उच्चतम बाढ़ तल की जानकारी प्राप्त करके, जलाशयों के लिये उत्प्लव-मार्ग (spillway) बनाये जाते हैं।

(iii) **नहर निस्सरण**—नदियों में उपलब्ध पानी की मात्रा ज्ञात करके, इससे निकाली जाने वाली नहरों का निस्सरण तथा खण्ड निर्धारित किया जाता है।

(iv) **पन-बिजली निर्माण**—जल-ग्रहण क्षेत्र से पूरे वर्ष में उपलब्ध पानी की मात्रा का अनुमान लगाकर, जल-विद्युत उत्पादन योजनायें बनायी जाती हैं।

(v) **पुलों का पाटन-तल**—गत वर्षों की वर्षा के आँकड़ों के आधार पर, क्षेत्र में तूफानी जल का अनुमान लगाया जा सकता है तथा उस क्षेत्र में अधिकतम बाढ़-तल ज्ञात किये जाते हैं जो पुलों तथा अन्य जलीय संरचनाओं के अभिकल्पन तथा निर्माण में काम आते हैं।

(vi) **बाढ़ की जानकारी**—नदियों में आने वाली बाढ़ की पूर्व जानकारी प्राप्त की जा सकती है तथा नदी सुधार कार्य के अभिकल्पन के लिये आवश्यक आँकड़े एकत्रित किये जा सकते हैं।

(vii) **सिंचाई योजना का रूप**—वर्षा के आँकड़ों के आधार पर किसी क्षेत्र में कृत्रिम सिंचाई की आवश्यकता के बारे में निर्णय लिया जा सकता है।

§ 2.4. भारत में नदी प्रणाली (River System in India) :

भारत एशिया महाद्वीप के दक्षिण में स्थित है और एक प्रायद्वीप (Peninsular) की भाँति हिन्द महासागर में घुला है। इस के उत्तर में हिमालय पर्वतमाला है और शेष तीनों ओर समुद्र (अरब सागर, लक्षद्वीप सागर तथा बंगाल की खाड़ी) है। भारत का वर्तमान भौगोलिक क्षेत्रफल $3 \cdot 28 \times 10^6$ वर्ग किमी० है। देश में औसत वार्षिक वर्षा लगभग 1140 मिमी० होती है और अपवाह जल (Run-off) 1670×10^5 लाख घन मी० आँका जाता है। भारत की नदियों को निम्न चार समूह में रखा गया है—

(a) हिमालय की नदियाँ (Himalayan Rivers),
(b) दक्षिणी पठार की नदियाँ (Rivers of Decan Plateau),
(c) तटीय नदियाँ (Coastal Rivers),
(d) मरुभूमि की नदियाँ (Rivers of Desert),

भारत की नदियों में वर्ष में लगभग 1869×10^9 घन मी० जल बहता है।

(a) हिमालय की नदियाँ—हिमालय पर्वत-माला से निकलने वाली नदियों में वर्ष भर पानी रहता है, क्योंकि ये हिम-आच्छदित चोटियों पर बर्फ पिघलने से बनती हैं। वर्षा काल में, इनमें पानी की मात्रा

बहुत अधिक हो जाती है और बाढ़ें आती हैं। हिमालय पर्वत से निकलने वाली तीन मुख्य नदियों के नाम हैं—सिन्धु, गंगा तथा ब्रह्मपुत्र।

सिन्धु नदी मानसरोवर झील (तिब्बत) से निकल कर, कश्मीर व पश्चिमी पंजाब की सीमा (पाकिस्तान) से बहती हुयी, कराची नगर के निकट अरब सागर में जा पड़ती है। इस नदी की लम्बाई 2900 किमी० है। इसकी सहायक नदियाँ—झेलम, चिनाब, रावी, व्यास तथा सतलुज हैं, जो कुछ दूरी तक पूर्वी पंजाब (भारत) में बहती हुयी, पाकिस्तान की तरफ मुड़ जाती हैं।

गंगा नदी, जो 2500 किमी० लम्बी है, गऊमुख (गंगोत्री) हिमनद से निकल कर, उत्तराखण्ड, उत्तर प्रदेश, बिहार, पश्चिमी बंगाल तथा बंगला देश से बहती हुयी, बंगाल की खाड़ी में जा पड़ती है। इसकी सहायक नदियाँ—युमना, रामगंगा, गोमती, घाघरा, शारदा, गंडक, कोसी, सोन, दमोदर व महानन्दा हैं। यमुना नदी में, संगम से पहले चम्बल, वेतबा व केन नदियाँ आकर मिलती हैं।

ब्रह्मपुत्र नदी, जो 2900 किमी० लम्बी है, मानसरोवर झील के निकट से निकल कर, पहले पूर्व की ओर बहती है और फिर पलट कर भारत की धरती पर बहने लगती है और अरुणाचल, असम में बहती हुयी, बंगला देश में जा कर गंगा नदी में मिल जाती है। ब्रह्मपुत्र की सहायक नदियाँ—डिबांग, लोहित, शबनश्री, मानस व टिश्ता हैं। बारक नदी भी नागालैण्ड से निकल कर, मणीपुर व असम से बहती हुयी, ब्रह्मपुत में मिल जाती है।

(b) दक्षिणी पठार की नदियाँ—दक्षिण की नदियों में प्रवाह केवल वर्षा के पानी से बनता है, अतः शुष्क ऋतु में इनका निस्सरण (discharge) घट जाता है। दक्षिणी नदियाँ अधिकतर चट्टानी धरती पर बहती हैं और तीखी ढ़ालें रखती हैं। दामोदर, महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी नदियों की सामान्य ढ़ाल पश्चिम से पूर्व को है, अतः ये पूर्व दिशा को बहती हुयी, बंगाल की खाड़ी में जा पड़ती हैं।

नर्मदा व ताप्ती, मध्य भारत की दो बड़ी नदियाँ, जो पूर्व से पश्चिम की तरफ बहती हैं, अरब सागर में गिरती हैं।

(c) तटीय नदियाँ—भारत में पूर्वी व पश्चिमी तट-क्षेत्रों में अनेक छोटी-बड़ी नदियाँ (600 से भी अधिक), जो स्थिति के अनुसार बगांल की खाड़ी या अरब सागर में जा पड़ती हैं। इनमें वर्षा काल में ही जल दिखायी पड़ता है।

(d) मरुभूमि की नदियाँ—राजस्थान में चन्द बरसाती नदियाँ हैं, जो कुछ दूर बहकर बालू के टीलो में समा जाती हैं अथवा नमक की झीलों-साम्भर आदि में जा पड़ती हैं। पश्चिमी राजस्थान की लूनी नदी ही कच्छ-का-रन (अरब सागर) तक पहुँच पाती है।

भारत की मुख्य नदियों का जलग्रहण क्षेत्रफल तथा वार्षिक प्रवाह निम्न है।

तालिका 2.1

	नदी	जल ग्रहण क्षेत्रफल (लाख-हेक्टर में)	जलप्रवाह (लाख हेक्टर-मीटर में)
1.	गंगा	862	456
2.	ब्रह्मपुत्र	258	591
3.	नर्मदा	99	43
4.	ताप्ती	65	17
5.	महानदी	142	67
6.	गोदावरी	313	119
7.	कृष्णा	259	68
8.	कावेरी	88	21

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(I) वर्षा तथा वर्षा-मापन (RAIN FALL AND ITS MEASUREMENTS)

§ 2.5. वर्षा तथा वर्षा-तीव्रता (Intensity of Rainfall) :

भौगोलिक स्थिति, स्थलाकृति तथा मानसून की तीव्रता के कारण भारत के विभिन्न क्षेत्रों में वर्षा की औसत वार्षिक दर अलग-अलग है। मेघालय की पहाड़ियों पर सबसे अधिक (1270 सेमी०) तथा राजस्थान के उत्तर-पश्चिम भाग में न्यूनतम (15 सेमी०) वर्षा होती है। उत्तर प्रदेश में 80 सेमी० औसत वर्षा होती है, जबकि हरियाणा व पंजाब में औसत वर्षा लगभग 60 सेमी० है। मध्य प्रदेश में 250 सेमी० और बिहार में 100 सेमी० औसत वार्षिक वर्षा होती है। भारत में अधिक वर्षा मानसून के चार महीनों (जून से सितम्बर) में होती है। पूर्वी तटों पर अक्टूबर से दिसम्बर के महीनों में वर्षा होती है।

वर्षा को मिमी० (अथवा सेमी०) में मापा जाता है। यह उस पूरे क्षेत्र में पड़ने वाले पानी की कुल गहराई होती है, जिसमें अपवाह, रिसन, वाष्पन तथा अन्य किसी प्रकार से नष्ट पानी की छूट नहीं ली जाती है।

वर्षा-दर, घण्टा, दिन अथवा वर्ष की इकाई के लिये ज्ञात की जाती है। जब हम कहते हैं कि अमुक स्थान पर पिछले 24 घण्टे में 10 मिमी० वर्षा हुई है, तो इसका यह अर्थ है कि वह स्थान यदि समतल है और वर्षा जल की अपवाह, रिसन, वाष्पन इत्यादि कारणों से कोई हानि नहीं हुई है, तो उस क्षेत्र में बरसे पानी की परत की कुल गहराई 10 मिमी० होगी।

भारत के मुख्य नगरों में वार्षिक वर्षा के आँकड़े तालिका 2.2 में दिये गये हैं।

तालिका 2.2 : भारत के नगरों में वार्षिक वर्षा (mm में)

नगर	वर्षा (mm में)	नगर	वर्षा (mm में)
अमृतसर	681	पटना	1003
लुधियाना	752	रांची	1432
चन्डीगढ़	1059	गुवाहटी	1718
शिमला	1425	डिबरूगढ	2589
दिल्ली	797	शिलांग	2051
लखनऊ	1022	दारजलिंग	2667
कानपुर	833	ग्वालियर	899
देहरादून	2315	भोपाल	1147
रूड़की	1156	नागपुर	1113
गोरखपुर	1228	राजकोट	727
बरेली	1072	अहमदाबाद	803
इलाहाबाद	1018	हैदराबाद	813
वाराणसी	1025	मुम्बई	2147
मेरठ	901	बंगलुरू	970
आगरा	777	कोलकाता	1641
जयपुर	674	चेन्नई	1334
कोटा	761	अलवर	775

(स्रोत: भारतीय मौसम विभाग)

जैसा ऊपर व्यक्त किया गया है, वर्षा के पानी का कुछ भाग भूमि में रिस जाता है, कुछ भाग वाष्पीकृत हो जाता है, कुछ स्थानीय गड्ढों व पोखरों में भर जाता है, शेष भाग अपवाह जल के रूप में जमीन पर बह निकलता है और आगे चलकर नदी, नालों का रूप धारण कर लेता है। अत: हम कह सकते हैं—

कुल वर्षा जल = अपवाह जल + पानी की हानि

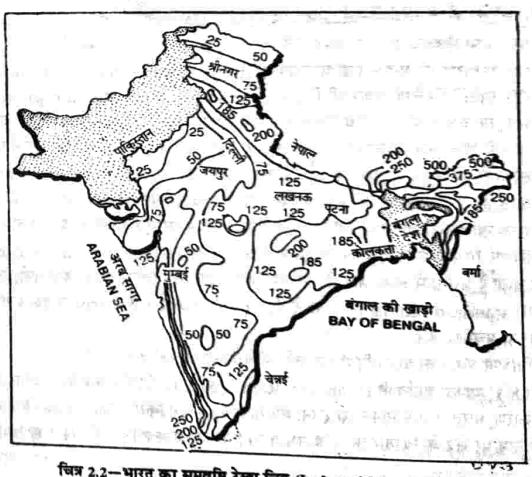
[Precipitation = run-off + losses]

नहर-सिंचाई के लिये सतही अपवाह जल (surface run-off) का ही महत्व है। रिसन द्वारा जो पानी अस्थाई तौर पर अदृश्य हो जाता है और अत: भूमि की परतों में समा जाता है, कुओं तथा नलकूपों द्वारा पुन: भूमि से बाहर निकाल लिया जाता है।

2.5.1. औसत वार्षिक वर्षा (Average annual rainfall) – भारत में वर्षा का चक्र (rain cycle) 35 वर्ष का लिया जाता है। इस काल में अत्यधिक वृष्टि (heavy rain fall), सामान्य वृष्टि (ordinary rainfall) तथा बहुत कम वृष्टि (low rainfall) वाले सभी वर्षों का समावेश हो जाता है। अत: किसी क्षेत्र में पिछले 35 सालों की वर्षा का औसत मान, **औसत वार्षिक वर्षा** कहलाती है।

§ 2.6. समवृष्टि रेखा (Isohyetal Lines) :

नक्शे पर विभिन्न क्षेत्रों के समान वर्षा वाले बिन्दुओं को मिलाने वाली रेखा को समवृष्टि रेखा कहते हैं। समवृष्टि रेखा की विशेषतायें समोच्च रेखा (contour) से मिलती-जुलती जैसे—(i) दो



चित्र 2.2—भारत का समवृष्टि रेखा चित्र (Isohyetal Lines for India)
(समोच्च रेखा मान सेमी० में)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

विभिन्न समवृष्टि रेखायें एक-दूसरी के पथ को कभी नहीं काटती हैं, (ii) उच्च मान वाली समवृष्टि रेखा अधिक वर्षा वाला स्थान अंकित करती हैं तथा न्यूनमान वाली समवृष्टि रेखा कम वर्ष के क्षेत्रों का भान कराती हैं। (iii) प्रत्येक समवृष्टि रेखा, समोच्च रेखा की भाँति या तो बन्द (छल्ले की भाँति) आकृति की होगी अथवा उस क्षेत्र से बाहर निकलती दिखायी देंगी।

सिंचाई परियोजनायें बनाते समय, समवृष्टि रेखाचित्र का बड़ा महत्व है। भारतवर्ष में औसत वर्षा के आधार पर खींची गयी विभिन्न समवृष्टि रेखायें चित्र 2.2 में दर्शायी गयी हैं।

§ 2.7. वर्षा का मापन (Measurement of Rainfall) :

वर्षा को मापने के लिये जो यन्त्र प्रयोग किया जाता है, उसे वर्षा मापी (rain gauge) कहते हैं। इस यन्त्र द्वारा एक निर्धारित काल में किसी स्थान पर कितने मिमी० वर्षा हुई है, ज्ञात किया जा सकता है। निर्धारित काल प्रायः 24 घण्टे (एक दिन) का लिया जाता है। प्रत्येक दिन प्रातः 8 बजे, पिछले 24 घण्टों में हुई वर्षा का मान वर्षामापी से ज्ञात कर लिया जाता है।

साधारणतः समतल क्षेत्रों में प्रति 500 से 1000 वर्ग किलोमीटर क्षेत्र के लिये एक वर्षा मापी स्टेशन स्थापित किया जाता है। पहाड़ी तथा ऊबड़-खाबड़ क्षेत्र में यह क्षेत्रफल कम रखा जाता है। वर्षा का अभिलेख मौसम, सिंचाई, कृषि, राजस्व तथा वन विभागों द्वारा रखा जाता है। इस समय भारत में लगभग 5000 वर्षा मापी स्टेशन बने हुए हैं।

§ 2.8. वर्षामापी के प्रकार (Types of Rain Gauge) :

वर्षा मापी मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं—

(1) साधारण या अनभिलेखी वर्षामापी (Ordinary or non-recording rain gauge)

(2) स्वतः अभिलेखी वर्षामापी (Self recording or automatic rain gauge)

साधारण वर्षा मापी एक निर्धारित अवधि में होने वाली कुल वर्षा को एक बोतल में एकत्र करता है, जिसे बाद में अंशांकित सिलिण्डर से माप लिया जाता है। जबकि स्वतः अभिलेखी वर्षामापी प्रतिदिन होने वाली वर्षा का मापन भी करते हैं और प्रतिघण्टा वर्षा की तीव्रता (intensity of rainfall) भी रिकार्ड करते हैं। इस वर्षामापी में किसी व्यक्ति द्वारा वर्षा जलमापन की आवश्यकता नहीं रहती है।

स्वतः अभिलेखी वर्षामापी अधिक शुद्ध मान बताते हैं, परन्तु यह जटिल व कीमती होते हैं।

सिंचाई विभाग में साधारण वर्षामापी जो साइमन वर्षामापी (Symon's rain gauge) के नाम से जाना जाता है, प्रयोग में लाया जाता है। मौसम विभाग इसी से मिलता-जुलता वर्षामापी, जिसे मानक वर्षामापी (standard rain gauge) कहते हैं, प्रयोग में लाता है। सन् 1969 से इस देश में मानक वर्षामापी ही प्रचलित है।

विभिन्न प्रकार के वर्षामापियों का वर्णन नीचे किया जा रहा है—

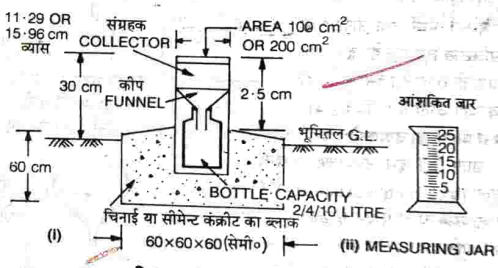
2.8-1. मानक वर्षामापी (Standard Rain Gauge) – निर्माण एवं कार्य-प्रणाली में सरल होने के कारण, भारत में अब मानक (साइमन) वर्षामापी का प्रयोग किया जाता है। इस सिद्धान्त पर कि वर्षा की माप पर क्षेत्र के विस्तार का कोई प्रभाव नहीं पड़ता, अन्य हानियों से पहले ही वर्षा जल को

न्यूनतम क्षेत्र (बोतल) में एकत्रित करके माप लिया जाता है। बोतल में पानी की गहराई उस क्षेत्र में हुई वर्षा की माप होती है।

(a) यन्त्र—मानक वर्षा-मापी यन्त्र में प्लास्टिक की एक बोतल होती है, जिसके ऊपर एक कीप (funnel) फिट रहती है। वर्षा जल के प्रवेश के लिये कीप के ऊपर एक संग्रहक (collector) या प्रवेशिका (receiver) लगाया जाता है। संग्रहक के मुँह का व्यास 11·29 सेमी० अथवा 15·96 सेमी० होता है, अर्थात् मुँह (प्रवेश) का क्षेत्रफल 100 वर्ग सेमी० अथवा 200 वर्ग सेमी० रखा जाता है। बोतल की धारिता 2 लीटर, 4 लीटर या 10 लीटर होती है। अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में बड़े माप का संग्रहक व बड़ी बोतल प्रयोग की जाती है। सामान्य वर्षा वाले क्षेत्रों के लिये 200 mm माप वाले वर्षा मापी प्रयोग किये जाते हैं, जिन के लिये 200 वर्ग सेमी० का संग्रहक व 4 लीटर धारिता वाली बोतल इस्तेमाल की जाती है।

वर्षामापी उपकरण के साथ काँच का एक अंशांकित जार (graduated jar) होता है, जिस पर मिमी० के निशान अंकित होते हैं। बोतल में एकत्रित वर्षा जल को अंशांकित जार में पलट कर माप लिया जाता है।

वर्षामापी यन्त्र को कंक्रीट के प्लेटफार्म पर स्थापित किया जाता है। संग्रहक का शीर्ष (top) भूमितल से 30 सेमी० ऊपर रखा जाता है। (देखें चित्र 2.3)



चित्र 2.3—मानक (नान-अभिलेखी) वर्षामापी

(b) मापन—प्रत्येक दिन प्रातः 8:00 बजे, पिछले 24 घण्टे में हुई वर्षा के (बोतल में एकत्रित) जल को, अंशांकित जार में पलटकर माप लिया जाता है। वर्षा का प्रतिदिन का रिकार्ड रखने के लिये यह माप चार्ट अथवा पुस्तिका में दर्ज करते रहते हैं। अत्यधिक वर्षा होने व बोतल के भर जाने पर, इसे 24 घण्टों में अधिक बार भी मापा जाता है और सभी मापन का जोड़ कर लिया जाता है।

पर्वतीय क्षेत्रों में, जहाँ बर्फ भी गिरती है, कुल वर्षन ज्ञात करने के लिये, गिरी हुई बर्फ (snowfall) की कुल मोटाई का 1/10 भाग, मापी हुई वर्षा में जोड़ दिया जाता है।

(c) स्टेशन—वर्षामापी स्टेशन को जंगली जानवरों से सुरक्षित रखने के लिये, इसके चारों ओर कांटेदार तार लगा देनी चाहिये, जिसमें गेज-रीडर की पहुँच के लिये एक गेट लगा देना चाहिये। वर्षा

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

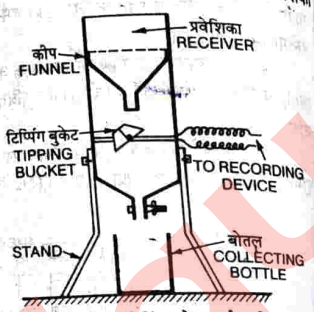
मापी यन्त्र के निकट कोई पेड़, भवन अथवा अन्य ऐसी बाधा नहीं होनी चाहिये, जो वर्षा-जल को यन्त्र तक पहुँचने में बाधक बने। इसे तेज हवाओं से भी बचाना चाहिये।

2.8-2. स्वतः अभिलेखी वर्षामापी—यह तीन प्रकार के होते हैं—

(i) टिपिंग बुकेट वर्षामापी (Tipping Bucket Rain Gauge),
(ii) तुला प्रकार का वर्षामापी (Weigh Type Rain Gauge),
(iii) प्लव प्रकार का वर्षामापी (Float Type Rain Gauge)।

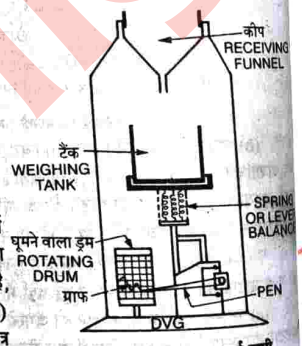
वर्णन निम्नलिखित है—

(i) टिपिंग बुकेट वर्षा मापी—इस वर्षामापी में 30 सेमी० व्यास की एक बेलनाकार प्रवेशिका (receiver) लगी होती है, जिसके नीचे एक कीप (funnel) जुड़ी होती है। कीप के ठीक नीचे नन्हीं बाल्टियों का एक जोड़ा लगा रहता है। वर्षा का पानी प्रवेशिका तथा कीप से होकर बाल्टी में एकत्रित होता जाता है। प्रत्येक बाल्टी में 0·25 मिमी० वर्षा एकत्र हो सकती है। एक बाल्टी के भर जाने पर यह स्वयं उलट जाती है तथा दूसरी खाली बाल्टी कीप के नीचे आ जाती है। बाल्टी भरने तथा उलटने की क्रिया, विद्युत सर्किट से जुड़े एक पेन द्वारा ग्राफ पेपर पर अंकित होती रहती है, जिस पर से वर्षा की माप ज्ञात कर ली जाती है। (चित्र 2.4)।



चित्र 2.4—टिपिंग बुकेट वर्षा-मापी

(ii) तुला प्रकार का वर्षामापी—इसमें सबसे ऊपर एक छोटी टंकी होती है, जिसमें वर्षा का पानी एकत्रित होता जाता है। इस टंकी का सम्बन्ध स्प्रिंग-लीवर तुला (weighing mechanism) से होता है। तुला का सम्बन्ध आगे एक सूचक से होता है, जो एक घूमने वाले ड्रम पर लगे ग्राफ पर वर्षा का वक्र अंकित करता रहता है। यह ड्रम 24 घण्टे में एक चक्कर पूरा कर लेता है। वक्र को देखकर वर्षा की तीव्रता तथा कुल वर्षा ज्ञात कर ली जाती है (चित्र 2.5)।

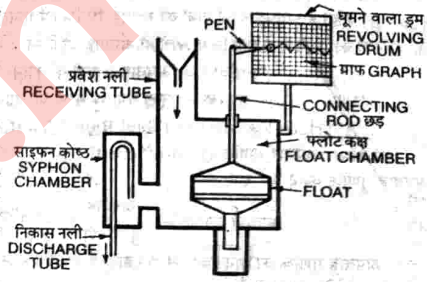


चित्र 2.5—तुला प्रकार का वर्षा-मापी

(iii) प्लव प्रकार का वर्षामापी—इस वर्षा मापी में वर्षा का पानी एक चैम्बर में एकत्र होता रहता है। इस चैम्बर में एक प्लव (फ्लोट) लगी रहती है, जिसका सम्बन्ध एक दण्ड द्वारा सूचक (pointer) से होता है। जैसे-जैसे वर्षा का पानी चैम्बर में एकत्र होता है, प्लव ऊपर उठने लगता है तथा सूचक एक घूमने वाले ड्रम पर लगे ग्राफ पर वर्षा का वक्र खींचता चला जाता है। यह ड्रम 24 घण्टे में एक चक्कर पूरा कर लेता है।

जब प्लव-चैम्बर ऊपर तक भर जाता है तो साइफनी क्रिया द्वारा यह स्वयं ही खाली हो जाता है और सूचक तथा प्लव अपनी पूर्ववत् स्थिति में लौट आते हैं (चित्र 2.6)।

यह स्वतः अभिलेखी वर्षा मापी मौसम विभाग में अधिक प्रयोग किया जाता है।

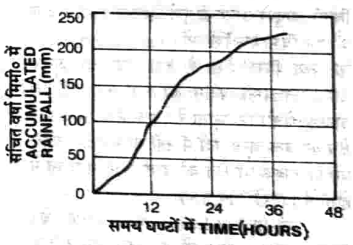


चित्र 2.6—प्लव (फ्लोट) वर्षा मापी

§ 2.9. वर्षा प्रपुँज वक्र (Mass Curve of Rain Fall) :

स्वतः अभिलेखी वर्षामापी का बड़ा लाभ यह है कि इसके ग्राफ से ज्ञात समय में कुल वर्षा के साथ-साथ वर्षा की तीव्रता भी ज्ञात हो जाती है। ग्राफ पर बने प्रपुँज वक्र (mass curve) की ढाल वर्षा की तीव्रता दर्शाती है। प्रपुँज वक्र की तीखी ढाल वर्षा की अधिक तीव्रता की द्योतक है। यदि वक्र क्षैतिज है तो यह पता लग जाता है कि उस अवधि में कोई वर्षा नहीं हुई है।

चित्र 2.7 में एक वर्षा प्रपुँज वक्र दिखाया गया है। ग्राफ पर X-अक्ष पर समय (अवधि) और Y-अक्ष पर संचित वर्षा दर्शायी जाती है।



चित्र 2.7—वर्षा का प्रपुँज वक्र

(II) अपवाह (RUN-OFF OR FLOW-OFF)

§ 2.10. अपवाह (Run-Off) :

वर्षा होने पर जो जल भूमि पर गिरता है, उसका कुछ भाग रिसन के कारण भूमि की परतों में समा जाता है, कुछ वाष्पीकरण के कारण पुनः वायुमण्डल में चला जाता है तथा कुछ भाग उस क्षेत्र में स्थित गड्ढों, झीलों आदि में भर जाता है, फिर भी पानी का बहुत बड़ा भाग खुली भूमि पर बह निकलता है और नदी-नालों का रूप धारण कर ढलानों की ओर बढ़ता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

इस बहते हुए अतिरिक्त पानी को सतही पानी (surface water) अथवा अपवाह (surface run-off) कहते हैं। अपवाह को पानी की गहराई (मिमी०) में मापा जाता है। यदि पानी की सभी प्रकार की हानियों को एक मद में मान लिया जाये तो अपवाह को निम्न गणितीय सूत्र में लिखा जा सकता है—

कुल वर्षा = अपवाह + पानी की हानि

अथवा अपवाह = कुल वर्षा − पानी की हानि

(Surface Run-off) = (Total Rain-fall − Rain-fall losses)

2.10-1. अपवाह गुणांक (Run-off coefficient) – अपवाह तथा कुल वर्षा के अनुपात को अपवाह गुणांक कहते हैं। अतः—

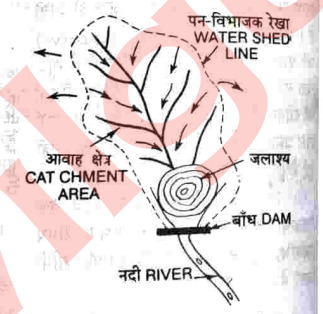
$$\text{अपवाह गुणांक} = \frac{\text{अपवाह}}{\text{कुल वर्षा}} = \frac{\text{Run-off}}{\text{Rain Fall}}$$

अपवाह गुणांक का मान इकाई से कम होता है, क्योंकि हानियों के कारण अपवाह की मात्रा कुल वर्षा की मात्रा से कम होती है।

§ 2.11. आवाह क्षेत्र या जल-ग्रहण क्षेत्र (Catchment Area)

भूमि का वह पूर्ण क्षेत्रफल जहाँ से अतिरिक्त वर्षा-जल बहता हुआ नदी, नालों में आ पड़ता है, उस नदी-नाले का आवाह क्षेत्र कहलाता है। इसे हेक्टर में आँका जाता है।

नदियाँ अपना पानी अपने-अपने अपवाह क्षेत्र से प्राप्त करती हैं। अतः अलग-अलग नदियों का आवाह क्षेत्र भी **अलग-अलग** होता है। नदी के किसी बिन्दु के ऊपर का पूर्ण क्षेत्रफल जो दोनों ओर की पन-विभाजक रेखाओं (water shed lines) के मध्य घिरा होता है तथा नदी को अपना अतिरिक्त पानी प्रदान करता है, उस नदी का आवाह क्षेत्र माना जाता है। एक नदी के आवाह क्षेत्र का जल अन्य नदी में नहीं जा सकता, क्योंकि पन-विभाजक पर क्षेत्र की ढालें विपरीत दिशा में होती हैं। (देखें चित्र 2.8)



चित्र 2.8—आवाह या जल ग्रहण क्षेत्र

नदी-नाले (drain) का आवाह क्षेत्र जितना अधिक बड़ा होगा, उतना ही अधिक अपवाह जल उस नदी में आयेगा। जैसे-जैसे हम नदी के ऊपर की ओर बढ़ते जायेंगे, नदी का निस्सरण कम होता जाता है, क्योंकि नदी का आवाह क्षेत्र कम होता जाता है। पन-विभाजक रेखा के ठीक ऊपर पहुँचने पर अपवाह शून्य होगा। इसके विपरीत, नदी के नीचे की ओर जाने पर, नदी का निस्सरण बढ़ता जाता है, क्योंकि अपवाह क्षेत्र भी बढ़ता जाता है।

यदि हमें नदी का आवाह क्षेत्र ज्ञात है तो वर्षा के माप से गुणा करके उस क्षेत्र से कुल उपलब्ध जल (हानि सहित) की मात्रा ज्ञात कर सकते हैं।

आवाह क्षेत्र को **जल-ग्रहण क्षेत्र, ड्रेनेज क्षेत्र** (drainage area) अथवा **पन-विभाजक क्षेत्र** (water-shed area) भी कहते हैं।

2.11-1. आवाह क्षेत्र से लब्धि (Yield from a catchment) – एक आवाह क्षेत्र से वर्ष में जितने घन मी० पानी उपलब्ध होता है, उसे उस आवाह क्षेत्र की लब्धि कहते हैं।

जलाशय (reservoir), कृत्रिम झील, सिंचाई तथा जल-विद्युत योजनायें बनाने के लिये, नदी का आवाह क्षेत्र तथा अपवाह (runoff) की कुल मात्रा ज्ञात करना आवश्यक होता है।

§ 2.12. अपवाह को प्रभावित करने वाले कारक (Factors Affecting Run-Off)

किसी जल-ग्रहण क्षेत्र से अपवाह की मात्रा निम्नलिखित तत्वों पर निर्भर करती है—

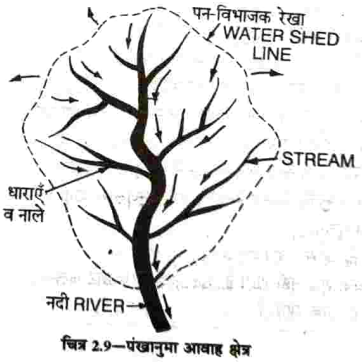
(i) **वर्षा की तीव्रता व अवधि**—अपवाह का सीधा सम्बन्ध उस क्षेत्र की वर्षा से होता है। वर्षा की तीव्रता व अवधि जितनी अधिक होगी, सतही जल उसी मात्रा से बहने लगेगा। जब तक क्षेत्र में वर्षा होती रहती है, अपवाह भी तब तक बना रहता है।

(ii) **क्षेत्र का आकार**—पन-विभाजक रेखाओं से घिरा क्षेत्र जितना बड़ा होगा, स्पष्टतः अपवाह का मान भी उतना ही अधिक होगा, अन्यथा इसके विपरीत मान होगा।

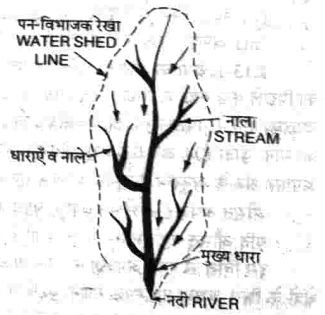
(iii) **आवाह क्षेत्र की आकृति** (Shape of catchment) – यदि आवाह क्षेत्र की आकृति पंखे (fan shaped) जैसी है, तो अपवाह अधिक होगा क्योंकि इस आकृति में पोषक नालों एवं धाराओं की लम्बाई कम होती है और इनमें बहता पानी कम समय में, एक साथ नदी में आ जाता है (चित्र 2.9)।

इसके विपरीत, पत्तीनुमा (fern leaf shaped) क्षेत्र में पोषक जल-धाराओं व नालों की लम्बाई अधिक होती है, और सतही जल देर से नदी तक पहुँचता है, जिससे अपवाह की दर कम होती है (चित्र 2.10)।

(iv) **स्थलाकृति**—यदि अपवाह क्षेत्र बहुत ऊबड़-खाबड़ है अथवा उसमें गहरे गड्ढे, झीलें, कटान जंगल इत्यादि अधिक हैं तो उनमें पर्याप्त पानी रुक जाता है, जिससे अपवाह कम होता है।



चित्र 2.9—पंखानुमा आवाह क्षेत्र



चित्र 2.10—पत्तीनुमा आवाह क्षेत्र

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(v) **आवाह क्षेत्र की ढाल**—यदि जल-ग्रहण क्षेत्र की ढाल अधिक है, तो अपवाह जल तेजी से बहता हुआ नदी में पहुँच जायेगा और रिसन तथा वाष्पन द्वारा पानी की हानि कम होगी।

(vi) **मृदा की सरन्ध्रता**—यदि जल-ग्रहण क्षेत्र की मृदा की सरन्ध्रता अधिक है तो वर्षा का पानी अधिक मात्रा में भूमि में रिस जायेगा। रेतीले क्षेत्र में अधिक वर्षा होने पर भी अपवाह कम होता है।

(vii) **वानस्पतिक आवरण**—यदि जल-ग्रहण क्षेत्र में पेड़-पौधे, घास-फूस, अन्य वनस्पति अधिक हैं तो अपवाह कम होगा, क्योंकि पर्याप्त अपवाह जल इनमें रुक जाता है। जिस क्षेत्र में वन अधिक हैं, वहाँ बाढ़ें कम आती है।

(viii) **भूमि की दशा**—सूखी भूमि में प्रथम वर्षा का पर्याप्त् जल समा जाता है, परन्तु जब भूमि पहले से ही नम है, तो अपवाह शीघ्र तथा अधिक होता है। इसी कारण बाढ़ें वर्षा ऋतु के मध्य अथवा अन्त में आती है।

(ix) **आवाह क्षेत्र का तापक्रम**—यदि जल-ग्रहण क्षेत्र का तापक्रम ऊँचा रहता है, तो वाष्पीकरण अधिक होने से, पानी का काफी भाग नष्ट हो जाता है और अपवाह का मान कम हो जाता है। इसके विपरीत तापक्रम कम रहता है, तो अपवाह अधिक होगा।

(x) **हवाओं की दशा**—वर्षा काल में जल-ग्रहण क्षेत्र में चलने वाली तेज हवायें भी कुछ सीमा तक अपवाह को प्रभावित करती हैं।

(xi) **अवमृदा से रिसन**—ऊँचे स्थलों पर भूमि में समाया हुआ पानी घाटियों तथा नदी-नालों की तली से रिसता हुआ ऊपर निकलने लगता है और क्षेत्र के अपवाह को प्रभावित करता है।

§ 2.13. अपवाह ज्ञात करना (Determining the Run-Off) :

किसी जल-ग्रहण क्षेत्र से अपवाह ज्ञात करने के लिये प्रतिदिन, मासिक अथवा वार्षिक आधार पर व्यवस्था की जाती है। सिंचाई परियोजनाओं के लिये, नदियों में आने वाले औसत वार्षिक अपवाह का जानना अत्यन्त आवश्यक होता है। अपवाह ज्ञात करने की विधियाँ निम्नलिखित हैं—

(i) वर्षा आँकड़ों से (From rain-fall records),
(ii) आनुभविक सूत्रों द्वारा (By empirical formulae),
(iii) अपवाह वक्रों एवं सारणियों द्वारा (By run-off curves and tables).

2.13-1. वर्षा के आँकड़ों से—जल ग्रहण क्षेत्र में स्थापित सभी वर्षा-मापियों (rain-gauges) का पिछले कुछ वर्षों का रिकार्ड लेकर वर्षा का औसत वार्षिक मान ज्ञात कर लिया जाता है। सामान्यतः उपलब्ध होने पर, पिछले 35 वर्षों के आँकड़े लिये जाते हैं। (भारत में वर्षा-चक्र (rain-cycle) 35 साल का माना जाता है)। अब रिसन, वाष्पीकरण इत्यादि द्वारा वर्षा-जल की हानि को दृष्टि में रखकर, उस अपवाह क्षेत्र के अनुरूप उपयुक्त अपवाह गुणंक मानकर औसत अपवाह ज्ञात कर लिया जाता है—

औसत अपवाह = औसत वर्षा × अपवाह गुणंक

यदि औसत वर्षा मिमी० में ली गयी है, तो औसत अपवाह मिमी० में आयेगा।

इस विधि से प्राप्त अपवाह का मान अधिक शुद्ध नहीं होता है, अतः यह विधि छोटे जल-ग्रहण क्षेत्रों के लिये अथवा प्रारम्भिक गणना के लिये ही ठीक रहती है।

2.13-2. आनुभविक सूत्रों द्वारा—किसी जल-ग्रहण क्षेत्र से औसत वार्षिक अपवाह ज्ञात करने के लिये जल-विज्ञान विशेषज्ञों ने, अपने शोध तथा अनुभव के आधार पर अनेक सूत्र सुझाये हैं, जिनमें मुख्य निम्न हैं—

(a) इंग्लिस सूत्र (C.C. Inglish formula)—

(i) महाराष्ट्र के पहाड़ी क्षेत्रों के लिये—

$$R = 0{\cdot}85P - 30{\cdot}5 \quad \ldots (2.1)$$

(ii) महाराष्ट्र के मैदानी क्षेत्रों के लिये—

$$R = \frac{(P - 17{\cdot}8) \times P}{254} \quad \ldots (2.2)$$

उपरोक्त सूत्रों में,

R = अपवाह, सेमी० में,
P = वर्षा, सेमी० में,

(b) लेसी सूत्र (Lacey's formula)—यह सूत्र सिन्धु-गंगा के मैदानों के लिये अधिक उपयुक्त है।

$$R = \frac{P}{1 + \frac{304{\cdot}8\,F}{P \times S}} \quad \ldots (2.3)$$

यहाँ R = अपवाह सेमी० में
P = वर्षा सेमी० में
F = मानसून-काल गुणंक (Monsoon duration factor)
S = अपवाह-क्षेत्र का गुणंक (Catchment area factor)

मानसून-काल गुणांक (F) तथा अपवाह-क्षेत्र गुणंक (S) के मान सारणी 2.3 व 2.4 में दिये गये हैं।

तालिका 2.3 – मानसून-काल गुणंक (F)

मानसून काल	F का मान
(i) बहुत कम अवधि	0·50
(ii) औसत अवधि	1·00
(iii) बहुत लम्बी अवधि	1·50

तालिका 2.4 – आवाह-क्षेत्र गुणंक (S)

	अपवाह क्षेत्र का प्रकार	S का मान
1.	समतल, कृष्य एवं काली मिट्टी के लिये	0·25
2.	समतल, आंशिक कृष्य, विभिन्न प्रकार की मृदाओं के लिये	0·60
3.	साधारण अपवाह क्षेत्र के लिये	1·00
4.	पहाड़ी क्षेत्र के लिये	1·70
5.	खड़ी ढाल वाले क्षेत्र के लिये	3·45

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(c) खोसला सूत्र (Dr. A.N. Khosla formula) –

$$R = P - 4{\cdot}81T \qquad \ldots(2.4)$$

जहाँ R = सेमी० में अपवाह

P = सेमी० में वर्षा

T = आवाह क्षेत्र का तापक्रम डिग्री C में

उपरोक्त सूत्र उत्तरी भारत के लिये उपयुक्त है।

2.13-3. अपवाह वक्रों एवं सारणियों से—अनुच्छेद 2.13-2 में दिये गये सूत्रों का प्रयोग सभी प्रकार के अपवाह क्षेत्रों के लिये नहीं किया जा सकता है, क्योंकि प्रत्येक जल-ग्रहण की स्थलाकृति, क्षेत्रफल, मृदा की प्रकार तथा वर्षा के मान अलग-अलग होते हैं। उपरोक्त सूत्रों में दिये गये गुणांक सर्वव्यापी नहीं अपनाये जा सकते। परन्तु समानरूपी क्षेत्रों के लिये उपरोक्त लक्षण लगभग एक जैसे ही होते हैं। इस आधार पर एक क्षेत्र के लिये उपयुक्त गुणंक निर्धारित करके वर्षा तथा अपवाह के बीच ग्राफ प्लाट कर लिया जाता है और अपवाह वक्र बना लिये जाते हैं, अथवा सारणियाँ तैयार कर ली जाती हैं।

अनेक शोधकर्ताओं ने अलग-अलग क्षेत्र के लिये अपवाह वक्र तथा सारणियाँ बनायी हैं, जिनमें मुख्य निम्नलिखित हैं—

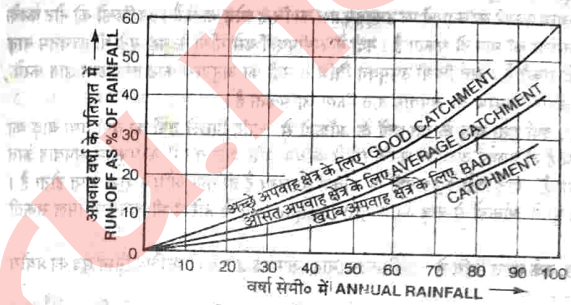
(a) बारलो (T.G. Barlow) की सारणी —उत्तर प्रदेश के लिये,
(b) स्ट्रैन्ज (Strangs) की सारणी एवं वक्र—महाराष्ट्र के लिये,
(c) बिन्नी (Binnie) की सारणी —दक्षिण भारत के लिये।

(a) बारलो की अपवाह सारणी (Barlow Run-off Table) – श्री बारलो ने उत्तर प्रदेश में किये गये परीक्षणों के आधार पर अपवाह क्षेत्र को पाँच श्रेणियों A, B, C, D तथा E में विभाजित किया है और वर्षा को हल्की (low), औसत (average) तथा भारी (heavy) वर्गों में बांटा है। अपवाह का वास्तविक मान ज्ञात करने के लिये, % अपवाह को सम्बन्धित क्षेत्र के गुणंक से गुना कर दिया जाता है। बारलो की सारणी नीचे दी गयी है।

तालिका 2.5 – बारलो तालिका (Barlow Table)

अपवाह क्षेत्र की श्रेणी	आवाह क्षेत्र का प्रकार	% में अपवाह	वर्षा की दर (गुणंक)		
			हल्की वर्षा	औसत वर्षा	लगातार भारी वर्षा
A	समतल कृष्य भूमि अथवा काली मृदा वाली	10	0·70	1·0	1·50
B	समतल परन्तु आंशिक रूप से खेतीहर भूमि	15	0·80	1·0	1·50
C	औसत कृष्य भूमि	20	0·80	1·0	1·60
D	पहाड़ियाँ, समतल क्षेत्र, जिस पर बहुत कम खेती होती है	35	0·80	1·0	1·70
E	पहाड़ी तथा कृषि के अयोग्य भूमि	45	0·80	1·0	1·80

(b) स्ट्रेंज का अपवाह वक्र (Strange's Run-off Curve) – श्री स्ट्रेंज ने बम्बई क्षेत्र के लिये, अपवाह ज्ञात करने के लिये निम्न वक्र (चित्र 2.11) दिया है—



चित्र 2.11—स्ट्रेन्ज का अपवाह वक्र

§ 2.14. अधिकतम अपवाह या बाढ़ निस्सरण (Maximum Run-Off or Flood Discharge) :

जब जल ग्रहण क्षेत्र से किसी काल में अधिकतम दर से पानी आता है, तो इसे अधिकतम अपवाह कहते हैं। अधिकतम अपवाह वर्षा की तीव्रता तथा अवधि दोनों पर निर्भर करता है। जब समस्त आवाह क्षेत्र में वर्षा होती है और इतने समय तक लगातार होती रहती है, जब-तक आवाह क्षेत्र के सबसे दूर स्थित बिन्दु (farthest point on water-shed line) से बहता हुआ पानी नदी में आकर मिलता है, तब नदी में अधिकतम अपवाह होता है। ऐसी स्थिति आने पर ही नदी में बाढ़ आती है।

आवाह क्षेत्र में यदि रुक-रुक कर वर्षा होती है अथवा एक भाग में होती है और दूसरे भाग में नहीं होती है, तब नदी में अधिकतम अपवाह नहीं होगा, क्योंकि विभिन्न भागों से पानी अलग-अलग समय में नदी तक पहुँच पायेगा और नदी का जल बाढ़ तल तक नहीं पहुँच सकेगा।

अधिकतम अपवाह को **अधिकतम प्रवाह या बाढ़ निस्सरण** भी कहते हैं।

इन्जीनियरी तथा बाढ़ कार्यों के निर्माण के लिये, अधिकतम अपवाह का ही महत्व है, विशेष तौर पर नदियों पर बनाये जाने वाले बाँध (dams), वीयर (weir), सेतु इत्यादि के लिये।

§ 2.15. अपवाह की अधिकतम दर या बाढ़ निस्सरण का अनुमान लगाना (Determining Peak Flow or Flood Discharge) :

किसी जल-ग्रहण क्षेत्र से निकलने वाले अपवाह की अधिकतम दर या बाढ़ निस्सरण ज्ञात करने के लिये निम्नलिखित विधियाँ अपनायी जा सकती हैं—

(i) बाढ़ के पुराने चिन्हों से (Old Flood Marks),
(ii) वर्षा तथा बाढ़ के गत वर्षा के आँकड़ों से (Rainfall Record),
(iii) तर्कसंगत विधि से (Rational Method),
(iv) आनुभविक सूत्रों से (Empirical Formulae),
(v) बाढ़ निस्सरण वक्रों द्वारा (Run-off Curves)।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

2.15-1. बाढ़ के पुराने चिन्हों से—जब किसी नदी में बाढ़ आती है तो यह किनारों के पास उगे हुए वृक्षों तथा अन्य पक्की संरचनाओं पर उच्चतम तल का चिन्ह छोड़ जाती है। इन चिन्हों को नोट करके अधिकतम जल-स्तर का भान हो सकता है। नदी के समीपवर्ती बसे गाँवों के बड़े-बूढ़े भी उच्चतम बाढ़ की जानकारी दे सकते हैं। अब किसी उपयुक्त विधि से नदी का अनुप्रस्थ काट तथा ढाल ज्ञात करके, बाढ़ का अधिकतम निस्सरण या अपवाह ज्ञात किया जा सकता है।

2.15-2. वर्षा तथा बाढ़ के गत वर्षों के आँकड़ों से—यदि पिछले वर्षों का वर्षा तथा बाढ़ का रिकार्ड उपलब्ध है तो इसका अध्ययन करके सबसे अधिक वृष्टि वाले वर्ष में अधिकतम अपवाह ज्ञात किया जा सकता है। यदि पिछले 35 वर्षों के आँकड़ें उपलब्ध हैं तो मान अधिक शुद्ध प्राप्त होता है।

वर्षा के पुराने आँकड़ों से बाढ़ की आवृत्ति (frequency) के बारे में भी जानकारी मिल सकती है।

2.15-3. तर्क संगत विधि से—अधिकतम (बाढ़) अपवाह ज्ञात करने के लिये निम्न सूत्र का प्रयोग किया जाता है—

$$Q = \frac{AIR}{360}\ m^3/\text{sec.} \quad \text{अथवा} \quad 10\ AIR.\ m^3/\text{hour.} \qquad ...(2.5)$$

जिसमें Q = निस्सरण घन मीटर/सेकण्ड (क्यूमेक) में,
A = अपवाह क्षेत्र का क्षेत्रफल हेक्टर में,
I = वर्षा की तीव्रता मिमी० प्रति घण्टा में,
R = अपवाह गुणांक (Run-off factor)।

विभिन्न क्षेत्रों के लिये अपवाह गुणांक नीचे दिये गये हैं—

तालिका 2.6 – अपवाह गुणांक (Run-off Factor)

अपवाह क्षेत्र के प्रकार	अपवाह गुणांक=R
(i) ढालू चट्टानें	1·0
(ii) चिकनी मिट्टी	0·90
(iii) दुमट मिट्टी	0·40
(iv) बजरी मिट्टी	0·15 से 0·03
(v) बलुआ मिट्टी	
(a) घनी झाड़ियों वाली	0·20
(b) हल्की झाड़ियों वाली	0·10

2.15-4. आनुभविक सूत्रों द्वारा—अधिकतम अपवाह ज्ञात करने के लिये आनुभविक सूत्रों का प्रयोग किया जा सकता है। इनसे प्राप्त मान काफी शुद्ध तथा व्यावहारिक होते हैं, क्योंकि यह जल-ग्रहण क्षेत्र के आकार, ढ़ाल, क्षेत्रफल वर्षा की अवधि व तीव्रता तथा पर्याप्त शोध-परिणामों पर आधारित होते हैं। आपत्ति केवल यह है कि इनमें दिये गये नियतांक निर्धारित करने का कोई सिद्धान्त नहीं होता।

अधिकतम अपवाह ज्ञात करने के लिये कुछ मुख्य आनुभविक सूत्र निम्नलिखित हैं—

(i) रीव का सूत्र (Ryve's formula) – यह सूत्र दक्षिण भारत के लिये अधिक उपयुक्त है—

$$Q = CM^{2/3} \qquad ...(2.6)$$

जहाँ Q = बाढ़ निस्सरण क्यूमेक में,
M = अपवाह क्षेत्र, वर्ग किलोमीटर में,
C = अपवाह गुणांक,

C का मान तालिका 2.7 में दिया जा रहा है।

तालिका 2.7 – अपवाह गुणांक (Run-off Factor)

क्षेत्र की स्थिति	C का मान
(i) समुद्र तट से 80 किमी० तक के क्षेत्र	6·80
(ii) समुद्र तट से 80-160 किमी० तक के क्षेत्र	8·40
(iii) पहाड़ी क्षेत्र	10·00

(ii) डिकन का सूत्र (Dicken's Formula) –

$$Q = CM^{3/4} \qquad ...(2.7)$$

इसमें Q = बाढ़ निस्सरण, क्यूमेक में (घन मी० प्रति सैकण्ड),
C = स्थिरांक,
M = आवाह क्षेत्र वर्ग किलोमीटर में,

C का मान तालिका 2.8 में दिया गया है—

तालिका 2.8 – अपवाह स्थिरांक (Run-off Factor)

क्षेत्र का मान	C का मान
(i) उत्तरी भारत के क्षेत्र	11·5
(ii) मध्य भारत के क्षेत्र	14 से 19·5
(iii) पश्चिमी घाटों के क्षेत्र	22 से 25

(iii) इंग्लिस का सूत्र (Inglish formula) –

(a) 1000 वर्ग किमी० से अधिक बड़े जल-ग्रहण क्षेत्रों के लिये—

$$Q = \frac{124\,M}{\sqrt{(M + 10 \cdot 40)}} \quad \text{अथवा} \quad \text{लगभग } 124\sqrt{M} \qquad ...(2.8)$$

इसमें Q = अपवाह निस्सरण, क्यूमेक में,
M = आवाह क्षेत्रफल, वर्ग किमी० में,

(b) 1000 वर्ग किमी० तक जल-ग्रहण क्षेत्र के लिये—

$$Q = 124\sqrt{M} - 2 \cdot 62\,(M - 2 \cdot 59) \qquad ...(2.9)$$

इस सूत्र में Q तथा M उपरोक्त की भाँति हैं।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

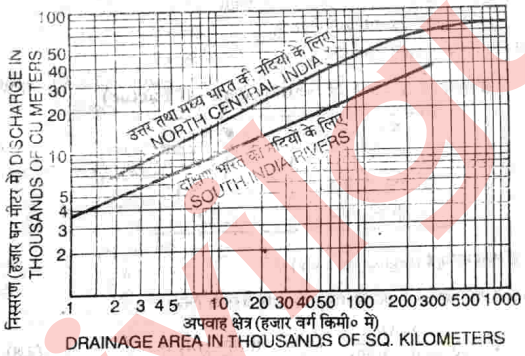
(iv) नवाब जंग बहादुर सूत्र (Jang Bahadur formula)—

$$Q = (CM)^{0.99} - 0.07 \log M \quad ...(2.10)$$

जहाँ Q = अपवाह निस्सरण, क्यूमेक में,
C = नियतांक, उत्तरी भारत के लिये = 60,
दक्षिणी भारत के लिये = 48,
M = आवाह क्षेत्रफल, वर्ग किमी० में।

2.15-5. बाढ़ निस्सरण वक्रों द्वारा—वर्षा का एक क्रम (cycle) है। यदि किसी जल-ग्रहण क्षेत्र के, पिछले किसी वर्ष में अधिकतम अपवाह (peakflow) ज्ञात है, तो अगले चक्र की उसी अवधि में पुनः उतना अपवाह सम्भव है। अतः इस आधार पर पिछले वर्षों के अपवाह की एक सारिणी तैयार की जाती है तथा जल-ग्रहण क्षेत्रफल एवं प्रतिहार किमी० प्राप्त अधिकतम प्रवाह के बीच एक ग्राफ बनाया जाता है। वक्रों को देखकर भविष्य के वर्षों में सम्भावित अधिकतम अपवाह ज्ञात कर लिया जाता है।

यह विधि अमेरिका के केरीगर जस्टिन तथा हिन्ड ने सुझाई थी। इसी प्रकार के वक्र उत्तरी तथा दक्षिणी भारत की नदियों का अधिकतम आवाह ज्ञात करने के लिये, राय बहादुर डॉ० कंवर सैन द्वारा तैयार किये गये हैं। यह वक्र चित्र 2.12 में दर्शाये गये हैं।



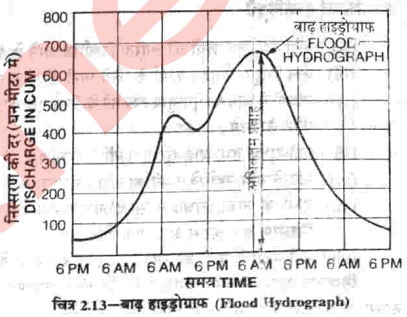
चित्र 2.12—कंवर सैन अपवाह वक्र

§ 2.16. जलालेख या हाइड्रोग्राफ (Hydrograph) :

यह एक ग्राफ होता है, जो किसी नदी खण्ड में समय (Time) तथा पानी के प्रवाह (निस्सरण) में सम्बन्ध दर्शाता है।

समय (time) को X-अक्ष (abscissa) पर तथा निस्सरण (discharge) को Y-अक्ष (ordinate) पर प्लाट किया जाता है। समय घण्टों, दिनों, महीनों अथवा वर्षों में लिया जाता है और निस्सरण घन-मीटर में अंकित किया जाता है।

एक नदी का बाढ़ जलालेख (hydrograph) चित्र 2.13 में दर्शाया गया है। जब नदी में कोई प्रवाह नहीं होता है, तब वक्र X-अक्ष के समान्तर क्षैतिज रेखा दर्शाता है। इस रेखा की कोटि (यदि कोई बनती है), वह नदी में प्रकट भौम जल का भान कराती है।



चित्र 2.13—बाढ़ हाइड्रोग्राफ (Flood Hydrograph)

हाइड्रोग्राफ का प्रयोग—

(1) यह नदी में बाढ़ के उतार-चढ़ाव का चित्रण करता है। वक्र पर स्थित सबसे ऊँचा बिन्दु अधिकतम प्रवाह (निस्सरण) दर्शाता है।

(2) हाइड्रोग्राफ से वक्र रेखा तथा X-अक्ष से घिरा हुआ कुल क्षेत्रफल उस अवधि में पानी का कुल आयतन बताता है।

(3) इससे जलाशयों तथा उत्प्लव मार्ग (स्पिलवे) (spillway) से प्रवाह-दर तथा आयतन ज्ञात किये जाते हैं।

2.16-1. इकाई जलालेख (Unit Hydrograph)—किसी आवाह क्षेत्र पर स्थित एकल वृष्टि (unit storm) से प्राप्त इकाई गहरायी (एक सेमी०) के अपवाह (run off) के जलालेख को इकाई जलालेख कहते हैं, परन्तु एकल वृष्टि ऐसी वृष्टि हो जिसका अपवाह किसी अन्य कम अवधि वाली वृष्टि से कम न हो।

(III) निस्सरण मापन (DISCHARGE MEASUREMENT)

§ 2.17. नदी-नालों का निस्सरण मापन (Discharge Measurement of Rivers) :

किसी नदी, नाले या नहर में एक समय पर कितना पानी बह रहा है अर्थात् कितने घन-मीटर पानी प्रति सेकण्ड (क्यूमेक) प्रवाहित हो रहा है, ज्ञात करने को निस्सरण मापन कहते हैं। इसे **नदी गेजिंग** (stream gauging) भी कहते हैं। निस्सरण मापन में समय (time) का उल्लेख आवश्यक है, क्योंकि नदी-नालों में निस्सरण समय के साथ घटता-बढ़ता रहता है।

सामान्यतः 1000 वर्ग किमी० क्षेत्रफल के लिये एक निस्सरण-मापन स्थल लिया जाता है। पहाड़ी क्षेत्रों में 300 वर्ग किमी० क्षेत्र के लिये एक स्थल चयनित किया जाता है।

2.17-1. आवश्यकता—निम्नलिखित उद्देश्यों की पूर्ति के लिये नदियों व चैनलों का निस्सरण मापा जाता है—

(i) नदी व नहरों में पानी की अधिकतम तथा न्यूनतम मात्रा ज्ञात करने के लिये, ताकि सिंचाई तथा अन्य कार्यों के लिये, उपलब्ध पानी के अनुसार, आपूर्ति की व्यवस्था की जा सके।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) बाँध तथा जलाशयों की धारिता निर्धारित करने के लिये।
(iii) जल-विद्युत उत्पादन कार्यों के लिये पानी की मात्रा ज्ञात करने के लिये।
(iv) नदियों में बाढ़ का पूर्वानुमान लगाने के लिये तथा बाढ़ के समय अधिकतम निस्सरण ज्ञा करने के लिये।
(v) नदी-सुधार तथा बाढ़ सुरक्षा कार्यों के निर्माण के लिये।
(vi) नदियों तथा नहरों के पानी का उचित बंटवारा करने के लिये।
(vii) नहरों के उचित संचालन, सुरक्षा एवं कुशल देखभाल के लिये, उचित अन्तराल प निस्सरण ज्ञात करना आवश्यक होता है।
(viii) नदी-नहरों में पानी की हानि (losses) ज्ञात करने के लिये।

निस्सरण-मापन की अनेक विधियाँ हैं और नदियों तथा नहरों के निस्सरण-मापन की विधियाँ भ अलग-अलग होती हैं। इसके कारण निम्नलिखित हैं—

(i) नदी की अनुप्रस्थ काट (cross section) सब स्थानों पर एक समान नहीं होता है। य ऊबड़, बेढंगा व असम होता है, जबकि नहर (चैनल) का काट स्थिर (lined) होता अथवा इनके तल (bed) तथा किनारे (sides) किसी ज्यामितीय ढंग पर बनाये गये हो हैं।
(ii) नदियों का पाट, सिंचाई नहरों तथा चैनलों की तुलना में बहुत बड़ा होता है और पानी क गहराई भी सभी बिन्दुओं पर एक जैसी नहीं होती है।
(iii) नहरों तथा चैनलों का खण्ड पूर्व निर्धारित धारिता के अनुसार बनाया जाता है, अतः इस अधिकतम निस्सरण का पूर्व-ज्ञान होता है, जबकि नदियों में अधिकतम तथा न्यूनत निस्सरण, जो वर्षा पर निर्भर करता है, पर कोई नियन्त्रण नहीं होता है।

§ 2.18. निस्सरण मापने की विधियाँ (Methods of Discharge Measurement)

चैनलों का निस्सरण मापने की विधियाँ अग्रलिखित हैं—
(1) क्षेत्रफल-वेग विधि (Area-Velocity Method),
(2) वीयर विधि, (Weir Method),
(3) वेन्चुरी फ्लूम या मीटर फ्लूम द्वारा (Venturi or Meter flume),
(4) निस्सरण-वक्र द्वारा (By Discharge Curves)।

बरसाती नालों व नदियों का निस्सरण मापने के लिये सामान्यतः क्षेत्रफल-वेग विधि अपनायी जाती है, जबकि निर्धारित खण्ड की नहरों तथा चैनलों के लिये वीयर, गेज या मीटर फ्लूम विधियाँ अपनायी जाती हैं। पाइपों का निस्सरण वेन्चुरी मीटर से ज्ञात किया जाता है।

2.18-1. क्षेत्रफल-वेग विधि द्वारा—नदी-नालों तथा पुरानी विकृत खण्ड की कच्ची-नहरों क निस्सरण ज्ञात करने के लिये क्षेत्रफल-वेग विधि सरल पड़ती है। इस विधि के अन्तर्गत जल-धारा के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल तथा पानी का वास्तविक वेग ज्ञात करके, दोनों का गुना कर देने पर निस्सरण निकल आता है। सामान्यतः क्षेत्रफल वर्ग मीटर में तथा वेग मीटर, प्रति सेकण्ड में मापा जाता है।

अतः निस्सरण = क्षेत्रफल × वेग

$$Q = A \times V \quad \ldots(2.11)$$

क्योंकि पानी का वेग, नदी खण्ड के सब बिन्दुओं पर समान नहीं होता है, अतः नदी के अनुप्रस्थ काट को कई उपयुक्त भागों में बांट लिया जाता है और प्रत्येक भाग का क्षेत्रफल तथा वेग अलग-अलग ज्ञात कर लिया जाता है। अब सब भागों का सम्मिलित निस्सरण, नदी का कुल निस्सरण होगा।

क्षेत्रफल-वेग विधि से नदी का निस्सरण ज्ञात करने के चरण निम्नलिखित हैं—
(a) निस्सरण मापन स्थल का चयन (selection of site),
(b) चैनल खण्ड का क्षेत्रफल ज्ञात करना (cross section of channel),
(c) पानी का वेग ज्ञात करना (velocity of water)।

(a) निस्सरण-मापन स्थल का चयन—निस्सरण मापने के लिये स्थल का चयन करते समय निम्न बातों को ध्यान में रखना चाहिये—

(i) **पहुँच**—निस्सरण स्थल पर पहुँचना सम्भव हो, विशेष तौर पर बाढ़ के समय, जब नदी का अधिकतम निस्सरण ज्ञात करना आवश्यक होता है।
(ii) **नदी धारा**—वहाँ पर नदी एक ही सतत धारा में बहती हो। यदि नदी अनेक धाराओं में बह रही है तो निस्सरण मापने में दिक्कत आती है।
(iii) **नदी-खण्ड**—निस्सरण स्थल पर नदी का खण्ड अधिक गहरा अथवा छिछला (shallow) नहीं होना चाहिये।
(iv) **कटान**—तेज जल प्रवाह के कारण नदी में सिल्टिंग अथवा कटाव नहीं होना चाहिये। निस्सरण स्थल पर नदी-खण्ड स्थिर होना चाहिये।
(v) **सीधी-नदी**—निस्सरण स्थल के प्रति-प्रवाह (up stream) तथा अनुप्रवाह (down stream) में पर्याप्त दूरी तक (500 मीटर) नदी सीधी बहती हो।
(vi) **जलीय संरचनायें**—निस्सरण स्थल जलीय संरचनाओं जैसे बाँध (dam), वीयर (weir), बैराज (barrage), सेतु (bridge) इत्यादि से पर्याप्त दूरी पर होना चाहिये। यह निर्माण नदी प्रवाह को विक्षुब्ध करते हैं।
(vii) **संगम**—इस स्थान पर दो नदियों का संगम नहीं होना चाहिये अर्थात् सहायक नदी मुख्य नदी में नहीं पड़नी चाहिये।
(viii) **स्थिरखण्ड**—नदी का तल तथा किनारे स्थिर होने चाहियें तथा पानी में भंवर उत्पन्न न होते हों।
(ix) **मौसम**—निस्सरण मापन के समय स्थल पर तेज तूफानी हवायें न चलती हों।

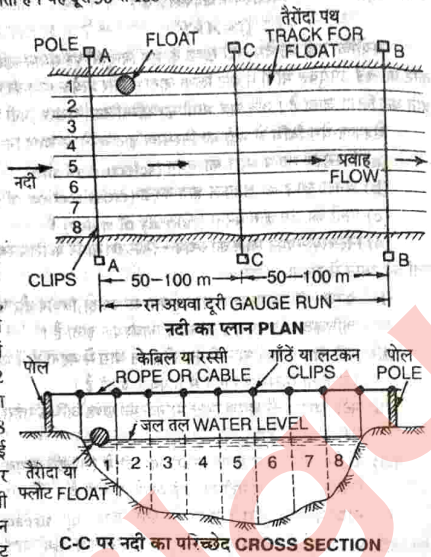
(b) चैनल-खण्ड का क्षेत्रफल ज्ञात करना—जैसा ऊपर वर्णित किया गया है, किसी नदी या चैनल का निस्सरण ज्ञात करने के लिये, निस्सरण स्थल पर जल धारा का क्षेत्रफल तथा पानी की औसत गति ज्ञात की जाती है। यदि निस्सरण स्थल पर चैनल पक्की (lined) है तो अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल मापने में कोई दिक्कत नहीं पड़ती है। परन्तु जब चैनल कच्ची होती है, जैसा प्रायः नदियों में होता है, तो अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल निम्न प्रकार से निकाला जाता है—

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(i) सर्वप्रथम निस्सरण स्थल पर नदी के सीधे भाग को चुनकर गेज-दूरी (gauge length or gauge-run) स्थापित की जाती है। यह दूरी 50 से 100 मीटर रखी जाती है। गेज-रन के आरम्भ, अन्त तथा मध्य पर (चित्र 2.14), नदी के आर-पार तथा प्रवाह के लम्बवत् रस्से या मोटे तार (cables) बाँध दिये जाते हैं। यह तारें नदी के किनारों पर उगे पेड़ों अथवा अलग से पोल गाड़ कर उन पर खींचे जाते हैं।



चित्र 2.14—तैरोंदा द्वारा पानी की गति ज्ञात करना

(ii) केबिल की जितनी लम्बाई पानी की सतह के ठीक ऊपर रहती है, उसे लटकन (clips) या गाँठे लगाकर अनेक भागों में (सामान्यतः 6 से 12 बराबर भागों में) बाँट लिया जाता है। (चित्र में केबिल 8 भागों में विभाजित दिखाई गयी है)। तीनों केबिलों पर ऐसी ही व्यवस्था की जाती है। केबिल पर निशान लगाने के लिये थ्योडोलाइट प्रयोग किया जा सकता है।

(iii) अब गेज-रन की मध्य केबिल (C-C) पर आयत (Rectangle) की चौड़ाई तथा उस भाग के मध्य पानी की गहराई ज्ञात की जाती है। पानी की गहराई, तीन मीटर तक, मापन दण्ड (साउंडिंग राड) (sounding-rod) द्वारा ज्ञात की जाती है। इससे अधिक गहराई के लिये साउंडिंग केबिल का प्रयोग किया जाता है। गहरायी मापन के लिये प्रतिध्वनि गभीरता मापक (Echo- sounder) भी प्रयोग किया जाता है।

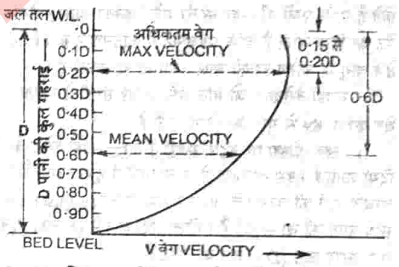
(iv) नदी के प्रत्येक आयत का क्षेत्रफल, उसकी चौड़ाई (दो लटकनों के बीच की दूरी) तथा औसत गहराई का गुना करके ज्ञात की जाती है और इन सभी को जोड़कर, नदी का कुल क्षेत्रफल ज्ञात कर लिया जाता है।

नदी परिच्छेद का क्षेत्रफल सिम्पसन विधि (simpson rule) से भी निकाला जा सकता है।

जब नदी की चौड़ाई 150 मीटर से अधिक हो, तो रस्से या केबिल खींचने में कठिनाई आती है। इस स्थिति में नदी की चौड़ाई पिवट-प्वाईंट विधि (pivot-point method) से ज्ञात की जाती है (विस्तारपूर्वक वर्णन के लिये संदर्भ की पुस्तक को देखा जा सकता है)।

(c) **पानी का वेग ज्ञात करना**—निस्सरण स्थल पर नदी के अनुप्रस्थ काट का क्षेत्रफल ज्ञात करने के पश्चात्, उस जगह पर पानी का वेग ज्ञात किया जाता है।

पानी की गति (velocity) अनुप्रस्थ काट के सभी क्षैतिज एवं ऊर्ध्वाधर बिन्दुओं पर समान नहीं होती है। इसके कई कारण हैं, जैसे नदी के तल (bed) तथा पार्श्व (sides) के कारण उत्पन्न घर्षण प्रतिरोध, पानी की सतही परतों तथा वायुमण्डल के मध्य घर्षण बल, तेज वायु, भँवर-बल, सिल्ट इत्यादि। यह ज्ञात हुआ है कि पानी का अधिकतम वेग जल-सतह से 0·15 D से 0·20 D की गहराई पर होता है तथा औसत वेग 0·6 D पर होता है, जबकि D पानी की कुल गहराई ली जाती है। किसी बिन्दु पर वेग में यह भिन्नता चित्र 2.15 में दर्शायी गयी है।



चित्र 2.15—विभिन्न गहराई पर पानी का वेग

अतः सैद्धान्तिक तौर पर धारा का औसत वेग ज्ञात करना कठिन पड़ता है। इसलिये व्यवहारिक रूप से निस्सरण ज्ञात करने के लिये नदी को अनेक क्षैतिज पट्टियों (strips) में बाँट लिया जाता है। अब प्रत्येक पट्टी का क्षेत्रफल (ऊपर दी गयी विधि अनुसार) तथा पानी का वेग माप लिया जाता है।

अतः यदि a_1, a_2, a_3 इत्यादि प्रत्येक उपखण्ड (strip) का क्षेत्रफल है और v_1, v_2, v_3 इत्यादि प्रत्येक उपखण्ड में पानी का औसत वेग है, तो नदी का कुल निस्सरण—

$$Q = a_1v_1 + a_2v_2 + a_3v_3 + \ldots\ldots$$

$Q = A \times V$ क्यूमेक

यहाँ क्षेत्रफल वर्ग मीटर तथा पानी का वेग मीटर प्रति सेकण्ड में लिया गया है।

पानी का वेग मापने की निम्नलिखित विधियाँ हैं—

(i) तरौंदो द्वारा (by floats)

(ii) धारामापी द्वारा (by current meter)

(i) तरौंदो द्वारा वेग ज्ञात करना—पानी की गति मापने की यह विधि अति सरल है। गेज-दूरी (gauge-run) से कुछ ऊपर (लगभग 20 मीटर) तैरोंदा नदी में छोड़ दिया जाता है। जितने समय में यह तैरोंदा तैरता हुआ गेज-दूरी तय करता है, उसे स्टाप-वाच द्वारा नोट कर लिया जाता है और पानी का वेग ज्ञात कर लिया जाता है। अतः—

$$\text{पानी का वेग (मी० प्रति सेकण्ड)} = \frac{\text{गेज-दूरी (मीटर में)}}{\text{तैरोंदा का समय (सेकण्ड में)}}$$

इस प्रकार प्रत्येक उपखण्ड के मध्य बारी-बारी तैरोंदा छोड़ा जाता है और विभिन्न उपखण्डों में पानी की गति ज्ञात कर ली जाती है। तैरोंदा छोड़ने के लिये तैर कर अथवा नौका से उपखण्ड तक पहुँचा जा सकता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

तैरोंदे निम्न प्रकार के होते हैं—
(क) एकल सतही तैरोंदा (single surface float),
(ख) दोहरा या जुड़वाँ सतही तैरोंदा (double surface float),
(ग) वेग छड़ (velocity rod)।

(क) एकल सतही तैरोंदा—ये हल्के पदार्थ, जैसे लकड़ी, कार्क प्लास्टिक आदि के गेंद (ball) होते हैं, ताकि पानी की सतह पर तैर सकें। इनका व्यास 8 सेमी० से 15 सेमी० होता है और उनके ऊपर पेंट कर दिया जाता है ताकि पहचानने में कठिनाई न हो। तैरोंदा बहुत हल्का नहीं होना चाहिये, क्योंकि तेज वायु के कारण इसकी चाल प्रभावित हो सकती है।

सतही तैरोंदा से जो गति आयेगी, वह सतही वेग होता है। औसत वेग ज्ञात करने के लिये सतही **वेग को 0·89 से गुना कर दिया जाता है।**

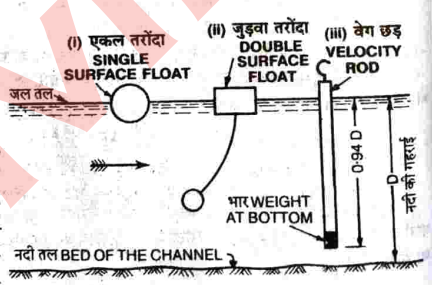
(ख) दोहरा या जुड़वाँ सतही तैरोंदा—सतही तैरोंदा के नीचे रस्सी द्वारा लोहे का एक गोला बाँध दिया जाता है। इस व्यवस्था से गोला पानी में डूबा हुआ, तैरोंदे के साथ-साथ बहता रहता है। रस्सी की लम्बाई, नदी की गहराई के अनुसार समायोजित (adjust) करके, प्रत्येक खण्ड में पानी की औसत गति सीधे प्राप्त की जा सकती है। गोला, नदी जल में इस प्रकार डूबा रहना चाहिये कि यह तली से 0·2D भाग ऊपर रहे। (D = जल की गहराई)

पानी का वेग ज्ञात करने की यह विधि उपरोक्त विधि से अधिक शुद्ध है, परन्तु गोले की गहराई निर्धारित करने में दिक्कत पड़ती है।

(ग) वेग छड़—यह लकड़ी अथवा धातु की 5 सेमी० व्यास की ट्यूब होती है, जिसकी तली पर लोहे का उपयुक्त भार लगा रहता है ताकि यह पानी में छोड़ने पर सीधी ऊर्ध्वाधर तैरती रहे। छड़ की लम्बाई इस प्रकार ली जाती है कि तैरते समय इसका ऊपरी सिरा पानी से 4 से 5 सेमी० ऊपर निकला रहे तथा निचला सिरा नदी के तल से 0·06D ऊपर उठा रहे (D = पानी की गहराई), ताकि यह बहते समय नदी की तली से रगड़ न खाये। इसके लिये विभिन्न लम्बाई की छड़ें प्रयोग की जाती हैं अथवा टेलीस्कोपिक छड़ का प्रयोग किया जाता है, जिसको आवश्यकतानुसार समायोजित किया जा सके। ऊर्ध्वाधर बहती हुई छड़ लगभग औसत वेग देती है। इस प्रकार प्रत्येक खण्ड का औसत वेग ज्ञात कर लिया जाता है।

बड़ी नदियों या चैनलों का वेग मापने के लिये वेग-छड़ें उत्तम रहती हैं। यह तैरोंदे की तुलना में अधिक शुद्ध मान बनाती हैं।

तैरोंदे तथा वेग छड़, चित्र 2.16 में दिखाये गये हैं।

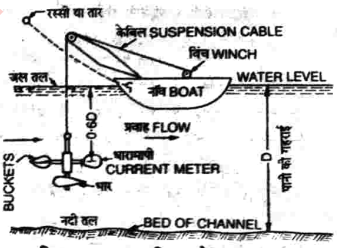


चित्र 2.16—तैरोंदे तथा वेग छड़

(ii) धारामापी द्वारा वेग ज्ञात करना— नदी, नहर व चैनल में प्रवाहित पानी का अधिक शुद्धता से वेग नापने

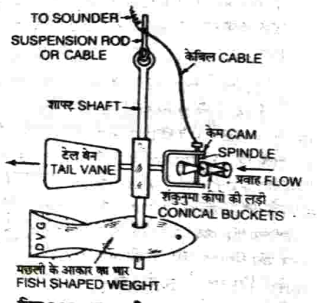
के लिये धारामापी का प्रयोग किया जाता है। धारामापी कई प्रकार के होते हैं, परन्तु भारत में अधिकतर प्राइस का धारामापी (price current meter) प्रयोग किया जाता है।

धारामापी को, जिस स्थान पर नदी का वेग ज्ञात करना हो, एक केबिल द्वारा पानी में (0·6 D गहराई पर) लटका दिया जाता है। नदी के मध्य पहुँचने के लिये नाव का प्रयोग किया जाता है। नाव को बहते पानी में स्थिर करने के लिये, उपरोक्त वर्णित रस्सों से बाँध दिया जाता है। यदि पानी की गहराई बहुत कम है, तो धारामापी को एक अंशांकित छड़ (graduated rod) पर बाँध कर, पानी में लटका दिया जाता है। (चित्र 2.17)



चित्र 2.17—धारामापी द्वारा वेग ज्ञात करना

प्राइस धारा-मापी—इस धारा-मापी के ऊर्ध्वाधर अक्ष पर अनेक शंकुनुमा कीपें (cups) एक लड़ी में लगी होती हैं, जो पानी की धारा से घूमने लगती हैं। कीपों के घूमने की गति पानी के वेग के अनुपाती होती हैं। कीपों की लड़ी को ठीक प्रवाह की दिशा में रखने के लिये, इसकी विपरीत दिशा में पंख (tail vane) लगा रहता है। यन्त्र की छड़ को पानी की तेज धार में ऊर्ध्वाधर एवं सन्तुलित रखने के लिये, छड़ के निचले सिरे पर एक मछलीनुमा भार (fish weight) भी लगा रहता है। (चित्र 2.18)



चित्र 2.18—धारामापी (Price current meter)

धारामापी को पानी में इस प्रकार लटकाया जाता है कि कीपों की दिशा प्रति प्रवाह की ओर रहे। बहते पानी के कारण कीपों की लड़ी तथा उनसे लगा पहिया घूमने लगता है। इस पहिये की शाफ्ट पर एक कम्युटेटर (commutator) लगा होता है। यन्त्र में बैटरी (dry battery) द्वारा जो नाव पर रखी रहती है, बिजली का करंट प्रवहित किया जाता है। पहिये के एक चक्र पूर्ण होने पर, ऊपर लगे हेड-फोन (head-phone) में एक ध्वनि जाती है। इस प्रकार प्रति मिनट पहिये के चक्र गिन लिये जाते हैं। चक्रों की संख्या स्वतः काउण्टर (automatic revolution counter) द्वारा भी अंकित हो जाती है।

अब चक्कर-वेग सारिणी, जो यन्त्र के साथ आती है, देखकर चक्करों के अनुरूप पानी का वेग ज्ञात कर लिया जाता है।

2.18-2. वीयर विधि (Weir Method)– नालों व नदियों का निस्सरण मापने के लिये उन पर, उपयुक्त स्थल पर पक्का वीयर (weir) बनाया जाता है। नदी का पानी वीयर के ऊपर से होकर बहता

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

है। वीयर की चौड़ाई तथा उस पर से प्रवाहित जल की गहराई नापकर हाइड्रालिक के सूत्रों से निस्सरण ज्ञात किया जाता है। अधिक निस्सरण के लिये आयताकार खाँचा वाला वीयर और कम निस्सरण के लिये त्रिकोणिक खांचा वीयर उपयुक्त रहता है।

(i) आयताकार वियर के लिये—

निस्सरण $Q = \frac{2}{3} Cd\, B\sqrt{(2g)}\, H^{3/2}$ ....(2.12)

जहाँ Q = निस्सरण मी^{3} प्रति सेकण्ड (क्यूमेक),
Cd = निस्सरण गुणांक (coefficient),
B = वीयर की कुल चौड़ाई, मीटर में,
H = वीयर पर पानी की गहराई, मीटर में।

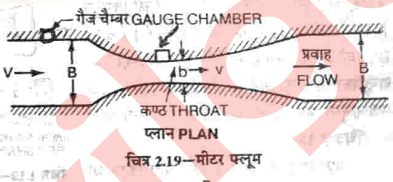
(ii) फ्रांसिस सूत्र (Francis formula)—जब वीयर के किनारों पर संकुचन (end contraction) लिया गया है।

$$Q = 1{\cdot}84\,(B - 0{\cdot}1n\,H)\,H^{3/2} \quad ...(2.13)$$

जहाँ Q = निस्सरण मी$_0{}^3$ प्रतिसेकण्ड,
B = वीयर की कुल चौड़ाई, मीटर में,
n = किनारे-संकुचन (end-contraction) की संख्या,
H = वीयर पर पानी की गहराई, मीटर में।

(विशेष विवरण के लिये द्रव-इन्जीनियरी की किसी मानक पुस्तक को देखा जा सकता है)।

2.18-3. वेन्चुरी फ्लूम या मीटर फ्लूम द्वारा (By Venturi Flume or Meter Flume)—चैनलों व नहरों का निस्सरण नापने के लिये उन पर पक्के निर्माण, जिसे मीटर फ्लूम कहते हैं, बनाये जाते हैं। साइडों पर उचित वक्र देकर नहर की सामान्य चौड़ाई को संकरा कर दिया जाता है, जिसे कंठ (throat) कहते हैं। निम्न सूत्र से निस्सरण ज्ञात किया जाता है—



चित्र 2.19—मीटर फ्लूम

$$Q = \left[\frac{A \times a\sqrt{[2g\,(H-h)]}}{\sqrt{(A^2 - a^2)}}\right] \quad ...(2.14)$$

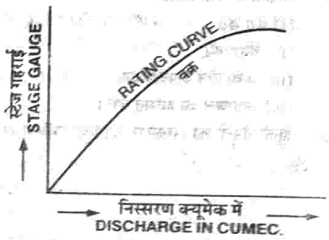
जहाँ Q = कुल निस्सरण घन मीटर प्रति सेकण्ड,
A = नहर के सामान्य खण्ड पर धारा का क्षेत्रफल मी^{2} में,
a = कंठ पर पानी की धारा का क्षेत्रफल, मी^{2} में,
H = सामान्य खण्ड पर पानी की गहराई,
h = कंठ पर पानी की गहराई,
Cd = निस्सरण गुणक, इसका मान 0.95 से 1.0 लिया जाता है।

मीटर फ्लूम के किनारे (bank) पर गेज-छिद्र (gauge) बनाये जाते हैं, जहाँ से नहर में पानी की गहराई पढ़ ली जाती है।

2.18-4. निस्सरण वक्र द्वारा (By Discharge Curve)—नहर पर लगी गेज के विभिन्न पाठ्यांकों के लिये, निस्सरण के मान ज्ञात कर लिये जाते हैं। अब गहराई तथा निस्सरण का वक्र खींचा जाता है, जिसे स्टेज का निस्सरण वक्र कहते हैं।

इस वक्र के द्वारा नहर में पानी की किसी भी गहराई के लिये बड़ी सरलता से निस्सरण ज्ञात कर लिया जाता है।

क्योंकि कच्ची नहरों (un-lined canals) में सिल्टिंग व कटान के कारण प्रायः नहर अपनी रिजीम स्थिति (regime) में नहीं रह पाती है, अतः समय-समय पर उपरोक्त वक्र में संशोधन करते रहना चाहिये।



चित्र 2.20—स्टेज का निस्सरण वक्र

प्रश्नावली—2

1. एक सिंचाई अभियन्ता को जल-विज्ञान का ज्ञान होना क्यों आवश्यक है? स्पष्ट कीजिये।
2. जलीय वक्र (hydrological cycle) के बारे में आप क्या जानते हैं? चित्र देकर बताइये। (B.T.E. 1985, 2006)
3. कृत्रिम सिंचाई के पानी की व्यवस्था कैसे की जाती है, लिखिये। (B.T.E. 2002)
4. वर्षा का मापन कैसे किया जाता है, बताइये तथा किसी एक वर्षामापी का चित्र सहित वर्णन कीजिये। (B.T.E. 1990, 92, 08)
5. वर्षामापी कितने प्रकार के होते हैं, उनके नाम दें। (B.T.E. 2006)
6. वर्षा मापन की इकाई क्या है? साइमन के वर्षामापी पर प्रकाश डालें। (B.T.E. 1976)
7. एक मानक वर्षामापी का चित्र देकर, वर्णन करें। (B.T.E. 2002)
8. समवृष्टि रेखा (isohyet) क्या होती है, इसकी उपयोगिता सिद्ध कीजिये।
9. किसी एक स्वतःअभिलेखी वर्षामापी का चित्र सहित वर्णन कीजिये। (B.T.E. 1997)
10. अपवाह (run-off) किसे कहते हैं। अपवाह को प्रभावित करने वाले कारक कौन-कौन से हैं, संक्षेप में लिखिये। (B.T.E. 1998, 2002, 06, 07, 08)
11. पंखानुमा (fan) और पत्तीनुमा (fern leaf) अपवाह क्षेत्रों के चित्र देकर अन्तर स्पष्ट करें।
12. अपवाह ज्ञात करने के लिये कोई एक आनुभविक सूत्र सुझाइये।
13. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—(i) आवाह, (ii) अपवाह क्षेत्र, (iii) पन विभाजक रेखा, (iv) इकाई जलालेख (unit hydrograph)।
14. अपवाह की अधिकतम दर का अनुमान कैसे लगाया जाता है, बताइये। (B.T.E. 1988, 2007)
15. जलालेख (hydrograph) के महत्व पर प्रकाश डालें। (B.T.E. 1990)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

16. नदियों का निस्सरण कैसे ज्ञात किया जाता है, किसी एक विधि को संक्षेप में लिखिये। **(B.T.E. 1985, 86, 90)**

17. नदी पर निस्सरण स्थल का चयन करते समय किन बातों पर विचार किया जाता है, लिखिये।

18. तैरोंदे (floats) कितने प्रकार के होते हैं, निस्सरण मापन में ये किस काम आते हैं, बताइये।

19. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें— **(B.T.E. 1987, 88, 90)**
    (i) वेग छड़, **(B.T.E. 1990)**
    (ii) धारामापी,
    (iii) कंवर सैन अपवाह वक्र,
    (iv) नदी जल का औसत वेग।

20. खुली चैनलों का निस्सरण मापन की विधियों पर प्रकाश डालें। **(B.T.E. 2003, 05)**

3 फसलों की जल-माँग (WATER REQUIREMENT OF CROPS)

(I) खेतीहर भूमि (PRODUCTIVE SOIL)

§ 3.1. मृदा (Soil) :

यह धरती या तो पथरीली सतह रखती है अथवा मृदा की परत लिये हुए है। चट्टानों का अपरदन (erosion) तथा विघटन (disintegration), भौतिक एवं रासायनिक क्रियाओं के द्वारा सृष्टि के आदिकाल से होता चला आ रहा है और इस विघटन से विभिन्न प्रकार की मृदाओं का अविराम गति से निर्माण होता आ रहा है। मृदा की परतें, विभिन्न स्थानान्तरण कारकों (transporting agents), जैसे बहता हुआ जल, हिम, वायु, गुरुत्व के द्वारा एक स्थान से दूसरे स्थान पर पहुँच जाती हैं और मृदाओं के नये-नये मिश्रण को जन्म देती है।

फसलों की उत्पत्ति तथा आधार के लिये, मृदा की ऊपरी परत जिसे ऊपरी मृदा (top soil) कहते हैं, का विशेष महत्व है। इसकी गहराई 60 सेमी० से 1 मीटर तक ली जाती है। ऊपरी परत में खनिज पदार्थ, वायु, जल, जीव एवं कीटाणु, कार्बनिक पदार्थ इत्यादि सम्मिलित रहते हैं। उपजाऊ मृदा वाली भूमि को **खेतीहर** भूमि कहते हैं। सिंचाई व्यवस्था में खेतीहर भूमि का ही महत्व है।

भारत का वर्तमान भौगोलिक क्षेत्रफल 32·8 लाख वर्ग किमी० है, जिसका 57% क्षेत्र अर्थात् 18.6 लाख वर्ग किमी० ही खेती के योग्य है।

§ 3.2. मृदाओं का वर्गीकरण (Classification of Soils) :

मृदाओं का वर्गीकरण निम्न प्रकार से किया जाता है—
(i) रचना के अनुसार (Structural Formation Classification),
(ii) कणों के माप अनुसार (Particle Size Classification),
(iii) आयु के आधार पर (Age Classification).

3.2-1. रचना के अनुसार मृदा का वर्गीकरण—रचना के अनुसार, भारत में पायी जाने वाली मृदायें निम्नलिखित हैं—

(i) जलोढ़ या एलूवियल मृदा (Alluvial Soil) – इस मृदा में बालू (sand), सिल्ट (silt) तथा मृत्तिका (clay) का मिश्रण होता है और यह बाढ़ या बहती नदियों द्वारा मैदानों व डेल्टों पर आकर एकत्रित होती रहती है। उत्तर भारत में इसको सिन्धु-गंगा जलोढ़ भी कहते हैं। यह मृदा पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, बिहार, बंगाल, उड़ीसा व असम के मैदानों में पायी जाती है।

जलोढ़ भूमि बहुत उपजाऊ होती है। यह वर्षा का पानी काफी समय तक अपने भीतर सजोये रखती है और नम बनी रहती है। यह मृदा गेहूँ, चना, मक्का, ज्वार, गन्ना, धान, दालें, कपास, तम्बाकू इत्यादि की फसलें उगाने के लिये ठीक रहती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) अवशिष्ट अथवा लाल मृदा (Residual or Red Soil) – यह मृदा ग्रेनाइट (granite), नाइस (gniess) तथा अन्य चट्टानों, जिसमें लौह व मैग्नीशियम खनिज प्रचुर मात्रा में होते हैं, के अपघटन से बनती है। इसको मूरम (moorum) के नाम से जाना जाता है। लौह ऑक्साइड की प्रचुर मात्रा के कारण इसे लाल मिट्टी कहते हैं। सरन्ध्र (porous) होने के कारण, इस मृदा में जल नहीं रुक पाता है।

यह मृदा तमिलनाडु, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश, छत्तीसगढ़, झारखण्ड, दक्षिणी कर्नाटक, पश्चिमी उड़ीसा, आन्ध्र प्रदेश के भागों में पायी जाती है।

उपयुक्त खाद डाल कर तथा उचित सिंचाई करके इस मृदा को उपजाऊ बनाया जाता है। यह मृदा धान, मक्का, तम्बाकू, मूँगफली, ज्वार, जौ, दालों इत्यादि की उपज के लिये उपयुक्त है।

(iii) काली मिट्टी (Black Soil) – इसको काली कपास मिट्टी (black cotton soil) भी कहते हैं। यह सूक्ष्म कणों वाली अत्यन्त मृण्मय (argillaceous) मृदा होती है। पानी के सम्पर्क में आने पर इस मृदा के गुणों, सामर्थ्य तथा व्यवहार में एकदम अन्तर आ जाता है। गीली होने पर यह अत्यधिक फूल जाती है और अत्यन्त चिपचिपी हो जाती है और सूखने पर इसका बहुत अधिक संकुचन होता है। फूलने तथा संकुचन पर इसमें दरारें पड़ जाती हैं, जो कुछ मीटर गहराई तक चली जाती हैं और खेत बुरी तरह से फट जाता है।

काली मृदा महाराष्ट्र, पश्चिमी मध्य प्रदेश, उत्तरी कर्नाटक, पूर्वी आन्ध्र प्रदेश, गुजरात तथा तमिलनाडु के कुछ भागों में पायी जाती है।

कपास की खेती के लिये यह मृदा उत्तम है। अतः इसी से इसका नाम पड़ा है। यह मृदा गन्ना, ज्वार, मूँगफली, मक्का, तम्बाकू इत्यादि के लिये भी उपयुक्त है।

(iv) खारी व क्षारीय मृदायें (Saline and Alkaline Soils) – इस मृदा समूह में क्षारीय लवण (salts) प्रचुर मात्रा में होते हैं, जिसके कारण यह खेती के लिये उपयुक्त नहीं होती है। फसल उगाने के लिये इस प्रकार की भूमि का सुधार आवश्यक होता है। इस भूमि को कल्लर भूमि भी कहते हैं।

पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, बिहार व राजस्थान के कुछ भागों में ये मृदायें पायी जाती हैं।

(v) वन या जंगली मृदा (Forest Soil) – घाटियों तथा पर्वतीय नदियों के किनारे यह मृदा पायी जाती है। इस मृदा में कार्बनिक तथा वानस्पतिक पदार्थ अधिक मिले रहते हैं। इस भूमि पर जंगली पेड़ अधिक होते हैं।

(iv) रेतीली मृदा (Desert Soil) – इस प्रकार की मृदा में मुख्यतया बालू होता है, जो तेज वायु तथा तापक्रम के अत्यधिक परिवर्तन पर बनती है। इसमें कार्बनिक पदार्थों की मात्रा नहीं के बराबर होती है। सरन्ध्रता के कारण रेतीली मृदा में जल व नमी शीघ्र निकल जाती है। इसे मरुभूमि (desert) कहते हैं। यह मृदा, राजस्थान, हरियाणा के कुछ भागों तथा समुद्री किनारों के पास में पायी जाती है।

यह मृदा जौ, चरी, तेलीय बीज (oil seeds), नारियल की खेती के लिये ठीक है।

(vii) दलदली मृदा (Peat and marshy soils) – दलदली मृदा में पानी अत्यधिक मात्रा में होता है, जिसमें पौधों व पेड़ों की जड़ें अर्द्ध-सड़ी अवस्था में पड़ी रहती हैं। यह मृदा अरब सागर तथा बंगाल की खाड़ी के समीपवर्ती क्षेत्रों में पायी जाती हैं।

इस भूमि का उचित उपचार करके तथा अतिरिक्त पानी की निकासी करके धान की फसल उगायी जा सकती है।

3.2-2. कणों के माप अनुसार मृदा का वर्गीकरण—बालू एवं मृत्तिका की मात्रा तथा कणों के माप के अनुसार मृदाओं का वर्गीकरण निम्न प्रकार है। बालू के कणों का माप 2 mm से 0·06 mm, सिल्ट के कणों का माप 0·06 से 0·002 mm और मृत्तिका के कण 0·002 mm से भी महीन होते हैं। बालू छूने से कणदार और सिल्ट आटे के समान लगती है, जबकि मृत्तिका को केवल दृष्टि से पहचानना कठिन पड़ता है।

(i) मटियार मृदा (Matiar Soil) – इस मृदा में चिकनी मिट्टी (clay) की मात्रा 35 से 40 % होती है। मटियार मृदा, भारी मृदा (heavy soil) कहलाती है। चिकनी मिट्टी के कारण इस मृदा से पानी शीघ्र निष्कासित नहीं होने पाता, इसलिये पर्याप्त समय तक मृदा में नमी बनी रहती है।

धान, गन्ना आदि फसलों के लिये मृदा उपयुक्त है—

(ii) मटियार-दोमट मृदा (Matiar-domat Soil) – इसमें चिकनी मिट्टी की मात्रा 25 से 35 % होती है। यह भी भारी मृदा कहलाती है। मटियार तथा मटियार-दोमट मृदाओं में खाद और फॉस्फेट मिला देने से इनका सुधार किया जा सकता है और इनका जल-निकास एवं संवातन अच्छा हो जाता है।

(iii) दोमट मृदा या लोम (Domat or Loamy Soil) – इस मृदा में चिकनी मिट्टी की मात्रा 20% के लगभग होती है। बालू की मात्रा अपेक्षाकृत अधिक होने से इस मृदा की जल-निकासी एवं संवातन की क्षमता अच्छी होती है।

गेहूँ, चना, जौ, गन्ना, मक्का, आलू इत्यादि फसलों के लिये यह मृदा उपयुक्त है।

(iv) दोमट-बलुआर मृदा (Domat-sandy Soil) – इस भूमि में चिकनी मिट्टी की मात्रा 10 % के लगभग होती है। रेत अधिक होने से, इस मृदा में पानी शीघ्र निष्कासित हो जाता है। अतः फसलों की समय-समय पर सिंचाई की आवश्यकता रहती है, अथवा कम पानी की आवश्यकता वाली फसल के लिये ठीक है।

यह मृदा ज्वार, बाजरा, मूँगफली, दालें, सरसों इत्यादि के लिये उपयुक्त है।

(v) बलुआर मृदा (Sandy Soil) – इसमें चिकनी मिट्टी की मात्रा 5% से अधिक नहीं होती। रेतीली होने के कारण इस मृदा में पानी नहीं टिक पाता और शीघ्र बह जाता है अथवा रिसकर अवभूमि में चला जाता है।

इस मृदा में बाजरा, मोठ, मूँगफली, खरबूजा, तरबूज इत्यादि उगाये जा सकते हैं।

(vi) ह्यूमस मृदा (Humus Soil) – इस मृदा में वानस्पतिक तथा कार्बनिक पदार्थों की मात्रा अधिक होती है। जंगलों तथा पर्वतीय क्षेत्रों में प्रायः यह मृदा पायी जाती है। यह मृदा सभी प्रकार की फसलों के लिये ठीक रहती है।

(vii) ऊसर मृदा (Usar Soils) – इस मृदा में क्षारीय लवणों की मात्रा अत्यधिक होने के कारण, फसलों के लिये उपयुक्त नहीं होती है। उपजाऊ भूमि के लिये pH का मान 7 के आस-पास होना चाहिये। क्षारीय लवणों वाली भूमि का pH मान 7 से ऊपर होता है। यह मान 11 होने पर भूमि पूर्णरूप से बंजर बन जाती है और ऐसी मृदा में घास तक नहीं उग पाती है।

3.2-3. आयु के आधार पर मृदा वर्गीकरण—आयु के आधार पर मृदा के दो वर्ग हैं—

(i) खादर (Khadar) – नई रचित जलोढ़ मृदा खादर कहलाती है। इस की उपजाऊ शक्ति अधिक होती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) **बाँगर (Bangar)** – पुरानी जलोढ़ मृदा बाँगर कहलाती है। इस में प्रायः कंकर मिले रहते है। इसकी उपजाऊ शक्ति कम होती है।

§ 3.3. फसलों के लिये उपयुक्त मृदा (Soils Suitable for Crops) :

सभी मृदायें अच्छी फसल उगाने के लिये उपयुक्त नहीं होती हैं। फसलों के लिये उपयुक्त मृदा में निम्न विशेषतायें होनी चाहियें—

(i) मृदा में कार्बनिक व अकार्बनिक पदार्थ पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध होने चाहियें।
(ii) मृदा अधिक अम्लीय अथवा क्षारीय नहीं होनी चाहिये। pH का मान 7 के लगभग होना चाहिये।
(iii) मृदा में 2 % से अधिक मटियार (clay) होनी चाहिये। 2 % से कम मटियार वाली मृदा फसल के लिये बेकार है।
(iv) मृदा में हानिकारक लवण व अन्य तत्व नहीं होने चाहियें।
(v) भूमि की जल-ग्रहण क्षमता अच्छी होनी चाहिये, परन्तु अतिरिक्त पानी की निकासी का प्रबन्ध आवश्यक है।

§ 3.4. कृषि-मृदा में हानिकारक लवण (Harmful Salts in Soils) :

कृषि-मृदा में निम्न प्रकार के लवण हो सकते हैं—
(i) सोडियम के कार्बोनेट, क्लोराइड और सल्फेट।
(ii) कैल्सियम और पोटेशियम के क्लोराइड, कार्बोनेट, सल्फेट और नाइट्रेट।

उपरोक्त (i) में वर्णित लवण फसलों के लिये बहुत हानिकारक होते हैं, विशेष तौर पर सोडियम कार्बोनेट, जिसे सफेद लवण (white salt) भी कहते हैं। सोडियम कार्बोनेट मृदा में उपस्थित कार्बनिक पदार्थों को क्रियाहीन बना देता है और फसलों की उत्पत्ति रुक जाती है।

ऊपर (ii) में दिये गये लवण प्रायः उदासीन (neutral) होते हैं। यदि यह बहुत कम मात्रा में है तो उपज पर कोई खास प्रभाव नहीं पड़ता।

मृदा में हानिकारक लवणों की मात्रा यदि 0·15 % से कम है तो इनका फसल की उपज पर विशेष बुरा प्रभाव नहीं पड़ता, परन्तु जब इनकी मात्रा 0·25 % हो जाती है तो उस भूमि पर कोई फसल नहीं उगायी जा सकती और भूमि ऊसर हो जाती है।

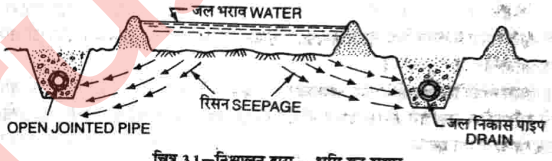
§ 3.5. खारी व क्षारीय भूमि का उपचार (Treatment of Saline and Alkaline Land) :

कृषि-मृदा से हानिकारक लवणों को अलग करने के लिये निम्न उपाय किये जा सकते हैं—
(a) अस्थायी उपचार
(b) स्थायी उपचार

3.5-1. अस्थायी उपचार—ये निम्न हैं—
(i) खेत की पर्याप्त गहराई तक खुदाई करने से हानिकारक लवणों की सान्द्रता कम हो जाती है।
(ii) भूमि की सतह पर जमी लवणों की परत को खुरच कर निकाल दिया जाता है।

(iii) विरोधी प्रकार के लवण व अम्ल मिलाकर हानिकारक लवणों के प्रभाव को उदासीन किया जा सकता है।

3.5-2. स्थायी उपचार—(i) **निक्षालन द्वारा** (By leaching) – इस विधि से पूरे खेत में पानी भर दिया जाता है। यह पानी अपने साथ क्षारीय लवण घोल के रूप में लेकर रिसता हुआ अवभूमि में चला जाता है। निक्षालन क्रिया में भूमि को सूखने नहीं देना चाहिये, अन्यथा केशिकीय क्रिया के कारण जब पानी ऊपर चढ़ेगा तो यह हानिकारक लवण पुनः भूमि सतह पर आ जायेंगे। इस क्रिया के दौरान खेत में धान जैसी फसल बोई जा सकती है।



चित्र 3.1—निक्षालन द्वारा भूमि का सुधार

(ii) **जल स्तर नीचे गिराकर**—पम्पों द्वारा पानी खींचकर भौम जल स्तर को काफ़ी नीचे उतार दिया जाता है, जिससे घुलनशील लवण नीचे चले जाते हैं और मृदा की ऊपरी परतें इनके प्रभाव से मुक्त हो जाती हैं।

(iii) **उचित जल-निकासी द्वारा**—ऊपर से खुली नालियाँ अथवा खुले-जोड़ों वाले पाइप खेत में कुछ गहराई पर डालकर, क्षेत्र से जल-निकासी की उचित व्यवस्था की जाती है। पानी में घुले हुए लवण भी अतिरिक्त पानी के साथ खेत से निकल जाते हैं, इस पानी को समीपवर्ती किसी बहती नदी या नाले में छोड़ दिया जाता है।

§ 3.6. मृदा की उपजाऊ शक्ति सुधारने की विधियाँ (Methods of Increasing Fertility of Soil) :

मृदा की उपजाऊ शक्ति सुधारने के लिये निम्नलिखित विधियाँ अपनायी जा सकती हैं—
(1) खाद के प्रयोग से (By using manures),
(2) फसलों के लिये चक्रीय क्रम अपनाकर (By rotation method),
(3) खेत को विराम देकर (By giving rest to land)।

(1) खाद के प्रयोग से—भरपूर फसल प्राप्त करने के लिये जहाँ उत्तम बीज व सन्तोषजनक सिंचाई की व्यवस्था की आवश्यकता है, वहाँ उचित खाद का प्रयोग भी उतना ही महत्व रखता है। खेत की मिट्टी की जाँच के पश्चात् मृदा में जिन तत्वों की कमी पायी जाती है, उसी के अनुसार खाद या उर्वरक का प्रयोग किया जा सकता है—

खादें निम्न प्रकार की होती हैं—
(a) कम्पोस्ट या गोबर की खाद (organic manure),
(b) उर्वरक या रासायनिक खाद (inorganic manure),
(c) हरी खाद (green manure)।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

पशुओं के गोबर को गड्ढों में दबाकर, गोबर की खाद तैयार की जाती है। रासायनिक खाद का प्रयोग कर मृदा की नाइट्रोजन, पोटाश और फॉस्फोरस की कमियाँ दूर की जा सकती हैं। भूमि में नाइट्रोजन की आवश्यक मात्रा बनाये रखने के लिये इसमें अमोनियम सल्फेट और सोडियम नाइट्रेट मिलाये जाते हैं। पोटाश की कमी पोटेशियम सल्फेट खाद का प्रयोग करके दूर की जा सकती है। फॉस्फोरस की कमी पूरी करने के लिये फॉस्फेट खाद इस्तेमाल की जाती है। उपरोक्त रसायनों का मिश्रण भी खाद के रूप में प्रयोग किया जाता है।

हरी खाद के लिये कुछ फसलें जैसे सनी (hemp), मूंग, गवार इत्यादि खेत में बो दी जाती हैं। जब इनके पौधे 20-30 सेमी० ऊँचे हो जाते हैं तो खेत में हल चलाकर इन पौधों को मिट्टी में दबा दिया जाता है, जो कुछ समय पश्चात् विघटित होकर खाद में परिवर्तित हो जाते हैं। इस प्रकार खेत की उपजाऊ शक्ति बढ़ जाती है।

(2) फसलों के लिये चक्रीय क्रम अपनाकर—जब एक ही प्रकार की फसल खेत में बार-बार बोई जाती है तो यह फसल, बढ़ोत्तरी के लिये एक ही प्रकार के पोषक तत्व चाहती है, जिसके कारण खेत की मिट्टी में इन पोषक तत्वों की कमी हो जाती है और भविष्य में फसल की उपज पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। विभिन्न फसलों को भिन्न-भिन्न पोषक तत्वों की आवश्यकता पड़ती है।

अतः खेत में बार-बार एक ही फसल को उगाने के स्थान पर, विभिन्न फसलों को बारी-बारी बोया जाये तो खेत में विभिन्न पोषक तत्वों की कमी नहीं होती और फसलों का उत्पादन भी प्रभावित नहीं होता। इसको फसलों का चक्रीय क्रम या फेरबदल कहते हैं।

फसलों के लिये चक्रीय क्रम अपनाने के लाभ इस प्रकार हैं—

(i) जमीन की उत्पादक-क्षमता बनी रहती है, जिससे पैदावार प्रभावित नहीं होने पाती है।

(ii) चक्रीय क्रम से, फसलों की बीमारियों तथा हानिकारक कीड़ों-मकोड़ों की बढ़ोत्तरी रोकने में सहायता मिलती है।

(iii) गहरी जड़ों वाली तथा उथली जड़ों वाली फसलें, क्रमण से उगाने पर, खेत की विभिन्न गहराईयों तक मिट्टी की उपजाऊ शक्ति का पूर्ण उपयोग सम्भव हो जाता है।

(iv) चक्रीय क्रम से फलीदार फसल (Leguminous crop) बोने पर खेत में नाइट्रोजन की मात्रा बढ़ जाती है, जो अन्तः फसलों के लिये उत्तम खाद सिद्ध होती है।

मुख्य फसलों का चक्रीय क्रम निम्न है। फसलों का सविस्तार वर्णन अनुच्छेद 3.11 में किया गया है।

चक्र 1 = गेहूँ→ज्वार→चना→गेहूँ
चक्र 2 = धान→चना→धान
चक्र 3 = कपास→गेहूँ→चना→कपास
चक्र 4 = कपास→ज्वार→चना→कपास
चक्र 5 = गन्ना→गेहूँ→कपास→गन्ना

(3) खेत को विराम देकर—खेत में हल चलाकर जमीन को कुछ समय तक खाली छोड़ दिया जाता है, जिससे जमीन में कमी वाले तत्वों की पूर्ति हो जाती है। यह विधि सरल है, परन्तु खेत पर बुवाई न करने से कृषक को आर्थिक हानि होती है।

§ 3.7. भूमि सुधार की विधियाँ (Reclamation of Land) :

मृदा में विभिन्न घटकों की उपयुक्त मात्रा न होने पर, खेत की बहुत अधिक सिंचाई करने पर अथवा अन्य कारणों से भूमि की सतह पर क्षारीय लवण एकत्रित हो जाते हैं, जिससे उपज ठीक नहीं हो पाती है अथवा बहुत कम हो जाती है। भूमि के सुधार के लिये निम्न विधियाँ अपनायी जा सकती हैं—

(i) मृदा के संघटकों में सुधार करके—अधिक चिकनी मिट्टी वाली मृदा में आवश्यक मात्रा में रेत तथा सिल्ट मिलाकर इसके गुणों में सुधार किया जा सकता है। इसी प्रकार रेतली मृदा में मटियार की उचित मात्रा मिलायी जा सकती है। परन्तु बाहर से मिट्टी लाकर मिलाना बड़ा खर्चीला कार्य है।

(ii) ऊपरी सतह पर से लवणों की परत खुरच कर—

(iii) निक्षालन (leaching) द्वारा—

उपरोक्त (ii) तथा (iii) के लिये अनुच्छेद 3.5 देखें।

(iv) सतही जल-निकासी द्वारा—इस विधि में खेत में पानी भरकर उस पर पशुओं को घुमाया जाता है, जिससे मृदा में विद्यमान लवण पानी में घुल जाते हैं। अब इस लवण युक्त पानी को खेत से बाहर निकालकर समीपवर्ती किसी नदी-नाले में छोड़ दिया जाता है।

(v) विशेष फसलें उपजाकर—खेत में कुछ विशेष फसलें जैसे गवार, बाजरा, लहसुन, बरसीम, धान इत्यादि बोने से मृदा में उपस्थित क्षारीय तत्वों की कमी हो जाती है और भूमि की उपज बढ़ने लगती है।

§ 3.8. मृदा का जल (Soil Water) :

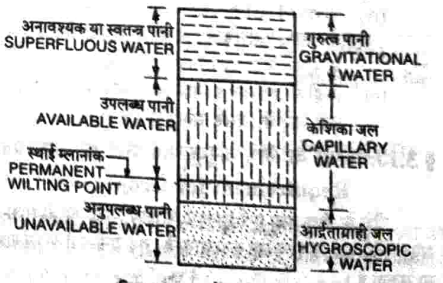
नम मृदा में उपस्थित जल को निम्न भागों में बाँटा जा सकता है—

(i) गुरुत्व जल (Gravitational water),
(ii) केशिकीय जल (Capillary water),
(iii) आर्द्रतामापी जल (Hygroscopic water)।

(i) गुरुत्व जल—जो पानी मृदा-कणों से गुरुत्व प्रभाव के कारण बह सकता है, स्वतन्त्र या गुरुत्व जल कहलाता है। उचित निकास व्यवस्था होने पर यह जल शीघ्र ही मृदा के कणों से निकल जाता है; इसलिये फसल को नहीं मिल पाता है। सिंचाई की दृष्टि से यह पानी इतना महत्वपूर्ण नहीं है।

(ii) केशिकीय जल—यह पानी आण्विक आकर्षण (molecular attraction) के कारण रन्ध्रों (pores) में विद्यमान होता है और पौधे की बढ़ोत्तरी के लिये इसकी जड़ों में उपलब्ध रहता है, जहाँ से यह केशिकीय क्रिया द्वारा पौधे की शाखाओं और पत्तियों तक पहुँचता रहता है।

केशिकीय जल मृदा से अपवाहित नहीं किया जा सकता है और पौधे की बढ़ोत्तरी के लिये उपलब्ध होता है।



चित्र 3.2—मृदा में उपस्थित जल

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iii) **आर्द्रताग्रहीत जल**—यह पानी विद्युत-रासायनिक बलों के कारण मृदा के कणों से संयुक्त रहता है तथा गुरुत्व या केशिकीय बलों के कारण भी यह मृदा के कणों से अलग नहीं होता है। (मृदा को 105°C से 110°C तक गर्म करने पर ही यह पानी इससे अलग किया जा सकता है)।

सिंचाई की दृष्टि से यह पानी भी महत्वहीन है। मृदा में उपस्थित विभिन्न जल चित्र 3.2 में दिखाये गये हैं।

जैसा चित्र में दर्शाया गया है, आर्द्रताग्रहीत पानी तथा केशिकीय पानी का कुछ भाग पौधे की बढ़ोत्तरी के लिये नहीं मिल सकता है, जबकि केशिकीय पानी का शेष भाग ही पौधे की सिंचाई के काम आता है। मृदा में उपस्थित स्वतन्त्र जल भी शीघ्र ही बह जाता है अथवा वाष्पीकृत होकर वायुमण्डल में चला जाता है।

§ 3.9. सिंचाई जल का प्रकार्य (Function of Irrigation Water) :

पौधे की उत्पत्ति तथा बढ़ोत्तरी के लिये पानी अति आवश्यक है। मिट्टी में उपलब्ध उपजाऊ तथा पोषक तत्व पानी में घुल जाते हैं और घोल अर्थात् द्रव के रूप में पौधों को भोजन प्रदान करते हैं। यह घोल केशिकीय क्रिया (capillary action) द्वारा जड़ों से होता हुआ पौधे के विभिन्न भागों में पहुँच जाता है और इसकी बढ़ोत्तरी में सहायक सिद्ध होता है। अतिरिक्त पानी पत्तियों की सतह से वाष्पीकृत होकर वायुमण्डल में चला जाता है।

बीज के अंकुरण से लेकर फसल के पकने तक जहाँ वायु, अनुकूल मौसम व तापक्रम आवश्यक है, वहाँ समय-समय पर पानी की उपयुक्त मात्रा भी प्राप्त होनी चाहिये।

सिंचाई जल के अतिरिक्त कार्य निम्न हैं—

(i) पानी देने से जमीन नम एवं नर्म हो जाती है जिससे खेत की जुताई का कार्य आसान हो जाता है।

(ii) पौधे के अन्दर होने वाली बहुत-सी रासायनिक क्रियाओं के लिये पानी की आवश्यकता होती है।

(iii) पौधे की बढ़ोत्तरी के लिये आवश्यक जीवाणु (bacteria) नमी में ही अधिक गतिशील हो पाते हैं। यह नमी सिंचाई द्वारा ही उपलब्ध होती है।

(iv) पानी खेत की मिट्टी के तापक्रम को अनुकूल बनाये रखने में सहायता करता है। पाला पड़ने के समय, फसल को पानी देने पर, इसका प्रभाव कम हो जाता है। रबी-फसल की बुवाई के समय पानी देकर मिट्टी का तापक्रम अनुकूल बनाया जाता है।

(v) मिट्टी में उपस्थित हानिकारक लवण पानी में घुलकर रिसन क्रिया से भूमि के काफी नीचे चले जाते हैं, जिससे सतही मृदा में इनकी सान्द्रता कम हो जाती है।

§ 3.10. फसल के लिये अनुकूलतम पानी की आवश्यकता (Optimum Water Requirement for Crop) :

पौधे के ठीक तथा पूर्ण विकास के लिये, पानी की जो मात्रा आवश्यक है, उसे फसल के लिये अनुकूलतम जल आवश्यकता कहा जाता है। यह पानी वर्षा या सिंचाई अथवा दोनों स्रोतों से प्राप्त किया जा सकता है।

खेत में जो पानी दिया जाता है उसका कुछ भाग गुरुत्व प्रवाह के कारण इधर-उधर बह जाता है तथा कुछ भाग भूमि में रिस कर भौम जल में मिल जाता है। पौधे की जड़ों में रुका हुआ पानी ही इसकी बढ़ोत्तरी के काम आता है और केशिकीय क्रिया द्वारा पौधे के विभिन्न भागों तक पहुँचता है। अतिरिक्त जल वाष्पोत्सर्जन (transpiration) से वायुमण्डल में चला जाता है।

जब पौधे को कोशिकीय क्रिया द्वारा पानी की उचित मात्रा नहीं मिल पाती, अथवा वाष्पोत्सर्जन की दर केशिकीय क्रिया से उपलब्ध नमी से अधिक होती है तो, पौधा मुरझाने लगता है। इसे **म्लानांक** (wilting point) कहते हैं। जब यह स्थिति अधिक समय तक बनी रहती है तो, पौधा स्थायी रूप से सूख जाता है, जिसे **स्थाई म्लानांक** (permanent wilting point) कहते हैं।

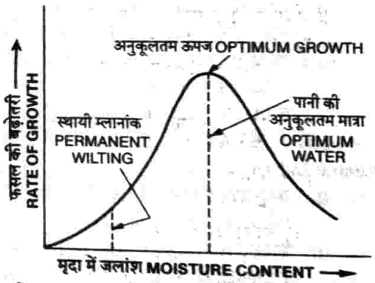
दोपहर को अत्यधिक गर्मी पड़ने से तथा गर्म हवा चलने पर (विशेष तौर पर ग्रीष्म ऋतु में) पौधा मुरझा जाता है, परन्तु सायंकाल आने पर जब धूप व गर्मी का प्रकोप कम हो जाता है तो पौधा पुनः लहलहाने लगता है। इस प्रकार पौधे का मुरझाना **अस्थायी म्लानांक** (temporary wilting point) कहलाता है।

अतः पौधे को स्थाई रूप से मुरझाने से बचाने के लिये तथा बढ़ोत्तरी के लिये, पौधों की जड़ों में आवश्यक नमी बनी रहनी चाहिये। जब यह नमी सूखने लगती है, तो खेत को पानी की आवश्यकता होती है। अतः फसलों की 15-20 दिनों के अन्तराल पर सिंचाई की व्यवस्था करनी चाहिये।

खेत को अधिक पानी देने पर, मृदा के रन्ध्र पानी से भर जाते हैं, जिससे पौधे का संवातन ठीक ढंग नहीं हो पाता है और इसकी बढ़ोत्तरी रुक जाती है। अधिक पानी देने से क्षेत्र में जल-ग्रसता (water logging) की सम्भावना बढ़ जाती है।

अतः पौधे की उत्पत्ति तथा बढ़ोत्तरी के लिये फसल को पानी की अनुकूलतम मात्रा उपलब्ध होनी चाहिये।

फसल की उपज तथा पानी की मात्रा का सम्बन्ध चित्र 3.3 में दिखाया गया है।



चित्र 3.3—मृदा जलांश तथा फसल बढ़ोत्तरी-दर में सम्बन्ध

(II) फसलें तथा जल-माँग (CROPS AND WATER DEMAND)

§ 3.11. मुख्य फसलें :

भारत एक विशाल देश है, जिसके अलग-अलग राज्यों की स्थलाकृति, जलवायु, मृदा तथा वनस्पतियाँ भिन्न-भिन्न हैं। जैसे-जैसे हम उत्तर से दक्षिण की ओर बढ़ते हैं, मौसम गर्म होता जाता है, जिस कारण राज्यों की मुख्य फसलों में भिन्नता आती जाती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

भारत की मुख्य फसलें निम्नलिखित हैं—

(1) गेहूँ (wheat)
(2) चावल (rice)
(3) चना (gram)
(4) मक्का (maize)
(5) ज्वार (great millet)
(6) बाजरा (spiked millet)
(7) जौ (barley)
(8) दालें (pulses)—(अरहर, मूँग, उड़द, मसूर)
(9) सरसों (mustard)
(10) अलसी (linseed)
(11) अरण्डी (castor)
(12) तिल (sesame)
(13) चरी (millet)
(14) राई (rape)
(15) गन्ना (sugar can)
(16) कपास (cotton)
(17) तम्बाकू (tobacco)
(18) चाय (tea)
(19) मटर (peas)
(20) प्याज (onion)
(21) आलू (potato)
(22) सन (jute)
(23) मूँगफली (ground nut)

3.11-1 उपभोग के आधार पर फसलें (Crops classification based upon consumption)—उपभोग के आधार पर फसलें दो वर्ग में रखी जाती हैं। इनका किसी खास मौसम से कोई बन्धन नहीं है।

(i) **खाद्य फसलें (Food crops)**—ये फसलें सामान्य लोगों के खाने के काम आती है। जैसे चावल, गेहूँ, मक्का, ज्वार, बाजरा, जौ, इत्यादि।

(ii) **नकदी फसलें (Cash crops)**—ये फसलें खाद्य फसलों के अतिरिक्त होती हैं और किसान लोग अपने खर्चे पूरा करने के लिये इन्हें बेचने के लिये ही उगाते हैं, जैसे गन्ना, चाय, कपास, सेन, रबर, तम्बाकू, काफी इत्यादि।

3.11-2. उत्तर तथा मध्य भारत के राज्यों की मुख्य फसलें (Main crops of North & Central India)—

(i) **जम्मू-कश्मीर प्रदेश**—इस प्रदेश का अधिकतर भाग पर्वतीय है। घाटी के समतल क्षेत्रों में गेहूँ, जौ व चावल की खेती होती है।

(ii) **हिमाचल प्रदेश**—यह प्रदेश भी पहाड़ी है। पर्वतीय ढालों पर फल तथा चाय की उपज होती है। चावल, जौ, ज्वार व आलू इत्यादि की खेती भी की जाती है।

(iii) **पंजाब तथा हरियाणा प्रदेश**—सिन्धु-गंगा जलोढ़ भूमि होने तथा नहरों द्वारा सिंचाई की उत्तम व्यवस्था के कारण इन प्रांतों में प्रायः सभी मुख्य फसलें उगाई जाती हैं, जैसे गेहूँ, चना, बाजरा, चावल, कपास, मक्का, गन्ना, दालें इत्यादि।

(iv) **उत्तर प्रदेश तथा उत्तराखण्ड**—अन्य प्रान्तों की तुलना में यह प्रदेश बहुत बड़ा है। उत्तरी पर्वतीय क्षेत्र (उत्तराखण्ड प्रदेश) में फलों के अतिरिक्त चावल, मक्का, जौ की खेती की जाती है।
गंगा-यमुना की जलोढ भूमि में गेहूँ, चना, चावल, मक्का, ज्वार-बाजरा, जौ, गन्ना, मटर, दालें, सरसों इत्यादि की फसलें बोई जाती हैं।

(v) **राजस्थान**—वर्षा बहुत ही कम होने के कारण कृषि-उपत्पादन की दृष्टि से पहले यह प्रांत पिछड़ा हुआ था, परन्तु अब भाखड़ा तथा राजस्थान नहरों के निर्माण से कई प्रकार की फसलें जैसे गेहूँ, चना, ज्वार, बाजरा, मक्का, चावल, कपास का उत्पादन होने लगा है।

(vi) **बिहार**—उत्तर-दक्षिण में गंगा की जलोढ़ भूमि पर चावल, गेहूँ, जौ, गन्ना, चना, तम्बाकू, मक्का, सरसों इत्यादि की खेती होती है।

(vii) **मध्य प्रदेश**—यह प्रदेश ऊबड़-खाबड़ स्थलाकृति वाला है। वर्षा पर्याप्त तथा समान रूप से होती है। मुख्य फसलें गेहूँ, चना, चावल, जौ, मक्का, ज्वार, बाजरा, गन्ना, कपास व तम्बाकू इत्यादि हैं।

§ 3.12. फसलों के मौसम (Crop Seasons)

फसलों का बोना, पकना तथा काटना, सभी मौसम पर निर्भर करता है। मौसम उस स्थान की भूमध्य रेखा से दूरी, वर्षा एवं तापक्रम के अनुसार वर्ष में बदलते रहते हैं और उसी के अनुसार विभिन्न प्रकार की फसलें होती हैं। उत्तरी भारत में फसलों की दृष्टि से दो मौसम मुख्य हैं—(i) खरीफ और (ii) रबी।

(1) खरीफ की फसलें (Kharif crops)—खरीफ का मौसम मानसून आने के साथ ही शुरु हो जाता है। उत्तर भारत में इसको सावनी फसल भी कहते हैं, क्योंकि इसकी **बुवाई** श्रावण मास के आस-पास की जाती है।

इन फसलों के लिये अप्रैल से सितम्बर तक का समय (183 दिन) लिया जाता है। खरीफ की फसल के लिये, रबी की फसल से दो से तीन गुना अधिक सिंचाई जल की आवश्यकता पड़ती है। खरीफ की मुख्य फसले हैं—मक्का, धान, ज्वार, बाजरा, चरी, जूट, मूँगफली, अरहर, मूँग, लहसुन इत्यादि।

खरीफ की फसल को गर्मी की फसल (summer crop) भी कहते हैं।

(2) रबी की फसलें (Rabi crops)—यह मौसम मानसून के बाद, शरद ऋतु के आगमन पर शुरु माना जाता है। उत्तर भारत में इसको हाड़ी की फसल कहा जाता है, क्योंकि इसकी **कटाई** आषाढ़ मास तक पूर्ण होती है। इन फसलों का समय अक्टूबर से मार्च तक (182 दिन) लिया जाता है। रबी की मुख्य फसलें हैं—गेहूँ, चना, जौ, मटर, आलू, सरसों, प्याज, तम्बाकू, राई, अलसी इत्यादि।

रबी की फसल को सर्दी की फसल (winter crop) भी कहते हैं।

3.12-1. दीर्घकालीन फसलें—कुछ फसलें पकने में साधारण फसलों से अधिक समय लेती हैं। इन्हें दीर्घकालीन फसलें (longer or heavy crops) कहते हैं। इन फसलों का परस्पर व्यापी (over lap) काल होता है।

(a) कपास (cotton) आठ मासी फसल (eight months crop) कहलाती है। यह जून से फरवरी तक का समय लेती है।

(b) गन्ना (sugar cane) बारहमासी फसल (perennial crop) के अन्तर्गत आता है। यह फरवरी-मार्च से लेकर अगले वर्ष के मार्च तक का समय लेता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सब्जियाँ प्रायः सभी ऋतुओं में उगाई जाती हैं।

दक्षिण भारत में उत्तर भारत की भाँति मौसम स्पष्ट नहीं है। भारत के दूसरे भागों में, मौसम के अनुसार तीन फसलें बोई जाती हैं—

(i) वर्षा ऋतु की फसलें (Monsoon crops)
(ii) सर्दी की फसलें (Winter crops)
(iii) गर्मी की फसलें (Summer crops)

तालीका 3.1 में उत्तर भारत की मुख्य फसलों के बोने व काटने का समय तथा प्रत्येक फसल के लिये पानी की आवश्यक गहराई (खेत पर) दिये गये हैं।

तालिका में दिये गये आँकड़ों में, स्थानीय ऋतु, वर्षा एवं सिंचाई व्यवस्था आदि के कारण थोड़ा फेर-बदल हो सकता है।

तालिका 3.1 – उत्तरी भारत की मुख्य फसलें

(1) खरीफ फसलें (Kharif crops) –

फसल	बोने का समय	काटने का समय	खेत में सभी पानी की गहराई (सेमी० में) तथा पानी की संख्या	सिंचाई आवश्यकता
1	2	3	4	5
मक्का (Maize)	जून	सितम्बर- अक्टूबर	25 सेमी० (5–6 बार)	पेलिओ (Paleo) के समय
धान (Rice)	जुलाई	सितम्बर-अक्टूबर	90 से 150 सेमी० (6–8 बार)	जब वर्षा अन्तराल अधिक हो जाये।
बाजरा (Spiked millet)	जुलाई-अगस्त	अक्टूबर	30 सेमी० (3–4 बार)	कभी-कभी सिंचाई की आवश्यकता पड़ती है।
ज्वार (Great millet)	जुलाई	चारे के लिये कई बार हरी ही काटी जाती है।	30 सेमी० (3–4 बार)	प्रत्येक कटाई के पश्चात्।
मूँगफली (Ground nut)	मई	नवम्बर-दिसम्बर	45 सेमी० (4–5 बार)	पेलिओ के समय।
अरहर (Arhar)	जुलाई-अगस्त	मार्च-अप्रैल	30 सेमी० (3–4 बार)	सिंचाई की कम आवश्यकता पड़ती है।
उड़द-मूँग (Urd-moong)	अगस्त	नवम्बर	30 सेमी० (3–4 बार)	अधिक वर्षा हानिकारक है।
आलू (Potato)	फरवरी	मई	60 से 90 सेमी० (10 बार)	सिंचाई आवश्यक।

(2) रबी की फसलें (Rabi crops) –

1	2	3	4	5
गेहूँ (Wheet)	अक्टूबर	मार्च-अप्रैल	30-40 सेमी० (5–6 बार)	वर्षा को ध्यान में रखकर तीन बार सिंचाई करनी पड़ती है—दिसम्बर, जनवरी तथा फरवरी में, पानी की गहराई = 12 सेमी०
जौ (Barley)	अक्टूबर	मार्च-अप्रैल	30 सेमी०	अधिक सिंचाई की आवश्यकता नहीं।
चना (Gram)	सितम्बर-अक्टूबर	मार्च	30 सेमी० (3–4 बार)	कभी-कभी।
मटर (Peas)	अक्टूबर-नवम्बर	मार्च	50 सेमी०	सामान्य सिंचाई।
आलू (Ptato)	अक्टूबर	फरवरी	60 से 90 सेमी० (10 बार)	7-10 दिन के पश्चात् सिंचाई आवश्यक।
सरसों (Mustard)	अक्टूबर - नवम्बर	फरवरी-मार्च	45 सेमी० (3–4 बार)	सिंचाई आवश्यक है।
तम्बाकू (Tobacco)	अक्टूबर से फरवरी	फरवरी से मई	75 सेमी० (6–8 बार)	कम अन्तराल पर सिंचाई आवश्यक।
अलसी (Linseed)	अक्टूबर	मार्च	40 सेमी०	सिंचाई आवश्यक

(3) बारहमासी फसल (Perennial crops) –

गन्ना (Sugar cane)	फरवरी-मार्च	दिसम्बर-मार्च	120 सेमी० (12–14 बार)	ग्रीष्म ऋतु में सिंचाई आवश्यक तथा वर्षा न होने पर भी।

(4) आठमासी फसल (Eight month crop) –

कपास (Cotton)	मई-जून	नवम्बर-दिसम्बर	50 सेमी० (6–8 बार)	सिंचाई आवश्यक है।

§ 3.13. महत्वपूर्ण सिंचाई शब्दावली (Important Irrigation Terms) :

फसलों तथा सिंचाई व्यवस्था से सम्बन्धित मुख्य शब्दावली नीचे दी जा रही है—

(1) **नहरी या आबी फसलें** (Wet Crops) – जो फसलें सिंचाई के लिये कृत्रिम साधनों जैसे नहरें, नलकूप आदि पर निर्भर करती हैं, उसे नहरी या आबी फसलें कहते हैं, (आब फारसी भाषा का शब्द है, जिसका अर्थ है पानी)।

(2) **बिरानी फसलें** (Dry Crops) – जिन फसलों की बुवाई, उत्पत्ति तथा पकाई वर्षा जल पर ही निर्भर है, उन्हें बिरानी फसलें कहते हैं।

(3) **उथली जड़ों वाली फसलें** (Shallow Rooted Crops) – जिन फसलों की जड़ें गहरी नहीं जाती हैं, उन्हें उथली जड़ों वाली फसलें कहते हैं, जैसे गेहूँ, जौ।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(4) **गहरी जड़ें वाली फसलें** (Deep-rooted Crops) – इन फसलों की जड़ें बहुत गहरी चली जाती हैं, जैसे कपास, सन, गवार, अरहर इत्यादि।

(5) **फलीदार फसलें** (Leguminous Crops) – ये फसलें खेत की उपजाऊ शक्ति को बढ़ाती हैं, जैसे चना, ज्वार इत्यादि।

(6) **दोहरी फसलें** (Double Crops) – जब एक ही ऋतु में किसी भूमि पर दो फसलें उगाई जायें तो इसे दोहरी फसल कहते हैं।

(7) **मिश्रित फसल** (Mixed Crops) – जब एक ही समय में, खेत में एक से अधिक फसलें उगायी जाती हैं, तो यह मिश्रित फसल कहलाती हैं जैसे कपास-मूँग, बाजरा-मोठ इत्यादि।

(8) **नकदी फसलें** (Cash Crops) – ऐसी फसलें जो किसान के निजी उपभोग में कम आती हैं और विभिन्न उत्पादों के लिये मण्डी में ले जाकर विक्रय करनी पड़ती हैं, नकदी फसलें कहलाती हैं। सभी अखाद्य फसलें (Non-food Crops) नकदी फसलों की श्रेणी में ली जाती हैं, जैसे पटसन, चाय, कपास, गन्ना, तम्बाकू इत्यादि।
(गेहुँ, चावल, जौ, मक्का आदि अन्न नकदी फसलों के अन्तर्गत नहीं आती हैं।)

(9) **फसलों का चक्रीय क्रम या फेर-बदल** (Rotation of Crops) – अनुच्छेद 3.6 देखिये।

(10) **फसल काल** (Crop Period) – बीज बोने से लेकर फसल काटने तक की कुल अवधि को फसल काल कहते हैं। यह दिनों में आँकी जाती है।

(11) **आधार काल** (Base Period) – बीज बोने के समय **प्रथम सिंचाई** तथा फसल काटने से पूर्व, **अन्तिम सिंचाई** तक की अवधि फसल का आधार काल कहलाती है। यह दिनों में आंकी जाती है। आधार काल, फसल काल से थोड़ा कम होता है, परन्तु सरलता के लिये दोनों को **बराबर** मान लिया जाता है।

(12) **परस्पर व्यापी काल** (Over Lapping Period) – जब एक फसल अभी खेत में खड़ी है और दूसरी फसल भी बो दी जाती है (जैसे रबी की फसल अभी खड़ी है और खरीफ की फसल की भी बुवाई शुरु कर दी गयी है), दोनों फसलों को एक ही समय पानी की आवश्यकता रहती है, जिसके लिये अतिरिक्त पानी देना पड़ता है। इस काल को परस्पर व्यापी काल कहते हैं।

(13) **परस्पर व्यापी सम्भार** (Over Lapping Allowance) – परस्पर व्यापी काल में दोनों फसलों को एक साथ पानी देने के लिये अतिरिक्त् पानी की आवश्यकता पड़ती है। इसे परस्पर व्यापी सम्भार (या गुणांक) कहते हैं। इसके लिये नहर का निरस्सरण 5% बढ़ाकर रखा जाता है।

(14) **फसल-अनुपात** (Crops Ratio) – खरीफ फसल को, रबी की फसल की तुलना में दो-तीन गुना अधिक पानी की आवश्यकता होती है। रबी फसल के दौरान सिंचित क्षेत्र और खरीफ फसल के दौरान सिंचित क्षेत्र के अनुपात को फसल अनुपात कहते हैं।

$$\text{अतः फसल अनुपात} = \frac{\text{रबी फसल का सिंचित क्षेत्रफल}}{\text{खरीफ फसल का सिंचित क्षेत्रफल}}$$

(15) **पलेवा सिंचाई** (Paleo Watering) – बीज बोने से पहले, खेत की सूखी मिट्टी को नम करने के लिये जो पानी दिया जाता है, उसे पलेवा या पेलियो सिंचाई कहते हैं। खेत को दिया जाने वाला यह प्रथम पानी (first watering) होता है।

(16) **कोर काल** (Kor Period) – बीज फूटने के बाद जब पौधा कुछ सेमी० ऊँचा हो जाता है तो उसे पानी की आवश्यकता होती है। इस समय को कोर काल कहते हैं। यदि कोर काल में पौधे को पानी न मिले अथवा अपर्याप्त् हो तो यह सूख जायेगा। कोर काल दो से चार सप्ताह का होता है। इस काल में नहर में पानी अवश्य उपलब्ध होना चाहिये।

(17) **कोर सिंचाई** (Kor Watering) – कोर काल में जब पौधे की पहली सिंचाई की जाती है तो इसे कोर सिंचाई कहते हैं। कोर सिंचाई में पानी की गहराई अन्य समय की सिंचाईयों की तुलना में सबसे अधिक होती है। पलेवा सिंचाई मिलाकर, यह खेत की दूसरी सिंचाई कही जा सकती है।

(18) **कोर गहराई** (Kor Depth) – कोर सिंचाई के समय, खेत में पानी की गहराई (यह मानकर कि पानी की रिसन अथवा अन्य हानि नहीं है), कोर गहराई कहलाती है।

(19) **सिंचाईयों की संख्या** (Number of Waterings) – फसल के लिये कुल जितना पानी चाहिये, वह एक बार नहीं दिया जाता है, बल्कि आवश्यकतानुसार भिन्न-भिन्न समयों पर दिया जाता है। इसमें पलेवा तथा कोर सिंचाईयों के अतिरिक्त, बाद की अन्य सिंचाईयाँ भी सम्मिलित होती हैं। इसे सिंचाइयों की संख्या कहते हैं। यह संख्या प्रत्येक फसल के लिये अलग-अलग होती है।

(20) **समय गुणांक** (Time Factor) – किसी नहर के वास्तव में चलने के दिनों तथा जितने दिन सिंचाई के लिये चलनी चाहिये थी, के अनुपात को नहर का समय गुणंक कहते हैं। माना किसी फसल के लिये 60 दिन नहर चलनी चाहिये थी परन्तु यह कुल 45 दिन चलकर बन्द हो गयी, तब समय गुणांक $= \frac{45}{60} = 0{\cdot}75$ होगा।

(21) **धारिता गुणांक** (Capacity Factor) – नहर के किसी बिन्दु पर, इसमें उपलब्ध पानी की मात्रा तथा नहर की अभिकल्पित धारिता के अनुपात को धारिता गुणांक कहते हैं।

(22) **क्यूमेक दिन** (Cumec-day) – नहर के निस्सरण अथवा नहर से निकलने वाले पानी को क्यूमेक अर्थात् घनमीटर प्रति सेकण्ड (cubic meter per second) में मापा जाता है। एक क्यूमेक निस्सरण, एक दिन (24 घण्टे) में जितना पानी देता है उसे क्यूमेक-दिन कहते हैं। जैसे 1 घन मीटर प्रति सेकण्ड पानी,

अथवा $1 \times 60 \times 60 \times$ घन मीटर प्रति घण्टा,

अथवा $1 \times 60 \times 60 \times 24 \times$ घन मीटर प्रतिदिन,

अथवा $\frac{1 \times 60 \times 60 \times 24}{100 \times 100} = 8{\cdot}64$ हैक्टर-मीटर।

(1 हेक्टर = 100×100 वर्ग मी०)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(23) **सकल सेच्य क्षेत्रफल या नहरी क्षेत्र** (Gross Commanded Area – G.C.A.) – एक सिंचाई नहर के नियन्त्रण में जितना क्षेत्र आता है, उसे उस नहर का सकल सेच्य क्षेत्र कहते हैं।

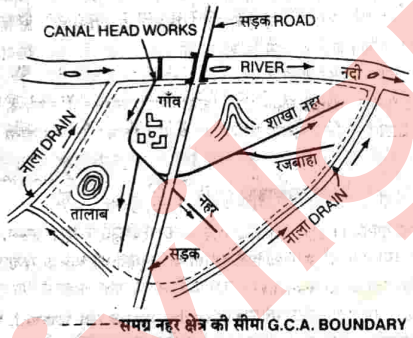
सकल सेच्य क्षेत्र में सिंचित क्षेत्र (irrigated area) के अतिरिक्त खेती के अयोग्य क्षेत्र जैसे मकान, सड़कें, जोहड़, तालाब, जंगल, नाले, ऊसर भूमि, टीले इत्यादि सम्मिलित होते हैं।

सामान्यत: भूमि पन विभाजक (water shed) व ड्रेनेज-घाटियों द्वारा अलग-अलग क्षेत्रों में बंटी रहती है। सिंचाई नहर पन विभाजक रेखा पर बनायी जाती है, ताकि इसके दोनों ओर पानी गुरुत्व प्रवाह के खेतों तक पहुँचता रहे। अत: एक सिंचाई नहर के नियन्त्रण में पन-विभाजक रेखा से ड्रेन तक जितना क्षेत्रफल आता है, वह उस नहर का सकल सेच्य क्षेत्र होता है। अत:

एकल सेच्य क्षेत्रफल = कृष्य क्षेत्रफल + अकृष्य क्षेत्रफल

G.C.A. = Culturable area + Unculturable area

सकल सेच्य क्षेत्र चित्र 3.4 में दर्शाया गया है।



– – – – समग्र नहर क्षेत्र की सीमा G.C.A. BOUNDARY

चित्र 3.4—सकल सेच्य क्षेत्र (Gross commanded area)

(24) **कृष्य सेच्य क्षेत्रफल** (Culturable Commanded Area – C.C.A.) – एक नहर वास्तव में जो क्षेत्रफल सिंचित करती है अथवा करने में सक्षम है, उसे कृष्य सेच्य क्षेत्र कहते हैं। सकल सेच्य क्षेत्र में से खेती के अयोग्य क्षेत्र निकाल देने पर कृष्य सेच्य क्षेत्र शेष रह जाता है—

कृष्य सेच्य क्षेत्रफल = सकल सेच्य क्षेत्रफल – अकृष्य क्षेत्रफल

C.C.A. = G.C.A. – Un-culturable area

(25) **सिंचाई तीव्रता या सघनता** (Intensity of Irrigation) – कृष्य सेच्य क्षेत्र का वह प्रतिशत (क्षेत्र) जो वार्षिक आधार पर सिंचित करना होता है, सिंचाई तीव्रता कहलाती है। सिंचाई जल की मात्रा सीमित होती है और जलग्रस्तता (water logging) को रोकने के लिये, कभी भी सकल सेच्य क्षेत्र सिंचित नहीं किया जाता है। सिंचाई तीव्रता सामान्यत: 40 से 60 % रखी जाती है।

(26) **सिंचित क्षेत्रफल** (Irrigated Area) – कृष्य सेच्य क्षेत्र को सिंचाई तीव्रता से गुणा करने पर, सिंचित क्षेत्रफल प्राप्त होता है।

Irrigated Area = C.C.A. × Intensity of Irrigation.

(27) **मोगा** (Outlet) – खेतों को पानी देने के लिये, वितरक नहर (distributary) के बैंक में निकास छिद्र बनाये जाते हैं, जिन्हें मोगा कहते हैं। (देखें अनुच्छेद 9.12)।

(28) **गूल** (Water Course) – मोगे से खेत तक पानी ले जाने वाली नाली को गूल कहते हैं।

(29) **चक या मोगा क्षेत्रफल** (Chak or Outlet Area) – एक मोगे के सिंचाई घेरे में कृष्य भूमि का जितना क्षेत्रफल आता है, उसे उस मोगे का चक कहा जाता है। मोगे का निस्सरण, चक से सिंचित योग्य क्षेत्रफल तथा सिंचाई तीव्रता के आधार पर निर्धारित किया जाता है।

(30) **मोगे का गुणक** (Outlet Factor) – मोगे पर पानी की ड्यूटी, मोगे का गुणक कहलाती है।

(31) **ड्यूटी** (Duty) – इकाई पानी की सिंचन क्षमता को ड्यूटी कहते हैं। एक क्यूमेक (cumec) पानी फसल के पूरे आधार काल (base period) में जितने हैक्टर भूमि को सींचता है, वह पानी की ड्यूटी कहलाती है। ड्यूटी को D अक्षर से प्रदर्शित किया जाता है। ड्यूटी को कृति भी कहते हैं।

उदाहरण : मान लो एक क्यूमेक पानी एक फसल की पूरे आधार काल (बेस पीरियड) में 400 हैक्टर भूमि सिंचित करता है, तो पानी की ड्यूटी 400 हैक्टर प्रति क्यूमेक होगी।

(32) **डेल्टा या पानी की गहराई** (Delta or Depth of Water) – किसी फसल को, निश्चित अन्तराल पर दिये गये सभी पानियों की कुल गहराई को डेल्टा कहते हैं। यह सेमी० अथवा मीटर में आंकी जाती है।

डेल्टा (delta) को Δ से प्रदर्शित किया जाता है। डेल्टा या पानी की कुल गहराई ज्ञात करते समय रिसन तथा वाष्पीकरण द्वारा नष्ट हुये पानी पर विचार नहीं किया जाता है।

उदाहरण : मान लो एक फसल को आधार काल (base period) में 15 सेमी० की गहराई में चार बार पानी दिया गया, तो पानी की कुल गहराई या डेल्टा $\Delta = 15 \times 4 = 60$ सेमी० अथवा 0·60 मीटर।

डेल्टा को हैक्टर-मीटर (hectare-meter) में भी आंका जाता है।

प्रश्न : गेहूँ की फसल का आधारकाल (base period) 140 दिन है। फसल को 35 दिन के अन्तराल पर लगभग 8 सेमी० की गहराई में पानी उपलब्ध कराया गया है। गेहूँ के लिये डेल्टा ज्ञात कीजिये।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

हल : कुल पानियों की संख्या $= \frac{140}{35} = 4$ पानी

प्रत्येक बार पानी की गहराई = 8 सेमी०

140 दिनों में पानी की कुल गहराई

$= 4 \times 8 = 32$ सेमी०

अतः $\Delta = 32$ सेमी०

§ 3.14. ड्यूटी, डेल्टा और बेस पीरियड में सम्बन्ध (Relation between Duty, Delta and Base Period) :

मान लो—

D = हेक्टर प्रति क्यूमेक में ड्यूटी (Duty in hectares per cumec)

B = दिनों में बेस पीरियड (No. of base days for the duty)

Δ = खेत पर पानी की कुल गहराई, मीटर में (Depth of water on field in meters)

(i) यदि D हेक्टर के एक खेत में Δ मीटर गहरा पानी भरा जाये तो पानी का कुल आयतन

$= D \times \Delta$ हेक्टर-मीटर होगा।

अतः पानी का आयतन $= D \times \Delta$ हेक्टर-मीटर

अथवा $= D \times \Delta \times 10^4$ घन मीटर ... (3.1)

($\because$ 1 हैक्टर $= 10^4$ मी^{2})

(ii) अब खेत के इसी क्षेत्रफल के लिये एक क्यूमेक (cumec) पानी फसल के पूरे बेस पीरियड B के लिये छोड़ा जाये, तो पानी का आयतन,

$= 1 \times 24 \times 60 \times 60 \times B$ घन मीटर ...(3.2)

पानी का आयतन दोनों स्थितियों में समान होगा, अतः समीकरण 3.1 और 3.2 को बराबर रख पर,

$$D \times \Delta \times 10^4 = 1 \times 24 \times 60 \times 60 \times B$$

$$\Delta = \frac{1 \times 24 \times 60 \times 60 \times B}{D \times 10^4}$$

$$\Delta = \frac{8 \cdot 64\, B}{D} \text{ मीटर} \quad \text{अथवा} \quad \frac{864\, B}{D} \text{ सेमी०}$$

$$\therefore \quad D = \frac{8 \cdot 64\, B}{\Delta} \text{ हेक्टर/क्यूमेक} \qquad ...(3.3)$$

§ 3.15. ड्यूटी से सम्बन्धित जानकारी (Details of Duty) :

सिंचाई पानी में मितव्ययी उपयोग के लिये पानी की ड्यूटी की विस्तृत जानकारी आवश्यक है। पानी की ड्यूटी निम्न प्रकार से अंकित की जाती है—

(a) **नहरी पानी की ड्यूटी** (Duty of canal water)—एक क्यूमेक पानी द्वारा फसल के बेस पीरियड में सिंचित क्षेत्रफल हेक्टर में, अर्थात् हैक्टर/क्यूमेक।

(b) **टैंक अथवा कुयें के पानी की ड्यूटी** (Duty of reservoir or well water)—
(i) 10^6 घन मीटर पानी द्वारा सिंचाई क्षेत्र, हेक्टरों में,
(ii) टैंक की प्रति हेक्टर-मीटर गहराई से सिंचित क्षेत्रफल हेक्टरों में।

(c) **उच्च ड्यूटी** (High duty)—जब प्रति इकाई पानी अपेक्षाकृत अधिक क्षेत्रफल सींचता है, तो इसे पानी की उच्च ड्यूटी कहते हैं।

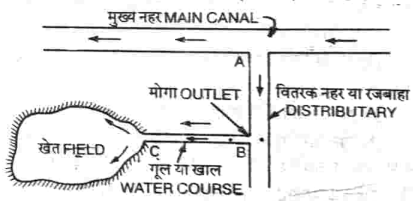
(d) **निम्न ड्यूटी** (Low duty)—जब इकाई पानी से बहुत कम क्षेत्रफल सिंचित होता है, तो यह पानी की निम्न ड्यूटी कही जाती है।

3.15-1. नहरी सिंचाई में भिन्न-भिन्न बिन्दुओं पर ड्यूटी में परिवर्तन—खेत को पानी देने के लिये वितरक नहर (distributary) के बैंक में निकास छिद्र जिसे मोगा (outlet) कहते हैं, बनाया जाता है। मोगे से पानी निकालकर खाले या गूल (water course) में आता है, जहाँ से बहता हुआ यह खेत की क्यारियों तक पहुँच जाता है। (सामान्यतः मुख्य अथवा शाखा नहर से पानी सीधा खेतों को नहीं दिया जाता है)।

नहरी सिंचाई में पानी की ड्यूटी अलग-अलग बिन्दुओं पर बदलती रहती है। इसका कारण मार्ग में पानी का वाष्पन (evaporation), रिसन (seepage) तथा अन्य कारणों से नष्ट हो जाना है।

खेत की सीमा पर पानी की ड्यूटी अधिकतम होती है। ज्यों-ज्यों हम ऊपर को बढ़ते जाते हैं, पानी की ड्यूटी कम होती जाती है और नहर के शीर्ष (head works) पर यह न्यूनतम होती है।

इस तथ्य को समझने के लिये चित्र 3.5 देखें। मुख्य नहर (main canal) से पानी वितरक नहर (distributary) में आता है। जिस पर खेत को पानी देने के लिये मोगा (outlet) लगा हुआ है। मोगे से पानी निकल कर खाले (water course) से होता हुआ खेत तक पहुँचता है। अब हम बिन्दु A, B तथा C पर पानी की ड्यूटी पर विचार करते हैं।



चित्र 3.5—नहर के विभिन्न बिन्दुओं पर पानी की ड्यूटी

मान लो C बिन्दु जो खेत के सिरे पर है, पानी की ड्यूटी 100 हेक्टर प्रति क्यूमेक है, अर्थात् एक क्यूमेक पानी पूरे बेस पीरियड में 100 हेक्टर भूमि की सिंचाई करता है। अब मान लो B बिन्दु से C बिन्दु तक पहुँचने में, वाष्पन, रिसन व अन्य कारणों से 0·1 क्यूमेक पानी की हानि हो जाती है। इसलिये C बिन्दु 1 क्यूमेक पानी उपलब्ध कराने के लिये B बिन्दु पर $1 + 0 \cdot 1 = 1 \cdot 1$ क्यूमेक पानी छोड़ना होगा। अब B बिन्दु पर 1·1 क्यूमेक पानी उसी बेस पीरियड में 100 हेक्टर भूमि सींचता है, अतः B बिन्दु पर पानी की ड्यूटी $\frac{100}{1 \cdot 1} = 90 \cdot 9$ हेक्टर प्रति क्यूमेक होगी। इसी प्रकार B बिन्दु से A के मध्य पानी की हानि पुनः 0·1 लेते हुए, A बिन्दु पर कुल हानि $0 \cdot 1 + 0 \cdot 1 = 0 \cdot 2$ क्यूमेक होगी। अतः C बिन्दु पर 1 क्यूमेक पानी की सप्लाई बनाये रखने के लिये हमें A बिन्दु पर $1 + 0 \cdot 2 = 1 \cdot 2$ क्यूमेक पानी छोड़ना होगा।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अब बिन्दु A पर पानी की ड्यूटी $\frac{100}{1{\cdot}20} = 83{\cdot}33$ हेक्टर प्रति क्यूमेक हुई। अतः अब हम कह सकते हैं, कि A, B तथा C बिन्दुओं पर पानी की ड्यूटी क्रमशः 83·33, 90·90 तथा 100 हेक्टर प्रति क्यूमेक होगी।

इस प्रकार हम इस निर्णय पर पहुँचते हैं कि पानी की ड्यूटी खेत के किनारे पर अधिकतम होती है और ज्यों-ज्यों हम मुख्य नहर के शीर्ष की ओर बढ़ते जाते हैं, यह ड्यूटी कम होती जाती है और नहर के शीर्ष (head works) पर यह न्यूनतम होती है।

पानी की जो ड्यूटी निकास छिद्र या मोगे (outlet) पर मापी जाती है, उसे मोगे की ड्यूटी (outlet duty or out-let discharge factor) कहते हैं और जो खेत के शीर्ष पर मापी जाती है, उसे खेत की शीर्ष ड्यूटी (duty at head of field) कहा जाता है। मोगे की ड्यूटी महत्व रखती है, क्योंकि सिंचाई विभाग की जिम्मेदारी और नियन्त्रण मोगे (out let-point) पर समाप्त हो जाता है और आगे गूलों से खेतों तक पानी का वहन जमीनदारों की निजी जिम्मेदारी है।

ड्यूटी का उपरोक्त विवेचन करते समय, हमने बेस पीरियड में होने वाली वर्षा की गणना को छोड़ दिया है। यदि बेस पीरियड में वर्षा होती है तो, फसल की पानी की कुछ मांग प्राकृतिक तौर पर पूर्ण हो जाती है, परिणामस्वरूप नहरी पानी की ड्यूटी बढ़ जायेगी।

3.15-2. ड्यूटी (के आंकड़ों) का महत्व—ड्यूटी के आँकड़ों का महत्व निम्नलिखित है—

(i) यह वर्तमान सिंचाई प्रणाली की दक्षता तथा नहर की सिंचित क्षमता की जाँच करने में सहायक सिद्ध होते हैं।

(ii) एक सिंचाई प्रणाली के ड्यूटी के आँकड़ों को दूसरी सिंचाई प्रणाली के आँकड़ों से तुलना करके, पानी के सही उपयोग के बारे में पता लगाया जा सकता है।

(iii) नयी सिंचाई परियोजनाओं के लिये सिंचाई क्षेत्रफल निर्धारित करने में सहायता मिलती है।

3.15-3. ड्यूटी को प्रभावित करने वाले कारक—यह कारक निम्नलिखित हैं—

(i) खेत की मिट्टी की प्रकार—यदि खेत की मृदा में बालू की मात्रा अधिक है तो पानी की ड्यूटी कम हो जायेगी, क्योंकि ऐसी भूमि अधिक पानी सोखेगी, इसके विपरीत यदि मटियार (clay) अधिक है तो ड्यूटी बढ़ जायेगी। भारी मृदा (heavy soil) की तुलना में हल्की मृदा (light soil) में पानी का रिसाव अधिक होता है।

(ii) फसल की किस्म—भिन्न-भिन्न फसलों के लिये, पानी की अलग-अलग मात्रा की आवश्यकता पड़ती है, अतः उनके लिये ड्यूटी भी अलग-अलग होती है।

कम पानी चाहने वाली फसलों की ड्यूटी भी अधिक होती है। जबकि अधिक पानी वाली फसलों की ड्यूटी कम होती है। उदाहरण के लिये धान को गेहूँ से अधिक पानी की आवश्यकता रहती है, इसलिये धान के लिये पानी की ड्यूटी गेहूँ से कम होती है।

(iii) भौम जल स्तर—यदि भौम जल स्तर भूमि के निकट है तो नहरी पानी की ड्यूटी अधिक होगी, यदि यह तल नीचा है तो ड्यूटी कम होगी।

(iv) वर्षा—यदि वर्षा पर्याप्त और उचित अन्तराल पर होती है तो फसल को नहरी पानी की आवश्यकता कम होती है, इससे पानी की ड्यूटी बढ़ जाती है।

(v) मौसम—ड्यूटी पर ऋतुओं तथा तापक्रम का प्रभाव पड़ता है। गर्मी के मौसम में क्योंकि पानी की कुछ मात्रा वाष्पीकरण तथा रिसन क्रिया से नष्ट हो जाती है, अतः खेत का कम क्षेत्रफल सिंचित हो पाता है, जिससे पानी की ड्यूटी घट जाती है। शरद ऋतु में ड्यूटी अधिक होती है।

(vi) फसल का आधार काल—फसल का आधार काल बहुत लम्बा होने पर अधिक समय तक पानी देना पड़ता है। खेत पर पानी की गहराई बढ़ने से पानी की ड्यूटी घट जाती है।

(vii) नहर तथा गूलों की दशा—नहर तथा गूलों को पक्का (lined) कर देने से पानी का रिसन कम हो जाता है और पानी की ड्यूटी बढ़ जाती है।

गूल की अनावश्यक लम्बाई अथवा खेत का मोगे से बहुत अधिक दूर स्थित होने पर पानी की ड्यूटी घट जाती है।

(viii) खेत की स्थलाकृति—यदि खेत में गड्ढे बहुत हैं, तो अधिकतर पानी इन गड्ढों में भरता जायेगा और खेत के अन्य स्थान सूखे रह जायेंगे, इससे पानी की ड्यूटी कम हो जायेगी।

(ix) खेत-सिंचाई की विधि—सिंचाई की उत्तम विधि अपनाने से पानी का क्षय कम होता है और ड्यूटी का मान बढ़ जाता है। खुली सिंचाई विधि (flood irrigation) में पानी की ड्यूटी कम होती है, जबकि खाई (furrow) तथा भूमिगत सिंचाई विधियों में ड्यूटी का मान अधिक होता है।

(x) जल-कर चार्ज करने की विधि—यदि पानी का कर प्रयुक्त पानी के आयतन के अनुसार लिया जाता है तो किसान कम से कम पानी से अधिक क्षेत्र की सिंचाई करेगा, जिससे पानी की ड्यूटी बढ़ जायेगी। परन्तु जब पानी पारी-पद्धति (by rotation) से दिया जाता है तो, किसान अधिक से अधिक पानी प्रयोग करने की चेष्टा करता है, जिससे पानी की ड्यूटी घट जाती है।

3.15-4. पानी की ड्यूटी सुधारने के उपाय—पानी की ड्यूटी को प्रभावित करने वाले तत्वों का सुधार करके, पानी की ड्यूटी को बढ़ाया जा सकता है। निम्नलिखित उपायों से पानी की ड्यूटी में सुधार होता है—

(i) मोगा (outlet) जहाँ तक सम्भव हो सिंचाई क्षेत्र के पास होना चाहिये।

(ii) गूल (water course) की लम्बाई न्यूनतम होनी चाहिये। इसके संरेखन में अनावश्यक मोड़ या घुमाव न हो।

(iii) गूल यदि खेत के मध्य से निकलता है तो पानी शीघ्र खेतों के छोरों तक पहुँच जाता है और पानी का क्षय कम होता है।

(iv) रेतीले क्षेत्रों से नहर तथा खाले नहीं निकालने चाहिये।

(v) नहरों, गूलों तथा खेत के भीतर की वितरक नालियों को पक्का (lining) करके, पानी की ड्यूटी बढ़ायी जा सकती है।

(vi) गूलों को टूटने से बचाना चाहिये।

(vii) पानी के प्रवाह में उत्पन्न रुकावट को तुरन्त दूर कर देना चाहिये।

(viii) खेत को उचित माप की क्यारियों में विभाजित कर लेना चाहिये ताकि पानी का वितरण सही तथा समान हो।

(ix) खेत समतल अथवा न्यूनतम ढाल वाले होने चाहिये। 100 में 1 की ढाल उचित रहती है। खेत में गहरे गड्ढे नहीं होने चाहियें।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(x) फसलों को पानी देने का ढंग ऐसा होना चाहिये कि पानी की वाष्पीकरण तथा अन्य कारणों से कम से कम हानि हो।

(xi) खेत की गुड़ाई करने से वाष्पीकरण कम किया जा सकता है और जमीन में नमी बनी रहती है, जिससे पानी की ड्यूटी बढ़ जाती है।

(xii) जल-कर का आधार प्रयुक्त पानी के आयतन पर होना चाहिये, ताकि किसान पानी का अपव्यय न करें।

(xiii) नहर तथा गूलें अपनी पूरी क्षमता पर भरे बहने चाहिये, ताकि कम से कम समय में पानी की आवश्यक मात्रा खेतों पर पहुँच सके। यदि नहर का निस्सरण निर्धारित क्षमता से कम है तो पानी की आवश्यक मात्रा लेने में अधिक समय लगेगा और वाष्पन तथा रिसन से पानी की क्षति अधिक होगी।

(xiv) प्रत्येक किसान को उसके खेत के क्षेत्रफल के अनुपात में पानी उपलब्ध होना चाहिये।

§ 3.16. सिंचाई जल-कर का निर्धारण (Assessment of Irrigation Revenue)

सरकार किसानों को सिंचाई के लिये नहरों व नलकूपों से जो पानी देती है, उसका किसानों से जल-कर लिया जाता है। जल कर का निर्धारण इस प्रकार किया जाता है कि सिंचाई परियोजना की निर्माण लागत, इसके रख-रखाव तथा संचालन पर किये जाने वाले व्यय का उचित लौट सरकार को मिलता रहे।

खेतों को दिये गये पानी का ब्योरा, अभिलेख रखने तथा जल-कर निर्धारण के लिये अधिशासी अभियन्ता (सिंचाई) के कार्यालय में एक नहरी राजस्व शाखा स्थापित की जाती है और जिलेदार व नहर पटवारी (लेखपाल) की नियुक्ति की जाती है।

3.16-1. जल-कर निर्धारण की पद्धतियाँ (Methods of Assessment) – जल-कर निर्धारण की विधियाँ निम्न हैं—

(i) सिंचित क्षेत्रफल के आधार पर निर्धारण,

(ii) सिंचाई पानी के आयतन पर निर्धारण,

(iii) फसल-मौसम के आधार पर निर्धारण।

वर्णन निम्न प्रकार है—

(1) सिंचित क्षेत्रफल के आधार पर जल-कर—इस विधि में नहरी पानी से खेत का जिस क्षेत्रफल सींचा जाता है, उसकी पैमाइश कर ली जाती है और इकाई दर से गुना करके कुल देय जल-कर निर्धारित कर लिया जाता है।

इस पद्धति में विभिन्न फसलों—जैसे साधारण फसलें, नकदी फसलें आदि के लिये इकाई दर भिन्न-भिन्न होती हैं।

सिंचित क्षेत्रफल पद्धति के दोष निम्न हैं—

(i) रजवाहे के अन्तिम छोर (Tail) पर स्थित खेतों को पूरा पानी नहीं मिल पाता है, परन्तु अभिलेख में सिंचित मान लिये जाते हैं। अतः अन्तिम छोर वाले किसानों की सदा शिकायत बनी रहती है।

(ii) कुछ किसान खेत पर पानी का बेदर्दी से प्रयोग करते हैं, क्योंकि उन्हें फसल के क्षेत्रफल के आधार पर पानी का कर देना है, आयतन के आधार पर नहीं।

(2) सिंचाई पानी के आयतन के आधार पर जल-कर—इस पद्धति में रजवाहे से खेतों को छोड़े गये पानी का मापन किया जाता है। इसके लिये रजवाहे/वितरिका पर मोगे (Outlets) और वेन्चुरी मीटर लगाये जाते हैं।

इस पद्धति के निम्न दोष हैं—

(i) किसान लोग मोगे को टेम्पर (tamper) करके, अधिक पानी लेने की चेष्टा करते हैं।

(ii) किसानों को मोगे से निकलने वाले पानी के अनुसार जल-कर देना पड़ता है। रास्ते में वाष्पन व रिसन के कारण जो पानी नष्ट हो जाता है, उसका कर भी उन्हें ही अदा करना पड़ता है। अतः किसानों को शिकायत रहती है कि उनसे अधिक पानी का कर लिया जाता है।

(3) फसल मौसम के आधार पर जल-कर—इस पद्धति में फसल के मौसम के अनुसार जल-कर लिया जाता है, चाहे किसान खेत पर फसल कम अथवा अधिक क्षेत्रफल पर बोये। यह पद्धति भारत में अधिक प्रचलित नहीं है।

विभिन्न राज्यों में सिंचाई-कर निर्धारण अलग-अलग ढंग से किया जाता है, परन्तु बोई गयी फसल की प्रकार के आधार पर लगान-वसूली अधिक न्यायसंगत व व्यवहारिक जान पड़ती है।

§ 3.17. सांख्यिकी प्रश्न (Numerical Problems) :

प्रश्न 1 : एक फसल के लिये आधार काल (base period) 60 दिन तथा खेत पर पानी की कुल गहराई (Δ) 40 सेमी० है। पानी की ड्यूटी का मान ज्ञात कीजिये।

हल : आधार काल $(B) = 60$ दिन

कुल गहराई $(\Delta) = 40$ सेमी० $= 0{\cdot}40$ मीटर

$$\therefore \quad \text{ड्यूटी } (D) = \frac{8{\cdot}64 \times 60}{\Delta} \text{ हेक्टर/क्यूमेक} \quad \text{.... (सूत्र)}$$

$$= \frac{8{\cdot}64 \times 60}{0{\cdot}40}$$

अतः $D = 1296$ **हेक्टर/क्यूमेक** **उत्तर**

प्रश्न 2 : एक गूल (water course) का सकल सेच्य क्षेत्र (G.C.A.) 1600 हेक्टर है, जिसका 80 % क्षेत्रफल कृष्य सेच्य क्षेत्र (C.C.A.) लिया गया है। खरीफ की फसल के लिये सिंचाई तीव्रता क्रमशः 40 % तथा रबी के लिये 70 % है। दोनों प्रकार की फसलों के लिये क्षेत्रफल ज्ञात कीजिये।

हल : सकल सेच्य क्षेत्रफल (G.C.A.) $= 1600$ हेक्टर

नहर कृष्य सेच्य क्षेत्रफल $(C.C.A.) = \frac{1600 \times 80}{100} = 1280$ हेक्टर

(i) खरीफ के लिये क्षेत्रफल $= \frac{1280 \times 40}{100} = 512$ हेक्टर

(ii) रबी के लिये क्षेत्रफल $= \frac{1280 \times 70}{100} = 896$ **हेक्टर** **उत्तर**

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

प्रश्न 3 : **एक जलमार्ग (गूल) का कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (C.C.A.) 1200 हेक्टर है। सिंचाई की तीव्रता 40 % तथा कोर काल (core period) 20 दिन है। यदि कोर गहराई 10 सेमी० हो तो जलमार्ग का निस्सरण ज्ञात कीजिये।** (B.T.E. 1996)

हल : कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (C.C.A.) = 1200 हेक्टर

सिंचाई तीव्रता = 40 %

(i) सिंचित क्षेत्रफल $= \frac{1200 \times 40}{100} = 480$ हेक्टर

कोर काल, $B = 20$ दिन

कोर गहरायी, $\Delta = 10$ सेमी० $= 0{\cdot}10$ मी०

(ii) पानी की ड्यूटी $D = \frac{8{\cdot}64 \times B}{\Delta}$ (....सूत्र)

$\therefore \quad D = \frac{8{\cdot}64 \times 20}{0{\cdot}10} = 1728$ हेक्टर-क्यूमेक

(iii) फसल के लिये आवश्यक पानी $= \frac{\text{सिंचित क्षेत्रफल}}{\text{ड्यूटी}}$

$= \frac{480}{1728} = 0{\cdot}278$ क्यूमेक

अतः गूल का निस्सरण = **0·278 क्यूमेक** उ

इस पानी में वाष्पीकरण व रिसन के कारण (पानी की) हानियाँ सम्मिलित नहीं हैं।

प्रश्न 4 : **एक खेत पर खरीफ की फसल का क्षेत्रफल 56 हेक्टर है तथा रबी की फसल 96 हेक्टर क्षेत्रफल पर उगाई गयी है। फसल अनुपात (crop ratio) ज्ञात कीजिये।**

हल : रबी फसल में सिंचित क्षेत्रफल तथा खरीफ फसल में सिंचित क्षेत्रफल के अनुपात को फसल अनुपात कहते हैं।

$\therefore \quad$ फसल अनुपात $= \frac{96}{56} = \frac{12}{7}$ उत्त

प्रश्न 5 : **एक वितरक नहर के लिये सकल सेच्य क्षेत्रफल (G.C.A.) 8000 हेक्टर है, जिसका 80% क्षेत्रफल कृष्य सेच्य क्षेत्र (C.C.A.) लिया गया है। खरीफ तथा रबी की फसलों के लिये ड्यूटी क्रमशः 600 व 1200 हेक्टर प्रति क्यूमेक है। यदि खरीफ तथा रबी फसलों की सिंचाई तीव्रता क्रमशः 30 % व 70 % हो, तो नहर का निस्सरण ज्ञात कीजिये।**

हल : सकल नहरी क्षेत्र (G.C.A.) = 8000 हेक्टर

अतः नहर कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (C.C.A.) $= \frac{8000 \times 80}{100} = 6400$ हेक्टर

सिंचाई तीव्रता $= \frac{\text{सिंचित क्षेत्रफल}}{\text{कृष्य सेच्य क्षेत्रफल}}$

(a) खरीफ की फसल के लिये सिंचित क्षेत्रफल—

= कृष्य सेच्य क्षेत्रफल × सिंचाई तीव्रता,

$= \text{C.C.A.} \times \text{I}$

$= \frac{6400 \times 30}{100} = 1920$ हेक्टर

खरीफ फसल के लिये पानी की ड्यूटी 600 हेक्टर प्रति क्यूमेक दी गयी है, अर्थात् एक क्यूमेक (cumec) निस्सरण फसल काल में 600 हेक्टर सिंचित करेगा।

$\therefore$ 1920 हेक्टर भूमि के लिये पानी की आवश्यकता

$= \frac{1920}{600} = 3{\cdot}2$ क्यूमेक ....(i)

(b) रबी की फसल के लिये सिंचित क्षेत्रफल

$= \text{C.C.A.} \times \text{I}$

$= \frac{6400 \times 70}{100} = 4480$ हेक्टर

रबी फसल के लिये पानी की ड्यूटी = 1200 हेक्टर

$= \frac{4480}{1200} = 3{\cdot}74$ क्यूमेक ....(ii)

अतः नहर में पानी की आवश्यक मात्रा (i) तथा (ii) में से जो अधिक है, ली जाती है।

= 3·74 क्यूमेक

पानी का वाष्पीकरण तथा रिसन द्वारा हानियों को दृष्टि में रखते हुए उपरोक्त माँग का 20 % से 25 % अधिक निस्सरण लिया जाता है।

$\therefore$ नहर के लिये निस्सरण $= \frac{3{\cdot}74 \times 120}{100} = 4{\cdot}448$ **क्यूमेक** उत्तर

प्रश्न 6 : **एक गाँव के गूल पर नहर कृष्य सेच्य क्षेत्र (C.C.A.) 2400 हेक्टर है, जिस पर गेहूँ तथा बारहमासी गन्ने की फसल उगायी जाती है। गेहूँ के लिये सिंचाई तीव्रता 50 % तथा पानी की ड्यूटी 2000 हेक्टर/क्यूमेक है और गन्ने के लिये सिंचाई तीव्रता 29 % तथा पानी की ड्यूटी 600 हेक्टर/क्यूमेक है। यदि कोर काल (core period) में पानी की माँग 20 % अधिक है तो गूल के लिये निस्सरण निर्धारित कीजिये।**

हल : नहर कृष्य सेच्य क्षेत्रफल = 2400 हेक्टर

गेहूँ की फसल का क्षेत्रफल $= \frac{2400 \times 50}{100} = 1200$ हेक्टर

गन्ने की फसल का क्षेत्रफल $= \frac{2400 \times 20}{100} = 480$ हेक्टर

गेहूँ के लिये पानी की मात्रा $= \frac{1200}{2000} = 0{\cdot}6$ क्यूमेक

गन्ने के लिये पानी की मात्रा $= \frac{480}{600} = 0{\cdot}8$ क्यूमेक

क्योंकि गन्ने की फसल बारहमासी फसल है, इसलिये इसे बारह महीने पानी चाहिये। अतः गूल में दोनों फसलों का एक साथ पानी देने योग्य निस्सरण होना चाहिये।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

∵ दोनों फसलों के लिये आवश्यक निस्सरण
$= 0 \cdot 6 + 0 \cdot 8 = 1 \cdot 4$ क्यूमेक

कोरकाल में पानी की माँग 20 % अधिक होती है, अतः अधिकतम माँग

$$= \frac{1 \cdot 4 \times 120}{100} = 1 \cdot 68 \text{ क्यूमेक}$$ उत्तर

प्रश्न 7 : **एक गूल का नहर कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (C.C.A.) 1600 हेक्टर है। फसल A की सिंचाई तीव्रता 40 % कोर काल (core period) 20 दिन तक कोर गहराई (core depth) 10 सेमी० है और फसल B की सिंचाई तीव्रता 30 % कोर काल 15 दिन तथा कोर गहराई 12 सेमी० है।**
फसलों के लिये गूल में पानी की आवश्यक मात्रा ज्ञात कीजिये यदि—(i) दोनों फसल रबी की हैं। (ii) एक फसल रबी तथा दूसरी खरीफ की है।

हल : (a) फसल A के लिये—

(i) सिंचित क्षेत्रफल $= \frac{1600 \times 40}{100} = 640$ हेक्टर

(ii) पानी की ड्यूटी, $D = \frac{8 \cdot 64 \times B}{\Delta}$

$$D = \frac{8 \cdot 64 \times 20}{0 \cdot 10} = 1728 \text{ हेक्टर प्रति क्यूमेक}$$

(iii) फसल के लिये आवश्यक पानी $= \frac{\text{सिंचित क्षेत्रफल}}{\text{ड्यूटी}}$

$$= \frac{640}{1728} = 0 \cdot 371 \text{ क्यूमेक}$$

(b) फसल B के लिये—

(i) सिंचित क्षेत्रफल $= \frac{1600 \times 30}{100} = 480$ हेक्टर

(ii) फसल की ड्यूटी, $D = \frac{8 \cdot 64 \times 15}{0 \cdot 12} = 1080$ हेक्टर प्रति क्यूमेक

(iii) फसल के लिये आवश्यक पानी $= \frac{480}{1080} = 0 \cdot 445$ क्यूमेक

(a) जब दोनों फसलें रबी की हैं तो, दोनों को एक ही समय पानी की आवश्यकता रहेगी, अतः गूल के लिये आवश्यक निस्सरण $= 0 \cdot 371 + 0 \cdot 445 = 0 \cdot 816$ क्यूमेक उत्तर

(b) जब फसलें अलग-अलग मौसम की हैं तो जो फसल अधिक पानी चाहती हैं, गूल में उसी निस्सरण की व्यवस्था करनी होगी। अतः गूल का निस्सरण $0 \cdot 445$ क्यूमेक रखा जायेगा। उत्तर

प्रश्न 8 : **एक नहर के नियन्त्रण क्षेत्र में उगाई जाने वाली फसलें व उनसे सम्बन्धित आँकड़े निम्न दिये गये हैं। यदि नहर के लिये समय गुणांक (time factor) 4/5 हो, तो नहर के शीर्ष पर आवश्यक निस्सरण ज्ञात कीजिये।**

क्रम संख्या	फसल का नाम	फसल का क्षेत्रफल (हेक्टर में)	आधार काल (दिनों में)	नहर के शीर्ष पर ड्यूटी (हेक्टर प्रति क्यूमेक)
1.	गन्ना	500	300	600
2.	गन्ने का ग्रीष्मकाल में परस्पर व्यापी (Overlap)	200	80	600
3.	धान (चावल)	320	120	800
4.	गेहूँ	800	140	1600
5.	गर्म मौसम की सब्जियाँ	300	100	500

हल : विभिन्न फसलों के लिये आवश्यक पानी की मात्रा—

(i) गन्ने के लिये निस्सरण $= \frac{\text{क्षेत्रफल}}{\text{ड्यूटी}} = \frac{500}{600} = 0 \cdot 833$ क्यूमेक

(ii) गन्ने के परस्पर व्यापी (overlap) के लिये निस्सरण $= \frac{200}{600} = 0 \cdot 333$ क्यूमेक

(iii) धान के लिये निस्सरण $= \frac{320}{800} = 0 \cdot 40$ क्यूमेक

(iv) गेहूँ के लिये निस्सरण $= \frac{800}{1600} = 0 \cdot 50$ क्यूमेक

(v) गर्म मौसम की सब्जियों के लिये निस्सरण $= \frac{300}{500} = 0 \cdot 60$ क्यूमेक

क्योंकि गन्ने की फसल बारहमासी होती है, अतः इसको प्रत्येक अन्य फसलों के साथ पानी की आवश्यकता होगी।

अतः (a) खरीफ के लिये आवश्यक निस्सरण (i) + (iii)
$= 0 \cdot 833 + 0 \cdot 40 = 1 \cdot 233$ क्यूमेक

(b) रबी के लिये आवश्यक निस्सरण = (i) + (iv)
$= 0 \cdot 833 + 0 \cdot 5 = 1 \cdot 332$ क्यूमेक

(c) गर्मी में निस्सरण = (i) + (ii) + (v)
$= 0 \cdot 833 + 0 \cdot 333 + 0 \cdot 60 = 1 \cdot 766$ क्यूमेक

अतः नहर के लिये पानी की उपरोक्त अधिकतम माँग $= 1 \cdot 766$ क्यूमेक पर ही विचार किया जायेगा।

नहर का समय गुणंक (time factor) = 4/5

नहर के शीर्ष पर आवश्यक निस्सरण $= \frac{1 \cdot 766 \times 5}{4} = 2 \cdot 208$ क्यूमेक

नहर में वाष्पीकरण, रिसन तथा अन्य हानियों को देखते हुए निस्सरण औसत माँग से 20% अधिक रखा जाता है।

∵ नहर के हैड पर पूर्ण निस्सरण $= \frac{2 \cdot 208 \times 120}{100} = 2 \cdot 650$ क्यूमेक

अतः नहर 2·65 क्यूमेक निस्सरण के लिये अभिकल्पित की जायेगी। उत्तर

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

प्रश्न 9 : **एक जलाशय (reservoir) से सिंचित होने वाली फसलों के आँकड़े नीचे दिये गये हैं। वाष्पीकरण, रिसन तथा अन्य कारणों से यदि जलाशय में 10 % पानी नष्ट हो जाता है और वितरक नहर द्वारा खेत तक जाने पर 15 % पानी की हानि होती है, तो जलाशय की धारिता (capacity) ज्ञात कीजिये।**

फसल का नाम	फसल के लिये क्षेत्रफल (हेक्टर में)	बेस पीरियड (दिनों में)	पानी की ड्यूटी हेक्टर प्रति क्यूमेक
(i) धान (चावल)	2400	130	800
(ii) मक्का	1800	110	450
(iii) बाजरा	1500	120	500
(iv) गन्ना	2800	300	700
(v) गेहूँ	4500	120	1500
(vi) चना	2100	100	600
(vii) सब्जियाँ	1400	90	700

हल : (i) धान के लिये आवश्यक निस्सरण $= \frac{\text{सिंचित क्षेत्रफल}}{\text{पानी की ड्यूटी}}$

$= \frac{2400}{800} = 3 \cdot 0$ क्यूमेक

पानी का आवश्यक आयतन $= 130 \times 3 = 390$ क्यूमेक दिन

(ii) मक्का के लिये निस्सरण $= \frac{1800}{450} = 4 \cdot 0$ क्यूमेक

पानी का आवश्यक आयतन $= 110 \times 4 = 440$ क्यूमेक दिन

(iii) बाजरा के लिये निस्सरण $= \frac{1500}{500} = 3 \cdot 0$ क्यूमेक

पानी का आवश्यक आयतन $= 120 \times 3 = 360$ क्यूमेक दिन

(iv) गन्ने के लिये निस्सरण $= \frac{2800}{700} = 4$ क्यूमेक

पानी का आवश्यक आयतन $= 300 \times 4 = 1200$ क्यूमेक दिन

(v) गेहूँ के लिये निस्सरण $= \frac{4500}{1500} = 3$ क्यूमेक

पानी का आवश्यक आयतन $= 120 \times 3 = 360$ क्यूमेक दिन

(vi) चना के लिये निस्सरण $= \frac{2100}{600} = 3 \cdot 05$ क्यूमेक

पानी का आवश्यक आयतन $= 100 \times 3 \cdot 5 = 350$ क्यूमेक दिन

(vii) सब्जियों के लिये निस्सरण $= \frac{1400}{700} = 2 \cdot 0$ क्यूमेक

पानी का आवश्यक आयतन $= 90 \times 2 = 18$ क्यूमेक दिन

क्योंकि जलाशय में पूरे वर्ष के लिये पानी का भण्डारण करना आवश्यक होता है। अतः जलाशय की धारिता उपरोक्त सब फसलों के पानी का योग होगा।

$= 390 + 440 + 360 + 1200 + 360 + 350 + 180$

$= 3280$ क्यूमेक दिन।

एक क्यूमेक दिन = एक क्यूमेक 24 घण्टे के लिये

$= 1 \times 24 \times 60 \times 60$ घन मीटर

एक हेक्टर मीटर $= 1 \times 100 \times 100 = 10^4$ घन मीटर

एक क्यूमेक दिन $= \frac{1 \times 24 \times 60 \times 60}{1 \times 100 \times 100} = 8 \cdot 64$ हेक्टर मीटर

अतः क्षेत्र में कुल पानी का आयतन

$3280 \times 8 \cdot 64 = 28339 \cdot 2$ हेक्टर-मीटर

$= 28340$ हेक्टर-मीटर

वितरण नहर में 15% पानी नष्ट हो जाता है।

∴ पानी का आवश्यक अनुपात $= \frac{28340 \times 100}{85}$

$= 33340$ हेक्टर-मीटर

जलाशय में 10% पानी की हानि होती है।

∴ जलाशय की संचय क्षमता $= \frac{33340 \times 100}{90}$

$= 37033 \cdot 3$ हेक्टर-मीटर

अतः जलाशय की धारिता 37034 हेक्टर-मीटर रखी जायेगी। **उत्तर**

प्रश्नावली – 3

1. फसलों के लिये उपयुक्त मृदा कैसी होनी चाहिये? बताइये।
2. एक सिंचाई अभियन्ता को उपजाऊ मृदाओं का ज्ञान होना क्यों आवश्यक है? स्पष्ट कीजिये।
3. अपने जनपद की मृदाओं का मुख्य मृदा वर्गीकरण कीजिये। गेहूँ, कपास तथा आलू के लिये किस प्रकार की मृदा अधिक उपयोगी होती है? बताइये। **(B.T.E. 1989)**
4. कृषि मृदा में हानिकारक लवण कौन-कौन से होते हैं? नाम लिखिये।
5. मृदा की उपजाऊ शक्ति कैसे सुधारी जाती है? संक्षेप में वर्णन कीजिये।
6. फसलों के लिचे चक्रीय क्रम (rotation method) के बारे में आप क्या जानते हैं? इसके क्या लाभ हैं? संक्षेप में लिखिये। **(B.T.E. 1992)**
7. ऊसर भूमि का सुधार कैसे किया जाता है? बताइये।
8. मृदा में जल (soil water) किस प्रकार विद्यमान रहता है? चित्र देकर स्पष्ट करें।
9. उत्तरी भारत की मुख्य फसलें कौन-कौन सी है? उसके नाम तथा मौसम लिखें। **(B.T.E. 2005)**

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

10. उत्तरी भारत में फसलों के कितने मौसम होते हैं? यह कब से कब तक रहते हैं? बताइये। **(B.T.E. 1985, 07)**

11. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
(i) आबी फसलें (ii) बिरानी फसलें
(iii) नकदी फसलें **(B.T.E. 2007)** (iv) फसल काल
(v) आधार काल **(B.T.E. 1999)** (vi) परस्पर व्यापी काल
(vii) फसलों का चक्रीय क्रम **(B.T.E. 1992, 05, 06)**

12. निम्नलिखित में अन्तर स्पष्ट करें—
(i) सकल सेच्य क्षेत्रफल (G.C.A.)
(ii) कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (C.C.A.) **(B.T.E. 1996)**

13. व्याख्या कीजिये—
(i) पलेवा सिंचाई **(B.T.E. 1986, 2006)**
(ii) कोर सिंचाई **(B.T.E. 1984)**
(iii) सिंचाई संख्या (iv) सिंचाई तीव्रता **(B.T.E. 1986)**

14. क्यूमेक-दिन (cumec-day) पर प्रकाश डालिये।

15. परिभाषा दें—
(i) ड्यूटी (duty), (ii) डेल्टा (delta),
(iii) आधार-काल (base period) (iv) चक (chak)
(v) मोगा गुणंक (outlet factor) **(B.T.E. 2000, 01, 03, 06, 08)**

16. नहरी पानी की ड्यूटी (canal water duty) तथा कुयें के पानी की ड्यूटी (well water duty) में अन्तर क्यों रहता है? स्पष्ट कीजिये।

17. ड्यूटी को प्रभावित करने वाले कारकों पर प्रकाश डालिये। **(B.T.E. 1998)**

18. विभिन्न नहरों की ड्यूटी का मान अलग-अलग क्यों होता है? एक ही नहर के विभिन्न बिन्दुओं पर भी ड्यूटी भिन्न-भिन्न क्यों होती है? उपरोक्त का स्पष्ट उत्तर दें।

19. ड्यूटी सुधारने के लिये, आप कौन-कौन से उपाय सुझायेंगे? संक्षेप में लिखिये। **(B.T.E. 1996, 98)**

20. किसी फसल के आधार काल, ड्यूटी तथा डेल्टा में पारस्परिक सम्बन्ध स्थापित कीजिये। **(B.T.E. 1992)**

21. निम्न फसलों के लिये बोये जाने का मौसम तथा सिंचाई के लिये जल की आवश्यकता बताइये—
(i) गेहूँ, (ii) बाजरा,
(iii) धान, (iv) गन्ना,
(v) चना, (vi) आलू। **(B.T.E. 1996)**

22. एक गूल (water course) का नहर कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (C.C.A.) 1200 हेक्टर है। फसल *A* की सिंचाई तीव्रता 40 %, है, कोर काल (core period) 20 दिन है तथा कोर गहराई 10 सेमी० है और फसल B की सिंचाई तीव्रता 35 %, कोर काल 15 दिन तथा कोर गहराई 16 सेमी० है। फसलों के लिये, गूल में पानी की आवश्यक मात्रा ज्ञात कीजिये, यदि (i) दोनों फसलें रबी की हैं, (ii) एक फसल रबी तथा दूसरी खरीफ की है। **(B.T.E. 1976)**

23. एक नहर का कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (C.C.A.) 30,000 हेक्टर है। रबी की सिंचाई की तीव्रता 40% तथा खरीफ के लिये 20% है। रबी का कोर काल (core period) 4 सप्ताह तथा खरीफ का 2 सप्ताह है। दानों फसलों के लिये मोगे (outlet) पर निस्सरण ज्ञात कीजिए। गेंहू (रबी की फसल) के लिये मोगा गुणंक = 450 n हेक्टर/क्यूमेक और धान (खरीफ की फसल) के लिये मोगा गुणंक 320 n हेक्टर/क्यूमेक मान है। (यहाँ n = कोर काल सप्ताहों में)। **(B.T.E. 2006)**
(**संकेत** : धान के लिये कोर गहरायी 25 cm तथा गेंहूँ के लिये कोर गहरायी 13.5 cm मान ले)
(**उत्तर** : धान के लिये 12.401 क्यूमेक, गेंहू के लिये 6.70 क्यूमेक)।

24. उत्तर प्रदेश की दो मुख्य फसलों के नाम लिखिये। उनके बोने का समय तथा सिंचाई के लिये पानी की आवश्यकता बताइये। **(B.T.E. 1887, 89)**

25. एक नहर गेहूँ की फसल के दौरान कुल 100 दिन चलती है। फसल के लिये आवश्यक पानी की गहराई (Δ) = 40 सेमी० है। गेहूँ की फसल के लिये पानी की ड्यूटी (D) ज्ञात करें।
(**उत्तर** : 1728 हेक्टर/क्यूमेक)

26. एक वितरिका के शीर्ष पर 5 क्यूमेक की दर से पानी छोड़ा जाता है। यदि खेत पर पानी की ड्यूटी 100 हेक्टर/क्यूमेक हो और मार्ग में वाष्पण, रिसन आदि के कारण पानी की हानि 30 % तक हो, तो सिंचित क्षेत्रफल ज्ञात कीजिये। **(उत्तर : 350 हेक्टर)**

27. सिंचाई राजस्व के निर्धारण की कौन-सी विधियाँ हैं? इन विधियों के तुलनात्मक अध्ययन की विवेचना कीजिये। **(B.T.E. 1990)**

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

4 उद्वाहन सिंचाई (LIFT IRRIGATION)

(I) खेतीहर भूमि (PRODUCTIVE SOIL)

§ 4.1. परिचय (Introduction) :

जब जल का स्रोत, खेतों के सामान्य भूमि-तल से नीचे स्थित होता है, तो फसलों की सिंचाई के लिये पानी को गहरायी से ऊपर उठाना आवश्यक हो जाता है। पानी को निचले तल से उठाकर सिंचाई करने की विधि को **उद्वाहन सिंचाई** (lift irrigation) कहते हैं।

सिंचाई नहरों का पूर्ण प्रदाय तल (full supply level) आस-पास की कृष्य भूमि के तल से ऊँचा होता है, इसलिये पानी गुरुत्व प्रवाह के कारण खेतों तक पहुँचता रहता है। परन्तु कुओं, तालाबों, पोखरों में पानी का तल, आस-पास की खेतीहर भूमि से पर्याप्त् नीचे होता है, अतः इनके पानी को ऊपर उठाना पड़ता है।

निचले तल से पानी ऊपर उठाने के लिये हस्त तरीके अथवा यान्त्रिक विधियाँ अपनायी जाती हैं। पहले इस देश में में कुओं, पोखरों, जोहड़ों से पानी निकालने के देशी तरीके अपनाये जाते थे परन्तु अब विज्ञान की उन्नति के कारण यान्त्रिक विधि (पम्पों) से कूपों तथा नलकूपों से पानी ऊपर उठाया जाता है। हस्त विधि से छोटे क्षेत्र की सिंचाई संभव है, जबकि पम्पन से काफी बड़े क्षेत्र की सिंचाई की जा सकती है।

उद्वाहन सिंचाई के लिये पानी अधिकतर कूपों व नलकूपों से लिया जाता हो, क्योंकि इनसे पर्याप्त पानी मिल सकता है। जब कृष्य क्षेत्र नहर जल-तल से ऊँचा हो और नलकूप व्यवस्था अपनाने में दिक्कत हो, तब नहरी पानी को भी पम्पों से ऊपर उठाकर खेतों तक पहुँचाया जाता है। यह व्यवस्था भी उद्वाहन सिंचाई कहलाती है। हरियाणा के हिसार-भिवानी जनपदों में इसी प्रकार की उद्वाहन सिंचाई अपनायी गयी है।

उद्वाहन सिंचाई में भौम जल (ground water) का महत्व है, क्योंकि कुओं-नलकूपों में भौम जल ही विद्यमान होता है।

§ 4.2. भौम जल (Ground Water) :

जो पानी भूमि की सतह से नीचे, इसकी परतों में समाया रहता है, इसे भौम जल कहते हैं। ऐसा अनुमान है कि सभी समुद्रों में जितना पानी उपलब्ध है, उसका 0.4% पानी भूमि के अन्दर विद्यमान है (भौमजल की मात्रा लगभग $5 \cdot 4 \times 10^6$ घन किमी० आँकी जाती है)।

भूमि की सतह के ऊपर तथा इसके भीतर सभी जलों का स्रोत वर्षा है। जब वर्षा होती है तो वर्षा जल भूमि पर गिर कर ढ़ालों पर बहने लगता है। इस पानी का एक बड़ा भाग जल-धाराओं व नदी-नालों का रूप धारण करके आगे बढ़ता है तथा अन्त में समुद्र में चला जाता है। वर्षा जल का कुछ भाग मृदा की सरन्ध्रता (porosity) के कारण रिसता हुआ अथवा भूमि व चट्टानों की दरारों (cracks), छिद्रों

(crevices) तथा फाटानों (fissures) में घुस कर नीचे भूमि में चला जाता है। यह पानी भूमिगत जल या भौमजल कहलाता है।

झरनों द्वारा अथवा कुओं व नलकूपों का निर्माण करके, यह पानी पुनः ऊपर खींच लिया जाता है और सिंचाई तथा अन्य कार्यों के लिये प्रयोग किया जाता है।

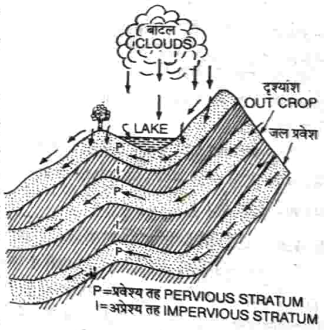
§ 4.3. प्रवेश्य तथा अप्रवेश्य परतें (Pervious and Impervious Layers) :

भूमि की भूवैज्ञानिक रचना (geological formation) का अध्ययन करने पर यह ज्ञात होता है कि भूमि तल के नीचे मुख्यतः दो प्रकार की परतें एक-दूसरे के ऊपर सटी हुई मिलती हैं—

(i) जिन परतों से जल निकल जाता है अथवा जो जल ग्रहण कर सकती हैं, उन्हें प्रवेश्य स्तर (pervious stratum) या **जल धारी परतें** कहते हैं, जैसे बालू, ग्रेवल, सिल्ट इत्यादि की परतें।

(ii) जिन परतों से पानी नहीं निकल सकता है तथा उनके ऊपर ही रुक जाता है, अप्रवेश्य स्तर (impervious stratum) अथवा **अजलधारी परतें** कहलाती हैं। जैसे चट्टानें, मटियार (clay) की परतें।

प्रवेश्य तथा अप्रवेश्य परतों की मोटाई या फैलाव निश्चित नहीं होता है; परन्तु यह निश्चित है कि एक प्रवेश्य स्तर के नीचे कहीं न कहीं अप्रवेश्य स्तर अवश्य स्थित होती है, तभी तो भूमि में किसी न किसी गहरायी पर भौमजल उपलब्ध रहता है। यदि प्रवेश्य स्तर के नीचे अप्रवेश्य स्तर न हो तो भूमि के अन्दर पाताल तक पानी का कहीं भी अता-पता नहीं मिलता।



चित्र 4.1—भूवैज्ञानिक रचना

सबसे ऊपरी प्रवेश्य परत में वर्षा का पानी सीधा रिस कर आता रहता है, परन्तु अप्रवेश्य परत के नीचे स्थित प्रवेश्य परत में भी पानी उपलब्ध रहता है। इसका कारण यह है कि इस मध्य में फंसी प्रवेश्य परत का ऊपरी सिरा कहीं न कहीं अवश्य भूमि तल पर खुलता है, जहाँ से पानी का प्रवेश हो रहा है। इसे **दृश्यांश** या आउट-क्रोप (out crop) कहते हैं।

प्रवेश्य तथा अप्रवेश्य परतों की भू-वैज्ञानिक स्थिति चित्र 4.1 में दिखायी गयी है।

§ 4.4. जल धारी परतें या जल भृत (Aquifer) :

प्रवेश्य परतें, जो पानी ग्रहण कर सकती हैं, जल धारी परतें या जलभृत कहलाती हैं। भूमि से पानी बाहर निकालने के लिये, इन्हीं जल धारी परतों को भेदा जाता है। जलधारी परतों में पानी विद्यमान रहता है तथा मार्ग उपलब्ध होने पर ऊँचे तल से नीचे तल की ओर बहने लगता है।

स्थिति के अनुसार जलधारी परतें या जलभृत निम्न तीन प्रकार के होते हैं—

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(i) परिरूद्ध जल भृत (confined aquifer),
(ii) अपरिरूद्ध जल भृत (un-confined aquifer),
(iii) अध्यासीन जल भृत (perched aquifer)।
इनका वर्णन निम्न है—

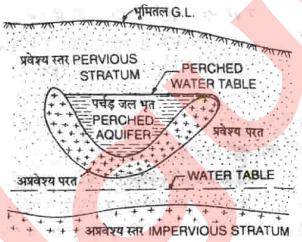
(1) **परिरूद्ध जल भृत** (Confined aquifer)—जब कोई प्रवेश्य स्तर, दो अप्रवेश्य स्तरों के मध्य फंस जाती है और नीचे की ओर झुकी होती है, तो इसे परिरूद्ध जल भृत कहते हैं।

परिरूद्ध जल भृत में जल स्तर वायुमण्डलीय दाब से अधिक दाब पर होता है। इसलिये जब इसको भेदा जाता है तो पानी दाब से बाहर आता है अथवा ऊपर उछलता है। परिरूद्ध जल भृत में खोदा गया कुआँ उत्स्रुत कुआँ (artesian well) कहलाता है।

(2) **अपरिरूद्ध या मुक्त जलभृत** (Un-confined aquifer)—ऐसी जलधारी परतें जिनमें भौम जल तल ऋतु परिवर्तन के अनुसार ऊपर उठने अथवा नीचे जाने के लिये मुक्त होता है, अपरिरूद्ध या मुक्त जल भृत कहलाती है।

भूमि से सटी, सबसे ऊपरी प्रवेश्य परत जिसके ऊपर कोई अन्य अप्रवेश्य परत नहीं है, मुक्त जलभृत के अन्तर्गत आती है। इस परत में खोदा गया कुआँ अपरिरूद्ध कुआँ अथवा अउत्स्रुत कुआँ (non-artesian well) कहलाता है।

(3) **अध्यासीन जलभृत** (Perched aquifer)—यह लेन्स (lense) या प्याली (cup) की भाँति परिरूद्ध जलभृत होती है, जो मुख्य जलभृत से अलग-थलग प्रवेश्य स्तर में, अप्रवेश्य मृदा के अवसादन के कारण बन जाती है (चित्र 4.2)।



चित्र 4.2—अध्यासीन जलभृत (Perched aquifer)

अध्यासीन जल भृत में रुके पानी के स्तर को अध्यासीन जल तल (perched water table) कहते हैं।

§ 4.5. भौम जल तल (Ground Water Table) :

भूमि से संलग्न प्रवेश्य या जल धारी परत में जहाँ तक भौमजल भरा रहता है, उसे भौम जल तल कहते हैं। सामान्यतः यह रेखा भूमि सतह की ढाल के अनुरूप होती है। कुओं से पानी निकाले जाने पर भौम जल तल नीचे चला आता है, परन्तु वर्षा में भूमि में पानी रिसने के कारण यह पुनः ऊपर उठ जाता है।

भौम जल-स्तर का उतार-चढ़ाव वर्षा, तापमान, बेरोमीटरी दाब, कुओं से पम्पन की दर आदि प्राकृतिक परिस्थितियों पर निर्भर करता है। व्यवहार में यह देखा गया है कि सम्पूर्ण भौम जल गतिमान रहता है और ऊँचे तल से नीचे तल की ओर बहता है।

§ 4.6. मोटा या मोटा स्तर (Mota layer) :

मोटा, मतबरबा (matbarba) या नागासन (nagasan) स्थानीय नाम हैं, जो गंगा दो-आब में भौम जल तल से कुछ मीटर नीचे स्थित मृत्तिका, बालू, कंकड़ तथा अन्य कठोर मृदा से बनी तह को कहते हैं।

हैं। भौम जल तल से ऊपर अथवा भूमि से सटी हुई यदि ऐसी कोई तह विद्यमान है, तो वह मोटा नहीं कहलाती है। मोटा अवश्य ही भौम जल तल (water table) से नीचे स्थित होना चाहिये।

पूरे गंगा-यमुना दोआब में इस प्रकार के मोटा, जमीन से नीचे विभिन्न गहराईयों पर पाये जाते हैं। मोटा की मोटाई तथा क्षेत्रफल निश्चित नहीं होता है। इनका फैलाव कुछ वर्ग मीटर से कई वर्ग किलोमीटर तक, कुछ भी हो सकता है। ये तलहटी में कम तथा निचले मैदानों में अधिक पाये जाते हैं। मोटा परत उथले कुओं को एक स्थिर आधार प्रदान करने में सन्तोषजनक पायी गयी है।

उत्तर प्रदेश के इस क्षेत्र में मोटा के कारण कुओं द्वारा सिंचाई का प्रसार अधिक हुआ है।

मोटा तह को काटकर पानी निकाला जाता है। कुएँ की तली मोटा तह के ऊपर आधारित होने के कारण कुआँ नीचे नहीं धँसता है (देखे चित्र 4.6)।

(I) कूप तथा नलकूप (WELLS AND TUBE WELLS)

§ 4.7. कुएँ या कूप (Wells) :

वर्षा का जो पानी भूमि पर गिरने के बाद प्रवेश्य स्तरों में चला जाता है, उसको भूमि में छेदन करके पुनः बाहर निकाल लिया जाता है, जिसे कुआँ या कूप कहते हैं।

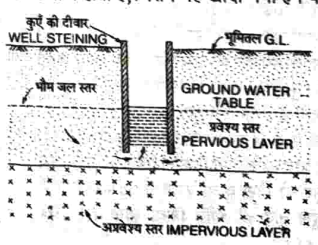
सिंचाई के लिये, नहरों के पश्चात् कुओं का ही नम्बर आता है, जिनसे पर्याप्त् पानी उपलब्ध हो सकता है। उपयुक्त स्थितियाँ उपलब्ध होने पर यह किसी भी प्रकार की भूमि में तथा किसी भी गहराई तक खोदे जा सकते हैं।

जब एक ही प्रवेश्य स्तर में सुराख किया जाता है, तो इसे उथला कुआँ कहते हैं, परन्तु जब क्रमण में अनेक प्रवेश्य व अप्रवेश्य परतों को खोदकर, जल निकाला जाता है, तो यह गहरा कुआँ कहलाता है। जब गहरे कुएँ में पाइप डालकर यान्त्रिक विधि से पानी ऊपर निकाला जाता है तो यह नलकूप कहलाता है।

उपरोक्त के अनुसार कुएँ निम्न प्रकार के होते हैं—
(i) उथले कुएँ (Shallow wells),
(ii) गहरे कुएँ (Deep wells),
(iii) नलकूप या ट्यूबवेल (Tube wells),
(iv) पाताल तोड़ या बहते कुएँ (Artesian wells)।

4.7-1. उथले कुएँ (Shallow wells)—यह कुआँ भूमि की ऊपरी प्रवेश्य परत में छिद्र करके बनाया जाता है, इसलिये कम गहरा होता है। इस कुएँ को खुला या खुदा कुआँ (open or dug well) भी कहते हैं। इस कुएँ में पानी केवल इसी प्रवेश्य स्तर से प्राप्त होता है, जिसमें यह खोदा गया है। यह पानी रिस-रिस कर कुएँ में आता रहता है। अतः कुएँ में जल स्तर प्रवेश्य परत की जल धारण क्षमता पर निर्भर करता है। शुष्क ऋतु में जब भौम जल तल नीचे चला जाता है तो कुएँ में पानी सूख जाता है अथवा पानी की कमी हो जाती है।

उथले कुओं का व्यास 2 मीटर से 6 मीटर तक तथा गहराई 5 मीटर से 20 मीटर तक हो सकती है। उथले कुएँ का निस्सरण कम होता है (3 से 5 लीटर प्रति सेकण्ड)। अतः ये बहुत छोटे क्षेत्र की सिंचाई कर पाते हैं।



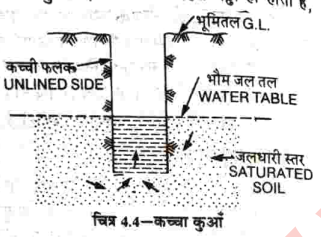
चित्र 4.3—उथला कुआं

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

उथले कुएँ निम्न प्रकार के हो सकते हैं—
(i) कच्चा अथवा गोला-रहित कुआँ (Kachha or un-lined well),
(ii) पक्का अथवा गोला-युक्त कुआँ (Pakka or lined well),
(iii) मोटा कुआँ (Mota well)।

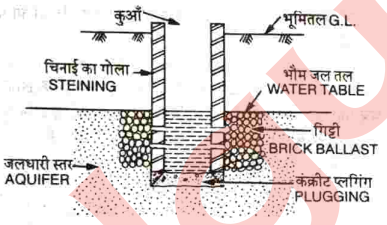
(1) कच्चा कुआँ (Un-lined well)—कच्चा कुआँ एक प्रकार का गहरा गड्ढा ही होता है, जिसकी परिधि मृदा की होती है। यह कुआँ कम व्यास तथा गहराई का होता है, जिसे कृषक लोग स्वयं ही खोद लेते हैं।



चित्र 4.4—कच्चा कुआँ

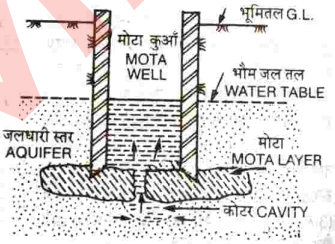
यह कुआँ अस्थायी होता है जो एक-दो मौसमों के बाद प्रायः बन्द हो जाता है। यदि भूमि के नीचे सख्त प्रकार की मृदा है अथवा पथरीली भूमि है तो कुएँ की गोलाई को पक्का करने की विशेष आवश्यकता नहीं है।

(2) पक्का कुआँ (Lined well)—ये कुएँ स्थायी होते हैं और अधिक समय तक सन्तोषजनक काम करते हैं। इसका गोला जिसे स्टीनिंग (steining) कहते हैं, चिनाई का बनाया जाता है, जिसके नीचे कुएँ का चक्का (well kerb) डाला जाता है। सिंचाई के लिये पक्का कुआँ उपयुक्त रहता है। पक्के कुएँ की निर्माण विधि अनुच्छेद 4.11 में दी गई है।



चित्र 4.5—पक्का कुआँ

(3) मोटा कुआँ (Mota well)—गंगा-यमुना नदियों के दोआब (दो नदियों के मध्य पड़ने वाले क्षेत्र को दोआब कहते हैं। आब फारसी शब्द है, जिसका अर्थ-पानी है) में भौम जल तल से कुछ मीटर नीचे चिकनी मिट्टी-कंकड़ युक्त एक ठोस व अपारगम्य तह प्रायः मिलती है। इस अपारगम्य तह को मोटा (स्थानीय नाम) कहते हैं। कुएँ के आधार के लिये मोटा तह उपयुक्त रहती है। इसलिये कुएँ के गोले (steining) को मोटा के ऊपर रखा जाता है और मोटा तह में छिद्र करके पानी निकाल लिया जाता है। इस कुएँ को मोटा कुआँ कहते हैं। इसका निर्माण खुले कुएँ की भाँति किया जाता है। (चित्र 4.6)।



चित्र 4.6—मोटा कुआँ

मोटे कुएँ से पानी निकालने पर प्रारम्भ में रेत भी पानी के साथ आता है। इससे मोटा तह के नीचे स्थित जल-धारी परत में एक कोटर (खोखल) बन जाती है। पानी निकालते रहने पर यह कोटर बड़ी तथा स्थिर हो जाती है और कुएँ से साफ पानी आने लगता है।

गंगा के मैदानों में सिंचाई के लिये मोटा कुएँ काफी संख्या में खोदे गये हैं।

4.7-2. गहरे कुएँ (Deep wells)—जब कई पारगम्य तथा अपारगम्य तहों को भेदकर पानी निकाला जाता है, तो इसे गहरा कुआँ कहते हैं। क्योंकि दो अपारगम्य परतों के बीच एक पारगम्य परत अवश्य स्थित होती है, अतः इस व्यवस्था से अनेक पारगम्य परतों से पानी कुएँ में आता रहता है। गहरे कुएँ से अधिक मात्रा में पानी प्राप्त किया जा सकता है।

उथले तथा गहरे कुओं का उपरोक्त वर्गीकरण वास्तव में कुएँ की गहराई पर निर्भर नहीं करता है, बल्कि यह देखा जाता है कि कुआँ किस पारगम्य तह से पानी प्राप्त करता है। यदि किसी क्षेत्र में अनेक जलधारी परतें पास-पास स्थित हैं तो गहरे कुएँ की गहराई उथले कुएँ से कम हो सकती है।

4.7-3. नलकूप या ट्यूब वेल (Tube wells)—जब गहरे कुएँ से पानी निकालने के लिये इसमें एक लम्बा पाइप डाल दिया जाता है अथवा भूमि में अलग से उपयुक्त व्यास का छिद्र करके उसमें धातु की ट्यूब डाल दी जाती है, तब इसे नलकूप कहते हैं। नलकूप में अनेक पारगम्य तथा अपारगम्य परतों को भेदा जाता है और पारगम्य परतों के सामने छिद्रित पाइप (Strainer) लगाये जाते हैं। इस व्यवस्था से सभी भेदित पारगम्य परतों से पानी पाइप में आता है।

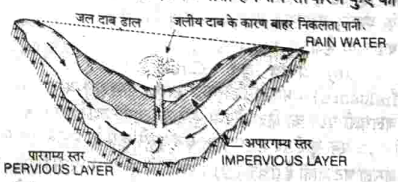
नलकूप से पानी निकालने के लिये इसके ऊपर पम्प लगाया जाता है, जिसे मोटर अथवा इंजन द्वारा चलाया जाता है। नलकूप से सामान्य कुएँ की तुलना में 10 से 20 गुना अधिक निस्सरण प्राप्त किया जा सकता है।

नलकूपों का विस्तार से वर्णन अनुच्छेद 4.13 में किया गया है।

4.7-4. पाताल-तोड़ या बहते कुएँ (Artesian wells or Flowing wells)—गहरी घाटियों में ये कुएँ प्रायः पाये जाते हैं। अधिक ढाल पर दो अप्रवेश्य तहों के बीच फँसी प्रवेश्य या जलधारी तह में जलीय-दाब के कारण, पानी बाहर आने की चेष्टा करता है। ज्योंही जलधारी तह को भेदा जाता है, यह दाब-युक्त जल अपने आप कुएँ से फूट पड़ता है। कई बार यह पानी फव्वारे के रूप में 2·5 मीटर ऊँचाई तक उछल जाता है।

इन कुओं को बहते हुए कुएँ, बुम्ब कूप या उत्स्रुत कुएँ भी कहते हैं। पानी निकलते रहने पर जब कुएँ में जलीय दाब कम हो जाता है; तो पानी के बाहर आने की दर घट जाती है। तब साधारण कुएँ की भाँति इसमें से खींचकर पानी निकाला जाता है।

यह कुएँ पहले-पहल बड़ी संख्या में आरटोइस (फ्रांस) में खादे गये थे, इसलिये इनको आरटीजियन कुएँ (artesian well) का नाम दिया गया है।



चित्र 4.7—पाताल-तोड़ या बहता कुआँ (Artesian well)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

पाताल तोड़ कुएँ भारत में बिरला ही दिखाई पड़ते हैं, वह भी गहरी घाटियों में। अतः सिंचाई का यह विश्वसनीय साधन नहीं है।

§ 4.8. कुएँ की जलीय परिभाषायें (Hydraulics of Well) :

(1) कुएँ की पानी देने की क्षमता या लब्धि (Yield of a Well) – कुएँ से पानी प्राप्त होने की दर को कुएँ की क्षमता या लब्धि कहते हैं। यह लीटर प्रति मिनट में अथवा घन मीटर प्रति घण्टा में आंकी जाती है।

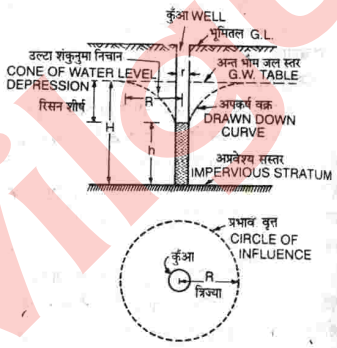
(2) रिसन हैड या अवतलन शीर्ष (Infiltration Head or Depression Head) – कुएँ में शुरू में पानी का तल भौमजल स्तर पर रहता है। पानी निकालने पर यह तल नीचे गिर जाता है। अतः प्रारम्भिक जल-तल तथा गिरे हुए पानी के तल के ऊर्ध्व अन्तर को रिसन हैड या निचान शीर्ष कहते हैं।

(3) सीमान्त रिसन हैड (Critical depression head) – जैसे-जैसे कुएँ से पानी निकाला जाता है, रिसन हैड का मान बढ़ता जाता है और उसी के अनुसार बाहर की जल धारी पर्तों से कुएँ में रिसने वाले पानी की दर भी बढ़ने लगती है। परन्तु यह अनुपात एक सीमा तक ही बना रहता है, जिसे सीमान्त रिसन हैड या सीमान्त निचान शीर्ष कहते हैं।

रिसन की दर अधिक बढ़ने पर, रिसते पानी के साथ जलधारी परत से मिट्टी व बालू के कण भी कुएँ में आने लगते हैं। व्यावहारिक रूप में पानी सीमान्त रिसन हैड पर नहीं लिया जाता है। यह सीमान्त रिसन हैड से काफी कम रखा जाता है। अतः जिस हैड पर पानी लेते हैं, उसे कार्य-कर रिसन हैड (Working depression head) कहते हैं। सामान्यतः सुरक्षा गुणांक का मान 3 लेते हैं।

(4) सीमान्त रिसन वेग (Critical Percolation Velocity) – सीमान्त रिसन हैड पर जिस वेग से पानी कुएँ में आता है, उसको सीमान्त रिसन वेग कहते हैं।

(5) प्रभाव त्रिज्या (Radius of Influence) – कुएँ से पानी निकालने पर, इसके बाहर चारों ओर स्थित जलधारी परत से पानी रिसता हुआ कुएँ के अन्दर आने लगता है। अतः कुएँ के मध्य से उस बिन्दु की क्षैतिज दूरी, जहाँ तक भौमजल स्तर कुएँ के कारण प्रभावित होता है, प्रभाव त्रिज्या कहलाती है (चित्र 4.8)।



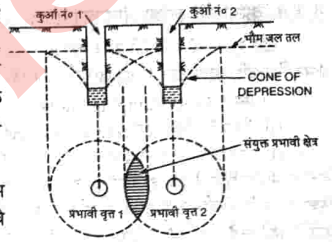
चित्र 4.8—कुयें की जलीय क्रिया

(6) प्रभाव वृत्त (Circle of Influence) – प्रभाव त्रिज्या से खींचा गया वृत्त, प्रभाव वृत्त कहलाता है। इसके अन्दर पड़ने वाली जलधारी परत का क्षेत्र ही उस कुएँ को पानी प्रदान करता है।

एक कुएँ का प्रभाव वृत्त जब दूसरे कुएँ के प्रभाव वृत्त में घुस जाता है, तो कुएँ की पानी देने की क्षमता घट जाती है (चित्र 4.9)। इसलिये कुएँ पास-पास निर्माण नहीं करने चाहिये। सामान्यतः दो कुओं की आपस में दूरी 75 मीटर से 180 मीटर तक रखनी चाहिये।

(7) अवनमन-शंकु या अपकर्ष वक्र (Cone of Depression or Draw Down Curve) – रिसन क्षेत्र के प्रभाव वृत्त की परिधि से कुएँ के जल-तल तक जो एक उल्टा शंकु (inverted cone) बन जाता है, उसको अवनमन-शंकु या अपकर्ष वक्र कहते हैं।

अवनमन शंकु का आधार सामान्यतः भौम जल स्तर पर होता है तथा इसका शीर्ष कुएँ का नीचे उतरा हुआ जल तल होता है।



चित्र 4.9—प्रभाव वृत्तों का आपसी दखल

(8) कोटर (Cavity) – नये कुएँ में जब क्रांतिक वेग से अधिक वेग पर पानी निकाला जाता है, तो पानी के साथ बालू के कण भी आने लगते हैं। पानी खींचते रहने पर, बालू के कणों का आना तो बन्द हो जाता है परन्तु इस प्रकार कुएँ की तली से बालू निकल जाने पर, वहाँ पर एक गड्ढा बन जाता है, इसे कोटर कहते हैं। कोटर के बड़े होने पर कुएँ से अधिक निस्सरण प्राप्त होता है।

कोटर मोटा कुएँ के लिये ही उपयुक्त है, क्योंकि कुएँ का आधार मोटा तह पर होता है और पानी निकालने के लिये इसमें छिद्र किया जाता है। अन्य कुओं के कोटर के कारण नीचे धँस जाने की सम्भावना हो जाती है।

(9) कुएँ की पुनराप्ति (Recuperation of well) – कुओं से पानी निकलने की दर, इसमें रिस-रिस कर आते पानी की दर से प्रायः अधिक होती है, जिससे कुएँ का जल तल जो पहले सामान्य भौम जल तल पर होता है, नीचे चला जाता है। परन्तु रात के समय अथवा अन्य समय में जब कुएँ से पानी नहीं निकाला जाता है, अर्थात् जब कुआँ विराम कर रहा होता है, तो पुनः इसमें पानी भर जाता है और यह अपने पूर्व तल को प्राप्त कर लेता है। कुएँ की इस प्रकार क्षति पूर्ति की क्रिया को कुएँ की पुनराप्ति कहते हैं।

(10) कुएँ का चक्का (Well kerb) – यह कुएँ के गोले (Steining) के नीचे आधार रूप में डाला जाता है, जो गोले के साथ ही नीचे अवः भूमि में धंसता चला जाता है। यह एक छल्ले (ring) के आकार में होता है, जिसका परिच्छेद समकोण त्रिभुज जैसा होता है। इसके नुकीले पाद पर एक कर्तन-सिरा (cutting edge) लगा होता है, जो कुएँ को नीचे धंसाने में सहायक होता है।

कुएँ का चक्का लकड़ी, इस्पात अथवा प्रतिबल सीमेन्ट कंक्रीट का बनाया जाता है।

(11) कुएँ का गोला (Well steining) – रेतीली तथा नर्म भूमि में खोदे जाने वाले खुले कुओं की ऊर्ध्वाधर फलकों के ढह जाने से रोकने के लिये, इनको पक्का बनाया जाता है, जिसको कुएँ का गोला कहते हैं। जिन कुओं का निर्माण धंसान-विधि (sinking) द्वारा किया जाता है, वहाँ कुएँ के चक्के के ऊपर कुएँ का गोला बनाकर भूमि में उतारा जाता है। गोले को भूमि तक बनाकर, उसके ऊपर मुंडेर (parapet) बनायी जाती है ताकि कोई प्राणी कुएं में न जा पड़े।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 4.9. कुओं की लब्धि ज्ञात करना (To Measure the Yield of a Well) :

खुले कुओं की पानी देने की क्षमता ज्ञात करने के लिये निम्नलिखित विधियाँ अपनायी जाती हैं। क्षमता की जाँच शुष्क ऋतु में की जाती है, जब भौमजल स्तर अपने सामान्य तल पर होता है।

(i) पम्पन विधि (Pumping method),

(ii) पुनराप्ति विधि (Recuperating method)।

(i) पम्पन विधि—पम्प द्वारा बड़ी मात्रा में कुएँ से पानी निकाला जाता है, जिससे कुएँ का जल-तल तेजी से नीचे गिरता है। अब पम्पन की दर इस प्रकार समायोजित की जाती है कि कुएँ में पानी का तल स्थिर हो जाये अर्थात् जिस दर से पानी कुएँ से बाहर निकाला जाता है, उसी दर से रिस-रिस कर पानी कुएँ में आने लगें। इस समय जिस दर से कुएँ से पानी निकाला जाता है, वह कुएँ के पानी देने की क्षमता कहलाती है।

(ii) पुनराप्ति विधि—कुएँ से तेजी से पानी बाहर निकालकर, कुएँ में पानी का तल एक दम नीचे गिरा दिया जाता है। अब पम्पन क्रिया बन्द कर दी जाती है। कुआँ कितने समय में अपने पूर्व जल तल पर आ जायेगा, यह समय नोट कर लेते हैं। अब रिस कर आये पानी के आयतन को समय (अवधि) से भाग देकर कुएँ की लब्धि ज्ञात कर ली जाती है।

§ 4.10. कुएं के पानी की ड्यूटी (Duty of Well Water) :

कुयें के पानी की ड्यूटी, नहरी पानी की ड्यूटी से भिन्न होती है, क्योंकि कुएं प्रायः सिंचाई क्षेत्र के मध्य स्थित होते हैं और गूलों की लम्बाई न्यूनतम होती है। रिसन तथा वाष्पन से पानी की हानि कम होती है और पानी के प्रवाह पर अधिक प्रभावकारी नियन्त्रण रखा जा सकता है। विभिन्न कुओं के लिए भी पानी की ड्यूटी अलग-अलग होती है। इसके कारण पानी निकालने की विधि, खेत-मृदा का प्रकार, पानी ले जाने वाली नालियों की लम्बाई तथा खण्ड की सतह, क्यारियों की माप, रिसन तथा वाष्पन इत्यादि हैं। जब चरस से पानी निकालकर सिंचाई की जाती है, तो पानी की ड्यूटी एक से डेढ़ हैक्टर/क्यूमेक होती है। जब रहट (Persian wheel) से पानी दिया जाता है तो पानी की ड्यूटी 8 से 12 हैक्टर/प्रति क्यूमेक ली जाती है।

§ 4.11. खुले कुएँ का निर्माण (Construction of an Open Well) :

(1) परिचय—छोटे क्षेत्र की सिंचाई के लिये उथले कुएँ खोदे जाते हैं। यह कुएँ 2 मीटर से 6 मीटर व्यास के तथा 5 मीटर से 10 मीटर गहरे होते हैं। इनको ऊपरी प्रवेश्य स्तर तक ही खोदा जाता है। जलोढ़ मृदा में उथला कुएँ बनाने की विधि नीचे दी जा रही है। क्योंकि ऐसी मृदा अधिक गहरी खुदाई में सीधी नहीं टिक पाती है, अतः कुएँ की भीतरी ऊर्ध्वाधर गोलाई पक्की बनायी जाती है।

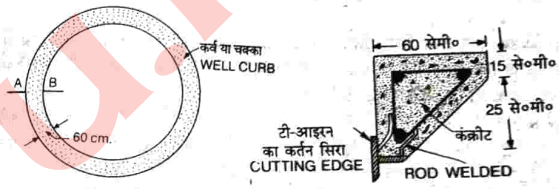
(2) स्थल-चयन—कुएँ को खेत की सबसे ऊँची जगह पर खोदना चाहिये, ताकि फसलों के लिये प्रवाह सिंचाई सम्भव हो सके।

(3) गड्ढा खोदना—स्थल चयन के बाद उस स्थान पर 2-3 मीटर गहरा और कुएँ के व्यास से कुछ बड़ा गड्ढा खोद लिया जाता है। गड्ढे से निकली मिट्टी को दूर फेंकना चाहिये, ताकि यह पाँवों से खिसक कर फिर से कुएँ में न गिरने लगे। गड्ढे की तली को समतल कर लिया जाता है।

(4) कुएँ का चक्का डालना (well kerb)—यह कुएँ का आधार होता है, जिस पर कुएँ का गोला या स्टीनिंग (steining) बनायी जाती है। कुएँ का चक्का लकड़ी, इस्पात या कंक्रीट का बनाया

जाता है और बैलगाड़ी के पहिये की शक्ल का होता है। यह चक्का पहले से ही बना लिया जाता है। कंक्रीट का चक्का गड्ढे में ही बनाया जाता है।

कुएँ के चक्के के नीचे गोलाई में लोहे का कर्तन सिरा (cutting edge) लगाया जाता है, जो कुएँ के धँसने में सहायक होता है (चित्र 4.10)।



(i) प्लान (ii) A-B पर खण्ड

चित्र 4.10—कुयें का चक्का (Well Kerb)

(5) कुएं का गोला या स्टीनिंग (Well steining)—चक्के के ऊपर, प्रथम चरण में लगभग 2 मीटर ऊँची ईंटों की गोलाकार चिनाई की जाती है, जो कुएँ की स्टीनिंग या लाइनिंग (lining) कहलाती है। गोले की मोटाई एक ईंट से तीन ईंट तक रखी जाती है। गोले को अधिक सार्मथ्य प्रदान करने के लिये, इस में खड़ी इस्पातीय छड़ों का प्रबलन भी दिया जाता है। गोले की चिनाई बड़ी सावधानी से करनी चाहिये और ठीक ऊर्ध्वाधर रखनी चाहिये ताकि, कुआँ धँसते समय टेढ़ा न हो जाये।

(6) गोला गालने की विधि (Sinking of well)—कुएँ के चक्के पर कुछ ऊँचाई तक गोला बन जाने के पश्चात्, कुएँ के गड्ढे की खुदाई की जाती है। खुदाई की मिट्टी तिगारियों में भर कर बाहर निकाली जाती है। जब कुएँ की चक्के के नीचे से मिट्टी निकाली जाती है, तो चक्का व गोला नीचे अवभूमि में धँसने लगते हैं और जैसे-जैसे गड्ढे से मिट्टी बाहर निकलती रहती है, चक्का व गोला नीचे गलते (sink) जाते हैं।

जब गोला की प्रथम चरण की चिनाई नीचे चली जाये तो उस पर 2 मीटर के लगभग और चिनाई कर दी जाती है। फिर कुएँ को खोदा जाता है और मिट्टी बाहर निकालते रहते हैं। यह क्रम चलता रहता है, जब तक कि उचित गहराई तक कुएँ का चक्का नहीं धँस जाता है। चिनाई के बढ़ते भार के कारण कुएँ का चक्का नीचे उतरता (धँसता) चला जाता है।

कुएँ की गीली मृदा की खुदाई करने के लिये झाम (jham) का प्रयोग किया जाता है। झाम एक स्वतः बन्द होने वाली बाल्टी होती है, जिसको घिरनी तथा रस्सी की सहायता से कुएँ में बार-बार गिराया व ऊपर उठाया जाता है। ऊँचाई से कुएँ में एकदम गिराये जाने पर, झाम के दाँते (jaws) कुएँ की गीली मिट्टी में घुस जाते हैं और उसे उखाड़ देते हैं। जब झाम में मिट्टी भर जाती है तो इसे ऊपर खींच लिया जाता है और बाहर पलट कर खाली कर लिया जाता है। इस प्रकार यह क्रिया जारी रखी जाती है और कुँए की गहरायी बढ़ती जाती है।

कुएँ की सीधाई की जाँच करने के लिये गोला के चारों ओर साहूल (plumb bob) लटका दिये जाते हैं। जब कुआँ टेढ़ा होने लगता है तो इसके नीचे आई रुकावट को दूर करके तथा गोले के अड़िमल भाग पर अतिरिक्त भार रख कर, गोले को सीधा कर लिया जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

कुछ गहराई पर जाकर कुएँ के गोले की नीचे धँसने की दर कम हो जाती है। कुएँ की बाहरी सतह पर उत्पन्न घर्षण (skin friction), कुएँ को नीचे धँसने से रोकती है। तब कुएँ के गोले पर लोहे के गड्डे तथा रेत के भरे बोरे रखकर अतिरिक्त भार डाला जाता है, जिसके फलस्वरूप स्टीनिंग का धँसना तेज हो जाता है। कुएँ की बाहरी परिधि पर प्लास्टर करने से भी धँसन गति तेज हो जाती है।

जब कुएँ में पानी निकल आये तो धँसन क्रिया गति पकड़ लेती है अथवा झटके के साथ धँसन होती है।

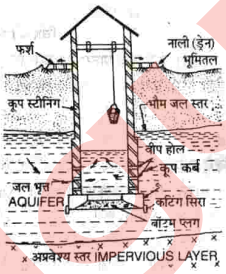
(7) बोटम प्लग तथा रिसन छिद्र (Bottom plug and weep holes)—जब कुआँ आवश्यक गहराई तक पहुँच जाये, तो इसकी तली पर उचित मोटाई में कंक्रीट डाल दी जाती है ताकि बाद में कुआँ अपने भार से नीचे न बैठ जाये।

कुएँ में पानी के प्रवेश के लिये, गोले की चिनाई में जल स्तर के पास रिसन छिद्र छोड़े जाते हैं, जिनसे प्रवेश्य तहों से पानी छन-छन कर कुएँ में आता रहता है। साधारण कुओं की तली को प्लग नहीं किया जाता है, इससे पानी चक्के के नीचे से निकल कर कुएँ में प्रवेश करता रहता है।

कुएँ के चारों ओर, गोले को भूमि से कुछ ऊपर बढ़ाकर, मुंडेर बना दी जाती है, ताकि कोई मनुष्य अथवा पशु भूले से कुएँ में न गिर पड़े। कुएँ के ऊपर पानी निकालने की उचित व्यवस्था की जाती है।

पथरीली भूमि में, कठोर मृदा तथा चट्टान तोड़ने के लिये विस्फोटन (blasting) विधि अपनायी जा सकती है। क्योंकि कठोर मृदा के ढह जाने का कोई भय नहीं रहता है, इसलिये इन कुओं की स्टीनिंग की कोई आवश्यकता नहीं होती है। इन चट्टानों की दरारों से पानी रिस-रिस कर कुएँ में आता रहता है।

नर्म मृदा में कुएँ का निर्माण चित्र 4.11 में दिखाया गया है।



चित्र 4.11—उथले कुयें का निर्माण

§ 4.12. नलकूप तथा नलकूप सिंचाई (Tube wells and Tube Well Irrigation) :

जब अवःभूमि की अनेक जल-धारी परतों को भेद कर, उस में पाइप व स्ट्रेनर डाल कर, यान्त्रिक विधि से पानी खींचा जाता है, तब इसे नल-कूप (tube well) कहते हैं।

एक साधारण खुले कुएँ से 3 से 6 लीटर/सेकण्ड से अधिक पानी नहीं मिल पाता है। जमीन से अधिक पानी प्राप्त करने के लिये नलकूप लगाये जाते हैं, जो अनेक जलधारी स्तरों से पानी खींच लेते हैं। नहर/तालाब सिंचाई के अभाव में, नलकूप सिंचाई एक सन्तोषजनक विकल्प है। उत्तर भारत की जलोढ़ मृदा के लिये नलकूप काफी सफल सिद्ध हुए हैं। पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, बिहार प्रदेशों में बड़ी संख्या में नलकूप लगाये गये हैं।

गहरे नलकूपों से 200 लीटर/सेकण्ड से अधिक पानी प्राप्त हो सकता है। ये 50 मी० से 300 मी० की गहराई तक खोदे जाते हैं और 60 सेमी० व्यास तक होते हैं। गहरे नलकूप प्रायः राज्य सरकारों/निकायों द्वारा खोदे जाते हैं।

उथले नलकूप जो प्रायः किसानों द्वारा लगाये जाते हैं, 20 मीटर से 50 मीटर गहरे होते हैं और इनसे 15 लीटर/सेकण्ड तक पानी उपलब्ध रहता है। नलकूप पाइप का व्यास 15 सेमी० तक रखा जाता है, जिसके लिये जमीन में 20 से 25 सेमी० व्यास का छिद्र (Bore) किया जाता है।

एक सामान्य नलकूप लगभग 8 हैक्टर भूमि की सिंचाई कर सकता है। सामान्यतः प्रति 1·5 वर्ग किमी० क्षेत्र के लिये एक नलकूप पर्याप्त रहता है। नलकूप सिंचाई लघु सिंचाई वर्क्स (Minor irrigation works) के अन्तर्गत ली जाती है।

इस समय भारत में 25000 से अधिक गहरे तथा 10 लाख से अधिक उथले नलकूप हैं और प्रतिवर्ष 2 लाख नलकूपों का निर्माण किया जा रहा है।

पहाड़ी क्षेत्रों में नलकूप खोदने में काफी दिक्कत आती है। अतः इन क्षेत्रों में बन्धारा अथवा जलाशय सिंचाई अधिक अपनायी जाती है।

4.12-1. नलकूप सिंचाई के लिये अनुकूल परिस्थितियाँ—नलकूप निर्माण के लिये अनुकूल परिस्थितियाँ निम्नलिखित हैं—

(i) **स्थायी जलमांग**—क्षेत्र में सिंचाई के लिये नलकूप जल की उचित तथा स्थायी माँग होनी चाहिये। निकट भविष्य में यदि नहर निर्माण की योजना है तो नलकूपों पर किया गया व्यय सार्थक नहीं होता है।

(ii) **पर्याप्त भौम जल**—जल-धारी परतें भूमि तल के पास स्थित होनी चाहिये और उनमें पर्याप्त पानी उपलब्ध होना चाहिये।

(iii) **सचालन शक्ति**—नल-कूप संचालन के लिये सस्ती दर पर तथा स्थायी रूप से बिजली उपलब्ध होनी चाहिये। डीजल से नलकूप चलाने पर अधिक व्यय पड़ता है।

(iv) **जल की गुणता**—कूप से उपलब्ध पानी सिंचाई के उपयुक्त होना चाहिये। इसमें क्षारीय लवण नहीं होने चाहियें।

(v) **खेतीहर भूमि**—नलकूप की कमांड पर पड़ने वाला क्षेत्र, फसलों की दृष्टि से सघन होना चाहिये ताकि नलकूप अपनी पूरी क्षमता पर कार्य कर सके।

4.12-2. नलकूप के लिये स्थल चयन—नलकूप के लिये स्थान का निर्धारण करते समय निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखना चाहिये—

(i) गूलों की लम्बाई न्यूनतम रखने के लिये तथा इनसे रिसन एवं वाष्पन कम करने के लिये, नलकूप सिंचाई-क्षेत्र के लगभग मध्य में स्थापित करना चाहिये। किसी भी गूल की लम्बाई $1\frac{1}{2}$ किमी० से अधिक नहीं रखनी चाहिये।

(ii) अधिक क्षेत्र पर कमाण्ड रखने के लिये नलकूप को सिंचाई क्षेत्र की सबसे ऊँची भूमि पर खोदना चाहिये। इससे गूलों को आवश्यक अनुलम्ब ढाल प्रदान करने में आसानी रहती है।

(iii) दो नलकूपों में आवश्यक दूरी होनी चाहिये। एक नलकूप का प्रभाव वृत्त दूसरे नलकूप के प्रभाव वृत्त में नहीं घुसना चाहिये।

(iv) नलकूप के नीचे अवःभूमि में पर्याप्त मात्रा में पानी उपलब्ध होना चाहिये।

(v) नलकूप का पानी हानिकारक लवणों से मुक्त होना चाहिये और फसलों को स्वीकार्य हो।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

4.12-3. नलकूप की लब्धि (Yield of a tube well) – नलकूप की पानी देने की क्षमता ज्ञात करने के लिये निम्नलिखित तत्वों पर विचार किया जाता है—

H = पम्पन से पूर्व कुएं में पानी की गहराई (Depth of water in well, while not pumping)

h = पम्प करने के तुरन्त बाद कुएँ में जल की गहराई (Depth of water just after pumping)

R = प्रभाव वृत्त कि त्रिजया (Radius of circle of influence)

r = कुएँ की त्रिज्या (Radius of well)

मृदा की सरन्ध्रता (porosity), इसके कणों की सूक्ष्मता तथा जलधारी परत (aquifer) की ढाल पर भी विचार किया जाता है।

अब डार्सी के नियमानुसार, $V = k.s.$

जहाँ —

V = कुएँ में रिसते पानी का वेग, मीटर प्रतिदिन (Infiltration Velocity)

k = संचरण स्थिरांक (Transmission Constant)

s = द्रव दाब ढाल या अपकर्ष वक्र की ढाल (Slope of the draw-down curve = $\frac{dy}{dx}$)

कुएँ से लब्धि = प्रभावी परिच्छेद का क्षेत्रफल × पानी का वेग

$$Q = A.p.k.s.$$

जहाँ —

A = अधःस्तर का परिच्छेद क्षेत्रफल, वर्ग मीटर में

p = मृदा की सरन्ध्रता अनुपात (Porosity Ratio)

माना की अपकर्ष वक्र (draw down curve) पर किसी बिन्दु के लिये, निर्देशांक (co-ordinates) x, y है।

तब $A = 2\pi x . y$

$$\therefore \quad Q = 2\pi x y . p . k . \left(\frac{dy}{dx}\right)$$

या $$Q\frac{dy}{dx} = 2\pi . p . k . y . dy$$

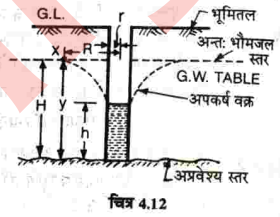
समाकलन करने पर—

$$Q\int \frac{dx}{x} = 2\pi . p . k . \int y\, dy.$$

जब $x = R$ और $y = H$

$$\therefore \quad Q = \frac{\pi . p . k . (H^2 - y^2)}{\log_e \frac{R}{x}} \text{ घन मीटर/दिन}$$

अब $x = r, \quad y = h$



चित्र 4.12

$$Q = \frac{\pi . p . k . (H^2 - h^2)}{\log_e \frac{R}{r}} \text{ घन मीटर/दिन}$$

इस समीकरण को सामान्य लॉगरिथम में बदलने पर,

$$Q = \frac{\pi . p . k.}{2 \cdot 3} \times \frac{(H^2 - h^2)}{\log_{10} \frac{R}{r}} \text{ घन मीटर/दिन} \qquad ....(4.1)$$

अथवा $$Q = \frac{\pi . p . k . \times 1000}{2 \cdot 3 \times 24 \times 60}\left[\frac{H^2 - h^2}{\log_{10} \frac{R}{r}}\right] \text{ लीo/मिनट} \qquad ....(4.2)$$

या $$Q = K\left[\frac{H^2 - h^2}{\log_{10} \frac{R}{r}}\right] \text{ लीटर/मिनट}$$

जहाँ $$K = \frac{\pi . p . k . \times 1000}{2 \cdot 3 \times 24 \times 60} \text{ है।}$$

K को जलधारी परत का **संचरण स्थिरांक** (Transmision Constant) कहते हैं।

उदाहरण : एक नलकूप का व्यास 30 सेमीo है। कुएँ के लिये निम्नलिखित आँकड़े प्राप्त किये गये हैं। नलकूप की लब्धि (yield) ज्ञात कीजिये।

$H = 40$ मीटर, $h = 35$ मीटर $R = 300$ मीटर

$p.k.$ = पानी का रिसन वेग, 15 मीटर प्रतिदिन

हल : $$Q = \frac{\pi . p . k .}{2 \cdot 3}\left[\frac{H^2 - h^2}{\log_{10} \frac{R}{r}}\right] \qquad \text{...(सूत्र)}$$

ज्ञात मान रखने पर, $$Q = \frac{\pi \times 15}{2 \cdot 3}\left[\frac{(40)^2 - (35)^2}{\log_{10} \frac{300}{0 \cdot 15}}\right]$$

$$= 2332 \text{ घनमीटर प्रतिदिन}$$

अथवा $$\frac{2332 \times 1000}{24 \times 60} = 1620 \text{ लीटर/मिनट अथवा } 27 \text{ लीo प्रति सैकण्ड।}$$ **उत्तर**

4.12-4. कूपों का विकास (Development of wells) – कुएँ की पानी देने की क्षमता बढ़ाने के लिये जो उपाय किये जाते हैं, उन्हें कूप का विकास करना कहते हैं। निर्माण के तुरन्त बाद कुँआ/नलकूप अपनी पूर्ण क्षमता से पानी नहीं देने लगता है। अतः इसकी लब्धि (yield) को बढ़ाने के लिये उपाय करने पड़ते हैं, जिसे कुओं का विकास कहते हैं।

पथरीली भूमि में बने कुएँ की क्षमता बढ़ाने के लिये, कुएँ के भीतर हल्का विस्फोट किया जाता है। विस्फोट से शैलों में दरारें पड़ जाती हैं और इन दरारों से अधिक मात्रा में पानी रिसकर आने लगता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नये बने नलकूपों में पानी निकलते रहने पर, कुछ समय बाद बालू के महीन कण स्ट्रेनरों की जाली के चारों ओर चिपक कर इनके छिद्रों को बन्द कर देते हैं, जिससे स्ट्रेनर चोक हो जाते हैं और कुएँ की पानी देने की क्षमता घट जाती है।

निम्नलिखित विधियों से स्ट्रेनरों को साफ किया जाता है—

(i) उल्टी धावन विधि (Back washing or back blowing) – नलकूप में ऊपर से उल्टी दिशा में अधिक दाब पर पानी भेजा जाता है, जिससे कुएँ के पानी में विचलन होती है। इससे स्ट्रेनरों के बाहरी तरफ चिपके रेत व मिट्टी के कण अलग हो जाते हैं और स्ट्रेनर साफ हो जाता है।

(ii) उल्लोलन विधि (Surging) – कुएँ के पाइप में एक प्लंजर (plunger) डालकर, बड़ी तेजी से ऊपर-नीचे गिराया जाता है। इससे पानी में विडोलन होता है। इससे रेत व मिट्टी के कण पानी में आ जाते हैं, जिन्हें पम्प करके बाहर निकाल दिया जाता है।

(iii) बजरी पैकिंग (Gravel packing)–महीन कणों को स्ट्रेनरों में घुसने से रोकने के लिये, इसके चारों ओर, बाहर की तरफ मोटी प्रेवल भर दी जाती है। केसिंग पाइप ऊपर खींचने से पहले, केसिंग पाइप तथा स्ट्रेनर के मध्य वलयाकार रिक्ति में यह प्रेवल भरी जाती है। यह एक फिल्टर का कार्य करती है।

इस प्रकार बजरी भरने की क्रिया को **परिच्छादन या शराडिंग** (Shrouding of well) कहते हैं।

4.12-5. नलकूपों की विफलता (Failure of Tube wells) – नलकूप की लाभकारी आयु 15 से 20 वर्ष ली जाती है। नलकूप से पानी की लब्धि घट जाना अथवा रुक जाना, इसकी विफलता कहलाती है। नलकूप की विफलता के निम्न कारण हो सकते हैं—

(a) संक्षारण के कारण (Due to corrosion)
(b) पपड़ी जमने के कारण (Due to Incrustation)

वर्णन निम्न हैं—

(a) संक्षारण के कारण विफलता—भौम जल में विद्यमान विभिन्न लवणों व अम्लों के लगातार प्रभाव से नलकूप के स्ट्रेनर व पाइप गल जाते हैं और इनकी धातु पानी में घुलकर बाहर आने लगती है। स्ट्रेनर पाइपों के गल जाने से पानी के साथ बालू भी ऊपर आने लगता है।

नलकूप का संक्षारण कम करने के लिये निम्न उपाय किये जाते हैं—

(i) पाइपों को उत्तम ढंग से जस्तीकृत करके,
(ii) नलकूप के लिये अधिक मोटाई के पाइप प्रयोग करके,
(iii) अधिक व्यास के पाइप प्रयोग करके, क्योंकि बड़े व्यास के नलकूपों में संक्षारण कम होता है।
(iv) इस्पात के पाइपों के स्थान पर स्टेनलेस स्टील अथवा प्लास्टिक के स्ट्रेनर व पाइप प्रयोग करके संक्षारण को रोका जा सकता है।

(b) पपड़ी जमने के कारण विफलता—नलकूप के पाइप की भीतरी सतह पर, जल में उपस्थित क्षारीय पदार्थों के जमाव के कारण पपड़ी जम जाती है। पपड़ी के धीरे-धीरे मोटा होने पर, पाइप का व्यास घटता चला जाता है। स्क्रीन (जाली) का प्रभावी क्षेत्रफल भी घट जाता है। इससे नलकूप का निस्सरण प्रभावित होता है।

पाइप के भीतर पपड़ी को जमने से रोकने के लिये निम्न उपाय किये जा सकते हैं—

(i) अम्ल व क्षार रोधी स्ट्रेनरों का प्रयोग करके।
(ii) पपड़ी को समय-समय पर हटाकर। इसके लिये नलकूपों के स्ट्रेनरों को सल्फ्यूरिक या हाइड्रोक्लोरिक अम्ल से साफ किया जाता है।

(iii) बड़े व्यास के पाइप व स्ट्रेनर प्रयोग करके।

4.12-6. नलकूपों का अनुरक्षण (Maintenance of Tube wells) – नलकूप से इसकी पूर्ण क्षमता से जल प्राप्त करने के लिये, इसकी देखभाल तथा मरम्मत समयबद्ध पद्धति से करनी चाहिये। नलकूप के अनुरक्षण के लिये निम्न कार्य करने होते हैं—

(i) स्ट्रेनर की समय-समय पर सफाई-धुलाई,
(ii) क्षतिग्रस्त स्ट्रेनर को बदलना,
(iii) विद्युत मोटर की देख-भाल,
(iv) नियन्त्रण वाल्वों की देख-भाल,
(v) अन्य टूट-फूट की मरम्मत।

बालू घुसने के कारण, नलकूप के स्ट्रेनर प्रायः बन्द हो जाते हैं। अतः इनकी समय-समय पर सफाई करते रहना चाहिये। बन्द हुए स्ट्रेनर पाइप की सफाई उल्टी धावन अथवा उल्लोलन विधि से की जाती है। (देखें 4.12-4)।

स्ट्रेनर की सफाई ठोस कार्बन-डाई-ऑक्साइड से भी की जाती है। इसे शुष्क हिम (dry ice) विधि भी कहते हैं। शुष्क हिम को नलकूप में डालकर, पाइप का मुख बन्द कर दिया जाता है। ऐसा करने पर शुष्क बर्फ का वाष्पीकरण होता है और पाइप में दाब उत्पन्न होता है, जिससे स्ट्रेनर के छिद्र खुल जाते हैं।

जंग खाये स्ट्रेनरों व जाली को हाइड्रोक्लोरिक अथवा सल्फ्यूरिक अम्ल से साफ किया जा सकता है।

नलकूप की मोटर तथा पम्प का समय-समय पर निरीक्षण करते रहना चाहिये और टूट-फूट की तुरन्त मरम्मत कर देनी चाहिये। नलकूप पम्प तथा मोटर के ऊपर छत-आवरण अवश्य डालना चाहिये और वर्षा के पानी को नलकूप कक्ष में नहीं घुसने देना चाहिये।

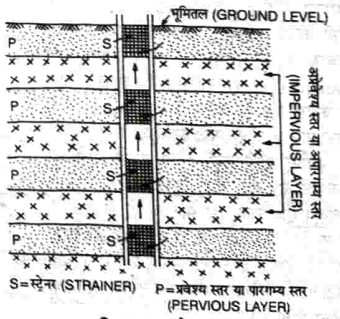
§ 4.13. नलकूप के प्रकार (Types of Tube Well) :

नलकूप के मुख्य प्रकार निम्नलिखित हैं—

(i) स्ट्रेनर नलकूप (Strainer Tube Well),
(ii) कोटर नलकूप (Cavity Tube Well),
(iii) झिर्रीदार नलकूप (Slotted Tube Well)।

उपरोक्त नलकूपों का विवरण निम्न है—

4.13-1. स्ट्रेनर नलकूप—इस प्रकार के नलकूप में भूमि की अनेक पारगम्य तथा अपारगम्य परतों को भेदा जाता है। पारगम्य या जलधारी परतों के सामने छिद्रित पाइप, जिन्हें स्ट्रेनर (strainer) कहते हैं, लगाये जाते हैं और अपारगम्य परतों के सामने साधारण परिधि वाले पाइप (blind pipe) डाले जाते हैं। स्ट्रेनर के छिद्र इतने महीन होते हैं कि जलधारी परतों से पानी तो पाइप में आ सकता है परन्तु बालू के कण बाहर ही रुक जाते हैं।



चित्र 4.13—स्ट्रेनर नलकूप

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

स्ट्रेनर नलकूप में पानी सभी जलधारी परतों से पाइप में घुसता है, अतः अधिक मात्रा में पानी उपलब्ध रहता है, जिसे पम्प द्वारा ऊपर खींच लिया जाता है।

स्ट्रेनर के कारण, जलधारी परतों के रेत के कण ट्यूब में नहीं आ पाते हैं, इसलिये नलकूपों में रिसन-वेग, खुले कुओं के रिसन वेग अथवा सीमान्त रिसन वेग से भी अधिक रखा जा सकता है तथा जलधारी परतों में कोई विक्षोभ (disturbance) भी नहीं होने पाता है।

स्ट्रेनर के लिये जो छिद्रित पाइप प्रयोग किया जाता है, उसके चारों तरफ एक महीन जाली लपेट दी जाती है। छिद्रित पाइप तथा जाली के मध्य थोड़ा स्थान (gap) रखा जाता है ताकि जाली पाइप के छिद्रों से चिपके नहीं। पाइप के छिद्रों का कुल क्षेत्रफल जाली के छिद्रों के क्षेत्रफल के बराबर रखा जाता है, ताकि दोनों के मध्य पानी का वेग समान रहे। बालू के कण 0·25 मिमी० या कम माप के होते हैं। इनका माप D_{10} कहलाता है। सामान्यतः स्ट्रेनर की जाली की माप इसके समीप स्थित मृदा का D_{60} से D_{70} लिया जाता है (D_{10} का अर्थ है, 90 % कण चालनी पर रूक जाते हैं और 10 % पारित हो जाते हैं)।

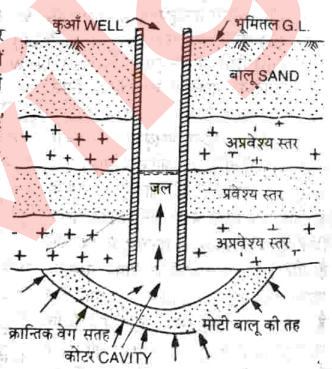
स्ट्रेनर के चारों ओर, बाहर की तरफ बजरी का फिल्टर देकर नलकूप की क्षमता बढ़ायी जा सकती है। नलकूप के निचले सिरे पर ठोस परिधि वाला पाइप का टुकड़ा लगाया जाता है ताकि बालू के महीन कण, जो किसी कारण स्ट्रेनर में प्रवेश कर आये हैं, नीचे तली पर बैठ जायें। नलकूप की तली को कंक्रीट से प्लग कर दिया जाता है, ताकि नलकूप अपने भार के कारण नीचे न धँस जाये।

स्ट्रेनर नलकूप निर्माण तथा निस्सरण की दृष्टि से उत्तम रहते हैं। भारत में अधिकतर स्ट्रेनर प्रकार के नलकूपों का निर्माण किया जाता है।

विभिन्न प्रकार के स्ट्रेनरों का वर्णन अनुच्छेद 4.14 में किया गया है।

एबिसीनियन नलकूप (Abyssinian Tubewell) – यह एक लघु प्रकार का स्ट्रेनर नलकूप है, जिसे हस्त पम्प भी कहते हैं। इसमें पाइप का व्यास 40 मिमी० और स्ट्रनर की लम्बाई 1 से $1\frac{1}{2}$ मीटर रखी जाती है। इस नलकूप में प्रायः ऊपरी जलधारी परत को ही भेदा जाता है। हस्त पम्प पानी की घरेलू आवश्यकता को ही पूरा कर पाता है।

4.13-2. कोटर नलकूप—यह एक प्रकार का साधारण नलकूप है, जिसमें कोई स्ट्रेनर नहीं लगाया जाता है। इसमें पानी, कुएँ की तली में बनी कोटर (cavity) से प्राप्त किया जाता है, जबकि स्ट्रेनर नलकूप में पानी ऊर्ध्व पार्श्व (vertical sides) से घुसता है। कोटर नलकूप में केवल एक ही जलधारी तह (aquifer) से पानी प्राप्त होता है। यदि ऊपर की जलधारी परत में पर्याप्त् पानी नहीं है तो इससे नीचे की जलधारी तह तक छिद्र किया जाता है। कोटर नलकूप एक प्रकार का मोटा-कुआँ ही होता है, परन्तु मोटा-कुआँ में एक ही मोटा तह को काटा जाता है, जबकि कोटर नलकूप में एक से अधिक मोटाओं को भेदकर उपयुक्त जलधारी परत तक पहुँचा जाता है।



चित्र 4.14—कोटर नलकूप

कोटर नलकूप के सन्तोषजनक कार्य करने के लिये आवश्यक है कि इसके नीचे पर्याप्त गहरी कोटर बन जाये और इसकी छत (मोटा) दृढ़ हो, जो कोटर के बढ़ने के कारण नीचे को न धँस जाये।

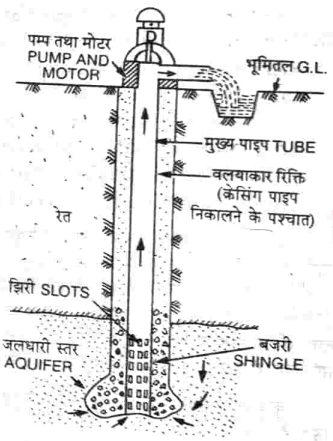
शुरु-शुरु में पम्पिंग करने पर, पानी के साथ महीन रेत भी आती है। पर्याप्त मात्रा में रेत के निकल जाने पर कुएँ की तली में एक कोटर (cavity) बन जाती है। जैसे-जैसे कोटर बढ़ती जाती है, इसकी गोलाकार सतह भी बढ़ती जाती है और अरीय सीमान्त वेग कम होता जाता है, जिससे पानी में रेत आनी बन्द हो जाती है। कोटर नलकूप में प्रवाह गोलाकार (spherical) होता है, जबकि स्ट्रेनर नलकूप से पानी अरीय दिशा में बहता हुआ स्ट्रेनरों में घुसता है।

कुएँ का निस्सरण बढ़ाने के लिये, कोटर का माप बढ़ाया जाता है। कोटर नलकूप से पम्पिंग की दर जितनी अधिक होगी, कोटर का घेरा भी उतना ही बड़ा होता जायेगा।

4.13-3. झिर्रीदार नलकूप—जब पर्याप्त् गहराई तक (80 मीटर से 100 मीटर) छिद्र (boring) करने पर भी एक ही जलधारी परत मिले और उस तह के ऊपर की प्रवेश्य परत भी दृढ़ न हो तो स्ट्रेनर प्रकार का या कोटर प्रकार का, कोई भी नलकूप उपयुक्त नहीं होता है। ऐसी स्थिति में झिर्रीदार नलकूप का निर्माण किया जाता है।

झिर्रीदार नलकूप में जलधारी तह के सामने साधारण स्ट्रेनर के स्थान पर झिर्रीदार पाइप लगाया जाता है। यह पाइप पिटवाँ लोहे का होता है, जिसकी परिधि पर 25 मिमी० ×3 मिमी० की झिर्रियाँ (slots), 10 से 15 मिमी० के अन्तराल पर कटी हुई होती हैं। झिर्रियों का माप बड़ा होने के कारण, एक जलधारी परत से ही पर्याप्त् मात्रा में पानी नलकूप में आ जाता है। झिर्रीदार पाइप के ऊपर साधारण पाइप (blind pipe) लगाया जाता है।

इस नलकूप में छिद्र (bore), झिर्रीदार पाइप के व्यास से काफी बड़ा रखा जाता है (यदि झिर्रीदार पाइप का व्यास 15 सेमी० है तो छिद्र 40 सेमी० लिया जा सकता है)। झिर्रीदार पाइप को छिद्र में डालकर, इसके तथा केसिंग पाइप के मध्य, वलयाकार रिक्ति में 0·5 मिमी० से 2·5 मिमी० माप की बजरी भर दी जाती है। झिर्रीदार पाइप के बाहरी तरफ इस प्रकार बजरी भरने को कवचन या शराउडिंग (shrouding) कहते हैं। शराउडिंग एक प्रकार से फिल्टर का कार्य करती है और नलकूप को अवरुद्ध होने से बचाती है।



चित्र 4.15—झिर्रीदार नलकूप

अब केसिंग पाइप को झिर्रीदार पाइप के ऊपरी सिरे के तल तक बाहर खींच लिया जाता है, और एक अन्य पाइप के द्वारा झिर्रीदार पाइप में सम्पीडित वायु भेजी जाती है और नलकूप का विकास (development) किया जाता है। इसके पश्चात् केसिंग पाइप को धीरे-धीरे बाहर खींच लिया जाता है और ऊपर की शेष वलयाकार रिक्ति में मृदा भर दी जाती है। जब जलधारी परत में बजरी व मोटी बालू का मिश्रण हो, तो कुएं की शराउडिंग को छोड़ा जा सकता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नल-कूप के ऊपर पम्प तथा मोटर स्थापित करके, नल-कूप का निर्माण पूर्ण कर लिया जाता है।

स्ट्रेनर नलकूप तथा झिर्रीदार नलकूप में अन्तर—स्ट्रेनर तथा झिर्रीदार नल-कूपों में मुख्य अन्तर निम्नलिखित है—

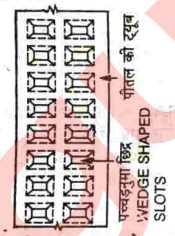
(i) स्ट्रेनर नल-कूप में कई जलधारी परतों को भेदा जाता है और प्रत्येक के सामने स्ट्रेनर लगाया जाता है, जिससे सभी स्ट्रेनरों से पानी एक साथ नल-कूप में घुसता है, जबकि झिर्रीदार नलकूप में केवल एक ही जलधारी परत होती है और उसके आगे झिर्रीदार पाइप लगाया जाता है।

(ii) स्ट्रेनर नल-कूपों में महीन रेत को पाइप में घुसने से रोकने के लिये, स्ट्रेनरों के चारों ओर महीन जाली लगायी जाती है जबकि झिर्रीदार नल-कूप में झिर्रीदार पाइप के चारों ओर, बाहर की तरफ शराउडिंग (shrouding) की जाती है, जो बालू एवं मिट्टी के महीन कणों को रोक लेती है और फिल्टर का कार्य करती है।

§ 4.14. स्ट्रेनर (Strainer for Tube Well) :

मृदा के कणों को पानी के साथ नलकूप में घुसने से रोकने के लिये, जलधारी परतों के सामने स्ट्रेनर पाइप लगाये जाते हैं। ये कई प्रकार के होते हैं। मुख्य स्ट्रेनर निम्नलिखित हैं—

(i) कुक स्ट्रेनर (Cook strainer),
(ii) तेज स्ट्रेनर (Tej strainer),
(iii) ऐशफोर्ड स्ट्रेनर (Ashford strainer),
(iv) ब्राउनली स्ट्रेनर (Brownlie strainer),
(v) फोनिक्स स्ट्रेनर (Phoenix strainer),
(vi) लीगेट स्ट्रेनर (Legget strainer)।



चित्र 4.16—कुक स्ट्रेनर

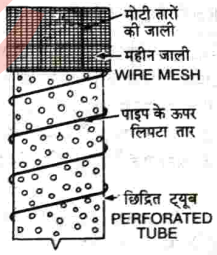
4.14-1. कुक स्ट्रेनर—यह पीतल की ट्यूब होती है, जिसके चारों ओर परिधि पर पच्चड़-नुमा (wedge shaped) सुराख कटे होते हैं। ये सुराख क्षैतिज रखे जाते हैं और विशेष उपकरण द्वारा ट्यूब के भीतर से काटे जाते हैं। इसलिये ये छिद्र अन्दर से चौड़े तथा बाहर की तरफ संकरे होते हैं। छिद्रों का माप जल-धारी परतों की मृदा के कणों पर निर्भर करता है। सामान्यतः ये छिद्र 0·15 से 0·30 मिमी० माप के काटे जाते हैं।

कुक स्ट्रेनर उत्तम प्रकार का स्ट्रेनर है, परन्तु इसका निर्माण कठिन होने के कारण, यह बहुत महंगा पड़ता है।

4.14-2. तेज स्ट्रेनर—यह स्ट्रेनर कुक स्ट्रेनर जैसा ही होता है, परन्तु इसकी निर्माण विधि भिन्न होती है। पीतल की चादर में पहले छिद्र काट लिये जाते हैं, फिर इसको आवश्यक गोलाई में मोड़कर तथा जोड़ पर ब्रेजिंग (brazing) करके ट्यूब बना ली जाती है। स्ट्रेनर का व्यास 7·5 सेमी० अथवा इससे बड़ा रखा जाता है। इसकी सामान्य लम्बाई $2\frac{1}{2}$ मी० होती है। आवश्यक लम्बाई प्राप्त करने के लिये पीतल के चूड़ीदार कालर प्रयोग किये जाते हैं।

जोड़ होने के कारण, तेज स्ट्रेनर की आयु कम होती है, परन्तु कुक स्ट्रेनर की तुलना में इसका निर्माण सरल है। यह सस्ता होता है, इसलिये अधिक प्रयोग में आता है।

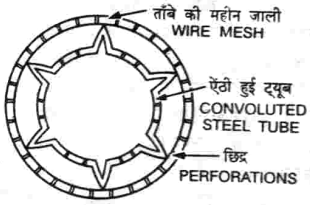
4.14-3. ऐशफोर्ड स्ट्रेनर—छिद्रित पाइप की बाहरी परिधि पर मोटा तार लपेट कर उस पर ताँबे की महीन जाली लगा दी जाती है। इस व्यवस्था से पाइप तथा जाली के मध्य स्थान (gap) बन जाता है, जिससे स्ट्रेनर शीघ्र अवरुद्ध (choke) नहीं होता। महीन जाली की सुरक्षा के लिये इसके ऊपर मोटी जाली लपेट दी जाती है (चित्र 4.17)।



चित्र 4.17—ऐशफोर्ड स्ट्रेनर

4.14-4. ब्राउनली स्ट्रेनर—इस स्ट्रेनर के भीतरी भाग में जो छिद्रित ट्यूब होती है, उसे ऐंठी हुई (convolute) शक्ल में मोड़कर बनाया जाता है। कनवाल्यूट ट्यूब की परिधि पर ताँबे की तारों की एक महीन जाली लिपटी रहती है। छिद्रित ट्यूब तथा महीन जाली के मध्य स्थान (gap) रहने के कारण यह स्ट्रेनर उत्तम ढंग से कार्य करता है और अधिक प्रचलित है (चित्र 4.18)।

4.14-5. फोनिक्स स्ट्रेनर—इस स्ट्रेनर की ट्यूब के भीतर से छिद्र काटे जाते हैं। यह ट्यूब मृदु इस्पात की होती है। ट्यूब पर कैडमियम प्लेटिंग (cadmium plated) की जाती है, ताकि यह जंग के प्रति सुरक्षित रहे।



चित्र 4.18—ब्राउनली स्ट्रेनर

4.14-6. लीगेट स्ट्रेनर—यह स्ट्रेनर स्वतः शोधी होता है। इसके अन्दर की परिधि पर कटर लगा होता है, जिसे नलकूप के ऊपर से ही संचालित करके स्ट्रेनर की आवश्यकतानुसार सफाई की जा सकती है और इसे अवरूद्ध होने से बचाया जा सकता है।

इसका निर्माण कठिन है, इसलिये लागत अधिक होती है।

§ 4.15. नलकूप वेधन की विधियाँ (Methods of boring Tube Well) :

नलकूप के लिये भूमि वेधन की मुख्य विधियाँ निम्नलिखित हैं—

(i) आघात या रस्सी विधि (Percussion or Rope method),
(ii) धावन या जल प्रधार विधि (Wash boring or Water Jet method),
(iii) ड्रिलिंग विधि (Drilling method)।

बालू तथा चिकनी मिट्टी की परतों में वेधन करने के लिये आघात अथवा धावन विधि अपनाई जाती है, जबकि सख्त तथा ठोस चट्टानों की परतें काटने के लिये ड्रिलिंग की जाती है।

4.15-1. आघात या रस्सी विधि—जमीन में छिद्र करने की यह एक सरल तथा मानक विधि है। इस विधि से 30 सेमी० व्यास का 200 से 300 मी० गहरा छिद्र (bore) किया जा सकता है। इस विधि में इस्पातीय कर्तक (cutter or sludger) को ऊँचाई से बार-बार गिरा कर, अवमृदा को तोड़ा/फोड़ा जाता है और ऊपर निकाल लिया जाता है। इसको निम्नलिखित चरणों में पूरा किया जाता है।

civilguru.net

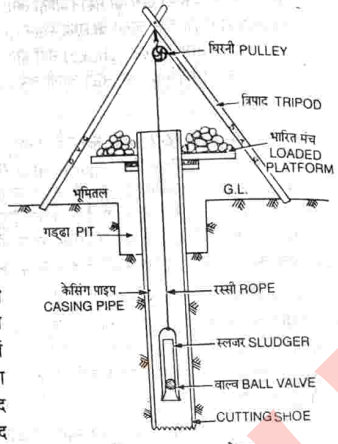
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(1) गड्ढा खोदना—जिस स्थान पर नलकूप के लिये बोरिंग करनी हो, सर्वप्रथम वहाँ पर एक गड्ढा, जिसका व्यास 2 से 2·5 मीटर तथा गहराई 3 से 5 मीटर (या गीली मिट्टी आने तक) होती है, खोद लिया जाता है।

(2) त्रिपाद (Tripod) लगाना—गड्ढे के ऊपर एक त्रिपाद, जिसके शीर्ष पर घिरनी (pulley) लगी होती है, खड़ा कर दिया जाता है।

(3) केसिंग पाइप खड़ा करना—अब गड्ढे में एक केसिंग पाइप (casing pipe) या वेधन पाइप, क्लम्पों द्वारा ठीक उदम्र स्थिति में खड़ा किया जाता है। इस पाइप के निचले सिरे पर कर्तन पाद (cutting shoe) लगा होता है। कर्तन पाद दो प्रकार के होते हैं—



चित्र 4.19—आघात वेधन

(i) **स्लिप शू** (Slip shoe)—यह केसिंग पाइप को बाहर निकालने पर, नीचे छिद्र में ही रह जाता है। यह शू कठोर मृदा के लिये प्रयोग किया जाता है।

(ii) **स्क्रू शू** (Screw shoe)—यह केसिंग पाइप के साथ ही बाहर निकल आता है। यह शू रेतीली मृदा में प्रयोग किया जाता है।

केसिंग पाइप में कुछ गहराई तक ऊपर से पानी डाल दिया जाता है ताकि अवःमृदा नर्म पड़ जाये।

(4) स्लजर (Sludger) **लटकाना**—अब त्रिपाद पर लगी घिरनी पर से रस्सी निकालकर इसके एक सिरे पर स्लजर लटका दिया जाता है। स्लजर अवःमृदा काटने के काम जाता है।

स्लजर या स्लजर पाइप—यह इस्पात का 2 से 4 मीटर लम्बा पाइप का टुकड़ा होता है, जिसके निचले सिरे पर कर्तन पाद (cutting shoe) लगा रहता है। स्लजर की तली में बाल-वाल्व (ball valve), जो एक दिशा में, ऊपर को खुलता है, लगा होता है। स्लजर का व्यास, केसिंग पाइप के व्यास से 5 सेमी० कम रखा जाता है, ताकि यह केसिंग पाइप में सुगमता से गिराया/उठाया जा सके। कम गहराई तक स्लजर को चलाने के लिये हस्त विधि तथा अधिक गहराई के लिये यान्त्रिक विधि अपनायी जाती है।

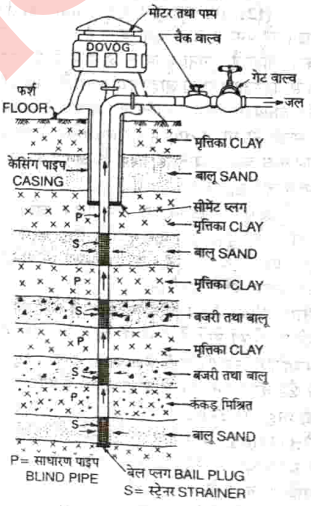
(5) वेधन क्रिया—छिद्र करने के लिये स्लजर को केसिंग पाइप के अन्दर बार-बार ऊपर उठाया तथा नीचे गिराया जाता है। जब स्लजर जोर से नीचे गिरता है तो यह मिट्टी काटता है। अवः मृदा को नरम करने के लिये केसिंग पाइप में पानी डालते रहते हैं। कटी हुई दलदली मिट्टी वाल्व के द्वारा स्लजर में आ जाती है, परन्तु जब स्लजर ऊपर उठाया जाता है तो यह वाल्व स्वतः बन्द हो जाता है और कटी हुई मिट्टी स्लजर पाइप में फँसी रहती है।

25 से 40 बार स्लजर गिराने/उठाने पर जब यह मिट्टी से भर जाता है, तो इसे ऊपर खींच लिया जाता है और बाहर पलट कर खाली कर दिया जाता है। केसिंग पाइप की तली से मिट्टी के निकल जाने पर यह छिद्र में धँसता चला जाता है।

स्लजर को पुनः केसिंग पाइप में लटकाकर वेधन क्रिया को तब-तक जारी रखा जाता है जब-तक आवश्यक गहराई तक छिद्र न हो जाये।

जैसे-जैसे छिद्र की गहराई बढ़ती जाती है, केसिंग पाइप में ऊपर से अतिरिक्त पाइप जोड़ते जाते हैं। इसके लिये स्पाट जोड़ (flush joint) लगाया जाता है।

(6) वेधन क्रिया तेज करना—केसिंग पाइप की धँसन गति तेज करने के लिये, इसके ऊपर लकड़ी का प्लेटफार्म बनाकर उस पर रेत के भरे बोरे, गर्डर के टुकड़े अथवा अन्य भार रख दिया जाता है। भार के कारण तथा भीतर की मिट्टी निकल जाने से केसिंग पाइप नीचे अवभूमि में धँसता चला जाता है। भूमि में छिद्र ठीक ऊर्ध्वाधर होना चाहिये। इसका झुकाव किसी भी दशा में 15 सेमी० प्रति 30 मीटर से अधिक नहीं होना चाहिये।



चित्र 4.20—नलकूप की रचना

(7) मिट्टी का परीक्षण तथा चार्ट बनाना—स्लजर द्वारा निकाली गयी मिट्टी की साथ-साथ जाँच करते रहते हैं, ताकि यह पता चलता रहे कि भिन्न-भिन्न गहराइयों पर किस प्रकार की मृदा स्थित है और प्रत्येक तह की कितनी मोटाई है। इसी के आधार पर स्ट्रेनर पाइपों की लम्बाई निर्धारित की जाती है।

(8) स्ट्रेनर-पाइप डालना—जब उचित गहराई तक बोरिंग हो जाये तो जलधारी तहों के सामने स्ट्रेनर तथा अपारगम्य तहों के आगे साधारण ठोस परिधि वाले पाइप (blind pipe) क्रमशः एक के ऊपर एक लगाकर इस छिद्र में उतारे जाते हैं। स्ट्रेनरों का वर्णन अनुच्छेद 4.14 में किया गया है।

(9) केसिंग पाइप ऊपर खींचना—जैसे-जैसे स्ट्रेनर तथा ठोस पाइप एकान्तर पर केसिंग में उतारे जाते हैं, केसिंग पाइप को ऊपर खींचते रहते हैं। इस प्रकार स्ट्रेनर डाले जाने के पश्चात् केसिंग पाइप पूरा बाहर खींच लिया जाता है।

(10) कवचन या शराउडिंग (Shrouding)—केसिंग पाइप तथा स्ट्रेनर-ठोस पाइप के बीच की वलयाकार (annular) खाली जगह में, साथ-साथ मोटी बालू व बजरी भर देनी चाहिये। यह एक ऊर्ध्वाधर फिल्टर का कार्य करती है और इससे नल-कूप के स्ट्रेनर-पाइप बन्द नहीं होते हैं।

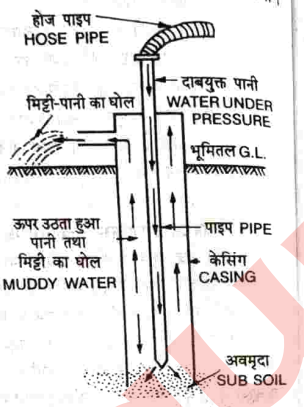
बजरी भरने की इस क्रिया को **कवचन या परिवेष्टन** कहते हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(11) बेल प्लग (Bail plug) – नल-कूप के सबसे नीचे के पाइप की तली पर बेल-प्लग लगाया जाता है, ताकि ट्यूब वेल के पाइप अपने भार के कारण ही नीचे अवभूमि में न धँस जायें।

(12) पम्प तथा पम्प कक्ष (Pump and pump room) – भूमि तल के पास ट्यूब-वैल के पाइप को पम्प से जोड़ दिया जाता है। पम्प को चलाने के लिये बिजली की मोटर या इंजन का प्रयोग किया जाता है। पानी बाहर ले जाने के लिये पम्प के साथ निकास पाइप जोड़ दिया जाता है, जिस पर चैक वाल्व तथा कपाट वाल्व लगाये जाते हैं। पम्प व मोटर को धूप व वर्षा से सुरक्षित रखने के लिये पम्प कक्ष बनाया जाता है, जिस के अन्दर कन्ट्रोल स्विच लगे रहते हैं।



चित्र 4.21—धावन बोरिंग विधि

4.15-2. धावन या जल प्रधार विधि—बजरी-बालू युक्त मटियार मृदा में छिद्र करने के लिये यह विधि उत्तम है। केसिंग पाइप के अन्दर कम व्यास या पाइप (inner pipe) डालते हैं, जिसका निचला सिरा शंकुनुमा होता है और उसमें अनेक सुराख होते हैं। भीतरी पाइप में ऊपर से अत्यधिक दाब पर पानी भेजा जाता है, जो सुराखों से जैट की भाँति जोर से बाहर आता है और नीचे की मिट्टी को उखाड़ देता है। मिट्टी-पानी का यह घोल (Muck) केसिंग पाइप तथा भीतरी पाइप के मध्य वलयाकार स्थान से ऊपर आता रहता है तथा इसके साथ ही केसिंग पाइप नीचे भूमि में धँसता चला जाता है। केसिंग पाइप को धीरे-धीरे घुमाते जाते हैं, जिससे धँसन क्रिया तेज हो जाती है। केसिं पाइप पर भार रखकर भी धँसन क्रिया तेज की जाती है।

4.15-3. ड्रिलिंग विधि—सख्त अथवा पथरीली भूमि में नल-कूप का छिद्र करने के लिये रोटा ड्रिलिंग विधि अपनायी जाती है।

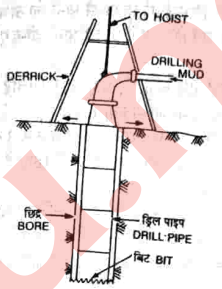
रोटरी ड्रिलिंग की दो विधियाँ—

(i) रोटरी कोर विधि (Rotary Core method),

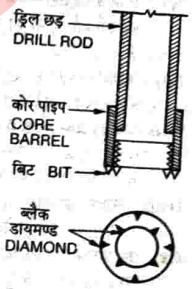
(ii) कोर ड्रिल विधि (Core Drill method)।

(i) रोटरी कोर विधि—इस विधि में एक पाइप को, जिसे ड्रिल पाइप कहते हैं, ऊर्ध्वाधर खड़ करके, यान्त्रिक विधि से बड़ी तेजी से घुमाया जाता है। ड्रिल पाइप के निचले सिरे पर लोहे का दाँतेदा बिट (drill bit) लगा होता है, जो घूमने पर पूरे वृत्ताकार परिच्छेद को काटता हुआ नीचे भूमि में घुसा चला जाता है। ड्रिल पाइप में ऊपर से, दाब से पानी डालते रहते हैं। उखड़ी हुई पथरीली मिट्टी व पानी का घोल ड्रिल पाइप व छिद्र के मध्य वाले वलयाकार स्थान से ऊपर चढ़ता हुआ बाहर आता रहता और छिद्र की गहराई बढ़ती रहती है (चित्र 4.22)।

यह क्रिया तब-तक की जाती है जब-तक आवश्यक गहराई तक छिद्र नहीं हो जाता है। चट्टानी भूमि में 10 से 15 मी० प्रतिदिन गहरा छिद्र किया जा सकता है, जबकि सख्त प्रकार की भूमि में इस से कई गुणा अधिक गति प्राप्त की जा सकती है।



चित्र 4.22—घूर्णी या रोटरी ड्रिलिंग



चित्र 4.23—कोर ड्रिलिंग

(ii) कोर ड्रिल विधि—इस विधि में ड्रिल पाइप के नीचे इस्पात के गोले (steel shots) लगे रहते हैं। जब ड्रिल पाइप को जोर से घुमाया जाता है तो रिंग (ring) के आकार का छिद्र करता हुआ ड्रिल नीचे भूमि में घुसता चला जाता है और मध्य में एक ठोस कोर (core) रह जाती है। जब 60 से 90 सेमी० गहरा छिद्र हो जाये तो झटके के साथ इस मध्य कोर को तोड़ दिया जाता है, जो द्रव-मलवे के घोल में ऊपर निकाल ली जाती है (चित्र 4.23)।

आजकल इस्पात गोलों के स्थान पर डायमण्ड ड्रिल बिट (diamond drill bits) का प्रयोग भी किया जाता है।

वेधन अभिलेख (Boring Log) – वेधन कार्य के अन्तर्गत जो द्रव-मलबा बाहर आता है, उसकी जाँच-परख करते रहते हैं ताकि अवमृदा की परतों की मोटाई व रचना का पता लगता रहे। इस अध्ययन से जलधारी परतों की स्थिति (भूतल से गहरायी) का पता लग जाता है जिससे स्ट्रेनरों का माप निर्धारण करने में सहायता मिलती है।

§ 4.16. नलकूप सिंचाई के गुण-दोष (Merits and Demerits of Tube Well Irrigation) :

(a) गुण—

कुओं व नल-कूपों से सिंचाई करने के निम्नलिखित लाभ हैं—

(i) **समय पर सिंचाई**—नल-कूपों से सिंचाई के लिये हर समय तथा प्रत्येक ऋतु में पानी उपलब्ध रहता है जिस समय फसल को पानी की आवश्यकता होती है, सिंचाई कर ली जाती है।

(ii) **रिसन एवं वाष्पन में कमी**—क्योंकि नल-कूप सामान्यतः सिंचाई क्षेत्र के मध्य लगाये जाते हैं, अतः रिसन एवं वाष्पन के कारण पानी की क्षति कम होती है।

(iii) **जल ग्रसन से छुटकारा**—जिन क्षेत्रों में कूपों द्वारा सिंचाई की जाती है, वहाँ भौम जल स्तर भूमि सतह के समीप नहीं आने पाता है। अतः ऐसे क्षेत्र जलग्रसन (water logging) का शिकार नहीं होते हैं।

(iv) **पानी का मितव्ययी प्रयोग**—नल-कूप सिंचाई में पानी का मूल्य, इसके आयतन के आधार लिया जाता है। इसलिये कृषक लोग पानी का मितव्ययी प्रयोग करते हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(v) **पानी की ड्यूटी**—इस सिंचाई में, नहरी सिंचाई की तुलना में पानी का उचित ढंग से प्रयोग होता है और पानी की क्षति तथा चोरी नहीं हो पाती है। अतः पानी की ड्यूटी अधिक होती है।

(vi) **कमांड**—अलग-थलग तथा ऊँचे पड़े हुए क्षेत्रों में, जहाँ नहर सिंचाई सम्भव नहीं है, नल-कूप सिंचाई बड़ी सफलता से अपनायी जा सकती है।

(vii) **अकाल तथा सूखा में पानी की उपलब्धि**—लम्बे समय तक वर्षा न होने के कारण अथवा क्षेत्र में सूखा पड़ जाने पर, जब नदियों तथा नहरों में पानी नहीं रहता है, नल-कूपों तथा कुओं से तब भी पानी उपलब्ध हो सकता है।

(viii) **मूल्यवान फसलें**—नल-कूपों से, क्योंकि पानी की उपलब्धि सुनिश्चित रहती है, अतः खेतों में मूल्यवान फसलें पैदा की जा सकती हैं और सघन सिंचाई व्यवस्था अपनायी जाती है।

(ix) **अतिरिक्त सिंचाई व्यवस्था**—नल-कूपों से सिंचाई नहरों का भार कम करती है और इसके पूरक के रूप में कार्य करती है।

(x) **सुरक्षित सिंचाई**—क्षेत्र में पर्याप्त वर्षा होने पर, नल-कूप तुरन्त बन्द किये जा सकते हैं जबकि नहरों से पानी क्षेत्र में आता रहता है, जिसके फलस्वरूप खेतों पर अत्यधिक पानी भर जाता है। नहर सप्लाई बन्द करने में पर्याप्त समय लग जाता है।

(b) दोष—

नल-कूप सिंचाई के दोष निम्नलिखित हैं—

(i) **महंगी सिंचाई**—क्योंकि गहराई से पानी पम्प करने पर काफी व्यय आता है, अतः यह सिंचाई महंगी पड़ती है।

(ii) **कम क्षेत्रफल पर सिंचाई**—नल-कूप का निस्सरण कम होने के कारण, यह सीमित क्षेत्र में ही सिंचाई कर पाता है।

(iii) **अधिक लागत**—नल-कूपों के निर्माण तथा संचालन पर अधिक लागत आती है, अतः निर्धन कृषक अलग से अपना नल-कूप नहीं लगवा पाते हैं।

(iv) **निरन्तर देखभाल**—नल-कूपों तथा पम्पों की निरन्तर देखभाल करनी पड़ती है। पम्प के क्षति ग्रस्त हो जाने पर, पम्पन क्रिया ठप पड़ जाती है।

(v) **पानी की गुणता**—नल-कूप के पानी में सिल्ट नहीं होती है, अतः खेतों को नहरी पानी की भाँति उपजाऊ सिल्ट नहीं मिल पाती है। नहरी सिल्ट अच्छी खाद का काम देती है।

(vi) **आयु**—नल-कूप की आयु कम होती है। यह 15-20 वर्ष तक ही लाभकारी रहता है।

§ 4.17. नल-कूप सिंचाई तथा नहर सिंचाई की तुलना :

गुण-दोष के आधार पर दोनों प्रकार की सिंचाई की तुलना निम्न है—

	नल-कूप सिंचाई (Tube-well irrigation)	नहर सिंचाई (Canal irrigation)
1.	**समय बन्धन**—पानी के लिये, नहर सप्लाई की भाँति अपनी पारी पर निर्भर नहीं रहना पड़ता है। फसल को आवश्यकतानुसार समय पर पानी उपलब्ध रहता है।	1. कृषकों को अपनी पारी पर ही पानी उपलब्ध होता है। हो सकता है, जब फसल को पानी की अति आवश्यकता हो, तब नहर की सप्लाई बन्द हो।
2.	**जलक्षति**—रिसन तथा वाष्पन के कारण बहुत कम पानी नष्ट होता है।	2. रिसन तथा वाष्पन के कारण नहर का 10 % से 30 % पानी व्यर्थ चला जाता है।

3.	**उपयोग**—पानी का मितव्ययी उपयोग होता है, क्योंकि पानी का मूल्य आयतन पर लिया जाता है।	3. पानी के चार्ज के भिन्न-भिन्न तरीके होने के कारण तथा कृषकों की लापरवाही से पानी का बेदर्दी से प्रयोग होता है।
4.	**उपलब्धता**—क्षेत्र में सूखा पड़ने की स्थिति में भी नल-कूपों से पानी प्राप्त होता रहता है।	4. अपवाह क्षेत्र में वर्षा न होने पर नदियाँ सूख जाती हैं और नहरों में पानी नहीं पहुंच पाता है।
5.	**वर्षण**—वर्षा होने पर नल-कूप नहीं चलाये जाते, जिससे क्षेत्र जलग्रसन नहीं होने पाता है।	5. वर्षा के समय भी नहर में पानी आता रहता है, जिससे खेतों में अधिक पानी भर जाता है।
6.	**जल ग्रस्तता**—सिंचाई क्षेत्र में जलग्रसन की समस्या उत्पन नहीं होती है।	6. सिंचाई क्षेत्र कुछ वर्षों बाद जल ग्रस्त हो जाता है और भूमि की उपज कम हो जाती है।
7.	**क्षेत्र कमांड**—नल-कूप के द्वारा उबड़-खाबड़ क्षेत्र की सिंचाई भी सम्भव होती है। ये किसी भी स्थान पर बनाये जा सकते हैं।	7. ऊँचे खेतों अथवा कमांड से बाहर क्षेत्रों की नहरों से सिंचाई नहीं की जा सकती है।
8.	**जल नियन्त्रण**—नल-कूप के लिये छोटे माप के गूल बनाये जा सकते हैं, जिन पर नियन्त्रण रखना सरल होता है। अतः इनके टूटने की सम्भावना कम रहती है।	8. नहरों के खण्ड बड़े होते हैं और अधिक देखभाल रखनी पड़ती है। नहर टूटने से क्षेत्र में जान माल की अधिक हानि होती है।
9.	**अनधिकृत जल निकासी**—पानी चोरी हो जाने अथवा अन्य कारणों से नष्ट होने की सम्भावना कम रहती है।	9. अनेक कारणों से पानी नष्ट होता रहता है तथा पानी के चोरी होने की घटनायें भी होती रहती हैं।
10.	**जल गुणता**—नल-कूप का पानी सर्दी में गर्म तथा ग्रीष्म ऋतु में ठण्डा होता है, जो फसलों को अधिक भाता है।	10. नहर का पानी ठण्डा होता है जो ठण्ड में और भी ठण्डा हो जाता है।
11.	**भूमि पट्टी**—नल-कूप कम स्थान घेरता है, अतः फसल के लिये अधिक भूमि उपलब्ध होती है।	11. नहरों के लिये पर्याप्त चौड़ी भूमि अधिग्रहण करनी पड़ती है।
12.	**जल की मात्रा**—पानी की मात्रा सीमित होती है, अतः ये छोटे क्षेत्रों के लिये उपयुक्त है।	12. अधिक मात्रा में पानी उपलब्ध होता है जो किसी भी क्षेत्र के लिये पर्याप्त होता है।
13.	**सिल्ट**—पानी में सिल्ट नहीं होती है, जो खेत की उपज बढ़ाती है।	13. पानी में सिल्ट होती है, जो खेतों में पहुँचकर खाद का कार्य करती है।
14.	**विकास**—सिंचाई क्षेत्र का क्रमबद्ध विकास किया जा सकता है। धन के अभाव के कारण, प्रत्येक खण्ड के लिये पारी-पारी नल-कूप बनाये जा सकते हैं।	14. सम्पूर्ण नहर प्रणाली का एक साथ निर्माण करना पड़ता है, जिसके लिये बहुत अधिक धन की आवश्यकता पड़ती है।
15.	**संचालन**—नल-कूप चलाने के लिये बिजली अथवा इन्जन की शक्ति की आवश्यकता पड़ती है। इसके समय पर उपलब्ध न होने पर नल-कूप ठप पड़ जाता है।	15. पानी का प्रवाह हर समय बना रहता है। नहर के चलाने के लिये किसी अन्य शक्ति की आवश्यकता नहीं पड़ती है।
16.	**देख-भाल**—नल-कूप के निर्माण तथा देख-भाल पर पर्याप्त खर्च आता है। केवल धनी कृषक ही अपने नल-कूप लगवा सकते हैं।	16. व्यक्तिगत तौर पर कोई खर्च नहीं करना पड़ता है। निर्माण तथा अनुरक्षण का पूर्ण भार सरकार वहन करती है।
17.	**सेवाकाल**—नल-कूप की आयु कम होती है। एक स्थान पर पर्याप्त मात्रा में जल न मिलने पर, अन्य स्थान पर छिद्र (bore) करना पड़ता है।	17. नहर व्यवस्था एक स्थायी व्यवस्था है। जब तक पृथ्वी पर वर्षा होती रहेगी, ये कृत्रिम नदियाँ बहती रहेंगी।

निष्कर्ष— नहर सिंचाई तथा नल-कूप सिंचाई के अपने-अपने गुण-दोष हैं। नहरी पानी जहाँ सस्ता, पर्याप्त मात्रा में तथा सुगमता से उपलब्ध होता है, वहीं इसके निरन्तर प्रयोग से कुछ वर्षों

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

के पश्चात् क्षेत्र का भौम जल स्तर ऊपर आ जाता है और क्षेत्र जल ग्रस्तता का शिकार हो जाता है। भौम जल तल को नीचा ले जाने के लिये तथा इसे स्थिर रखने के लिये नल-कूप सिंचाई उत्तम रहती है। अतः सन्तुलित सिंचाई व्यवस्था के लिये यह आवश्यक है कि कुछ भाग में नहरी सिंचाई अपनायी जाये तथा कुछ क्षेत्र नल-कूप सिंचाई के लिये आरक्षित कर दिये जायें।

(II) पानी ऊपर उठाने की विधियाँ
(METHODS OF LIFTING WATER)

§ 4.18. आवश्यकता (Necessity) :

तालाबों, जोड़ों, कुओं, पोखरों आदि में जल-स्तर आस-पास की भूमि से पर्याप्त नीचा होता है। अतः सिंचाई के लिये इनसे पानी ऊपर उठाना पड़ता है। खेतों के आस-पास स्थित गड्ढों व खतानों में जो वर्षा का पानी भर जाता है, उसे सिंचाई हेतु प्रयोग करने के लिये ऊपर उठाना आवश्यक होता है।

पानी को ऊपर उठाने की विधियों को मुख्यतः दो वर्गों में रखा जाता है—

(i) देशी विधियाँ (crude methods),
(ii) यान्त्रिक विधियाँ (mechanical methods)।

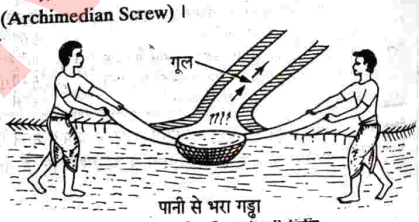
भारत में सिंचाई के लिये पानी को निचले स्तर से ऊपर उठाने के लिये, देशी विधियों का प्रयोग प्राचीन काल से होता आ रहा है। ये विधियाँ सस्ती, सरल तथा विश्वसनीय हैं, परन्तु बड़ी कष्टदायक हैं। अब कृषि के विकास के कारण, किसान लोग पानी उठाने की यान्त्रिक विधियाँ भी अपाने लगे हैं। जब बड़ी मात्रा में सिंचाई जल ऊपर उठाना हो, यान्त्रिक विधि ही सन्तोषजनक रहती है।

§ 4.19. पानी उठाने की देशी विधियाँ (Crude methods of lifting Water) :

इसके अन्तर्गत निम्नलिखित विधियाँ अपनायी जाती हैं—

(i) टोकरी या तेगारी (Swinging Basket) द्वारा,
(ii) ढेंकली (Dhenkli),
(iii) डून (Doon),
(iv) घिरनी-बाल्टी (Pulley-Bucket),
(v) चरखा-बाल्टी (Wind-lass),
(vi) चरस या मोट (Charas or Mote),
(vii) रहट (Persian Wheel),
(viii) आर्केमीडियन स्क्रू (Archimedian Screw)।

(1) टोकरी या तेगारी (Swinging basket) द्वारा— पोखरों तथा बरसाती गड्ढों से पानी ऊपर उठाने की, यह एक सरल विधि है। पानी को टोकरी द्वारा उठाकर, गूल अथवा सीधे क्यारियों में डाल दिया जाता है।

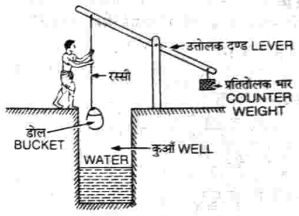


चित्र 4.24—टोकरी या तेगारी विधि

टोकरी बाँस की बनी होती है। पानी को टपकने से रोकने के लिये, टोकरी के भीतर चमड़ा लगा दिया जाता है। टोकरी के दोनों तरफ दो-दो लम्बी रस्सियाँ बन्धी होती हैं, जिनके सिरे एक-एक आदमी पकड़ कर खड़ा हो जाता है। टोकरी को पानी में डुबोकर भर लिया जाता है और ऊपर उठाकर झटके के साथ पलट दिया जाता है, जिससे पानी गूल में जा गिरता है।

पानी उठाने की यह विधि काफी श्रम साध्य है। इससे छोटे खेत की ही सिंचाई हो सकती है।

(2) ढेंकली (Dhenkli) — गड्ढों तथा कम गहरे कच्चे कुओं से पानी निकालने के लिये ढेंकली विधि अपनायी जा सकती है। यह उत्तोलक (lever) सिद्धान्त पर कार्य करती है। कुएँ की मुंडेर पर खम्भा गाड़कर, इस पर एक उत्तोलक-दण्ड इस प्रकार से लगाया जाता है, कि यह ऊर्ध्वाधर दिशा में झूल सके। दण्ड के कुएँ वाले सिरे पर एक रस्सी और डोल बाँध दी जाती है और दूसरे लम्बे सिरे पर एक प्रति तोलक भार (counter weight) लटका दिया जाता है। यह भार इतना होता है कि भरी हुई बाल्टी को बिना अन्य बल लगाये ऊपर उठा सके।

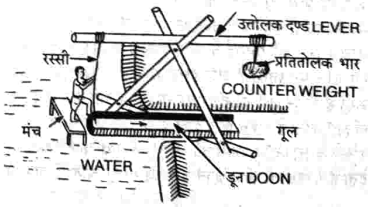


चित्र 4.25—ढेंकली विधि

पानी निकालने के लिये, एक आदमी कुएँ की मुंडेर पर खड़ा हो जाता है और रस्सी को नीचे की ओर खींचकर बाल्टी को पानी में डुबो देता है। रस्सी को ढील देने पर, प्रति-तोलक भार के कारण पानी से भरी बाल्टी ऊपर आ जाती है, जिसे पकड़ कर खाली कर लिया जाता है। इस प्रकार यह क्रिया निरन्तर चलती रहती है।

(3) डून (Doon) — यह विधि कम गहराई से, लगभग 60 सेमी० नीचे से पानी उठाने के लिये अपनायी जा सकती है। तालाब, पोखर, गड्ढों से पानी लेने के लिये यह एक सरल विधि है।

डून, लकड़ी अथवा चादर की एक अर्द्ध-वृत्ताकार (शक्ल की) नाली (trough) होती है, जिसका एक सिरा बन्द तथा दूसरा सिरा खुला रहता है। डून के बन्द सिरे को पानी की ओर रखा जाता है और इसको एक रस्सी द्वारा, इसके ऊपर स्थापित की गयी एक उत्तोलक-छड़ से सम्बन्धित कर दिया जाता है। उत्तोलक छड़ के दूसरी तरफ प्रतितोलक भार लटका दिया जाता है (देखें चित्र 4.26)। डून का खुला सिरा गूल की तरफ रखा जाता है। डून को उत्तोलक अवस्था में रखने के लिये, इसके नीचे एक दण्ड (fulcrum) लगा दिया जाता है। डून को चलाने के लिये पानी वाले सिरे की तरफ, पानी में एक चौकी रख दी जाती है। पानी खींचने वाला आदमी चौकी पर खड़ा हो जाता है और हाथों से रस्सी खींच कर तथा पाँव के भार से डून को पानी में डुबो देता है।



चित्र 4.26—डून विधि

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

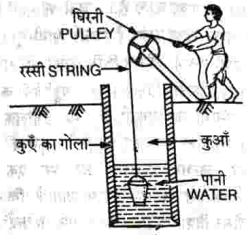
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जब डून पानी से भर जाती है तो आदमी रस्सी को ढीली छोड़ देता है। उत्तोलक व्यवस्था के कारण डून का बन्द सिरा पानी समेत ऊपर उठ जाता है और डून से पानी निकलकर गूल में बहने लगता है।

(4) घिरनी-बाल्टी (Pulley- Bucket)– उथले कुओं से कम मात्रा में पानी निकालने के लिये घिरनी-बाल्टी विधि अपनायी जा सकती है।

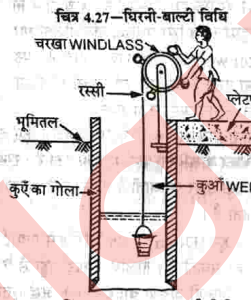
कुएँ की मुंडेर पर दो तिरछे खम्भे गाड़कर, उसमें घिरनी लगा दी जाती है। यह घिरनी थोड़ा कुएँ की तरफ निकली रहती है। घिरनी के ऊपर से रस्सी डालकर, बाल्टी से पानी निकाला जाता है (चित्र 4.27)।

कुएँ से पानी निकालने की यह एक कष्टदायक विधि है।



चित्र 4.27—घिरनी-बाल्टी विधि

(5) चरखा-बाल्टी (Wind lass)– कुएँ की मुंडेर पर, दो खम्भे गाड़कर उस पर लकड़ी का एक बेलन क्षैतिज लगाया जाता है। इस बेलन के दोनों सिरों पर मूठदार पहिये लगे होते हैं। रस्सी का एक सिरा बाल्टी से तथा दूसरा सिरा बेलन से बाँध दिया जाता है। पानी को निकालने के लिये मूठदार पहिये को घुमाया जाता है, जिससे रस्सी बेलन पर लिपटती जाती है और पानी से भरी बाल्टी ऊपर आ जाती है। इस विधि में रस्सी का हाथ से छूट जाने का भय नहीं रहता है और पानी खींचने में कम बल लगाना पड़ता है (चित्र 4.28)।

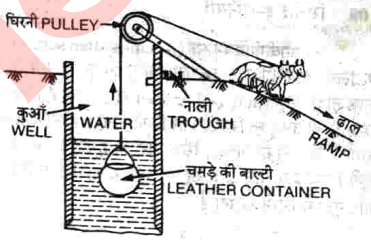


चित्र 4.28—चरखा-बाल्टी विधि

(6) चरस या मोट (Charas or Mote)– चरस 0·10 से 0·15 घन मीटर क्षमता की चमड़े की एक चौड़ी बाल्टी या थैली (bag) होती है, जिसके ऊपर लोहे का छल्ला (ring) लगा होता है। इस छल्ले में रस्सी बाँधकर एक घिरनी द्वारा कुएँ में लटकाया जाता है। चरस द्वारा पानी निकालने के लिये प्रायः दो जोड़ी बैलों का प्रयोग किया जाता है। रस्सी का ऊपरी सिरा बैलों की जुए (yoke) से बाँध दिया जाता है। बैलों के चलने के लिये कुएँ से सटी दो ढाले (ramps) बनायी जाती हैं, जिनकी लम्बाई कुएँ की गहराई के बराबर रखी जाती है। जब चरस पानी से भर जाती है तो बैल रस्सी खींचते हुए, ढाल पर उतरते हैं और इसके साथ ही चरस कुएँ से ऊपर उठती जाती है। चरस पर दो आदमी काम करते हैं। एक कुएँ की मुंडेर पर चरस पकड़ता है और दूसरा बैलों के साथ ढाल पर चलता है और इनको हाँकता जाता है। जब बैल ढाल के निचले छोर पर होते हैं तो चरस कुएँ के ऊपर आ जाती है। अब बैल हाँकने वाला व्यक्ति रस्सी को, जो जुए में एक कीली द्वारा अटकी रहती है, निकालकर बैलों को मुक्त कर देता है। रस्सी में ढील आते ही, कुएँ वाला आदमी चरस को पलटकर खाली कर देता है और इसे पुनः

कुएँ में छोड़ देता है। बैल-चालक तथा बैल दूसरी ढाल से पुनः कुएँ पर आ जाते हैं। इस प्रकार पानी निकालने का यह क्रम चलता रहता है (चित्र 4.29)।

सामान्यतः बैलों की दो जोड़ियाँ काम में आती हैं। जब एक जोड़ी ढाल से लौट रही होती है तो चरस की रस्सी बैलों की दूसरी जोड़ी के जुए में बाँध दी जाती है। इससे समय की बचत होती है और बैलों को तनिक आराम मिल जाता है।

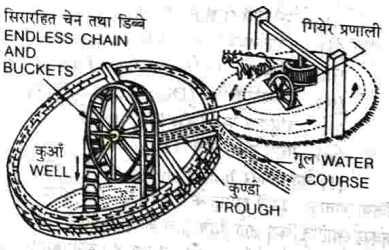


चित्र 4.29—चरस या मोट

चरस 30 मीटर तक गहरे कुएँ से पानी निकालने के लिये उपयुक्त रहती है। मध्यम क्षेत्रफल के खेतों तथा बागों की सिंचाई के लिये यह विधि अपनायी जा सकती है।

(7) रहट (Persian Wheel)– सिंचाई के लिये कुओं से पानी निकालने की यह एक सन्तोषजनक विधि है। रहट द्वारा कुएँ से लगातार पानी निकलता है और मानव श्रम कम करना पड़ता है। इस विधि द्वारा 10 से 15 मीटर गहरे कुओं से पानी आसानी से निकाला जा सकता है। पंजाब, हरियाणा तथा उत्तर प्रदेश के उन क्षेत्रों में, जहाँ नहर सिंचाई नहीं पहुँच पायी है, कुओं से पानी निकालने के लिये अब भी रहट प्रयोग किये जाते हैं।

रहट में एक लम्बी क्षैतिज धुरी (shaft) होती है, जिसका एक सिरा कुएँ के ऊपर टिकाया जाता है तथा दूसरे सिरे पर गियर व्यवस्था रहती है। कुएँ वाले सिरे पर बड़े व्यास का दाँतेदार पहिया ऊर्ध्वाधर स्थिति में लगाया जाता है। इस पहिये पर एक सिराहीन (endless) चेन लटकायी जाती है, जिसमें टिन के छोटे-छोटे डिब्बो उचित अन्तराल पर लगे रहते हैं। डिब्बे की लड़ी की लम्बाई इतनी होती है कि इस पर लगे कुछ डिब्बे सदैव कुएँ के पानी में डूबे रहते हैं। कुएँ की मुंडेर पर चादर की एक कुण्डी (trough) लगायी जाती है, जिसमें डिब्बों द्वारा लाया गया पानी गिरता रहता है, जहाँ से यह बहकर खेत में चला जाता है (चित्र 4.30)।



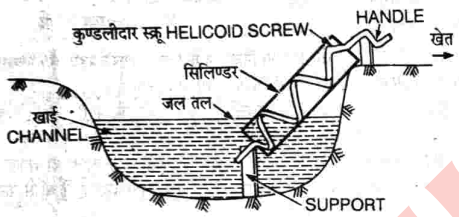
चित्र 4.30—रहट (Persian wheel)

रहट को चलाने के लिये बैलों की जोड़ी, ऊँट या भैंसे को लगाया जाता है। लम्बे जुए से बन्धे ये पशु एक समतल, वृत्ताकार पथ पर घूमते हैं, जिससे रहट के गियर चलते हैं और रहट की क्षैतिज लम्बी धुरी को घुमाते हैं। धुरी के घूमने से बड़ा पहिया तथा चैन घूमती है और पानी से भरे डिब्बे कुएँ से निकल-निकल कर कुण्डी में खाली होते जाते हैं और पुनः कुएँ में लौट जाते हैं। यह क्रम चलता रहता है और कुण्डी से बहकर पानी गूल में जाने लगता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(8) आर्केमीडियन स्क्रू (Archimedian screw)—एक-डेढ़ मीटर की ऊँचाई तक पानी उठाने के लिये आर्केमीडियन स्क्रू का प्रयोग किया जा सकता है। इसमें एक खोखले सिलिण्डर में एक कुण्डलीदार स्क्रू (helicoid screw) लगा रहता है। स्क्रू के ऊपर तथा निचले सिरों पर शाफ्ट लगी रहती है, जो उपयुक्त बियरिंग पर टिकी रहती है। सिलिण्डर को पानी में इस प्रकार तिरछा स्थापित किया जाता है कि इसका निचला सिरा पानी में डूबा रहे तथा ऊपरी सिरा गूल (water course) के ऊपर खुले। जब हैण्डल के द्वारा स्क्रू को घुमाया जाता है तो सिलिण्डर से होता हुआ पानी ऊपर चढ़ जाता है और गूल में गिरने लगता है।



चित्र 4.31—आर्केमीडियन स्क्रू

§ 4.20. पानी उठाने की यान्त्रिक विधियाँ (Mechanical methods of lifting Water) :

पानी उठाने की मुख्य यान्त्रिक विधियाँ निम्नलिखित हैं—

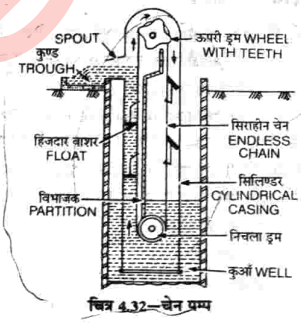
(i) चेन पम्प (Chain Pump),
(ii) पवन चक्की (Wind Mill),
(iii) अपकेन्द्री पम्प (Centrifugal Pump),
(iv) विस्थापक पम्प (Displacement Pump),
(v) वायुदाब पम्प (Air lift Pump),
(vi) गहरा कुआँ पम्प (Deep well Pump)।

(1) चेन पम्प (Chain Pump)—उथले कुओं से पानी निकालने के लिये चेन पम्प का प्रयोग किया जाता है। इसमें इस्पात के दो छोटे ड्रम, एक खोखले सिलिण्डर (cylinderical casing) में इस प्रकार स्थापित किये जाते हैं कि नीचे का ड्रम पानी में डूबा रहता है तथा ऊपर का ड्रम कुएँ से ऊपर होता है। ऊपरी ड्रम की परिधि पर दाँते बने रहते हैं। दोनों ड्रम एक सिराहीन (endless) चेन द्वारा सम्बन्धित होते हैं। ऊपरी ड्रम के घुमाने पर यह चेन दोनों ड्रमों की सतह से सटी हुई चलती है। चेन पर उचित अन्तराल पर हिंजदार वाशर जिन्हें फ्लोट (float) कहते हैं, इस प्रकार लगे रहते हैं कि चेन घूमने पर जब ये ऊपर को उठते हैं तो पूर्णतः खुलकर क्षैतिज हो जाते हैं, परन्तु जब ऊपर से नीचे आते हैं तो तिरछे होकर चेन के साथ लग जाते हैं। दोनों ड्रमों के मध्य, उदग्र स्थिति में एक विभाजक (partition) लगाकर

सिलिण्डर को दो भागों में बाँट दिया जाता है, जिसमें एक कक्ष की चौड़ाई इतनी रखी जाती है कि उपरोक्त वर्णित वाशर सटकर ऊपर उठ सकें।

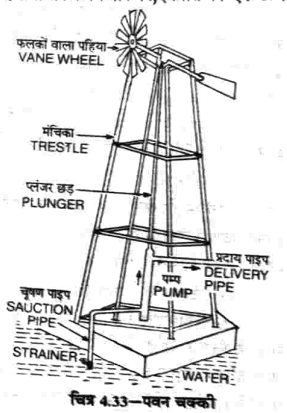
ऊपरी ड्रम को घुमाने से चेन तथा इस पर लगे वाशर घूमते हैं और संकरे कक्ष से पानी ऊपर उठता हुआ कुएँ की मुंडेर पर स्थापित कुण्डी में गिरने लगता है।

चेन पम्प को हाथ से घुमाया जाता है। इसकी दक्षता बहुत कम होती है, क्योंकि वाशर ठीक प्रकार से पानी ऊपर उठा नहीं पाते हैं और काफी पानी पुनः कुएँ में ही गिर जाता है।



चित्र 4.32—चेन पम्प

(2) पवन चक्की (Wind Mill)—जलधाराओं (streams), पोखरों (ponds) तथा ऐसी नहर जिसकी कमाण्ड अपर्याप्त होती है, के पानी को निचले तल से ऊपर उठाने के लिये पवन-चक्की का प्रयोग किया जाता है। यह चक्की वायुदाब से चलती है। पोखर के किनारे पर, इस्पात की एक ऊँची मंचिका (trestle) स्थापित की जाती है जिसके ऊपर बड़ी-बड़ी फलकों (vanes) वाला एक पहिया लगाया जाता है। इस पहिये के धुरे को मंचिका के निचले भाग में स्थापित एक प्रत्यागामी पम्प (reciprocating pump) के प्लंजर से उत्केन्द्रक विधि से जोड़ दिया जाता है। पम्प के निचले भाग में चूषण पाइप एवं स्ट्रेनर लगाया जाता है, जो पानी में डूबा रहता है। पम्प के ऊपरी भाग में प्रदाय पाइप (delivery pipe) लगाया जाता है। जब तेज वायु चलती है तो पहिये के फलक घूमने लगते हैं जो प्रत्यागामी पम्प को चलाते हैं और पानी ऊपर उठने लगता है। इस पानी को ऊँचाई पर बनी टंकी में एकत्र कर लिया जाता है, जहाँ से यह गूल द्वारा खेतों में पहुँच जाता है (चित्र 4.33)।



चित्र 4.33—पवन चक्की

पवन चक्की के सन्तोषजनक ढंग पर काम करने के लिये वायु की गति 25 किमी० प्रति घण्टा से अधिक होनी चाहिये।

पशु शक्ति द्वारा संचालित पानी उठाने की विधियों से यह विधि बहुत सस्ती तथा अधिक उपयुक्त होती है, परन्तु जब वायु की गति धीमी पड़ जाती है तो पवन चक्की बन्द हो जाती है।

पवन चक्की, कम ऊँचाई तक थोड़ी मात्रा में पानी उठाने के लिये ठीक रहती है। परन्तु इसकी स्थापना लागत अधिक होती है।

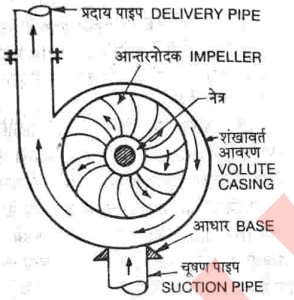
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

पवन चक्की, पन-बिजली उत्पादन के लिये भी प्रयोग की जाती है। आजकल जबकि विश्व में ऊर्जा का संकट है, पानी लिफ्ट करने का यह एक सरल उपाय है, जिसके लिये किसी पारम्परिक ऊर्जा की आवश्यकता नहीं पड़ती है।

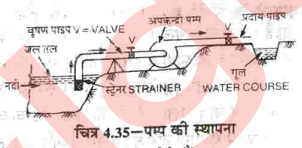
(3) अपकेन्द्री पम्प (Centrifugal Pump)—कुओं, जल धाराओं, नदियों से पानी निकालने के लिये यह पम्प प्रयोग किया जाता है। पानी लिफ्ट करने की यह एक अचूक तथा उत्तम विधि है। पम्प को चलाने के लिये इसे मोटर अथवा डीजल इंजन से जोड़ना होता है।

अपकेन्द्री पम्प, अपकेन्द्रीय बल (centrifugal force) के सिद्धान्त पर कार्य करता है। इस पम्प के भीतर एक आन्तरनोदक (impeller) लगा होता है, जिसके क्षैतिज अक्ष पर तेजी से घूमने पर, पम्प के भीतर आने वाला पानी, अपकेन्द्री बल के कारण, अपनी मूल दिशा के समकोण में ऊपर उठता है। चलाने से पहले इस पम्प में से हवा निकालनी आवश्यक है। इस क्रिया को पिन्हान (priming) कहते हैं।



चित्र 4.34—अपकेन्द्री पम्प

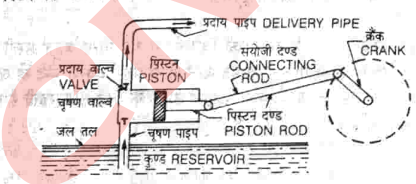
अपकेन्द्री पम्प हल्के, टिकाऊ तथा न्यून व अधिक निस्सरण के लिये समान रूप से सन्तोजषजनक कार्य करते हैं। यह सिल्ट मिश्रित पानी के पम्पन के लिये भी उपयुक्त होते हैं। इनका स्थापन तथा संचालन सरल है। ये 6 से 8 मीटर गहराई से पानी उठा सकते हैं।



चित्र 4.35—पम्प की स्थापना

(4) विस्थापक पम्प (Displacement Pump)—ये दो प्रकर के होते हैं—

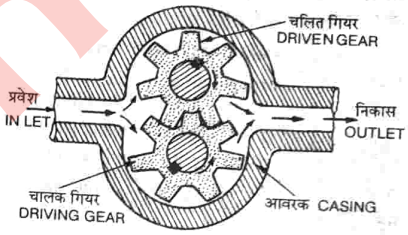
(a) प्रत्यागामी पम्प (Reciprocating Pump)—इस पम्प के सिलिण्डर में एक पिस्टन लगा रहता है, जिसके आगे-पीछे या ऊपर-नीचे हरकत करने पर सिलिण्डर में निर्वात (vacuum) उत्पन्न हो जाता है, जिस कारण चूषण पाइप से पानी पम्प में खिंचता चला जाता है तथा निकास पाइप से बाहर चला जाता है। पिस्टन को चलाने के लिये यान्त्रिक बल प्रयोग किया जाता है।



चित्र 4.36—प्रत्यागामी पम्प

(b) घूर्णिक पम्प (Rotary Pump)—इस पम्प के आवरण के भीतर घूमने अथवा दोलने वाले अंग (gear or cam) लगे रहते हैं, जो यान्त्रिक बल से सामूहिक रूप में परन्तु विपरीत दिशा में तेजी से घूमते हैं, जिससे जल पर दाब लगता है और पानी का पम्पन होता है।

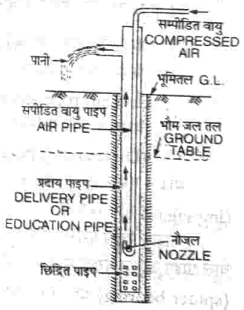
विस्थापक पम्पों की प्रारम्भिक लागत अधिक होती है। इन पम्पों से निस्सरण अस्थिर रहता है। ये पम्प भारी होते हैं, अधिक स्थान घेरते हैं और संचालन कठिन होता है, परन्तु ये अधिक शीर्ष (head) अथवा भार के उतार-चढ़ाव पर भी ठीक कार्य करते रहते हैं।



चित्र 4.37—घूर्णिक पम्प

(5) वायु-दाब पम्प (Air lift Pump)—गहरे कुओं से पानी निकालने के लिये वायु दाब पम्प का प्रयोग किया जा सकता है। यह पम्प 60 मीटर से 100 मीटर की गहराई से पानी उठा सकता है। यह गंदले व सिल्ट युक्त पानी के पम्पन के लिये भी उपयुक्त रहता है। इस पम्प में हरकत करने वाला अंग नहीं होता है, परन्तु इसकी दक्षता बहुत कम होती है। इसलिये आजकल इसका प्रयोग नहीं किया जाता है। अपकेन्द्रीय पम्प इससे कहीं उत्तम होते हैं।

इस पम्प की कार्य विधि बड़ी साधारण है। यह पम्प संपीडित वायु से चलता है। इसमें एक ऊर्ध्वाधर पाइप होता है, जिसे प्रदाय पाइप अथवा एजुकेशन पाइप (education pipe) कहते हैं। इस मुख्य पाइप के अन्दर एक दूसरा पाइप होता है जिसे सम्पीडित वायु पाइप कहते हैं। इसका व्यास एजुकेशन पाइप के व्यास का 1/5 से 1/6 होता है। सम्पीडित वायु पाइप के नीचे एक नोजल लगी रहती है। एजुकेशन पाइप तथा सम्पीडित पाइप, नोजल समेत नीचे पानी में डूबे रहते हैं। एजुकेशन पाइप के ऊपरी भाग में निकास पाइप लगाया जाता है। पानी पम्प करने के लिये सम्पीडित वायु भेजी जाती है, जो नोजल से निकलकर, एजुकेशन पाइप में उपस्थित पानी में मिल जाती है। इस प्रकार मिश्रण का आपेक्षिक घनत्व (specific gravity) कुएँ के पानी की तुलना में बहुत कम हो जाता है, जिसके फलस्वरूप एजुकेशन-पाइप में पानी चढ़ने लगता है और निकास पाइप से बाहर निकलने लगता है। यह पानी तब तक निकलता रहता है, जबतक सम्पीडित वायु के कारण एजुकेशन पाइप में पानी का दाब कम बना रहता है।



चित्र 4.38—वायु दाब पम्प

पम्प के अच्छी तरह से कार्य करने के लिये, एजुकेशन पाइप की पर्याप्त लम्बाई कुएँ के पानी में डूबी रहनी चाहिये।

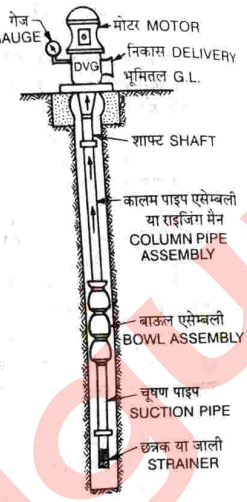
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(6) गहरा कुआँ पम्प या निमज्जित पम्प (Deep well Pump or Submersible Pump)— यह पम्प गहरे कुओं तथा नलकूप से पानी निकालने के लिये प्रयोग किया जाता है। यह पम्प 150 मीटर गहराई से पानी उठाकर 350 मीटर की ऊँचाई तक पम्प कर सकता है। इसका निस्सरण 550 लीटर/सेकण्ड तक हो सकता है।

यह पम्प ऊर्ध्वाधर शाफ्ट वाला अपकेन्द्रीय विसारक पम्प (centrifugal diffuser pump) होता है, जिसकी शाफ्ट पर एक से अधिक आन्तरनोदक (impellers) लगे रहते हैं। शाफ्ट को इसके ऊपर लगी एक विद्युत मोटर से चलाया जाता है। आन्तरनोदक तथा इसके नीचे लगा चूषण-पाइप एवं छन्नक (strainers) सभी पानी के अन्दर रहते हैं।



चित्र 4.39—गहरा कुआँ पम्प

आन्तरनोदकों के तेजी से घूमने पर पानी शाफ्ट तथा केसिन के मध्य परवलयाकार रिक्ति से ऊपर चढ़ता है तथा निकास पाइप से बाहर निकल जाता है। जब शाफ्ट की लम्बाई बहुत अधिक होती है, तो विद्युत मोटर को भी आन्तरनोदकों के साथ ही लगा दिया जाता है। मोटर को पानी से सुरक्षित रखने के लिये विशेष उपाय किये जाते हैं। इस स्थिति में यह पम्प निमज्जित बोर हॉल पम्प कहलाता है।

पूर्ण पम्प को तीन भागों में बाँटा जाता है—

(i) बाउल एसेम्बली (Bowl assembly),
(ii) कालम पाइप एसेम्बली (Column pipe assembly),
(iii) विसर्जन शीर्ष एसेम्बली (Discharge pipe assembly)।

बाउल एसेम्बली में छन्नक (strainers), चूषण पाइप (suction pipe) तथा आन्तरनोदक (impellers) लगे रहते हैं।

कालम पाइप एसेम्बली में नलकूप की आवश्यक गहराई प्राप्त करने के लिये 3-4 मीटर लम्बाई वाले पाइप, उचित संख्या में एक के ऊपर एक कपलिंग द्वारा जोड़े जाते हैं और मकड़ी या स्पाइडर बियरिंग (spider bearing) द्वारा सही ऊर्ध्वाधर स्थिति में रखे जाते हैं।

विसर्जन शीर्ष एसेम्बली में पम्प चलाने के लिये, मोटर, निकास पाइप तथा प्रवाह पर नियन्त्रण रखने के लिये कपाट वाल्व (sluice valve), अवरोध वाल्व (reflux valve), दाब गेज (pressure gauge) इत्यादि लगाये जाते हैं।

प्रश्नावली—4

1. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिये—
(i) जलभृत (aquifer), (ii) मोटा स्तर (mota layer), (iii) कुएँ की प्रभावी त्रिज्या, (iv) कुएँ का चक्का (well kerb), (v) कुएँ का गोला (well steining)।
2. परिरूद्ध व अपरिरूद्ध जलभृत में अन्तर लिखिये। **(B.T.E. 1998)**
3. कुएँ कितने प्रकार के होते हैं? नाम बताइये तथा संक्षेप में वर्णन कीजिये
4. उथले कुएँ (shallow well) तथा गहरे कुएँ (deep well) में सैद्धान्तिक अन्तर स्पष्ट करें।
5. पताल तोड़ (बहते) कुएँ पर प्रकाश डालें। **(B.T.E. 1987)**
6. कुएँ की लब्धि (yield) कैसे ज्ञात की जाती है? वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 1997, 2006)**
7. कुएँ की ड्यूटी की परिभाषा दीजिये। नहर के पानी की ड्यूटी, कुएँ के पानी की ड्यूटी से क्यों भिन्न होती है? बताइये। **(B.T.E. 1985)**
8. एक खुले कुएँ की निर्माण विधि संक्षेप में लिखें।
9. नलकूप क्या है? एक खुले कुएँ से यह किस प्रकार भिन्न है? लिखिये। **(B.T.E. 1998, 2000)**
10. एक नलकूप का हस्तमुक्त चित्र दें। **(B.T.E. 2008)**
11. नलकूप सिंचाई के लिये अनुकूल परिस्थितियों की व्याख्या कीजिये।
12. नलकूप के लिये स्थल चयन करते समय आप किन-किन बातों को ध्यान में रखेंगे? लिखिये।
13. नलकूपों की विफलता के कारण तथा सुधार उपाय लिखें—
14. अन्तर स्पष्ट करते हुए संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
(i) छिद्रित पाइप (strainer pipe) तथा अछिद्रित पाइप (blind pipe) **(B.T.E. 1982, 87)**
(ii) स्ट्रेनर नलकूप **(B.T.E. 1985, 2007)** (iii) कोटर नलकूप **(B.T.E. 1989)**
(iv) झिर्रीदार नलकूप (v) गहरे कुएं **(B.T.E. 2007)**
15. नलकूप में प्रयोग होने वाले किन्हीं दो स्ट्रेनरों का चित्र देकर व्याख्या कीजिये। **(B.T.E. 1978, 89)**
16. नलकूप वेधन की मानक विधियों पर प्रकाश डालें। **(B.T.E. 1991, 99)**
17. कूपों का विकास (development) कैसे किया जाता है, वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 1987, 92)**
18. नलकूप सिंचाई के गुण एवं दोषों का ब्यौरा दीजिये।
19. उद्वाहन सिंचाई से आप क्या समझते हैं? लिखिये। **(B.T.E. 1985)**
20. नलकूपों के अनुरक्षण पर प्रकाश डालें।
21. नलकूप तथा नहर सिंचाई की तुलना कीजिये। आप किस प्रकार की सिंचाई के पक्ष में हैं? बताइये। **(B.T.E. 2005, 08)**
22. उद्वाहन (lift) तथा प्रवाह (flow) सिंचाईयों के अन्तर बताइये। **(B.T.E. 1989, 2005)**
23. पानी को ऊपर क्यों उठाना पड़ता है? पानी उठाने के लिये देशी तथा यान्त्रिक विधियों के नाम दीजिये।
24. किन्हीं तीन पर टिप्पणी लिखिये—
(i) डून (Doon), (ii) रहट, **(B.T.E. 2005, 07)**
(iii) पवन चक्की, **(B.T.E. 1997)** (iv) चरस या मोट।
25. पवन चक्की पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें और सरल चित्र दें। **(B.T.E. 2006, 07, 08)**
26. पानी उठाने वाले पम्प कितने प्रकार के होते हैं? सिंचाई कार्य में कौन-सा पम्प अधिक उपयुक्त है, नाम दीजिये।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

5 प्रवाह सिंचाई (FLOW IRRIGATION)

§ 5.1. प्रवाह (नहर) सिंचाई :

प्रवाह सिंचाई में पानी गूलों (रजवाहों) (water courses) से गुरुत्वी प्रवाह द्वारा खेतों तक पहुँचता है। गूलों में पानी वितरिका नहर (distributary) से आता है, जो मुख्य/शाखा नहर से निकाली जाती है। नहरें नदियों से निकाली जाती हैं। वितरिका-नहर से पानी लेने के लिये इस के बैंक (बन्धे) में मोगा (outlet) लगाया जाता है, जिससे पानी निकलकर गूल में बहता रहता है।

प्रवाह सिंचाई के लिये नहरों व गूलों को उपयुक्त उतरती अनुलम्ब ढाल (down slope) दी जाती है। प्रवाह सिंचाई में किसी भी चरण पर पानी को ऊपर उठाना नहीं पड़ता है। इस लिये यह आवश्यक है कि खेतों की भूमि का सामान्य तल नहर के पूर्णजल तल (full supply level) से पर्याप्त नीचा हो।

(I) नहर प्रणाली (CANAL SYSTEM)

§ 5.2. नहरें (Canals) :

नहर एक कृत्रिम नाला होता है, जो सिंचाई अथवा अन्य कार्यों के लिये, पानी एक स्थान से दूसरे स्थान पर ले जाने के लिये खोदा जाता है। नहरें सामान्यतः सम-लम्बाकार परिच्छेद (trapezoidal section) की होती हैं, जो भूमि की सतह से कुछ ऊपर भराव (filling) करके अथवा कटान (cutting) में बनायी जाती हैं।

सिंचाई नहरें सामान्यतः ऊपर से खुली होती हैं और अधिकतर कच्ची (unlined) बनायी जाती हैं। नहर की तली (bed) को उपयुक्त अनुलम्ब ढाल दी जाती है, जिसके कारण इसमें गुरुत्वीय प्रवाह होता है। नहर-खण्ड से रिसन व जल ग्रसन को रोकने के लिये, नहरों को पक्का (lined) भी बनाया जाता है।

क्योंकि नहरों में पानी सामान्य दाब (वायुमण्डलीय दाब) पर बहता है, अतः नहरों द्वारा पानी ऊपरी तलों से निचले तलों तक ले जाना सम्भव होता है, इसके विपरीत नहीं, जबकि पाइप व्यवस्था में अधिक दाब से पानी किसी भी ऊँचे तल तक पहुँचाया जा सकता है।

§ 5.3. नहरों का वर्गीकरण (Classification of Canals) :

नहरों का वर्गीकरण अनेक प्रकार से किया जाता है जैसे—

(a) प्रदाय के आधार पर (according to supply),
(b) आर्थिक दृष्टि के आधार पर (based on financial aspects),
(c) प्रकार्य के अनुसार (according to their function),
(d) संरेखन के आधार पर (based on alignment),

(e) निस्सरण के आधार पर (based on capacity or discharge)।

वर्णन निम्न हैं—

5.3-1. प्रदाय के आधार पर नहरों का वर्गीकरण—ये नहरें दो प्रकार की होती हैं—

(i) बारहमासी नहरें (Perennial Canals),
(ii) बाढ़ नहरें (Inundation Canals)।

(i) बारहमासी नहरें—इन नहरों से प्रायः पूरे वर्ष (बारह महीने) पानी उपलब्ध रहता है, जिससे वर्ष की दो या अधिक फसलों की सिंचाई सम्भव होती है। यह नहरें झीलों, जलाशयों अथवा हिम-पोषित नदियों से निकाली जाती हैं। बारहमासी नहरों के हैड-रेगुलेटर तथा अन्य नियमन कार्य पक्के तथा स्थाई बनाये जाते हैं और इनके खण्ड एक निश्चित निस्सरण ले जाने के लिये अधिकल्पित किये जाते हैं।

उत्तर भारत की मुख्य सिंचाई नहरें इसी श्रेणी के अन्तर्गत आती हैं।

(ii) बाढ़ नहरें—इन नहरों से वर्षा ऋतु में पानी उपलब्ध हो पाता है। बाढ़ आने पर जब नदी का जल स्तर ऊपर उठ जाता है तो इन नहरों में पानी आने लगता है। नदी में जल कम हो जाने अथवा न रहने पर, ये नहरें सूख जाती हैं। बाढ़ नहरों से पानी की सप्लाई की कोई निश्चितता नहीं होती है और न ही इनके निस्सरण पर कोई नियन्त्रण सम्भव हो पाता है। बाढ़ नहरों पर सामान्यतः पक्के नियमन कार्य नहीं बनाये जाते हैं।

बाढ़ नहरों को मौसमी नहरें (non-perennial canals) भी कहते हैं। मुगल काल में जब सिंचाई इन्जीनियरी इतनी विकसित नहीं थी, बाढ़ नहरें ही बनायी गयी थीं और जल प्रपातों (falls) के स्थान पर नहर संरेखण को अत्यधिक घुमाव दिये जाते थे। अब बाढ़ नहरें नहीं बनायी जाती हैं।

5.3-2. आर्थिक दृष्टि के आधार पर नहरों का वर्गीकरण—ये नहरें दो प्रकार की होती हैं—

(i) उत्पादक नहरें (Productive Canals),
(ii) राहत नहरें (Relief Canals)।

(i) उत्पादक नहरें—ये नहरें सरकार को प्रतिवर्ष राजस्व (revenue) प्रदान करती हैं, जो काश्तकारों को पानी के मूल्य के रूप में देना पड़ता है। इस प्रकार नहर प्रणाली के निर्माण, अनुरक्षण तथा मरम्मत पर किया गया कुल धन, ब्याज सहित निर्धारित अवधि तक वसूल हो जाता है। यह काल 15 से 20 वर्ष लिया जाता है। उत्पादक नहरें आर्थिक दृष्टि से सरकार पर बोझ नहीं होती हैं।

(ii) राहत नहरें—साधारणतः ये नहरें अकाल के समय लोगों को रोजगार देने तथा भुखमरी से बचाने के लिये खोदी जाती हैं। आर्थिक दृष्टि से ये नहरें लाभदायक सिद्ध नहीं होती हैं। इन नहरों का निर्माण अकाल राहत कार्यों (famine relief works) के अन्तर्गत किया जाता है।

5.3-3. प्रकार्य के अनुसार नहरों का वर्गीकरण—प्रकार्य के अनुसार नहरें निम्न प्रकार की होती हैं—

(i) सिंचाई नहर (Irrigation Canal),
(ii) पोषक या फीडर नहर (Feeder Canal),
(iii) पन-बिजली या हाइडल नहर (Hydel Canal),
(iv) नौ-संचालन नहर (Navigation Canal),
(v) अतिवाही नहर (Escape Channel)।
(vi) कड़ी नहर (Link Canal)।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(i) सिंचाई नहर—ये नहरें केवल सिंचाई के लिये बनायी जाती हैं और नदियों व जलाशयों से पानी खेतों तक पहुँचाती हैं। मुख्य नहर आगे चलकर शाखाओं, उपशाखाओं तथा रजवाहों में विभाजित हो जाती हैं। रजवाहों पर मोगे (outlets) स्थापित करके पानी खेतों तक पहुँचाया जाता है। उत्तरी भारत में सरहिन्द नहर, भाखड़ा नहर, यमुना नहर, गंगा नहर, शारदा नहर सिंचाई नहरों की श्रेणी में आती हैं।

(ii) पोषक या फीडर नहर—यह नहर कम लम्बाई की होती है और स्रोत से किसी अन्य नहर या नहरों को पानी पहुँचाती हैं। इस नहर से कोई शाखा नहीं निकाली जाती, और न ही इससे सीधी सिंचाई ही की जाती है। उदाहरण—राजस्थान फीडर नहर, सरहिन्द फीडर नहर इत्यादि।

(iii) पन-बिजली या हाइडिल नहर—यह नहर मुख्यतः जलाशयों से जल विद्युत गृहों तक पानी पहुँचाती हैं, जहाँ पर यह पानी टरबाइनों (turbines) को चलाने के काम में लाया जाता है। यह नहर सामान्यतः पक्की बनायी जाती है और इसे बहुत कम अनुलम्ब ढाल दी जाती है। इसकी लम्बाई में प्रपात नहीं बनाये जाते हैं, ताकि टरबाइनों पर अधिकतम जलशीर्ष (head of water) प्राप्त किया जा सके। नंगल हाइडिल चैनल इसका उदाहरण है, जो नंगल बाँध से निकलकर गंगोवाल तथा कोटला जल-विद्युत गृहों को पानी पहुँचाती है।

(iv) नौ-संचालन नहर—जो नहर केवल जलयानों के आवागमन के लिये निर्मित की जाती हैं, उसे नौ-संचालन नहर कहते हैं। यह सामान्यतः अधिक गहरी होती हैं और इसमें पानी की गति बहुत कम रखी जाती है, ताकि पानी के जहाज दोनों दिशाओं में चल सकें। स्वेज तथा पनामा नहरें नौ-संचालन नहरों के अन्तर्गत आती हैं। सतलज नदी से निकाली गयी सरहिन्द नहर, जो सन् 1884 में खोदी गयी थी, पहले नौ-संचालन के काम भी आती थी।

(v) अतिवाही नहर—आपात स्थिति में (नहर-खण्ड टूट जाने पर) अथवा आवश्यकता न रहने पर सिंचाई नहरों से अतिरिक्त पानी की निकासी के लिये, अतिवाही (escape) से आगे जो नहर खोदी जाती है, उसे अतिवाही नहर कहते हैं। यह नहर के पानी को किसी समीपवर्ती नदी-नाले तक ले जाने का कार्य करती है। अतिवाही नहर सिंचाई के काम नहीं आती है, परन्तु यह नहर प्रणाली में सुरक्षा वाल्व (safety valve) का कार्य करती है।

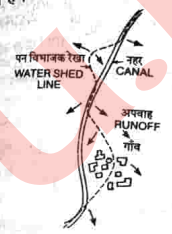
(vi) कड़ी नहर—यह नहर दो नदियों, नहरों व झीलों को आपस में जोड़ने का कार्य करती है। उत्तर भारत की बारहमासी नदियों को दक्षिण की बरसाती नदियों से जोडने के लिये कड़ी नहरों के निर्माण की बात चल रही है। कड़ी नहर से खेतों की सिचाई नहीं होती है।

5.3-4. सरेखन के आधार पर नहरों का वर्गीकरण—सरेखन की दृष्टि से नहरें तीन प्रकार से निकाली जाती हैं—

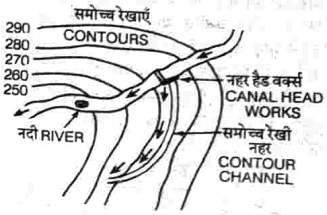
(i) जल-विभाजक रेखीय या रिज नहर (Water shed or Ridge Canal),
(ii) समोच्च रेखीय या कन्टूर नहर (Contour Canal),
(iii) पार्श्व ढाल नहर (Side-slope Canal)।

(i) जल-विभाजक रेखीय या रिज नहर—इस प्रकार की नहर की अधिकांश लम्बाई जल-विभाजक रेखा (water shed line) अथवा रिज पर रखी जाती है। रिज नहर की विशेषता यह है कि वह अपने दोनों तरफ के क्षेत्रों की सिंचाई गुरुत्वीय प्रवाह द्वारा कर सकती है। क्योंकि यह रिज के साथ-साथ चलती है, इसलिये इसके मार्ग में नाले-गड्ढे आदि कम पड़ते हैं और पारगामी जल निकास कार्यों (cross drainage works) की संख्या बहुत कम होती है (चित्र 5.1)।

जल-विभाजक रेखा पर कहीं कोई बड़ा तीखा मोड़ आ जाने पर अथवा मार्ग में कोई गाँव या बस्ती के पड़ने पर, नहर सरेखण को रिज से थोड़ा हटाकर लगाया जाता है, जैसा चित्र 5.1 में दिखाया गया है। ऐसी स्थिति में जहाँ नहर को रिज रेखा से हटाया जाता है, रिज रेखा एवं नहर के मध्य पड़ने वाले क्षेत्र से, वर्षा के पानी की निकासी के लिये क्रास ड्रेनेज संरचना का निर्माण (पारगामी पुलिया) करना आवश्यक हो जाता है।

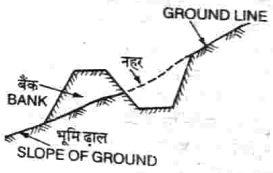


चित्र 5.1—जल-विभाजक रेखीय (रिज) नहर



चित्र 5.2—समोच्च रेखीय (कन्टूर) नहर

(ii) समोच्च रेखीय या कन्टूर नहर—जब नहर किसी एक कन्टूर का अनुसरण करते हुये अथवा इसके लगभग समान्तर बनाई जाती है, तो इसे समोच्च रेखीय या कन्टूर नहर कहते हैं (चित्र 5.2)। कन्टूर नहर केवल एक ही तरफ सिंचाई कर सकती है, क्योंकि इसके दूसरी ओर कन्टूर का मान अधिक होने से वह क्षेत्र नहर कमाण्ड से ऊँचा पड़ता है। ऐसी नहरों का निचले कन्टूर की तरफ ही बैंक बनाया जाता है, क्योंकि दूसरी ओर भूमि के ऊँचा होने के कारण, सामान्यतः ऊपरी बैंक की आवश्यकता नहीं रहती है। जब नहर का एक ही किनारा (बैंक) बनाया जाये, तो इसे एकल-बैंक नहर (single bank canal) कहते हैं। (चित्र 5.3)।



चित्र 5.3—एकल बैंक नहर

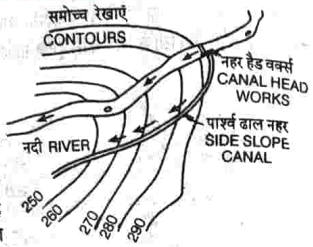
कन्टूर नहर को अधिक दूरी तक एक ही कन्टूर पर बनाये रखना सम्भव नही होता है, क्योंकि पानी के प्रवाह के लिये, नहर की तली को आवश्यक अनुलम्ब ढाल देनी पड़ती है। अतः व्यावहारिक दृष्टि से कन्टूर नहर एक कन्टूर से हटती हुई, धीरे-धीरे उससे कम मान वाले कन्टूर को अपनाती जाती है, (जैसा चित्र 5.2 में स्पष्ट किया गया है)।

कन्टूर नहर अधिकतर पहाड़ी क्षेत्रों में बनाई जाती है, क्योंकि नदी से निकलने के पश्चात्, नहर को जल-विभाजक रेखा, जो बहुत ऊँची होती है और इसमें उतार-चढ़ाव भी अधिक होते हैं, पर लाना सम्भव नहीं होता। फिर सिंचाई योग्य भूमि प्रायः काफी नीचे मैदानी क्षेत्र में स्थित होती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) पार्श्व ढाल नहर—यह नहर किसी एक कन्दूर को साधकर नहीं चलती है, बल्कि क्षेत्र के अनेक कन्दूरों को लगभग 90° पर काटती हुई निकलती है। क्योंकि यह नहर नदी तथा प्राकृतिक नालों के समान्तर बनाई जाती है, इसलिये यह बहुत कम ड्रेनों को पार करती है, और परगामी जल-निकास कार्यों की भी संख्या कम होती है। क्योंकि यह एक के बाद एक, निचले मान के कन्दूरों पर से निकलती है, अतः इसमें अनुलम्ब ढाल बहुत अधिक उपलब्ध हो जाती है, जिसके लिये इसे पक्का बनाना पड़ता है अथवा अधिक संख्या में प्रपात (fall) निर्माण करने पड़ते हैं।



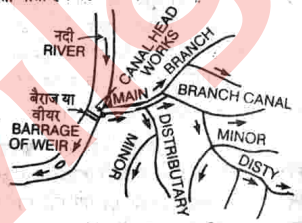
चित्र 5.4—पार्श्व ढाल नहर

पार्श्व ढाल नहर अर्ध पहाड़ी क्षेत्रों में बनायी जाती है और प्रपातों का प्रयोग जल-विद्युत उत्पादन के लिये किया जाता है।

5.3-5. निस्सरण के आधार पर नहर वर्गीकरण—निस्सरण के आधार पर नहरों के नाम हैं—मुख्य नहर (Main Canal), शाखा नहर (Branch Canal), वितरिका (Distributary) तथा उपवितरिका (Minor)।

§ 5.4. नहर प्रणाली (Canal system) :

नदी से निकलने के पश्चात् नहर जैसे ही सिंचाई क्षेत्र में प्रवेश करती है, इससे शाखायें तथा उपशाखायें निकलती जाती हैं, जो दूर तक स्थित खेतों को पानी पहुँचाने का कार्य करती हैं। उद्गम बिन्दु या हैड पर नहर का खण्ड व निस्सरण अधिकतम होता है। आगे बढ़ते हुए जैसे-जैसे इसमें से शाखायें निकलती जाती हैं, इसका खण्ड व निस्सरण भी घटता जाता है। नहर तथा इसकी शाखाओं का यह जाल एक वृक्ष की भाँति, पूरे सेच्य क्षेत्र में फैला हुआ होता है, जिसे नहर प्रणाली कहते हैं। नहर प्रणाली को निम्न भागों में बाँटा जाता है।



चित्र 5.5—नहर प्रणाली

(1) हेड वर्क्स (Head Works)—नदी के पानी को नहर में मोड़ने के लिये नदी के किनारे, नहर के शीर्ष पर यह अपवर्तन संरचना बनायी जाती है। नहर में पानी की सप्लाई पर नियन्त्रण रखने के लिये हैड वर्क्स पर फाटक लगाये जाते हैं। हैड वर्क्स का वर्णन अध्याय 8 में किया गया है।

(2) मुख्य नहर (Main Canal)—हैड वर्क्स से निकलने वाली नहर मुख्य नहर कहलाती है। जल-विभाजक रेखा पर आने से पहले यह कुछ दूरी तक कटान में बनायी जाती है। सामान्यतः मुख्य नहर से सिंचाई के लिये सीधे पानी नहीं दिया जाता है, क्योंकि इसका निस्सरण तथा वेग बहुत अधिक होता है। मुख्य नहर पर क्रास रेगुलेटर का निर्माण करके दायें-बायें शाखायें निकाली जाती हैं। मुख्य नहर शाखा नहरों के लिये पोषण (feeder) का कार्य करती हैं।

(3) शाखा नहरें (Branch Canals)—जब मुख्य नहर सिंचाई क्षेत्र के निकट पहुँचती है, तो इसके दायें-बायें से आवश्यकतानुसार शाखा नहरें निकाली जाती हैं, जो पानी को सेच्य क्षेत्र (command area) के विभिन्न भागों तक ले जाती हैं। बड़ी शाखा नहर से सिंचाई कम ही की जाती है, परन्तु छोटी शाखा नहर से खेतों को पानी देने के लिये, इस पर मोगे (outlets) स्थापित किये जा सकते हैं।

शाखा नहर की निस्सरण क्षमता सारणी 5.1 में दी गयी है। शाखा नहर, रजवाहों तथा माइनरों के लिये पोषक का कार्य करती है।

(4) रजवाहे या वितरिका (Major Distributary)—बांच या शाखा नहर से जो उपशाखायें निकाली जाती हैं, उन्हें रजवाहे या वितरिका कहते हैं। यह सिंचाई क्षेत्र के छोर तक जाती है। रजवाहों पर मोगे स्थापित करके खेतों को पानी दिया जाता है। सामान्यतः एक चक के लिये एक मोगा दिया जाता है।

(5) माइनर या उपवितरिका (Minor or Minor Distributary)—यह रजवाहे से निकाली जाती है। इसका खण्ड तथा निस्सरण बहुत कम होता है। इसके दायें-बायें किनारों पर मोगे लगाये जाते हैं, जिसमें पानी निकलकर गूलों (water courses) में जाता है।

(6) गूल (Water course)—सिंचाई के लिये रजवाहों व माइनरों से, मोगों द्वारा पानी बाहर निकलता है। इसे खेतों तक ले जाने के लिये कच्चे खाले या नालियाँ खोदी जाती हैं, जिन्हें गूल कहते हैं।

हैडवर्क्स, मुख्य नहर, शाखायें, रजवाहे, माइनर तथा मोगे, सभी राज्य सरकार की सम्पत्ति होते हैं और सिंचाई विभाग द्वारा निर्माण किये जाते हैं, परन्तु गूल कृषक स्वयं खोदते हैं और इनकी देखभाल की जिम्मेदारी भी इन्हीं लोगों की होती है। सामान्यतः मोगे की स्थिति इस प्रकार निर्धारित की जाती है कि एक गूल की लम्बाई 1 से 3 किलोमीटर से अधिक न हो।

मुख्य नहर तथा शाखाओं का श्रेणीकरण, निस्सरण के अनुसार किया जाता है, जो नीचे तालिका में दिया गया है—

तालिका 5.1—नहरों का निस्सरण के अनुसार श्रेणीकरण

नहर की प्रकार	निस्सरण क्षमता
(1) मुख्य नहर (main canal)	नहर प्रणाली का सम्पूर्ण निस्सरण (सामान्यतः 200 से 350 क्यूमेक)
(2) शाखा नहर (branch canal)	30 क्यूमेक से अधिक
(3) रजवाहा तथा वितरिका (distributary)	2·5 से 30 क्यूमेक तक
(4) माइनर तथा उप-वितरिका (minor)	2·5 क्यूमेक तक
(5) गूल (water course)	0·028 से 0·084 क्यूमेक

§ 5.5. नहर परियोजना के लिये सर्वेक्षण (Survey for Canal Project) :

सिंचाई नहरों का निर्माण करने में पर्याप्त धन की आवश्यकता पड़ती है और कई वर्ष का समय लगता है, अतः नहर परियोजना बनाते समय बड़ी सूझ-बूझ की आवश्यकता रहती है और सभी तकनीकी एवं आर्थिक पहलुओं पर गहरा विचार करना जरूरी होता है। सिंचाई परियोजना की विस्तृत चर्चा अध्याय 16 में गयी है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सिंचाई परियोजना तैयार करने के लिये निम्न सर्वेक्षण किये जाते हैं—

(a) प्रारम्भिक सर्वेक्षण (Preliminary survey),

(b) विस्तृत सर्वेक्षण (Detailed survey)।

जब किसी नये क्षेत्र में नहर सिंचाई की सुविधायें प्रदान करने का प्रस्ताव सामने आता है तो सर्वप्रथम उस क्षेत्र का प्रारम्भिक सर्वेक्षण किया जाता है। प्रारम्भिक सर्वेक्षण के आधार पर ही परियोजना की उपयुक्तता एवं सफलता के बारे में निर्णय लिया जा सकता है और इसके अगले चरणों का निर्धारण किया जाता है।

5.5-1. प्रारम्भिक सर्वेक्षण—इसके अन्तर्गत निम्न जानकारी प्राप्त की जाती है—

(i) क्षेत्र में वर्षा—जिन क्षेत्रों में फसलों के लिये वर्षा पर्याप्त तथा समय पर होती है, वहाँ पर साधारणतः कृत्रिम सिंचाई की आवश्यकता नहीं पड़ती है। वर्षा की मात्रा तथा तीव्रता ज्ञात करने के लिये, उस क्षेत्र के पिछले 20-30 वर्षों के वर्षा के आँकड़े एकत्रित किये जाते हैं।

(ii) भौम जल स्तर—सिंचाई परियोजना बनाने से पहले, उस क्षेत्र का भौम जल स्तर ज्ञात करना अति आवश्यक होता है। भौम जल तल उस क्षेत्र में बने कुओं में फीता डालकर ज्ञात किया जा सकता है। वर्षा ऋतु में भौम जल तल कितना ऊपर उठ जाता है, यह भी ज्ञात कर लिया जाता है। सघन नहरी सिंचाई में नहरों से रिसन के कारण कुछ वर्षों पश्चात् उस क्षेत्र का भौम जल तल ऊपर उठकर भूमि की सतह के पास आ जाता है और सम्पूर्ण क्षेत्र जलग्रस्त हो जाता है, जिसके परिणामस्वरूप फसलों की उत्पत्ति तथा बढ़ोत्तरी रुक जाती है और नहरों के निर्माण पर किया गया व्यय सार्थक नहीं हो पाता है।

(iii) सिंचाई जल की माँग की निश्चितता—क्योंकि नहर प्रणाली स्थायी होती है। अतः उस क्षेत्र में सिंचाई जल की माँग सदैव बनी रहनी चाहिये। यदि क्षेत्र में भौम जल तल भूमि के निकट है तो फसलों को केशिका क्रिया (capillary action) द्वारा भी पानी उपलब्ध रहता है, जिसके कारण कृषक लोग नहरी पानी की माँग में कमी कर देते हैं, जिससे नहरों का पूर्ण लाभ नहीं उठाया जा सकता है। किसानों को अधिक पानी की आवश्यकता वाली फसलें जैसे गन्ना, धान आदि बोने के लिये रजामंद कर लेने पर उस क्षेत्र में सिंचाई जल की माँग बनायी रखी जा सकती है।

(iv) क्षेत्र की स्थलाकृति—नहरों द्वारा सिंचाई के लिये यह आवश्यक है कि सिंचाई क्षेत्र ऊबड़-खाबड़ न हो, क्योंकि ऐसे क्षेत्रों में नहरों का निर्माण कठिन होता है और क्षेत्र का बहुत बड़ा भाग नहर की कमांड से बाहर निकल जाता है। प्रवाह सिंचाई में पानी, गुरुत्व बल के द्वारा खेतों तक पहुँचता है, इसलिये अधिक उतार-चढ़ाव वाले क्षेत्र में पानी ऊँचे खेतों तक नहीं पहुँच पाता है, जिससे सिंचाई परियोजना लाभप्रद सिद्ध नहीं होती है।

(v) मृदा की किस्म—नहरी पानी की मात्रा का निर्धारण करने के लिये, उस क्षेत्र की मृदा की प्रकार की जानकारी भी आवश्यक है। यह जानकारी दृष्टीय परीक्षण तथा कृषकों व स्थानीय लोगों से प्राप्त की जा सकती है। रेतीली मृदा में रिसन अधिक होने के कारण, सिंचाई जल अधिक नष्ट होता है, जबकि मृत्तिका व चिकनी मिट्टी में रिसन कम होती है, परन्तु भविष्य में क्षेत्र के जलग्रस्त होने की सम्भावना अधिक बढ़ जाती है।

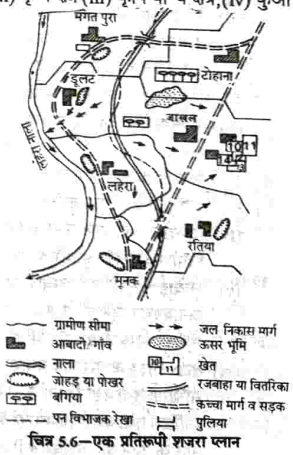
(vi) क्षेत्र में बोई जा रही फसलें—कृषकों से मिलकर उस क्षेत्र में बोई जाने वाली फसलों के बारे में पता लगाया जाता है, क्योंकि पानी की आवश्यकता फसल के प्रकार पर निर्भर करती है। सिंचाई के लिये नहरी पानी उपलब्ध हो जाने पर फसलों में फेर-बदल के बारे में भी किसानों की इच्छा जान लेनी चाहिये।

(vii) वर्तमान सिंचाई साधन—यदि क्षेत्र में कुओं व तालाबों द्वारा सिंचाई के पर्याप्त साधन उपलब्ध हैं अथवा नलकूप सिंचाई हो रही है, तो कृषक लोग नहरी पानी के प्रयोग पर अधिक बल नहीं देते हैं। ऐसी स्थिति में नहर सिंचाई अधिक लाभप्रद सिद्ध नहीं होगी और अन्नोत्पादन में भी काई विशेष वृद्धि नहीं होगी।

(viii) किसानों का सहयोग—नहर सिंचाई परियोजना को अधिकतम लाभप्रद सिद्ध करने के लिये, उस क्षेत्र के कृषकों का विश्वास तथा सहयोग प्राप्त करना अति आवश्यक है। यदि उस क्षेत्र के कृषक बुद्धिमान और परिश्रमी हैं, तो नहरी पानी का ठीक ढंग से तथा मितव्ययी प्रयोग करेंगे और क्षेत्र में सिंचाई के विकास के बारे में सरकार का सहयोग करेंगे। सिंचाई का विस्तार करने से जहाँ देश समृद्ध होता है, वहीं उस क्षेत्र के लोग भी खुशहाल हो जाते हैं।

5.5-2. विस्तृत सर्वेक्षण—यदि नहर सिंचाई की परियोना प्रारम्भिक सर्वेक्षण के आधार पर व्यावहारिक तथा लाभप्रद सिद्ध होती है, तब उस परियोजना का विस्तृत सर्वेक्षण किया जाता है। विस्तृत सर्वेक्षण में परियोजना के सभी घटकों का गहन अध्ययन किया जाता है।

विस्तृत सर्वेक्षण के अन्तर्गत राजस्व विभाग से भू-व्यवस्था के नक्शे (settlement maps) प्राप्त किये जाते हैं। यह नक्शे 16″ = 1 मील (1/3960) के पैमाने पर बने होते हैं। प्रत्येक गाँव के लिये अलग-अलग शजरा नक्शा बनाया जाता है, जिस पर गाँव की सीमा, बस्ती, प्रत्येक खेत की सीमा तथा खेत का नम्बर, कृष्य क्षेत्र, ऊसर भूमि, सड़क, नाले, तालाब, बाग तथा अन्य मुख्य स्थान दर्शाये जाते हैं। एक प्रतिरूपी शजरा प्लान चित्र 5.6 में दिखाया गया है। राजस्व अभिलेखों से अन्य आवश्यक विवरण जैसे, (i) प्रत्येक गाँव के अन्तर्गत कुल क्षेत्रफल, (ii) कृष्य क्षेत्र (iii) कृषि योग्य क्षेत्र, (iv) कुओं तथा तालाबों से सिंचित क्षेत्रों का क्षेत्रफल, (v) क्षेत्र में उगाई जा रही फसलें तथा प्रत्येक के लिये निर्धारित क्षेत्रफल इत्यादि भी प्राप्त कर लिये जाते हैं। इस विवरण से सकल सेच्य क्षेत्रफल (gross commanded area – G.C.A.), कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (culturable commanded area – C.C.A.), सिंचाई तीव्रता (intensity of irrigation) तथा सिंचाई की माँग वाले क्षेत्रों का निर्धारण करने में सहायता मिलती है।



चित्र 5.6—एक प्रतिरूपी शजरा प्लान

नहर सिंचाई परियोजना तैयार करने के लिये प्रत्येक दो-आब (doab) के लिये, शजरा नक्शों (shajra maps) की सहायता से एक संयुक्त नक्शा बनाया जाता है। दो बरसाती नालों के मध्य एक पन विभाजक रेखा (water shed line or ridge) अवश्य होती है, जो दोनों नालों के आवाह क्षेत्रों (catchment area) को विभाजित करती है। इस काल्पनिक रेखा या रिज से वर्षा जल अलग-अलग

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

दिशाओं में बहता हुआ अपने-अपने नाले की ओर बढ़ता है। एक दो-आब के लिये, एक नहर या रजवाहा बनाया जाता है, जिसकी कमांड पर दो-आब का सकल सेच्य क्षेत्रफल (G.C.A.) होता है।

अब दो-आब क्षेत्र का तलेक्षण सर्वेक्षण किया जाता है। पूरे क्षेत्र को उचित वर्गों एवं आयतों में बाँटकर इनके कोने-बिन्दुओं पर समानीत-तल (reduced level) ज्ञात कर लिये जाते हैं। यह लेवल शजरा नक्शे पर उतारकर, इस पर समोच्च रेखायें (contours) खींची जाती हैं। शजरा नक्शे पर अन्य मुख्य स्थलाकृति चिन्ह जिन्हें आवश्यक समझा जाये, लगा लिये जाते हैं। मुख्य नालों तथा अपवाहिकाओं के मार्ग तथा प्रवाह-दिशा भी शजरे पर चिन्हित कर ली जाती है। इसके लिये अमीन की सेवायें प्राप्त की जाती हैं तथा स्थानीय लोगों से पूछताछ करके सूखी अपवाहिकाओं की प्रवाह दिशा ज्ञात कर ली जाती है।

इस प्रकार शजरा शीट तैयार हो जाने के पश्चात्, इस पर विभिन्न अनुमानित संरेखण (trial alignments) तथा उस पर पड़ने वाले कमांड क्षेत्र को चिन्हित किया जाता है, और जो संरेखण सबसे उत्तम दीख पड़ता है, उसे अन्तिम रूप दे दिया जाता है।

जिस क्षेत्र में भू-व्यवस्था नहीं हुई, है, उसका इन्जीनियरी सर्वेक्षण करके प्लान तैयार कर लिया जाता है। इस कार्य में सर्वे ऑफ इण्डिया विभाग की सेवायें भी प्राप्त की जा सकती हैं।

§ 5.6. नहर संरेखण का चयन (Selection of Canal Alignment) :

सिंचाई नहर का संरेखण निर्धारित करते समय निम्नलिखित मुख्य बातों को ध्यान में रखना चाहिये—

(i) **अधिकतम सेच्य क्षेत्रफल**—नहर का संरेखण ऐसा होना चाहिये कि अधिक से अधिक क्षेत्र इसकी कमांड में आ सकें।

(ii) **प्रवाह सिंचाई**—जहाँ तक सम्भव हो नहर को जल-विभाजक रेखा (water shed line) अथवा रिज पर से निकालना चाहिये ताकि नहर के दोनों तरफ के क्षेत्रों की गुरुत्व प्रवाह द्वारा सिंचाई हो सके। यदि किसी बाधा के कारण नहर रिज से हटायी जाती है तो इसे पुनः रिज रेखा पर ले आना चाहिये।

(iii) **स्थलाकृति**—नहर को ऊबड़-खाबड़, अधिक उतार-चढ़ाव वाली, पथरीली, जलग्रस्त (water logged), दलदली व क्षारीय भूमि से नहीं निकालना चाहिये। नहर का आधार स्थायी तथा दृढ़ भूमि पर होना चाहिये, ताकि इस पर निर्मित पक्के कार्य जैसे प्रपात, रेगुलेटर आदि नीचे न धँस जायें।

(iv) **परिच्छेद**—संरेखण ऐसा चुनना चाहिये कि नहर का परिच्छेद मितव्ययी हो और इसके निर्माण के लिये अत्यधिक भराव अथवा कटान न करनी पड़े।

(v) **लम्बाई**—नहर की लम्बाई जहाँ तक सम्भव हो सके न्यूनतम होनी चाहिये। यह अनावश्यक घुमावों से बचती हुई अपने सिंचाई क्षेत्र के छोर तक जानी चाहिये। सीधी व न्यूनतम लम्बाई की नहर में वाष्पन तथा रिसन के कारण पानी कम नष्ट होता है।

(vi) **वक्र**—नहर का संरेखण यथासम्भव सीधा होना चाहिये। यदि वक्र आवश्यक हो तो वह साधारण तथा बड़ी त्रिज्या के होने चाहियें। तीखे वक्रों पर नहर खण्ड के भीतरी किनारे पर सिल्टिंग तथा बाहरी किनारे पर कटाव होने से नहर का परिच्छेद सामान्य नहीं रह पाता तथा नहर के टूटने की अशंका बनी रहती है।

निस्सरण के अनुसार नहरों के अनुज्ञय वक्र सारणी 7.6 में दिये गये हैं।

(vii) **परिगामी नाले**—नहर का संरेखण ऐसा रखना चाहिये कि कम से कम क्रॉस-ड्रेन (cross drains) को पार करना पड़े। इससे नहर की निर्माण लागत कम आती है।

(viii) **विवाद रहित भूमि**—नहर के संरेखण को गाँव, घनी बस्ती, कोयले की खदानों, औद्योगिक स्थानों, कब्रिस्तानों, सीवेज निपटान क्षेत्रों तथा मूल्यवान भूमि से दूर रखना चाहिये। इसी प्रकार इसे झगड़े वाली भूमि से हटकर निकालना चाहिये, क्योंकि ऐसी भूमि के अधिग्रहण (acquisition) में पर्याप्त समय लग सकता है और परियोजना की कार्यसिद्धि में विलम्ब हो सकता है।

(ix) **निर्माण सामग्री**—आस्तरीकृत नहरों के संरेखण में यह ध्यान रखना चाहिये कि इसके निर्माण के लिये आवश्यक मैटीरियल उसी क्षेत्र में तथा आसानी से उपलब्ध हो।

§ 5.7. गूलों के लिये संरेखण (Alignment for Water Courses) :

गूलों या खालों के निर्माण तथा देखभाल की जिम्मेदारी हालांकि जमींदारों की होती है, फिर भी इनके संरेखण में सिंचाई विभाग को किसानों की मदद करनी चाहिये, ताकि प्रत्येक खेत में पर्याप्त मात्रा में पानी पहुँच सके। गूलों के त्रुटिपूर्ण निर्माण से मोगे के निकट वाले खेत तो अपने हिस्से से अधिक पानी ले लेते हैं, जबकि छोर के खेतों तक पानी ठीक ढंग से नहीं पहुँच पाता है। गूलों के संरेखण में निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना चाहिये—

(i) गूल क्षेत्र की रिज रेखा पर बनाने चाहियें।

(ii) गूल खेत की सीमा के साथ-साथ बनाने चाहियें। यह खेत के बीचों-बीच में नहीं निकालने चाहियें।

(iii) गूल से अन्तिम छोर वाले खेत में भी, उसके हिस्से का पानी पहुँचना चाहिये।

(iv) यह रेतीली अथवा ढीली मृदा में से होकर नहीं निकलने चाहिये।

(v) गाँव की ऊँची तथा नीची, दोनों प्रकार की भूमि के लिये अलग-अलग गूल खोदने चाहियें।

(vi) गूल की लम्बाई 1 से 3 किमी० से अधिक नहीं होनी चाहिये, क्योंकि सामान्यतः कच्चा होने के कारण रिसन से पानी की अधिक क्षति होती है।

(vii) यदि सम्भव हो तो गूल का खण्ड पक्का बनाना चाहिये। पक्के गूल से रिसन के द्वारा पानी कम नष्ट होता है और मार्ग में अनधिकृत तौर पर काटे जाने की सम्भावना घट जाती है।

गूलों के अन्य वर्णन के लिये अनुच्छेद 9-12 देखें।

§ 5.8. नहर के संरेखण को पन विभाजक रेखा पर लाना (Placing Canal over Water Shed or Ridge Line) :

जब नहर किसी नदी से निकाली जाती है तो वह उस समय घाटी (valley) में स्थित होती है (नदी का तल उस क्षेत्र में सबसे नीचा होता है)। इस स्थिति में नहर द्वारा प्रवाह सिंचाई (flow irrigation) सम्भव नहीं है। अतः नहर के संरेखण को शीघ्रातिशीघ्र क्षेत्र की जल विभाजक रेखा या रिज पर लाना होता है। यह कार्य हैड-वर्क्स के बाद नहर की ऊपरी लम्बाई में सम्पन्न किया जाता है, ताकि नहर अपने

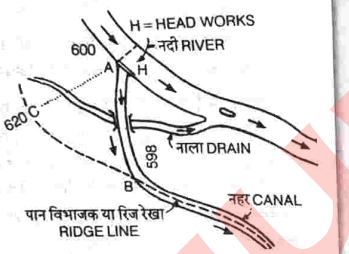
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सिंचाई क्षेत्र तक पहुँचते-पहुँचते रिज रेखा पर आ जाये। सामान्यतः आवाह क्षेत्र की ढाल बहुत अधिक होती है, जबकि नहर की अनुलम्ब ढाल बहुत कम रखी जाती है (नहर को अधिक ढाल देने से इसकी तली व साइडों का अपरदन (erosion) होने लगता है)। इसी तथ्य के आधार पर नहर को रिज पर लाया जाता है (ध्यान रहे, रिज पर लाने का अर्थ यह नहीं है कि नहर के समस्त जल का पम्पन करके ऊँचे तल पर ले जाया जाता है)।

नहर को रिज पर लाने का कार्य, चित्र 5.7 में स्पष्ट किया गया है। माना कि नहर, नदी के A बिन्दु से निकाली गई है, जहाँ पर इसका आधार तल 600 है। नहर की तली को 25 सेमी० प्रति किमी० अर्थात् 1/4000 की अनुलम्ब ढाल देनी है। नहर हैड वर्क्स के समीप पड़ने वाली पन विभाजक रेखा पर कोई बिन्दु C है, जिसका तल 620 है। अब नहर को पन विभाजक रेखा पर लाने के लिये, इस पर एक उपयुक्त बिन्दु खोजना है। माना वह बिन्दु B है, जो नहर के हैड अर्थात् A से 8 किमी० की दूरी पर है। अनुज्ञेय ढाल के अनुसार बिन्दु B पर नहर का तल (bed level) $600 - 8 \times 0{\cdot}25 = 598$ होगा।



चित्र 5.7—नहर को जल विभाजक रेखा पर लाना

बिन्दु B, बिन्दु C से 11 किमी० की दूरी पर स्थित है और क्षेत्र की भूमि की औसत ढाल 2 मीटर प्रति किमी० है, तो बिन्दु B का तल $620 - (11 \times 2) = 598$ हुआ। नहर की तली का मान भी बिन्दु B पर 598 है। इस प्रकार B बिन्दु पर आने पर नहर जल-विभाजक रेखा पर चढ़ जायेगी। बिन्दु B की खोज परीक्षणों (trials) पर निर्भर करती है। नहर हैड की स्थिति अथवा नहर ढाल में आवश्यक परिवर्तन करने पर, बिन्दु B को ज्ञात करने में सरलता रहती है।

नहर के एक बार रिज पर चढ़ जाने पर, इसे रिज पर ही रखा जाता है, ताकि इसके दोनों तरफ गुरुत्व प्रवाह से सिंचाई हो सके। यदि मार्ग में किसी विशेष रुकावट के कारण नहर को रिज से हटाया जाता है, तो इसे पुनः रिज पर ले आना चाहिये। विशेष स्थलाकृति वाले क्षेत्र में नहर के लिये कन्टूर तथा पार्श्व ढाल संरेखण भी अपनाया जा सकता है, जिसका वर्णन अनुच्छेद 5.3 में किया गया है।

(II) बाढ़ नहरें (INUNDATION CANALS)

§ 5.9. परिचय (Introduction) :

बाढ़ नहरों को **बरसाती नहरें** भी कहते हैं। यह नहरें ऐसी नदियों से निकाली जाती हैं, जिनके जल-ग्रहण क्षेत्र में अत्यधिक वर्षा होने के कारण बाढ़ आती रहती है। बाढ़ नहरों के लिये कोई पक्के हैड वर्क्स तथा अन्य नियन्त्रक कार्य नहीं बनाये जाते हैं, अतः इनकी निर्माण लागत बहुत कम होती है, परन्तु इनमें केवल बाढ़ के समय ही पानी उपलब्ध रहता है। वर्ष के शेष दिनों में फसलों की सिंचाई के

अन्य साधन खोजने पड़ते हैं। बाढ़ नहरों के निस्सरण पर कोई नियन्त्रण नहीं रखा जाता है, फिर भी प्रवाह सिंचाई के लिये यह आवश्यक है कि इनको जल-विभाजन रेखा पर खोदा जाये और तली को उपयुक्त अनुलम्ब ढाल दी जाये। इनका परिच्छेद भी सामान्य से अधिक रखा जाता है।

जब नदी में बाढ़ आती है तो इसका जल स्तर ऊँचा उठ जाता है, जिससे बाढ़-नहर में पानी प्रवेश कर जाता है। बाढ़ नहर के हैड पर, इसका तल नदी तल पर रखा जाता है। पक्के हैड वर्क्स के अभाव में बाढ़ नहर में सिल्ट के प्रवेश पर कोई रोक नहीं होती है। बाढ़ के समय नदी के पानी में सिल्ट की मात्रा भी अधिक होती है, अतः यह नहर शीघ्र ही सिल्ट के कारण पट जाती है, जिसकी प्रतिवर्ष सफाई करनी आवश्यक हो जाती है।

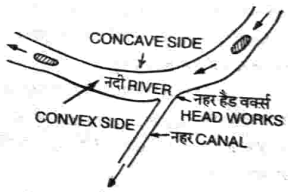
बाढ़ नहरों से खरीफ की फसलों की सिंचाई के लिये पर्याप्त पानी मिल जाता है। यदि वर्षा देर से होती है, तो रबी मौसम की फसलों की भी एक दो सिंचाई की जा सकती है। फिर भी इन नहरों में पानी की सप्लाई की कोई निश्चितता नहीं होती है। अतः यह सिंचाई की अचूक व्यवस्था नहीं कही जा सकती है। सिंचाई के लिये कुछ बाढ़ नहरें मुगल काल में बनाई गयी थीं। अब बाढ़ नहरों के स्थान पर स्थायी नहरें ही बनायी जाती हैं, जो अधिक लाभप्रद सिद्ध हुई हैं।

§ 5.10. बाढ़ नहर के हैड के लिये स्थल चयन (Selection of Site for Canal Head) :

जैसा ऊपर वर्णन किया गया है, बाढ़ नहरों के लिये कोई पक्का निर्माण नहीं किया जाता है, फिर भी बाढ़ नहर निकालने के लिये स्थल का चयन करते समय निम्नलिखित बातों को ध्यान में रखना चाहिये—

(i) नहर हैड के सामने नदी की चौड़ाई सामान्य होनी चाहिये तथा पानी के तल में अधिक उतार-चढ़ाव नहीं होने चाहियें।

(ii) बाढ़ नहर, नदी के सीधे भाग से निकालनी चाहिये। यदि नदी घुमाव पर बह रही है, तो नहर का हैड, वक्र के बाहरी तरफ (convex side) रखना चाहिये ताकि नहर में पानी अधिक समय तक आता रहे। (चित्र 5.8)।



चित्र 5.8—नदी के वक्र पर बाढ़ नहर शीर्ष

(iii) यदि नहर हैड के सामने नदी के अन्दर कोई बालू-उत्थान (shoal) बना है, तो वह स्थान उत्तम रहता है, क्योंकि बालू-उत्थान के कारण, नहर हैड के आगे एक शान्त ताल (Pocket) बन जाता है। इससे पानी का वेग कम हो जाता है और अधिक सिल्ट नहर में नहीं घुस पाती है। (चित्र 5.9)

चित्र 5.9—सीधी नदी पर बाढ़ नहर शीर्ष

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

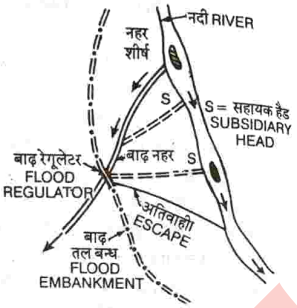
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iv) नहर निकास के स्थान पर नदी के किनारे पर्याप्त ऊँचे और दृढ़ होने चाहियें, ताकि बाढ़ का पानी किनारों के ऊपर से बहकर नहर खण्ड को क्षति न पहुँचाये।

(v) नहर खण्ड को पर्याप्त बड़ा बनाया जाये। नहर की अनुलम्ब ढाल सामान्य नहरों से अधिक रखी जाती है।

(vi) बाढ़ नहरों पर पक्के नियन्त्रक कार्य नहीं बनाये जाते हैं, अतः इसकी लम्बाई अधिक नहीं होनी चाहिये। सिंचाई क्षेत्र नदी के निकट होना चाहिये, ताकि बाढ़ के पानी को सीमित क्षेत्र में ही प्रयोग किया जा सके।

(vii) बाढ़ नहर के मुख्य टेक ऑफ (take-off) के पास अन्य उचित स्थान उपलब्ध होना चाहिये ताकि मुख्य हैड के सिल्ट से भर जाने पर अथवा हैड के पास नहर के टूट जाने पर, इस स्थान पर दूसरा सहायक हैड (subsidiary head) बनाया जा सके।



चित्र 5.10—बाढ़ नहर के लिये मुख्य तथा सहायक हैड

(viii) बाढ़ नहर का रेगुलेटर, नहर के शीर्ष पर न बनाकर कुछ दूरी पर, नीचे जाकर बनाया जाता है। इस व्यवस्था से नहर को आवश्यकता पड़ने पर अन्य सहायक हैड से जोड़ा जा सकता है। सामान्यतः एक समय में ही एक हैड से पानी लिया जाता है तथा अन्य हैड मिट्टी से पाट दिये जाते हैं। यह व्यवस्था चित्र 5.10 में स्पष्ट की गयी है। यदि रेगुलेटर नदी के अति निकट बनाया जाता है तो बाढ़ के समय इसके बह जाने की सम्भावना रहती है।

(ix) बाढ़ नहर का रेगुलेटर पक्का भी बनाया जा सकता है। रेगुलेटर के प्रतिप्रवाह पर एक अतिवाही नहर (escape channel) भी बना देनी चाहिये, ताकि बाढ़ नहर में अधिक पानी आ जाने पर अथवा सिंचाई क्षेत्र में जल की माँग न रहने पर नहर का पानी अतिवाही नहर द्वारा पुनः नदी में डाला जा सके। (चित्र 5.10)।

(x) बाढ़ नहर को 25 सेमी० से 1 मीटर प्रति किमी० की अनुलम्ब ढाल दी जाती है। नहर में पानी की गहराई 1·5 मीटर से 3·5 मीटर तक रखी जाती है। मुख्य नहर से शाखा तथा रजवाहे निकाले जाते हैं। बाढ़ नहर में पक्के निर्माण तथा सिल्ट रोक उपाय नहीं किये जाते हैं, अतः प्रत्येक बाढ़ के बाद नहर में पर्याप्त सिल्ट भर जाती है।

§ 5.11. बाढ़ नहरों के लाभ तथा हानि (Advantages and Disadvantages of Inundation Canals) :

(a) लाभ—

(i) क्योंकि इन नहरों पर हैड वर्क्स तथा अन्य पक्के कार्य (masonry works) नहीं बनाये जाते हैं, अतः इनके निर्माण पर कम लागत आती है।

(ii) सिंचाई क्षेत्र के जलग्रस्त हो जाने की सम्भावना नहीं होती है, क्योंकि इन नहरों में थोड़े समय के लिये पानी बहता है।

(iii) नदी की सिल्ट सीधी खेतों तक पहुँच जाती है, जो भूमि की उपजाऊ शक्ति बनाये रखती है।

(iv) बाढ़ नहरों की देखभाल तथा मरम्मत कार्य सरल होते हैं और इस पर न्यूनतम व्यय आता है।

(b) हानि—

(i) बाढ़ नहरों में पानी नदी में बाढ़ के समय ही उपलब्ध होता है। बाढ़ अत्यधिक वर्षा होने के कारण आती है। अधिक वर्षा के कारण सिंचाई क्षेत्र में भी पानी की माँग घट जाती है, बाढ़ नहरें सिंचाई का विश्वसनीय साधन नहीं मानी जा सकती हैं।

(ii) बाढ़ के समय नदी से अत्यधिक सिल्ट नहर में घुस जाती है, जिसके कारण यह शीघ्र बन्द हो जाती है।

(iii) क्योंकि नदी पर कोई सुधार कार्य नहीं बनाया जाता है। अतः नदी का मार्ग बदल जाने पर अथवा मुख्य धारा के नहर शीर्ष से दूर हट जाने पर, बाढ़ नहर बेकार हो जाती है और नये शीर्ष के लिये स्थान ढूँढना पड़ता है।

(iv) नहरों में पानी की उपलब्धि सुनिश्चित न होने के कारण क्षेत्र में सिंचाई के अन्य साधन प्रदान करने पड़ते हैं, जिससे बाढ़ नहरों की उपयोगिता समाप्त हो जाती है।

(v) क्योंकि बाढ़ नहरों के निस्सरण पर कोई नियन्त्रण नहीं होता है, इसलिये यह सिंचाई क्षेत्र में बाढ़ लाने का कारण बन जाती है।

(vi) बाढ़ नहरों में पानी की उपलब्धि निश्चित न होने के कारण, कृषकों को इस प्रकार की सिंचाई में उत्साह नहीं रहता है।

(III) बन्धारा सिंचाई
(BANDHARA IRRIGATION)

§ 5.12. बन्धारा सिंचाई :

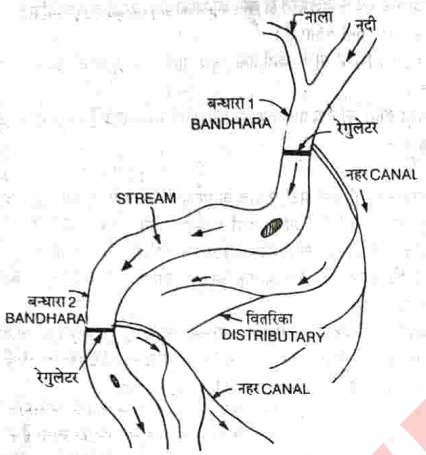
यह एक लघु सिंचाई व्यवस्था है। छोटे-छोटे बरसाती नदी-नालों से पानी लेकर सिंचाई करने की यह एक सरल और सस्ती व्यवस्था है। इसे लघु सिंचाई (minor irrigation) के अन्तर्गत रखा जाता है। बन्धारा सिंचाई कुछ हेक्टर से लेकर 500 हेक्टर भूमि तक उपयुक्त है। जिन छोटे नदी-नालों पर पानी की पर्याप्त मात्रा उपलब्ध न होने पर, सिंचाई की बड़ी योजनायें नहीं बनायी जा सकती हैं और इनका पानी व्यर्थ बहता है, वहाँ पर बन्धारा सिंचाई सफलतापूर्वक अपनायी जा सकती है। जिन गाँवों के पास से ऐसे बरसाती नदी-नाले बहते हैं, वह गाँव अकेले अथवा सामूहिक रूप में मिलकर बन्धारा सिंचाई की व्यवस्था कर सकते हैं। गाँव के लोग श्रमदान द्वारा भी यह निर्माण सम्पन्न कर सकते हैं। बन्धारा सिंचाई अर्ध-पर्वतीय क्षेत्रों में अपनायी जाती है।

बन्धारा सिंचाई में नदी-नाले के आर-पार एक कम ऊँचाई (1 मीटर से 5 मीटर) का अपवर्तन वीयर (diversion weir) बनाकर, बाढ़ के समय पानी इकट्ठा कर लिया जाता है, जिसे छोटी नहरों व गूलों (water courses) द्वारा खेतों तक ले जाकर सिंचाई की जाती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 5.11—बन्धरा सिंचाई प्रणाली

नदीं पर थोड़ी-थोड़ी दूर पर एक के बाद एक कई बन्धारा बनाये जाते हैं। ऊपर के बन्धारा से अतिरिक्त पानी निकलकर नीचे वाले बन्धारा में इकट्ठा हो जाता है। प्रत्येक बन्धारा तथा इससे पोषित नहर एक इकाई मानी जाती है, जो एक गाँव या कई गाँव की जमीन की सिंचाई कर सकती है। इस प्रकार क्षेत्र में अनेक बन्धारा स्थापित किये जा सकते हैं। यह व्यवस्था एक बार स्थापित हो जाने पर, इससे लाभान्वित होने वाले गाँव स्वयं ही इसकी देखभाल कर सकते हैं।

बन्धारा सिंचाई प्रणाली चित्र 5.11 में दिखायी गई है।

§ 5.13. बन्धारा के लिये स्थल चयन (Selection of site for Bandhara) :

(i) बन्धारा दो नालों (streams) के संगम के अनुप्रवाह में बनाने चाहियें, ताकि पर्याप्त् पानी उपलब्ध हो सके।

(ii) बन्धारा सिंचाई क्षेत्र के निकट स्थापित करना चाहिये, ताकि नहर तथा गूलों की लम्बाई न्यूनतम हो।

(iii) बन्धारा के स्थान पर नदी कम चौड़ी तथा सीधी बहनी चाहिये।

(iv) नदी के किनारे दृढ़ व ऊँचे होने चाहिये, ताकि अधिक पानी का संचयन किया जा सके।

(v) नदी में वर्ष के अधिकतम काल तक पानी उपलब्ध रहना चाहिये।

(vi) अपवर्तन वीयर के निर्माण के लिये नदी का आधार उपयुक्त हो।

(vii) बन्धारा से अधिक से अधिक क्षेत्र कमांड में आ सके।

(viii) निर्माण व्यय कम करने के लिये, बन्धारा से निकाली गई नहर तथा गूलों के रास्ते पर अन्य नाले, ड्रेन अथवा सड़कें नहीं पड़नी चाहियें।

(ix) योजना पर कम से कम लागत आनी चाहिये तथा यह अन्य सिंचाई प्रणालियों से सस्ती पड़नी चाहिये।

§ 5.14. बन्धारा सिंचाई के घटक (Parts of Bandhara Irrigation) :

(1) बन्धारा (Bandhara) – यह पत्थर चिनाई का कम ऊँचाई (1 से 5 मीटर) का समलम्बाकार परिच्छेद का अपवर्तन वीयर होता है। इसकी U/S फलक ऊर्ध्वाधर तथा D/S फलक को 1 in 3 से 1 in 4 की ढाल दी जाती है। बाढ़ के समय अतिरिक्त पानी वीयर के ऊपर से निकल जाता है।

बन्धारा की शिखर (Crest) की चौड़ाई पर्याप्त रखी जाती है, ताकि शुष्क मौसम में नदी के पार जाने के लिये इस मार्ग का प्रयोग किया जा सके। बन्धारा के ऊपर से निकलने वाला निस्सरण निम्नलिखित सूत्र से ज्ञात किया जा सकता है—

$$Q = 1{\cdot}7\,L\,H^{3/2} \qquad \text{..... (सूत्र 5.1)}$$

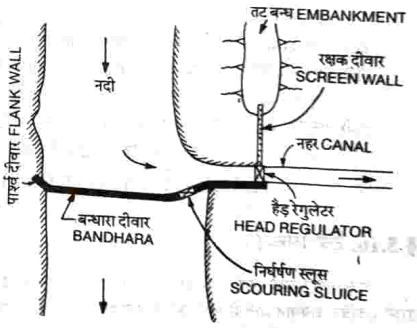
जहाँ Q = क्यूमेक में निस्सरण

L = बन्धारा दीवार की लम्बाई

H = बन्धारा शिखर पर पानी की गहरायी (Head of Water)

(2) निघर्षण स्लूस (Scouring Sluice) – नहर में सिल्ट के प्रवेश को रोकने के लिये वीयर की दीवार में 1·0 मी० × 1·2 मी० माप का निघर्षण स्लूस लगाया जाता है।

(3) नहर (Canal) – वीयर के सिरे पर नदी के किनारे, नहर का हैड-रेगुलेटर बनाया जाता है, ताकि नदी से पानी लिया जा सके और आवश्यकता न रहने पर नहर में पानी का प्रवेश भी रोका जा सके। रेगुलेटर से आगे नहर तथा रजवाहे बनाये जाते हैं। मुख्य नहर का निस्सरण 0·05 से 0·1 क्यूमेक रखा जा सकता है। नहर खण्ड कुछ दूरी तक पक्का बनाया जाता है। नहर की लम्बाई 8 किमी० से अधिक नहीं होनी चाहिये।



चित्र 5.12—बन्धारा सिंचाई के घटक

(4) रक्षक दीवार तथा तट बन्ध (Protective wall and Embankment) – वीयर के निर्माण के कारण, इसके पास के क्षेत्र में नदी के पानी को फैलने से रोकने के लिये, नदी के किनारे पर एक छोटी रोक-दीवार बनायी जाती है, जो नहर रेगुलेटर से शुरु होकर नदी के U/S तक चली जाती है। इससे आगे नदी का तट बंध बनाया जाता है।

(5) मोगे (Outlets) – नहर से पानी लेने के लिये, अस्थाई मोगे लगाये जाते हैं। जब सिंचाई क्षेत्र बड़ा हो तो, मुख्य नहर से शाखा व रजवाहे निकाले जाते हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 5.15. बन्धारा सिंचाई के लाभ तथा हानि (Advantages and Disadvantages of Bandhara Irrigation) :

(a) लाभ—

(i) यह नलकूप सिंचाई की भाँति एक लघु सिंचाई योजना है जो स्थानीय सिंचाई के लिये अधिक सफल होती है।

(ii) छोटे-छोटे नदी-नालों से जो पानी व्यर्थ बह जाता है उसका सिंचाई में उत्तम ढंग से प्रयोग किया जा सकता है।

(iii) इस योजना पर लम्बे चौड़े निर्माण कार्यों की आवश्यकता नहीं पड़ती है।

(iv) सिंचाई की यह विधि सरल, सस्ती तथा विश्वसनीय है।

(v) सिंचाई क्षेत्र के पास स्थित होने के कारण, पानी की ड्यूटी अधिक होती है।

(vi) रिसन तथा अन्य कारणों से पानी की क्षति कम होती है, क्योंकि नहर तथा गूलों की लम्बाई न्यूनतम होती है।

(vii) अलग-अलग पड़े सिंचाई योग्य क्षेत्रों में प्रवाह सिंचाई की व्यवस्था की जा सकती है।

(viii) बन्धारा की देख-रेख स्वयं जमींदार लोग सहकारिता के आधार पर कर सकते हैं, अतः राज्य सरकार को उसके अनुरक्षण तथा मरम्मत से छुटकारा मिल जाता है।

(b) हानि—

(i) सिंचाई के लिये पानी के उपलब्ध होने की कोई गारन्टी नहीं होती। जब बरसाती नदी में पानी आता है अथवा ऊपरी भाग में निर्मित बन्धारा से अतिरिक्त पानी प्राप्त होता है, तभी खेतों को पानी मिल सकता है।

(ii) नदी के सभी पानी का उपयोग नहीं हो पाता है।

(iii) यह व्यवस्था सभी क्षेत्रों में नहीं अपनायी जा सकती है। यह व्यवस्था पहाड़ी क्षेत्रों में ही अपनाई जा सकती है, जहाँ नदी-नाले के निकट छोटे-छोटे कृष्य क्षेत्र होते हैं।

(iv) बन्धारा के D/S में स्थित गाँवों को नदी से पानी नहीं मिल पाता है।

(IV) कुण्ड या टैंक सिंचाई
(LAKE OR TANK IRRIGATION)

§ 5.16. टैंक सिंचाई :

प्राकृतिक गड्ढों अथवा कटोरा-नुमा क्षेत्र में मृदा-पत्थर भराई का जलरोधक घेरा (बन्धा) बनाकर, उसमें एकत्रित अपवाह जल से खेतों की सिंचाई करना तालाब या टैंक सिंचाई कहलाती है। जब ये टैंक बहुत छोटे आकार के होते हैं, इन्हें पोखर या जोहड़ कहते हैं। जब ये काफी बड़े माप के होते हैं, तालाब, झील या जलाशय कहलाते हैं। टैंक के बन्धें की ऊंचाई सामान्यतः 12 मी० से कम होती है।

भारत में टैंक सिंचाई पुराने काल से अपनायी जाती रही है। उन क्षेत्रों में जहाँ नदियाँ मानसूनी हैं और वर्षा-काल के पश्चात् प्रायः सूख जाती हैं, लघु सिंचाई के लिये टैंक व्यवस्था एक उत्तम विकल्प है। इन टैंकों में वर्षा ऋतु में अपवाह जल भर लिया जाता है, जो शुष्क काल में सिंचाई के काम आता रहता है।

200 हेक्टर से कम कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (CCA) लघु सिंचाई के अन्तर्गत आता है। अतः सभी टैंक सिंचाई परियोजनायें, लघु सिंचाई परियोजना कहलाती हैं। टैंक सिंचाई के अन्तर्गत 20 हेक्टर तक कृष्य सेच्य क्षेत्र छोटे, 21 से 500 हेक्टर तक कृष्य सेच्य क्षेत्र मंझले और 500 हेक्टर से अधिक बड़े क्षेत्र, बड़े सिंचाई क्षेत्र कहे जाते हैं। टैंक का माप व क्षमता, इसके बन्धे की ऊँचाई व चौड़ाई से नियन्त्रित नहीं होते हैं, फिर भी बन्धों की ऊंचाई के आधार पर 4.5 मी० तक ऊंचे बन्धे वाला टैंक, छोटा टैंक (small tank), 9·0 मी० तक ऊंचे बन्धे वाला टैंक, मंझला टैंक (medium tank) और 12·0 मी० की ऊंचाई तक के बन्धे वाला टैंक, (large tank) माने जाते हैं। 12·0 मी० से अधिक ऊंचा बन्धा, बाँध (dam) की श्रेणी में आ जाता है और तब टैंक भी जलाशय (reservoir) कहलाता है। जलाशय के लिये बन्धा किसी भी मैटिरीयल-ईंट, पत्थर, कंक्रीट से बनाया जाता सकता है, परन्तु टैंक सिंचाई में टैंक का बन्धा अधिकतर स्थानीय मृदा का ही होता है।

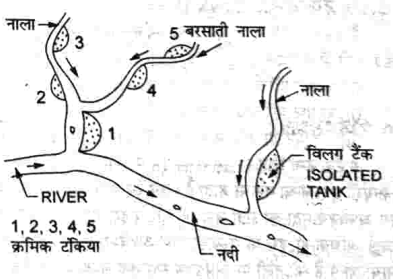
टैंक से सिंचाई के लिये पानी लेने के लिये, इसके बन्धे में, उपयुक्त स्थान पर मोगा (outlet) लगाया जाता है। टैंक में बाढ़ के समय घुसे अतिरिक्त जल (पूर्ण टैंक तल-Full Tank Level-FTL से ऊपर) को बाहर निकालने के लिये चिनाई का पक्का अतिवाही वीयर (Escape weir) बनाया जाता है, ताकि बन्धा क्षतिग्रस्त न हों।

टैंक सिंचाई दक्षिण भारत, महाराष्ट्र, मध्यप्रदेश, उत्तर प्रदेश, उड़ीसा व पश्चिमी बंगाल में बड़े पैमाने पर अपनायी जाती है। देश में इस समय 5 लाख से अधिक टैंक हैं, जिन में आधे से अधिक दक्षिण भारत के चार प्रदेशों—आन्ध्र प्रदेश, कर्नाटक, केरल तथा तमिलनाडु में हैं।

§ 5.17. टैंक नेटवर्क (Network of Irrigation Tanks) :

टैंक सिंचाई के अन्तर्गत आने वाले टैंक विलग (अलग-थलग) अथवा एक-दूसरे से जुड़े हुये (inter connected) या क्रमिक (inseries) हो सकते हैं। अलग-थलग स्थित टैंक में अपवाह जल का प्रवेश तथा निकास स्वतन्त्र होता है। जल प्रदाय के लिये यह टैंक किसी अन्य टैंक पर निर्भर नहीं रहता है। इसका जलग्रहण क्षेत्र (catchment area) तथा कृष्य सेच्य क्षेत्र भी अलग से निर्धारित होते हैं। बड़े व मंझले आकार के टैंक इस श्रेणी में आते हैं।

क्षेत्र की स्थलाकृति (topography) को देखते हुये, कुछ टैंक आपस में तलीय आधार पर एक-दूसरे से जोड़ दिये जाते हैं।



चित्र 5.13—विलग तथा क्रमिक टैंक
(Isolated Tank and Tanks in Series)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जलग्रहण क्षेत्र से अपवाह जल सबसे ऊपर वाले टैंक में अता है।जब यह टैंक भर जाता है, इसका अतिरिक्त जल वीयर के ऊपर से निकल कर,इस से निचले तल पर स्थित टैंक में भर जाता है। इसी प्रकार सभी निचले टैंकों में जल भरता जाता है,जिसे उसी क्षेत्र की सिंचाई-माँग के आधार पर प्रयोग में लाते रहते हैं। सामान्यतः ये टैंक कम धारिता के होते हैं। अलग-थलग स्थित टैंक तथा क्रमण में स्थित टैंक चित्र 5.13 में दर्शाये गये हैं।

क्रमिक टैंक प्रणाली में एक दोष है,यदि ऊपरी कोई टैंक अतिप्रवाह के कारण टूट जाता है,तब इस से जुड़े सभी निचले क्रमिक टैंक भी अतिप्रवाही (over flow) हो जाने से क्षतिग्रस्त हो जाते हैं।

§ 5.18. टैंक की धारिता (Storage Capacity of a Tank) :

कंटूर नक्शे के आधार पर टैंक की धारिता निम्न समलम्ब सूत्र (trapezoidal Formula) से ज्ञात की जाती है।

$$V = \frac{H}{3}[A_1 + A_2 + \sqrt{A_1 A_2}] \quad \text{... (सूत्र 5.2)}$$

यहाँ V = दो समीपवर्ती कन्टूरों के मध्य जल का आयतन, घन मी० में,
A_1, A_2 = उपरोक्त कन्टूरों पर टैंक का क्षेत्रफल, वर्ग मी० में,
H = कन्टूर अन्तराल, मी० में।

§ 5.19. टैंक के घटक (Components of Tank) :

एक सिंचाई टैंक के मुख्य घटक निम्न हैं—
(i) टैंक का बन्धा (Tank Bund),
(ii) अतिवाही वीयर व भंग-खण्ड (Escape Weir and Breaching Section),
(iii) जल निकास या मोगा (Tank Outlet)।
विस्तृत चर्चा निम्न है।

§ 5.20. टैंक बन्धा (Tank Bund) :

टैंक की परिधि पर बनाया गया यह कम ऊंचाई का मृदा-भराई का बन्धा होता है जो टैंक में पानी एकत्र करने में सहायक होता है। बन्धे निम्न प्रकार के होते हैं—
(i) समांगी परिच्छेद वाला बन्धा (Homogeneous Bund),
(ii) समिश्ट परिच्छेद वाला बन्धा (Zoned Bund),
(iii) तनुपट या डायाफ्राम बन्धा (Diaphragm Bund)।
ये टैंक बन्धे चित्र 11.16 से 11.18 में दर्शाये गये हैं। जब क्षेत्र में एक ही प्रकार की मृदा उपलब्ध है,समांगी मृदा बन्धा बनाया जाता है। जब स्थल पर विभिन्न प्रकार की मृदायें उपलब्ध हो, बन्धे का मध्य भाग अप्रवेश्य मृदा का रखा जाता है और बाहरी भाग में प्रवेश्य मृदा भरी जाती है। जब टैंक बंधे की ऊँचाई अधिक हो,इस के मध्य भाग में अप्रवेश्य मृदा अथवा चिनाई की कोर दीवार (core wall) बनायी जाती है, जो तली पर अप्रवेश्य स्तर तक ले जायी जाती है। प्रवेश्य बन्ध से जल का रिसन कम रखने के लिये रिसन रोक (cut off) दीवार भी दी जाती है।

मृदा बन्धों की विस्तृत चर्चा अध्याय 11 में की गयी है।

5.20-1. बन्धे का अभिकल्प (Design of Eartheu Bund) – क्योंकि इन बन्धों की ऊँचाई कम होती है, अतः इनका परिच्छेद आनुभविक सूत्रों (empirical formulae) पर रखा जाता है (ऊंचे बन्धों को डैम की भांति अभिकल्पित करना चाहिये)। बन्धे की शीर्ष चौड़ाई तालिका 5.2 में दी गयी है।

तालिका 5.2 बन्धे के आवश्यक माप

टैंक की तली से बन्धे की ऊंचाई	बन्धे की शीर्ष चौड़ाई (मी० में)	मुक्तान्तर (Free Board) (मी० में)
1·50 मी० से 3·0 मी०	1·20	0·90
3·0 मी० से 4·5 मी०	1·50	1·20
4·5 मी० से 6·0 मी०	1·80	1·50
6·0 मी० से 7·50 मी०	2·50	1·80
7·50 मी० से अधिक	2·70	2·10

5.20-2. पार्श्व ढालें (Side Slopes) – बन्धें की 1·50 मी० गहराई तक पार्श्व ढालें 1:1 (क्षैतिज : उर्ध्वाधर) और इस से अधिक गहराई के लिये 2:1 (H : V) रखी जा सकती हैं। प्रतिप्रवाह (up-stream) ढाल पर 0·30 से 0·60 मी० मोटी पत्थर की पिचिंग (rivetment) की जाती है। पिचिंग की तली पर आधार के रूप में पदाग्र (Toe) दी जाती है।

§ 5.21. अतिवाही वीयर (Escape Weir)

सामान्यतः सिंचाई टैंक में शुष्क ऋतु में सिंचाई के लिये आवश्यक पानी का ही भण्डारण किया जाता है,जलग्रहण क्षेत्र के सभी अपवाह जल को,जिसकी अत्य वर्षा को देखते हुये कोई सीमा नहीं होती है,रोक कर नहीं रखा जाता है। अतः टैंक से अतिरिक्त जल बाहर निकालने के लिये, बन्धे में उचित स्थल पर अतिवाही वीयर बनाया जाता है। टैंक को अति जल प्रवेश के कारण क्षतिग्रस्त होने से रोकने के लिये यह अतिवाही आवश्यक होता है। आवाह क्षेत्र से टैंक में घुसा अतिरिक्त जल टैंक के अतिवाही वीयर के ऊपर से होकर बाहर निकल जाता है और टैंक का बन्धा टूटने से बचा रहता है। अतिवाही से निकला अतिरिक्त जल किसी प्राकृतिक नाले (drain) में बहता हुआ दूर चला जाता है अथवा इसे अन्य किसी सिंचाई टैंक की तरफ मोड़ दिया जाता है।

अतिवाही वीयर का शिखर (crest) सामान्यतः पूर्ण टैंक तल (full tank level) पर रखा जाता है और जैसे ही टैंक में जल स्तर शिखर तल (crest level) पर आता है,फालतू पानी इसके ऊपर से बहता हुआ बाहर निकल जाता है।

अतिवाही वीयर सामान्यतः बन्ध के एक ओर,इसकी काठी (Saddle) में स्थापित करना उत्तम रहता है।

नहर अतिवाही की चर्चा अनुच्छेद 9.10 व 9.11 में की गयी है।

5.21-1. अतिवाही वीयर के प्रकार (Types of Escape weir) – निर्माण की दृष्टि से टैंक वीयर निम्न प्रकार के होते हैं।
(i) चिनाई का वीयर (Masonry Weir),
(ii) पत्थर-भराई का वीयर (Rock-Fill Weir),

civilguru.net

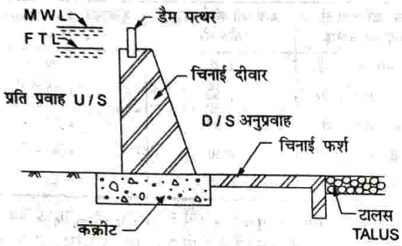
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iii) कंक्रीट वीयर (Concrete Weir)।

वर्णन निम्न है—

(1) चिनाई का वीयर (Masonry Weir)—सिंचाई टैंक के लिये सामान्यतः चिनाई वीयर बनाया जाता है। यह एक भाराश्रित बाँध (gravity dam) की भांति अभिकल्पित किया जाता है, जो



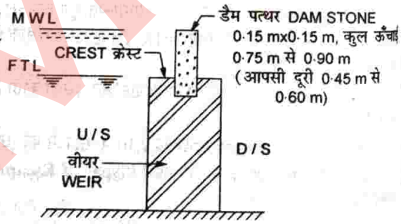
MWL = अधिकतम जल तल (Max : Water Level)
FTL = पूर्ण टैंक तल (Full Tank Leval)

चित्र 5.14—चिनाई वियर (Masonry Weir)

अपने भार के कारण जलदाब व बाहरी दाब प्रतिरोधित करता है। सरल प्रकार का चिनाई वीयर चित्र 5.14 में दर्शाया गया है।

वीयर का शिखर (crest) पूर्ण टैंक तल (FTL) पर रखा जाता है। वीयर के अनुप्रवाह (down stream) में इसे क्षतिग्रस्त होने से बचाने के लिये पत्थर का टेलस (talus) लगाया जाता है। अतिवाही की पार्श्व फलकों (sides) पर भी पिचिंग कर दी जाती है।

डैम पत्थर (Dam Stone) : दक्षिण भारत में सिंचाई टैंक के वीयर के शिखर (crest) के ऊपर थोड़ी-थोड़ी दूरी पर विशेष पत्थर-खण्ड गाड़े जाते हैं, जिन्हें डैम पत्थर कहते हैं। ये डैम पत्थर 15 cm × 15 cm माप के और 0·75 m से 0·90 m ऊँचे होते हैं। दो पत्थरों के मध्य 0·45 m से 0·60 m की दूरी रखी जाती है। डैम पत्थर वीयर के शिखर (crest) से 0·30 m से 0·60 m ऊपर निकले रहते हैं। डैम पत्थरों का शीर्ष अधिकतम जल तल (max. water level) पर रखा जाता है (चित्र 5.15)। डैम पत्थरों के मध्य खाली स्थान को मृत्तिका आदि से भर कर बन्द कर दिया जाता है ताकि टैंक में पानी अधिकतम जल स्तर (MWL) तक भरा जा सके।

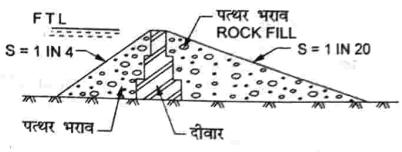


चित्र 5.15—डैम पत्थर (Dam Stone)

जब टैंक में पानी अधिकतम जल स्तर (MWL) से ऊपर उठता है, डैम पत्थरों के मध्य भरी मृत्तिका बह जाती है, जिसके साथ ही अतिरिक्त पानी भी टैंक से निकल जाता है और बन्धा क्षतिग्रस्त नहीं होता है। अतः इस प्रकार डैम-पत्थर लगा कर टैंक की धारिता बढ़ा ली जाती है।

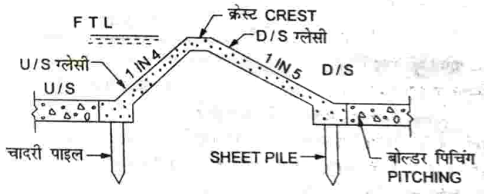
डैम पत्थरों के मध्य खाली स्थान में जल-फाटक (शटर) भी लगाये जाते हैं, जो उच्च बाढ़ के समय उठा दिये जाते हैं।

(2) पत्थर-भराई का वीयर (Rock-fill Weir)—जब टैंक क्षेत्र में पर्याप्त पत्थर-भाटे उपलब्ध हो, पत्थर-भराई का अतिवाही वीयर बनाया जा सकता है। पत्थर भराव को स्थिरता प्रदान करने के लिये, वीयर के मध्य भाग में चिनाई की रोक दीवार बना दी जाती है (चित्र 5.16)।



चित्र 5.16—पत्थर-भराई का वियर (Rock-Fill Weir)

(3) कंक्रीट वीयर (Concrete Weir)—जब टैंक की गहरायी अधिक हो और अवःमृदा अधिक प्रवेश्य हो, अतिवाही के लिये कंक्रीट प्रयोग की जा सकती है। सीमेन्ट कंक्रीट का वीयर सामर्थ्य की दृष्टि से पत्थर-भराई के वीयर से उत्तम रहता है (चित्र 5.17)। टैंक से अवःमृदा से रिसन रोकने के लिये वीयर की तली पर उपयुक्त चादरी पाइले (Sheet Piles) गाड़ी जाती हैं।



F T L = Full Tank Level

चित्र 5.17—कंक्रीट वीयर (Concrete Weir)

§ 5.22. अतिवाही वीयर के अभिकल्प सम्बन्धी मुख्य बातें (Main Points in Design of Escape weir)

(1) टैंक में अधिकतम प्रवाह (Peak Flow into Tank)—यह डिकन या रीव के आनुभविक सूत्रों से ज्ञात किया जाता है। दक्षिण भारत के लिये रीव सूत्र अधिक उपयुक्त माना जाता है (देखें अनुच्छेद 2.15-4)।

जब टैंक क्रमिक (series) में बने हों, तब किसी टैंक से अधिकतम निस्सरण के लिये निम्न आशोधित (modified) सूत्र लगाया जा सकता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

$$Q_m = CM^{2/3} - C_m (M_m)^{2/3} \quad \text{... (सूत्र 5.3)}$$

यहाँ Q_m = आशोधित निस्सरण,
C = अपवाह गुणक/C का मान सारणी 2.6 में दिया गया है।
C_m = इसका मान 0.2C से 0.33C लिया जाता है।
M_m = ऊपरी टैंक का जल ग्रहण क्षेत्र, वर्ग किमी० में।

(2) वीयर की लम्बाई (Length of Weir)

$$Q = C L H^{3/2} \quad \text{... (जलीय सूत्र)}$$

अथवा $$L = \frac{Q}{CH^{3/2}} \quad \text{... (सूत्र 5.4)}$$

यहाँ L = वीयर की लम्बाई, मी० में,
H = वीयर शिखर (crest) पर जल गहरायी (अधिकतम जल तल—पूर्ण जल तल) या (MWL-FTL)
C = स्थिरांक (यह तालिका 5.3 से लें)।

तालिका 5.3 - 'C' का मान

वीयर शिखर (crest) की चौड़ाई (मी० में)	'C' का मान
(i) 0·90 मी० तक चौड़ाई	1·84
(ii) 0·90 मी० से अधिक चौड़ाई	1·66
(iii) जब डैम-पत्थर लगे हैं	1·66
(iv) जब अनुप्रवाह ढालू बना है।	1·47

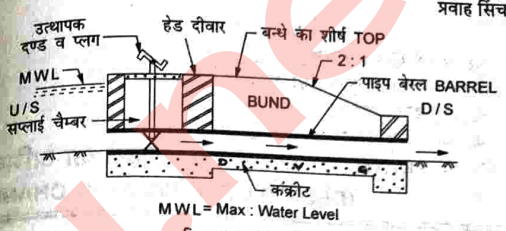
(3) एप्रेन की लम्बाई (Length of Apron)—
अनुप्रवाह (D/S) मे क्षैतिज एप्रेन की लम्बाई, 1·5 सुरक्षा-कारक अपनाते हुये—
L = 3 (D + H) रखी जा सकती है।
यहाँ D = फर्शतल से वीयर-दीवार की उँचाई,
H = शिखर (Crest) पर पानी की गहराई।

(4) टेलस (Talus or Pitching) की लम्बाई—
यह लम्बाई 3 (D + H) से 5 (D + H) ली जाती है। D व H को ऊपर स्पष्ट किया गया है।

§ 5.23. टैंक मोगे (Tank Outlets or Supply Sluices)

सिंचाई टैंक से गूल (Water Course) में पानी छोड़ने के लिये बन्धे की तली के निकट पाइप अथवा डाट-नुमा पुलिया बनायी जाती है। पानी को नियन्त्रित करने के लिये बन्धे के प्रतिप्रवाह (U/S) में एक नियन्त्रण चैम्बर बनाया जाता है, जिसमें पत्थर की पटिया अथवा लकड़ी के कीलीनुमा प्लग से मोगा का मुंह बन्द करने की व्यवस्था होती है ताकि आवश्यक होने पर टैंक से पानी की पूर्ति बन्द की जा सके।

टैंक में 2·50 मी० तक गहरे पानी के लिये प्लास्टिक/इस्पात/दृढ भाँड़ के पाइप और इस से अधिक गहरे पानी के लिये डाटनुमा पुलिया बनायी जाती है। पुलिया का न्यूनतम प्रवेश (opening) 0·60 m × 0·75 m होना चाहिये ताकि इसकी भीतर से श्रमिकों द्वारा सफाई की जा सके।



MWL = Max : Water Level

चित्र 5.18—पाइप मोगा

अधिक गहरे टैंक से पानी निकालने के लिये स्लूस या क्रस्ट गेट (Crest-Gate) लगाये जाते हैं।

प्रश्नावली—5

1. नहरों में पानी का प्रवाह किस कारण होता है, स्पष्ट कीजिये?
2. नहरें कितनी प्रकार की होती हैं, उनके नाम लिखिये तथा संक्षिप्त वर्णन कीजिये।
3. अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) कन्टूर नहर (contour canal),
   (ii) रिज नहर (ridge canal),
   (iii) पार्श्व ढाल नहर (side slope canal)। **(B.T.E. 2005, 06, 08)**
4. एक नहर प्रणाली का ले-आउट खींचिये तथा उस पर घटक-नहरों के नाम दीजिये। **(B.T.E. 2006)**
5. नहर परियोजना के लिये कौन-कौन से सर्वेक्षण किये जाते हैं? संक्षेप में वर्णन कीजिये।
6. नहर संरेखण का चयन करते समय किन-किन बातों पर ध्यान दिया जाता है? बताइये। **(B.T.E. 2006)**
7. नहर संरेखण की विभिन्न विधियों की व्याख्या कीजिये। **(B.T.E. 1988)**
8. नहर संरेखण को जल-विभाजक रेखा (water shed line) पर लाना क्यों आवश्यक है? चित्र देकर स्पष्ट कीजिये। **(B.T.E. 1984)**
9. बाढ़ नहरों (inundation canal) के बारे में आप क्या जानते हैं? यह बारहमासी नहरों (perennial canal) से किस प्रकार भिन्न होती है? स्पष्ट कीजिये। **(B.T.E. 2005)**
10. बाढ़ नहरों के स्थल चयन में किन-किन बातों का ध्यान रखना चाहिये? संक्षेप में लिखिये।
11. बन्धारा सिंचाई के बारे में आप क्या जानते हैं? इस प्रणाली का चित्र देकर स्पष्ट करें।
12. बन्धारा सिंचाई के गुण-दोष की चर्चा करें।
13. टैंक सिंचाई किसे कहते हैं? यह कब अपनायी जाती है, लिखिये।
14. टैंक सिंचाई में टैंक नेट-वर्क (Network) पर प्रकाश डालें।
15. टैंक सिंचाई में टैंक के मुख्य घटकों के नाम दें तथा उनका प्रकार्य स्पष्ट करें।
16. टैंक बन्धे कितने प्रकार के होते हैं? उनके नाम देकर, किसी एक पर प्रकाश डालें।
17. अतिवाही वीयर (Escape Weir) क्या होती है। टैंक सिंचाई में इसका महत्व व्यक्त करें।
18. डैम-पत्थर क्या होता है? इसे क्यों लगाया जाता है? स्पष्ट उत्तर दें।
19. पत्थर-भराई वीयर का परिच्छेद खींच कर, इसमें कोर दीवार की स्थिति दर्शायें।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

6 नहरों का अभिकल्पन (DESIGN OF IRRIGATION CHANNELS)

§ 6.1. नहर अभिकल्प (Canal Design) :

सिंचाई नहरों का अभिकल्प सड़कों तथा रेलमार्ग के अभिकल्प से अधिक जटिल होता है और पर्याप्त इन्जीनियरी सूझ-बूझ एवं अनुभव की आवश्यकता पड़ती है। नहरों के जलस्तर को सड़कों तथा रेलमार्ग के सरेखण की भाँति, इच्छानुसार कभी ऊपर (up-ward) अथवा कभी नीचे (down-ward) नहीं गिराया जा सकता है। गुरुत्वीय प्रवाह बनाये रखने के लिये नहरों की ढाल सदैव नीचे की ओर ही रखी जाती है, वह भी एक निर्धारित सीमा के भीतर।

नहर के अभिकल्प में, इसके निर्धारित निस्सरण के लिये, उपयुक्त खण्ड ज्ञात किया जाता है और नहर की आधार चौड़ाई (bed width), कुल गहराई (depth), पार्श्व ढालें (side slopes), पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) अनुलम्ब ढाल, पानी का वेग इत्यादि आवश्यक माप निर्धारित किये जाते हैं।

नहर का अभिकल्पन हाइड्रालिक्स के सूत्रों के आधार पर किया जाता है। सिंचाई योग्य क्षेत्र तथा पानी की ड्यूटी के आधार पर नहर का पूर्ण सप्लाई निस्सरण, खण्ड अभिकल्पन से पहले ही ज्ञात कर लिया जाता है।

नहर खण्ड दो प्रकार के हो सकते हैं—

(i) पक्के खण्ड या अजलोढ़ मृदा के खण्ड (lined section),

(ii) कच्चे खण्ड या जलोढ़ मृदा में निर्मित खण्ड (un-lined section)।

नहरें प्रायः नदियों से निकाली जाती हैं। अतः इनके पानी में पर्याप्त मात्रा में सिल्ट होती है। यह सिल्ट नहर खण्ड में कई प्रकार की समस्यायें उत्पन्न करती हैं। जब पानी का वेग अभिकल्पन से कम होता है, तो यह सिल्ट नहर की तली व साइडों पर बैठने लगती है। इसके विपरीत जब पानी का वेग अधिक होता है तो नहर खण्ड का निर्घर्षण (scouring) होने लगता है। नहर की तली व साइडों से मिट्टी कट कर पानी में सिल्ट की मात्रा बढ़ा देती है। इसलिये पक्की तथा कच्ची नहरों के अभिकल्पन के आधार अलग-अलग होते हैं। नहरों के अभिकल्पन से पहले कुछ तकनीकी शब्दावली का ज्ञान आवश्यक है।

§ 6.2. सिंचाई शब्दावली (Irrigation Terms) :

(1) प्रवाह (Flow) – नहरें व चैनलें ऊपर से खुली होती हैं, अतः इनमें पानी वायुमण्डलीय दाब पर बहता है। नहर में प्रवाह इसकी तली को दी गई अनुलम्ब ढाल (longitudinal slope) के कारण होता है। इसलिये नहरों मे पानी ऊपरी तल से निचले तल की ओर आता है, जबकि पूर्णतः भरे हुए पाइपों में प्रवाह दाब के कारण होता है और उपयुक्त दाब से पानी निचले तल से किसी भी ऊँचाई तक उठाया जा सकता है।

नहरों तथा चैनलों में पानी का वेग खण्ड के सभी बिन्दुओं पर समान नहीं होता है, जैसा अनुच्छेद 2.18-1 में स्पष्ट किया गया है। अतः गणना में औसत वेग (mean velocity) लिया जाता है।

(2) निस्सरण (Discharge) – नहर का निस्सरण निर्धारित करने के लिये, इसके अन्तिम छोर (tail) से गणना करते हुए ऊपर हैड (Read) की ओर बढ़ते जाते हैं। सर्वप्रथम सिंचाई क्षेत्र के चकों के अनुसार गूलों का निस्सरण तय किया जाता है। यह निस्सरण मोगों (outlets) द्वारा दिया जाता है। जैसे-जैसे, नहर के ऊपरी भाग की तरफ बढ़ते जाते हैं, मोगों की संख्या में वृद्धि के अनुसार, नहर का निस्सरण भी अधिक होता जाता है। इस निस्सरण में रिसन तथा वाष्पीकरण द्वारा नष्ट हुए पानी की मात्रा जोड़कर, नहर के शीर्ष पर कुल निस्सरण ज्ञात कर लिया जाता है। निस्सरण को क्यूमेक (घन मीटर प्रति सेकण्ड) में व्यक्त किया जाता है।

(3) पूर्ण सप्लाई निस्सरण (Full supply discharge) – अधिकतम निस्सरण, जिसके लिये नहर-खण्ड का अभिकल्पन किया जाता है, पूर्ण सप्लाई निस्सरण (F.S.D.) कहलाता है। जैसे-जैसे हम नहर के छोर (tail) की तरफ बढ़ते हैं, मोगों (out lets) द्वारा पानी निकलने के कारण, नहर का निस्सरण घटता जाता है और इसी के अनुरूप नहर-खण्ड भी छोटा होता चला जाता है।

(4) पूर्ण सप्लाई तल (Full supply level)—पूर्ण सप्लाई निस्सरण पर नहर में पानी का जो (अधिकतम) तल होता है, उसे पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) कहते हैं। ध्यान रहे मुक्तान्तर (Free Board) इसके अतिरिक्त होता है, जो पूर्ण सप्लाई तल के ऊपर छोड़ा जाता है।

(5) पूर्ण सप्लाई गहराई (Full supply depth) – नहर खण्ड के पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) तथा आधार तल (bed level) के ऊर्ध्वाधर अन्तर को पूर्ण सप्लाई गहराई (F.S.D.) कहा जाता है। इसमें मुक्तान्तर सम्मिलित नहीं होता है।

(6) भीगी परिमाप (Wetted perimeter) – नहर खण्ड की तली तथा साइडों की वह कुल सतह (चौड़ाई) जो पानी के सम्पर्क के कारण गीली रहती है, भीगी परिमाप कहलाती है। यह मीटर में आँकी जाती है।

(7) द्रवीय माध्य गहराई या द्रवीय त्रिज्या (Hydraulic mean depth or hydraulic radius) – यह नहर खण्ड के भीगे-क्षेत्रफल (wetted area) तथा भीगी परिमाप (wetted perimeter) का अनुपात होता है। इसको R से प्रदर्शित करते हैं। अर्थात्

$$R = \frac{A}{P_w} \quad \ldots (6.1)$$

यहाँ R = द्रवीय माध्य गहराई (Hydraulic mean depth),

A = भीगे खण्ड का क्षेत्रफल (Wetted area),

P_w = भीगे खण्ड का परिमाप (Wetted perimeter)।

(8) क्रान्तिक वेग (Critical velocity) – जब नहर में पानी का वेग ऐसा हो कि नहर खण्ड में न ही सिल्टिंग (silting) हो और न ही निर्घर्षण (scouring) हो, तो इस वेग को क्रान्तिक वेग (V_c) कहते हैं।

नहरें, जो नदियों से निकाली जाती हैं, के पानी में पर्याप्त मात्रा में सिल्ट (महीन बालू के कण) होती है। जब नहर में पानी का वेग, क्रान्तिक वेग से कम होता है, तो यह सिल्ट नहर खण्ड में बैठने लगती है और जब अधिक होता है तो नहर की तली व साइडों की मिट्टी उखड़ने लगती है। अतः नहर में सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण रोकने के लिये नहर में क्रान्तिक-वेग रखना आवश्यक होता है।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

क्रान्तिक वेग नहर खण्ड के मैटेरियल व मृदा की रचना पर निर्भर करता है। मृदा जिस पर से पानी बहता है, जितनी सख्त प्रकार की होगी, पानी का वेग उतना ही अधिक रखा जा सकता है।

विभिन्न प्रकार की मृदाओं के लिये क्रान्तिक-वेग तालिका 6.1 में दिये गये हैं।

तालिका 6.1 – मृदाओं के लिये क्रान्तिक वेग (Critical Velocity)

मृदा का प्रकार	क्रान्तिक वेग (V_O) मीटर/सेकण्ड)
1. सामान्य मृदा	0·30 से 0·60
2. सामान्य मूरम	0·60 से 0·90
3. सख्त मूरम	1·20 से 1·50
4. भाटे	1·50 से 1·80
5. साधारण चट्टानें	1·80 से 3·00
6. सख्त चट्टानें	3·0 से अधिक

9. क्रान्तिक वेग अनुपात (Critical velocity ratio) – प्रवाह के वास्तविक औसत वेग (V) तथा क्रान्तिक वेग (V_o) के अनुपात को क्रान्तिक वेग अनुपात (C.V.R.) कहते हैं। इसको m से दर्शाते हैं, अर्थात्

$$m = \frac{V}{V_0} \quad \ldots (6.2)$$

यहाँ m = क्रान्तिक वेग अनुपात (C.V.R.),
V = वास्तविक औसत वेग (actual average velocity),
V_o = क्रान्तिक वेग (critical velocity)।

जब m का मान एक से अधिक होता है तो नहर में निर्घर्षण (scouring) होने की सम्भावना बढ़ जाती है और जब यह एक से कम होता है तो नहर खण्ड में सिल्टिंग होने लगती है।

(10) नहर का मितव्ययी खण्ड (Most economical section of channel) – चैनल का मितव्ययी खण्ड वह होता है, जिसकी निर्माण लागत न्यूनतम हो और उसमें निस्सरण अधिकतम हो, अर्थात् छोटे से छोटे खण्ड में अधिकतम पानी का प्रवाह हो सके।

अधिकतम प्रवाह के लिये, खण्ड की द्रवीय माध्य गहराई (hydraulic mean depth) अधिकतम होनी चाहिये अथवा चैनल की चौड़ाई, गहराई की दो गुणा होनी चाहिये। इस दृष्टि से अर्ध-वृत्ताकार (semi circular) खण्ड अधिकतम मितव्ययी होता है, परन्तु इसकी स्थिरता तथा निर्माण में कठिनाई को देखते हुए, नहरों के लिये समलम्बाकार (trapezoidal) परिच्छेद अधिक अपनाये जाते हैं। नहर के मितव्ययी खण्ड के लिये दूसरी शर्त यह है कि नहर खण्ड में मृदा कटान तथा मृदा भराव लगभग बराबर हो ताकि बाहर से मिट्टी न लानी पड़े।

(11) रिजीम चैनल (Channel in regime) – ऐसी नहरें, जिनमें न तो सिल्टिंग होती है और न ही निर्घर्षण होता है, रिजीम-चैनल या प्रचलित नहरें कहलाती हैं। जलोढ़ नदियों से निकलने वाली नहरों में सिल्ट रहती है, जिसे सिल्ट भार (silt-load) कहा जाता है। नहर में जब पानी की गति बहुत कम होती है तो पानी में उपस्थित अतिरिक्त सिल्ट, नहर की तली व साइडों पर बैठ जाती है और पानी में सिल्ट

भार उतना ही रह जाता है जिसे पानी इस गति पर ठठा सकता है। इसके विपरीत, जब पानी की गति बहुत अधिक होती है तो पानी नहर की तली व साइडों को काटकर अपना सिल्ट भार पूरा करता है।

नहर की रिजीम-अवस्था के लिये शर्तें अग्रलिखित हैं—

(i) जिस प्रकार की सिल्ट एवं मिट्टी पानी में उपस्थित है, नहर खण्ड भी उसी प्रकार की मिट्टी का बना होना चाहिये।

(ii) नहर खण्ड में सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण की स्वतन्त्रता रहनी चाहिये, ताकि नहर अपने को स्थायी रूप में ढाल सके।

(iii) पानी में सिल्ट-भार (silt-load) तथा सिल्ट परिमाप (silt-grade) स्थायी रहना चाहिये।

(iv) नहर खण्ड में निस्सरण स्थायी रहना चाहिये।

नहर को रिजीम में आने के लिये यह आवश्यक है कि नहर खण्ड ऐसी मृदा का बनाया गया हो, जिसमें सिल्टिंग तथा निर्घर्षण दोनों ही बहुत आसानी से हों और नहर अपने स्थायित्व को प्राप्त कर सके, ऐसी मृदा को **असीमित असम्बद्ध जलोढ़ मृदा** (unlimited incoherent alluvium soil) कहते हैं।

नहरों में रिजीम की दो अवस्थायें हो सकती हैं—

(a) प्रारम्भिक रिजीम (Intital regime),

(b) अन्तिम रिजीम (Final regime)।

(a) प्रारम्भिक रिजीम—जब नहर केवल अपने अनुप्रस्थ खण्ड को ही स्थाई बना पाती है, तब इसे प्रारम्भिक रिजीम कहते हैं।

(b) अन्तिम रिजीम—जब नहर अपने अनुप्रस्थ खण्ड व अनुलम्ब ढाल, दोनों को स्थाई बना लेती है, तब यह अन्तिम रिजीम की अवस्था में आ जाती है।

अभिकल्प की त्रुटि के कारण जब कच्ची नहरें अपने स्थायित्व में नहीं होती हैं, तो यह सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण के द्वारा पहले अपना खण्ड रिजीम में लाती हैं और इसके पश्चात् अनुलम्ब ढाल भी रिजीम में आ जाती है।

जब नहर खण्ड को पक्का बना दिया जाता है, तो नहर में सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण की सम्भावना नहीं रहती है और नहर स्थाई रिजीम (permanent regime) में कहलाती है।

(12) रुक्षता गुणांक (Rugosity coefficient-N) – यह गुणांक चैनल खण्ड के आधार व साइडों की रूक्षता (roughness) को प्रदर्शित करता है। 'N' का मान निम्नलिखित कारणों से भी प्रभावित होता है—

(i) चैनल के वक्र के कारण,

(ii) चैनल खण्ड के माप तथा आकार में परिवर्तन के कारण,

(iii) प्रवाह में रुकावट जैसे कचरा, पेड़ों की जड़ें, खरपतवार, जलीय संरचनाओं का जल मार्ग में पड़ना तथा तल में बनने वाली पृष्ठ ऊर्मिका (ripple)।

'N' का मान निस्सरण पर भी निर्भर करता है, निस्सरण के बढ़ने पर इसका मान घट जाता है। 'N' के कुछ मान नीचे दिये गये हैं—

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

तालिका 6.2 – रुक्षता गुणांक–'N' का मान

(a) बूकले (Buckley) के अनुसार जलोढ़ चेनल के लिये 'N' का मान—

(i) बहुत अच्छी (very good) अवस्था की चैनल	= 0·0225
(ii) अच्छी (good) अवस्था की चैनल	= 0·0250
(iii) खराब (bad) अवस्था की चैनल	= 0·0275
(iv) निकृष्ट (very bed) अवस्था की चैनल	= 0·0300

(b) केन्द्रीय सिंचाई बोर्ड (Central Board of Irrigation) के अनुसार—
जलोढ़ मृदा की चैनल के लिये 'N' का मान 0·020 से 0·030 रखा जाता है। मुख्य नहरों तथा शाखाओं के लिये निम्न मान तथा रजवाहे व माइनर के लिये उच्च मान लिया जाता है।

(c) विभिन्न प्रकार की सामग्री से बनी नहरों के लिये 'N' का मान—

(i) इस्पात सतह के लिये	= 0·0125 से 0·018
(ii) कंक्रीट सतह के लिये	= 0·013 से 0·018
(iii) चिनाई के लिये	= 0·020 से 0·035
(iv) मृदा के लिये	= 0·0225 से 0·020

(13) सिल्ट गुणांक (Silt-factor) – यह एक स्थिरांक है, जिसका उपयोग सर्वप्रथम लेसी (देखें लेसी सिल्ट सिद्धान्त) ने नहरों में सिल्ट का व्यवहार परखने के लिये किया था। इसे 'f' से प्रदर्शित किया गया है। 'f' का मान चैनल की सिल्ट के औसत कणों के आकार, माप व घनत्व पर निर्भर करता है। जलोढ़ नदियों में अधिकतर सिल्ट के कण क्वार्टज (quartz) के होते हैं। इसका घनत्व 2·65 है। सिल्ट गुणक चैनल के निस्सरण पर आधारित नहीं होता है।

लेसी ने सिल्ट गुणांक (f) तथा सिल्ट के औसत कणों के व्यास (d_{mm}) में निम्न सम्बन्ध स्थापित किया है। यह व्यास मिमी० में लिया जाता है।

$$f = 1{\cdot}75\sqrt{d_{mm}} \quad \text{... (6.3)}$$

सारणी 6.3 में विभिन्न मृदाओं के लिये 'f' का मान दिया गया है—

तालिका 6.3 – सिल्ट गुणांक (Silt-factor) 'f' का मान

मैटीरियल की प्रकार		कणों का व्यास (मिमी०) में	'f' का मान
(i) सिल्ट—	महीन	0·081	0·50
	मध्यम	0·158	0·70
	मानक	0·323	1·00
(ii) बालू—	मध्यम	0·505	1·25
	मोटी	0·725	1·50
(iii) बजरी—	महीन	0·888	1·75
	मध्यम	1·290	2·00
	मोटी	2·422	2·75
(iv) ग्रेवल—	मध्यम	7·280	4·75
	भारी	26·100	9·00
(v) बोल्डर	छोटे	50·00	12·00
	मध्यम	72·00	15·00

§ 6.3. अजलोढ़ मृदाओं में नहरों का अभिकल्प (Design of Canals in Non-Alluvial Soils) :

अजलोढ़ मृदा का संघटन पर्याप्त दृढ़ होता है। ऐसी मृदाओं से बनी चैनल में सिल्टिंग नहीं होती है और न ही चैनल खण्ड में निर्घर्षण (scouring) की संभावना रहती है। अतः नहर-खण्ड को स्थाई माना जा सकता है। इन चैनलों का अभिकल्पन हाइड्रोलिक्स के सूत्रों पर आधारित होता है, परन्तु नहर की अनुलम्ब ढाल इस प्रकार निर्धारित की जाती है कि इसमें पानी का वेग खण्ड की मृदा के क्रान्तिक वेग (critical velocity) से अधिक न होने पाये। खण्ड की पार्श्व ढ़ाले कटान में 1 : 1 तथा भराव में $1\frac{1}{2}$: 1 (क्षैतिज : ऊर्ध्व) रखी जाती हैं। परिच्छेद के B (आधार-चौड़ाई) व D (गहरायी) का उपयुक्त अनुपात चुनकर, खण्ड के परिमाप ज्ञात कर लिये जाते हैं।

नहर के अभिकल्पन के लिये निम्नलिखित सूत्र प्रयोग किये जाते हैं—

(1) निस्सरण (Discharge) सूत्र—

$$Q = A \times V \quad \text{... (6.4)}$$

जहाँ Q = नहर का निस्सरण, क्यूमेक में,
A = नहर खण्ड का क्षेत्रफल, वर्ग मीटर में,
V = नहर का औसत वेग मीटर/सेकण्ड।

(2) चेजी (Chezy) का सूत्र—चेजी (A. Chezy) जो एक फ्रांसीसी इन्जीनियर थे, सन् 1769 में प्रयोगों के आधार पर, पानी के वेग के लिये निम्न आनुभविक सूत्र दिया—

$$V = C\sqrt{RS} \quad \text{...(6.5)}$$

यहाँ V = चैनल का औसत वेग
C = चेजी का गुणांक (Chezy's coefficient) – [यह चैनल के आकार, उसकी सतह के खुरदरापन (सतह की प्रकार) आदि पर निर्भर करता है]
R = द्रवीय माध्य गहराई (Hydraulic mean depth) मीटर में,
S = चैनल की तली की अनुलम्ब ढाल (Bed slope)।

चेजी का गुणांक 'C' का मान ज्ञात करने के लिये कुछ इन्जीनियरों ने नीचे दिये गये सूत्र सुझाये हैं—

(i) कटर का सूत्र (Kutter's formlula) – कटर (W.R. Kutter), एक स्विस (स्विटजरलैण्ड) अभियन्ता थे। इनके अनुसार—

$$C = \frac{\left(23 + \frac{0{\cdot}00155}{S}\right) + \frac{1}{N}}{1 + \left(23 + \frac{0{\cdot}00155}{S}\right) \times \frac{N}{\sqrt{R}}} \quad \text{... (6.6)}$$

(ii) मैनिंग का सूत्र (Manning's formula) – मैनिंग (Robert Manning) के अनुसार—

$$C = \frac{1}{N}(R)^{1/6} \quad \text{... (6.7)}$$

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

उपरोक्त सूत्रों में 'N' रुक्षता गुणांक (rugosity coefficient) कहलाता है। व्यावहारिक तौर पर कटर तथा मैनिंग के N का मान लगभग एक जैसा होता है। S तथा R की व्याख्या ऊपर की जा चुकी है।

ऊपर दिये गये चेजी के सूत्र (6.5) में कटर अथवा मैनिंग द्वारा दिये गये 'C' का मान रखने पर,

(a) चैनल का औसत वेग, कटर का 'C' सूत्र अपनाने पर—

$$V = \left\{ \frac{\left(23 + \frac{0{\cdot}00155}{S}\right) + \frac{1}{N}}{1 + \left(23 + \frac{0{\cdot}00155}{S}\right) \times \frac{N}{\sqrt{R}}} \right\} \times \sqrt{RS} \qquad \ldots (6.8)$$

(b) चैनल का औसत वेग, मैनिंग 'C' का सूत्र अपनाने पर—

$$V = \frac{1}{N} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2} \qquad \ldots (6.9)$$

अब ऊपर 6.1 में दिये गये मूल सूत्र में Q तथा V का मान रखने पर, नहर खण्ड का क्षेत्रफल ज्ञात किया जा सकता है।

उदाहरण 1 : एक नहर के लिये निम्नलिखित आँकड़े दिये गये हैं। नहर खण्ड का अभिकल्पन कीजिये।

(i) निस्सरण = 40 क्यूमेक,

(ii) अनुमत वेग = 1 मीटर/सेकिण्ड,

(iii) खण्ड की पार्श्व ढालें (side slope) = 1 : 1 (H : V),

(iv) आधार चौड़ाई तथा गहराई का अनुपात, $\frac{B}{D} = 5$

(v) रुक्षता गुणांक (N) = 0·025.

हल : (i) निस्सरण सूत्र, $Q = A \times V$ अथवा $A = \frac{Q}{V} = \frac{40}{1} = 40 \text{ m}^2$

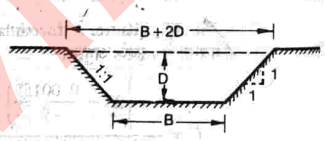
(ii) समलम्बाकार खण्ड का क्षेत्रफल,

$$A = \frac{B + (B + 2D)}{2} \times D = (B + D) \cdot D \qquad \ldots (i)$$

प्रश्न में B तथा D का अनुपात दे रखा है

$\frac{B}{D} = 5$ अथवा $B = 5D$

उपरोक्त (i) में A व B का मान रखने पर,



चित्र 6.1

$$(5D + D) \cdot D = 40$$

$$6D^2 = 40$$

अतः $D = 2{\cdot}58$ मीटर

$B = 5 \times 2{\cdot}58 = 12{\cdot}90$ मीटर

(iii) गीली परिमाप $P_w = B + 2\sqrt{2}D$

$= 12{\cdot}90 + 2\sqrt{2}$ [2·58]

$= 20{\cdot}20$ मीटर

(iv) द्रवीय माध्य गहराई—

$$R = \frac{A}{P_w} = \frac{40}{20{\cdot}20} = 1{\cdot}98$$

(v) मैनिंग सूत्र के अनुसार—

$$V = \frac{1}{N} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

$$1 = \frac{1}{0{\cdot}025} \cdot (1{\cdot}98)^{2/3} \cdot S^{1/2}$$

अथवा $S = \frac{1}{3978}$

अतः आधार चौड़ाई (bed width) = 12·90 मीटर

पानी की गहराई = 2·58 मीटर

अनुलम्ब ढाल $= \frac{1}{3978}$ **उत्तर**

उदाहरण 2 : एक नहर पर कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (C.C.A.) 33000 हैक्टर है और खरीफ फसल के लिये पानी की ड्यूटी 1650 हैक्टर प्रति क्यूमेक ली गई है। नहर में पानी का अनुमत वेग 0·8 मीटर/सेकिण्ड तथा खण्ड की पार्श्व ढाल 1 : 1 रखी गई है। नहर का अनुलम्ब ढाल 1 में 5000 तथा मैनिंग N का मान 0·025 मानते हुए, नहर खण्ड का अभिकल्पन करें।

हल : सिंचित क्षेत्र = 33000 हैक्टर

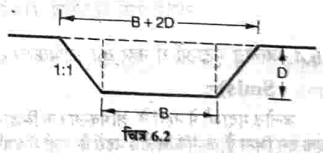
पानी की ड्यूटी = 1650 हैक्टर प्रति क्यूमेक

नहर का निस्सरण $= \frac{33000}{1650} = 20$ क्यूमेक

सूत्र 6.1 के अनुसार $Q = A \times V$

या $A = \frac{Q}{V} = \frac{20{\cdot}0}{0{\cdot}8} = 25 \text{ मी}^2$

माना नहर की आधार चौड़ाई B तथा नहर में पानी की गहराई D है। नहर के लिये चित्र 6.2 के अनुसार समलम्बाकार खण्ड अपनाते हुए—



चित्र 6.2

नहर परिच्छेद का क्षेत्रफल

$$A = \frac{B + (B + 2D)}{2} \times D$$

या $A = (B + D) \cdot D$

A का मान रखने पर : $(B + D) \cdot D = 25$ ...(i)

भीगी परिमाप, $P_w = B + 2\sqrt{2}D$

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

∴ द्रवीय माध्य गहराई, $R = \frac{A}{P_w} = \frac{(B + D)\,D}{B \times 2\sqrt{2}\,D}$

मैनिंग सूत्र से $V = \frac{1}{N} . R^{2/3} S^{1/2}$

ज्ञात मान को समीकरण में रखते हुए—

$$0{\cdot}8 = \frac{1}{0{\cdot}025}\left[\frac{(B + D) . D}{B + 2\sqrt{2}\,D}\right]^{2/3} \times (0{\cdot}0002)^{1/2}$$

अथवा $\left[\frac{(B + D) . D}{B + 2\sqrt{2}\,D}\right]^{2/3} = 1{\cdot}414$

अथवा $\frac{(B + D) . D}{B + 2\sqrt{2}\,D} = 1{\cdot}68$ ...(ii)

इस समीकरण में (i) के अनुसार मान रखने पर,

$$\left[\frac{25}{B + 2\sqrt{2}\,D}\right] = 1{\cdot}68$$

अथवा $B + 2\sqrt{2}\,D = 14{\cdot}88$

$B = 14{\cdot}88 - 2{\cdot}83\,D$

B का उपरोक्त मान (i) में रखने पर,

$1{\cdot}83\,D^2 - 14{\cdot}88\,D + 25 = 0$

यह D का एक द्विघातीय समीकरण है। D के लिये हल करने पर,

$$D = \frac{14{\cdot}88 \pm \sqrt{[(14{\cdot}88)^2 - 4 \times 1{\cdot}83 \times 25]}}{2 \times 1{\cdot}83}$$

$D = 2{\cdot}37$ मीटर और $B = 14{\cdot}88 - 2{\cdot}83 \times 2{\cdot}37$

$B = 8{\cdot}17$ मीटर

अतः नहर की आधार चौड़ाई, $B = 8{\cdot}17$ मीटर

नहर में पानी की गहराई, $D = 2{\cdot}37$ मीटर उत्तर

§ 6.4. जलोढ़ मृदाओं में नहर का अभिकल्प (Design of Canals in Alluvial Soils) :

जलोढ़ मृदाओं में नहरों के अभिकल्पन के सिद्धान्त, अजलोढ़ मृदाओं में बनी नहरों के सिद्धान्तों से एक दम भिन्न हैं, क्योंकि जलोढ़ नहरों के पानी में पर्याप्त मात्रा में सिल्ट व बालू निलम्बित रहती है। यह सिल्ट जलोढ़ नदियों से नहर-हैड के द्वारा नहरों में घुस जाती है और पानी की गति को काफी हद तक प्रभावित करती है। जब नहर के पानी में अत्यधिक सिल्ट-भार होता है, तो यह नहर खण्ड की तली तथा साइडों पर बैठ जाता है और नहर में सिल्टिंग प्रारम्भ हो जाती है। इसके विपरीत, जब पानी सिल्ट-भार से मुक्त होता है, तो यह नहर के आधार तथा साइडों से सिल्ट लेने लगता है और नहर खण्ड का अपरदन (erosion) होने लगता है।

सिल्टिंग के कारण नहर का खण्ड घट जाता है और नहर की पानी ले जाने की क्षमता कम हो जाती है। निर्घर्षण के कारण नहर का खण्ड बड़ा हो जाता है, जिससे इसका पूर्ण जल तल (F.S.L.) नीचे गिर जाता है और नहर की कमांड घट जाती है। नहर के एक भाग से कटी हुई मृदा, इसके अन्य भाग में जाकर जम जाती है, जिससे नहर का सन्तुलित-खण्ड बिगड़ जाता है और नहर के अनुरक्षण में दिक्कत पड़ती है।

चेजी तथा मैनिंग के सूत्रों में उपरोक्त तथ्यों पर कोई विचार नहीं किया गया है। अतः जलोढ़ नहरों में पानी का वेग ज्ञात करने के लिये इन सूत्रों का उपयोग नहीं किया जा सकता।

उत्तर भारत की सभी नहरें प्रायः जलोढ़ नदियों से निकाली गयी हैं। इन नहरों के खण्ड अधिकतर कच्चे हैं और जलोढ़ मृदा से निर्मित किये गये हैं। अतः जलोढ़ नहरों के पानी में सिल्ट की उपस्थिति एक समस्या है। जैसा ऊपर वर्णन किया गया है, पक्की तथा अजलोढ़ मृदा में बनी नहरों में सिल्ट की कोई समस्या नहीं होती है और नहरें स्थायी रिजीम में बहती हैं।

जलोढ़ नहरों में सिल्ट की उपस्थिति तथा इसका व्यवहार जानने के लिये सर्वप्रथम पंजाब तथा उत्तर प्रदेश की नहरों पर काफी समय तक अनुसंधान कार्य किया गया और ऐसा नहर खण्ड निर्धारित करने की चेष्टा की गयी है, जिसमें कोई सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण न हो और नदियों से आई सिल्ट नहरों से होकर खेतों तक पहुँच जाये। अनुसंधान करने वालों में मुख्यतः सर्वश्री कैनेडी (R.G. Kennedy) व लैसी (Gerald Lacey) के नाम उल्लेखनीय हैं। श्री कैनेडी ने, जो अविभाजित पंजाब के सिंचाई विभाग में अधिशासी अभियन्ता थे, अपर बारी-दोआब (upper bari-doab) नहर पर अपना अनुसंधान कार्य किया। उसने नहर के ऐसे भागों को चुना, जहाँ पर पिछले 25-30 वर्षों से सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण नहीं हुआ था और नहर अन्तिम रिजीम में बहती थीं। अनुसंधान के आधार पर कैनेडी ने अपना सिल्ट सिद्धान्त (Kennedy's silt theory) पेश किया।

श्री लैसी, जो उत्तर प्रदेश के सिंचाई विभाग में अधीक्षण अभियन्ता के पद पर कार्यरत थे, भारत तथा विश्व की अन्य जलोढ़ नहरों पर अनेक अनुसंधान किये और अलग से अपना सिल्ट सिद्धान्त (Lacey's silt theory) प्रस्तुत किया।

कैनेडी तथा लैसी के सिल्ट सिद्धान्तों का वर्णन तथा उनके आधार पर जलोढ़ मृदा पर नहरों का अभिकल्पन निम्नलिखित है।

§ 6.5. कैनेडी का सिल्ट सिद्धान्त (Kennedy's Silt Theory) :

कैनेडी के अनुसार—

(i) जब पानी नहर में बहता है तो वह नहर की तली व साइडों से टकराता हुआ चलता है जिससे घर्षण होता है। घर्षण के कारण तली से भंवरें (eddies) उत्पन्न होती हैं जो ऊर्ध्वाधर दिशा में ऊपर उठती हुई पानी की सतह तक आती हैं।

(ii) इन भंवरों के कारण, पानी में सिल्ट व बालू निलम्बित रहती है और पानी के साथ आगे को चलती है।

(iii) नहर की साइडों से भी, घर्षण के कारण भंवरें उठती हैं, परन्तु इनकी दिशा लगभग क्षैतिज होने के कारण, इनमें सिल्ट उठाने की क्षमता नहीं होती।

(iv) नहर में पानी का वेग जितना अधिक होगा, भंवरें उतनी ही अधिक उत्पन्न होंगी। अतः सिल्ट के परिवहन की दर नहर की चौड़ाई तथा पानी के वेग के समानुपाती होती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(v) नहर को रिजीम में रखने के लिये (जिस से नहर में सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण न हो) केवल एक वेग होता है, जिसे 'क्रान्तिक-वेग' (critical velocity) कहते हैं। कैनेडी ने क्रान्तिक वेग और पानी की गहराई में निम्न सम्बन्ध स्थापित किया—

$$V_0 = 0{\cdot}55\, D^{0{\cdot}64} \qquad \ldots (6.10)$$

यहाँ V_0 = क्रान्तिक वेग (critical velocity) मीटर/सेकण्ड,
D = नहर में पानी की गहराई, मीटर में।

उपरोक्त सम्बन्ध अपर बारी-दोआब नहर समूह के लिये था, सभी नहरों के लिये नहीं। कैनेडी ने बाद में ज्ञात किया कि क्रान्तिक वेग पर नहर में पानी की गहराई के साथ-साथ, सिल्ट ग्रेड (silt-grade) का भी प्रभाव होता है। सिल्ट ग्रेड सभी जलोढ़ नहरों के लिये समान नहीं होता, अतः उसने अपने समीकरण में एक और गुणांक, क्रान्तिक वेग अनुपात (critical velocity ratio-C.V.R.) जोड़ दिया, जिसे m से प्रदर्शित किया। अब नहरों से सभी सिल्ट ग्रेड के लिये कैनेडी का संशोधित समीकरण निम्नानुसार हो गया—

$$V = 0{\cdot}55\, m D^{0{\cdot}64} \qquad \ldots (6.11)$$

यहाँ V = औसत वेग मीटर/सेकण्ड में,
$m = \dfrac{V}{V_0}$ अथवा क्रान्तिक वेग अनुपात,
V_0 = क्रान्तिक वेग,
D = पानी की गहराई, मीटर में।

विभिन्न प्रकार की मृदाओं के लिये, क्रान्तिक वेग अनुपात 'm' तालिका 6.4 में दिये गये हैं—

तालिका 6.4 – C.V.R. 'm' के मान

	मृदा का प्रकार	'm' का मान
(i)	सिन्धु नदी की सिल्ट के लिये	0·70
(ii)	उत्तर भारत की नदियों में पायी जाने वाली हल्की रेतीली सिल्ट	1·00
(iii)	मोटी सिल्ट	1·10
(iv)	रेतीली व लोमी (loamy) सिल्ट	1·20
(v)	सख्त प्रकार की मृदाओं की सिल्ट	1·30

नोट—जलोढ़ नहरों की हैड-लम्बाई (reaches) में m का मान 1·20 से 1·10 तथा अन्तिम छोर (tail) की तरफ 0·90 से 0·80 लिया जाता है।

कैनेडी ने औसत वेग V ज्ञात करने के लिये कटर का सूत्र प्रयोग किया। कटर का सूत्र अनुच्छेद 6.6 में दिया गया है।

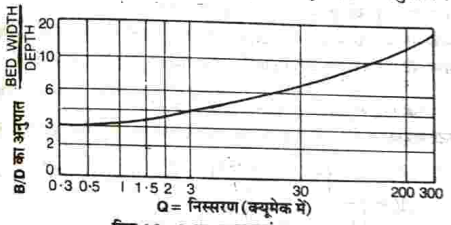
कैनेडी ने नहर की अनुलम्ब ढाल के लिये कोई समीकरण नहीं दिया है। नहर की अनुलम्ब ढाल, भूमि की ढाल के अनुसार रखी जाती है। एक निश्चित निस्सरण के लिये अलग-अलग ढाल अपनाने पर नहर के अनुप्रस्थ काट भी अलग-अलग माप के आते हैं। जिस कारण सबसे अच्छा व अधिक प्रभावी परिच्छेद निर्धारित करने में दिक्कत पड़ती है। अतः विभिन्न राज्यों में अनुभव के आधार पर

$\frac{B}{D} = \left(\frac{\text{आधार चौड़ाई}}{\text{गहराई}}\right)$ के अनुपात निर्धारित किये गये हैं। ऐसी एक तालिका जो श्री वुड (Wood's table) ने तैयार की थी, नीचे दी गई है—

तालिका 6.5 – वुड टेबिल (Wood's Design Table)

निस्सरण (क्यूमेक में)	B/D	B चौड़ाई (मीटर)	D गहराई (मीटर)	S अनुलम्ब ढाल 1 in–	C.V.R. $= \frac{V}{V_0}$ क्रान्तिक वेग अनुपात	औसत वेग मी०/से०
0·28	2·90	1·45	0·49	3333	0·92	0·34
0·70	3·40	2·21	0·66	3636	1·01	0·42
1·42	3·70	3·13	0·84	4000	1·00	0·48
2·83	4·20	4·42	1·04	4444	1·00	0·56
7·08	4·50	6·70	1·43	4444	1·01	0·70
14·16	5·70	9·75	1·72	5000	1·00	0·78
28·32	7·60	15·28	1·98	5000	1·03	0·88
56·64	11·30	25·41	2·26	5714	1·03	0·95
141·58	22·50	56·50	2·50	6666	0·98	0·98
283·15	41·00	110·00	2·68	8000	0·93	0·96
566·30	78·00	212·00	2·72	8000	0·94	0·98

C.W.C. (central water commission) द्वारा संस्तुत B/D के अनुपात चित्र 6.3 में दर्शाये गये हैं।



चित्र 6.3—C. W. C. द्वारा संस्तुत B/D अनुपात

6.5-1. कैनेडी के सिद्धान्त में कमियाँ (Drawbacks)–

(i) कैनेडी ने सिल्ट ग्रेड (silt grade) और सिल्ट भार (silt charge) का अपने सिद्धान्त में कोई उल्लेख नहीं किया है।

(ii) नहर खण्ड के लिये B/D अनुपात के महत्व पर विचार नहीं किया है।

(iii) कैनेडी ने अनुलम्ब ढाल के लिये कोई समीकरण नहीं दिया है।

(iv) नहर का औसत वेग ज्ञात करने के लिये कटर समीकरण का प्रयोग किया। अतः कटर समीकरण की परिसीमायें (limitations) भी इसके सिद्धान्त में सम्मिलित हो जाती है। जैसे कटर समीकरण में रूक्षता गुणांक, N का मान स्वेच्छा से निर्धारित किया जाता है, जिससे त्रुटि की सम्भावना बढ़ जाती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(v) कैनेडी के कथन के अनुसार भंवरें (eddies) केवल नहर की तली से ही उत्पन्न होती है, अतः क्रान्तिक वेग निकालने के लिये, नहर की गहराई पर ही विचार किया गया है।

(vi) उसने क्रान्तिक वेग अनुपात, m का प्रयोग किया, परन्तु इसका मान ज्ञात करने का कोई निश्चित आधार नहीं बताया है।

(vii) नहर खण्ड का अभिकल्पन करने के लिये कई परख (Trial) करनी पड़ती हैं।

5-2. कैनेडी के सिद्धान्त के अनुसार नहरों का अभिकल्पन—कैनेडी के सिद्धान्त पर नहर का अभिकल्प करने के लिये निम्न आँकड़ें उपलब्ध होने चाहियें—

(i) नहर का निस्सरण (discharge), Q

(ii) अनुलम्ब ढाल (L. slop), S

(iii) रुक्षता गुणांक (rugosity coefficient), N

(iv) क्रान्तिक वेग अनुपात (C.V.R.), $m = \frac{V}{V_0}$

नहर खण्ड की साइडों की ढाल $\frac{1}{2}$: 1 (H : V) ली जाती है, क्योंकि नहर शीघ्र ही यह पार्श्व ढाल अपना लेती है।

अभिकल्प की विधि—

(i) नहर की कोई उपयुक्त परख गहराई (trial-depth) D मान लें।

(ii) $V = 0{\cdot}55\, mD^{0{\cdot}64}$ में m तथा D का मान रखकर, नहर का औसत वेग ज्ञात करें।

(iii) समीकरण $Q = A \times V$ में Q तथा V का मान रखकर, नहर खण्ड का क्षेत्रफल A ज्ञात करें। A को B व D के रूप में रखा जाता है।

(iv) D के मान के लिये B ज्ञात करें। B व D की सहायता से भीगे खण्ड की परिमाप P_w तथा खण्ड की द्रवीय माध्य गहराई (hydraulic mean depth), R निकालें।

$$R = \frac{A}{P_w} \qquad \text{जहाँ } P_w = \text{भीगे खण्ड का परिमाप}$$

(v) कटर समीकरण में N, R व S के मान रखकर नहर का वास्तविक वेग ज्ञात करें।

$$V = \left\{ \frac{\left(23 + \frac{0{\cdot}00155}{S}\right) + \frac{1}{N}}{1 + \left(23 + \frac{0{\cdot}00155}{S}\right) \times \frac{N}{\sqrt{R}}} \right\} \times \sqrt{RS}$$

(vi) यदि उपरोक्त (v) में ज्ञात किये गये वेग का मान (ii) में निकाले गये मान के लगभग बराबर है तो D का मान जो (i) में माना गया है, ठीक है। अन्यथा D का अन्य उपयुक्त मान रखकर उपरोक्त गणनाओं को **तब-तक** दोहराओ, **जब-तक** नहर का क्रान्तिक तथा वास्तविक वेग लगभग बराबर न आये।

(vii) **जाँच** (Check)—B/D का अनुपात ऊपर दी गई वुड टेबिल अथवा चित्र 6.3 में दर्शाये गये मान से मिलान कर लें।

उदाहरण 3 : एक सिंचाई नहर का निस्सरण $Q = 20$ क्यूमेक, अनुलम्ब ढाल, $S = 1/5000$, रुक्षता-गुणांक, $N = 0{\cdot}0225$ तथा क्रान्तिक वेग अनुपात, $m = 0{\cdot}98$ है। नहर के लिये उपयुक्त खण्ड का अभिकल्पन कीजिये।

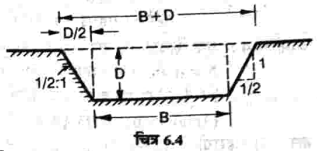
हल : वुड्स टेबिल के अनुसार पानी की परख गहराई, $D = 1{\cdot}80$ मीटर मानते हुए,

(i) कैनेडी समीकरण के अनुसार, क्रान्तिक वेग—

$$V = 0{\cdot}55\, mD^{0{\cdot}64}$$

या $V = 0{\cdot}55 \times 0{\cdot}98 \times (1{\cdot}8)^{0{\cdot}64}$

$= 0{\cdot}80$ मी०/सेकण्ड



चित्र 6.4

(ii) खण्ड का क्षेत्रफल—

$$A = \frac{Q}{V} = \frac{20}{0{\cdot}80} = 25{\cdot}0 \text{ मी}^2$$

B तथा D के मान में नहर खण्ड का क्षेत्रफल

$$A = \left[\frac{B + (B + D)}{2}\right] \times D$$

$$= B \,.\, D + \frac{D^2}{2}$$

D का मान 1·80 रखने पर—

$$A = 1{\cdot}80\, B + \frac{(1{\cdot}80)^2}{2}$$

$$25{\cdot}0 = 1{\cdot}80\, B + 1{\cdot}62$$

अतः $B = 12{\cdot}99$ मीटर

(iii) भीगी परिमाप $P_w = B + \left[\frac{\sqrt{5}}{2} + D\right]$

$= 12{\cdot}99 + \sqrt{5} \times 1{\cdot}80 = 17{\cdot}02$ मीटर

(iv) द्रवीय माध्य गहराई, $R = \frac{A}{P_w} = \frac{25{\cdot}0}{17{\cdot}02} = 1{\cdot}47$ मी०

(v) कटर समीकरण में N, R व S का मान रखने पर—

$$V = \left\{ \frac{\left(23 + \frac{0{\cdot}00155}{S}\right) + \frac{1}{N}}{1 + \left(23 + \frac{0{\cdot}00155}{S}\right) \times \frac{N}{\sqrt{R}}} \right\} \times \sqrt{RS}$$

$$= \left\{ \frac{23 + \frac{0{\cdot}0015}{1/5000} + \frac{1}{0{\cdot}0225}}{1 + \left(23 + \frac{0{\cdot}0015}{1/5000}\right) \times \frac{0{\cdot}0225}{\sqrt{1{\cdot}47}}} \right\} \times \sqrt{\left(1{\cdot}47 \times \frac{1}{5000}\right)}$$

$\therefore V = 0{\cdot}82$ मी०/सेकिण्ड

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vi) **जाँच** (Check)—

(a) पानी का वास्तविक वेग 0·82 मीटर/सेकण्ड है और कैनेडी का क्रान्तिक वेग 0·80 मीटर/सेकण्ड है। दोनों लगभग समान हैं।

(b) $\frac{B}{D}$ का अनुपात $\frac{12 \cdot 99}{1 \cdot 80} = 7 \cdot 22$ है जो वुड की टेबिल में दिये गये मान के लगभग समान है।

अतः नहर की आधार चौड़ाई = **12·99 मीटर**

नहर की गहराई = **1·80 मीटर** उत्तर

उदाहरण 4 : एक सिंचाई नहर का निस्सरण 50 क्यूमेक है तथा अनुलम्ब ढाल 1/4000 है। कटर का $N = 0 \cdot 0225$ है। क्रान्तिक वेग अनुपात, $m = 1$ तथा अनुप्रस्थ काट में पार्श्व ढाल 1 : 1 है। नहर खण्ड की माप कैनेडी के सिद्धान्त के अनुसार, गहराई केवल 3·25 मी० (Trial value) मानते हुए ज्ञात कीजिये।

हल : (i) गहरायी 3·25 मी० (Trial value) लेते हुये—

क्रान्तिक वेग $V = 0 \cdot 55\, m\, D^{0 \cdot 64}$

$= 0 \cdot 55 \times 1 \times (3 \cdot 25)^{0 \cdot 64}$

$= 1 \cdot 16$ मी०/से०

(ii) खण्ड का क्षेत्रफल $A = \frac{Q}{V} = \frac{50}{1 \cdot 16} = 43 \cdot 1$ मी०^2

(iii) नहर खण्ड की तली की चौड़ाई, B, गहराई D तथा पार्श्व ढाल s मानते हुए—

$$A = \left[\frac{B + (B + 2sD)}{2}\right] \times D$$

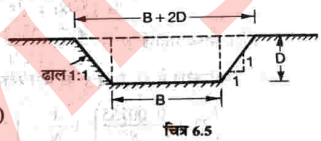
$$A = (B \times sD)\, D$$

यहाँ s का मान 1 है (पार्श्व ढाल)

$\therefore \quad 43 \cdot 1 = (B + 3 \cdot 25) \times 3 \cdot 25$

$3 \cdot 25\, B = 32 \cdot 54$

$\therefore \quad B = 10$ मीटर



चित्र 6.5

(iv) भीगी परिमाप,

$P_w = B + 2D\sqrt{(1 + s^2)}$

$= 10 + 2 \times 3 \cdot 25\sqrt{(1 + 1)}$

$= 19$ मीटर

(v) द्रवीय माध्य गहराई, $R = \frac{A}{P_w} = \frac{43 \cdot 1}{19} = 2 \cdot 27$ मी०

(vi) कटर समीकरण—

$$V = \left\{\frac{\left(23 + \frac{0 \cdot 00155}{S}\right) + \frac{1}{N}}{1 + \left(23 + \frac{0 \cdot 00155}{S}\right) \times \frac{N}{\sqrt{R}}}\right\} \times \sqrt{RS}$$

$$V = \left\{\frac{23 + \frac{0 \cdot 0015}{1/4000} + \frac{1}{0 \cdot 0225}}{1 + \left(23 + \frac{0 \cdot 0015}{1/4000}\right) \times \frac{0 \cdot 0225}{\sqrt{2 \cdot 27}}}\right\} \times \sqrt{\left(2 \cdot 27 \times \frac{1}{4000}\right)}$$

$$V = \left[\frac{23 + 6 \cdot 00 + 44 \cdot 44}{1 + (23 + 6 \cdot 00) \times 0 \cdot 015}\right] + \sqrt{\left(\frac{1}{1762 \cdot 11}\right)}$$

$$V = \frac{73 \cdot 44}{60 \cdot 24}$$

$\therefore \quad V = 1 \cdot 21$ मी०/सेकण्ड

(vii) **जाँच** (Check) — वास्तविक वेग का यह मान लगभग (i) में ज्ञात किये क्रान्तिक वेग के बराबर है। अतः पानी की गहराई 3·25 मीटर उपयुक्त है।

अतः नहर की आधार चौड़ाई = **10 मीटर,**

और नहर की गहराई = **3·25 मीटर।** उत्तर

§ 6.6. गैरेट वक्रों की सहायता से नहरों का अभिकल्प (Use of Garret Diagram for Design of Channel on Alluvial Soils) :

कैनेडी एवं कटर के समीकरणों के अनुसार, नहर का डिजाइन करने में लम्बी गणनायें करनी पड़ती हैं, जिसमें काफी समय लग जाता है। अतः कैनेडी के समीकरणों को आधार बनाकर, श्री गैरेट ने कुछ वक्र खींचे हैं। इन वक्रों की सहायता से नहर खण्ड के आवश्यक मान सीधे पढ़ लिये जाते हैं। अतः व्यवहार में नहरों का अभिकल्पन गैरेट वक्रों की सहायता से किया जाता है।

गैरेट के वक्र चित्र 6.6 तथा 6.7 में दिखाये गये हैं। X-अक्ष पर निस्सरण दिखाये गये हैं। चित्र 6.6 में 0·02 क्यूमेक से 2·250 क्यूमेक तक तथा चित्र 6·7 मे 3·0 क्यूमेक से 28·00 क्यूमेक तक निस्सरण दिये गये हैं। चार्ट के बायीं ओर Y-अक्ष पर नहर की अनुलम्ब ढाल दी गयी है। इसके साथ-साथ 10 से 90 तक ढाल सेमी०/किलोमीटर भी दी गयी है। चार्ट के दायीं ओर, Y-अक्ष पर पानी की गहराई, मीटर में व क्रान्तिक वेग (V_o) दिये गये हैं। चार्ट के ऊपरी भाग पर रूक्षता गुणांक N के मान दिये गये हैं।

गैरेट के वक्र रुक्षता गुणांक $N = 0 \cdot 0225$ के लिये तैयार किये गये हैं; N का मान इससे अधिक अथवा कम होने पर, वक्रों में आवश्यक समंजन (Adjustment) करना पड़ता है। चित्र के अन्दर दायें भाग पर टूटी हुई वक्र रेखायें, आधार चौड़ाई (bed width) दिखाती है। गैरेट के वक्र, नहर की $\frac{1}{2}$: 1 (H : V) पार्श्व ढाल के लिये खींचे गये हैं, क्योंकि पानी चलने पर, सिल्टिंग के कारण नहर यह ढाल अपना लेती है।

पढ़ने की विधि—नहर के लिये निस्सरण (Q), अनुलम्ब ढाल (S), क्रान्तिक वेग अनुपात (m) तथा रुक्षता गुणांक (N) के मान दिये रहते हैं। उपरोक्त आँकड़ों के लिये, नहर की चौड़ाई व गहराई गैरेट के वक्रों से पढ़ ली जाती है। इसकी विधि निम्न है—

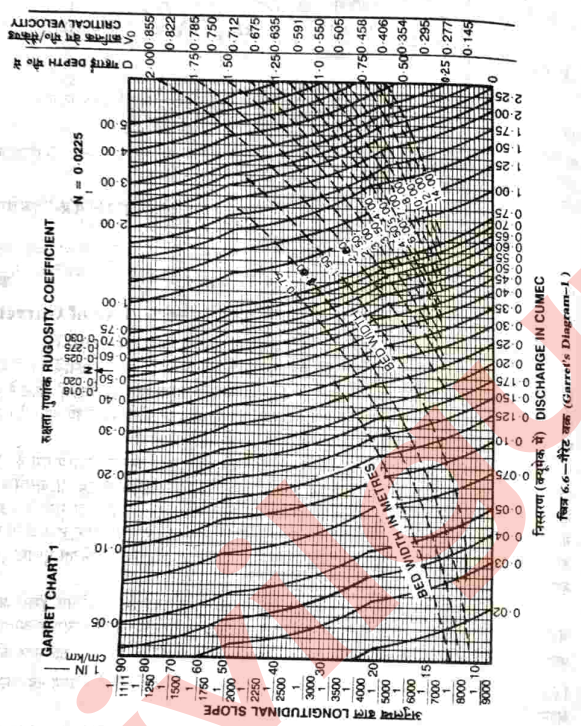
(i) निस्सरण वक्र तथा अनुलम्ब ढाल की क्षैतिज रेखा का काट बिन्दु निकाल लें।

(ii) इस बिन्दु से एक ऊर्ध्वाधर रेखा खींचे। यह रेखा विभिन्न आधार चौड़ाई (bed-widths) के वक्रों (dotted line) को काटती है। प्रत्येक काट बिन्दु के लिये, प्लेट के दायें सिरे पर,

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

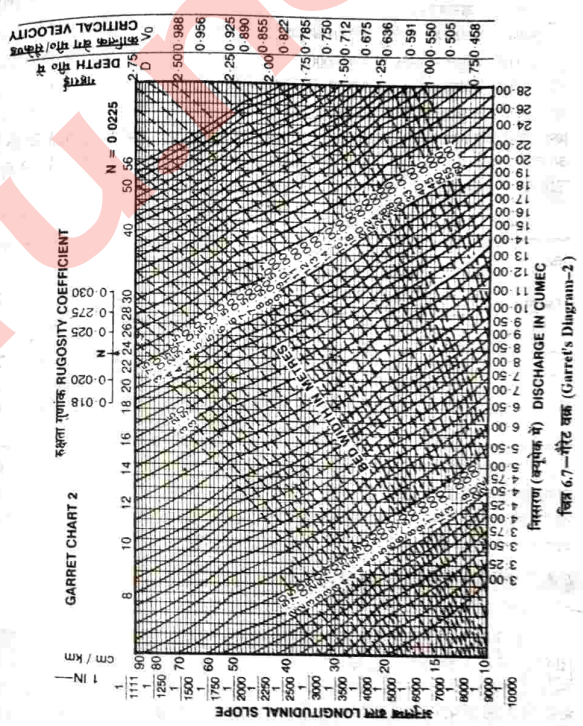


चित्र 6.6—गैरेट चार्ट (Garret's Diagram–1)

Y-अक्ष पर दी गई अलग-अलग गहराई (D) और क्रान्तिक-वेग (V_o) के मान पढ़ लें। B और D के यह सभी मान कटर समीकरण को सन्तुष्ट करते हैं।

(iii) चित्र पर से पढ़ी गई नहर की गहराई (depth) (D) तथा आधार चौड़ाई (width) से नहर खण्ड का क्षेत्रफल (A) ज्ञात कर लें। ऐसा गहराई व चौड़ाई के प्रत्येक सैट के लिये करें।

(iv) अब समीकरण $V = \frac{Q}{A}$ द्वारा नहर का वास्तविक वेग ज्ञात कर लें।



चित्र 6.7—गैरेट चार्ट (Garret's Diagram–2)

(v) उपरोक्त V को समीकरण $m = (V/V_o)$ में रखकर m का मान निकाल लें। यह मान दिये गये m के मान के बराबर अथवा इकाई के बराबर होना चाहिये।

(vi) यदि V/V_o का मान, इकाई के लगभग नहीं आता है तो दूसरे सैट की आधार चौड़ाई व गहराई लेकर पुनः क्षेत्रफल (A) तथा वास्तविक वेग (V) ज्ञात करें और इस प्रकार परख करने पर जब V/V_o का मान इकाई के लगभग आ जाये, वह माप अन्तिम रूप से अपना ले।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

उदाहरण 5 : गैरेट वक्रों की सहायता से, नीचे दिये गये आँकड़ों के लिये नहर खण्ड का अभिकल्पन कीजिये—

(i) निस्सरण, $Q = 2 \cdot 0$ क्यूमेक,
(ii) अनुलम्ब ढाल, $S = 1/5000$,
(iii) क्रान्तिक वेग का अनुपात, $m = V/V_o = 1$,
(iv) रुक्षता-गुणांक, $N = 0 \cdot 0225$ ।

हल : उपरोक्त दिये गये निस्सरण (Q) एवं अनुलम्ब ढाल (S) के लिये गैरेट वक्रों से, जो विभिन्न आधार-चौड़ाई (bed-width), गहराई (D) तथा क्रान्तिक वेग (V_o) के सैट पढ़े गये गये हैं, वे निम्न तालिका में अंकित किये गये हैं—

तालिका 6.6

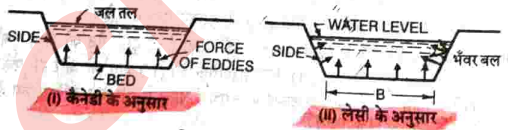
निस्सरण, Q (क्यूमेक में)	अनुलम्ब ढाल, S 1 in–	आधार चौड़ाई B मी० में	पानी की गहराई D मी० में	क्रान्तिक वेग, V_0 मी०/से०	खण्ड का क्षेत्रफल $A = BD + D^2/2$ मी०^2 में	वास्तविक वेग $V = Q/A$ मी० में	क्रान्तिक वेग अनुपात $m = V/V_0$	विवरण
2	$\frac{1}{5000}$	5·0	0·80	0·50	4·32	0·46	0·90	कम है
		6·0	0·73	0·46	4·65	0·43	0·93	कम है
		7·0	0·65	0·44	4·76	0·42	0·95	कम है
		8·0	0·60	0·40	4·98	0·40	1·00	ठीक है

अतः नहर की आधार चौड़ाई = 8 मीटर तथा नहर की गहराई = 0·60 मीटर वाला खण्ड सर्वश्रेष्ठ खण्ड होगा। उपरोक्त उदाहरण से यह भी स्पष्ट हो जाता है कि कैनेडी के सिद्धान्त के अनुसार अभिकल्पन करने से नहर के कई खण्ड प्राप्त होते हैं, जिसमें से सबसे उत्तम खण्ड निर्धारित करने में पर्याप्त् गणनायें करनी पड़ती हैं।

§ 6.7. लेसी का सिल्ट सिद्धान्त (Lacey's Silt Theory) :

लेसी के अनुसार—

(i) नहर खण्ड के खुरदरेपन के कारण, भँवरें (eddies) इसकी तली (bottom) तथा साइड (sides) दोनों सतहों अर्थात् पूरे भीगे परिमाप (wetted perimeter) से उत्पन्न होती हैं (जबकि कैनेडी ने केवल नहर की तली से उठने वाली भंवरों की ओर ध्यान दिया)। साइडों से उत्पन्न होने वाली भंवरे भी सिल्ट को पानी में निलम्बित रखने में उतना ही योगदान देती हैं, जितनी नहर की तली से उत्पन्न होने वाली।



चित्र 6.8—भँवरों की उत्पत्ति

(ii) किनारों से उत्पन्न भंवरों के बल का ऊर्ध्वाधर घटक सिल्ट को निलम्बित रखने में सहायता देता है।

(iii) पानी की गति गहराई पर निर्भर न करके, द्रवीय माध्य गहराई (hydraulic mean depth) पर निर्भर करती है।

(iv) लेसी के अनुसार जिन नहरों पर कैनेडी ने अनुसंधान किये, वह केवल प्रारम्भिक रिजीम में थीं, स्थायी रिजीम में नहीं। स्थायी रिजीम के लिये जो शर्तें होनी आवश्यक हैं (देखें अनुच्छेद 6.2), वह बिरले ही किसी जलोढ़ नहर में प्राप्त होती हैं। इसलिये लेसी ने रिजीम की दो अवस्थायें सुझाई हैं—

(a) प्रारम्भिक रिजीम, (b) अन्तिम रिजीम।

(v) नहर खण्ड के मेटेरियल के कणों के औसत माप की मुख्य भूमिका रहती है। इसे देखकर लेसी ने सिल्ट गुणांक (silt-factor) पर अधिक बल दिया। निश्चित निस्सरण तथा सिल्ट ग्रेड के लिये केवल एक ही रिजीम खण्ड तथा एक ही ढाल हो सकती है।

प्राकृतिक सिल्ट ले जाने वाले चैनल की प्रवृति एक अर्द्ध दीर्घवृत्ताकार (semi-elliptical) खण्ड में बहने की होती है। सिल्ट जितनी अधिक मोटी होती है, चैनल की चौड़ाई अधिक तथा गहराई कम होती जाती है और खण्ड उतना ही चपटा होता जाता है। इसके विपरीत सिल्ट जितनी महीन होती है, चैनल की चौड़ाई कम तथा गहराई अधिक होती जाती हैऔर चैनल का खण्ड गहरा होता जाता है।

चित्र 6.9—रिजीम खण्ड
(Regime section)

(vi) यदि नहर का खण्ड रिजीम खण्ड से छोटा बनाया जाता है तो पानी की गति तेज होती है और नहर में निर्घर्षण होने लगता है और यह तब तक होता रहता है, जब तक नहर अपने रिजीम खण्ड में न आ जाये। इसके विपरीत जब नहर खण्ड बड़ा बनाया जाता है, तो पानी की गति कम होती है और इसमें तब तक सिल्टिंग होती रहती है, जब तक नहर रिजीम अवस्था को न प्राप्त कर ले।

6.7-1. लेसी के सिद्धान्त में कमियाँ (Drawbacks)—(i) लेसी समीकरण में सिल्ट गुणांक (silt-factor) पर अधिक बल दिया गया है, परन्तु सिल्ट ग्रेड तथा सिल्ट भार की परिभाषा ठीक प्रकार से नहीं की है।

(ii) पूरी नहर लम्बाई में सिल्ट के कणों का माप तथा भार स्थिर नहीं रहता है। सिल्ट कण जो नहर हैड (head reach) पर अपेक्षाकृत मोटे व भारी होते हैं, नहर खण्ड की सतह में तथा आपस में रगड़ खाकर घिसते चले जाते हैं। लेसी का सिद्धान्त इस बारे में चुप है।

(iii) लेसी के अनुसार रिजीम अवस्था के लिये नहर का निर्माण असीमित असम्बद्ध जलोढ़ मृदा (unlimited incoherent alluvium) का होना चाहिये, जिसके तल और किनारे इतने ढीले व स्वतन्त्र होते हैं कि सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण आसानी से होती है। वास्तव में ऐसी रिजीम अवस्था नहरों तथा कृत्रिम चैनलों में नहीं हो पाती है, क्योंकि कुछ दिन नहर चलने के पश्चात् इसके किनारे इतने दृढ़ हो जाते हैं कि क्रान्तिक वेग से भी अधिक वेग पर इसमें कटाव नहीं होता है। अतः रिजीम सिद्धान्त जलोढ़ नहरों पर लागू ही नहीं होता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 6.8. कैनेडी और लेसी के सिल्ट सिद्धान्तों की तुलना :

	कैनेडी सिद्धान्त Kennedy Silt Theory		लेसी सिद्धान्त Lacey Silt Theory
(i)	नहर तली के खुरदरापन के कारण पानी में भंवर (eddies) उत्पन्न होते हैं।	(i)	नहर खण्ड के खुरदरेपन के कारण इसकी तली तथा साइडों से भंवर उत्पन्न होते हैं।
(ii)	भँवरों के ऊर्ध्वाधर घटक (बलों) के कारण सिल्ट पानी में निलम्बित रहती है।	(ii)	सिल्ट को निलम्बन स्थिति में रखने के लिये नहर खण्ड की साइडों से उत्पन्न भंवर भी समान रूप से योगदान करते हैं।
(iii)	जब नहर खण्ड में सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण नहीं होता है तो नहर रिजीम में आ जाती है।	(iii)	क्योंकि नहर-खण्ड (जो सामान्यतः समलम्बाकार होता है) पहले से ही निर्धारित हो चुका होता है, अतः यह अन्तिम रिजीम में नहीं आ सकता है, यह केवल प्रारम्भिक रिजीम ग्रहण करता है।
(iv)	क्रान्तिक वेग के सूत्र का सम्बन्ध पानी की गहराई से होता है।	(iv)	औसत वेग का सूत्र नहर खण्ड की द्रवीय माध्य गहराई (hydraulic mean depth) पर निर्भर करता है।
(v)	नहरों के अभिकल्पन के लिये कैनेडी ने कटर सूत्र का चयन किया है, जिसमें 'N' का मान स्वेच्छा से लिया जाता है।	(v)	लेसी ने अपने सूत्रों में कोई भी मान स्वेच्छा से नहीं माना है।
(vi)	कैनेडी ने क्रान्तिक वेग अनुपात C.V.R. (m) का प्रयोग किया है जो इसके अनुसार सिल्ट के भार तथा परिमाप पर निर्भर करता है, परन्तु इसकी गणना का कोई आधार प्रस्तुत नहीं किया।	(vi)	लेसी ने सिल्ट-गुणांक (silt-factor) 'f' का स्थापन किया है। यह गुणांक खण्ड-सामग्री के औसत कणों के माप पर निर्भर करता है। लेसी ने $f = 1.75\sqrt{d_{mm}}$ सूत्र सुझाया है।
(vii)	इसने नहर की अनुलम्ब ढाल निर्धारित करने का कोई सूत्र नहीं दिया है।	(vii)	इसने अनुलम्ब ढाल के लिये रिजीम ढाल (regime slope) सूत्र दिया है।
(viii)	कैनेडी के सिद्धान्त पर नहर अभिकल्पन के लिये कई परख (trial) करने पड़ते हैं। इस कार्य को सरल करने के लिये श्री वुड ने B/D की सारणी दी है।	(viii)	लेसी ने गीला रिजीम परिमाप 'P_w' के लिये अधिक प्रभावी सूत्र $P_w = 4.75\sqrt{Q}$ दिया है।

§ 6.9. कैनेडी तथा लेसी के सिद्धान्तों में दोष (Defects in Kennedy's and Lacey's theories) :

कैनेडी तथा लेसी के सिद्धान्तों में कुछ दोष निम्नलिखित हैं—

(i) सिल्ट भार व सिल्ट मेड की शुद्ध परिभाषा नहीं दी है।

(ii) सिल्ट का परिमाप, नहर खण्ड की सतह से तथा आपस में रगड़ लगने के कारण घिसता (attrition) चला जाता है। कैनेडी तथा लेसी ने इस तथ्य पर विचार नहीं किया है।

(iii) नहर में रिसन, वाष्पन तथा अन्य कारणों से हुई पानी की क्षति का सिल्ट भार पर क्या प्रभाव पड़ता है, इस पर कोई विचार नहीं किया गया है।

(iv) दोनों सिद्धान्तों में नहर से निकलने वाली शाखाओं व रजवाहों के कारण नहर की रिजीम अवस्था पर पड़ने वाले प्रभाव का वर्णन नहीं किया गया है।

कैनेडी व लेसी के सिद्धान्तों के अतिरिक्त, वर्तमान के कुछ वर्षों में सिल्ट के व्यवहार तथा नहरों के रिजीम-खण्ड पर महत्वपूर्ण अनुसन्धान कार्य हुए हैं, जिसके लिये स्नातक स्तर की किसी मानक पुस्तक का अवलोकन किया जा सकता है।

§ 6.10. लेसी के सिद्धान्त के अनुसार नहरों का अभिकल्पन (Design of Canals Based on Lacey's Theory) :

लेसी के सिद्धान्त पर नहरों का अभिकल्पन करने के लिये नहर का (i) निस्सरण (discharge), Q तथा (ii) सिल्ट-गुणांक (silt-factor), f दे रखे होते हैं।

अभिकल्पन में निम्न समीकरणों का प्रयोग किया जाता है—

(i) $$V = \left[\frac{Qf^2}{140}\right]^{1/6} \quad \ldots (6.12)$$

(ii) $$A = \frac{Q}{V} \quad \ldots (6.13)$$

(iii) $$P_w = 4{\cdot}75\sqrt{Q} \quad \ldots (6.14)$$

(iv) $$R = \frac{5}{2}\left(\frac{V^2}{f}\right) \quad \ldots (6.15)$$

(v) $$S = \frac{f^{5/3}}{3340\,Q^{1/6}} \quad \ldots (6.16)$$

यहाँ Q = नहर का निस्सरण (discharge), क्यूमेक में,
f = सिल्ट-गुणांक (silt-factor),
R = द्रवीय माध्य गहराई (hydrulic mean depth), मीटर में,
V = पानी का वेग (velocity), मीटर/सेकण्ड,
A = नहर खण्ड का क्षेत्रफल (area), मीटर^2 में,
P_w = भीगे खण्ड का परिमाप (wetted perimeter), मीटर में,
S = नहर की अनुलम्ब ढाल (L. slope)।

उदाहरण 6 : एक रिजीम नहर का निस्सरण, $Q = 20$ क्यूमेक है और सिल्ट गुणांक, $f = 0{\cdot}9$ है। लेसी सिद्धान्त पर नहर का अभिकल्पन कीजिये।

हल : $Q = 20$ क्यूमेक, $f = 0{\cdot}9$

(i) पानी का वेग $$V = \left[\frac{Qf^2}{140}\right]^{1/6} = \left[\frac{20 \times (0{\cdot}9)^2}{140}\right]^{1/6}$$

$V = 0{\cdot}70$ मी०/सेकण्ड

(ii) अनुप्रस्थ खण्ड का क्षेत्रफल, $$A = \frac{Q}{V} = \frac{20}{0{\cdot}70} = 28{\cdot}6 \text{ मी०}^2$$

(iii) द्रवीय माध्य गहराई, $$R = \frac{5}{2} \times \left(\frac{V^2}{f}\right) = \frac{5}{2} \times \left[\frac{0{\cdot}70^2}{0{\cdot}90}\right]$$

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

$= 1{\cdot}51$ मी०

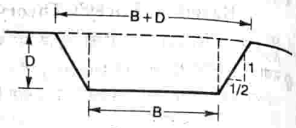
(iv) भीगी परिमाप, $P_w = 4{\cdot}75\sqrt{Q}$

$= 4{\cdot}75\sqrt{(20)} = 21{\cdot}24$ मीटर

(v) नहर के लिये समलम्बाकार खण्ड, जिसकी साइडों की ढाल $\frac{1}{2}$: 1 है, अपनाते हुए—

$P_w = B + D\sqrt{5}$

तथा $A = BD + \frac{D^2}{2}$



चित्र 6.10

यहाँ B तथा D क्रमश खण्ड की तली की चौड़ाई व गहराई हैं।

P_w का मान रखने पर—

$21{\cdot}24 = B + D\sqrt{5}$

या $B = 21{\cdot}24 - D\sqrt{5}$ ...(1)

तथा A का मान रखने पर—

$28{\cdot}6 = BD + \frac{D^2}{2}$ ...(2)

अब (2) में B का मान रखने पर—

$28{\cdot}6 = (21{\cdot}24 - D\sqrt{5})\,D + \frac{D^2}{2}$

$\frac{D^2}{2} - \sqrt{5}D^2 + 21{\cdot}24D - 28{\cdot}6 = 0$

हल करने पर—

$D = 1{\cdot}54$ मीटर

D का मान (1) में रखने पर

$B = 21{\cdot}24 - 1{\cdot}54\sqrt{5}$

$B = 17{\cdot}80$ मी०

(vi) अनुलम्ब ढाल, $S = \frac{f^{5/2}}{3340\,(Q)^{1/6}}$

$= \frac{(0{\cdot}9)^{5/3}}{3340\,(20)^{1/6}} = \frac{1}{6564}$

∴ नहर की आधार चौड़ाई = 17·80 मीटर

नहर की गहराई = 1·54 मीटर

अनुलम्ब ढाल = 1 in 6564 उत्तर

उदाहरण 7 : एक सिंचाई नहर का निस्सरण 10 क्यूमेक है। इसका सिल्ट गुणांक 1·0 और साइडों की ढाल $\frac{1}{2}$: 1 (H : V) है। नहर का खण्ड ज्ञात करें।

हल : क्योंकि इस प्रश्न में सिल्ट गुणंक दे रखा है, अतः इसका लेसी सूत्रों के आधार पर अभिकल्पन किया जाता है।

निस्सरण $Q = 10$ क्यूमेक

सिल्ट गुणंक, $f = 1{\cdot}0$

(i) पानी का वेग $V = \left[\frac{Qf^2}{140}\right]^{1/6}$

$= \left[\frac{10 \times (1{\cdot}0)^2}{140}\right]^{1/6} = 0{\cdot}64$ मी०/से०

(ii) अनुप्रस्थ खण्ड का क्षेत्रफल—

$A = \frac{Q}{V} = \frac{10}{0{\cdot}64} = 15{\cdot}63$ मी०^2

(iii) भीगी परिमाप, $P_w = 4{\cdot}75\sqrt{Q} = 4{\cdot}75\sqrt{(10)} = 15$ मी०

(iv) द्रवीय माध्य गहराई, $R = \frac{5}{2}\left(\frac{V^2}{f}\right)$

∴ $R = \frac{5}{2} \times \frac{(0{\cdot}64)^2}{1{\cdot}0} = 1{\cdot}02$ मी०

(v) एक समलम्बाकार नहर, जिसकी साइडों की ढाल $\frac{1}{2}$: 1 है, की भीगी परिमाप, $P_w = B + \sqrt{5}\,D$ तथा क्षेत्रफल, $A = BD + D^2/2$ होते हैं। यहाँ B तथा D क्रमशः खण्ड की तली की चौड़ाई व गहराई हैं। इसमें P_w का मान रखने पर—

$15 = B + \sqrt{5}\,D$

$B = 15 - \sqrt{5}D$ ...(1)

तथा A का मान रखने पर—

$15{\cdot}63 = BD + \frac{D^2}{2}$ ...(2)

समीकरण (2) में B का मान रखने पर—

$15{\cdot}63 = (15 - \sqrt{5}D)\,.\,D + \frac{D^2}{2}$

$15D - 2{\cdot}23D^2 + \frac{D^2}{2} = 15{\cdot}63$

$1{\cdot}73D^2 - 15D + 15{\cdot}63 = 0$

∴ $D = 1{\cdot}21$ मीटर

अब D का मान (1) में रखने पर,

$15 = B + \sqrt{5} \times 1{\cdot}21$

$B = 12{\cdot}30$ मीटर

(iv) अनुलम्ब ढाल— $S = \frac{f^{5/3}}{3340\,(Q)^{1/6}}$

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

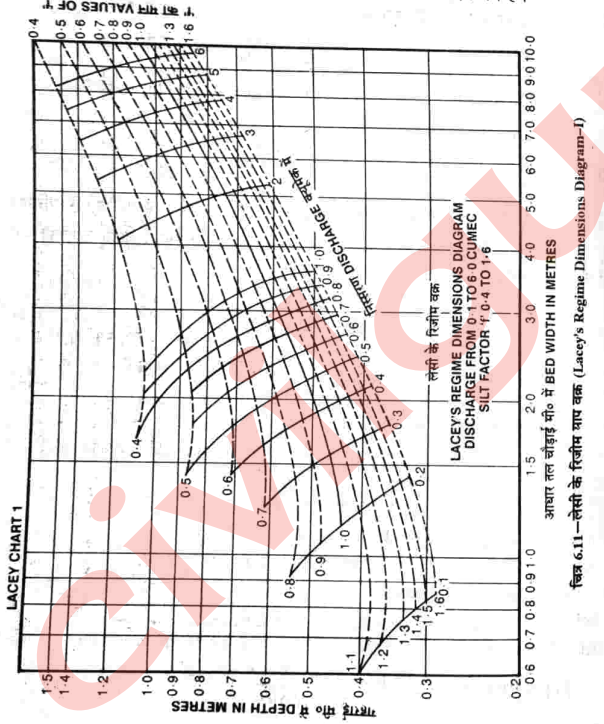
$$= \frac{(1)^{5/3}}{3340\,(10)^{1/6}} = \frac{1}{4900}$$

अतः नहर की आधार चौड़ाई, $B = 12{\cdot}30$ मीटर

नहर की गहराई, $D = 1{\cdot}21$ मीटर

अनुप्रस्थ ढाल, $S = 1$ in 4900

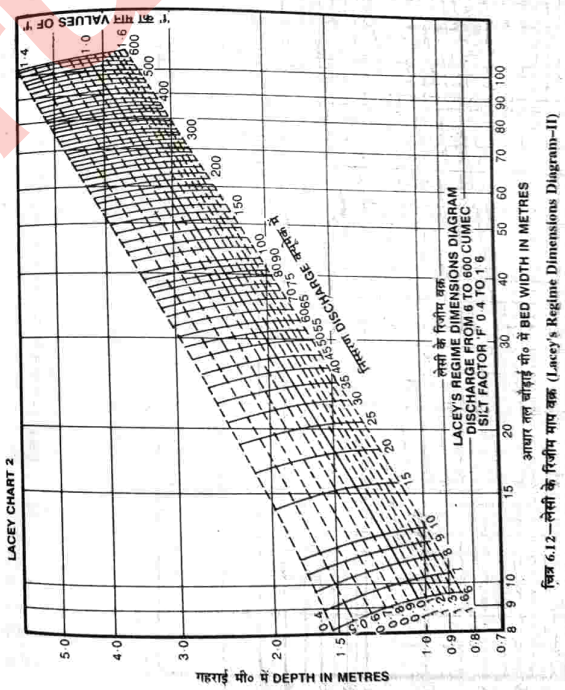
6.10-1. लेसी के वक्रों की सहायता से रिजीम नहरों का अभिकल्पन (Use of Lacey's diagrams for canal design) : लेसी ने रिजीम नहरों के अभिकल्पन को सरल बनाने के लिये, अपने समीकरणों के आधार पर वक्र तैयार किये हैं, जो चित्र 6.11 में 6.12 में दिये गये हैं।



चित्र 6.11—लेसी के रिजीम माप वक्र (Lacey's Regime Dimensions Diagram–I)

(a) चैनल खण्ड ज्ञात करने के वक्र—यह लेसी के रिजीम माप वक्र (Lacey's regime dimensions diagrams) कहलाते हैं। यह दो चार्टों में छापे गये हैं। चार्ट 1 (चित्र 6.11) में 0·1 से 6·0 क्यूमेक तक निस्सरण के लिये वक्र खींचे गये हैं तथा चार्ट 2 (चित्र 6.12) में 6 से 600 क्यूमेक तक निस्सरण के लिये वक्र खींचे गये हैं। इन वक्रों की सहायता से दिये गये निस्सरण (Q) तथा सिल्ट-गुणांक (f) के लिये, नहर की चौड़ाई (width) व गहराई (depth) ज्ञात की जाती है।

पढ़ने की विधि—दिये गये निस्सरण (Q) तथा सिल्ट-गुणांक (f) के वक्रों का काट बिन्दु (meeting-point) ज्ञात कर लीजिये। इस काट बिन्दु से एक ऊर्ध्वाधर रेखा X-अक्ष पर खींचिये और

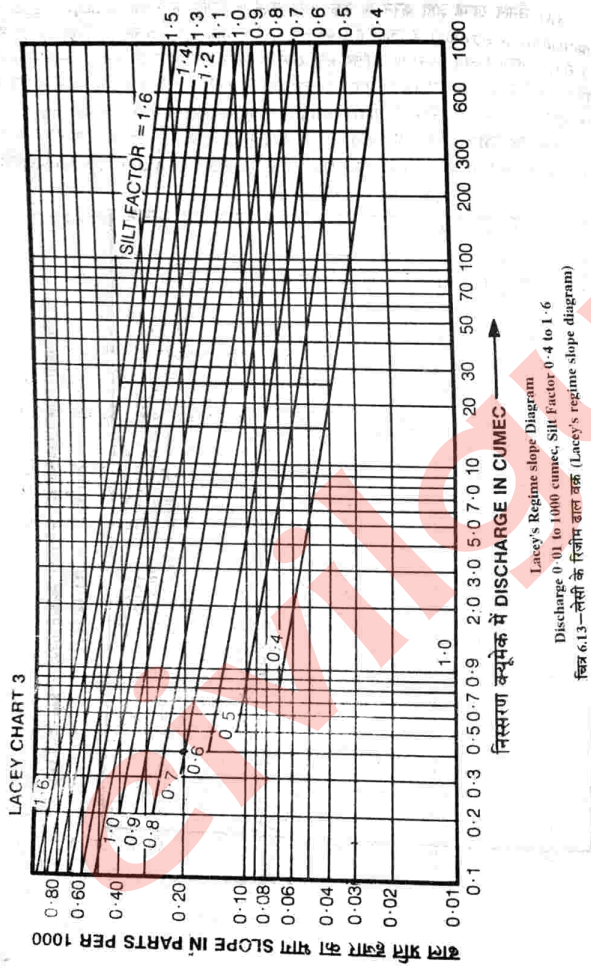


चित्र 6.12—लेसी के रिजीम माप वक्र (Lacey's Regime Dimensions Diagram–II)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



Lacey's Regime slope Diagram
Discharge 0·01 to 1000 cumec, Silt Factor 0·4 to 1·6
चित्र 6.13—लेसी के रिजीम ढाल वक्र (Lacey's regime slope diagram)

नहर की तली की चौड़ाई (bed width) पढ़ लीजिये। इसी प्रकार काट बिन्दु से एक क्षैतिज रेखा Y-अक्ष पर डालें। वह नहर में पानी की गहराई बतायेगी।

(b) अनुलम्ब ढाल ज्ञात करने के वक्र—यह लेसी के रिजीम ढाल वक्र (Lacey's regime slope diagrams) कहलाते हैं। यह लेसी चार्ट 3 (चित्र 6.13) पृष्ठ 164 में दिये गये हैं। इसकी सहायता से दिये गये निस्सरण व सिल्ट-गुणांक के लिये, नहर की रिजीम अनुलम्ब ढाल ज्ञात की जाती है।

पढ़ने की विधि—चित्र में X-अक्ष पर निस्सरण तथा Y-अक्ष पर प्रति हजार भाग के लिये अनुलम्ब ढाल दिखायी गयी है। चित्र में नत रेखायें सिल्ट-गुणंक (silt-factor) दर्शाती हैं।

निस्सरण रेखा तथा सिल्ट-गुणंक की नत रेखा के काट बिन्दु से Y-अक्ष पर एक क्षैतिज रेखा डालें और नहर की अनुलम्ब ढाल प्रति हजार में ज्ञात कर लें।

उदाहरण 8 : ऊपर दिये गये प्रश्न सं० 6 के निस्सरण तथा सिल्ट-गुणंक के लिये लेसी के वक्रों की सहायता से नहर खण्ड का अभिकल्पन करें।

हल : प्रश्न के अनुसार, $Q = 20$ क्यूमेक

तथा $f = 0{\cdot}9$

(i) लेसी चार्ट 1 (चित्र 6.11) से नहर की आधार चौड़ाई = **17·5 मीटर,**

नहर में पानी की गहराई = **1·55 मीटर,**

(ii) लेसी चार्ट 3 (चित्र 6.13) से नहर की ढाल = **0·17 प्रति हजार।** **उत्तर**

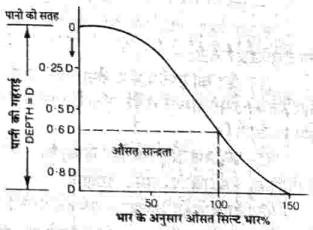
§ 6.11. नहर खण्ड में सिल्ट का वितरण (Distribution of Silt in Canal Section) :

(a) गहराई में पानी के वेग का वितरण—नहर की पूरी गहराई में पानी का वेग समान नहीं होता है। पानी की गति का अधिकतम मान, जल सतह से 0·15 से 0·20 D नीचे होता है। यहाँ D पानी की गहराई है। पानी की सतह पर गति का मान, अधिकतम से थोड़ा कम होता है, जबकि नहर की तली पर यह लगभग शून्य होता है।

विभिन्न गहराईयों पर जल वेग का वितरण चित्र 2.15 (पृष्ठ 41) में दर्शाया गया है।

नहर की चौड़ाई में भी पानी की गति एक समान नहीं होती है। यह किनारों की ओर घर्षण के कारण न्यूनतम तथा खण्ड के मध्य भाग में अधिक होती है।

(b) गहराई में सिल्ट का वितरण—नहर की विभिन्न गहराई में सिल्ट का वितरण चित्र 6.14 में दिखाया गया है। इससे स्पष्ट है कि जल सतह के पास सिल्ट की सान्द्रता औसत सिल्ट की सान्द्रता का 60 से 70 % तक होती है, जबकि सतह से 0·6 D नीचे औसत सिल्ट तथा नहर की तली पर सिल्ट की सान्द्रता औसत सिल्ट का 150 % होती है। उपरोक्त में D पानी की गहरायी है।



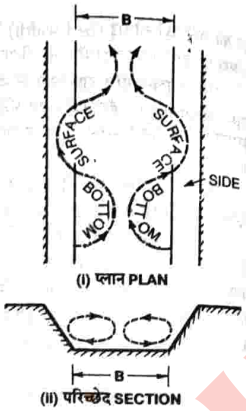
चित्र 6.14—गहराई में सिल्ट का वितरण

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सीधी नहरों के खण्ड में पानी के साथ सिल्ट का वहन रोलिंग गति (rolling motion) में होता है (चित्र 6.15)। ऊपरी सतहों में तेज गति से बहने वाली पानी की धारा, तली पर धीमी गति से बहने वाली पानी की धारा की तरफ बढ़ती है और उसे नहर के किनारों की तरफ धकेल देती है। किनारों के पास ऊपर को उठती हुई धारा किनारे के पानी को खण्ड के मध्य भाग की ओर धकेल देती है।

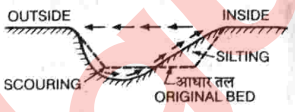
पानी की धारा के इस प्रकार किनारे के पास ऊपर उठने तथा खण्ड के मध्य के पास नीचे जाने के कारण किनारों की तरफ मोटी सिल्ट की तथा खण्ड के मध्य में महीन सिल्ट की सान्द्रता अधिक होती है।



चित्र 6.15—सीधे नहर में सिल्ट का वहन

(c) नहरों के मोड़ पर सिल्ट वितरण—नहर के वक्रों पर, बाहरी किनारे पर निर्घर्षण (scouring) होता है, जिससे पानी की गहराई सामान्य से अधिक हो जाती है, जबकि अन्दर वाले किनारे पर सिल्टिंग हो जाती है और पानी की गहराई सामान्य से कम हो जाती है।

वक्र खण्ड पर निर्घर्षण व सिल्टिंग की प्रवृत्ति चित्र 6.16 में दिखाई गयी है। नहर खण्ड में क्रास तरंगें उत्पन्न हो जाती हैं। यदि नहर मोड़ पर कोई शाखा निकालनी हो तो यह मोड़ के बाहरी किनारे पर से निकालनी चाहिये।



चित्र 6.16—वक्र पर नहर की निर्घर्षण तथा सिल्टिंग की प्रवृत्ति

§ 6.12. नहरों की हैड लम्बाई में सिल्ट की समस्या (Silting Trouble in Head Reaches of Canal and Distributary) :

शाखा नहरों तथा रजवाहों की हैड लम्बाई में अधिक सिल्ट जमा होती है, इसके कारण निम्नलिखित होते हैं—

(1) नहर का रिजीम में न होना—जब पानी में सिल्ट भार अधिक होता है, तो अतिरिक्त सिल्ट नहर हैड की ऊपरी लम्बाई में बैठ जाती है। नहर की निचली लम्बाई में पानी में सिल्ट की मात्रा अपेक्षाकृत कम रह जाती है।

(2) अपर्याप्त अनुलम्ब ढाल के कारण—जब नहर की अनुलम्ब ढाल रिजीम ढाल से कम होती है तो सिल्ट भार तली पर जमने लगता है।

(3) दोषपूर्ण हैड रेगुलेटर—जब हैड रेगुलेटर का अभिकल्पन ठीक प्रकार से नहीं किया जाता है, तो इससे निकलने वाली नहर में अपने हिस्से से अधिक सिल्ट प्रवेश कर जाती है।

(4) दोषपूर्ण मोगे के कारण—नहर का खण्ड ऐसा होना चाहिये कि सिल्ट पानी के साथ, मोगे से होकर खेतों तक पहुँच जाये और नहर में सिल्टिंग न हो, परन्तु जब मोगे अपने हिस्से की सिल्ट नहीं उठा पाते हैं, तो नहर की ऊपरी लम्बाई में सिल्टिंग हो जाती है।

(5) अभिकल्पित सप्लाई में अत्यधिक परिवर्तन के कारण—जब नहर काफी समय तक अभिकल्पित सप्लाई से कम निस्सरण पर बहती है अथवा इसके जल स्तर में बार-बार उतार-चढ़ाव आते हैं तो नहर के ऊपरी भागों में सिल्ट एकत्रित होने लगती है।

§ 6.13. नहरों में पानी की हानि (Losses of Water in Canals) :

जलाशयों की भाँति नहरों में भी पानी की हानि होती है। पानी की मात्रा जो नहर-शीर्ष (head) पर छोड़ी जाती है, वह सभी अन्तिम छोर (tail) पर नहीं पहुँचती है। कच्ची नहरों (un-lined channels) में मुख्यतः रिसन तथा वाष्पीकरण के कारण पानी नष्ट होता है। नयी कच्ची नहरों में शुरु में यह हानि अत्यधिक होती है। पक्की नहरों (lined channels) में वाष्पीकरण के कारण पानी की क्षति होती है। शुरु-शुरु में नहरों का 30 से 40 % तक निस्सरण उपरोक्त कारणों से नष्ट हो जाता है। नहर-जल की हानि का पता लगाने के लिये दो उपयुक्त बिन्दुओं पर इसका निस्सरण शुद्धता से माप लिया जाता है। निस्सरण मापन के लिये फ्लूम (flume), वीयर (weir), धारामापी (current meter) अथवा वन्चूरी मीटर (venturi meter) प्रयोग किये जाते हैं।

हानियों का वर्णन निम्न है—

(1) रिसन हानि (Seepage loss) – नयी कच्ची नहरों में रिसन के कारण पानी की अधिक हानि होती है, परन्तु नहर के चलते रहने पर नहर-खण्ड की मृदा संतृप्त हो जाती है तथा खण्ड रिजीम (regime) स्थिति प्राप्त कर लेता है और यह हानि कम हो जाती है। मृदा के कणों की रिक्तियों में महीन सिल्ट के भर जाने से भी रिसन कम हो जाती है।

रिसन हानि दो प्रकार से सम्भव होती है—

(i) अवशोषण (absorption) के कारण, (ii) अन्तःस्रवण (percolation) के कारण।

जब भौम जल तल (ground water lable) पर्याप्त नीचा होता है, तो अवशोषण के कारण पानी जमीन में रिसता है और नहर–तली से सटी अवःमृदा की परतें संतृप्त हो जाती हैं, परन्तु यह पानी भौम जल भण्डार तक नहीं पहुँचता है। ऐसा देखा गया है कि जहाँ नहर कटान में होती है, वहाँ अवशोषण से अधिक जल नष्ट होता है।

जब भौम जल तल भूमि सतह के काफी निकट होता है तो अन्तःस्रवण के कारण पानी की हानि होती है। नहर जल अवमृदा को संतृप्त करता हुआ भौम जल भण्डार में मिल जाता है और फिर पानी नहर से सीधा धारा के रूप में भौम जल से मिलने लगता है।

रिसन हानि को नहर खण्ड की भीगी सतह के अनुपात (cumec per million m^2) अथवा निस्सरण के प्रतिशत में आंका जाता है।

(2) वाष्पन हानि (Evaporation loss) – क्योंकि नहर ऊपर से खुली होती है, अतः वाष्पन के कारण पानी की हानि होती है। यह हानि दिन-रात 24 घण्टे होती रहती है। वाष्पन हानि कुल निस्सरण का 1% तक हो जाती है। वाष्पन हानि चौड़े पाट वाली छिछली नहरों से अधिक होती है, जबकि संकरे पाट की गहरी नहरों में कम।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

वाष्पन के मुख्य कारण मौसम, क्षेत्र का तापमान, आर्द्रता (humidity), हवा की दिशा तथा जल सतह का अधिक क्षेत्रफल इत्यादि होते हैं।

वाष्पन हानि को खुली जल सतह के अनुपात में दर्शाया जाता है।

रिसन तथा वाष्पन के कारण पानी की कुल हानि निम्न प्रकार भी ली जाती है—

(i) मुख्य नहर तथा शाखा नहरें 15 से 20%
(ii) वितरिका तथा माइनर 6 से 8%
(iii) गूलों में 18 से 21%

प्रश्नावली— 6

1. जलोढ़ मृदाओं (alluvial soils) में नहरों के अभिकल्पन के सिद्धान्तों पर प्रकाश डालें।
2. कैनेडी के सिल्ट सिद्धान्त (silt theory) के बारे में आप क्या जानते हैं, संक्षेप में वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 2001)**
3. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) द्रवीय माध्य गहराई, (ii) नहर का मितव्ययी खण्ड,
   (iii) रिजीम चैनल, (iv) रुक्षता गुणांक,
   (v) सिल्ट गुणांक, (vi) प्रवाह का क्रान्तिक वेग। **(B.T.E. 2001)**
4. गैरेट वक्रों (Garrett diagrams) का उपयोग बताइये।
5. (i) कैनेडी तथा लैसी के सिल्ट सिद्धान्तों की तुलनात्मक विवेचना कीजिये।
   (ii) लैसी के सिल्ट सिद्धान्त को स्पष्ट करे। **(B.T.E. 1998, 2005, 07)**
6. कैनेडी विधि द्वारा एक नहर का अभिकल्पन कीजिये। नहर का निस्सरण 30 क्यूमेक तथा ढाल 1 : 5000 है, $N = 0{\cdot}0225$ तथा $\frac{V}{V_0} = 1$ है। कटर समीकरण के स्थान पर निम्न समीकरण का प्रयोग कीजिये—

   $V = \frac{1}{N} \cdot R^{2/3} \cdot S^{1/2}$ इसमें R, औसत जलीय गहराई तथा S नहर की ढाल है। पार्श्व ढाल $1 : \frac{1}{2}$ (V : H), जल की गहराई 2·0 मीटर से 2·5 मीटर के बीच मानी जा सकती है। **(B.T.E. 1979)**
7. लेसी के रिजीम समीकरणों का प्रयोग करते हुए निम्न आँकड़ों के लिये नहर-खण्ड का अभिकल्पन करें।
   (i) निस्सरण = 50 क्यूमेक, सिल्ट गुणांक = 1·0, पार्श्व ढाल = $1 : \frac{1}{2}$ (V : H) **(B.T.E. 1998)**
   (ii) $Q = 20$ क्यूमेक, $f = 0{\cdot}9$, पार्श्व ढाल $= 1 : \frac{1}{2}$ (V : H) **(B.T.E. 2002)**
8. एक चित्र द्वारा नहर के अनुप्रस्थ काट में सिल्ट का वितरण दर्शाइये।
9. लैसी के सूत्र का प्रयोग करते हुए, एक नहर की आधार चौड़ाई (bed width), प्रवाह की गहराई (F.S.D.) तथा उसकी अनुलम्ब ढाल (slope) ज्ञात करें, यदि इसका निस्सरण 50 मीटर^3/सेकण्ड है। सिल्ट गुणांक 1·0 तथा पार्श्व ढाल $\frac{1}{2}$: 1 (H : V) मान लें। **(B.T.E. 1984)**

10. समलम्बाकार परिच्छेद की 1 : 1 पार्श्व ढाल वाली सिंचाई चैनल का अभिकल्पन कीजिये, जिसका निस्सरण 50 घन मीटर/सेकण्ड व अनुलम्ब ढाल 0·002 है। मैनिंग गुणांक 0·014 मान लें। अन्य आवश्यक आँकड़ें स्वयं चयन करें। अभिकल्पित काट का चित्र भी बनाइये। **(B.T.E. 1990)**
11. किसी एक विधि से समलम्ब चतुर्भुजाकार कच्ची नहर का अभिकल्पन कीजिये। खण्ड की पार्श्व ढाल 2 : 1 (H : V), निस्सरण 10 घन मीटर/सेकण्ड, तल अनुलम्ब ढाल 0·002 तथा तल पदार्थ का औसत माप 0·2 मिमी० है। किसी अन्य आँकड़ों की यदि आवश्यकता हो, स्वयं मान लें। अभिकल्पित खण्ड का चित्र भी बनायें। **(B.T.E. 1991)**
12. जलोढ़ मृदा में एक नहर की अनुलम्ब ढाल 4500 में एक है। नहर काट एवं अधिकतम अनुमन्य निस्सरण ज्ञात कीजिये, यदि लैसी का सिल्ट गुणांक 0·9 तथा नहर खण्ड की पार्श्व ढाल 1/2 : 1 (क्षैतिज : ऊर्ध्वाधर) हो। (केवल लैसी के सिद्धान्त का प्रयोग कीजिये।) **(B.T.E. 1992)**
13. निम्न में विभेद कीजिये—
   (i) मैनिंग समीकरण तथा लैसी समीकरण।
   (ii) गैरेट वक्र तथा लैसी वक्र। **(B.T.E. 1990, 2000)**
14. कच्ची नहरों में पानी की सम्भावित हानियों पर प्रकाश डालें। **(B.T.E. 1988)**
15. नहर निस्सरण मापन की विधियों पर प्रकाश डालें।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

7 नहरों का निर्माण तथा अनुरक्षण (CONSTRUCTION AND MAINTENANCE OF CANALS)

(I) नहर परिच्छेद (CANAL SECTIONS)

§ 7.1 नहरों का अनुदैर्ध्य परिच्छेद (Longitudinal Section of Canals):

नहर के निर्माण में नहर के अनुदैर्ध्य परिच्छेद का बड़ा महत्व है। यह वास्तव में नहर की पूरी लम्बाई का चित्र है, जिसमें आवश्यक रूप से प्राकृतिक भूमि तल (Natural Surface Level– N.S.L.), नहर तल (Bed Level of canal–B.L.), पूर्ण सप्लाई तल (Full Supply Level–F.S.L.), नहर की गहरायी (Full Supply Depth–F.S.D.), अनुलम्ब ढाल (Longitudinal Slope), निस्सरण (Discharge–Q) के अतिरिक्त् नहर से निकलने वाली शाखाओं के उद्गम् बिन्दु, प्रपात (Falls) की स्थिति तथा मान, रेल तथा सड़क क्रासिंग, पारगामी जल-निकास कार्यों (Drainage Works) की स्थिति तथा नाम (जल-सेतु, साइफन आदि), शाखा नहर (off-take branch) का हेड पर पूर्ण जल-तल, इसका आधार तल, निस्सरण इत्यादि दर्शाया जाता है। रजवाहों तथा माइनर के अनुदैर्ध्य परिच्छेद पर, इनसे निकलने वाले मोगों (out-lets) की स्थिति तथा निस्सरण भी दिया जाता है। नहर पट्टी की कुल चौड़ाई (land width) भी अनुदैर्ध्य परिच्छेद पर अंकित कर दी जाती है।

नहर का सरेखण निर्धारित करते समय जिन मुख्य बातों पर ध्यान दिया जाता है, उनका वर्णन अनुच्छेद 5.6 में किया जा चुका है।

नहर का अभिकल्पन, इसके अन्तिम छोर (tail) से प्रारम्भ करके इसके शीर्ष (head) की ओर ले जाया जाता है। टेल पर निस्सरण के अनुसार नहर खण्ड ज्ञात किया जाता है। अब टेल से नहर के हैड की ओर बढ़ते जाते हैं और प्रत्येक किलोमीटर पर आवश्यक निस्सरण की गणना की जाती है। इस गणना में नहर से निकलने वाले मोगों का निस्सरण भी जोड़ते जाते हैं और यदि कोई माइनर या शाखा निकाली गयी है तो, उसका निस्सरण भी जोड़ लिया जाता है। नहर निस्सरण में, वाष्पन तथा रिसन के कारण नष्ट हो जाने वाले पानी की मात्रा भी जोड़ दी जाती है। इस प्रकार प्रत्येक किलोमीटर पर नहर का कुल निस्सरण निर्धारित कर लिया जाता है। अब प्रत्येक किलोमीटर पर नहर के निस्सरण के अनुसार इसका खण्ड अभिकल्पित कर लिया जाता है। नहर से निकलने वाली शाखाओं के उद्गम-बिन्दु पर भी नहर-खण्ड ज्ञात किया जाता है। नहर-खण्ड ज्ञात करने के लिये लैसी या गैरेट वक्रों का प्रयोग किया जाता है। (देखें अध्याय 6)।

प्रवाह सिंचाई के लिये नहर का पूर्ण जल तल (F.S.L.) भूमि तल से कम से कम 30 सेमी० ऊपर रखना चाहिये। क्योंकि नहरें अपनी अधिकतम लम्बाई में रिज पर बनायी जाती हैं, अतः पूर्ण जल तल को भूमि तल से ऊपर, बड़ी आसानी से रखा जा सकता है। जब नहर का पूर्ण जल तल क्षेत्र के भूमितल

से काफी ऊपर आ जाता है तो नहर पर प्रपात (fall) बनाकर, इसे पुनः भूमि तल के निकट लाया जाता है, क्योंकि अत्याधिक भराव (filling) में नहर के टूटने की आशंका बनी रहती है।

शाखा नहर का हैड (off-take) पर पूर्ण जल तल (F.S.L.), इसकी पोषक नहर (parent channel) के पूर्ण जल तल पर निर्भर करता है। हैड पर पानी का कुछ शीर्ष नष्ट हो जाता है, अतः शाखा नहर का पूर्ण जल तल पोषक नहर के पूर्ण जल तल से लगभग 30 सेमी० नीचा निर्धारित करना चाहिये।

नहर का तल निर्धारित हो जाने के बाद, नहर के कटाव की गहराई तथा भराव की ऊँचाई ज्ञात करके नहर के अनुदैर्ध्य परिच्छेद पर अंकित कर दी जाती है।

नहर के अनुदैर्ध्य परिच्छेद को अंकितक (प्लाट) करने के लिये क्षैतिज पैमाना (scale) $\frac{1}{10000}$ तथा ऊर्ध्वाधर पैमाना $\frac{1}{50}$ से $\frac{1}{100}$ लिया जाता है। अनुदैर्ध्य परिच्छेद प्लाट करने के लिये सबसे पहले प्राकृतिक पृष्ठ तलों (N.S.L.) को अंकित किया जाता है। अंकन के लिये उचित निर्देश तल (datum) मान लिया जाता है। इसके बाद नहर का पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) तथा आधार तल (bed level) अंकित किये जाते हैं। सन्दर्भ के लिये पोषक नहर (Parent channel) का F.S.L. तथा Bed Level भी अंकित कर लिये जाते हैं। इसके बाद नहर के अन्य माप, ढाल, प्रपात, मोगों की स्थिति, नहर की कटान, भराव का मान इत्यादि अनुदैर्ध्य परिच्छेद पर अंकितक कर लिये जाते हैं।

अनुदैर्ध्य परिच्छेद को देखने से ज्ञात होगा कि ज्यों-ज्यों हम उद्गम बिन्दु (head) से छोर (tail) की ओर बढ़ते जाते हैं, नहर से शाखायें तथा सिंचाई के मोगे (outlets) निकलते जाते हैं और नहर का निस्सरण लगातार कम होता जाता है। नहर के निस्सरण के कम होने पर, नहर खण्ड भी छोर (tail) की ओर जाते-जाते कम होता जाता है और नहर की ढाल भी बदलती रहती है। नहर के अन्तिम छोर पर जो निस्सरण शेष रह जाता है, उसे पुच्छ-गुच्छ (tail cluster) निर्माण करके उचित संख्या के गूलों में जाने दिया जाता है, जो अपने-अपने निर्धारित चक (Chak) को पानी पहुँचाते हैं।

नहर का अनुदैर्ध्य परिच्छेद चित्र 7.1 में दर्शाया गया है। अनुदैर्ध्य परिच्छेद के साथ ही सिंचित क्षेत्र एवं चैनल मापों की सांख्यिकी अनुसूची (schedule of area statistics and channel dimensions) भी तैयार की जाती है। यह सारणी अनुदैर्ध्य परिच्छेद शीट के एक भाग पर बनायी जाती है, ताकि अनुलम्ब परिच्छेद को प्लाट करने में सरलता रहे। इस सारणी में सिंचाई क्षेत्र के सभी महत्वपूर्ण आँकड़े, फसलों के लिये निर्धारित क्षेत्रफल, मोगों का निस्सरण, रजवाहों तथा नहर का सम्पूर्ण निस्सरण, चैनल खण्ड के मुख्य माप इत्यादि दिये जाते हैं। यह सारणी पृष्ठ 172 पर दी गयी है।

§ 7.2. नहरों का अनुप्रस्थ परिच्छेद (Cross Sections of Canals) :

सिंचाई नहरों के खण्ड दो प्रकार से बनाये जाते हैं—

(i) आस्तरीकृत नहर खण्ड (Lined canal section),

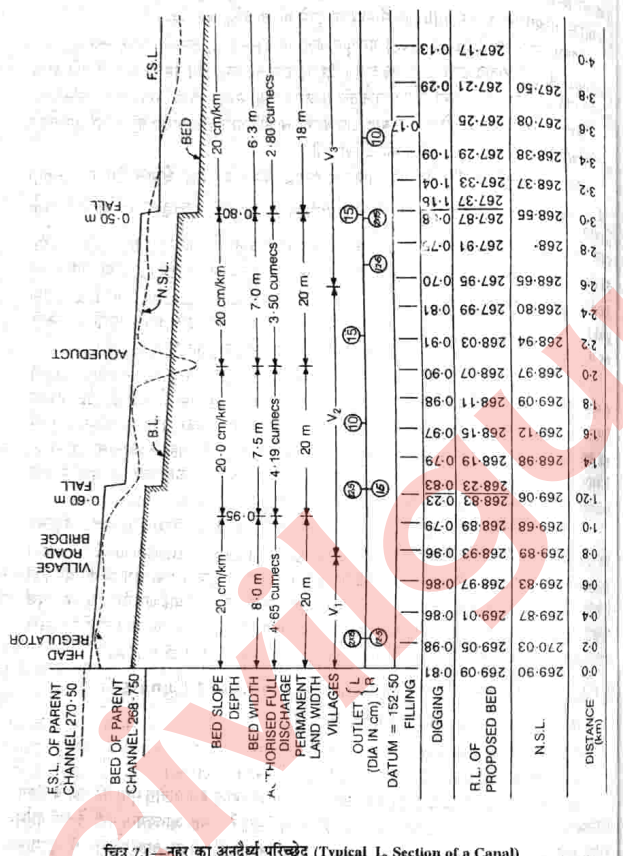
(ii) जलोढ़ मृदा से निर्मित नहर खण्ड (Alluvial canal section)।

आस्तरीकृत नहरों के लिये सबसे उत्तम खण्ड अर्धवृत्ताकार होता है। जलोढ़ मृदा की नहर के लिये समलम्बाकार खण्ड (trapezoidal section) उपयुक्त रहता है। यह आवश्यक नहीं है कि उत्तम जलीय गुणों वाला खण्ड (hydraulic section) सर्वथा मितव्ययी भी हो, अतः निर्माण में सुगमता, स्थिरता तथा मितव्ययता को दृष्टि में रखते हुए नहर के आदर्श खण्ड में कुछ फेर-बदल करना आवश्यक

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



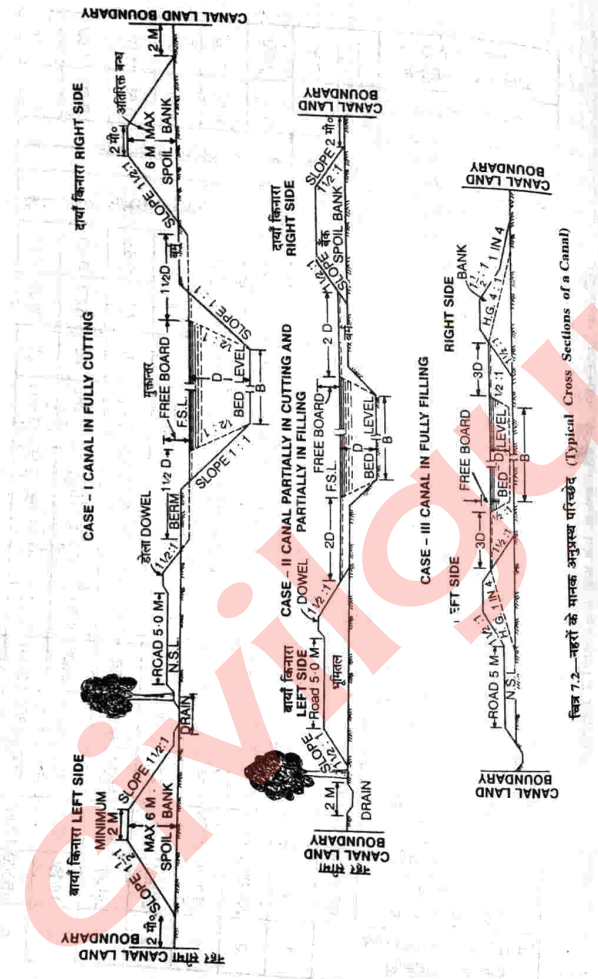
चित्र 7.1—नहर का अनुदैर्ध्य परिच्छेद (Typical L. Section of a Canal)

तालिका 7.1—सिंचित क्षेत्र एवं चैनल मापों की सांख्यिकी अनुसूची
(Schedule of Area Statistics and Channel Dimensions)

शिकागिरट से आगे (BELOW KILOMETER)	सिंचित क्षेत्र: समग्र कैचमेंट क्षेत्र (G. C. A.)	सिंचित क्षेत्र: कुल कैचमेंट क्षेत्र (C. C. A.)	सिंचित क्षेत्र: खरीफ (KHARIF) 15%	सिंचित क्षेत्र: रबी (RABI) 40%	मोगा निस्सरण गुणांक (OUTLET-FACTOR)	मोगा पर निस्सरण (OUTLET-DISCHARGE)	खपत में पानी की क्षति (LOSSES IN REACH)	पानी खेत की क्षति (TOTAL LOSSES)	कुल निस्सरण (TOTAL DISCHARGE) (COL. 7+COL. 9)	अधिकतम निस्सरण (COL. 10 + 10%)	अनुदैर्घ्य ढाल (BED SLOPE)	आधार चौड़ाई (BED WIDTH)	पानी की गहराई (DEPTH)	बैंक की ऊँचाई (BANK HEIGHT)	बैंक की चौड़ाई (BANK WIDTH)	नहरों के अनुसार	अधिकतम अनुसार	औसतिक वेग अनुपात C.V.R. = V/V_0
	हेक्टर	हेक्टर	हेक्टर	हेक्टर	हेक्टर/क्यूमेक	क्यूमेक	क्यूमेक	क्यूमेक	क्यूमेक	क्यूमेक	सें०मी०/कि०मी०	मी०	मी०	मी०	मी०	मी०/सेकण्ड	—
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	
0	32000	20000	3000	8000	2000	4·00	0·018	0·230	4·230	4·653	20	8·0	0·95			0·70	1·00	
1	28000	18000	2700	7200	2000	3·60	0·016	0·212	3·812	4·193	20	7·5	0·90			0·65	1·00	
2	25000	16000	2400	6400	2000	3·20	0·016	0·196	3·396	3·736	22	7·20	0·90			0·60	1·01	
3	21000	15000	2250	6000	2000	3·00	0·015	0·180	3·180	3·498	25	7·0	0·85			0·55	1·01	
4	18000	14000	2100	5600	2000	2·80	0·015	0·165	2·965	3·262	25	6·50	0·80			0·50	1·02	
5	15000	12000	1800	4800	2000	2·40	—	0·150	2·550	2·805	25	6·30	0·80			0·50	1·00	

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 7.2—नहरों के मानक अनुप्रस्थ परिच्छेद (Typical Cross Sections of a Canal)

हो जाता है। क्षेत्र की स्थलाकृति तथा खुदाई अथवा भराई कार्य को देखते हुये भी नहर खण्ड में कुछ परिवर्तन करना पड़ सकता है। गहराई की तुलना में अधिक चौड़ा खण्ड अधिक टिकाऊ और मितव्ययी होता है, परन्तु इसकी जलीय दक्षता कम होती है, रिसन तथा वाष्पीकरण के कारण अधिक जल नष्ट होता है और इसके निर्माण के लिये भूमि की अधिक चौड़ी पट्टी अधिग्रहण करनी पड़ती है।

7.2-1. अनुप्रस्थ परिच्छेद के प्रकार—नहर के पूर्ण जल तल तथा भूमि के प्राकृतिक पृष्ठ तल (natural surface level) के आधार पर नहर के तीन प्रकार के अनुप्रस्थ काट हो सकते हैं—

(i) नहर खण्ड पूर्ण कटान में (canal fully in cutting),

(ii) नहर खण्ड आंशिक कटान तथा आंशिक भराव में (canal partly in cutting and partly in filling),

(iii) नहर खण्ड पूर्ण भराव में (canal fully in filling)।

नहर के उपरोक्त अनुप्रस्थ परिच्छेद चित्र 7.2 में दिखाये गये हैं।

नहर का सबसे उत्तम खण्ड (परिच्छेद) वह है, जब यह आंशिक कटाव तथा आंशिक भराव में होती है। इस खण्ड में नहर तल से काटी गयी मिट्टी का उपयोग नहर के तट (banks) बनाने में किया जा सकता है। इस प्रकार यह परिच्छेद मितव्ययी होता है। जब नहर किसी स्थानीय टीले या रिज को पार करती है तो यह पूर्णतः कटान में चली जाती है। सिंचाई के लिये नहर का यह खण्ड उपयुक्त नहीं होता, क्योंकि नहर कटान में होने के कारण, नहर से खेतों तक प्रवाह सिंचाई से पानी नहीं पहुँच पाता है। प्रपात (fall) के नीचे कुछ दूरी तक नहर पूर्ण कटान में रहती है। ऐसी स्थिति में मोगा प्रपात के प्रति-प्रवाह (U/S) में लगाया जाता है। जब नहर खुदाई से बहुत अधिक मिट्टी उपलब्ध हो तो फालतू मिट्टी से अतिरिक्त बन्ध (spoil bank) बनाया जाता है। जब नहर किसी स्थानीय गड्ढे को पार करती है अथवा किसी नाले के ऊपर से निकाली जाती है, तो यह पूर्ण रूप से भराव में आ जाती है। स्थिरता की दृष्टि से यह खण्ड सन्तोषजनक नहीं है, क्योंकि नहर के टूटने की आशंका बनी रहती है। सुरक्षा की दृष्टि इस लम्बाई में नहर खण्ड को पक्का भी बनाया जा सकता है। नहर भराई के लिये आवश्यक मिट्टी पास वाली भूमि में खतान (borrow pits) लगाकर प्राप्त की जाती है।

§ 7.3. नहर की चौड़ाई (Bed Width) :

नहर की गहराई (D) तथा चौड़ाई (B) में उपयुक्त सम्बन्ध स्थापित करके, नहर के लिये उत्तम जलीय गुणों वाला खण्ड प्राप्त किया जा सकता है। उत्तर प्रदेश की नहरों के लिये B (चौड़ाई) तथा D (गहराई) का सम्बन्ध नीचे दिया जा रहा है—

(i) 15 क्यूमेक तक निस्सरण वाली नहरें $D = 0{\cdot}5\sqrt{B}$

(ii) 15 क्यूमेक से अधिक निस्सरण वाली नहरें—

निस्सरण (क्यूमेक में)	15	30	50	75	150	300
गहराई (मीटर में)	1·70	1·85	2·00	2·30	2·60	3·00

§ 7.4. अनुलम्ब ढाल (Longitudinal Slope) :

नहर खण्ड की भीतरी सतह के अनुसार ही नहर की अनुलम्ब ढाल निर्धारित की जाती है। आस्तरीकृत नहरों को अपेक्षाकृत कम अनुलम्ब ढ़ाल (अर्थात् अधिक अनुपात में) दी जाती है। कच्ची

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नहरों में यह ढ़ाल अधिक रखी जाती है, क्योंकि कम ढ़ाल (अर्थात् तीखी ढ़ाल) देने से पानी की गति बढ़ जाती है और नहर की तली व साइड़ों का अपरदन (erosion) होने लगता है।

सिंचाई नहरों को निम्नलिखित अनुलम्ब ढ़ाल दी जा सकती है—

(i) मुख्य नहर = 7·5 सेमी० से 15 सेमी० प्रति किमी० (1 in 13333 से 1 in 6666)।

(ii) शाखायें तथा रजवाहे = 15 सेमी० से 30 सेमी० प्रति किमी० (1 in 6666 से 1 in 3333)।

§ 7.5. पूर्ण जल तल (Full Supply Level) :

प्रवाह सिंचाई के लिये यह जरूरी है कि नहर का पूर्ण सप्लाई तल क्षेत्र के सामान्य तल से 10 सेमी० से 30 ऊँचा रहे। मितव्ययी खण्ड के लिये यह भी आवश्यक है कि नहर खण्ड में मिट्टी खुदाई तथा भराई कार्य भी लगभग बराबर रहे। क्षेत्र की सामान्य ढाल, नहर तली (bed) की ढाल से काफी अधिक होती है। अतः जब नहर-तल भूमि-तल से पर्याप्त ऊपर आ जाता है तो उपयुक्त प्रपात बनाकर नहर के तल को पुनः भूमि तल के निकट लाया जाता है।

पूर्ण जल-तल को सामान्य भूमितल से अत्यधिक ऊँचा रखने पर, नहर से रिसन अधिक होती है और वह क्षेत्र जल ग्रस्त (water logged) हो जाता है। दूसरे नहर के लिये ऊँचे तट बन्ध (banks) निर्माण करने पड़ते हैं, जिससे इसकी निर्माण लागत बढ़ जाती है।

पूर्ण जल तल को सामान्य भूमितल से नीचा रखने पर उस क्षेत्र की गुरुत्व प्रवाह द्वारा सिंचाई (Flow irrigation) नहीं हो पाती है।

§ 7.6. पार्श्व ढ़ालें (Side Slopes) :

नहर खण्ड की पार्श्व ढालें, नहर मृदा की प्रकार तथा इसके विश्राम कोण (angle of repose) पर निर्भर करती हैं। भराव में नहर की साइडों की ढ़ाल $1\frac{1}{2}:1$ से $2:1$ (H : V) रखी जाती है। कटान में यह ढ़ाल $1:1$ रखी जाती है जो सिल्टिंग के कारण बाद में $\frac{1}{2}:1$ हो जाती है।

कच्ची नहरों के लिये पार्श्व ढ़ालें तालिका 7.2 में दी गयी हैं।

तालिका 7.2 विभिन्न मृदाओं के लिये अनुज्ञय ढ़ालें (Side Slopes)

	मृदा की प्रकार	पार्श्व ढ़ाल (H : V)	
		कटान में	भराव में
(i)	साधारण फैली हुई बालू	$1\frac{1}{2}:1$ से $2:1$	$2:1$ से $3:1$
(ii)	बलुआ लोम, काली कपास मिट्टी	$1:1$ से $1\frac{1}{2}:1$	$2:1$
(iii)	रेतीली मृदा अथवा ग्रेवल	$1:1$ से $2:1$	$1\frac{1}{2}:1$
(iv)	मूरम	$\frac{3}{4}:1$ से $1\frac{1}{2}:1$	—
(v)	चट्टान	$\frac{1}{4}:1$ से $\frac{1}{2}:1$	—

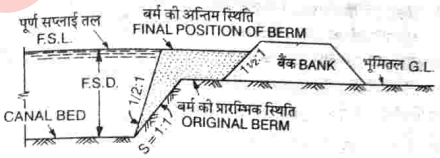
§ 7.7. बर्म या उपतट (Berms) :

(a) स्थिति—नहर के तटों व निरीक्षण मार्ग पर डाली गयी मिट्टी (भराव) फिसल कर अथवा वर्षा के कारण, नहर-खण्ड में गिर कर इसे पाट न दे, भराव का भीतरी पदाग्र (Toe) नहर-खण्ड के किनारे

(edge) से थोड़ा पीछे हटाकर रखा जाता है। इस प्रकार भूमि की एक संकरी क्षैतिज पट्टी (strip) जो नहर खण्ड और मृदा-भराव के मध्य बन जाती है, उसे नहर का बर्म कहते हैं। सड़कों के यान पथ (Pavement) के पार्श्व में छोड़ी गयी पट्टी, जिस पर वाहन क्रासिंग के समय अपना पहिया उतार लेते हैं, भी बर्म कहलाते हैं। बर्म नहर खण्ड के दोनों ओर बनाये जाते हैं। जो बर्म नहर के पूर्ण जल तल (F.S.L.) अथवा इससे थोड़ा ऊपर स्थित होते हैं, उत्तम बर्म कहे जाते हैं।

सामान्य मृदा में नहर का खण्ड $1:1$ (horizontal : vertical) की पार्श्व ढाल पर खोदा जाता है। पानी चलाने पर, जब नहर कुछ समय बाद रिजीम (प्रचलित अवस्था) (regime) में आ जाती है, तो इसकी पार्श्व ढालों पर सिल्ट जमा हो जाने के कारण उपरोक्त ढाल $\frac{1}{2}:1$ (H : V) का मान ले लेती है। इस प्रकार बर्म की पट्टी की चौड़ाई जो पहले कम रखी गयी थी, अब अधिक हो जाती है और नहर खण्ड अधिक स्थिर हो जाता है।

बर्म की प्रारम्भिक तथा अन्तिम स्थिति चित्र 7.3 में दिखायी गयी है।



चित्र 7.3—नहर खण्ड में बर्म की स्थिति

(b) बर्मों का प्रकार्य—

(i) भविष्य में यदि नहर को अधिक चौड़ा करना पड़े तो इसके तटों (banks) को पीछे हटाये बगैर, बर्म काटकर चौड़ाई बढ़ायी जा सकती है।

(ii) यदि नहर में किसी कारणवश अनुमत से अधिक सप्लाई आ जाती है, तो बर्म की पट्टियाँ अतिरिक्त खण्ड के रूप में कार्य करती हैं और पानी को नहर खण्ड में समेटे रहती हैं, जिससे नहर के टूटने का भय नहीं रहता है।

(iii) बर्म नहर के दोनों ओर के तटों (बैंक) को प्रवाह के सीधे सम्पर्क से दूर रखते हैं और लहरों के कारण होने वाले अपरदन (erosion) से इनकी सुरक्षा करते हैं।

(iv) नहर के बैंक पर से फिसलने वाली मिट्टी-पत्थर बर्म पर आकर रुक जाते हैं और पानी में गिरकर नहर के प्रवाह में अड़चन नहीं डालते हैं।

(v) बर्म तटों की भीतरी ढाल से बहकर आते हुए वर्षा जल को रोक लेते हैं, जिससे नहर खण्ड की पार्श्व ढालें कम कटती हैं।

(vi) बर्म पर जमी महीन सिल्ट नहर खण्ड के अपारगम्य आस्तरीकरण (lining) का कार्य करती है, जिससे नहरों से रिसन कम हो जाती है।

(vii) बर्म की पट्टी नहर खण्ड के निरीक्षण में सहायक सिद्ध होती है।

(viii) नहर की मरम्मत तथा सफाई के समय बर्मों पर निर्माण सामग्री स्टोर की जा सकती है। इससे नहर निरीक्षण मार्ग पर आवागमन में कोई बाधा नहीं पड़ती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ix) बर्म रखने से, नहर के तट बन्ध (banks) कुछ पीछे हटाकर बनाये जाते हैं, जिससे नहर टूटने से बची रहती है।

(x) नहर तटों की मरम्मत के लिये तथा वर्षा के कारण बने गड्ढों को भरने के लिये, बर्म से मिट्टी प्राप्त की जा सकती है। चौड़े बर्म खतान (borrow pits) लगाने के काम में लाये जा सकते हैं। यह खतान कुछ समय पश्चात् सिल्टिंग के कारण पुनः भर जाते हैं।

(c) बर्म की चौड़ाई—

बर्म की चौड़ाई नहर खण्ड के भराव/कटान के अनुसार निर्धारित की जाती है—

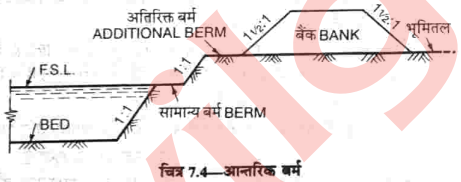
(i) **पूर्ण कटान में नहर**—बर्म की चौड़ाई नहर खण्ड में पानी की गहराई (F.S.D.) के बराबर रखी जाती है। यह बर्म पूर्ण जल तल (F.S.L.) से 0·5 मीटर ऊपर रखे जाते हैं।

(ii) **आंशिक कटान एवं आंशिक भराव में नहर**—बर्म की चौड़ाई पानी की गहराई से कम ली जाती है और यह प्राकृतिक भूतल (N.S.L.) पर रखे जाते हैं।

(iii) **पूर्ण भराव में नहर**—बर्म की चौड़ाई, पानी की गहराई से 2 से 3 गुना रखी जाती है। यह बर्म पूर्ण जल तल (F.S.L.) पर रखे जाते हैं (देखें चित्र 7.2)।

§ 7.8. अतिरिक्त बर्म (Additional Berm) :

गहरी कटान में वर्षा के पानी को तेजी से तटों की ढाल पर बहने से रोकने के लिये, पूर्ण जल तल से कुछ ऊपर, अतिरिक्त बर्म बनाया जाता है। यह बर्म चित्र 7.4 में दर्शाया गया है। नहर चलने पर, सामान्य बर्म पर सिल्टिंग हो जाने से, यह अतिरिक्त बर्म का तल प्राप्त कर लेता है।



चित्र 7.4—आन्तरिक बर्म

§ 7.9. मुक्तान्तर (Free Board) :

नहर के पूर्ण जल तल (F.S.L.) तथा तटों (banks) के शीर्ष के मध्य की उदग्र दूरी (मुक्त ऊँचाई) को मुक्तान्तर कहते हैं। नहर में किसी कारणवश अत्यधिक निस्सरण आ जाने पर, अतिरिक्त पानी मुक्तान्तर के कारण नहर खण्ड में समया रहता है और नहर टूटने से बची रहती है। मुक्तान्तर के कारण नहर में बुंबूद तथा पानी के उतार-चढ़ाव बैंक को हानि नहीं पहुँचा सकते हैं। नहर का पूर्ण जल-तल तेज वायु, वर्षा तथा वक्रों के कारण, प्रायः अनुमत से ऊपर उठ जाता है। अतः नहरों में मुक्तान्तर आवश्यक रूप से रखा जाता है। जलीय संरचनाओं को अधिप्रवाह के कारण नष्ट होने से बचाने के लिये, मुक्तान्तर रखना आवश्यक है।

नहरों में मुक्तान्तर अग्र दी गयी तालिका के अनुसार रखा जाता है।

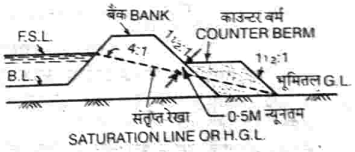
तालिका 7.3 – नहरों के लिये मुक्तान्तर (Free Board)

निस्सरण (क्यूमेक में)	मुक्तांतर (मीटर में)
0·30 क्यूमेक से कम	0·30
0·30 से 0·75 क्यूमेक तक	0·45
0·75 से 1·50 ,,	0·50
1·50 से 10·0 ,,	0·60
10·0 से 30 ,,	0·75
30 से 150 ,,	0·90

§ 7.10. तटबन्ध (Banks) :

प्रवाह सिंचाई के लिये यह आवश्यक है कि नहर का पूर्ण जल तल (F.S.L.) उस क्षेत्र में भूमि तल (G.L.) से कुछ ऊपर बना रहे। अतः नहर के पानी को आस-पास के खुले क्षेत्र में फैलने से रोकने के लिये, नहर खण्ड के दोनों तरफ पर्याप्त ऊँचे बन्धे (Banks) बनाने आवश्यक हैं। अतः सिंचाई पानी को नहर-खण्ड में सीमित रखने के लिये तथा बाहरी बाढ़-जल को नहर खण्ड में घुसने से रोकने के लिये नहर के दोनों ओर पर्याप्त ऊँचाई के तट बन्ध बनाये जाते हैं। नहर में अनुमत से अधिक निस्सरण आने पर तट बन्ध इस पानी को आस-पास के क्षेत्र में फैलने से रोके रखते हैं। नहरों के तटबन्धों की ऊँचाई, नहर में पूर्ण जल तल (F.S.L.) के अनुसार निर्धारित की जाती है। तटबन्धों की चौड़ाई इतनी अवश्य होनी चाहिये कि पूर्ण जल तल के कारण बनने वाली संतृप्ति रेखा (saturation line or hydraulic gradient line) पर समस्त लम्बाई में कम से कम 0·5 मीटर का मृदा का आवरण अवश्य बना रहे। संतृप्ति रेखा तट बन्ध के ऊपर आने पर, तटों से रिसन होने लगती है। संतृप्ति रेखा को नीचे लाने के लिये, ऊँचे तटबन्ध में कोर (core) दीवार भी बनायी जाती है (चित्र 7.10)। यह कोर दीवार लौंदा मिट्टी या चिनाई की हो सकती है।

7.10-1. प्रतिबर्म या काउंटर बर्म (Counter Berm)—साधारण मृदा के लिये संतृप्ति ढाल 4 : 1 से 6 : 1 (H : V) ली जाती है। यदि तट बन्ध की सामान्य चौड़ाई व पार्श्व ढाल रखने पर संतृप्ति रेखा तट से बाहर निकलती जान पड़ती है, तो मुख्य तट बन्ध के साथ प्रति या काउंटर बर्म (counter berm or back berms) बनाकर, इस रेखा को तट के भीतर रखा जाता है। काउंटर बर्म चित्र 7.5 में दिखाया गया है।



चित्र 7.5—प्रतिबर्म या काउन्टर बर्म

तटबन्धों को दृढ़ बनाने के लिये तथा इनसे रिसन रोकने के लिये भराव की मिट्टी की अनुकूलतम जलांश (optimum moisture content) पर कुटाई करनी चाहिये। अधिक ऊँचे तट बन्धों का अभिकल्पन तथा निर्माण, मिट्टी के बाँधों (Earthen Dams) की भाँति किया जाता है।

नहर के तटबन्धों की पार्श्व ढाल $1\frac{1}{2} : 1$ (H : V) रखी जाती है। इनकी शीर्ष चौड़ाई तालिका 7.4 के अनुसार रखी जा सकती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

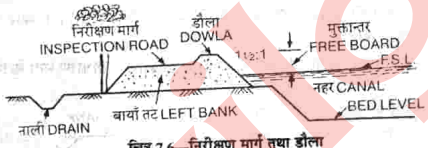
तालिका 7.4—नहरी तट-बन्धों की शीर्ष-चौड़ाई

नहर निस्सरण (क्यूमेक में)	तट बन्ध की शीर्ष चौड़ाई (मी० में)
0·30 क्यूमेक से कम	0·90
0·30 से 1·50 क्यूमेक तक	1·20
1·50 से 5 क्यूमेक तक	1·50
5 से 10 क्यूमेक तक	2·00
10 से 15 क्यूमेक तक	2·50
15 से 30 क्यूमेक तक	3·50
30 से 150 क्यूमेक तक	5·00

§ 7.11. डौला तथा निरीक्षण मार्ग (Dowla and Inspection Road) :

(a) निरीक्षण मार्ग (Inspection road) – नहर की पूर्ण लम्बाई में पानी के प्रवाह पर दृष्टि रखने के लिये तथा नहर की देखभाल के लिये, इसके एक किनारे पर निरीक्षण मार्ग का निर्माण किया जाता है। सामान्यतः यह सड़क कच्ची (un-metalled) होती है और नहर किनारे पर आवश्यक चौड़ाई में बजरी-मिट्टी-कंकर डालकर तैयार की जाती है। यह सड़क हल्के यातायात जैसे साइकिल, मोटर साइकिल, जीप, कार इत्यादि के लिये बनायी जाती है। इस मार्ग की चौड़ाई 3 मी० से 7·5 मी० रखी जाती है।

इस सड़क का प्रयोग सिंचाई विभाग के निरीक्षण स्टॉफ द्वारा ही किया जाता है। सामान्यतः पब्लिक ट्रैफिक तथा भारी वाहनों के इस सड़क पर चलने की अनुमति नहीं है और रोक के लिये आवश्यक बिन्दुओं पर फाटक लगाये जाते हैं, जिनका नियन्त्रण विभाग के पास होता है।



चित्र 7.6—निरीक्षण मार्ग तथा डौला

एक परिपाटी के अनुसार, निरीक्षण सड़क को नहर के **बायें किनारे** (left of the direction of flow) बनाया जाता है। वैसे यह कोई नियम नहीं है। भारत के उत्तरी मैदानों में, अधिकतर नहरों की प्रवाह-दिशा उत्तर-दक्षिण की ओर है। निरीक्षण मार्ग को नहर के बाँये किनारे पर रखने से यह पूर्व दिशा की ओर पड़ता है, जहाँ से प्रातःकाल में पश्चिम की ओर देखने पर दृष्टयता (visibility) बेहतर होती है और नहर के प्रवाह का निरीक्षण आसानी से किया जा सकता है। अतः पहले पहल जब उत्तरी भारत में सिंचाई नहरों का निर्माण हुआ तो निरीक्षण मार्ग इनके बायीं ओर बनाये गये, जो बाद में एक परिपाटी ही बन गयी है।

बड़ी नहरों पर इसके दोनों तरफ सड़कें बनायी जाती हैं। बायीं ओर की सड़क निरीक्षण कार्य के लिये आरक्षित की जाती है और दायें किनारे की सड़क (service road) निर्माण सामग्री लाने-ले जाने के लिये प्रयोग की जाती है। छोटे रजवाहों व माइनर (minors) पर निरीक्षण सड़कें नहीं बनायी जाती हैं। इनके तटों को ही पगडण्डी अथवा घोड़ा-पथ के रूप में प्रयोग किया जाता है।

निरीक्षण मार्ग का तल, नहर के पूर्ण जल तल (F.S.L.) से 0·5 मीटर से 1·0 मीटर ऊपर रखा जाता है। सड़क की चौड़ाई तालिका 7.5 के अनुसार रखी जा सकती है।

तालिका 7.5 – नहर निरीक्षण मार्ग की चौड़ाई

नहर की श्रेणी	बायाँ किनारा सड़क (Inspection road)	दायाँ किनारा सड़क (Service road)
(1) मुख्य नहर तथा मुख्य शाखायें	6 मी०	4 मी० से 5 मी०
(2) उप-शाखायें	5 मी०	4 मी०
(3) रजवाहे	3·50 मी०	आवश्यक नहीं है।

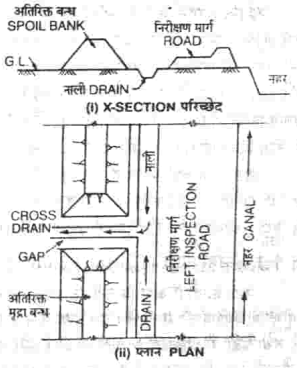
(b) डौला (Dowla) – निरीक्षण मार्ग के नहर खण्ड (पानी की ओर) वाले किनारे पर मृदा की एक कम ऊँची पटरी बनायी जाती है, जिसे डौला कहते हैं (चित्र 7.6)। डौला मोटर वाहनों तथा अन्य यातायात को नहर में फिसलने से रोकने के लिये बनाया जाता है।

डौला की शीर्ष चौड़ाई 0·5 मीटर तथा सड़क तल से ऊँचाई भी 0·5 मीटर रखी जाती है। इसकी साइडों को $1\frac{1}{2}$: 1 (H : V) की ढाल दी जाती है। वर्षा का पानी डौला की तरफ नहीं आना चाहिये। इसलिये निरीक्षण मार्ग को बाहर की तरफ (खेतों की ओर) 1 in 30 की अनुप्रस्थ ढाल (cross slope) दी जाती है।

§ 7.12. अतिरिक्त बन्ध या स्पॉयल बैंक (Spoil Bank) :

नहर खुदाई से प्राप्त होने वाली मिट्टी को नहर की निरीक्षण सड़क तथा दोनों तरफ तटों (Banks) का निर्माण करने में प्रयोग किया जाता है। परन्तु नहर की ऐसी लम्बाईयों में जहाँ कटान बहुत अधिक होती है, फालतू मिट्टी को, जो तटों के निर्माण के पश्चात् बच जाती है, नहर सड़कों के समानान्तर, अलग से एक समलम्बाकार ढेर के रूप में डाल दिया जाता है। इसे अतिरिक्त बन्ध कहते हैं।

निरीक्षण सड़क तथा नहर तटों से वर्षा के पानी की निकासी के लिये नाली बनायी जाती है। इस नाली के पानी को अतिरिक्त बन्ध में उचित अन्तराल पर रिक्ति छोड़कर, क्रॉस-ड्रेन द्वारा नहर से दूर खेतों की तरफ निकाल दिया जाता है (चित्र 7.7)।



चित्र 7.7—अतिरिक्त बन्ध

§ 7.13. नाली (Drain) :

नहर पट्टी से वर्षा के पानी की निकासी के लिये निरीक्षण मार्ग के समानान्तर अथवा नहर सीमा पर कच्ची नाली खोदी जाती है, जिसे उचित अनुलम्ब ढाल दी जाती है। यह नाली समलम्बाकार होती है, जो तली पर 0·60 मीटर चौड़ी और भूमितल से 0·45 मीटर गहरी खोदी जाती है। नाली की साइडों की ढाल 1 : 1 (H : V) रखी जाती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 7.14. खतान या बौरो पिट (Borrow Pit) :

जब नहर खुदाई से प्राप्त मिट्टी नहर के तटों (banks) के निर्माण के लिये अपर्याप्त होती है, तो आवश्यक मिट्टी नहर भूमि (नहर पट्टी) के बाहर से, जमींदारों की निजी भूमि में खतान (चौरस गड्ढे) लगाकर प्राप्त की जाती है। खतान लगाने के लिये प्राइवेट भूमि को स्थायी रूप से अधिग्रहण करने की कोई आवश्यकता नहीं होती है। यह मिट्टी उधार के रूप में ली जाती है, जिसका जमींदारों को उचित मुआवजा (compensation) दिया जाता है। कुछ समय पश्चात् यह खतान मिट्टी आदि से पट जाते हैं और भूमि पुनः खेती के काम में आ सकती है।

खतानों के लिये अस्थायी तौर पर अधिग्रहण की गई भूमि (temporary land) पर खतान 0·60 मीटर से अधिक गहरे नहीं खोदने चाहिये ताकि कुछ समय बाद इनके भर जाने से भूमि पुनः कृषि योग्य बन जाये। स्थायी तौर पर अधिग्रहण भूमि (permanent land) में खतानों की गहराई 1·5 मीटर तक रखी जा सकती है।

बड़ी नहरों के लिये खतान तट बन्ध के बाहरी पदाग्र (toe) से 4 D से 6 D की क्षैतिज दूरी पर लगाने चाहियें। यहाँ D नहर की गहराई है। छोटी नहरों में यह खतान तट के पदाग्र से 5 मीटर की दूरी पर होने चाहियें।

खतानों को एक संतत खाई का रूप धारण करने से रोकने के लिये, उचित दूरी के बाद दो खतानों के मध्य 2 से 3 मीटर का खुला स्थान (gap) छोड़ देना चाहिये।

खतान लगाने के लिये यदि नहर के बाहर उपयुक्त भूमि उपलब्ध न हो अथवा नहर के तटों के लिये अधिक मिट्टी की आवश्यकता हो तो नहर की तली (Bed) पर भी खतान लगाये जा सकते हैं। ऐसी स्थिति में खतानों का क्षेत्रफल नहर की तली के क्षेत्रफल से 50 से 60% से अधिक नहीं होना चाहिये और 10-15 मीटर के बाद 3 से 5 मीटर का खाली स्थान छोड़ देना चाहिये, ताकि नहर चलने पर, यह खतान सिल्टिंग से पुनः पट जाये। पैमाइश लेने के बाद नहर की तली पर बने खतानों को एक छोटी नाली से जोड़ दिया जाता है, जिससे खतानों में रुका अतिरिक्त पानी नीचे की ओर बह जाये।

खतानों में वर्षा का पानी भरा रहता है, अतः यह मच्छरों की उत्पत्ति का स्रोत बन जाते हैं और नहर क्षेत्र में मलेरिया के फैलाने का कारण बनते हैं। अतः जहाँ तक सम्भव हो, खतान सूझ-बूझ से लगाने चाहियें। आबादी के अति निकट खतान नहीं लगाने चाहिये।

§ 7.15. नहर पट्टी (Canal Land) :

नहर के दोनों ओर के तटों (banks) के बाहरी पदाग्र (outer toes) के बाद कुछ अतिरिक्त भूमि अधिग्रहण की जाती है। इस भूमि में नहर के निर्माण व अनुरक्षण के लिये मैटीरियल रखा जाता है तथा पेड़ों की पंक्तियाँ लगायी जाती हैं और जल निकासी के लिये नाली खोदी जाती है। यह कुल चौड़ाई नहर-पट्टी कहलाती है। नहर-पट्टी की सीमा के साथ, सीमा-पत्थर लगाये जाते हैं। दोनों सीमा रेखाओं के मध्य की भूमि-पट्टी, नहर की स्थायी भूमि कहलाती है। यह नहर पट्टी, निर्माण कार्य शुरू करने से पूर्व जमींदारों को उचित मूल्य देकर अधिग्रहण की जाती है। खतान लगाने के लिये, स्थायी भूमि (नहर-पट्टी) के बाहर जो अस्थायी भूमि ली जाती है, वह कार्य पूरा हो जाने पर, जमींदारों को लौटा दी जाती है।

§ 7.16. वक्र (Curves) :

नहर मार्ग पर पड़ने वाली बाधाओं को पार करने के लिये, नहर संरेखण पर वक्र देने आवश्यक हो जाते हैं। नहर संरेखण में तीक्ष्ण वक्र नहीं होना चाहिये, क्योंकि वक्र पर नहर रिजीम में नहीं रह पाती है। इसकी बाहरी साइड कटने लगती है और भीतरी ढाल पर सिल्टिंग हो जाती है। नहरों के वक्र सरल तथा साधारण वृत्ताकार होते हैं। नहर के विभिन्न निस्सरण के लिये यह वक्र तालिका 7.6 में दिये गये हैं।

तालिका 7.6 — नहरों के लिये वक्र (Curves)

नहर की धारिता (क्यूमेक में)	वक्र की न्यूनतम त्रिज्या (मी० में)
0·50 क्यूमेक से कम	100
0·50 से 3 क्यूमेक तक	150
3 से 15 क्यूमेक तक	300
15 से 30 क्यूमेक तक	600
30 से 100 क्यूमेक तक	900
100 क्यूमेक से अधिक	1500

§ 7.17. नहर की सन्तुलन या सन्तोलक गहराई (Balancing Depth for Canals) :

जब नहर खण्ड में मिट्टी **कटाई** की मात्रा तथा मिट्टी **भराई** की मात्रा, दोनों बराबर होती है तो इसे सन्तुलन गहराई वाला खण्ड कहते हैं। प्रकट है कि ऐसे खण्ड में मिट्टी का कार्य न्यूनतम होता है। यह खण्ड आर्थिक दृष्टि से मितव्ययी व उत्तम होता है। इस नहर खण्ड को **मितव्ययी खण्ड** (economical section) भी कहते हैं।

जब नहर खण्ड में कटाई अधिक होती है तो फालतू मिट्टी अतिरिक्त बन्धों (spoil banks) के रूप में डालनी पड़ती है और जब भराई अधिक होती है तो खतानों से मिट्टी लाकर तटों का निर्माण करना पड़ता है। सन्तुलन गहराई वाले खण्ड के लिये अतिरिक्त बन्ध अथवा खतान, दोनों का झंझट समाप्त हो जाता है। मिट्टी कार्य का भी एक ही मद में भुगतान हो जाता है।

अतः जहाँ तक सम्भव हो, नहर का संरेखण निर्धारित करते समय, यह प्रयास करना चाहिये कि नहर अपनी अधिकतर लम्बाई में सन्तुलन गहराई या मितव्ययी खण्ड प्राप्त कर सके।

नहर की सन्तुलन गहराई, खण्ड की मिट्टी कटाई (cutting) तथा मिट्टी भराई (filling) को एक समीकरण में रखकर ज्ञात की जा सकती है, अर्थात्—**खण्ड में कटाई = खण्ड में भराई**। इसे निम्न उदाहरण से स्पष्ट किया गया है।

उदाहरण : एक नहर की आधार चौड़ाई 10 मीटर है। खण्ड की पार्श्व ढाल कटान में 1 : 1 तथा भराव में $1\frac{1}{2}$: 1 रखनी है। नहर के बैंकों की शीर्ष चौड़ाई 1·5 मीटर तथा भूमितल से ऊँचाई 2·0 मीटर है। नहर खण्ड के लिये सन्तुलन गहराई ज्ञात कीजिये तथा मितव्ययी खण्ड का चित्र भी बनाइये।

हल : (i) नहर में मृदा कटान का क्षेत्रफल (चित्र 7.8 के अनुसार)—

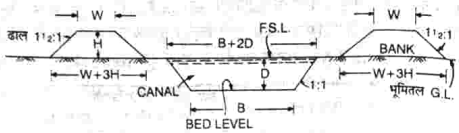
$$= \left[\frac{B + B + 2D}{2}\right] \times D$$

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

$= (B + D)\,D$

का मान रखने पर, $= (10 \times D)\,D$ मी०^2 ...(i)



चित्र 7.8—नहर की सन्तोलक गहराई

(ii) नहर में मृदा भराई का क्षेत्रफल—

$$= 2\left[\left(\frac{W + W + 3H}{2}\right) \times H\right]$$

$$= (2W + 3H) \times H$$

ज्ञात मान रखने पर—

$$= (2 \times 1{\cdot}5 + 3 \times 2) \times 2 = 18 \text{ मी}^2 \quad \text{...(ii)}$$

(iii) खण्ड में कटाई = खण्ड में भराई

अर्थात् (i) = (ii)

$$(10 + D)\,D = 18$$

अथवा $D^2 + 10D - 18 = 0$

यह एक द्विघातीय समीकरण है। हल करने पर,

$D = 1{\cdot}56$ मीटर

अतः नहर की सन्तोलक गहराई 1·56 मीटर होगी। उत्तर

(II) नहरों का निर्माण
(CONSTRUCTION OF CANALS)

§ 7.18. निर्माण कार्य (Construction Work) :

सिंचाई नहरों के निर्माण के अन्तर्गत निम्न प्रक्रियायें अपनायी जाती हैं—

(1) नियन्त्रण (Control)—नहरों का निर्माण तथा देखभाल राज्य सरकार के सिंचाई विभाग द्वारा किया जाता है। सिंचाई विभाग में इस कार्य के लिये मुख्य अभियन्ता (chief engineer), अधीक्षण अभियन्ता (superintending engineer), अधिशासी अभियन्ता (executive engineer), सहायक अभियन्ता (assistant engineer) तथा अवर अभियन्ता (junior engineer) की पूरी एक टीम होती है, जिनके कार्य-क्षेत्र निर्धारित होते हैं। अभियन्ताओं की सहायता के लिये अन्य टेक्निकल तथा श्रमिक वर्ग होता है।

निर्माण कार्य आरम्भ करने से पूर्व परियोजना की प्रशासनिक स्वीकृति (administrative approval) तथा तकनीकी स्वीकृति (technical approval) प्राप्त करनी आवश्यक है।

(2) अभिकल्प कार्य (Design work)—नहर निर्माण के लिये सभी अभिकल्पन, डिजाइन कार्यालय में तैयार किये जाते हैं। प्रस्तावित नहर के अनुदैर्ध्य परिच्छेद (L. section) व अनुप्रस्थ परिच्छेद (cross sections) तैयार किये जाते हैं, जिन पर नहर वर्क्स, जैसे हैड-रेगुलेटर, क्रॉस-रेगुलेटर, प्रपात, पूल, साइफन, जल-सेतु ऊर्ध्व लंघक व समपारक की स्थिति अंकित की जाती है। सभी जलीय संरचनाओं के डिजाइन तथा कार्यकर ड्राइंग बनायी जाती है। नहर तथा इससे सम्बन्धित सभी निर्माण कार्यों के प्राक्कलन (ऐस्टीमेट) बनाये जाते हैं और उनकी सक्षम अभियन्ता से स्वीकृति प्राप्त की जाती है। सिंचाई के मोगों की स्थिति तथा निस्सरण भी निर्माण कार्य से पहले निर्धारित कर दिये जाते हैं।

(3) नहर का अभिन्यास देना (Lay-out)—नहर के लिये भूमि की आवश्यक चौड़ाई की पट्टी अधिग्रहण करने के पश्चात् सबसे पहले नहर का अभिन्यास दिया जाता है। अनुदैर्ध्य परिच्छेद के अनुसार नहर की मध्य रेखा (centre line) पर 30 मीटर के अन्तराल पर खूँटियाँ गाड़ दी जाती हैं। जहाँ पर नहर में वक्र आते हैं, वहाँ खूँटियों का अन्तराल $7\frac{1}{2}$ मीटर से 15 मीटर रखा जाता है। यह कार्य बैंच मार्क की सहायता से किया जाता है।

(4) जंगल सफाई तथा दागबेल (Dagbel)—अगले चरण में नहर पट्टी से सभी प्रकार की झाड़ियाँ, पेड़-पौधे, घास-फूंस, जंगल वगैराह काट कर निकाल दिया जाता है और जगह की सफाई कर दी जाती है। अब नहर पट्टी पर नहर खण्ड की आवश्यक रेखाओं, जैसे तल की कटाई रेखाओं, भराई के शीर्ष तथा पदाग्र की रेखाओं, नहर सीमा की रेखाओं की दागबेलिंग कर दी जाती है। भूमि पर V-आकार का 5 से 8 सेमी० गहरा काट (cut) डालना दागबेल कहलाती है। नहर पट्टी की पहचान के लिये सीमा पत्थर लगा दिये जाते हैं और सीमा के समानान्तर, अन्दर की तरफ पार्श्व नालियाँ (Drains) खोद दी जाती हैं।

(5) श्रमिक कैम्प तथा औजार व मशीनें—नहर खण्ड की खुदाई शुरु करने से पहले नहर के सरेखण के साथ-साथ उचित दूरी पर मजदूरों के कैम्प स्थापित कर दिये जाते हैं। नहर कटाई तथा भराई में प्रयुक्त होने वाले औजार व मशीनें भी नहर सरेखण पर लाकर स्थापित कर दी जाती हैं।

(6) नहर प्रोफाइल (Canal profile)—नहर खुदाई/भराई का काम शुरु करने से पहले, 100 मीटर से 250 मीटर के अन्तराल पर नहर के शुद्ध प्रोफाइल बनाये जाते हैं। यह प्रोफाइल 3 से 5 मीटर चौड़े बनाये जाते हैं। वक्र पर प्रोफाईलों का अन्तराल कम रखा जाता है। नहर खण्ड का ठीक प्रकार से निर्माण करने के लिए प्रोफाइल बनाना आवश्यक है। इस से श्रमिकों का कार्य आसान हो जाता है।

अब दो प्रोफाईलों के बीच के स्थान पर नहर खुदाई-भराई का कार्य पूरा कर लिया जाता है। दो प्रोफाइलों के बीच रस्सी तान कर श्रमिक मिट्टी कार्य सरलता से करते रहते हैं। नहर निर्माण का कार्य विभिन्न लम्बाईयों में एक साथ शुरु किया जाता है, जिसके पूर्ण हो जाने पर नहर की सम्पूर्ण लम्बाई एक साथ तैयार हो जाती है।

(7) कटान—प्राकृतिक भूमि तल के अनुसार नहर खण्ड की तीन स्थितियाँ होती हैं—

(i) जब प्रकृतिक सतह तल (N.S.L.) नहर के पूर्ण जल तल (F.S.L.) से ऊँचा होता है, तो नहर कटान में (canal in cutting) कहलाती है।

(ii) जब प्राकृतिक सतह तल, नहर के आधार तल (bed level) के नीचे स्थित होता है, तो नहर भराव में (canal in filling) होती है।

(iii) जब प्राकृतिक सतह तल, नहर के पूर्ण जल तल तथा आधार तल के मध्य स्थित होता है, तो यह आंशिक कटान व आंशिक भराव में (canal in partly cutting and partly filling) कहलाती है।

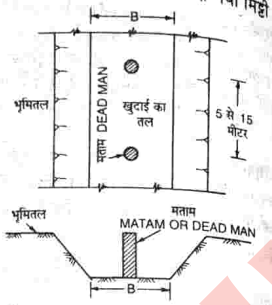
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नहर कार्य में कटान का कार्य पहले किया जाता है। कटाई से प्राप्त मिट्टी नहर के तटों तथा निरीक्षण सड़क बनाने के काम में लायी जाती है। यदि यह मिट्टी कम पड़ती है, तो नहर पट्टी के बाहर की भूमि पर खतान लगाकर अतिरिक्त मिट्टी प्राप्त की जाती है। जब नहर खण्ड से खोदी गयी मिट्टी फालतू पड़ जाती है, तो इसे तटों के साथ-साथ अतिरिक्त बन्ध के रूप में ढेर कर दिया जाता है।

नहर खण्ड की कटाई उपयुक्त चरणों में की जाती है और प्रत्येक चरण में एक मीटर की गहराई में मिट्टी खुदाई की जाती है। खाई को पहले रफ खोदा जाता है, बाद में इसकी साइडों को 1 : 1 की ढाल पर शुद्ध कर दिया जाता है।

खुदाई करते समय खाइयों में उचित दूरी पर मताम (matam or dead man) छोड़े जाते हैं, जिनको कार्य की पैमाइश के बाद काट कर निकाल दिया जाता है (चित्र 7.9)। मताम उस काट-खण्ड में शुद्ध कटाई (गहरायी) को दर्शाते हैं। मताम को टैटी या साकी भी कहते हैं। जब तक मृदा कटान-कार्य की अन्तिम पैमाइश (final measurement) न हो जाये, मताम को अपनी जगह से विचलित नहीं करना होगा।

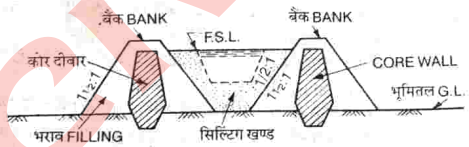


चित्र 7.9—मताम (Matam or dead man)

(8) भराव—जब नहर खण्ड भराई में है, तब खतानों से मिट्टी लाकर नहर के तट बन्ध (banks) व निरीक्षण सड़क बनायी जाती है। नहर में मिट्टी भराई का कार्य 15 सेमी० से 30 सेमी० की परतों में किया जाता है। प्रत्येक परत की, ऊपरी परत डालने से पहले, अच्छी तरह कुटाई की जाती है। भराई की मिट्टी में से ईंट-पत्थर के टुकड़े, घास-फूँस, सूखी जड़ें इत्यादि सावधानी से चुनकर निकाल देनी चाहिये। भराव की कुटाई के लिये पहले भेषपाद रोलर (sheep foot roller) तथा इसके बाद साधारण रोलर प्रयोग किये जाते हैं। मिट्टी की कुटाई अनुकूलतम जलांश (optimum moisture content) पर की जानी चाहिये। भराव शुरु करने से पहले, भराव-स्थल पर हल चलवा देना चाहिये। इस से पुरानी व भराव सतहों में अभिलाग (bond) उत्तम बनता है।

मिट्टी भराई के तट-बन्धों के निषदन (settlement) की सम्भावना को देखते हुए, इनकी ऊँचाई अभिकल्पित ऊँचाई से 10 % अधिक रखी जाती है।

मिट्टी कुटाई के पश्चात् तटों की ड्रेसिंग करके तथा पार्श्व ढालों को ठीक करके नहर खण्ड को अन्तिम रूप दे दिया जाता है। अधिक ऊँचे तटों से रिसन रोकने के लिये इसके मध्य भाग में लौंधा मिट्टी की कोर-दीवार (core wall) बनायी जाती है, अथवा मिट्टी का स्थायीकरण (soil stablization) किया जाता है। कोर दीवार सहित नहर खण्ड 7.10 में दिखाया गया है।



चित्र 7.10—ऊँचे तटों का निर्माण

(9) तलचिह्नक (Bed Bars)—देखे अनुच्छेद 9.19।

(10) पक्के निर्माण (Masonry works)—नहर संरेखण पर जहाँ-जहाँ पक्के निर्माण होने हैं, यह कार्य भी मिट्टी कार्य के साथ शुरु कर दिया जाता है, ताकि सम्पूर्ण नहर एक साथ तैयार हो जाये। पक्के निर्माण पूर्ण हो चुकने के बाद ही नहर में पानी छोड़ा जाता है।

(11) प्रथम पानी छोड़ना—नहर में प्रथम पानी छोड़ते समय आवश्यक सावधानी ली जाती है। पहले चरण में पानी पूर्ण जल तल (F.S.L.) तक नहीं छोड़ा जाता है। नहर प्रवाह पर दिन-रात निगरानी रखी जाती है और कोई दोष प्रकट होने पर, तुरन्त उस पर ध्यान दिया जाता है। इस कार्य के लिये अतिरिक्त गैंग की व्यवस्था भी की जाती है।

(III) नहरों का आस्तरीकरण
(LINING OF IRRIGATION CANALS)

§ 7.19. कच्ची नहरों में पानी की हानि (Loss of Water in Earthen Canals) :

कच्ची सिंचाई नहरों से रिसन तथा वाष्पन के कारण पानी की हानि होती है। नहर के प्रारम्भिक काल में तो यह हानि निस्सरण का 40% तक हो सकती है, परन्तु नहर खण्ड के स्थिर हो जाने पर हानि कम हो जाती है। वाष्पन के कारण पानी की हानि को रोकना कठिन है, जबकि रिसन के कारण जलहानि नहर की आयु के साथ-साथ घटती जाती है।

कच्ची नहरों में निर्घर्षण को देखते हुए पानी का वेग बहुत कम (0·6 मीटर से 0·9 मीटर प्रति सेकण्ड) रखा जाता है। अतः नहर का खण्ड बड़ा बनाना पड़ता है, जिससे भीगी परिमाप अधिक होने से रिसन तथा वाष्पीकरण अधिक होता है। नहर को ऊपर से ढांप कर (पाइप की भाँति) वाष्पन को रोका जा सकता है, परन्तु नहर के निस्सरण को देखते हुए यह व्यावहारिक नहीं है। फिर वाष्पन द्वारा हानि, रिसन की तुलना में बहुत कम होती है। अवशोषण तथा रिसन के कारण जहाँ अमूल्य सिंचाई-जल का एक बड़ा भाग बेकार चला जाता है, वहीं उस क्षेत्र में जलग्रस्तता की आशंका भी बढ़ जाती है। जलग्रस्तता से फसलों को हानि होती है तथा अन्य दुष्प्रभाव सामने आते हैं। जब नहरें रेतीले क्षेत्र में बहती हैं तो रिसन द्वारा पानी की हानि और अधिक बढ़ जाती है।

नहरों में रिसन, वाष्पन आदि द्वारा पानी की क्षति को, इनकी गीली परिमाप (wet perimeter) पर व्यक्त किया जाता है, जैसे घन मी० प्रति सैकण्ड प्रति दस लाख (million) वर्ग मी० गीली परिमाप।

§ 7.20. आस्तरीकरण या लाइनिंग (Canal Lining) :

जब कच्ची नहर के आधार (bed) तथा साइडों (sides) पर अप्रवेश्य पदार्थ का उपयुक्त मोटा अस्तर लगाया जाता है तो इसे नहर का आस्तरीकरण (लाइनिंग) कहते हैं। लाइनिंग मुख्यतः नहर खण्ड से रिसन रोकने के लिये लगायी जाती है।

नहर की लाइनिंग करने पर कच्ची नहर की तुलना में 2 से $2\frac{1}{2}$ गुना अधिक खर्च आता है। अतः नहर की लाइनिंग का निर्णय लेने से पहले इसके सभी पहलुओं पर विचार करना होता है और इसकी लाभ-हानि को देखना होता है। वैसे नहर की लाइनिंग से जो अतिरिक्त कृष्य क्षेत्र नहर की कमाण्ड में आता है तथा उससे जो राजस्व प्राप्त होता है, वह लाइनिंग पर किये गये व्यय से कहीं अधिक होता है। लाइनिंग-कार्य नहर निर्माण के समय किया जाये तो उत्तम रहता है, क्योंकि छोटा नहर खण्ड अधिक निस्सरण ग्रहण कर सकता है। आवश्यक होने पर तथा जल-ग्रस्तता से पीड़ित क्षेत्र को राहत पहुँचाने के लिये, यह कार्य पुरानी नहरों पर भी किया जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

आस्तरीकृत नहर की गहरायी अधिक तथा चौड़ाई अपेक्षाकृत कम रखी जाती है। नहर-खण्ड के अनुसार लाइनिंग की मोटाई 6·5 से 15 सेमी० रखी जाती है। नहर की साइडों (sides) की ढाल ऐसी होनी चाहिये कि वह स्वयं में स्थिर रहे और इनके फिसलने की सम्भावना न हो। यह ढाल सामान्यः 1 : 1 व 1·25 : 1 (क्षैतिज : ऊर्ध्वाधर) ली जाती है।

§ 7.21. लाइनिंग से लाभ तथा हानि (Advantages and Disadvantages of lining) :

(a) **लाभ**—नहरों की लाइनिंग के मुख्य लाभ निम्नलिखित हैं—

(i) **रिसन पर नियन्त्रण**—रिसन तथा वाष्पन के कारण नहर का 40% तक पानी व्यर्थ चला जाता है। लाइनिंग करने पर नहर से रिसन को रोका जा सकता है और इस पानी से अतिरिक्त क्षेत्रों की सिंचाई की जा सकती है।

(ii) **जल ग्रस्तता से बचाव**—नहरों से रिसन कम हो जाने पर, क्षेत्र जलग्रस्त होने से बचा रहता है। ऐसा देखा गया है कि कच्ची नहरों से रिसन के कारण प्रतिवर्ष 2 % कृषि योग्य भूमि जलग्रस्तता का शिकार हो जाती है।

(iii) **नहर की निस्सरण क्षमता में वृद्धि**—लाइनिंग करने से नहर की भीतरी सतह साफ और चिकनी हो जाती है, जिससे पानी के बहाव में प्रतिरोध कम हो जाता है और पानी का वेग बढ़ जाता है। वेग बढ़ने से नहर का निस्सरण बढ़ जाता है। सीमेन्ट-कंक्रीट लाइनिंग युक्त नहर का निस्सरण समान खण्ड वाली कच्ची नहर से 75 % अधिक हो जाता है।

(iv) **कमांड में सुधार**—लाइनिंग युक्त नहर की अनुलम्ब ढाल, कच्ची नहर की अपेक्षा कम रखी जाती है, जिससे पूर्ण तल (F.S.L.) ऊँचा बना रहता है। इससे अधिक व ऊँचे क्षेत्र भी नहर की कमांड में आ जाते हैं।

(v) **छोटा तथा मितव्ययी नहर खण्ड**—पक्की नहरों की तली (bed) को अधिक ढाल दी जाती है, जिससे पानी का वेग बढ़ जाता है। वेग बढ़ने से कम क्षेत्रफल ($Q = A \times V$) की आवश्यता रहती है। इस प्रकार नहर का खण्ड छोटा और मितव्ययी हो जाता है।
नहर खण्ड के लिये कम चौड़ी पट्टी (land strip) की आवश्यकता पड़ती है और पारगामी जल-निकास निर्माण के खर्च में कमी आती है।

(vi) **नहर-धारिता का समान बने रहना**—पक्की नहरों में पानी की गति अधिक होने से तथा भीतरी सतह के समतल व चिकना होने के कारण नहर खण्ड में सिल्ट एकत्रित नहीं हो पाती है, अतः नहर की धारिता में कमी नहीं होने पाती है।

(vii) **नहर खण्ड का दृढ़ होना**—लाइनिंग करने से नहर खण्ड दृढ़, स्थायी व चिरायु बन जाता है। इसके कटने व टूटने की सम्भावना कम हो जाती है। कच्ची नहर के बैंक में चूहे तथा अन्य जीव-जन्तु आर-पार बिल या छिद्र बना लेते हैं, जिससे अधिक रिसन होकर नहर टूट जाती है, परन्तु आस्तरीकृत नहरें इस प्रकार की क्षति से सुरक्षित रहती हैं।

(viii) **अनुरक्षण व्यय में कमी**—कच्ची नहरों की तुलना में, आस्तरीकृत नहरों का अनुरक्षण व्यय लगभग एक-चौथाई रह जाता है, क्योंकि इन पर—
(a) सिल्टिंग नहीं होती है।

(b) नहर के अन्दर खरपतवार (weed) नहीं उग पाती है।
(c) नहर में कटाव नहीं पड़ते हैं।

(ix) **पानी की चोरी पर नियन्त्रण**—कच्ची नहरों तथा रजवाहों में प्रायः अनाधिकृत कटाव करके, चालाक जमींदार सिंचाई जल की चोरी कर लेते हैं। नहर के पक्का कर देने से यह सम्भव नहीं हो पाता है।

(x) **पूर्ण क्षमता शीघ्र प्राप्त करना**—आस्तरीकृत नहरें, निर्माण के पश्चात् अपनी पूर्ण क्षमता शीघ्र प्राप्त कर लेती हैं और पानी पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) तक छोड़ा जा सकता है, जबकि कच्ची नहरें अपने बर्म (berms) स्थिर करने में तथा रिजीम (regime) में आने में काफी समय लेती हैं।

(xi) **जल-विद्युत उत्पादन के लिये अधिक शीर्ष**—हाइडल नहरें (hydel channels) आस्तरीकृत करने पर न्यूनतम अनुलम्ब ढाल देकर बनायी जाती हैं, जिससे टरबाइनों पर अधिक जल शीर्ष (head) उपलब्ध हो जाता है।

(xii) **पानी का मितव्ययी संचारण एवं वितरण**—लाइनिंग करने से नहर अपने रिजीम में बहती है और पानी के वहन तथा वितरण पर पूर्ण नियन्त्रण रहता है।

(xiii) **वायुमण्डलीय प्रभावों से अधिक सुरक्षित**—आस्तरीकृत नहरें वायुमण्डलीय प्रकोपों, वर्षा, बाढ़ आदि के प्रति अधिक सुरक्षित रहती हैं।

(b) **हानि** : नहरों को आस्तरीकृत करने से कुछ हानियाँ भी होती हैं, जो निम्नलिखित हैं—

(i) **अधिक निर्माण व्यय**—नहरों के आस्तरीकरण पर अत्यधिक खर्च आता है। सीमेन्ट, इस्पात तथा अन्य मैटीरियल बाहर से लाना पड़ता है।

(ii) **नहर खण्ड की वृद्धि में कठिनाई**—आस्तरीकृत नहरों के खण्ड स्थायी तौर पर निर्धारित हो जाते हैं। यदि नहर का निस्सरण बढ़ाने की आवश्यकता पड़ती है तो आस्तरीकृत खण्ड को बड़ा करने अथवा सुधारने (Remodelling) में बड़ी दिक्कत आती है तथा व्यय भी अधिक आता है।

(ii) **मोगो की स्थिति परिवर्तन में कठिनाई**—पक्की नहर पर मोगों (out-lets) की स्थिति में, आवश्यकता रहने पर भी परिवर्तन करना कठिन हो जाता है और पर्याप्त व्ययी होता है जबकि कच्ची नहरों में मोगों की स्थिति में फेर-बदल बड़ी आसानी से किया जा सकता है।

(iv) **मरम्मत कार्य में कठिनाई**—आस्तरीकृत नहर के क्षतिग्रस्त हो जाने पर अथवा इससे रिसन होने पर मरम्मत काफी कठिन पड़ती है। लाइनिंग कार्य के पुराना हो जाने पर, प्रायः नहरों से रिसन (leakage) होने लगती है।

(v) **असुरक्षित खण्ड**—पक्की नहरों पर बर्म (berms) नहीं बनाये जाते हैं, क्योंकि वर्षा जल इन पर एकत्रित हो जाता है और लाइनिंग के पीछे (back) घुसकर, इसे नष्ट कर देता है। परन्तु बर्मों के अभाव में मनुष्यों, पशु तथा अन्य जंगली जानवरों के नहर के अन्दर गिर जाने की आशंका बनी रहती है और गिर जाने पर इनको बचाना कठिन पड़ता है। (अकस्मात फिसल गये मनुष्यों के बचाव के लिये, नहर लम्बाई में उचित अन्तराल पर सीढ़ी व रंग (rungs) लगाये जाते हैं, इससे आस्तरीकरण-व्यय और अधिक बढ़ जाता है)।

(vi) **वृक्षों का अभाव**—पक्की नहरों के साथ, लम्बी जड़ों वाले पेड़ नहीं लगाये जा सकते, क्योंकि इनकी जड़ें फैलकर लाइनिंग को क्षतिग्रस्त कर देती हैं। अतः प्रकाष्ठ के रूप में विभाग को जो आय होनी थी, वह नहीं हो पाती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vii) **घाटों तथा मनोरंजन स्थलों का अभाव**—आस्तरीकरण नहरों के खण्ड का अत्यधिक गहरा हो तथा तेज प्रवाह के कारण, इन पर मनुष्यों के नहाने-धोने तथा पशुओं के पानी पीने के लिये घाट स्थापित नहीं किये जाते हैं, जिससे पक्की नहरों पर मनोरंजन स्थलों का अभाव रहता है।

§7.22. अच्छी लाइनिंग की आवश्यकतायें (Requirements of Good Lining) :

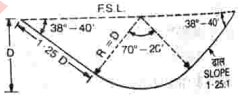
अच्छी नहर लाइनिंग में निम्नलिखित गुण होने चाहियें—

(i) **जलाभेद्य**—यह पूर्णतः जलाभेद्य (water tight) होनी चाहिये।
(ii) **निर्माण व्यय**—इस पर निर्माण व्यय न्यूनतम आना चाहिये।
(iii) **सतह**—लाइनिंग की जलीय दक्षता (hydraulic-efficiency) सन्तोषजनक होनी चाहिये। इसकी सतह साफ, चिकनी, वक्र, सरल एवं सीधे तथा रूक्षता गुणांक कम होना चाहिये।
(iv) **मैटीरियल**—लाइनिंग के लिये आवश्यक मैटीरियल नहर के निकट क्षेत्र में उपलब्ध होना चाहिये।
(v) **निर्माण काल**—इसका निर्माण सरल तथा कम समय में पूर्ण हो जाना चाहिये।
(vi) **आयु**—नहर की लाइनिंग दृढ़ तथा टिकाऊ होनी चाहिये।
(vii) **अनुरक्षण**—लाइनिंग की मरम्मत आसान तथा अनुरक्षण अल्प-व्ययी होना चाहिये।
(viii) **जोड़**—ताप परिवर्तन पर लाइनिंग में दरारें नहीं आनी चाहियें। इसके जोड़ उचित दूरी पर और रिसन मुक्त होने चाहियें।
(ix) **खरतपवार**—लाइनिंग की सतह पर खरपतवार नहीं उगने चाहियें।

§ 7.23. आस्तरीकृत नहरों के लिये उपयुक्त परिच्छेद (Suitable Cross Sections for Lined Channel) :

क्योंकि नहर के आस्तरीकरण पर पर्याप्त व्यय आता है, अतः इसका परिच्छेद ऐसा चुनना चाहिये जो कार्य कुशलता में उत्तम तथा मितव्ययी हो। उत्तम जलीय गुणों के लिये, जलीय माध्य गहराई (hydraulic mean depth) अर्थात् क्षेत्रफल तथा सिक्त परिमाप का अनुपात (A/P_w) अधिक होना चाहिये। इसके लिये खण्ड को गहरा रखा जाता है तथा कोनों को समाप्त कर दिया जाता है।

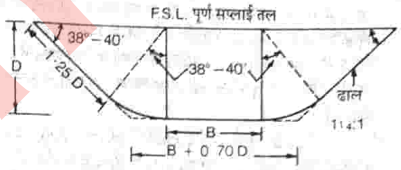
(a) 85 क्यूमेक निस्सरण तक के लिये आस्तरीकृत खण्ड—नहर के 85 क्यूमेक तक निस्सरण के लिये, वृत्ताकार तली तथा ढालू साइडों वाला खण्ड उपयुक्त रहता है। खण्ड की साइडों की ढाल, मृदा के विश्राम-कोण (angle of repose) के अनुसार रखी जाती है। सामान्यतः यह ढाल 1 : 1 अथवा 1·25 : 1 (क्षैतिज : ऊर्ध्वाधर) ली जाती है। आस्तरीकृत नहर का मानक खण्ड चित्र 7.11 में दर्शाया गया है।



चित्र 7.11—आस्तरीकृत नहर खण्ड (85 क्यूमेक तक)

(b) 85 क्यूमेक से अधिक निस्सरण के लिये आस्तरीकृत खण्ड—जब नहर का निस्सरण 85 क्यूमेक से अधिक होता है, तो चपटी तली (flat bottom) तथा ढालू साइडों वाला खण्ड अधिक

उपयुक्त रहता है। तली तथा साइडों को उचित वक्र से मिला दिया जाता है। यह खण्ड समलम्बाकार खण्ड से अच्छा है, क्योंकि यह अधिक स्थिर होता है और इसका निर्माण भी मितव्ययी है। कोनों को गोल कर देने से, उन पर सिल्टिंग नहीं होती है। 85 क्यूमेक से अधिक निस्सरण के लिये मानक खण्ड चित्र 7.12 में दर्शाया गया है।



चित्र 7.12—आस्तरीकृत नहर खण्ड (85 क्यूमेक से अधिक)

7.23-1. आस्तरीकृत खण्ड के लिये अनुज्ञेय वेग (Permissible velocities) – आस्तरीकृत नहरों के लिये अनुज्ञेय वेग तालिका 7.7 में दिये गये हैं। कच्ची नहरों के लिये अनुज्ञेय वेग 0·60 से 0·90 मीटर प्रति सेकण्ड लिया जाता है।

तालिका 7.7 – आस्तरीकृत खण्ड के लिये अनुज्ञेय वेग

लाइनिंग के प्रकार	अनुज्ञेय वेग
(1) सीमेंट कंक्रीट लाइनिंग	2 से 2·5 मी०/से०
(2) टाइल लाइनिंग	1·8 मी०/से०
(3) भाटों की लाइनिंग	1·5 मी०/से०

§ 7.24. लाइनिंग के प्रकार (Types of Lining) :

किसी भी ऐसे अपारगम्य पदार्थ को, जो नहर खण्ड से पानी के रिसन को सन्तोषजनक ढंग से रोक सके, नहर की लाइनिंग के लिये इस्तेमाल किया जा सकता है। इस आधार पर निम्न प्रकार की लाइनिंग प्रयोग की जाती है—

(1) लौंदा मिट्टी की लाइनिंग (puddle clay lining),
(2) चूना कंक्रीट लाइनिंग (lime concrete lining),
(3) सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग (cement concrete lining),
(4) ईंटों या टाइलों की लाइनिंग (tile lining),
(5) पत्थर पट्टियों की लाइनिंग (flag stone lining),
(6) कंक्रीट ब्लॉकों की लाइनिंग (concrete block lining),
(7) कोलतार लाइनिंग (road oil or butumen lining),
(8) सीमेन्ट मसाले की लाइनिंग (shotcrete lining),
(9) ऐस्फाल्ट लाइनिंग (asphalt lining),
(10) सोडियम कार्बोनेट लाइनिंग (sodium carbonate lining),
(11) प्लास्टिक फिल्म लाइनिंग (plastic film membrane lining)।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

वर्णन अग्रलिखित हैं—

7.24-1. लौंदा मिट्टी की लाइनिंग (Puddle clay lining) – चिकनी मिट्टी को कुछ समय तक पानी से संतृप्त करके तथा पैरों से अच्छी प्रकार गूंथ कर लौंदा मिट्टी तैयार की जाती है। लौंदा-मिट्टी की लाइनिंग काफी अपारगम्य होती है, परन्तु सूखने पर इसमें दरारें पड़ जाती हैं। इसलिये यह लाइनिंग बारहमासी (perennial) नहरों के लिये ही उपयुक्त हैं। दरारें रोकने के लिये लाइनिंग के ऊपर 30 सेमी० मोटी रेत व सिल्ट की परत बिछा दी जाती है। लाइनिंग की मोटाई सामान्यतः 30 सेमी० रखी जाती है।

7.24-2. चूना कंक्रीट लाइनिंग (Lime concrete lining) – जब नहर की सरिखण के साथ पर्याप्त मात्रा में कंकड़, चूना उपलब्ध हो, तो चूना कंक्रीट की लाइनिंग काफी सस्ती पड़ती है। यह लाइनिंग लौंदा-मिट्टी की लाइनिंग से उत्तम और अधिक जलाभेध्य होती है।

बीकानेर नहर पर, जो 1927 में निर्मित की गयी थी, इसी प्रकार की लाइनिंग की गयी है, जो अब तक सन्तोषजनक काम दे रही है।

7.24-3. सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग (Cement concrete lining) – सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग अन्य प्रकार की लाइनिंग से अधिक जलाभेध्य तथा टिकाऊ होती है, परन्तु इस पर व्यय अधिक आता है। दोषपूर्ण सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग की मरम्मत करने में अधिक कठिनाई आती है। कंक्रीट लाइनिंग पोषक-नहरों (feeder canals) तथा जल-विद्युत चैनलों (hydel channels) के लिये विशेष उपयोगी सिद्ध हुई है। महत्वपूर्ण नहरों पर सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग ही अपनायी जाती है।

प्रक्रिया—कंक्रीट की लाइनिंग करने के चरण निम्नलिखित हैं—

(i) आधार सतह तैयार करना—लाइनिंग कार्य प्रारम्भ करने से पहले, नहर का मिट्टी कार्य पूरा कर लेना चाहिये। नहर के आधार तथा साइडों को भली-भाँति कूट कर स्थिर कर लिया जाता है, ताकि बाद में इनका निषदन (settlement) न हो। यदि ऐसा हो जाता है तो कंक्रीट लाइनिंग नीचे धंसकर नष्ट हो जायेगी। जब नहर का खण्ड कटान में है तो संहनन की आवश्यकता नहीं रहती है। आधार व साइडों को छीलकर शुद्ध व समतल कर लिया जाता है।

(ii) कंक्रीट लाइनिंग की मोटाई—यह तालिका 7.8 के अनुसार रखी जा सकती है—

तालिका 7.8 – सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग की मोटाई

नहर का निस्सरण	M-15 कंक्रीट	M-10 कंक्रीट
15 क्यूमेक से कम	6·5 सेमी०	7·5 सेमी०
15–50 क्यूमेक	9 सेमी०	10 सेमी०
50–100 क्यूमेक	10 सेमी०	12·5 सेमी०
100 क्यूमेक	10 सेमी०	15 सेमी०

(iii) कंक्रीट बिछाना—आधार पर कंक्रीट डालने से पहले, सूखे अधः स्तर (sub-grade) को पानी छिड़ककर संतृप्त कर लेना चाहिये, ताकि यह कंक्रीट से पानी न सोख ले। पानी न सोखने देने के लिये कंक्रीट बिछाने से पूर्व निम्नलिखित उपाय भी किये जा सकते हैं—

(a) आधार सतह पर सीमेन्ट बालू 1 : 4 का घोल (3 mm मोटाई में) अथवा सीमेन्ट प्लास्तर 1 : 6 कर दिया जाता है।

(b) आधार पर कच्चा तेल (crude oil) छिड़का जाता है।

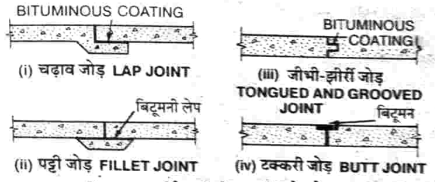
(c) कंक्रीट डालने से पहले आधार सतह पर तैलीय कागज (oil paper) बिछा दिया जाता है। उपरोक्त उपायों में सीमेन्ट-बालू का घोल सस्ता पड़ता है।

लाइनिंग के लिये सामान्यतः 1 : 2 : 4 अथवा 1 : 3 : 6 की कंक्रीट प्रयोग की जाती है। कंक्रीट के घटकों को अच्छी तरह मिलाने के लिये मिश्रक (mixer) का प्रयोग किया जाता है। कंक्रीट को पैनलों के रूप में डाला जाता है। पैनल का माप 6 मीटर×6 मीटर अथवा 4 मीटर×8 मीटर रखा जाता है। पैनलों को एकान्तर (alternately) विधि से उचित फर्मा बन्दी करके डाला जाता है। जब पहले डाले गये पैनलों की कंक्रीट सेट हो जाये, तो शेष पैनलों में कंक्रीटन कर दी जाती है। पैनलों के जोड़ों के नीचे सीमेन्ट कंक्रीट (1 : 4 : 8) के स्लीपर देने से पेनल नीचे धँसने नहीं पाता है। बड़ी नहरों में कंक्रीट डालने के लिये यान्त्रिक व्यवस्था की जाती है।

सीमेन्ट कंक्रीट की लाइनिंग में सामान्यतः प्रबलन इस्पात (reinforcement) नहीं डाला जाता है, क्योंकि इससे लाइनिंग व्यय 10 % से 15 % बढ़ जाता है और संरचनात्मक दृष्टि से यह आवश्यक भी नहीं है।

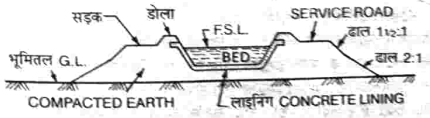
(iv) कंक्रीट लाइनिंग की तराई—पैनलों में कंक्रीट सैट हो जाने पर, इसकी 7 से 10 दिन तक तराई की जाती है।

(v) कंक्रीट लाइनिंग में जोड़—तापमान में परिवर्तन तथा कंक्रीट के संकुचन पर, लाइनिंग में दरारें पड़ जाती हैं, जिससे पानी का रिसन होने लगता है। अतः कंक्रीट लाइनिंग में उचित अन्तराल पर नहर प्रवाह के लम्बवत् तथा समानान्तर दिशा में जोड़ दिये जाते हैं। इन जोड़ों में ऐस्फाल्ट अथवा बिटुमेन गर्म करके भर दिया जाता है। लाइनिंग के लिये मुख्य जोड़ चित्र 7.13 में दिखाये गये हैं।



चित्र 7.13—सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग के जोड़

(vi) कंक्रीट लाइनिंग युक्त नहर खण्ड—सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग वाला नहर-खण्ड चित्र 7.14 में दिखाया गया है। यह खण्ड नंगल हाइडिल चैनल (पंजाब) पर अपनाया गया है। यह 64 किमी० लम्बी कंक्रीट-आस्तरित नहर, विश्व की एक अनोखी विद्युत नहर (power channel) है, जो शिवालिक पहाड़ियों के अंचल में, सर्प की भाँति बहती हुई 40 से अधिक पारगामी नदी-नालों के ऊपर अथवा नीचे



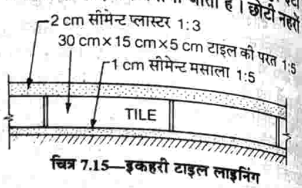
चित्र 7.14—कंक्रीट लाइनिंग युक्त नहर खण्ड

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

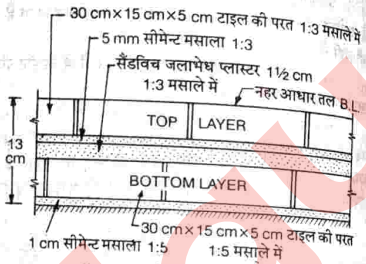
से निकलती हुई, गंगुवाल तथा कोटला जल-विद्युत गृहों को पानी की सप्लाई करके, रोपड़ के स्थान पर भाखड़ा मुख्य नहर का नाम ग्रहण कर लेती है।

7.24-4. ईंटों या टाइलों की लाइनिंग (Brick or Tile lining) – भली-भाँति पकी हुई ईंटों या टाइलों को सीमेन्ट मसाले 1 : 3 में फर्श की भाँति लगाकर यह लाइनिंग बनायी जाती है। छोटी नहरों के लिये टाइलों की एक परत की लाइनिंग की जाती है और बड़ी नहरों में टाइलों की दो परतें लगायी जाती हैं, जिसके मध्य, 1·5 सेमी० मोटा सीमेन्ट प्लास्तर 1 : 3 किया जाता है। नहर के आधार (bed) पर टाइलों की लम्बी फलक, नहर की मध्य रेखा के लम्बवत् तथा पार्श्व (sides) पर लम्बी फलक मध्य रेखा के समान्तर रखी जाती है।



चित्र 7.15—इकहरी टाइल लाइनिंग

लाइनिंग की निचली परत की दो दिन तक तराई करके इसके ऊपर जलाभेद्य प्लास्तर करके, दूसरी परत लगायी जाती है। ऊपरी परत लगाने तथा जोड़-उपचार के पश्चात लाइनिंग की 28 दिन तक तराई की जाती है। इकहरी तथा दोहरी टाइल लाइनिंग क्रमशः चित्र 7.15 व 7.16 में दिखाई गयी हैं।



चित्र 7.16—दोहरी टाइल लाइनिंग

टाइलों की लाइनिंग सर्वप्रथम अविभाजित पंजाब की हवेली नहर पर लगायी गयी थी। भाखड़ा नहरों पर भी इस प्रकार की लाइनिंग की गयी है। टाइलों की लाइनिंग, सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग की तुलना में सस्ती पड़ती है और इसमें संकुचन पर दरारें नहीं पड़ती हैं, परन्तु इसकी सतह रूक्ष (rough) होती है।

7.24-5. पत्थर पट्टियों की लाइनिंग (Flag-stone lining) – ऐसे क्षेत्रों में जहाँ पत्थर आसानी से उपलब्ध हैं, नहर की लाइनिंग के लिये पत्थर की पट्टियों का प्रयोग किया जा सकता है। परन्तु पट्टियों की सतह रूक्ष होने के कारण, पानी के प्रवाह में विक्षोभ (Turbulence) उत्पन्न होता है जबकि पत्थर की अधिक घड़ाई से लाइनिंग मितव्ययी नहीं रह पाती है। वक्राकार सतहों, विशेष तौर पर नहर तल तथा साइडों के वक्रादार संगम को बनाने में कठिनाई आती है।

जिन क्षेत्रों में पत्थर के भाटे (boulders) उपलब्ध होते हैं, वहाँ पर नहर की लाइनिंग के लिये इनका उपयोग मितव्ययी होता है।

भाटों की लाइनिंग पर्याप्त जलाभेद्य होती है, परन्तु नहर की सतह रूक्ष बन जाती है।

7.24-6. कंक्रीट ब्लॉक की लाइनिंग (Pre-cast concrete blocks lining) – नहरों की लाइनिंग के लिये पूर्व-ढालित सीमेन्ट कंक्रीट के ब्लॉकों का उपयोग, टाइलों के उपलब्ध न होने पर किया जा सकता है। यह ब्लॉक अधिक भारी नहीं होने चाहियें, ताकि इनको उठाने तथा लगाते समय कठिनाई न हो। सामान्यतः ब्लॉक का माप 60 सेमी० × 30 सेमी० × 5 सेमी० अथवा 25 सेमी० × 25 सेमी० × 5 सेमी० रखा जा सकता है। दो ब्लाकों को जोड़ने के लिये इनमें जिभी-झीरी बनायी जाती है। ब्लॉकों को लगाने से पहले आधार को भली-भाँति कूटकर तथा समतल करके उसके ऊपर सीमेन्ट मसाले 1 : 4 की परत डाली जाती है। ब्लाकों के जोड़ में बिटुमेन अथवा सीमेन्ट मसाला 1 : 3 भर दिया जाता है।

पूर्व-ढ़ालित ब्लाकों की लाइनिंग स्थल कंक्रीट लाइनिंग से महंगी पड़ती है। ब्लोकों के निर्माण तथा वहन पर अधिक व्यय आता है तथा मरम्मत कठिन पड़ती है।

7.24-7. कोलतार की लाइनिंग (Road oil or bitumen lining) – आधार सतह पर कोलतार, बिटुमन अथवा अन्य क्रूड तेल (crude oil) गर्म करके छिड़का जाता है और उस पर रोलिंग की जाती है। यह तेल आधार-मृदा की रिक्तियों में भर जाता है और नहर की सतह कुछ सीमा तक अपारगम्य हो जाती है। तेल की मात्रा इतनी डालनी चाहिये कि आधार मृदा 8-10 सेमी० की गहराई तक भली-भान्ति संतृप्त हो जाये।

7.24-8. सीमेन्ट मसाले की लाइनिंग (Shotcrete lining) – सीमेन्ट-बालू 1 : 4 का घोल तैयार करके, इसको सीमेन्ट गन (Cement gun) द्वारा जेट के रूप में नहर की भीतरी सतह पर फेंका जाता है, जिससे मसाले की एक अपारगम्य परत नहर सतह पर जम जाती है। इस प्रकार मसाले को लगाने को शाटक्रीट (shotcrete) लाइनिंग कहते हैं। लाइनिंग की मोटाई 3 सेमी० से 5 सेमी० रखी जाती है तथा इसकी उचित तराई की जाती है।

शाटक्रीट लाइनिंग थोड़ी बहुत असम अथवा दरारयुक्त सतह के लिये भी उपयुक्त रहती है और कार्य कुशलता की दृष्टि से सन्तोषजनक होती है। पुरानी दरार-खाई लाइनिंग की मरम्मत के लिये तथा रिसती दरारों को भरने के लिये भी शाटक्रीट विधि उत्तम है।

7.24-9. ऐस्फाल्ट लाइनिंग (Asphalt lining) – नहरों में रिसन रोकने के लिये कोलतार या बिटुमन से संतृप्त जूट, केनवस या अन्य रेशे-युक्त झिल्ली को नहर-खण्ड की पूरी चौड़ाई पर बिछा दिया जाता है। यह अपारगम्य व लचकदार झिल्ली 6 मिमी० मोटी होती है और 10 मी० के रोल में आती है। एक पट्टी को उचित चढ़ाव देकर दूसरी पट्टी पर बिछाया जाता है। झिल्ली की सुरक्षा के लिये इसके ऊपर मिट्टी की परत डालकर ढक दिया जाता है अथवा इसके ऊपर टाइलों की परत लगा दी जाती है।

ऐस्फाल्ट को सीमेन्ट तथा श्रेणीकृत मिलावे में अच्छी तरह मिला कर तथा गर्म करके कंक्रीट की भाँति नहर की सतह पर बिछाया जाता है। ऐस्फाल्ट लाइनिंग की सतह रूक्ष होती है तथा यह ऊष्मा को ग्रहण करती है। इस पर खरपतवार उग आते हैं, जिससे यह शीघ्र नष्ट हो जाती है, अतः इसका प्रयोग अस्थायी कार्य पर ही करना चाहिये।

7.24-10. सोडियम कार्बोनेट की लाइनिंग (Sodium carbonate lining) – मृदा में 10 % चिकनी मिट्टी तथा 6 % सोडियम कार्बोनेट मिलाकर, परत के रूप में नहर सतह पर बिछा दी जाती है। परत की मोटाई 10 सेमी० रखी जाती है। यह लाइनिंग अधिक टिकाऊ नहीं होती है और 3–4 वर्ष में नष्ट हो जाती है।

7.24-11. दबाई गयी प्लास्टिक झिल्ली की लाइनिंग (Buried membrane lining) – उपयुक्त जल-रोधक झिल्ली को नहर खण्ड पर बिछा कर, उसे बजरी या मिट्टी की परत से ढाँप दिया जाता है। बजरी या मिट्टी की परत, झिल्ली को पानी के तेज प्रवाह, खर-पतवार अथवा पशुओं द्वारा नष्ट होने से सुरक्षित रखती है। यह झिल्ली जहाँ नहर खण्ड से रिसन को रोकती है, वहाँ खण्ड के भीतरी परिमाप

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

में कोई कमी नहीं आती है। प्लास्टिक झिल्ली का भार न के बराबर होता है। इसका वहन व हस्तन आसान पड़ता है। इस पर रासायनिक कुप्रभाव कम पड़ता है और बिछाने में कम समय लगता है।

झिल्ली के रुप में काली पोलीथीलीन फिल्म (black polythylene film), 400-800 गेज की प्रयोग की जाती है। पोलोथीलीन परत डालने से पहले नहर के अध:आधार (sub grade) को भली-भाँति साफ व समतल कर लेना चाहिये, ताकि फिल्म में कंकर आदि घुलने से छिद्र न हो जाये।

§ 7.25. कंक्रीट तथा टाइल अस्तरों की तुलना (Comparison of Concrete and Tile Linings) :

यह तुलना निम्न है—

	कंक्रटि लाइनिंग	टाइल लाइनिंग
(1)	**मोटाई** : लाइनिंग की मोटाई 5 सेमी० से 15 सेमी० तक, नहर के खण्ड के आधार पर कुछ भी रखी जा सकती है।	(1) टाइल लाइनिंग की मोटाई, मृत्तिका टाइल की मोटाई के गुणंक में रखनी पड़ती है। यह एक अथवा दो टाइल मोटी हो सकती है।
(2)	**निर्माण सामग्री** : लाइनिंग के लिये निर्माण सामग्री, विशेष तौर पर सीमेन्ट बाहर से लाना पड़ता है, अत: वहन व्यय अधिक आता है।	(2) नहर के साथ-साथ भट्टे लगाकर टाइलें बनायी जा सकती हैं, अत: वहन व्यय कम आता है। मसाले के लिये बालू स्थानीय स्रोतों से मिल जाती है।
(3)	**कुशल श्रमिक** : कंक्रीट लाइनिंग के लिये कुशल तथा अनुभवी श्रमिकों की आवश्यकता पड़ती है।	(3) टाइल लाइनिंग के लिये सामान्य कारीगर व श्रमिक पर्याप्त रहते हैं, जो सस्ते भी पड़ते हैं।
(4)	**सतह व प्रवाह** : कंक्रीट लाइनिंग की सतह साफ व चिकनी होती है, अत:जल प्रवाह की गति अधिक और निघर्षण न्यूनतम होती है	(4) टाइलों की ऊपरी सतह कुछ असम व रफ बनी रहती है, अत: प्रवाह धीमा तथा सतही निर्घर्षण अधिक होती है।
(5)	**जोड़** : कंक्रीट लाइनिंग के प्रसार/संकुचन के लिये जोड़ डालने पड़ते हैं, जो काफी समय लेते हैं और व्यय भी अधिक होता है।	(5) टाइल लाइनिंग में अलग से जोड़ नहीं डालने पड़ते हैं। टाइलों के मध्य स्वयम् ही जोड़ पड़ते चले जाते हैं।
(6)	**मरम्मत** : निर्माण काल के दोषों तथा टूट-फूट ठीक करके में दिक्कत आती है, पूरा पैनल बदलना पड़ सकता है।	(6) टूट-फूट आसानी से ठीक की जा सकती है। टूटी टाइलों को बदलना सरल पड़ता है।
(7)	**निर्माण व्यय** : इस लाइनिंग पर निर्माण व्यय अधिक आता है।	(7) यह लाइनिंग कंक्रीट लाइनिंग से सस्ती पड़ती है।
(8)	**अनुरक्षण** : कंक्रटि की कम देख-भाल की आवश्यकता पड़ती है।	(8) टाइलों की लाइनिंग की अधिक देखभाल करनी पड़ती है।
(9)	**आयु** : इस लाइनिंग की आयु काफी अधिक होती है।	(9) टाइल लाइनिंग की आयु, कंक्रीट लाइनिंग से कम होती है।

निष्कर्ष— हाइ डल नहरों व दाब चैनलों (pressure channels) को (जो जल-विद्युत प्लाँटों को जल पहुंचाती है) छोड़कर, सामान्य सिंचाई नहरों के लिये टाइलों की लाइनिंग अपनायी जाती है, क्योंकि यह सस्ती पड़ती है और कम समय में बन जाती है।

(IV) सिंचाई नहरों की देख-भाल तथा मरम्मत (MAINTENANCE AND REPAIRS OF CANALS)

§ 7.26. अनुरक्षण (Maintenance) :

सिंचाई नहरों में पानी की सन्तोषजनक सप्लाई बनाये रखने के लिये तथा इसके खण्ड को क्षतिग्रस्त होने से रोकने के लिये, नहरों की लगातार देख-भाल अत्यन्त आवश्यक है। नहर टूटने पर जहाँ मूल्यवान पानी नष्ट होता है और खेतों में पानी पहुँचना बन्द हो जाता है, वहीं कटान के पास वाला क्षेत्र पानी में डूब जाता है और जान-माल की हानि होती है। नहरों के चलते रहने पर इसमें कई प्रकार के दोष आ जाते हैं। इसलिये नहर के प्रवाह पर निरन्तर निगरानी रखनी चाहिये। प्रवाह में रुकावट आ जाने पर नहर का पानी किनारों के ऊपर से बहने लगता है और देखते ही देखते नहर खण्ड क्षतिग्रस्त हो जाता है। नहरों की देखभाल की पूर्ण जिम्मेदारी सिंचाई विभाग की होती है। दूर स्थित क्षेत्रों से तुरन्त सूचना पहुँचाने के लिये, इस विभाग के पास अपनी दूर-संचार सेवा होती है।

नहरों के प्रवाह में अवरोध पड़ने पर तथा इनके असफल होने के निम्नलिखित कारण हो सकते हैं—

(i) नहर में खर-पतवार का उग आना (weed growth),
(ii) नहर खण्ड में सिल्टिंग हो जाने से (silting),
(iii) तटों के कमजोर पड़ जाने से (unsafe banks),
(iv) नहर किनारों के ऊपर पानी बहने पर (over flow),
(v) नहर प्रवाह में अकस्मात् रुकावट पड़ जाने पर (obstruction),
(vi) नहर खण्ड के टूट जाने से (breaches)।

विस्तृत वर्णन तथा सुधार उपाय निम्न है—

7.26-1. नहर में उगे खर-पतवार पर नियन्त्रण करना—खर-पतवार पानी के अन्दर उगने वाली घास है। कच्ची नहरों के आधार एवं साइडों पर खर-पतवार उग आती है। खर-पतवार पानी के बहाव में रुकावट डालती है, जिससे पानी की गति कम हो जाती है। अधिक खरपतवार के कारण नहर खण्ड का क्षेत्रफल कम हो जाता है और नहर की निस्सरण क्षमता 10 से 15% तक घट सकती है।

नहर में सिल्टिंग हो जाने पर खर-पतवार शीघ्र उगने लगती है। नहर में पानी की गति जब 0·60 मीटर प्रति सेकण्ड से कम रहती है तो खर-पतवार के बढ़ने की सम्भावना अधिक होती है। खर-पतवार की बढ़ोत्तरी के लिये सूर्य की सीधी किरणें भी जिम्मेदार होती हैं।

उपाय—नहर में पानी की गति को बढ़ाकर खर-पतवार को उगने से रोका जा सकता है। अधिक गति पर, सिल्ट व महीन रेत पानी में निलम्बित रहती है और पानी गन्दला रहता है, जिससे सूर्य की किरणें नहर के आधार तल तक कम पहुँच पाती है।

खर-पतवार को समय-समय पर खोदकर नहर से निकाल देना चाहिये। नहर को कुछ समय तक बन्द रखने पर, खर-पतवार पानी के अभाव तथा सीधी धूप के कारण स्वयम् ही नष्ट हो जाती है।

नहर खण्ड को पक्का कर देने पर खर-पतवार तथा रिसन आदि पूर्ण रूप से समाप्त हो जाते हैं।

7.26-2. नहर खण्ड में सिल्टिंग रोकना—सिंचाई नहरों के आधार तथा पार्श्व ढ़ालों पर सिल्ट जमा हो जाती है। यह सिल्ट नदी से हैड रेगुलेटर द्वारा नहर खण्ड में घुस आती है। कच्ची नहरों में सिल्टिंग अधिक होती है। नहरों में सिल्ट के प्रवेश को रोकने के लिये हैड पर सिल्ट अवरोधक (silt

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

excluder) तथा इसके ऊपरी भागों में सिल्ट निष्कासक (silt ejector) स्थापित किये जाते हैं। फिर भी नहरों में सिल्ट प्रवेश को पूर्ण रूप से नहीं रोका जा सकता है और नहर में सिल्टिंग होती रहती है।

नहरों में सिल्ट जमा हो जाने से, जहाँ इनकी धारिता कम हो जाती है, वहाँ नहर में प्रवाह-स्थिति भी बिगड़ जाती है। नहर खण्ड बेडोल (uneven) हो जाता है। अत्यधिक सिल्ट जमा हो जाने पर, नहर का पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) ऊपर उठ जाता है और मुक्त अन्तर (free board) के घट जाने अथवा पूर्णतः लुप्त हो जाने से, नहर के पानी का किनारों के ऊपर से बह निकलने की सम्भावना बढ़ जाती है।

नहर खण्ड को अत्यधिक सिल्टिंग के कारण क्षतिग्रस्त होने से रोकने के लिये निम्नलिखित उपाय किये जाते हैं—

(i) समय-समय पर नहर को बन्द करके, एकत्रित सिल्ट को खोदकर निकाल देना चाहिये। खुदाई श्रमिकों द्वारा की जाती है। सिल्ट निकालने के लिये ड्रैजर (dredger) का उपयोग भी किया जा सकता है।

(ii) नहर में पानी का वेग बढ़ाने पर सिल्टिंग की सम्भावना कम हो जाती है। परन्तु वेग के अधिक हो जाने पर नहर की तली एवं साइडों का अपरदन (erosion) होने लगता है।

(iii) नहर की तली (bed) पर उचित अन्तराल पर गड्ढे खोद दिये जाते हैं, जिनमें अतिरिक्त सिल्ट जमा होती रहती है। जब यह गड्ढे भर जाते हैं तो इनमें से सिल्ट खोद कर निकाल दी जाती है। यह गड्ढे **सिल्ट-ट्रैप** (silt-trap) कहलाते हैं।

नहर खण्ड से निकाली गयी सिल्ट को नहर से पर्याप्त् दूरी पर डालना चाहिये, अन्यथा यह वर्षा के पानी तथा तेज वायु चलने पर पुनः नहर में आ पड़ती है। खोदी गयी सिल्ट को नहर तट तथा निरीक्षण सड़क की मरम्मत में भी प्रयोग किया जा सकता है।

7.26-3. कमजोर एवं असुरक्षित तटों को दृढ़ करना—जहाँ नहर भराव में होती है, तो इसके लिये ऊँचे तट बन्ध (banks) बनाने पड़ते हैं। पानी के कारण इन तटों पर पार्श्व दाब पड़ता है और रिसता हुआ पानी इन तटों में घुस जाता है। पार्श्व दाब तथा रिसन के कारण यह तट कमजोर तथा असुरक्षित पड़ जाते हैं। नहर के तटों को दृढ़ करने के लिये, निम्नलिखित उपाय किये जाते हैं—

(i) सिल्टिंग द्वारा,
(ii) बर्मों को स्थिर करके,
(iii) संतृप्ति रेखा को ढाँपकर। वर्णन निम्न है—

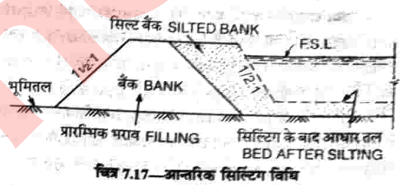
(1) सिल्टिंग द्वारा—सिल्टिंग विधि में नहर के पानी में उपस्थित सिल्ट का प्रयोग तटों को दृढ़ करने में किया जाता है। यह एक प्राकृतिक क्रिया है, जिस पर बहुत कम व्यय आता है। सिल्टिंग दो प्रकार से की जाती है—

(a) आन्तरिक सिल्टिंग विधि (Internal silting method),
(b) बाह्य सिल्टिंग विधि (External silting method)।

(a) आन्तरिक सिल्टिंग विधि—यह विधि नई नहरों के लिये अधिक उपयुक्त है। जहाँ पर आन्तरिक सिल्टिंग विधि द्वारा नहर के तटों को अधिक दृढ़ व चौड़ा करना होता है, इन्हें निर्माण के समय में ही थोड़ा पीछे हटाकर बनाया जाता है और नहर खण्ड आवश्यकता से अधिक बड़ा रखा जाता है। नहर खण्ड के बड़ा होने के कारण, नहर में पानी की गति उस लम्बाई में कम हो जाती है और सिल्ट

नहर-तटों के अन्दर की साइड पर जमने लगती है। इससे नहर तट की भीतर की ओर चौड़ाई बढ़ जाती है। (चित्र 7.17)।

सिल्टिंग क्रिया तेज करने के लिये, तटों की भीतरी साइड पर कम ऊँचाई के निमज्जित भुजारोध (groyne) या स्पर (spur) बना दिये जाते हैं। यह स्पर किनारे से नहर के अन्दर की तरफ निकले रहते हैं और पारगम्य होते हैं। तटों की भीतरी ढाल पर पेड़ों की शाखायें, झाड़ियाँ इत्यादि गाड़ कर यह स्पर बनाये जाते हैं। पहले तट के निचले भाग पर स्पर बनाये जाते हैं। जब इस भाग पर सिल्टिंग हो जाती है तो ऊपरी भाग में स्पर की पंक्ति खड़ी कर दी जाती है। इस प्रकार सिल्टिंग तहों में होती है, जो अधिक स्थाई होती है।



चित्र 7.17—आन्तरिक सिल्टिंग विधि

आवश्यक ऊँचाई तक सिल्टिंग हो जाने पर, तटों पर थोड़ी बाहरी अच्छी मिट्टी डालकर तथा ट्रेसिंग करके इन्हें अन्तिम रूप दे दिया जाता है। सिल्टिंग द्वारा निर्मित अथवा दृढ़ किये गये नहर तट अधिक स्थायी तथा प्रभावी होते हैं और सस्ते पड़ते हैं, परन्तु इस कार्य में पर्याप्त् समय लग जाता है।

(b) बाह्य सिल्टिंग विधि—यह विधि पुरानी नहरों के तटों को दृढ़ करने के लिये अपनायी जाती है। सिल्टिंग द्वारा नहर तट को बाहर की तरफ अधिक चौड़ा किया जाता है। इसके लिये नहर के निस्सरण को नहर खण्ड से बाहर लाकर, तट बन्ध की बाहरी साइड के साथ-साथ बहने दिया जाता है। कुछ दूरी तक बहने के पश्चात् इसे पुनः नहर में डाल दिया जाता है। यह व्यवस्था करने के लिये नहर के मुख्य तट के समानान्तर, इसके बाहर की तरफ, कुछ पीछे हटकर मिट्टी का एक छोटा सहायक तटबन्ध बनाया जाता है (चित्र 7.18)। यह सहायक बन्ध नहर की जितनी लम्बाई में किनारे मजबूत करने हों, उतना लम्बा बनाया जाता है। इन दोनों तटों के मध्य, उचित अन्तराल पर, क्रॉस बन्ध (cross embankment) बनाकर कई उपखण्ड (compartment) बना दिये जाते हैं।

चित्र 7.18—बाह्य सिल्टिंग विधि

प्रत्येक उपखण्ड के ऊपरी भाग में एक प्रवेश छिद्र (inlet) तथा निचले भाग में एक निकास छिद्र (outlet) लगाया जाता है; जिनके द्वारा नहर का पानी इन उपखण्डों के अन्दर आता तथा बाहर निकलता रहता है। यह उपखण्ड एक प्रकार से छोटे-छोटे टैंकों का रूप धारण कर लेते हैं, जिनमें पानी की गति बहुत धीमी होती है। इससे इन टैंकों में सिल्टिंग होने लगती है और धीरे-धीरे पूरा उपखण्ड सिल्ट से भर जाता है और मुख्य तटबन्ध की ऊँचाई प्राप्त कर लेता है। इस प्रकार पूरा क्षेत्र जो पहले एक बहुत बड़े गड्ढे के रूप में था, ऊंचाई प्राप्त करके, मुख्य तटबन्ध का अभिन्न अंग बन जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जल भरण : जब उपखण्ड 150 से 300 मीटर तक लम्बे रखे जाते हैं, जो **अन्दर-बाहर (in and out) पद्धति** अपनायी जाती है, जिसमें नहर निस्सरण का कुछ भाग ही उपखण्ड में डाला जाता है। जब उपखण्ड की लम्बाई 1 से 2 किमी० रखी जाती है तो नहर का पूरा निस्सरण, इस उपखण्ड में मोड़ दिया जाता है। इसे **लम्बी पहुँच (long reach) पद्धति** कहते हैं।

अधिक नहर लम्बाई में किनारों को दृढ़ करने के लिये बाह्य सिल्टिंग विधि प्रभावी व सस्ती पड़ती है और कहीं दूर से मिट्टी लाने की आवश्यकता नहीं रहती है। सिल्टिंग प्रक्रिया में तेजी लाने के लिये उपखण्डों में पारगम्य भुजारोध (spur) भी बना दिये जाते हैं।

(2) बर्मों को स्थिर बनाना—बर्म, नहर तटों को पानी के सीधे सम्पर्क से बचाये रखते हैं। निर्माण के समय, कटान में नहर की पार्श्वढ़ाल 1 : 1 रखी जाती है, जो कुछ समय बाद, सिल्टिंग के कारण $\frac{1}{2}$: 1 (H : V) में परिवर्तित हो जाती है। इस प्रकार बर्म की शीर्ष चौड़ाई अधिक हो जाती है और नहर खण्ड को और अधिक स्थिरता मिल जाती है।

तेज प्रवाह अथवा अन्य किसी कारण से यदि बर्म का अपरदन (erosion) होने लगता है, तो नहर की साइडों तथा तटों पर पेड़ों की शाखायें तथा झाड़ियाँ गाड़ दी जाती हैं, जिससे नहर खण्ड का कटाव रुक जाता है और सिल्टिंग होने लगती है, जिससे बर्म अधिक स्थायी तथा दृढ़ बन जाते हैं।

(3) संतृप्ति रेखा को ढांपना—कई बार संतृप्ति या रिसन रेखा नहर के तटबन्धों के पदाग्र (toe) से बाहर निकल आती है। नहर के तट की अपर्याप्त चौड़ाई होने के कारण अथवा नहर का जल-तल अभिकल्पित पूर्ण जल-तल से ऊपर उठ जाने के कारण ऐसा हो जाता है। इस स्थिति में नहर तट की बाहरी ढाल पर मिट्टी की अतिरिक्त परत डालकर अथवा काउंटर बर्म (counter berm) निर्माण करके संतृप्ति रेखा को पुनः तट के भीतर ढ़क दिया जाता है।

काउंटर बर्म चित्र 7.5 में दिखाया गया है।

7.26-4. निरीक्षण सड़क की देखभाल—नहर की निरीक्षण सड़क, क्योंकि सामान्यतः कच्ची (मृदा-कंकर की) होती है, अतः इसे सही दशा में रखना बड़ा आवश्यक है। सड़क की सतह को बाहर की ओर उचित अनुप्रस्थ ढाल (1 in 30) दी जाती है, ताकि वर्षा का पानी इस पर एकत्रित न हो।

वर्षा ऋतु के बाद सड़क से घास-फूस निकालकर इसकी सतह की मरम्मत की जाती है और गड्ढे भर दिये जाते हैं। नई मिट्टी डालकर सड़क की अनुप्रस्थ ढाल ठीक कर दी जाती है। डोला की मरम्मत तथा नालियों की भी सफाई कर दी जाती है।

निरीक्षण सड़क पर स्थापित चैक-गेट, दूरी के पत्थरों (R.D. Pillars) तथा सीमा पत्थरों (boundry pillars) की भी समय-समय पर देखभाल करते रहना चाहिये।

7.26-5. किनारों के ऊपर से प्रवाह रोकना—नहर के तटों के ऊपर से पानी कदापि नहीं बहने दिया जाना चाहिये। किनारों के ऊपर से पानी के बह निकलने पर मिट्टी भी कट कर पानी के साथ बहने लगती है और नहर देखते-देखते क्षतिग्रस्त हो जाती है।

नहरों में जल तल के ऊपर उठ जाने के कई कारण हो सकते हैं, मुख्य इस प्रकार हैं—

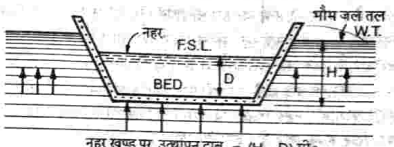
(i) नहर के ऊपरी भाग में अत्यधिक वर्षा हो जाने से।
(ii) हैड रेगुलेटर पर लापरवाही के कारण निर्धारित सप्लाई से अधिक पानी छोड़ देने से।
(iii) नहर के निचले भाग में किसी शाखा नहर में पानी की अचानक सप्लाई बन्द कर देने से।
(iv) जमींदारों द्वारा अचानक पानी लेने से इंकार कर देने पर या मोगों को बन्द कर देने पर।

(v) बड़ी बाधाओं जैसे पेड़ों आदि के टूटकर नहर खण्ड में गिर जाने के कारण।
(vi) रजवाहों व माइनरों में भैसों व अन्य पशुओं के घुसकर बैठ जाने से।

नहरों में पानी छोड़ने तथा हैड रेगुलेटर के गेटों के संचालन में पर्याप्त सावधानी बरतनी चाहिये। नहर खण्ड में अभिकल्पित से अधिक निस्सरण होने की सूचना तुरन्त हैड रेगुलेटर पर पहुँचानी चाहिये। इसके लिये नहर विभाग की अपनी तार-व्यवस्था (telegraph lines) रहती है। रजवाहे तथा माइनर के किनारों पर पशुओं को चराने से तथा असामाजिक तत्वों द्वारा जानबूझकर पशुओं को नहर-खण्ड में घुसाने तथा इसे हानि पहुँचाने के लिये, इन्हें नहर-एक्ट (canal act) के अन्तर्गत दण्डित करना चाहिये। नहर के आवांछित निस्सरण को अतिवाही चैनल में छोड़ देना चाहिये।

§ 7.27. आस्तरीकृत नहरों का अनुरक्षण (Maintenance of Lined Canals) :

लाइनिंग के पीछे की मृदा में जब वर्षा का पानी घुस जाता है तो यह लाइनिंग पर दाब डालता है, जिसके कारण लाइनिंग क्षतिग्रस्त हो जाती है। इसी प्रकार जहाँ नहर अधिक कटान में बनायी गयी है और भौम जल तल (ground water level) नहर तली से ऊपर स्थित होता है तो यह भौमजल लाइनिंग पर उत्थापन दाब (up lift pressure) डालता है (चित्र 7.19)। यह स्थिति चिन्ताजनक तब होती है जब नहर बन्द होती है।

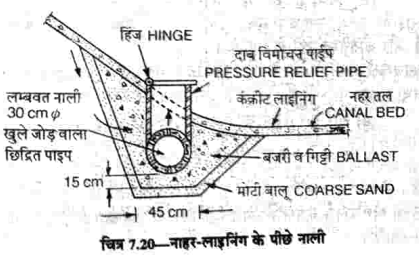


चित्र 7.19—नहर खण्ड पर उत्थापन दाब

अतः नहर-लाइनिंग की तली तथा साइडों से उपरोक्त पानी की निकासी की उचित व्यवस्था करनी चाहिये।

लाइनिंग पर पीछे व नीचे से पड़ने वाले जल दाब को उदासीन करने के लिये निम्नलिखित उपाय किये जाते हैं—

(1) लाइनिंग के पीछे नाली बनाकर (By back drain) – लाइनिंग के पीछे, नहर की केन्द्र रेखा के समान्तर एक नाली बनायी जाती है, जिसमें फिल्टर मैटीरियल-मोटी बालू, ईंटों की रोड़ी इत्यादि भर दी जाती है। बैंकों में रिसता हुआ पानी इस नाली में आ जाता है। जब नहर भराव में आ जाती है, तो नाली के पानी को नहर के बैंक से बाहर निकाल दिया जाता है (चित्र 7.20)।

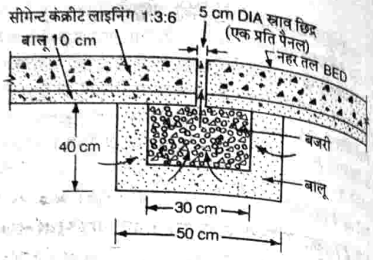


चित्र 7.20—नाहर-लाइनिंग के पीछे नाली

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

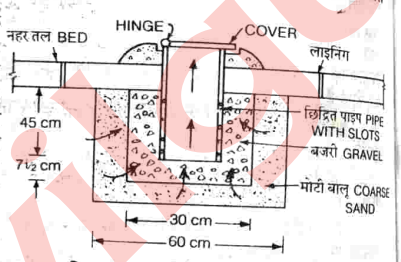
(2) स्राव छिद्र द्वारा (By providing weep holes)— लाइनिंग के पीछे एकत्रित पानी के निकास के लिये, प्रत्येक पैनल में एक स्राव-छिद्र की व्यवस्था की जाती है। स्राव छिद्र चित्र 7.21 में दिखाया गया है।



चित्र 7.21—स्राव छिद्र द्वारा जल विमुक्ति

(3) दाब-विमोचन पाइप द्वारा (By pressure relief pipe)— जब नहर में पानी नहीं होता है तो भौम जल के कारण पक्की नहर की तली पर उत्थापन दाब अधिक सक्रिय होता है। नहर की तली पर इस उत्थापन दाब को कम करने के लिये, उचित दूरी पर दाब-विमोचन पाइप लगाया जाता है। यह एक सरल प्रकार का वाल्व होता है, जो भौम जल को तो ऊपर निकलने देता है, परन्तु नहर-जल को अवःभूमि में जाने से रोकता है।

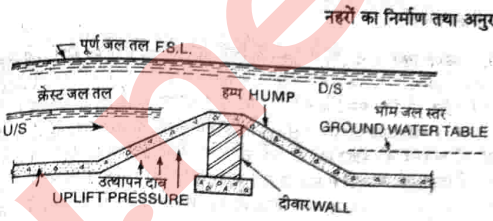
लाइनिंग के नीचे, नहर की केन्द्र रेखा के समानान्तर उल्टा-फिल्टर (inverted filter) बनाया जाता है (चित्र 7.22)। इस फिल्टर से भौम जल निकासी के लिये, लाइनिंग में उचित दूरी पर (10 मीटर अन्तराल पर) छिद्र छोड़े जाते हैं। इन छिद्रों में उदग्र पाइप लगाया जाता है। पाइप के ऊपर एक हिज-दार ढक्कन (hinged flap) लगाया जाता है, जो उत्थापन-दाब के कारण ऊपर को उठ जाता है और भौम-जल को बाहर नहर खण्ड में जाने देता है। परन्तु जब नहर भरी बह रही हो तो यह ढक्कन अपनी सीट पर टिक जाता है और नहर के पानी को भूमि में जाने नहीं देता है।



चित्र 7.22—दाब विमोचन पाइप द्वारा विमुक्ति

इस व्यवस्था से नहर की लाइनिंग उत्थापन-दाब से मुक्त रहती है और क्षतिग्रस्त नहीं होने पाती है। आजकल दाब विमोचन के लिये प्लास्टिक वाल्व भी प्रयोग किया जाता है। नहर की तली पर 15 सेमी० तथा साइडों पर 5 सेमी० व्यास के दाब विमोचन वाल्व लगाये जाते हैं।

(4) नहर-तल में हम्प का निर्माण करके (By constructing hump in canal bed)— पक्की नहरों की ऐसी लम्बाई (reach) में, जहाँ भौम जल-तल, नहर के आधार-तल से ऊपर स्थित हो, लाइनिंग को उत्थापन-दाब से मुक्त रखने के लिये, नहर की तली पर, उचित अन्तराल पर, हम्प (hump) बनाये जाते हैं। नहर की बन्द अवस्था में भी इन हम्प के प्रतिप्रवाह में पर्याप्त दूरी तक नहर खण्ड में पानी भरा रहता है जो भौम जल के कारण उत्पन्न उत्थापन दाब को निष्क्रिय कर देता है और नहर को क्षतिग्रस्त होने से बचाये रखता है।



चित्र 7.23—पक्की नहर में हम्प

(5) वर्षा-जल से नहर खण्ड तथा लाइनिंग की सुरक्षा करना—वर्षा जल को नहर के तटों (बैंकों) पर एकत्रित होने से रोकना चाहिये, विशेष तौर पर जब नहर आस्तरीकृत हो। वर्षा जल को लाइनिंग के पीछे घुसने से रोकने के लिये निम्न उपाय किये जाते हैं।

(i) आस्तरीकृत नहरों में बर्म नहीं बनाये जाते हैं, क्योंकि वर्षा का पानी इन पर एकत्रित होकर रिसता हुआ लाइनिंग के पिछले भाग में चला जाता है और इसे क्षति-ग्रस्त कर देता है।

(ii) नहर के डौले (dowla) तथा सड़क को बाहर की ओर ढालू रखना चाहिये, ताकि वर्षा जल नहर खण्ड से दूर चला जाये।

(iii) बैंकों के बाहरी पदाग्र (toe) पर जल निकास नाली बनानी चाहिये।

(V) नहरों का टूटना
(BREACHES IN CANAL)

§ 7.28. नहर टूटने के कारण तथा बचाव उपाय (Reasons and Protections) :

पूर्ण कटान में बनायी गयी नहरों के टूटने का खतरा नहीं होता है, परन्तु जहाँ नहरों का खण्ड भूमि तल से ऊपर, भराव में रखा जाता है, उनके टूटने की सम्भावना बराबर बनी रहती है। नहरों की निरन्तर देखभाल में लापरवाही से तथा नहर टूटने पर तुरन्त सुरक्षात्मक उपाय करने में देरी से, उस क्षेत्र में पानी भर जाता है। बड़ी नहरों के टूटने पर बाढ़ की स्थिति उत्पन्न हो जाती है और बड़े पैमाने पर जान-माल की हानि होती है।

नहरों के टूटने के निम्नलिखित कारण हो सकते हैं—

(i) दोषपूर्ण निर्माण (faulty design and construction),
(ii) तट बन्धों से रिसन (seepage and piping),
(iii) पानी का मुक्तान्तर से ऊपर बहना (rise of water above FSL),
(iv) अवैध तरीकों से पानी लेने पर (illegal use and theft of water),
(v) अज्ञानतावश नहर काट देना (ignorance of cultivators)। वर्णन निम्न है—

(1) दोषपूर्ण अभिकल्पन अथवा निर्माण के कारण—जब नहर के अभिकल्पन में लापरवाही बरती जाती है अथवा दोषपूर्ण निर्माण किया जाता है, तो पानी चलने पर नहर टूट जाती है। नहर के तटों को कम चौड़ा रखना तथा नीचा बनाना, पर्याप्त मुक्तान्तर न देना, निर्माण में निम्न कोटि की सामग्री का प्रयोग करना, कुछ ऐसे कारक हैं जो नहर के टूटने की सम्भावना बढ़ाते हैं। नहर खण्ड को एकदम संकुचित करने पर भी यह क्षतिग्रस्त होती हैं।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

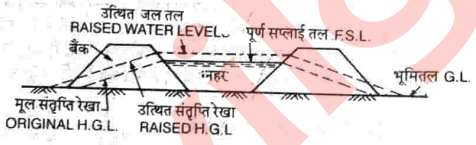
उपाय—नहर को क्षतिग्रस्त होने से रोकने के लिये नहर का अभिकल्पन बड़ी सूझ-बूझ से करना चाहिये तथा निर्माण कार्य की मानकता बनाये रखना चाहिये। वर्षा के कारण तटों में पड़ी दरारों व कटाव को तुरन्त भर देना चाहिये। तटबन्धों में भरी मृदा की भली भान्ति कुटाई करनी चाहिये।

(2) रिसन अथवा पाइप क्रिया (Piping) के कारण—नहर के तटों (Banks) में जंगली चूहे तथा अन्य छोटे जीव-जन्तु बिल खोद लेते हैं। कई बार तो यह बिल तटबन्ध के आर-पार तक चले जाते हैं। नहर का पानी इन बिलों व छिद्रों में घुस जाता है और दूसरी ओर से बाहर निकलने लगता है। यदि समय रहते पानी के रिसन पर नियन्त्रण नहीं किया जाता है तो यह छिद्र बड़े हो जाते हैं और नहर का तट-बन्ध कट जाता है।

उपाय—बैंक के भीतर बालू की कोर (sand core) बना देने से जीव-जन्तुओं के बिल व छिद्र बालू से स्वयं ही पट जाते हैं। नहर में पानी छोड़ते समय बिलों का पता लगाकर इन्हें ध्यानपूर्वक मिट्टी-बालू से भर देना चाहिये।

(3) पानी का मुक्तान्तर (Free board) को पार कर जाना—नहर एक निर्धारित जल-तल तथा पानी की गहराई के लिये अभिकल्पित होती है, जिस के ऊपर पर्याप्त मुक्तान्तर रखा जाता है, परन्तु हैड-रेगुलेटर पर लापरवाही के कारण अभिकल्पित निस्सरण से अधिक पानी छोड़े जाने पर, नहर में पानी का तल ऊपर उठ जाता है और मुक्तान्तर को पार कर, तट बन्धों के ऊपर से बहने लगता है। नहर के ऊपरी भागों में अत्यधिक वर्षा जल के नहर खण्ड में प्रवेश करने पर अथवा प्रवाह में स्थानीय बाधा के कारण भी नहर का जल स्तर ऊपर उठ जाता है।

नहर का जल-स्तर ऊपर उठ जाने से संतृप्ति रेखा (saturation line) की लम्बाई बढ़ जाती है और यह तट-बन्धों के पदाग्र से बाहर निकल जाती है। इससे तट की बाहरी ढाल पर पानी रिसने लगता है, जिसके साथ-साथ मृदा कण भी बह जाते हैं और देखते-देखते तट-बन्धों के आर-पार पानी का मुक्त प्रवाह (free flow) होने लगता है (चित्र 7.24)।



चित्र 7.24—पाइपिंग के कारण नहर में विच्छेद

उपाय—नहर में पानी को निर्धारित पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) से ऊपर नहीं उठने देना चाहिये और संतृप्ति रेखा पर उचित मोटाई में मिट्टी का आवरण डालना चाहिये।

(4) अवैध तरीके से पानी लेने पर—कुछ चालाक कृषक चोरी छुपे अथवा अवैध तरीके से नहर से पानी लेने के लिये, इसमें कट लगा लेते हैं अथवा नहर प्रवाह में रुकावट खड़ी कर देते हैं। (जैसे वितरिका–माईनर में भैंस बैठा देना)। यह कट पानी के तेज प्रवाह के कारण देखते-देखते बड़ा हो जाता है और नहर का तट टूट जाता है।

उपाय—इस प्रकार नहर से पानी चुराने वाले असामाजिक लोगों पर निगरानी रखनी चाहिये। नहर एक्ट में ऐसे लोगों को दण्डित करने का प्रावधान है।

(5) ग्रामीणों द्वारा अज्ञानतावश नहर काट देना—अत्यधिक वर्षा के कारण आई बाढ़ के पानी को गाँव क्षेत्र से निकाल कर नहर में डालने के लिये, ग्रामीण लोग अज्ञानतावश अथवा जानबूझ पर नहर को काट देते हैं। यह अतिरिक्त पानी आगे जाकर नहर-खण्ड को क्षतिग्रस्त कर देता है और फिर नहर का पूरा निस्सरण निचले क्षेत्रों में भर जाता है और जान-माल की हानि होती है।

उपाय—किसी भी दशा में लोगों को अवैध ढंग से नहर काटने से रोकना चाहिये।

§ 7.29. टूटी नहर को पाटना (Closing of Canal Breach) :

नहर के टूट जाने पर उसे तुरन्त पाटने का प्रबन्ध करना चाहिये। यह कार्य युद्ध स्तर पर किया जाता है, ताकि पास के गाँवों, जमीन, फसलों, लोगों, पशुओं इत्यादि को इस आकस्मिक आई बाढ़ से बचाया जा सके। इस कार्य के लिये स्थानीय प्रशासन की सहायता भी ली जा सकती है।

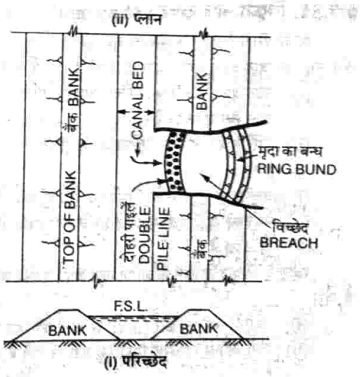
(a) छोटी नहरों तथा रजवाहों को पाटना—छोटी नहरों के विच्छेद, बिना नहर बन्द किये पाटे जाते हैं। विच्छेद में बड़ी मात्रा में एक दम मिट्टी डालकर कटाव को बन्द कर दिया जाता है। यह मिट्टी कटाव के दोनों ओर से एक साथ भरी जाती हैं। छेद को बन्द करने के लिये आवश्यक मिट्टी, अतिरिक्त बन्धों, खतानों, तटों की बाहरी ढालों अथवा बर्म से, जहाँ से भी उपलब्ध हो सके, ली जाती है। छेद भरने से पहले, उसके निकट तट पर पर्याप्त मात्रा में मिट्टी का ढेर लगा लेना चाहिये।

(b) बड़ी नहरों का विच्छेद बन्द करना—बड़ी नहरों में क्योंकि विच्छेद से निकलने वाले पानी की मात्रा अधिक होती है और जो मिट्टी डाली जाती है वह तुरन्त पानी के साथ बह जाती है, अतः इसको पाटने के लिये निम्नलिखित तरीके अपनाये जाते हैं—

(i) सर्वप्रथम हैड-रेगुलेटर पर गेट बन्द करके, नहर में पानी की सप्लाई बन्द कर देनी चाहिये। ऐसा प्रबन्ध करने पर भी जो पानी नहर खण्ड में उपस्थित है वह विच्छेद से निकलता रहेगा।

(ii) विच्छेद के ऊपरी भाग में नहर पर यदि कोई अतिवाही (escape) स्थित है, तो उसके फाटक उठाकर ऊपरी खण्ड का पानी नहर से बाहर निकाल देना चाहिये अथवा किसी अन्य शाखा में, जो विच्छेद-बिन्दु के ऊपर के भाग से निकल रही है, नहर का पानी मोड़ देना चाहिये।

(iii) अब विच्छेद में, दो पंक्तियों (double lines) में, जो कुछ वक्र में रखी जाती हैं, लकड़ी की बल्लियाँ, लम्बे खूँटों के रूप में उचित अन्तराल पर गाड़ दी जाती हैं। अब इन बल्लियों के बीच के स्थान में पेड़ों की शाखायें, झाड़ियाँ, पटरे आदि डाल दिये जाते हैं, ताकि कटाव से निकलने वाले पानी की गति धीमी पड़ जाये।



चित्र 7.25—बड़ी नहरों का विच्छेद बन्द करना

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iv) विच्छेद की दोनों ओर की साइडों को थोड़ा काट कर खसके (steps) या सीढ़ी बना दी जाती है, ताकि इसमें भरी जाने वाली मिट्टी का पुरानी मिट्टी से अन्तर्गथन अच्छा बन सके।

(v) जब विच्छेद बहुत चौड़ा होता है तो बल्लियों के पीछे, दूसरी सुरक्षा पंक्ति के रूप में, सीमेन्ट के खाली बोरों में मिट्टी-बालू भर कर तथा इन्हें बन्द करके, विच्छेदन के दोनों ओर से एक रोक-दीवार के रूप में पानी में रखते जाते हैं। यह कार्य धीरे-धीरे अन्दर की ओर बढ़ाया जाता है। इस प्रकार पूरे विच्छेद को पाट दिया जाता है।

(vi) अब विच्छेद से पानी का प्रवाह काफी कम हो जाता है। अब पाइलो की लाइन से थोड़ा हटकर, दोनों किनारों से विच्छेद में मिट्टी भर कर एक रिंग बन्ध (ring bond) बनाया जाता है।

(vii) रिंग बन्ध के बन जाने पर विच्छेद से पानी का बहना अस्थाई तौर पर रुक जाता है। इसके पश्चात् इस कटान में सामान्य की भाँति, मिट्टी भरकर तट का निर्माण किया जाता है। मिट्टी को 15 सेमी० से 30 सेमी० की तहों में डालकर तथा प्रत्येक तह की भली-भाँति कुटाई करके बैंक का निर्माण किया जाता है।

(viii) विच्छेद के बन्द हो जाने के बाद, नहर में पुनः पानी छोड़ दिया जाता है। पानी छोड़ने के पश्चात्, सावधानी के तौर पर, कुछ समय तक कटाव के स्थान की निगरानी रखी जाती है।

§ 7.30. नहर निस्सरण मापने की विधियाँ (Methods of measuring Canal Discharge) :

इसका वर्णन अनुच्छेद 2.18 में किया गया है।

(VI) नहरों का पुनरुद्धार
(REMODELLING OF CANALS)

§ 7.31. विकृत नहर खण्ड (Abnormal Canal Section) :

कच्ची सिंचाई नहरों के निरन्तर चलते रहने पर, कुछ वर्षों पश्चात् इनके खण्ड विकृत हो जाते हैं और नहर की जल-वहन क्षमता कम हो जाती है। इसके मुख्य कारण निम्न हो सकते हैं—

(i) नहर खण्ड में अधिक सिल्टिंग अथवा निर्घर्षण होने के कारण, नहर का परिच्छेद व अनुलम्ब ढाल बिगड़ जाती है।

(ii) बर्मों के कट जाने से, नहर खण्ड अत्यधिक चौड़े हो जाते हैं और पूर्ण जल तल नीचे आ जाता है।

(iii) जलीय संरचनाओं के निर्माण के कारण, नहर-रिजीम (regime) में नहीं रह पाती है।

(iv) पेड़ों की जड़ों तथा खर-पतवार के नहर खण्ड में घुस जाने से, प्रवाह क्षुब्ध (turbulent) हो जाता है।

खण्ड के विकृत हो जाने के कारण नहर अपने कर्तव्य का सन्तोषजनक ढंग से पालन नहीं कर पाती है, जैसे—

(i) नहर के अन्तिम छोर (tail) पर पानी की आवश्यक मात्रा नहीं पहुँच पाती है।

(ii) मोगे अपना निर्धारण निस्सरण नहीं ले पाते हैं, जिसके लिये कृषक लोग शिकायत करते हैं।

(iii) नहर की लम्बाई में आवश्यक मुक्तान्तर (free board) नहीं रह पाता है, जिस कारण पानी किनारों के ऊपर से बहने लगता है और नहर प्रायः टूटती रहती है।

(iv) सिंचाई क्षेत्र में वृद्धि हो जाने के कारण, नहर का वर्तमान निस्सरण तथा खण्ड अपर्याप्त हो जाता है।

(v) सिंचाई क्षेत्र में जल ग्रस्तता (water logging) हो जाने के कारण नहर की उपयोगिता कम हो जाती है तथा लोग सिंचाई के अन्य साधन जैसे नलकूप द्वारा सिंचाई की तरफ ध्यान देने लगते हैं।

§ 7.32. पुनरुद्धार (Remodelling) :

ऐसी परिस्थितियाँ आने पर पूरी नहर का पुनरुद्धार (remodelling) करना आवश्यक हो जाता है। पुनरुद्धार में नहर की सिल्ट-सफाई, कट खण्डों की मरम्मत मोगों की स्थिति तथा निस्सरण में आवश्यक फेर-बदल, नये निर्धारित निस्सरण के अनुसार नहर-खण्ड में परिवर्तन, नहरों का आस्तरीकरण तथा जलीय संरचनाओं की आवश्यक मरम्मत अथवा पुनर्निर्माण सम्मिलित होते हैं। वर्तमान नहर को अन्तिम छोर (tail) से आगे बढ़ाना तथा नई शाखाओं के निर्माण का कार्य भी पुनरुद्धार के अन्तर्गत किया जाता है।

नहरों का पुनरुद्धार करने से पहले आवश्यक जलीय सर्वेक्षण किया जाता है, नये डिजाइन तथा नक्शे तैयार किये जाते हैं, जलीय संरचनाओं के अभिकल्पन में आवश्यक फेर-बदल किया जाता है, नहर का नया अनुदैर्ध्य परिच्छेद (L. Section) तैयार किया जाता है और पुनरुद्धार पर होने वाले व्यय की सार्थकता पर गहन विचार किया जाता है।

प्रश्नावली—7

1. नहर के अनुदैर्ध्य परिच्छेद में क्या-क्या डेटा दर्शाये जाते हैं, लिखें।
2. सिंचाई नहर के मानक अनुप्रस्थ काट कितने प्रकार के होते हैं, चित्रों सहित स्पष्ट कीजिये।
3. आंशिक कटान व आंशिक भराव में एक नहर का अनुप्रस्थ काट खींचिये और उस पर पार्श्व डालें, बर्म, बैंक, नहरपटरी, डौला, फालतू मृदा बन्ध दर्शायें। **(B.T.E. 1996, 2005, 08)**
4. नहर पर बर्म या उपतट क्यों बनाये जाते हैं, संक्षेप में इनका प्रकार्य स्पष्ट करें।
5. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) मुक्तान्तर, (ii) निरीक्षण मार्ग, (iii) अतिरिक्त बन्ध,
   (iv) खतान, (v) मताम, (vi) काउण्टर बर्म।
6. बन्धों की संतृप्ति रेखा (H.G.L.) के बारे में आप क्या जानते हैं, लिखिये। इसे मृदा-भराव से क्यों ढाँप कर रखना चाहिये? **(B.T.E. 1988)**
7. नहर की सन्तुलन गहराई (balancing depth) कैसे ज्ञात की जाती है? संक्षेप में वर्णन कीजिये।
8. नहरों के आस्तरीकरण (lining of canals) की आवश्यकता क्यों पड़ती है, बताइये। **(B.T.E. 1986)**
9. नहरों के आस्तरीकरण के लाभ तथा हानियों पर प्रकाश डालें। **(B.T.E. 1992, 2003, 06)**
10. अच्छी लाइनिंग की आवश्यकताओं का वर्णन करें।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

11. आस्तरण (लाइनिंग) कितने प्रकार की होती है? बताइये तथा किसी एक प्रकार का संक्षेप में वर्णन करें। (B.T.E. 1991, 96, 98)
12. आप किन परिस्थितियों में नहरों की लाइनिंग की संस्तुति करेंगे? लिखिये। (B.T.E. 1978)
13. कंक्रीट लाइनिंग के लाभ व हानियों की चर्चा करें। (B.T.E. 1996, 2008)
14. कंक्रीट लाइनिंग में जोड़ क्यों लगाये जाते हैं? किन्हीं दो जोड़ों की चित्रों सहित व्याख्या कीजिये।
15. टाइल लाइनिंग करने की विधि सविस्तार लिखें।
16. लाइनिंग के पीछे घुसे पानी को कैसे निकाला जाता है? चित्र देकर वर्णन करें।
17. एक आस्तरीकृत नहर में भौम जल-स्तर इसके आधार तल (bed level) से ऊपर आ गया है। लाइनिंग को क्षतिग्रस्त होने से रोकने के लिये आप कौन-कौन से उपाय सुझायेंगे, लिखिये।
18. एक नहर का निस्सरण 100 क्यूमेक है, इसके लिये उपयुक्त कंक्रीट लाइनिंग का खण्ड सुझायें।
19. "सिंचाई नहरें जहाँ क्षेत्र के लिये एक वरदान हैं, वहाँ क्षेत्र की जल ग्रस्तता का कारण भी बनती है।" इस कथन की व्याख्या कीजिये।
20. सिंचाई नहरों की देखभाल क्यों आवश्यक है? यह कैसे की जाती है, संक्षेप में वर्णन कीजिये।
21. नहर के कमजोर तटों को कैसे दृढ़ किया जाता है, लिखिये।
22. बाह्य सिल्टिंग विधि के बारे में आप क्या जानते हैं, यह कैसे सम्पन्न की जाती है, चित्र देकर स्पष्ट करें।
23. टूटी नहर को पाटने के उपाय बताइये, जबकि नहर में पर्याप्त् निस्सरण है। (B.T.E. 2008)
24. नहरों का पुनरुद्धार क्यों आवश्यक हो जाता है? वर्णन कीजिये।
25. सिंचाई विभाग में निरीक्षण मार्ग (inspection road) को नहर के बायें किनारे पर रखने की प्रथा कैसे पड़ी, क्या आप इससे सहमत हैं? प्रकाश डालें।
26. नहर काटने (cut) तथा नहर विच्छेदन (breach) में अन्तर स्पष्ट करें। (B.T.E. 1985, 87)
27. एक नहर के तट बन्ध (Bank) के बाहरी पदाग्र से पानी रिसने लगता है। इसके क्या कारण हो सकते हैं? इसे रोकने के लिये क्या उपाय किये जाते हैं? लिखिये।
28. एक नयी नहर के निर्माण की विधि संक्षेप में लिखिये।
29. सिल्ट ट्रैप क्या होते हैं? यह कहाँ पर लगाये जाते हैं? स्पष्ट उत्तर दें।
30. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) सिल्टिंग की अन्दर-बाहर (in and out) विधि।
    (ii) सिल्टिंग की लम्बी पहुँच (long reach) विधि।
31. एक सिंचाई नहर अति-प्रवाहित कब हो जाती है? इसके कारण लिखें।
32. एक अवर अभियन्ता के नाते आप नहर के अति-प्रवाहित होने पर क्या सुरक्षात्मक कदम उठायेंगे? स्पष्ट उत्तर दें।

8 नहर हैड वर्क्स (CANAL HEAD WORKS)

§ 8.1. अपवर्तन हैड वर्क्स (Diversion Head Works) :

नदी के जल को नहर में **मोड़ने** के लिये नहर के शीर्ष (head) तथा नदी-क्षेत्र में जो स्थायी व्यवस्था की जाती है, उसे **अपवर्तन हैड वर्क्स** कहते हैं। इसमें नदी के आर-पार (i) एक (कम ऊँची) रोक-दीवार तथा नहर के शीर्ष पर (ii) नियन्त्रक (regulator) का निर्माण सम्मिलित है। नदी पर बनायी गयी रोक-दीवार को प्रकार्य के अनुसार **वीयर** (weir) या **बैराज** (barrage) कहते हैं। वीयर तथा बैराज नदी के पानी को रोककर इसका तल कुछ ऊँचा उठा देते हैं, जिससे पानी सुगमता से नहर में प्रवेश करने लगता है। नियन्त्रक नहर में घुसने वाले पानी की मात्रा पर कन्ट्रोल रखता है। अपवर्तन हैड वर्क्स को **नहर हैड वर्क्स** (canal head works) भी कहते हैं।

नहर में पानी के प्रवेश को नियन्त्रित करने के लिये नहर हैड पर फाटक (gates) लगाये जाते हैं।

§ 8.2. अपवर्तन हैड वर्क्स के उद्देश्य (Purpose of Diversion Head Works) :

अपवर्तन हैड वर्क्स निम्नलिखित उद्देश्यों की पूर्ति के लिये बनाया जाता है—

(i) नदी के पानी को रोककर इसका तल कुछ ऊँचा उठा देता है, जिससे पानी गुरुत्व प्रवाह द्वारा नहर में जाने लगता है।
(ii) नहर के मुख के आगे एक कृत्रिम झील बन जाती है, जिससे नदी के जल-तल में उतार-चढ़ाव होने पर भी पानी समान दर से नहर में जाता रहता है।
(iii) नदी के जल में विद्यमान भारी सिल्ट (silt) को नहर में जाने से रोकता है, ताकि नहर की धारिता कम न होने पाये।
(iv) नहर में पानी के प्रवेश पर नियन्त्रण रखता है, ताकि आवश्यकतानुसार पानी नहर में जाये।
(v) नदी के अतिरिक्त पानी को, इसके D/S में निकल जाने देता है और बाढ़ के समय अधिक पानी को नहर में जाने से रोकता है।
(vi) नहर मुख को नदी-बाढ़ से क्षतिग्रस्त होने से बचाता है।

§ 8.3. नदी मार्ग के विभिन्न खण्ड तथा अपवर्तन हैड वर्क्स की स्थापना (Different Reaches of River and Location of Diversion Head Works) :

नदियाँ पर्वतों से निकल कर समुद्र तक पहुँचते हुए निम्नलिखित चार प्रकार के क्षेत्रों से गुजरती हैं—

(1) पहाड़ी खण्ड (Mountaineous reach),
(2) अर्ध पहाड़ी या तलहटी खण्ड (Sub-mountaineous reach),

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(3) मैदानी या जलोढ़ खण्ड (Plain or alluvial reach),
(4) डेल्टा खण्ड (Delta reach)।

नहर हैड वर्क्स की स्थापना के लिये उपरोक्त खण्डों का विश्लेषण निम्न है—

(1) पहाड़ी खण्ड—यह नदी का उद्गम तथा विकास खण्ड होता है। इस खण्ड में नदी में अनेक छोटी-बड़ी जल धारायें आकर मिलती हैं। पहाड़ियों पर से निकलने के कारण, नदी तल की अनुलम्ब ढाल बहुत अधिक होती है, पानी की गति अधिक होती है और मार्ग में कई प्रपात बनते हैं। नदी का मार्ग बहुत ही टेढ़ा-मेढ़ा व ऊबड़-खाबड़ होता है।

नहर हेड वर्क्स के लिये यह खण्ड उपयुक्त नहीं है, क्योंकि—

(i) पहाड़ी क्षेत्र में कृषि योग्य भूमि कम होती है। मैदानों तक पानी ले जाने के लिये, अत्यधिक लम्बाई में नहर बनानी पड़ती है, जिससे योजना पर अधिक खर्च आता है।
(ii) नहर तल को पहाड़ी क्षेत्र से सामान्य भूमि तल तक लाने के लिये, अधिक संख्या में प्रपातों (falls) का निर्माण करना पड़ता है।
(iii) अनेक नदी-नालों व घाटियों को पार करने के लिये, नहर पर बहुत से पारगामी जल निकास कार्य (cross drainage works) बनाने पड़ते हैं।
(iv) पहाड़ी क्षेत्र में वर्षा, बाढ़, भूस्खलन इत्यादि के कारण नहर हैड वर्क्स के क्षतिग्रस्त होने की सम्भावना अधिक रहती है।
(v) नहर के निर्माण में बहुत अधिक कटाई अथवा भराई करनी पड़ती है।

पहाड़ी खण्ड में जल-विद्युत उत्पादन के लिये ऊँचे बाँध बनाये जा सकते हैं, परन्तु नहरें नहीं निकाली जा सकतीं।

(2) अर्ध-पहाड़ी या तलहटी खण्ड—ऊँचे पहाड़ों से निकल कर नदी अर्ध-पहाड़ी खण्ड में प्रवेश करती हैं। इस खण्ड में नदी का आधार तथा किनारे भाटों (boulders) व बजरी (gravel) के बने होते है। नदी की अनुलम्ब ढाल तथा पानी की गति अधिक होती है, जिसके कारण पानी में सिल्ट के कण अधिक होते हैं। ग्रेवल की पारगम्यता के कारण, भूमिगत पानी का प्रवाह भी अधिक होता है और नदी तल बदलता रहता है। नदी का पाट सामान्यतः कम होता है और इसकी गहराई अधिक होती है।

अर्ध पहाड़ी खण्ड, नहर हैड वर्क्स के लिये अधिक उपयुक्त माना जाता है, क्योंकि—

(i) इस खण्ड में नदी क पाट कम होता है, अतः हैड वर्क्स के विभिन्न भागों की लम्बाई अपेक्षाकृत कम होती है।
(ii) निर्माण पदार्थ जैसे पत्थर, बालू आदि समीप में उपलब्ध होने के कारण, निर्माण व्यय कम आता है।
(iii) नदी का विस्तार सीमित होता है, अतः नदी सुधार कार्यों (river training works) की आवश्यकता कम पड़ती है।
(iv) नहर के प्रपातों का उपयोग जल-विद्युत उत्पादन के लिये किया जा सकता है।

इसके विपक्ष में निम्न बातें होती हैं—

(i) नदी तल की पारगम्यता के कारण, पानी की हानि अधिक होती है।
(ii) अर्ध पहाड़ी क्षेत्र में पारगामी जल निकास कार्यों की संख्या अधिक हो सकती है।
(iii) क्षेत्र में सिंचाई के लिए पानी की मांग कम हो सकती है।

(3) मैदानी या जलोढ़ खण्ड—इस खण्ड में नदी के स्वभाव तथा चाल में गम्भीरता आ जाती है। नदी की अनुलम्ब ढ़ाल तथा पानी का वेग सामान्य हो जाते हैं। नदी का आधार (bed) तथा किनारे स्थिर हो जाते हैं। इस का परिच्छेद जलोढ़ मृदा, रेत, मृत्तिका व सिल्ट का होता है। इस खण्ड की लम्बाई, नदी के शेष खण्डों से अधिक होती है।

यह खण्ड भी नहर हैड वर्क्स के लिये उपयुक्त है, क्योंकि—

(i) सिंचाई क्षेत्र समीप होने के कारण, पानी का उपयोग उत्तम ढ़ग से किया जा सकता है।
(ii) नहर तथा उप-नहरों की लम्बाई न्यूनतम होती है, अतः परियोजना पर निर्माण व्यय कम आता है।
(iii) पारगामी जल निकास कार्यों की संख्या बहुत कम होती है।
(iv) इस खण्ड में पानी की अन्तःस्रवण क्षति (percolation losses) कम होती है।
(v) जलोढ़ मृदा पर हैड वर्क्स, वीयर, बैराज आदि का निर्माण अधिक विश्वसनीय ढंग से किया जा सकता है।

जलोढ़ खण्ड में हैड वर्क्स के निर्माण में निम्न बातें विपक्ष में जाती हैं—

(i) नदी का पाट काफी बड़ा होता है, अतः हैड वर्क्स के विभिन्न भागों की लम्बाई अधिक रखनी पड़ती है।
(ii) नदी सुधार कार्यों की आवश्यकता बढ़ जाती है, क्योंकि वीयर/बैराज के निर्माण के कारण, नदी का पानी प्रतिप्रवाह (U/S) के अधिक क्षेत्र में भर जाता है।
(iii) निर्माण लागत तथा अनुरक्षण व्यय अधिक होता है।

(4) डेल्टा खण्ड—समुद्र में गिरने से पहले नदी की कुछ किलोमीटर की ऊपरी लम्बाई डेल्टा कहलाती है। इस खण्ड में पानी की गति बहुत ही धीमी होती है, जिसके कारण नदी में बहुत अधिक सिल्ट जमा हो जाती है और नदी का तल सामान्य तल से ऊपर उठ जाता है। नदी अनेक धाराओं में विभक्त हो जाती है और प्रायः अपना मार्ग बदलने की प्रवृत्ति रखती है।

डेल्टा खण्ड में हैड वर्क्स का निर्माण नहीं किया जा सकता, क्योंकि—

(i) सिंचाई क्षेत्र उपलब्ध न होने के कारण, परियोजना लाभप्रद नहीं होती है।
(ii) समुद्री ज्वार-भाटे के कारण नदी के जल-तल में परिवर्तन होता रहता है।
(iii) नदी का मार्ग बदलने के कारण सभी पक्के निर्माण विफल हो जाते हैं।

उपरोक्त चर्चा से हम इस निष्कर्ष पर पहुँचते हैं कि **नहर हैड वर्क्स के लिये अर्ध पहाड़ी या मैदानी खण्ड अधिक उपयुक्त हैं।**

§8.4. नहर हैड वर्क्स के लिये स्थल चयन (Selection of Site for Canal Head Works) :

नहर हैड वर्क्स के लिये नदी-खण्ड के निर्धारण के पश्चात्, उपयुक्त स्थल का चयन करने के लिये निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना जरूरी है—

(i) सिंचाई क्षेत्र—नहर का सिंचाई क्षेत्र, हैड वर्क्स के समीप स्थित हो, ताकि नहर व रजवाहों की लम्बाई न्यूनतम रखी जा सके और परियोजना पर कम खर्च आये।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) **नदी जल तल**—हैड वर्क्स के स्थान पर नदी का जल तल, सिंचाई क्षेत्र से पर्याप्त ऊँचा हो ताकि गुरुत्व प्रवाह से पानी खेतों तक पहुँचता रहे।

(iii) **नदी का पाट**—प्रस्तावित स्थल पर नदी का पाट न्यूनतम हो और नदी कुछ दूरी तक सीधी बहती हो।

(iv) **नदी तट**—नदी के किनारे पर्याप्त ऊँचे व दृढ़ हों, ताकि तट बन्धों की ऊँचाई कम रखी जा सके।

(v) **निस्सरण**—नदी सीधी धारा में बहती हो और इसका निस्सरण पर्याप्त हो।

(vi) **नदी खण्ड**—नदी के उस भाग में सिल्टिंग (silting) अथवा निर्घर्षण (scouring) न होता हो।

(vii) **नींव**—नींव के लिये आवश्यक गहराई तक उपयुक्त मृदा अथवा ठोस चट्टानें उपलब्ध हों।

(viii) **नहर संरेखण**—नहर का शीर्ष, जहाँ तक सम्भव हो, नदी के समकोण पर स्थापित किया जा सके। ऐसा संरेखण स्थायी होता है।

(ix) **निर्माण सामग्री**—हैड वर्क्स के निर्माण के लिये आवश्यक मैटीरियल पर्याप्त मात्रा में निकट क्षेत्र में ही उपलब्ध हो।

(x) **पहुँच**—स्थल तक मशीनरी तथा श्रमिकों का पहुँचना सम्भव हो।

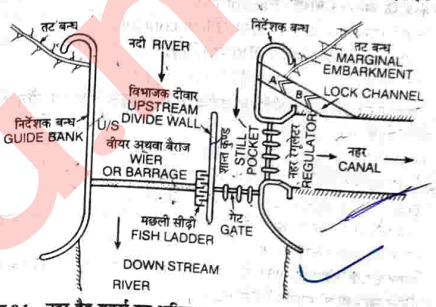
(xi) **सहायक निर्माण**—नहर पर पारगामी जल निकास कार्य कम संख्या में बनाने पड़ें।

§ 8.5. अपवर्तन हैड वर्क्स के घटक (Parts of Diversion Head Works)

एक सामान्य अपवर्तन हैड वर्क्स के मुख्य घटक निम्नलिखित हैं—

(1) वीयर (Weir) अथवा बैराज (Barrage),
(2) विभाजक दीवार (Divide Wall),
(3) अधः स्लूस या निर्घर्षण स्लूस (Under Sluices or Scouring Sluices),
(4) नहर मुख नियन्त्रक (Canal Head Regulator),
(5) मछली सीढ़ी (Fish Ladder),
(6) लट्ठावाही नाली या लाग शूट (Log Chute),
(7) जलपाश चैनल (Lock Channel),
(8) सिल्ट रोक निर्माण (Silt Prevention Works),
(9) नदी साध या सुधार कार्य (River Training Works)।

नहर हैड वर्क्स का सामान्य विन्यास (layout) चित्र 8.1 में दिखाया गया है। उपरोक्त घटकों का वर्णन नीचे दिया जा रहा है। नदी साध कार्यों का वर्णन अध्याय 12 में किया गया है। जब नदी के दोनों किनारों (दायें तथा बायें) से अलग-अलग नहरें निकाली जाती हैं, तो प्रत्येक नहर के लिये अलग-अलग विभाजक दीवारें (divide wall) तथा मुख्य नियन्त्रक (head regulator) निर्मित किये जाते हैं, परन्तु नदी पर वीयर (weir) या बैराज (barrage) एकल ही पर्याप्त रहता है।



चित्र 8.1—नहर हैड वर्क्स का अभिन्यास (Layout of Canal Head Works)

§ 8.6. वीयर (Weir) :

यह चिनाई अथवा कंक्रीट की, कम ऊँचाई की एक ठोस दीवार होती है, जो बाधा के रूप में नदी के आर-पार बनायी जाती है। वीयर नदी के पानी का तल इसके प्रतिप्रवाह (D/S) में कुछ ऊँचा उठाने तथा इसको नहर के मुख की ओर मोड़ने का कार्य करता है। नहरें वीयर के प्रति प्रवाह (U/S) से निकाली जाती हैं। वीयर की लम्बाई नदी प्रवाह के समकोणक रखी जाती हैं। नदी में अतिरिक्त जल संचयन के लिये, वीयर के शिखर (crest) पर इस्पात के शटर लगा दिये जाते हैं, जिनको बाढ़ आने पर नीचे गिरा दिया जाता है, ताकि फालतू पानी (नहर की क्षमता से अधिक) वीयर के ऊपर से निकलकर नदी के अनुप्रवाह में बह जाये।

बाँध और वीयर में अन्तर—बाँध (Dam) और वीयर (Weir) में मुख्य अन्तर यह है कि बाँध के प्रतिप्रवाह (U/S) में, जलाशय में एकत्रित पानी को बाँध के ऊपर से नहीं निकलने दिया जाता है, जबकि वीयर के ऊपर से नदी का अतिरिक्त जल मुक्त रूप से निकलता रहता है।

बाँध से फालतू पानी निकालने के लिये, इसमें स्लूस (Sluices) अथवा उत्प्लाव (Spill way) बनाया जाता है। वीयर में कुछ अधिक ऊँचाई तक पानी रोकने के लिये, इसके शिखर (Crest) पर कम ऊँचाई वाले शट्टर (फाटक) लागये जाते हैं। बाँध में अधिक जल एकत्र करने के लिये इसकी ऊँचाई कुछ भी रखी जा सकती है, परन्तु वीयर उतना ही ऊँचा (नदी की तली से) रखा जाता है, जिस से नहर के मुँह में सुगमता से पानी का प्रवेश होता रहे। नहर में इसकी धारिता के अनुरूप पानी प्रवेश करनेके बाद, नदी का अतिरिक्त पानी, नदी-वीयर के ऊपर से निकल कर, इसके अनुप्रवाह (D/S) में बहता रहता है। अतः नदी के जल-स्तर को थोड़ा ऊपर उठाने के लिये वीयर और नदी के समस्त जल को रोक कर, इसे जलाशय का रूप देने के लिये बाँध बनाया जाता है।

सामान्यतः ऊँचे बाँधों से सिंचाई नहरें नहीं निकाली जाती हैं। बाँध से, स्लूसों (supply sluices) द्वारा जो पानी छोड़ा जाता है, उसे D/S में किसी उपयुक्त स्थान पर वीयर अथवा बैराज बनाकर नहर में मोड़ दिया जाता है।

§ 8.7. वीयरों का वर्गीकरण (Classification of Weirs) :

वीयर कई प्रकार के होते हैं। इनका वर्गीकरण निम्नलिखित ढंग से किया जा सकता है—

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(i) प्रकार्य के अनुसार वीयर (Functions),
(ii) प्रवाह-नियन्त्रण के अनुसार वीयर (Flow control),
(iii) निर्माण सामग्री के अनुसार वीयर (Materials),
(iv) भार अभिकल्पन के अनुसार वीयर (Gravity)।

8.7-1. प्रकार्य के अनुसार वीयरों का वर्गीकरण—ये निम्न प्रकार के होते हैं—
(a) संचयन वीयर (Storage Weir),
(b) उत्प्लव वीयर (Over flow or Waste Weir),
(c) ग्राहित या पिक-अप वीयर (Pick-up Weir),
(d) अपवर्तन वीयर (Diversion Weir or Anicut)।

(a) संचयन वीयर—यह वीयर पानी का संचयन करने के लिये नदी के आर-पार बनाया जाता है। यह एक प्रकार का कम ऊँचाई का बांध (low dam) होता है।

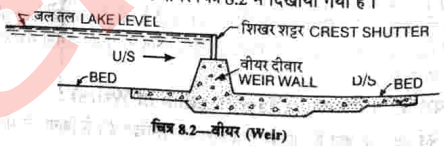
(b) उत्प्लव वीयर—यह जलाशय से अतिरिक्त पानी निकालने के लिये जलाशय की परिधि पर किसी उपयुक्त बिन्दु पर अथवा मुख्य बाँध से सटाकर बनाया जाता है। इसका शिखर पूर्ण जलाशय स्तर (Full Reservoir Level – F.R.L.) पर रखा जाता है। जलाशय में पानी पूर्ण जलाशय तल से ऊपर उठते ही उत्प्लव वीयर कार्य करना शुरु कर देता है और अतिरिक्त पानी इस मार्ग से बाहर निकल जाता है और मुख्य बाँध क्षतिग्रस्त होने से बच जाता है। इसको उत्प्लव मार्ग (spill way) भी कहते हैं।

(c) ग्राहित (पिक-अप) वीयर—यह कम ऊँचाई का साधारण प्रकार का वीयर होता है जो अजलोढ़ (non-alluvial) मृदा वाली नदियों पर बनाया जाता है। इस प्रकार के अनेक वीयर मुख्य बाँध के D/S में, उचित अन्तराल पर क्रमण में बनाये जाते हैं। मुख्य बाँध से नदी में पानी छोड़ा जाता है, जिसे ग्राहित वीयर रोक कर नहर की ओर मोड़ देते हैं। अतिरिक्त पानी एक वीयर के ऊपर से बहकर अगले वीयर पर चला जाता है। इस प्रकार के वीयर अधिकतर बन्धारा सिंचाई (bandhara irrigation) के अन्तर्गत बनाये जाते हैं।

(d) अपवर्तन या अन्तर्ग्राही वीयर—यह नहर हैड वर्क्स के अन्तर्गत नदी के आर-पार बनाया जाता है और नदी जल-तल को कुछ ऊँचा उठाकर नहर के मुख की ओर मोड़ने का कार्य करता है। यह ग्राहित वीयर की भाँति ही कार्य करता है, परन्तु इसमें पानी तथा सिल्ट पर नियन्त्रण रखा जाता है।

8.7-2. प्रवाह-नियन्त्रण के अनुसार वीयरों का वर्गीकरण—ये दो प्रकार के होते हैं—
(a) वीयर (Weir), (b) बैराज (Barrage)।

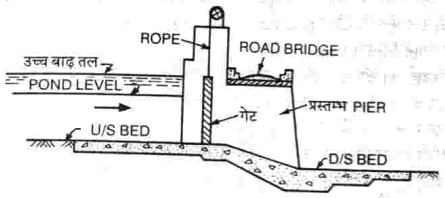
(a) वीयर (Weir) – आंशिक रूप से नदी के पानी का संचयन करने के लिये, नदी के आर-पार बनायी गयी कम ऊँची दीवार, वीयर कहलाती है। इस वीयर की शिखर (crest) सामान्यतः प्रतिप्रवाह के ताल जल-तल (pond level) पर रखी जाती है। शिखर को कुछ नीचा रखकर, उसके ऊपर कम ऊँचाई के शटर भी लगाये जाते हैं। ऐसा करने से नदी के प्रतिप्रवाह में अधिक जल एकत्र किया जा सकता है। बाढ़ आने पर शिखर पर लगे शटर नीचे गिरा दिये जाते हैं जिससे अतिरिक्त पानी तेजी से वीयर के ऊपर से निकल जाता है। एक सामान्य वीयर चित्र 8.2 में दिखाया गया है।



चित्र 8.2—वीयर (Weir)

(b) बैराज (Barrage) – जब वीयर के शिखर (crest) पर पर्याप्त ऊँचे फाटक लगा कर, नदी जल को अधिक ऊँचाई तक संचित किया जाता है, तब इसे बैराज का नाम दिया जाता है। इसे फाटक-नियन्त्रित वीयर (gate controlled weir), नदी नियन्त्रक (river regulator) अथवा अपवर्तन बाँध (diversion dam) भी कहते हैं। बैराज भी वीयर की भाँति कार्य करता है, परन्तु दोनों में पानी इकट्ठा करने में अन्तर है। बैराज में पानी का संचयन फाटकों द्वारा किया जाता है। बैराज की शिखर (crest) नदी जल तल से कुछ नीचे रखी जाती है, जिसके ऊपर उचित अन्तराल पर (नदी की चौड़ाई की दिशा में) पाँये (piers) खड़े करके उनके मध्य फाटक (gates) अटका दिये जाते हैं। पायों को आवश्यक ऊँचाई पर ले जाकर, इनके ऊपर पुल अथवा फाटक-संचालन प्लेटफार्म का निर्माण किया जाता है, जहाँ से फाटकों को क्रेस्ट पर टिकाया अथवा ऊपर उठाया जाता है। बाढ़ आने पर बैराज के फाटक आंशिक अथवा पूर्ण रूप से ऊपर उठा दिये जाते हैं। बैराज के फाटक पाँयों में बने ऊर्ध्व खाँचों में टिकाये जाते हैं।

बैराज द्वारा नदी में बहने वाले समस्त जल पर नियन्त्रण रखा जा सकता है। निरीक्षण आदि के लिये नदी से आर-पार जाने के लिये उस पर पुल की सुविधा भी रहती है। अतः अब सभी अप-वर्तन हैड वर्क्स के अन्तर्गत बैराज का ही निर्माण किया जाता है। एक सरल प्रकार की बैराज चित्र 8.3 में दर्शायी गयी है।



चित्र 8.3—बैराज (Barrage)

(c) वीयर तथा बैराज में अन्तर—वीयर तथा बैराज का प्रकार्य समान है—नदी के पानी का तल ऊपर उठाकर, इसे नहर मुख की ओर मोड़ना। फिर भी दोनों में अन्तर निम्नलिखित हैं—

वीयर (weir)	बैराज (barrage)
1. वीयर नदी के आर-पार कम ऊँचाई की एक दीवार होती है, जो नदी जल का तल कुछ ऊपर उठाने के लिये बनायी जाती है।	1. बैराज शिखर (crest) की नदी जल तल से ऊँचाई वीयर से कम होती है, परन्तु इसके ऊपर पाये व फाटक लगाकर नदी जल का अधिक ऊँचाई तक संचयन किया जाता है।
2. प्रतिप्रवाह में जल संग्रह वीयर की सिल (sill) के कारण हो पाता है।	2. प्रतिप्रवाह में पानी का संग्रह फाटकों द्वारा ही किया जाता है।
3. बाढ़ के समय अतिरिक्त पानी वीयर के ऊपर से स्वयं ही निकल जाता है।	3. बाढ़ के समय अथवा अन्य स्थिति में फालतू पानी निकालने के लिये फाटकों को ऊपर उठाना पड़ता है।
4. वीयर के कारण U/S में नदी जल कम क्षेत्र में फैलता है। नदी के किनारों पर ऊँचे तट बन्धों की आवश्यकता कम पड़ती है।	4. बैराज के निर्माण से इसके U/S में नदी जल बहुत बड़े क्षेत्र में भर जाता है। इसे रोकने के लिये ऊँचे तट बन्धों का निर्माण जरूरी है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

5. वीयर के कारण नदी के U/S में स्लिट बड़ी मात्रा में एकत्रित हो जाती है, जिसे निकालने के लिये इसके कुछ भाग में गेट युक्त अध-स्लूस (under sluices) बनाने पड़ते हैं।	5. नदी में एकत्रित सिल्ट को फाटक उठाकर बड़ी आसानी से D/S में निकाल दिया जाता है।
6. इस पर निर्माण व्यय कम आता है, परन्तु प्रकार्य में बैराज से घटिया है।	6. बैराज तथा फाटकों की स्थापना पर पर्याप्त व्यय आता है, परन्तु जल संचयन तथा नहर को पानी उपलब्ध कराने में यह वीयर से श्रेष्ठ है।
7. अपवर्तन हैड वर्क्स तथा नदी जल पर प्रभावकारी नियन्त्रण नहीं रखा जा सकता है। वीयर के दूसरे सिरे पर पहुँचने के लिये ट्राली व्यवस्था अथवा नाव का प्रबन्ध करना पड़ता है।	7. फाटकों के संचालन के लिये बैराज के ऊपर पुल बनाया जाता है। इससे नदी के आर-पार पूरे जल-क्षेत्र पर नियन्त्रण रखा जा सकता है।

8.7-3. निर्माण सामग्री के अनुसार वीयरों का वर्गीकरण—निर्माण सामग्री के अनुसार वीयर निम्न प्रकार के होते हैं—

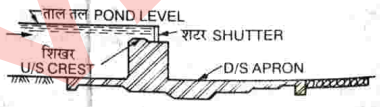
(a) चिनाई का वीयर (Masonry Weir),
(b) पत्थर-भराई का ढालू वीयर (Rock-fill Slopy Weir),
(c) सीमेन्ट कंक्रीट वीयर (Cement Concrete Weir)।

इनका वर्णन निम्न है—

(a) चिनाई का वीयर—यह दो प्रकार का होता है—
(i) पात वीयर (Weir with vertical sides),
(ii) ढालू वीयर (Weir with slopy sides)।

पात वीयर कठोर मृदा आधार तथा बजरी युक्त नींव के लिये उपयुक्त रहता है, जब कि ढालू वीयर जलोढ़ तथा बालू युक्त नदी तल पर बनाया जाता है।

जहाँ वीयर के शिखर तथा नदी के अनुप्रवाह पर जल-तल का अन्तर 3 मीटर से कम हो, पात वीयर बनाया जाता है और 3 मीटर से अधिक अन्तर पर ढालू वीयर सन्तोषजनक कार्य करता है। वीयर के निर्माण के लिये मुख्यतः पत्थरों की चिनाई की जाती है। चिनाई में घड़े हुए पत्थरों का इस्तेमाल किया जाता है। प्रतिप्रवाह एवं अनुप्रवाह में अपारगम्य अंचल (apron) लगाया जाता है। फर्श का अभिकल्पन ब्लिघ (Bligh) के सिद्धान्त पर किया जाता है। अतिरिक्त संचयन के लिये वीयर शिखर पर इस्पात के 1·0 मीटर से 1·5 मीटर ऊँचे शटर लगाये जाते हैं।



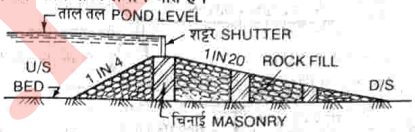
चित्र 8.4—चिनाई का पात वीयर

चिनाई वीयर सभी पुराने हैड वर्क्स जैसे रोपड़, रसूल, भीमगोडा पर बनाये गये थे, परन्तु अब इसके स्थान पर कंक्रीट वीयर या बैराज बना दिये गये हैं।

(b) पत्थर भराई का ढालू वीयर—इस वीयर को सूखे पत्थरों का ढालू वीयर भी कहते हैं। इस प्रकार के वीयर का निर्माण करने के लिये उचित दूरी पर चिनाई की प्रतिधारक दीवारें (retaining walls) खड़ी करके उनके मध्य सूखे भाटे (बोल्डर) दिये जाते हैं। भराई की ऊपरी सतह पर सीमेन्ट का

प्लास्तर कर दिया जाता है। इस वीयर में प्रवाह तथा अनुप्रवाह के अंचल (apron) ढालू रखे जाते हैं। वीयर के शिखर पर, अन्य वीयरों की भाँति शटर लगाये जाते हैं।

ढालू वीयर अधिक स्थान घेरता है तथा निर्माण में पर्याप्त मात्रा में बोल्डरों की आवश्यकता पड़ती है। अब यह वियर निर्माण नहीं किये जाते हैं।

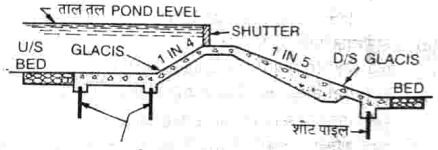


चित्र 8.5—चिनाई एवं पत्थर भराई का ढालू वीयर

दिल्ली के समीप पुराना ओखला वीयर (यमुना नदी पर) इसी प्रकार का वीयर था, जिसे अब ओखला बैराज में बदल दिया गया है।

(c) सीमेन्ट कंक्रीट वीयर—जलोढ़ मृदा में सीमेन्ट कंक्रीट का वीयर बनाया जाता है। छोटी वीयरों का अभिकल्पन ब्लिघ के सिद्धान्त पर किया जाता है, परन्तु बड़े वीयरों के लिये खोसला सिद्धान्त अधिक मान्य है। इस वीयर के दोनों ओर अपारगम्य ढालू अंचल बनाये जाते हैं, जिन्हें ग्लेसी (glacis) कहते हैं। वीयर के ऊपर से बहते पानी की अतिरिक्त ऊर्जा के ह्रास (energy dissipation) के लिये, अनु-प्रवाह ग्लेसी पर जलोच्छाल (hydraulic jump) उत्पन्न किया जाता है। वीयर के U/S तथा, D/S फर्श के नीचे पर्याप्त गहरी शीट पाइलें लगायी जाती हैं, ताकि भूमिगत रिसन से वीयर के फर्श की सुरक्षा की जा सके।

अन्य वीयरों की भाँति इस वीयर के शिखर पर शटर लगाकर, ताल जल-तल (pond level) ऊपर उठाया जाता है। अब शटर के स्थान पर फाटक लगाये जाते हैं, ताकि नदी जल पर पूर्ण नियन्त्रण किया जा सके, तब वे बैराज की श्रेणी में आ जाते हैं।



चित्र 8.6—कंक्रीट का वीयर

8.7-4. भार अभिकल्पन के अनुसार वीयरों का वर्गीकरण—ये निम्न दो प्रकार के होते हैं—
(a) भाराश्रित वीयर (Gravity Weir),
(b) अभाराश्रित वीयर (Non-gravity Weir)।

भाराश्रित वीयर, संचित पानी के भार तथा फर्श के नीचे उत्पन्न उत्थापन दाब (uplift pressure) आदि को अपने भार के कारण प्रतिरोधित करता है। कंक्रीट को छोड़कर अन्य सभी प्रकार के वीयर भाराश्रित वीयरों की श्रेणी में आते हैं।

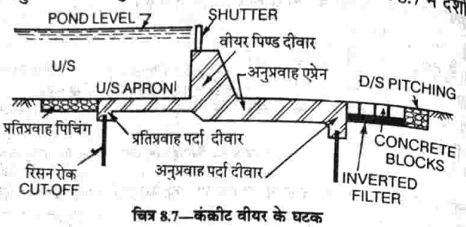
अभाराश्रित वीयर, समूचे तौर पर तो सभी बाहरी बलों को प्रतिरोधित करता है, परन्तु इसके पृथक्-पृथक् घटक स्वयं में अस्थिर होते हैं। इसके फर्श की मोटाई अपेक्षाकृत कम होती है। यह सीमेन्ट कंक्रीट का बनाया जाता है, जिसमें आवश्यकतानुसार इस्पात की छड़ों का प्रबलन दिया जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 8.8. आधुनिक वीयर के घटक (Part of modern Weir) :

एक आधुनिक वीयर के मुख्य घटक निम्नलिखित हैं। यह घटक चित्र 8.7 में दर्शाये गये हैं।



चित्र 8.7—कंक्रीट वीयर के घटक

(a) **मध्य भाग** (Central portion)—
  (1) वीयर-पिण्ड दीवार (Weir body wall),
  (2) वीयर के शिखर पर शटर (Shutters on crest),

(b) **प्रतिप्रवाह भाग** (U/S side)—
  (3) अपारगम्य फर्श (U/S pucca floor),
  (4) पर्दा दीवार तथा रिसन-रोक (शीट पाइलें) (U/S curtain wall and cut off),
  (5) बोल्डर पिचिंग या टेलस (Loose stone pitching called rip-rap or talus or launching upon on U/S),

(c) **अनुप्रवाह भाग** (D/S side)—
  (6) अपारगम्य फर्श (D/S pucca floor),
  (7) पर्दा-दीवार तथा रिसन रोक (शीट पाइले) (D/S curtain wall and cut-off),
  (8) उल्टा फिल्टर (D/S inverted filter),
  (9) बोल्डर पिचिंग या टेलस (D/S loose stone pitching called talus or launching apron)।

§ 8.9. विभाजक दीवार (Divide Wall) :

नदी के पानी को नहर के मुख तक लाने के लिये यह दीवार नदी के बीच में, वीयर (या बैराज) के प्रति प्रवाह में बनायी जाती है। विभाजक दीवार, एक लम्बी ठोस दीवार होती है जो वीयर या बैराज के अक्ष के समकोणक बनायी जाती है और अधःस्लूसों (under sluices) व नहर मुख नियन्त्रक (canal head regulator) को वीयर के शेष भाग से अलग करती है। प्रति-प्रवाह में इसका ऊपरी सिरा नहर मुख नियन्त्रक से थोड़ा आगे तक बढ़ा रहता है तथा निचला सिरा अनुप्रवाह में अधःस्लूसों के रक्षक फर्श (talus or loose protection floor) तक जाता है (चित्र 8.1)। यह दीवार चिनाई अथवा कंक्रीट की बनायी जाती है। चिनाई की दीवार की शीर्ष पर चौड़ाई 1·5 मीटर से 2·5 मीटर होती है तथा पार्श्व की ढाले $\frac{1}{2}$: 1 (क्षैतिज : ऊर्ध्वाधर) रखी जाती हैं। इस दीवार के लिये पर्याप्त गहरी (30 मी॰ तक) कूपक नींव (well foundation) बनायी जाती है, ताकि यह निर्धर्षण (scouring) के

कारण उखड़ न जाये। जब यह दीवार मृदा भराव की बनी होती है तब उसकी पार्श्व ढालों पर पत्थर अथवा कंक्रीट ब्लॉकों की पिचिंग कर देते हैं। ऐसी दीवार को ग्रोइन (groyne) कहते हैं। विभाजक दीवार के एक तरफ नहर का हैड रेगुलेटर स्थित होता है और दूसरी तरफ नदी पर बनी वीयर का शेष भाग तथा सामान्य नदी खण्ड।

8.8-1. विभाजक दीवार का प्रकार्य—
(i) अधःस्लूसों की सिल, वीयर की क्रेस्ट से पर्याप्त नीचे रखी जाती है, अतः दोनों तलों को अलग करने के लिये, उनके मध्य विभाजक दीवार का होना आवश्यक है।
(ii) यह दीवार नदी की मुख्य धारा को नहर के मुख की तरफ मोड़ने का कार्य करती है। अतः नदी में पानी कम होने पर भी, पर्याप्त पानी नहर की ओर आता रहता है।
(iii) विभाजक दीवार, नहर-मुख के सामने एक जल पॉकेट (pocket) का निर्माण करती है, जिसमें ताल का पानी शान्त रहता है। इस से सिल्ट नीचे बैठ जाती है और अपेक्षाकृत साफ पानी ही नहर में प्रवेश करता है।
(iv) इस दीवार के निर्माण से जल पॉकेट में एकत्रित सिल्ट अधःस्लूसों द्वारा नदी के अनुप्रवाह में निकाली जाती है।
(v) विभाजक दीवार नदी में उत्पन्न तिर्यक धाराओं (cross currents) को, जो वीयर के फर्श पर कटाव करती है, मुख्य संरचना से दूर रखती है।

§ 8.10. अधः स्लूस या निघर्षण स्लूस (Under Sluices or Scouring Sluices):

विभाजक दीवार तथा नहर मुख के मध्य स्थित जल पॉकेट में एकत्रित सिल्ट को नदी के अनुप्रवाह में निकालने के लिये, वीयर दीवार में आयताकार निकास (openings) रखे जाते हैं, जिन्हें अधः स्लूस अथवा निर्घर्षण स्लूस कहते हैं। यह स्लूस वीयर तथा नहर मुख नियन्त्रक के संगम वाले किनारे पर, वीयर-पिण्ड में बनाये जाते हैं। यदि वीयर के दायें तथा बायें, दोनों किनारों से दो अलग-अलग नहरें निकाली गयी हैं, तो अधः स्लूस दोनों ओर रखे जाते हैं। अधः स्लूसों के मुख पर फाटक (gates) लगाये जाते हैं, जिनको ऊपर उठाकर, सिल्ट को वीयर के नीचे से नदी के अनुप्रवाह की ओर निकाल दिया जाता है। जब पानी तेजी से अधःस्लूसों से निकलता है तो अपने साथ जल पॉकेट में एकत्रित सिल्ट को भी बहा ले जाता है और सिल्ट नदी के अनुप्रवाह (D/S) में चली जाती है। सिल्ट निकल जाने से जल पॉकेट में जल की गहरायी बनी रहती हैं।

अधः स्लूसों की सिल (sill) नहर मुख नियन्त्रक की शिखर (crest) से 0·9 से 1·8 मीटर नीचे रखी जाती है ताकि नदी की सिल्ट नहर में प्रवेश न कर सके। सिल्ट अवरोधक (silt excluder) (अनुच्छेद 8.16) की दशा मे, यह अन्तर 1·8 मीटर रहना चाहिये।

क्योंकि अधः स्लूसों से पानी बड़ी तेजी से वीयर के अनुप्रवाह की ओर निकलता है, अतः इसके U/S तथा D/S दोनों ओर पक्का अंचल (apron) पर्याप्त लम्बाई तक लगाना आवश्यक है। फर्श की लम्बाई व मोटाई ब्लिघ सिद्धान्त के अनुसार ज्ञात की जाती है।

8.10-1. अधः स्लूसों का प्रकार्य—(i) नहर मुख नियन्त्रक के सामने बनी जल पोकेट में एकत्रित सिल्ट को नदी के अनुप्रवाह में निकलने के लिये, अधः स्लूसों के फाटक ऊपर उठा दिये जाते हैं। पोकेट में सिल्ट नदी जल के साथ बहकर आती है। यदि जल पोकेट से सिल्ट नहीं निकाली जाती है, तब यह नहर-मुख के आगे एकत्र होकर, नहर में पानी का प्रवेश रोक देती है अथवा घटा देती है।

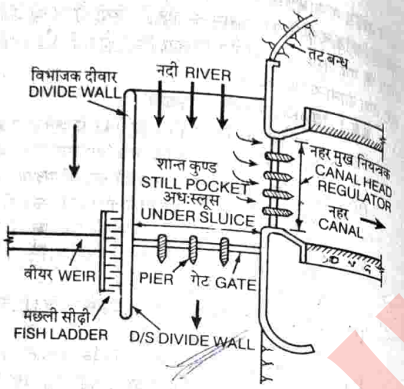
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(ii) क्योंकि अधःस्लूसों की सिल (sill) वीयर तथा नहर की शिखरों (crests) से पर्याप्त नीचे रखी जाती है, अतः नदी का पानी एक सतत् एवं सुनिश्चित धारा के रूप में नहर के मुख तक पहुँचता रहता है, विशेष तौर पर शुष्क ऋतु में जब नदी में पानी की मात्रा कम हो जाती है।

(iii) नदी के अतिरिक्त निस्सरण (नहर की धारिता से अधिक) को वीयर के अनुप्रवाह में निकालने के लिये, अधः स्लूस अधिक सरल पड़ते हैं और बार-बार वीयर के शटरों को गिराने-उठाने का झंझट नहीं रहता है।



चित्र 8.8—विभाजक दीवार, अधःस्लूस तथा नहर हैड

(iv) बाढ़ के समय, जब नहर के मुख को फाटक गिराकर बन्द कर दिया जाता है, तो यह नदी के पानी को अनुप्रवाह में निकालने के लिये, वीयर के पूरक सिद्ध होते हैं।

(v) अधः स्लूसों के फाटक बन्द रखने पर, नहर मुख के आगे जल पॉकेट में पर्याप्त पानी इकट्ठा किया जा सकता है, जिससे नहर में सतत सप्लाई बनी रहती है।

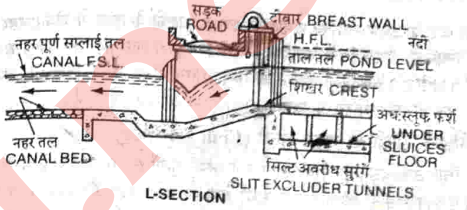
8.10-2. अधः स्लूसों की निस्सरण क्षमता—(1) नहर मुख पर एकत्रित सिल्ट को, वीयर के अनुप्रवाह में बहाने के लिये, अधः स्लूसों की निस्सरण क्षमता नहर की क्षमता से दुगनी होनी चाहिये।

(2) अधः स्लूसों को छोटी तथा मध्यम बाढ़ के पानी को, बिना वीयर के शटर उठाये, अनुप्रवाह में प्रवाहित करने में सक्षम होना चाहिये।

(3) अधः स्लूसों द्वारा उच्च बाढ़ का 10 से 15 % पानी अनुप्रवाह में निकल जाना चाहिये।

§ 8.11. नहर मुख नियन्त्रक (Canal Head Regulator) :

नदी के पानी को नहर खण्ड में मोड़ने के लिये, इसके शीर्ष पर जो स्थायी संरचना बनायी जाती है, उसे नहर नियन्त्रक कहते हैं। यह वीयर के अनुलम्ब तथा अधः स्लूसों से सटा हुआ बनाया जाता है। प्रत्येक नहर के लिये अलग-अलग मुख नियन्त्रक निर्माण किया जाता है। मुख्यतः यह एक कम ऊँचा वीयर ही होता है, जिसके शिखर (crest) पर, उचित पाट पर पाये (piers) खड़े करके, उनके आगे फाटक लगा दिये जाते हैं। पायों को पर्याप्त ऊपर उठा कर, उनपर एक प्लेटफार्म बना दिया जाता है, जहाँ से फाटकों का संचालन किया जाता है। नियन्त्रक के आर-पार जाने के लिये, इस पर पुल का निर्माण भी किया जाता है। नहरमुख नियन्त्रक की क्रेस्ट का तल ताल जल-तल (pond level) तथा नहर के पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) को ध्यान में रखकर निर्धारित किया जाता है। नहर मुख नियन्त्रक चित्र 8.8 व 8.9 में दिखाया गया है।



चित्र 8.9—नहर मुख नियन्त्रक

8.11-1. नहर मुख नियन्त्रक का प्रकार्य—

(i) यह नहर में पानी के प्रवेश पर नियन्त्रण रखता है। इस की क्रेस्ट पर लगे फाटकों को समंजित करके, नहर में आवश्यकतानुसार पानी बढ़ाया/घटाया जा सकता है।

(ii) नदी में बाढ़ के समय, नहर में इसकी धारिता से अधिक पानी जाने से रोकता है। नियन्त्रक पर लगे फाटकों को गिराकर, नहर की सप्लाई पूर्णतः बन्द की जाती है।

(iii) नहर में सिल्ट के प्रवेश पर नियन्त्रण रखता है। अत्यधिक सिल्ट घुसने पर नहर की धारिता कम हो जाती है।

(iv) यह नहर का निस्सरण मांपन भी करता है।

8.11-2. नहर मुख नियन्त्रक के लिये आवश्यक बातें—

(i) यह नदी वीयर के अक्ष के 90° से 110° पर बनाया जाता है। इस की दोनों साइडों पर अन्त्याधार (Abutments) बनाये जाते हैं और इसके U/S तथा D/S में पक्का फर्श लगाया जाता है। रिसन को रोकने के लिये नींव में कट-आफ (cut-off) भी लगाये जाते हैं।

(ii) नहर मुख नियन्त्रक का शिखर, नदी वीयर के शिखर अथवा शटरों के तल से आवश्यक रूप से नीचा (एक मीटर) रखा जाता है, ताकि नदी का पानी नहर में प्रवेश कर सके।

(iii) नियन्त्रक के पाटों की संख्या व चौड़ाई पर्याप्त होनी चाहिये, ताकि नहर अपना पूर्ण निस्सरण प्राप्त कर सके।

(iv) नियन्त्रक का अभिकल्पन हाइड्रालिक्स के सिद्धान्तों पर किया जाता है। सामान्यतः यह चौड़े शिखर वाला (broad crested) वीयर होता है।

(v) नहर में जाने वाले पानी पर नियन्त्रण फाटकों द्वारा किया जाता है। यह फाटक 6 से 10 मीटर के पाट पर लगाये जाते हैं। फाटकों की सामर्थ्य पर्याप्त होनी चाहिये ताकि ये पानी के दाब व तैरते पिण्डों की टक्कर से सुरक्षित रहें।

(vi) नदी की सिल्ट को नहर में जाने से रोकने के लिये, नहर मुख नियन्त्रक का शिखर, अधः स्लूसों के शिखर से कम से कम 0·90 मीटर ऊँचा रखना चाहिये। यदि नियन्त्रक के आगे सिल्ट अवरोधक (silt excluder) बनाये जाते हैं तो यह अन्तर 1·8 मीटर से कम नहीं होना चाहिये।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

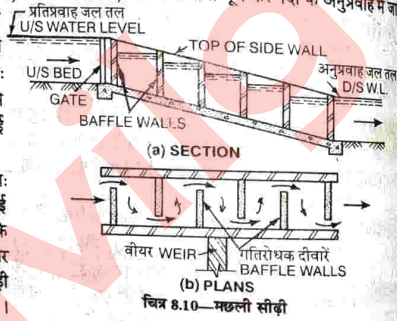
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vii) बाढ़ के समय नदी का पानी नियन्त्रक के फाटकों के ऊपर से होकर नहर में नहीं चाहिये। इसके लिये नियन्त्रक के आगे ताल-जल तल (pond level) से उच्च बाढ़ (H.F.L.) तक ऊँची कंक्रीट की सम्मुखधारक दीवार (breast wall) बनायी जाती है। यह दीवार नियन्त्रक के पायों (pillars) पर आधारित होती है।

§ 8.12. मछली सीढ़ी या मत्स्य सीढ़ी (Fish Ladder) :

अत्यधिक ठण्ड पड़ने पर मछलियाँ नदी के ऊपरी भागों से नीचे गर्म क्षेत्रों में आ जाती हैं और वर्षा ऋतु में पुनः साफ पानी की तलाश में ऊपरी क्षेत्रों को जाने लगती हैं। परन्तु मछलियों के नदी में स्वतन्त्रतापूर्वक प्रगमन पर वीयर की दीवार एक बड़ी बाधा बन जाती है। पानी के तेज प्रवाह से मछलियाँ वीयर के प्रतिप्रवाह से अनुप्रवाह में तो आ जाती हैं, परन्तु वीयर-पिण्ड की अनुप्रवाह में अत्यधिक ढाल होने के कारण, यह नदी के अनुप्रवाह से प्रतिप्रवाह में नहीं चढ़ पाती हैं। इसके कारण नदी के प्रतिप्रवाह में मछलियों की कमी हो जाती है।

अतः मछलियों को वीयर के अनुप्रवह से प्रतिप्रवाह में जाने देने के लिये वीयर की एक साईड में मछली सीढ़ी का निर्माण किया जाता है। मछलियाँ जल की 3·0 से 3·5 मीटर प्रति सेकण्ड की गति रहने पर भी, भोजन की तलाश में प्रवाह के विपरीत बहने की प्रवृत्ति रखती हैं। इसलिये मछली सीढ़ी के लिये वीयर के प्रतिप्रवाह तथा अनुप्रवाह फर्शों को मिलाती हुई एक प्रवणिका (ramp) बनायी जाती है। जिसके अन्दर अनेक गतिरोधक दीवारें (baffle walls) आड़ी खड़ी की जाती हैं। इन दीवारों के सिरों पर असम्मुखी (staggered) छिद्र बने रहते हैं, जिन में से पानी घूम कर नदी के अनुप्रवाह में जाता रहता है। क्योंकि ढालू नाली में अवरोधकों के कारण पानी की गति बहुत कम हो जाती है, अतः मछलियों को अनुप्रवाह से प्रतिप्रवाह में जाने में कोई कठिनाई नहीं होती।



चित्र 8.10—मछली सीढ़ी

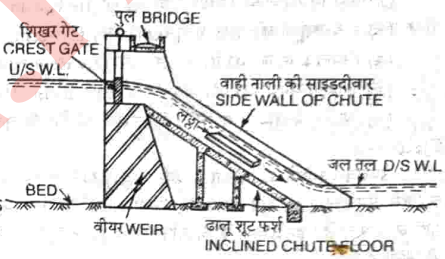
मछली सीढ़ी, सामान्यतः विभाजक दीवार से सटी हुई बनायी जाती है, क्योंकि नदी के इस भाग में पानी बराबर उपलब्ध रहता है। मछली सीढ़ी चित्र 8.10 में दिखायी गयी है।

§ 8.13. लट्ठावाही नाली या लाग शूट (Log Chute) :

पहाड़ी क्षेत्रों में सड़कों तथा यातायात के अन्य साधनों के उपलब्ध न होने के कारण, ऊपरी जंगलों से काटे गये लकड़ी के लट्ठे नदियों में छोड़ दिये जाते हैं, जो बहकर नीचे मैदानों में आ जाते हैं। परिवहन की यह पद्धति सबसे सरल और सस्ती पड़ती है। परन्तु नदी पर बनाया गया वीयर इनके रास्ते में बाधा उत्पन्न करता है। अतः लकड़ी के लट्ठों को वीयर के प्रति प्रवाह से अनुप्रवाह में ले जाने के लिये, वीयर

के एक किनारे पर अथवा मछली सीढ़ी से सटी हुई एक प्रवणिका (ramp) बनायी जाती है जो वीयर के शिखर को अनुप्रवाह फर्श से सरल ढाल से जोड़ती है। इस प्रवणिका से लट्ठे बहते हुए वीयर से नीचे आ जाते हैं। वीयर के अनुप्रवाह में पानी की पर्याप्त गहराई रहनी चाहिये ताकि लट्ठे फर्श से न टकरायें।

बहते हुए लट्ठों को नहर मुख नियन्त्रक की ओर जाने से रोकना चाहिये अन्यथा यह नहर के निस्सरण में बाधा डाल सकते हैं या नियन्त्रक के फाटकों में जाकर अटक जाते हैं। अब पहाड़ी क्षेत्रों में बड़ी संख्या में सड़कें बन जाने से और जंगलों की कटाई पर आंशिक रोक लग जाने से, लागशूट का महत्व कम हो गया है।



चित्र 8.11—लट्ठावाही नाली (Log chute)

§ 8.14. जल-पाश चैनल (Lock Channel) :

जब नदी तथा इससे निकाली गयी नहर के जल तलों में पर्याप्त अन्तर होता है तो जल परिवहन नौकाओं आदि को एक जल-तल से दूसरे जल-तल नदी से नहर अथवा विपरीत प्रगमन तक ले जाने के लिये जल-पाश चैनल का निर्माण किया जाता है। यह एक छोटी चैनल होती है, जो नहर मुख नियन्त्रक से सटाकर बनायी जाती है और नदी को सीधे नहर खण्ड से जोड़ती है। यह नदी से नहर अथवा विपरीत दिशा में जल-यातायात के लिये बनायी जाती है, क्योंकि नहर मुख नियन्त्रक नौका यातायात में बाधक होता है। चैनल में पानी के नियन्त्रण के लिये इसके प्रतिप्रवाह शीर्ष पर फाटक लगाया जाता है। चैनल में पानी के तल का तल गिराने तथा उठाने के लिये इसके भीतर दो पाश-फाटकों की व्यवस्था की जाती है। पाश-फाटकों का क्रमण में संचालन करके नौकाओं को नदी से नहर में उतारा जाता है अथवा नहर से नदी में ले जाया जाता है।

जल परिवहन के अभाव में, जल-पाश चैनल का निर्माण अब न्यायसंगत नहीं समझा जाता है। रोपड़ हैड वर्क्स जिसका निर्माण 1884 में हुआ था और जहाँ से सरहिन्द नहर निकाली गयी है, पर बनायी गयी जल पाश चैनल अब भी देखी जा सकती है।

§ 8.15. नहरों में सिल्ट रोकने की युक्तियाँ (Silt Prevention Devices in Canals) :

जलोढ़ नदियों के तेज बहते पानी में बालू, मृत्तिका, सिल्ट (silt) के कण निलम्बित अवस्था में बड़ी मात्रा में होते हैं। यह सिल्ट पानी के साथ बहती हुयी मुख नियन्त्रक से नहर खण्ड में प्रवेश कर जाती है। वर्षा काल में नहरों में सिल्ट की मात्रा काफी अधिक हो जाती है। नहरी पानी में सिल्ट की थोड़ी मात्रा तो खेतों के लिये लाभप्रद होती है, क्योंकि यह पौधों के लिये खाद का काम करती है, परन्तु अत्यधिक मात्रा होने पर यह नहर के पार्श्व तथा तली पर एकत्रित होने लगती है, जिसके परिणामस्वरूप नहर की धारिता कम हो जाती है। अतः नहरों में सिल्ट के प्रवेश को रोकने के लिये अनेक उपाय किये जाते हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

यह उपाय सामान्यतः नहर मुख नियन्त्रक पर अथवा नहर के ऊपरी भाग में किये जाते हैं, क्योंकि [illegible] का प्रवेश तथा दुष्प्रभाव नहर की शीर्ष-लम्बाई में अधिक होता है।

सिल्ट को नहर में जाने से रोकने के लिये निम्नलिखित उपाय किये जाते हैं—

(1) शान्त जल ताल द्वारा (By Still Pond),

(2) नहर नियन्त्रक की शिखर ऊँची रखकर (By Raising the Crest),

(3) अधः स्लूसों की सिल नीची रखकर (By Lowering the Sill),

(4) नियन्त्रक के फाटकों के संचालन द्वारा (By Regulator Gates),

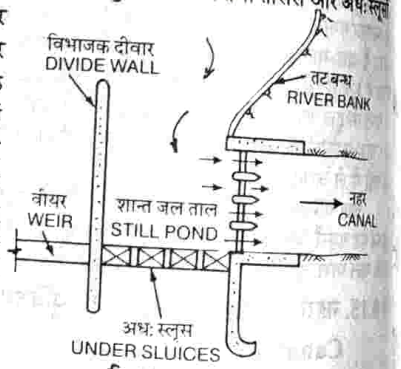
(5) बाढ़ के समय नहर बन्द कर देने से (By Closing the Canal at Floods),

(6) सिल्ट अवरोधक व सिल्ट निष्कासक का निर्माण करके (By Silt Excluder and Ejector)।

उपरोक्त उपायों का विस्तार से वर्णन नीचे किया गया है—सिल्ट अवरोधक व सिल्ट निष्कासक के लिये अनुच्छेद 8.16 देखें। यहां स्पष्ट किया जाता है कि सिल्ट को पूर्ण रूप से नहर में जाने से रोका नहीं जा सकता है। इन उपायों के अपनाने पर भी कुछ न कुछ सिल्ट पानी के साथ नहर खण्ड में [illegible] ही जाती हैं।

शाखा नहरों व रजवाहें में सिल्ट नियन्त्रण उपाय अनुच्छेद 9.18 में दिये गये हैं।

(1) शान्त जल ताल द्वारा—पानी की गति कम कर देने पर निलम्बित सिल्ट के भारी कण नीचे तली पर आकर बैठ जाते हैं और ऊपरी परतों का पानी निथर जाता है। इस आधार पर नहर नियन्त्रक के मुख पर एक शान्त जल ताल या जल पोकेट (pocket) बनायी जाती है। यह पोकेट तीन ओर से घिरी रहती है—एक ओर विभाजक दीवार, दूसरी ओर नहर-मुख का वीयर तथा तीसरी ओर अधः स्लूसों के फाटक। इस व्यवस्था से पोकेट में आने पर नदी जल की गति बहुत धीमी पड़ जाती है और सिल्ट के अधिकतर कण वीयर के फर्श पर बैठ जाते हैं और अपेक्षाकृत साफ पानी नहर में जाता है। पोकेट में एकत्रित सिल्ट को समय-समय पर, अधः स्लूसों के फाटक उठाकर, नदी के अनुप्रवाह में बहा दिया जाता है। जब नहर की क्रेस्ट से सिल्ट 0·5 मीटर नीचे तक भर जाये, तो अधः स्लूसों के फाटक ऊपर उठाकर सिल्ट को नदी के अनुप्रवाह (D/S) में निकाल देना चाहिये।



चित्र 8.12—शान्त जल ताल

(2) नहर नियन्त्रक की शिखर को ऊँचा रखकर—नहर नियन्त्रक की शिखर, नदी की तली से पर्याप्त ऊँची रखी जाती है। इस व्यवस्था में ऊपरी परतों का साफ पानी ही नहर में घुस पाता है।

(3) अधः स्लूसों की सिल नीची रखकर—अधः स्लूसों की सिल को, नहर हैड रेगुलेटर की क्रेस्ट से नीचा रखा जाता है, जिससे सिल्ट युक्त पानी इनकी ओर प्रवाहित हो जाता है।

(4) नियन्त्रक के फाटकों के संचालन द्वारा—जैसा ऊपर वर्णन किया गया है, पानी की ऊपरी परतों में सिल्ट के कण कम होते हैं, अतः नहर के शिखर (क्रेस्ट) पर आंशिक रूप से फाटक गिराकर पानी की ऊपरी परतों को ही नहर में जाने दिया जाता है। इस व्यवस्था में, नहर के फाटक को दो या तीन टीयर (tiers) में बाँट दिया जाता है और सबसे नीचे का फाटक शिखर पर खड़ा करके, ऊपरी परतों से पानी लेने की व्यवस्था कर ली जाती है।

(5) बाढ़ के समय नहर बन्द कर देने से—बाढ़ के समय नदी के पानी में सिल्ट भार (silt load) अत्यधिक होता है। अतः इस समय मुख नियन्त्रक के फाटक गिराकर नहर की सप्लाई बन्द कर दी जाती है। इससे जहाँ नहर में सिल्ट का प्रवेश रुक जाता है, वहाँ भारी निस्सरण के कारण नहर क्षतिग्रस्त होने से बची रहती है।

(6) सिल्ट अवरोधक व सिल्ट निष्कासक द्वारा—देखे अनुच्छेद 8.16.

§ 8.16. सिल्ट नियन्त्रण निर्माण (Silt Control Works) :

सिल्ट या साद को प्रभावकारी ढंग से हटाने के लिये सिंचाई नहरों पर निम्न निर्माण किये जाते हैं—

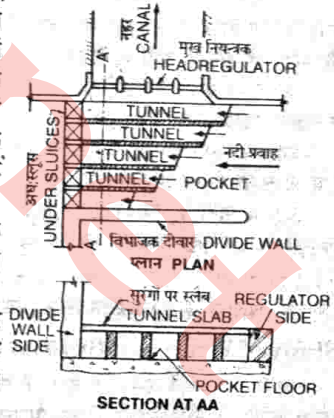
(i) सिल्ट अवरोधक (silt excluder)।

(ii) सिल्ट निष्कासक (silt extractor or silt ejector)।

नहर में सिल्ट का प्रवेश रोकने के लिये **अवरोधक** तथा नहर में घुसी हुई सिल्ट को बाहर निकालने के लिये **निष्कासक** बनाये जाते हैं। इनका वर्णन निम्न है—

8.16-1. सिल्ट अवरोधक (Silt Excluder)—नदी के पानी की निचली परतों को, जिसमें सामान्यतः अधिक मात्रा में सिल्ट होती है, नहर में जाने से रोकने के लिये, नहर-मुख के आगे, शान्त जल पोकेट क्षेत्र में, नदी की तली पर अनेक सुरंगों का निर्माण किया जाता है। ये सुरंगें नहर मुख नियन्त्रक के समानान्तर तथा वीयर के अधः स्लूसों के लम्बवत् बनायी जाती हैं। सुरंगें आयताकार परिच्छेद की होती हैं और इनकी छत का तल, नहर नियन्त्रक के क्रेस्ट-तल पर रखा जाता है (चित्र 8.13)।

नहर मुख नियन्त्रक की तरफ आता हुआ नदी-जल, सुरंगों की छत-स्लैब के कारण दो परतों में बँट जाता है, ऊपरी परतें जो सामान्यतः कम सिल्ट वाली होती हैं, नियन्त्रक के शिखर के ऊपर से गुजर कर नहर में चली जाती हैं और निचली अधिक सिल्ट वाली परतें, सीधी सुरंगों में प्रवेश कर जाती हैं, जिसे अधः स्लूसों के फाटक उठाकर नदी के अनुप्रवाह में निकाल दिया जाता है। जिन अधः स्लूसों के सामने सिल्ट अवरोधक बनाया जाता है, उनके फाटक आंशिक रूप से उठा दिये जाते हैं, ताकि सुरंगों में घुसा सिल्ट युक्त पानी नदी के अनुप्रवाह में निकलता रहे।



चित्र 8.13—सिल्ट अवरोधक (एक्सक्लूडर)

निर्माण—सिल्ट अवरोधक का निर्माण अनुभव के आधार पर किया जाता है। सुरंगों का माप निर्धारित करने के लिये, इनकी निस्सरण क्षमता नहर की कुल धारिता के 20 % के लगभग रखी जाती है तथा पानी का वेग 2·0 मीटर से 4·5 मीटर प्रति सेकण्ड माना जाता है। सुरंगें आयताकार होती हैं और इनकी गहराई 0·5 से 1·8 मीटर रखी जाती हैं।

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

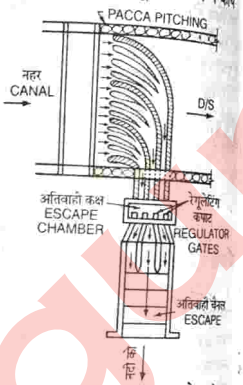
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नहर नियन्त्रक के सबसे निकट वाली सुरंग की लम्बाई नियन्त्रक की लम्बाई के बराबर या इससे अधिक रखी जा सकती है तथा अन्य सुरंगें क्रमशः कम लम्बाई की बनायी जाती हैं।

8.16-2. सिल्ट निष्कासक (Slit Ejector or Silt Extractor)—जब नहर शीर्ष पर सिल्ट प्रवेश को सन्तोषजनक रूप से नहीं रोका जा सकता तो नदी-जल के साथ पर्याप्त सिल्ट नहर में घुस जाती है। इस सिल्ट को नहर के निचले भागों में जाने से रोकने के लिये, नहर के ऊपरी भाग पर सिल्ट निष्कासक का निर्माण किया जाता है। सिल्ट निष्कासक एक प्रकार से सिल्ट अवरोधक के पूरक के रूप में कार्य करता है।

इस व्यवस्था द्वारा सिल्ट युक्त पानी नहर से बाहर निकाल कर, अतिवाही चैनल (escape channel) द्वारा पुनः उसी नदी में अथवा मार्ग में पड़ने वाले किसी अन्य नदी-नाले में डाल दिया जाता है और साफ पानी नहर में बहता हुआ आगे चला जाता है।

निर्माण—नहर की तली (bed) को कुछ नीचा करके, इस पर कम ऊँचाई की (0·5 से 0·75 मीटर) कई छोटी-छोटी सुरंगें बनायी जाती हैं। ये सुरंगें नहर प्रवाह के समानान्तर रखी जाती हैं जो कुछ आगे जाकर 90° पर घूम कर नहर खण्ड से बाहर निकल जाती हैं। सुरंगों के निकास सिरों को एक अतिवाही चैनल से जोड़ दिया जाता है, जिस पर फाटक (gate) लगाया जाता है। सुरंगों में भंवर (eddy) को रोकने के लिये उपयुक्त अन्तराल पर वेन (vanes) लगाये जाते हैं। (चित्र 8.14)।



चित्र 8.14—सिल्ट निष्कासक (इजेक्टर)

अतिवाही के शीर्ष पर लगे नियन्त्रक फाटक को उठा देने पर, नहर की निचली परतों का पानी, जिसमें अधिक सिल्ट होती है, सुरंगों से होता हुआ नहर से बाहर निकल जाता है, जबकि ऊपर का साफ पानी सुरंगों की छत के ऊपर से बहता हुआ आगे नहर में चला जाता है।

अतिवाही चैनल को पर्याप्त ढाल देनी चाहिये ताकि सिल्ट-युक्त पानी तेजी से बह जाये और सिल्ट तली पर न रुकने पाये।

नहर की ऊपरी लम्बाई में 300 से 500 मीटर के अन्तराल पर ऐसे दो या तीन सिल्ट निष्कासक बनाये जा सकते हैं। प्रथम सिल्ट निष्कासक नहर हैड से 300 मीटर नीचे बनाया जाता है।

नहर के पानी से सिल्ट हटाने में, सिल्ट निष्कासक, सिल्ट अवरोधक की तुलना में अधिक उत्तम सिद्ध हुए हैं, परन्तु मूल्यवान पानी का एक बड़ा भाग नहर से इस प्रकार निकल जाने से बेकार चला जाता है।

§ 8.17. वीयरों का अध्ययन तथा पारगम्य मृदाओं में इनके अभिकल्प के सिद्धान्त (Study of Weirs and theories for its Design on Permeable Soils):

जलीय संरचनायें जैसे बाँध, वीयर, बैराज, हैड-रेगुलेटर, पारगामी जल निकास कार्यों इत्यादि का निर्माण अपारगम्य ठोस चट्टानों अथवा पारगम्य मृदाओं पर किया जाता है। जब ये संरचनायें पारगम्य

मृदाओं पर आधारित होती हैं तो इनकी नींव के नीचे से पानी का रिसन होता है। वीयर की दीवार के कारण, इसके प्रतिप्रवाह में पानी एकत्रित रहता है। यह पानी वीयर की नींव के साथ-साथ रिसता हुआ इसके प्रति प्रवाह (U/S) से अनुप्रवाह (D/S) की तरफ बढ़ता है। यदि इस प्रकार रिसते हुए पानी का ठीक ढंग से निकास नहीं होता है और इसका हैड नष्ट नहीं होता है तो वीयर संरचना (i) पाइपिंग (piping) अथवा (ii) उत्थापन दाब (up-lift pressure) के कारण क्षतिग्रस्त हो जाती है।

पारगम्य मृदा पर निर्मित वीयरों से पानी के इस प्रकार रिसिन पर समय-समय पर काफी अध्ययन किया गया है। खानकी वीयर (पंजाब), जो बिना किसी मान्य सिद्धान्त के अभाव में अनुभव के आधार पर निर्माण किया गया था, के नष्ट हो जाने पर, सर्वप्रथम इस विषय पर श्री ब्लिघ ने अनुसंधान किया और सन् 1910 में अपना सिद्धान्त पेश किया, जो "ब्लिघ का विसर्पण सिद्धान्त" (Bligh's creep theory) के नाम से जाना जाता है। ब्लिघ के इस सिद्धान्त पर, 1910 से 1925 तक अनेक वीयरों का निर्माण हुआ, जिन्होंने ठीक कार्य भी किया, परन्तु 1926-27 में अपर-चेनाव नहर (पंजाब) पर, ब्लिघ सिद्धान्त पर निर्माण की गयी कुछ जलीय संरचनाओं (syphons) में भूमिगत रिसन के कारण कई समस्यायें उत्पन्न हुईं। तब भूमिगत रिसन पर आगे अनुसंधान किया गया और डॉ० खोसला (Dr. A. N. Khosla) ने पारगम्य मृदाओं पर वीयर अभिकल्पन का नया तथा उत्तम सिद्धान्त प्रस्तुत किया।

ब्लिघ तथा खोसला के सिद्धान्त में काफी अन्तर है, फिर भी छोटे वीयरों के अभिकल्पन के लिये ब्लिघ का सिद्धान्त, सरल होने के कारण, प्रयोग किया जाता है।

8.17-1. ब्लिघ का विसर्पण सिद्धान्त (Bligh's Creep Theory) :

ब्लिघ सिद्धान्त के अनुसार—

(i) भूमिगत रिसता हुआ पानी, जलीय संरचना (वीयर) की नींव की निचली प्रोफाइन के साथ-साथ चलता है। यह रिसता हुआ जल मार्ग में अपना हैड (water head) खोता चला जाता है।

(ii) पानी के इस पथ की लम्बाई को रिसन लम्बाई (creep length) कहते हैं।

(iii) प्रति प्रवाह में, वीयर के पक्के फर्श के सिरे पर जहाँ से रिसन प्रारम्भ होती है, रिसते पानी का हैड, वीयर में एकत्रित पानी की गहराई (depth of water) के बराबर होता है।

(iv) जैसे-जैसे पानी रिसता हुआ अनुप्रवाह (D/S) की तरफ बढ़ता है, अवमृदा के कणों के प्रतिरोध के कारण इसका हैड उत्तरोत्तर कम होता चला जाता है।

(v) अनुप्रवाह में जब यह पानी वीयर के पक्के फर्श के सिरे पर पहुँचता है तो इसका हैड शून्य हो जाना चाहिये अर्थात् रिसन लम्बाई, L में पानी का हैड, H शून्य हो जाना चाहिये। पानी के हैड में हानि, पानी की रिसन लम्बाई (creep) के समानुपाती होती है अर्थात् $L \propto H$, अथवा $L = CH$, यहाँ C मृदा का रिसन गुणांक होता है।

(vi) ब्लिघ पानी के रिसन की दिशा, क्षैतिज अथवा ऊर्ध्वाधर, में कोई अन्तर नहीं मानता है।

(vii) ब्लिघ के अनुसार वीयर की नींव में लगायी गयी कोई भी रोक-पाइल या कट-ऑफ दीवार (cut-off) तब तक पानी के रिसन को रोकने में प्रभावी नहीं हो सकती है, जब तक इसे भूमि के नीचे स्थित अपारगम्य परत तक नहीं लगाया जाता है।

ब्लिघ के अनुसार वीयर के U/S से रिसते पानी का पथ चित्र 8.15 में दिखाया गया है, जो नींव की तली के साथ-साथ रिसता हुआ D/S की तरफ निकलता है। चित्र 8.15 (i) में वीयर की साधारण

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नींव दिखायी गयी है और चित्र 8.15 (ii) में इसके प्रतिप्रवाह तथा अनुप्रवाह में एक-एक कट-ऑफ (cut off) दिखायी गयी है और रिसते पानी का पथ तीरों से प्रदर्शित किया गया है। चित्र 8.15 (i) के अनुसार कुल रिसन लम्बाई (creep length),

$$L = l$$

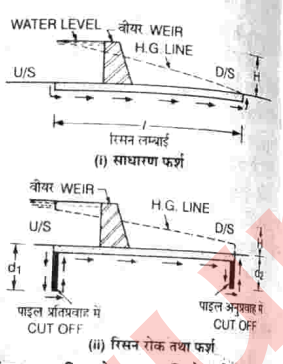
तथा चित्र 8.15 (ii) के अनुसार कुल रिसन लम्बाई, $L = d_1 + d_1 + l + d_2 + d_2$

या $L = 2d_1 + l + 2d_2$

वीयर के U/S में पानी का हैड H (अथवा U/S तथा D/S के जल-तलों में अन्तर) है, जिसे वीयर के D/S के पक्के फर्श के सिरे तक शून्य करना है। अतः हैड में हानि की दर अथवा जल दाब-ढ़ाल (hydraulic gradient),

$$\frac{1}{C} = \frac{H}{L} \text{ अथवा } \frac{H}{2d_1 + 2d_2 + l}$$

$$\therefore \quad L = CH \qquad ...(8.1)$$



चित्र 8.15—ब्लिघ के अनुसार रिसते पानी का पथ

इकाई रिसन लम्बाई के लिये हैड की हानि, रिसन गुणांक (coefficient of creep) कहलाती है। ब्लिघ के अनुसार विभिन्न प्रकार की मृदाओं के लिये रिसन गुणांक (C) के मान तालिका 8.1 में दिये गये हैं। मृदा की पारगम्यता जितनी अधिक होगी, उसके रिसन गुणांक का मान भी अधिक होगा। H/L i.e. जल दाब ढाल $1/C$ के बराबर होती है।

अतः धँसन पाइपिंग को रोकने के लिये,

$$\frac{H}{L} \le \frac{1}{C} \text{ होना चाहिये।} \qquad ...(8.2)$$

काल्पनिक रेखा जो U/S तथा D/S के जल तलों को मिलाती है, जल दाब ढ़ाल रेखा (Hydraulic Gradient Line-HGL) कहलाती है।

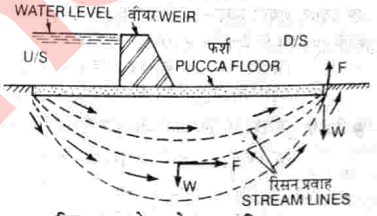
तालिका 8.1– मृदाओं के लिये रिसन गुणांक – C
(Bligh's creep coefficient for soils)

मृदा का प्रकार	रिसन गुणांक, C का मान	सुरक्षित जल दाब ढाल (इससे कम नहीं)
(i) महीन मिश्रित बालू (उत्तर भारत की नदियों के लिये)	15	1/15
(ii) मोटी बालू (मध्य एवं दक्षिण भारत की नदियों के लिये)	12	1/12
(iii) बोल्डर, शिंगल, ग्रेवल मिश्रित बालू के लिये	5 से 9 तक	1/5 से 1/9
(iv) साधारण बालू के लिये	3	1/8

8.17-2. डॉ० खोसला का रिसन सिद्धान्त (Dr. A.N. Khosla's Seepage Theory):

ब्लिथ के सिद्धान्त पर अभिकल्पित किये गये वीयर अवःमृदा के विचलित हो जाने के कारण नष्ट होने पर, डॉ० खोसला ने अपना रिसन सिद्धान्त पेश किया, जिस की चर्चा निम्न है—

(i) डॉ० खोसला ने यह सिद्ध किया कि वीयर की नींव में रिसता हुआ पानी नींव की निचली प्रोफाइल के साथ-साथ नहीं चलता है, जैसा कि ब्लिघ ने अपने सिद्धान्त में दर्शाया है, बल्कि यह पानी अर्द्धदीर्घवृत्त (semi-ellipse) में बहता है (चित्र 8.16)। अतः इसका गणितीय आधार पर विश्लेषण किया जा सकता है।



चित्र 8.16—खोसला के अनुसार रिसन प्रवाह

(ii) वीयर की नींव के सिरों पर लगायी गयी कट-ऑफों (sheet piles) की बाहरी फलकें, भीतरी फलकों की तुलना में अथवा फर्श की क्षैतिज लम्बाई की तुलना में, पानी के हैड के ह्रास में अधिक प्रभावी होती हैं।

(iii) नींव के मध्य भाग में लगायी गयी कट-ऑफ, जब किनारों पर लगी कट-ऑफों से कम गहराई की होती हैं, तो यह स्थानीय दाब वितरण (local pressure distribution) के अतिरिक्त प्रभावी नहीं होती हैं।

(iv) वीयर के पक्के फर्श का धंसन (under-mining) सदा इसके D/S से प्रारम्भ होता है। यदि D/S के निकास पर जल दाब ढाल, नींव की मृदा के कणों की क्रान्तिक ढाल (critical gradient) से अधिक है तो फर्श के नीचे की मृदा के कण, पानी के साथ ऊपर आने लगते हैं, जिससे वीयर में पाइपिंग शुरु हो जाती है और वीयर नष्ट हो जाता है।

(v) धंसन रोकने के लिये वीयर के D/S फर्श के नीचे अधिक गहरी कट-ऑफ लगाना आवश्यक है।

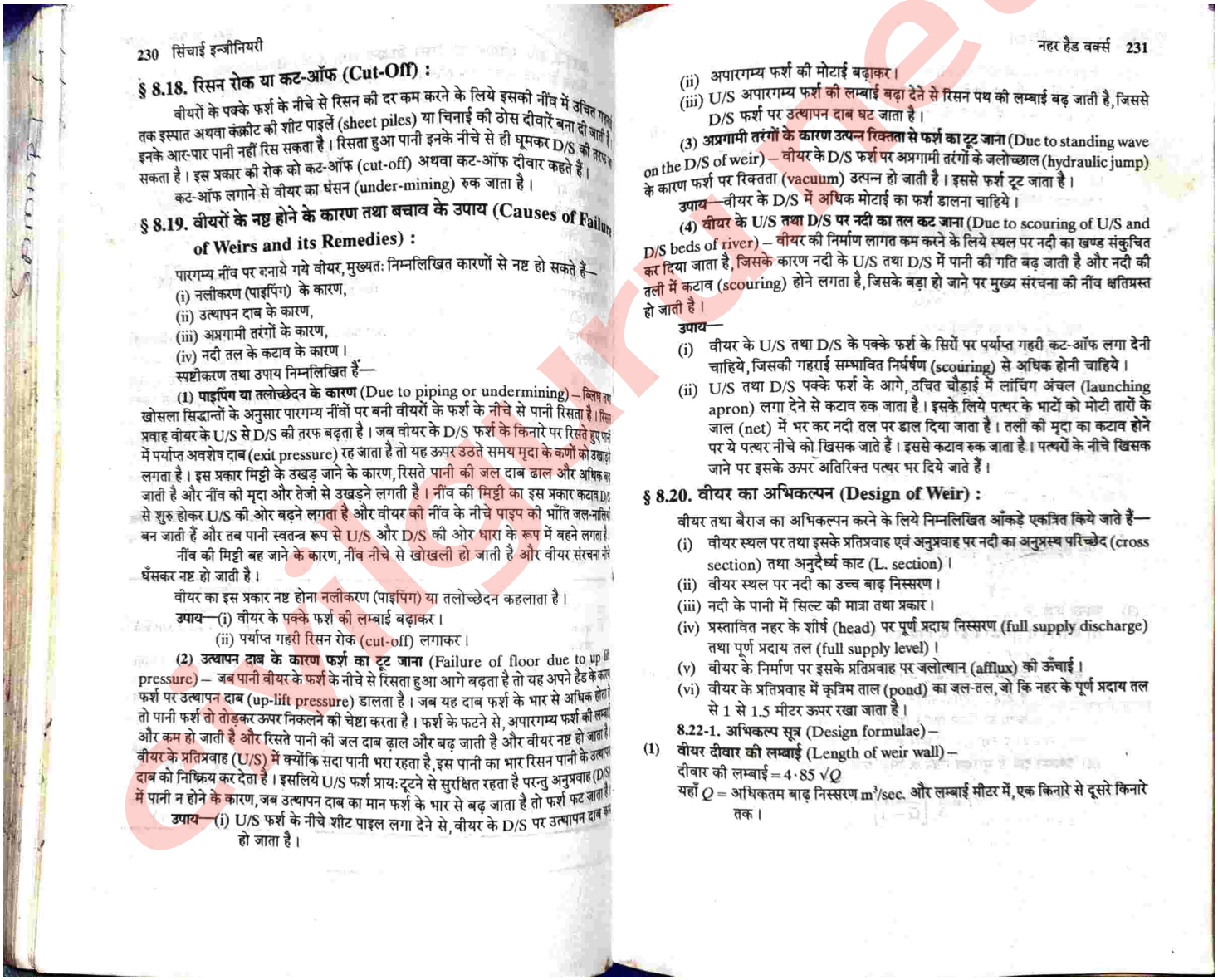
8.17-3. ब्लिघ तथा खोसला के सिद्धान्तों की तुलना—

ब्लिघ विसर्पण सिद्धान्त (Bligh creep theory)	खोसला रिसन सिद्धान्त (Khosla seepage theory)
1. भूमिगत रिसता हुआ पानी फर्श की निचली प्रोफाइल के साथ-साथ चलता है।	1. रिसता हुआ पानी अर्द्ध दीर्घवृत्त वक्र के रूप में, धारा रूपी चलता है।
2. शीर्ष हानि सीधी रेखा में होती है।	2. शीर्ष हानि वीयर के फर्श की ढाल और कट-ऑफ पर निर्भर करती है और सीधी रेखा में नहीं होती है।
3. निकास पर जल दाब ढाल कम करने के लिये कट-ऑफ का सुझाव तो दिया है परन्तु इसके फलकों के प्रभाव पर प्रकाश नहीं डाला है।	3. भीतरी कट-ऑफ, जब बाहरी कट-आफ से कम गहरी होती है तो यह रिसन कम करने में प्रभावहीन होती है।
4. D/S सिरे पर कट-ऑफ का विशेष महत्व नहीं है।	4. D/S सिरे पर धंसन (under mining) रोकने के लिये गहरी कट-ऑफ आवश्यक है। कट-ऑफ की बाहरी फलक (face) भीतरी फलक से अधिक प्रभावी होती है।
5. ब्लिघ सिद्धान्त के द्वारा अभिकल्पन सरल है।	5. खोसला के सिद्धान्त की गणनायें काफी जटिल हैं। खोसला वक्रों के प्रयोग से गणना-कार्य काफी सरल हो गया है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



§ 8.18. रिसन रोक या कट-ऑफ (Cut-Off) :

वीयरों के पक्के फर्श के नीचे से रिसन की दर कम करने के लिये इसकी नींव में उचित गहराई तक इस्पात अथवा कंक्रीट की शीट पाइलें (sheet piles) या चिनाई की ठोस दीवारें बना दी जाती हैं। इनके आर-पार पानी नहीं रिस सकता है। रिसता हुआ पानी इनके नीचे से ही घूमकर D/S की तरफ आ सकता है। इस प्रकार की रोक को कट-ऑफ (cut-off) अथवा कट-ऑफ दीवार कहते हैं।

कट-ऑफ लगाने से वीयर का धंसन (under-mining) रुक जाता है।

§ 8.19. वीयरों के नष्ट होने के कारण तथा बचाव के उपाय (Causes of Failure of Weirs and its Remedies) :

पारगम्य नींव पर बनाये गये वीयर, मुख्यतः निम्नलिखित कारणों से नष्ट हो सकते हैं—

(i) नलीकरण (पाइपिंग) के कारण,
(ii) उत्थापन दाब के कारण,
(iii) अप्रगामी तरंगों के कारण,
(iv) नदी तल के कटाव के कारण।

स्पष्टीकरण तथा उपाय निम्नलिखित हैं—

(1) पाइपिंग या तलोच्छेदन के कारण (Due to piping or undermining) – बिलिच तथा खोसला सिद्धान्तों के अनुसार पारगम्य नींवों पर बनी वीयरों के फर्श के नीचे से पानी रिसता है। रिसता प्रवाह वीयर के U/S से D/S की तरफ बढ़ता है। जब वीयर के D/S फर्श के किनारे पर रिसते हुए पानी में पर्याप्त अवशेष दाब (exit pressure) रह जाता है तो यह ऊपर उठते समय मृदा के कणों को उखाड़ने लगता है। इस प्रकार मिट्टी के उखड़ जाने के कारण, रिसते पानी की जल दाब ढाल और अधिक बढ़ जाती है और नींव की मृदा और तेजी से उखड़ने लगती है। नींव की मिट्टी का इस प्रकार कटाव D/S से शुरु होकर U/S की ओर बढ़ने लगता है और वीयर की नींव के नीचे पाइप की भाँति जल-नालियाँ बन जाती हैं और तब पानी स्वतन्त्र रूप से U/S और D/S की ओर धारा के रूप में बहने लगता है।

नींव की मिट्टी बह जाने के कारण, नींव नीचे से खोखली हो जाती है और वीयर संरचना नीचे धँसकर नष्ट हो जाती है।

वीयर का इस प्रकार नष्ट होना नलीकरण (पाइपिंग) या तलोच्छेदन कहलाता है।

उपाय—(i) वीयर के पक्के फर्श की लम्बाई बढ़ाकर।
(ii) पर्याप्त गहरी रिसन रोक (cut-off) लगाकर।

(2) उत्थापन दाब के कारण फर्श का टूट जाना (Failure of floor due to up lift pressure) – जब पानी वीयर के फर्श के नीचे से रिसता हुआ आगे बढ़ता है तो यह अपने हेड के कारण फर्श पर उत्थापन दाब (up-lift pressure) डालता है। जब यह दाब फर्श के भार से अधिक होता है तो पानी फर्श को तोड़कर ऊपर निकलने की चेष्टा करता है। फर्श के फटने से, अपारगम्य फर्श की लम्बाई और कम हो जाती है और रिसते पानी की जल दाब ढाल और बढ़ जाती है और वीयर नष्ट हो जाता है। वीयर के प्रतिप्रवाह (U/S) में क्योंकि सदा पानी भरा रहता है, इस पानी का भार रिसन पानी के उत्थापन दाब को निष्क्रिय कर देता है। इसलिये U/S फर्श प्रायः टूटने से सुरक्षित रहता है परन्तु अनुप्रवाह (D/S) में पानी न होने के कारण, जब उत्थापन दाब का मान फर्श के भार से बढ़ जाता है तो फर्श फट जाता है।

उपाय—(i) U/S फर्श के नीचे शीट पाइल लगा देने से, वीयर के D/S पर उत्थापन दाब कम हो जाता है।

(ii) अपारगम्य फर्श की मोटाई बढ़ाकर।
(iii) U/S अपारगम्य फर्श की लम्बाई बढ़ा देने से रिसन पथ की लम्बाई बढ़ जाती है, जिससे D/S फर्श पर उत्थापन दाब घट जाता है।

(3) अप्रगामी तरंगों के कारण उत्पन्न रिक्तता से फर्श का टूट जाना (Due to standing wave on the D/S of weir) – वीयर के D/S फर्श पर अप्रगामी तरंगों के जलोच्छाल (hydraulic jump) के कारण फर्श पर रिक्तता (vacuum) उत्पन्न हो जाती है। इससे फर्श टूट जाता है।

उपाय—वीयर के D/S में अधिक मोटाई का फर्श डालना चाहिये।

(4) वीयर के U/S तथा D/S पर नदी का तल कट जाना (Due to scouring of U/S and D/S beds of river) – वीयर की निर्माण लागत कम करने के लिये स्थल पर नदी का खण्ड संकुचित कर दिया जाता है, जिसके कारण नदी के U/S तथा D/S में पानी की गति बढ़ जाती है और नदी की तली में कटाव (scouring) होने लगता है, जिसके बढ़ा हो जाने पर मुख्य संरचना की नींव क्षतिग्रस्त हो जाती है।

उपाय—
(i) वीयर के U/S तथा D/S के पक्के फर्श के सिरों पर पर्याप्त गहरी कट-ऑफ लगा देनी चाहिये, जिसकी गहराई सम्भावित निर्घर्षण (scouring) से अधिक होनी चाहिये।
(ii) U/S तथा D/S पक्के फर्श के आगे, उचित चौड़ाई में लांचिंग अंचल (launching apron) लगा देने से कटाव रुक जाता है। इसके लिये पत्थर के भाटों को मोटी तारों के जाल (net) में भर कर नदी तल पर डाल दिया जाता है। तली की मृदा का कटाव होने पर ये पत्थर नीचे को खिसक जाते हैं। इससे कटाव रुक जाता है। पत्थरों के नीचे खिसक जाने पर इसके ऊपर अतिरिक्त पत्थर भर दिये जाते हैं।

§ 8.20. वीयर का अभिकल्पन (Design of Weir) :

वीयर तथा बैराज का अभिकल्पन करने के लिये निम्नलिखित आँकड़े एकत्रित किये जाते हैं—

(i) वीयर स्थल पर तथा इसके प्रतिप्रवाह एवं अनुप्रवाह पर नदी का अनुप्रस्थ परिच्छेद (cross section) तथा अनुदैर्ध्य काट (L. section)।
(ii) वीयर स्थल पर नदी का उच्च बाढ़ निस्सरण।
(iii) नदी के पानी में सिल्ट की मात्रा तथा प्रकार।
(iv) प्रस्तावित नहर के शीर्ष (head) पर पूर्ण प्रदाय निस्सरण (full supply discharge) तथा पूर्ण प्रदाय तल (full supply level)।
(v) वीयर के निर्माण पर इसके प्रतिप्रवाह पर जलोत्थान (afflux) की ऊँचाई।
(vi) वीयर के प्रतिप्रवाह में कृत्रिम ताल (pond) का जल-तल, जो कि नहर के पूर्ण प्रदाय तल से 1 से 1.5 मीटर ऊपर रखा जाता है।

8.22-1. अभिकल्प सूत्र (Design formulae) –

(1) **वीयर दीवार की लम्बाई** (Length of weir wall) –

दीवार की लम्बाई $= 4 \cdot 85 \sqrt{Q}$

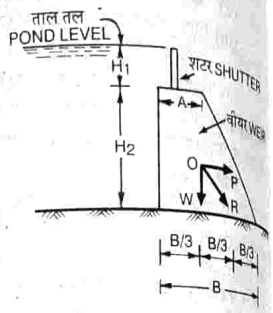
यहाँ Q = अधिकतम बाढ़ निस्सरण m^3/sec. और लम्बाई मीटर में, एक किनारे से दूसरे किनारे तक।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(2) **वीयर दीवार का परिच्छेद** (Section of weir)—
वीयर दीवार का अभिकल्पन भाराश्रित बाँध (gravity dam) की भाँति किया जाता है। इसके अनुसार पानी के दाब तथा वीयर के स्वयं के भार का परिणामी (resultant) आधार के मध्य तिहाई भाग (middle-third) से निकालना चाहिये।



चित्र 8.17—वीयर (Weir)

(i) **वीयर दीवार की शीर्ष पर चौड़ाई** (Top width), **मीटर में**—

$$A = \frac{H_1}{\sqrt{(G-1)}}$$

यहाँ A = शीर्ष पर चौड़ाई, मीटर में,
H_1 = वीयर के क्रस्ट पर पानी की गहराई (उच्च बाढ़ के समय)।
G = वीयर सामग्री का आपेक्षिक घनत्व (specific gravity)। कंक्रीट के लिये का मान 2·4 लिया जाता है।
वीयर की क्रेस्ट सामान्यतः 1·5 से 1·8 मीटर चौड़ी रखी जाती है।

(ii) **वीयर दीवार की आधार पर चौड़ाई** (Bottom width), **मीटर में**—

$$B = \frac{H_1 + H_2}{\sqrt{(G-1)}}$$

यहाँ H_2 = वीयर दीवार की फर्श से ऊपर ऊँचाई, मीटर में।

(iii) **वीयर दीवार की ढाल** (Slope)—
U/S ढाल 1 : 2.5 (H : V)
D/S ढाल 1 : 1 (H : V)

(3) **पक्का फर्श** (Pucca Floor)—
(i) **पाइपिंग से सुरक्षित रखने के लिये फर्श की कुल लम्बाई**—

$$L = CH$$

यहाँ L = फर्श की कुल लम्बाई, मीटर में। रिसन रोक (cut-off) की, यदि लगायी गयी है, दोहरी गहरायी सहित।
C = ब्लिघ का रिसन गुणांक (सारणी 8.1 के अनुसार),
$H = U/S$ तथा D/S में कुल शीर्ष हानि (head loss)।

(ii) **उत्थापन दाब से सुरक्षित रखने के लिये, फर्श की मोटाई**—

$$t = \frac{4}{3}\left[\frac{h}{G-1}\right]$$

यहाँ t = फर्श की मोटाई, मीटर में
h = उस बिन्दु पर, जहाँ फर्श की मोटाई ज्ञात करनी है, पानी का अवशेष शीर्ष (Residual head of water)
G = फर्श सामग्री का आपेक्षिक घनत्व

(4) **D/S पक्का फर्श**—
(i) **फर्श की लम्बाई (L_2) मीटर में**—
(a) शटर-युक्त वीयर,

$$L_2 = 2{\cdot}21\, C\sqrt{\left(\frac{H}{13}\right)}$$

(b) शटर-रहित वीयर,

$$L_2 = 2{\cdot}21\, C\sqrt{\left(\frac{H}{10}\right)}$$

यहाँ H = कुल शीर्ष हानि (Total head loss)

(ii) **D/S में पक्का फर्श तथा टेलस** (Talus) **की लम्बाई ($L_2 + L_3$) मीटर में**—
(a) शटर-युक्त वीयर,

$$L_2 + L_3 = 18C\sqrt{\left(\frac{H}{13} \times \frac{q}{75}\right)}$$

(b) शटर-रहित वीयर,

$$L_2 + L_3 = 18C\sqrt{\left(\frac{H}{10} \times \frac{q}{75}\right)}$$

यहाँ $L_3 = D/S$ में लूज स्टोन टेलस की लम्बाई,
q = निस्सरण क्यूमेक में।

(iii) **D/S टेलस की लम्बाई (उल्टे फिल्टर सहित), मीटर में**—

$$L_3 = (L_2 + L_3) - L_2$$

(5) **U/S पक्का फर्श** (Pucca floor)—
(i) **पक्का फर्श की लम्बाई,**

$$L_1 = L - [L_2 + 2 \times \text{cut off depth} + B]$$

यहाँ L_1, L_2 व B के मान ऊपर निकाले गये हैं।

(ii) **फर्श की मोटाई**—वीयर के U/S फर्श पर सदा पानी रहता है, अतः इसके भार के कारण उत्थापन दाब निष्क्रिय हो जाता है।
U/S में फर्श की मोटाई सामान्तः 0·60 से 0·75 मीटर रखी जाती है।

(iii) **U/S में टेलस की लम्बाई, मीटर में**—
U/S में लूज स्टोन टेलस की लम्बाई D/S के टेलस से आधी रखी जा सकती है। अतः

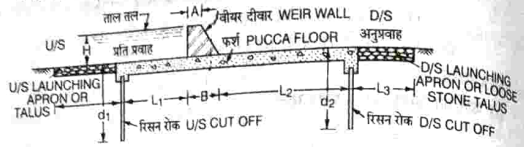
$$L_4 = L_3 / 2$$

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

उपरोक्त सभी माप चित्र 8.18 में दर्शाये गये हैं।



चित्र 8.18—वीयर का अभिकल्पन

उदाहरण : **सम्मुख चित्र में दिखाये गये वीयर के लिये ब्लिघ सिद्धान्त के अनुसार जल दाब ढाल रेखा (hydraulic gradient line) खींचिये तथा वीयर की दीवार के अनुप्रवाह (D/S) में फर्श की मोटाई ज्ञात कीजिये।**

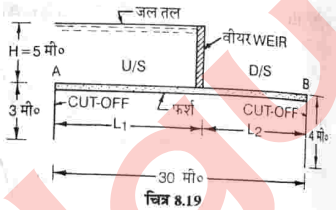
हल : पानी की कुल रिसन लम्बाई (creep length),

L = पक्के फर्श की लम्बाई + 2 (सभी कट-ऑफ की गहराई)

= 30 + 2[3 + 4]

= 44 मीटर

पक्के फर्श के U/S में कुल रिसन हैड, $H = 5$ मीटर



चित्र 8.19

वीयर को उत्थापन दाब से सुरक्षित रखने के लिये, 5 मीटर का रिसन हैड 44 मीटर रिसन लम्बाई में समाप्त हो जाना चाहिये।

$\therefore$ रिसन गुणांक $C = \frac{44}{5}$ [$L = CH$ सूत्र से]

$= 8{\cdot}8$

प्रश्न में वीयर दीवार की निश्चित स्थिति नहीं दी गयी है। इसकी स्थिति ब्लिघ सिद्धान्त के समीकरण से निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है।

वीयर के D/S में पक्के फर्श की लम्बाई—

$$L_2 = 2{\cdot}21\, C \sqrt{\left(\frac{H}{10}\right)} \quad \text{... (सूत्र)}$$

$$L_2 = 2{\cdot}21 \times 8{\cdot}8 \sqrt{\left(\frac{5}{10}\right)} = 13{\cdot}75 \text{ मी०}$$

$\therefore$ वीयर के U/S में पक्के फर्श की लम्बाई = 30 − 13·75 = 16·25 मीटर

वीयर तक रिसन लम्बाई = 16·25 + (2×3) = 22·25 मीटर

$\therefore$ वीयर का अवशेष जल दाब $h = H - \frac{H}{L} \times$ रिसन लम्बाई ... (सूत्र)

$$h = 5 - \frac{5}{44} \times 22{\cdot}25$$

$= 2{\cdot}47$ मी०

अनुप्रवाह (D/S) में फर्श की मोटाई,

$$t = \frac{4}{3}\left(\frac{h}{G-1}\right) \quad \text{... (सूत्र)}$$

जहाँ t फर्श की मोटाई तथा G आपेक्षिक घनत्व है। कंक्रीट का फर्श मानकर G का मान 2·4 रखते हुए,

$\therefore$

$$t = \frac{4}{3}\left[\frac{2{\cdot}47}{2{\cdot}4 - 1}\right]$$

$$= \frac{4}{3} \times \frac{2{\cdot}47}{1{\cdot}4} = 2{\cdot}35 \text{ मी०}$$

जल दाब ढाल (Hydraulic gradient),

$$i = \frac{H}{L} = \frac{5}{44} = \frac{1}{8{\cdot}8}$$

U/S की कट-ऑफ के कारण शीर्ष हानि

$$= \frac{H}{L} \times 2d_1$$

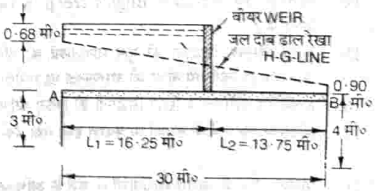
$$= \frac{5}{44} \times (2 \times 3) = 0{\cdot}68 \text{ मी०}$$

D/S कट-ऑफ के कारण शीर्ष हानि

$$= \frac{H}{L} \times 2d_2$$

$$= \frac{5}{44} \times 2 \times 4 = 0{\cdot}90 \text{ मी०}$$

जल दाब ढाल रेखा—बिन्दु A पर जल को 0·68 मीटर नीचे लाकर इसे बिन्दु B तक 1 : 8·8 की ढाल पर लायें। बिन्दु B पर इसे 0·9 मीटर नीचा लाकर बिन्दु B से मिला दें। बिन्दु B पर जल शीर्ष शून्य हो जायेगा। जल दाब ढाल रेखा चित्र 8.20 में दिखायी गयी है।



चित्र 8.20

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

प्रश्नावली – 8

1. अपवर्तन हैड वर्क्स (diversion head works) किस उद्देश्य की पूर्ति के लिये निर्माण किये जाते हैं, वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 1984)**
2. नदी पर्वतों से निकलकर किन-किन खण्डों (reaches) में से बहती है, बताइये तथा अपवर्तन हैड वर्क्स के लिये कौन-सा खण्ड उपयुक्त होता है, स्पष्ट कीजिये।
3. हैड वर्क्स (head works) के लिये स्थल चयन करते समय किन बातों को ध्यान में रखा जाता है, लिखिये।
4. नहर हैड वर्क्स का चित्र देकर इसका प्रकार्य स्पष्ट करें। **(B.T.E. 2001, 03, 06, 08)**
5. वीयर (weir) क्या होता है और इसका कहाँ और क्यों निर्माण किया जाता है? बताइये।
6. सिंचाई इन्जीनियरी में वीयर कितने प्रकार के होते हैं, लिखिये तथा किसी एक वीयर का चित्र दें।
7. अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) वीयर (Weir) – बैराज (Barrage) – बाँध (Dam)
   (ii) हैड रेगुलेटर–क्रास रेगुलेटर **(B.T.E. 2002, 05, 06, 07, 08)**
8. (a) एक नहर हैड वर्क्स का अभिन्यास (lay-out) खींचिये और उसके मुख्य घटकों के नाम लिखिये। **(B.T.E. 1997, 2000)**
   (b) एक बैराज का प्लान बनायें, जिसके दाहिनें किनारे से नहर निकाली गयी हो। **(B.T.E. 1996)**
9. एक हैड रेगुलेटर का स्वच्छ खींच कर, उसका प्रकार्य स्पष्ट करे। **(B.T.E. 2007)**
10. नहर हैड वर्क्स पर विभाजक दीवार (divide wall) का कार्य स्पष्ट करें। **(B.T.E. 1989, 2006)**
11. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
    (i) अधः स्लूस **(B.T.E. 1980, 81, 86, 87, 88)**
    (ii) मछली सीढ़ी **(B.T.E. 1997, 2003)**
    (iii) लट्ठा वाही नाली
    (iv) जलोच्छाल **(B.T.E. 1986)**
12. नहरों में सिल्ट की समस्या पर अपने विचार व्यक्त कीजिये तथा सिल्ट रोकने की युक्तियों के नाम दीजिये। **(B.T.E. 1986)**
13. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) सिल्ट अवरोधक (Slit excluder)
    (ii) सिल्ट निष्कासक (Slit ejector) **(B.T.E. 1991, 97, 2006)**
14. ब्लिघ के विसर्पण सिद्धान्त (Bligh's creep theory) पर प्रकाश डालें। इसका प्रयोग कहाँ किया जाता है? **(B.T.E. 1981, 86, 87, 89)**
15. ब्लिघ विसर्पण सिद्धान्त की मूल मान्यताओं की परिचर्चा कीजिये। इस सिद्धान्त के आधार पर अधिकल्पित किये गये वीयर की असफलता पर समीक्षा कीजिये। **(B.T.E. 1992)**
16. ब्लिघ तथा खोसला के रिसन सिद्धान्तों की तुलना कीजिये।
17. वीयरों के नष्ट होने के कारणों पर प्रकाश डालें तथा उनसे बचाव के उपाय भी सुझायें। **(B.T.E. 1976)**
18. पारगम्य नींव पर जलीय संरचनाओं के फर्श के अभिकल्पन में उत्थक दाब (uplift pressure) की महत्ता पर प्रकाश डालें। **(B.T.E. 1989)**

19. जल दाब ढाल रेखा (H.G.L.) की व्याख्या कीजिये।
20. स्पष्ट करें—
    (i) नहर मुख नियन्त्रक के सामने शांत ताल (still pond) क्यों बनाया जाता है?
    (ii) अधःस्लूस (under sluices) किस काम आते हैं?
    (iii) नदी में बहकर आये हुए लकड़ी के स्लीपरों को वीयर के अनुप्रवाह में कैसे निकाला जाता है?
    (iv) मछली सीढ़ी क्यों और कहाँ बनायी जाती है?
    (v) नहरों में नदी की सिल्ट को घुसने से क्यों रोका जाता है?
    (vi) कट-ऑफ (cut-off) दीवार का प्रकार्य स्पष्ट करें।
    (vii) वीयर पर शटर क्यों लगाये जाते हैं?
    (viii) जलपाश चैनल (lock channel) कहाँ और क्यों बनायी जाती है?
    (ix) नदी पर वीयर क्यों बनाया जाता है?
    (x) बाढ़ के समय नहर मुख नियन्त्रक के फाटक क्यों गिरा देते हैं?
21. वीयर तथा बैराज के निर्माण से नदी के प्रतिप्रवाह व अनुप्रवाह की ओर पड़ने वाले प्रभावों में स्पष्ट विभेद कीजिये। **(B.T.E. 1990)**

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

9 नहर नियमन निर्माण (CANAL REGULATORY WORKS)

§ 9.1. नियमन कार्य (Regulatory Works) :

सिंचाई नहर के प्रवाह, निस्सरण, पूर्ण सप्लाई तल, वेग, जल-निकास, सिल्टिंग, संचालन इत्यादि पर प्रभावी नियन्त्रण रखने के लिये, इस पर जो पक्के निर्माण किये जाते हैं, उन्हें नहर नियमन कार्य या नहर नियमन निर्माण कहते हैं। नहर प्रणाली को सुचारू ढंग से बनाये रखने के लिये ये निर्माण कार्य आवश्यक हैं। मुख्य नहर नियमन वर्क्स निम्नलिखित हैं—

(1) नहर प्रपात (canal fall or drop),
(2) फ्लूम या अवनालिका (flume),
(3) नियामक (रेगुलेटर) (regulator),
(4) नहर अतिवाही (canal escape),
(5) सिंचाई मोगे (irrigation outlets or modules),
(6) सिल्ट नियन्त्रण संरचनायें (silt control structures),
(7) तल पट्टी या तल चिन्हक (bed bars),
(8) पुच्छ-गुच्छ या टेल क्लस्टर (tail cluster)।

नहर की तली की ढ़ाल का सुधार करने तथा इसे अत्यधिक भराव (filling) में जाने से रोकने के लिये, नहर पर प्रपात (fall) बनाये जाते हैं, नहर का निस्सरण ज्ञात करने के लिये फ्लूम (flume) व गेज-कुआँ (gauge well) बनाये जाते हैं, नहर में आवश्यक मात्रा में पानी छोड़ने का कार्य नियमक (regulator) द्वारा किया जाता है, आपात स्थिति में नहर से फालतू पानी बाहर करने के लिये अतिवाही (escape) बनायी जाती है, खेतों को नहरी पानी देने के लिये नहर-खण्ड में मोगे (outlets) दिये जाते हैं, नहर में घुसी सिल्ट के हस्तन व निकास के लिये सिल्ट निष्कासक (silt ejector) बनाये जाते हैं, कच्ची नहर की तली की पहचान बनाये रखने के लिये तल-पट्टी (bed bars) दी जाती हैं और नहर के अन्तिम छोर पर पुच्छ-गुच्छ बनाकर, नहर के शेष पानी को अनेक रजवाहों व गूलों में बाँट दिया जाता है।

उपरोक्त् निर्माण कार्यों का विस्तृत विवरण निम्न है :

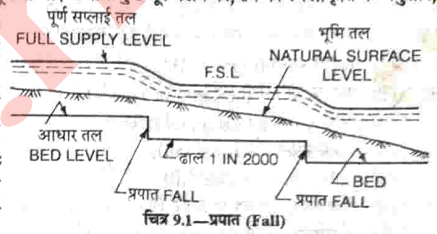
(I) नहर प्रपात (CANAL FALL OR DROP)

§ 9.2. नहर प्रपात—परिभाषा (Definition) :

जब नहर के जल-तल को अकस्मात नीचे गिरा दिया जाता है, इसे प्रपात या झाल (fall or drop) कहते हैं। प्रपात के लिये पक्का निर्माण किया जाता है। प्रपात की स्थिति उस क्षेत्र की जहाँ से नहर गुजरती है, स्थलाकृति पर निर्भर करती है।

9.2-1. आवश्यकता—पानी का गुरुत्वीय प्रवाह बनाये रखने के लिये नहर की तली को उतरती हुयी एक निर्धारित अनुलम्ब ढ़ाल दी जाती है। जब क्षेत्र की भूमि की प्राकृतिक ढ़ाल, नहर-ढ़ाल से

अधिक हो जाती है तो नहर-तल (Bed Level) कुछ दूरी के बाद भूमि से बहुत ऊपर आ जाता है, जिससे नहर का पूर्ण खण्ड भराव (filling) में चला जाता है। यह स्थिति नहर सुरक्षा की दृष्टि से उचित नहीं है और ऐसा खण्ड मितव्ययी भी नहीं होता है। तब नहर-तल को एक दम नीचे गिरा कर पुनः भूमि तल के निकट लाया जाता है। नहर की पूर्ण लम्बाई में प्रायः कुछ दूर चलने पर, क्षेत्र की स्थलाकृति के अनुसार, यह स्थिति आती रहती है, क्योंकि नहर की ढाल क्षेत्र की प्राकृतिक ढाल से बहुत कम रखी जाती है। नहर खण्ड के निर्घर्षण (scouring) को रोकने के लिये नहर ढाल की एक सीमा है। अतः नहर की लम्बाई में अनेक बिन्दुओं पर प्रपात बनाने आवश्यक हो जाते हैं (चित्र 9.1)।



चित्र 9.1—प्रपात (Fall)

प्रपात पर नहर के पूर्ण जल तल (F.S.L.) को नीचे गिराया जाता है। पानी के गिरने पर इसमें अतिरिक्त गतिज ऊर्जा पैदा होती है, जिसे क्षीण करने के लिये प्रपात के अनुप्रवाह (D/S) में अनेक उपाय किये जाते हैं। यदि इस ऊर्जा का ह्रास नहीं होता है तो नहर खण्ड अनुप्रवाह में क्षतिग्रस्त हो जाता है। प्रपात के कारण नहर खण्ड के अपरदन (erosion) को रोकने के लिये, इस स्थान पर नहर की तली तथा साइडों को पक्का बनाया जाता है।

9.2-2. प्रपात के लिये उपयुक्त स्थल तथा विचारणीय बातें—प्रपात की स्थिति निर्धारित करते समय निम्नलिखित बातों का ध्यान रखना चाहिये—

(i) जब नहर का पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) क्षेत्र के भूमि तल से बहुत ऊपर आ जाये और नहर खण्ड पूर्णतः भराव (filling) में चला जाये तो प्रपात बनाना आवश्यक होता है।
(ii) प्रपात की स्थिति निर्धारित करते समय यह देखना चाहिये कि प्रपात से लगभग आधा किलोमीटर अनुप्रवाह (D/S) में जाने पर पूर्ण सप्लाई तल, पुनः भूमि तल से ऊपर आ जाये ताकि इससे आगे के क्षेत्र में नहर से प्रवाह सिंचाई हो सके।
(iii) जब प्रपात के आस-पास के क्षेत्र की सिंचाई के लिये मोगा देना हो, तो यह प्रपात के U/S में, जहाँ पर नहर का पूर्ण सप्लाई तल भूमि से पर्याप्त ऊपर होता है, लगाना चाहिये।
(iv) प्रपात के साथ नहर-रेगुलेटर तथा सड़क-पुल एक ही स्थान पर बनाने पर, निर्माण व्यय में काफी बचत हो जाती है। उपरोक्त पक्के कार्यों को इकट्ठा करने के लिये प्रपात की स्थिति थोड़ी आगे पीछे की जा सकती है।
(v) प्रपात की गहराई निर्धारित करते समय, मिट्टी कार्य पर ध्यान रखना चाहिये। प्रपात के U/S में मिट्टी भराई एवं D/S में मिट्टी कटाई का आयतन लगभग समान रहना चाहिये।

§ 9.3. प्रपातों के प्रकार (Types of Falls) :

नहरों पर दिये जाने वाले प्रपातों का इतिहास पुराना नहीं है। मुगल काल में जब पूर्वी यमुना नहर बनायी गयी थी, तो उसमें कोई प्रपात नहीं दिया गया था। जहाँ कहीं पर भी नहर का तल नीचा करने

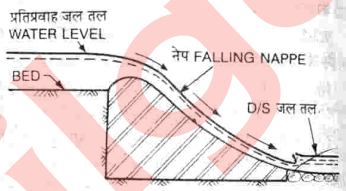
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

की आवश्यकता पड़ी, नहर को टेढ़ा-मेढ़ा ले जाकर और उसकी लम्बाई अनावश्यक रूप से बढ़ाकर यह कार्य किया गया। इससे नहर की कमांड प्रभावित हुई तथा व्यय भी अधिक हुआ। उन्नीसवीं शताब्दी में अंग्रेजी काल में, उत्तरी भारत में जब बड़ी-बड़ी सिंचाई परियोजनाओं पर कार्य शुरु हुआ, तब भी अभिकल्प के सिद्धान्तों तथा विशेष अनुभव के अभाव में प्रपातों का उचित विकास न हो पाया। बाद में इस ओर ध्यान देने पर कई प्रकार के प्रपातों का निर्माण किया गया, जिनमें मुख्य निम्नलिखित हैं—

(1) ओजी प्रपात (Ogee fall),
(2) क्षिप्रक या ग्लेसी (Rapid or Glacis),
(3) सीढ़ीनुमा प्रपात (Stepped fall),
(4) उदग्र प्रपात (Vertical fall),
(5) खाँचा प्रपात (Notch fall),
(6) सिलिण्डर या कूप प्रपात (Cylinder or Well fall),
(7) शारदा प्रपात (Sarda type fall or raised crest fall),
(8) फ्लूम प्रपात (Flumed fall)।

इनका वर्णन निम्न है—

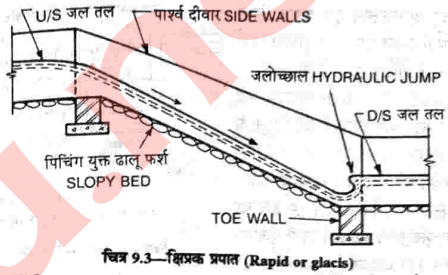
9.3-1. ओजी प्रपात (Ogee fall) – यह प्रपात सर्वप्रथम गंगा नहर पर बनाया गया था। इसका उद्देश्य ऊंचाई गिरते पानी को प्रतिप्रवाह से अनुप्रवाह की ओर सरल संक्रमण (smooth transition) प्रदान करना था तथा जल का संघट्ट (impact) रोकना था। इसलिये प्रपात का निर्माण गिरते नेप (falling nappe) की भाँति किया गया। परन्तु जब पानी प्रपात से नीचे आता है, तो इसमें अत्यधिक गतिज ऊर्जा आ जाती है, जिससे प्रपात के D/S में तली तथा साइडों पर काफी दूर तक कटाव हो जाता है। अतः यह प्रपात सफल सिद्ध नहीं हुआ (चित्र 9.2)।



चित्र 9.2—ओजी प्रपात (Ogee fall)

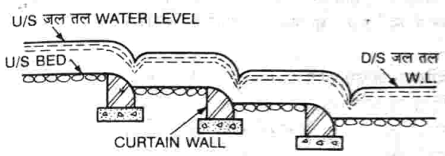
9.3-2. क्षिप्रक या ग्लेसी (Rapid or glacis) – पानी का तल गिराने के लिये, ओजी प्रपात के अगले चरण में, क्षिप्रक या ग्लेसी का निर्माण किया गया है। यह प्रपात पश्चिमी यमुना नहर पर बनाये गये थे।

इस प्रपात में नहर की तली को ढालू बनाया जाता है। यह ढाल 1 in 10 से 1 in 20 रखी जाती है। नहर की तली तथा साइडों की सुरक्षा के लिये इन पर पत्थर की पिचिंग की जाती है। ढालू तली के D/S में अप्रगामी तरंग (standing wave) या जलोच्छाल (hydraulic jump) बनने के कारण, पानी की अतिरिक्त गतिज ऊर्जा नष्ट हो जाती है, जिससे D/S में नहर में कटाव नहीं होता है। क्षिप्रक की सरल ढाल होने के कारण (जब नहरों द्वारा लकड़ी के लट्ठों का वहन होता था), इन्हें (लट्ठों को) U/S से D/S में ले जाने में आसानी रहती थी। क्योंकि क्षिप्रक लम्बाई में पर्याप्त स्थान घेरता है, अतः इस पर निर्माण व्यय अधिक आता है।



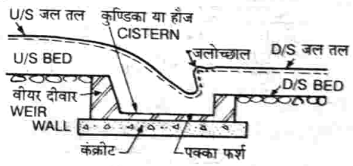
चित्र 9.3—क्षिप्रक प्रपात (Rapid or glacis)

9.3-3. सीढ़ीनुमा प्रपात (Stepped fall) – यह प्रपात अनेक छोटे-छोटे खण्डों में, सीढ़ी के कदमचों (steps) की भाँति बनाया जाता है। यह क्षिप्रक से कम स्थान घेरता है, परन्तु अतिरिक्त गतिज ऊर्जा का ह्रास नहीं हो पाता है।



चित्र 9.4—सीढ़ीनुमा प्रपात

9.3-4. उदग्र प्रपात (Vertical fall) – इस प्रपात में, नहर की चौड़ाई की दिशा में चिनाई अथवा कंक्रीट की एक दीवार बनायी जाती है, जिसकी शिखर चैनल के U/S आधार तल (bed level) पर रखी जाती है। इस दीवार की अनुप्रवाह वाली फलक कुछ ढालू रखी जाती है। प्रपात के D/S में दीवार के आगे एक कुण्डिका (cistern) या हौज बनाया जाता है। जब प्रपात का पानी इस कुण्डिका के पानी में गिरता है, तो इसकी अतिरिक्त ऊर्जा नष्ट हो जाती है, और संघट्ट (impact) का प्रभाव भी कम हो जाता है। इससे प्रपात के D/S का फर्श कटाव से बचा रहता है (चित्र 9.5)।



चित्र 9.5—उदग्र प्रपात

9.3-5. खांचा प्रपात (Notch fall) – समलम्बी खांचा प्रपात का निर्माण 1894 में श्री रीड (Ried) ने किया था। इस प्रपात में चैनल के आर-पार एक कम ऊँची दीवार बनायी जाती है, जिसमें एक या एक से अधिक आयताकार अथवा समलम्बाकार खांचे रखे जाते हैं। खांचों की तली, चैनल के U/S तल ((bed level) पर रखी जाती है। पानी की धार को D/S में फैलाने के लिये प्रत्येक नॉच की चपटी वृत्ताकार सिल (sill) को दीवार से थोड़ा बाहर बढ़ा दिया जाता है।

civilguru.net

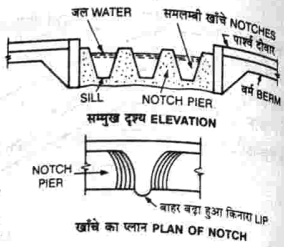
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नॉचों का अभिकल्पन इस प्रकार किया जाता है कि इनसे निकलते समय, निस्सरण का तल न ही ऊपर उठता है और न ही नीचे गिरता है।

इससे प्रपात पर गहराई-निस्सरण का सम्बन्ध लगभग वही बना रहता है, जो चैनल के सामान्य खण्ड में होता है। इस प्रपात को चैनल का निस्सरण मापने के लिये भी प्रयोग किया जाता है।

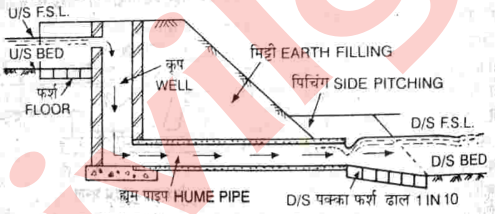
नॉचों की सिल, चैनल के U/S तल पर रखने के कारण, प्रपात के U/S में पानी एकत्रित नहीं हो पाता और न ही अपकर्ष (draw-drown) होता है। प्रति प्रवाह में सिल्ट भी जमा नहीं होती है। प्रपात के D/S में अतिरिक्त ऊर्जा के ह्रास के लिये उपयुक्त युक्ति अपनायी जाती है।



चित्र 9.6—समलम्बी खांचा प्रपात

समलम्बी खांचा प्रपात कुछ समय तक भारत में बहुत लोक-प्रिय रहे, तथा कई दूसरे देशों में भी अपनाये गये। बाद में इससे उत्तम तथा मितव्ययी प्रपातों का विकास हो जाने पर, इस प्रपात का निर्माण कम हो गया।

9.3-6. सिलिण्डर या कूप प्रपात (Cylinder or Well type fall)—जब चैनल का निस्सरण कम तथा प्रपात की गहराई अधिक हो, तो सिलिण्डर या कूप प्रपात का निर्माण किया जा सकता है। इसमें पानी उत्थित शिखर (raised crest) के ऊपर से होकर एक कुयें में गिरता है। अतिरिक्त ऊर्जा का ह्रास कुयें के अन्दर पानी के विक्षोभ (turbulence) से हो जाता है। कुयें की तली में लगे एक क्षैतिज पाइप से पानी चैनल के अनुप्रवाह में चला जाता है।

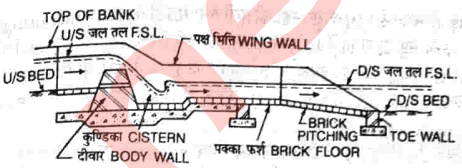


चित्र 9.7—सिलिण्डर या कूप प्रपात

कूप प्रपात चैनलों के पुच्छ (tail) के लिये अधिक उपयुक्त रहता है।

9.3-7. शारदा प्रपात (Sarda type fall or raised crest fall)—यह एक उत्थित शिखर वाला प्रपात है, जिसका निर्माण सर्वप्रथम उत्तर प्रदेश में शारदा नहर परियोजना पर किया गया था, अतः इसे शारदा प्रपात (Sarda type fall) कहते हैं (चित्र 9.8)।

शारदा नहर जिन क्षेत्रों से गुजरती है, वहाँ की भूमि पर चिकनी मिट्टी व रेत के मिश्रण की एक पतली परत के नीचे काफी गहराई तक बालू की मोटी तह है। नहर के तल को अधिक गहरा रखने पर, इस बालू



चित्र 9.8—शारदा प्रपात

की मोटी तह में ले जाना होता है, जिससे रिसन के कारण अधिक पानी नष्ट होता है। अतः इस नहर पर, अधिक खुदाई को रोकने के लिये कम गहराई के छोटे-छोटे प्रपात बनाये गये हैं, जो शारदा प्रपात के नाम से प्रसिद्ध हुए। यह प्रपात 180 सेमी० से अधिक गहरे नहीं हैं।

इस प्रपात में चैनल के आर-पार, वीयर की भाँति एक कम ऊँची दीवार बनायी जाती है। यह दीवार समलम्बी अथवा आयताकार खण्ड वाली होती है। इस प्रपात में पानी सीधा नीचे अनुप्रवाह फर्श पर गिरता है। प्रपात के D/S में अतिरिक्त ऊर्जा के ह्रास के लिये कई एक युक्तियाँ अपनायी जाती हैं। प्रपात के D/S में सिस्टरन को अधिक गहरा नहीं रखा जाता है। अनुप्रवाह की पक्ष भित्ति (wing walls) को भी पीछे को ढालू (splayed) नहीं बनाया जाता है। वीयर के प्रति प्रवाह में एकत्रित पानी तथा सिल्ट की निकासी के लिये वीयर दीवार में, चैनल के U/S आधार तल (bed level) पर छिद्र रखे जाते हैं। शारदा प्रपात का निर्माण सरल तथा मितव्ययी है। अतः यह प्रपात बहुत प्रचलित हुए।

9.3-8. फ्लूम प्रपात (Flumed fall)—इस प्रपात में नहर की सामान्य चौड़ाई को संकरा कर दिया जाता है, अतः क्रेस्ट दीवार की लम्बाई, चैनल की चौड़ाई से कम रखी जाती है। चैनल को संकुचित करने तथा पुनः सामान्य खण्ड में लाने के लिये प्रपात के U/S तथा D/S में वक्रदार पक्ष भित्ति बनायी जाती है। प्रपात के D/S में ग्लेसी अथवा ढालू फर्श बनाया जाता है। पानी की अतिरिक्त ऊर्जा के क्षय के लिये अप्रगामी तरंगे (standing wave) जो ग्लेसी के D/S में बन जाती हैं, का प्रयोग किया जाता है।

फ्लूम प्रपात निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) सीधी ग्लेसी प्रकार का प्रपात, जिसे इंग्लिश प्रपात (Inglis fall) कहते हैं।
(ii) परवलयाकार ग्लेसी प्रकार का प्रपात, जिसे मोनटेगू प्रपात (Montague fall) कहते हैं।
(iii) C.O.D. प्रकार का प्रपात, निमज्जित प्रकार का प्रपात होता है, जो पंजाब की नहरों में अपनाया गया है।

9.3-9. मीटरी व अमीटरी प्रपात (Meter and Non-Meter Falls)—जिन प्रपातों पर नहर का निस्सरण मापा जा सकता है, मीटरी प्रपात कहलाते हैं और अन्य अमीटरी प्रपात की श्रेणी में आते हैं। चौड़ी क्रस्ट वाले फ्लूम ग्लेसी (Flumed glacis) प्रपात नहर का निस्सरण भी मापने के काम आते हैं (देखें अनुच्छेद 9.6)।

§ 9.4. प्रपातों के D/S में ऊर्जा का ह्रास (Energy Dissipation below Falls) :

प्रपातों में पानी जब ऊँचे तल से निचले तल पर गिरता है, तो स्थैतिक ऊर्जा (potential energy), गतिज ऊर्जा (kinetic energy) में परिवर्तित हो जाती है। इससे प्रपात के अनुप्रवाह में पानी

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

का वेग अत्यधिक हो जाता है। इस कारण नहर की तली तथा साइडों का कटाव (scouring) होने लगता है, जिससे नहर खण्ड नष्ट हो जाता है। इसलिये पानी की अतिरिक्त ऊर्जा के ह्रास के लिये तथा पानी के प्रक्षोभ (turbulance) को कम करने के लिये, प्रपात के D/S में कुछ युक्तियाँ अपनायी जाती हैं, जिन्हें **ऊर्जा क्षयक** (energy dissipators) कहते हैं। इन युक्तियों को **रूक्षण युक्तियाँ** (roughening devices) भी कहते हैं।

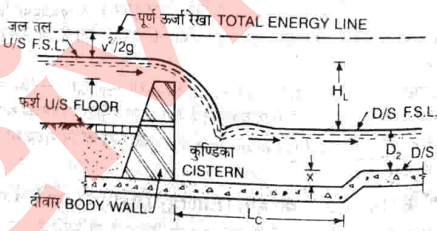
ऊर्जा क्षयक (डिसीपेटर) का अभिकल्पन सैद्धान्तिक न होकर अनुभव के आधार पर किया जाता है। प्रपात के D/S में पानी के वेग को सीमा के भीतर लाने के लिये एक या अधिक युक्तियाँ अपनायी जाती हैं।

प्रपातों के D/S में अपनायी जाने वाली कुछ मुख्य क्षयक युक्तियों का वर्णन नीचे किया जाता है—

(1) जल गद्दी या वाटर कुशन (water cushion),
(2) गतिरोधक दीवार (baffle wall),
(3) बिफ दीवार (biff wall),
(4) विक्षेपक (deflector),
(5) घनाकार घर्षण ब्लॉक (friction blocks),
(6) तीर-नुमा घर्षण ब्लॉक (arrows),
(7) दाँतेदार सिल (dentated sill),
(8) पर्शुका सिल (ripped pitching)।

इनका वर्णन निम्न है—

9.4-1. जल गद्दी या वाटर कुशन (Water Cushion) – प्रपात के अनुप्रवाह में एक छोटा जल कुण्ड (पानी का हौज) बनाया जाता है। इसे सिस्टरन (cistern) कहते हैं। सिस्टरन का तल, अनुप्रवाह में नहर के तल से कुछ नीचा रखा जाता है और इसमें पानी भरा रहता है, जो जल गद्दी (कुशन) का कार्य करता है। प्रपात के शिखर से जब पानी, कुण्ड के शान्त जल में गिरता है, तो (i) पानी के संघट्ट (impact) में कमी हो जाती है और (ii) प्रवाह की अतिरिक्त ऊर्जा का ह्रास होता है।

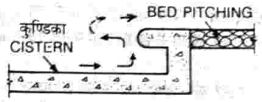


चित्र 9.9—प्रपात के D/S में जल गद्दी

सिस्टर्न की लम्बाई व गहराई अनुभव व मॉडल अध्ययन के आधार पर निर्धारित की जाती है।

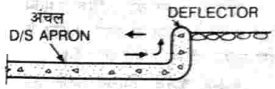
9.4-2. गतिरोधक दीवार (Baffle Wall) – प्रपात के अनुप्रवाह में, चैनल की चौड़ाई में, सिस्टरन के D/S सिरे पर एक कम ऊँचाई की रोक दीवार बनायी जाती है। इस से सिर्स्टन में दीवार की ऊँचाई तक पानी भर जाता है, जो जल गद्दी या कुशन का कार्य करता है। इस से प्रवाह ऊर्जा का ह्रास होता है।

9.4-3. बिफ दीवार (Biff Wall) – सिस्टरन के D/S सिरे पर बनायी गयी दीवार का ऊपरी भाग सिर्स्टन की ओर बढ़ा कर बनाया जाता है। इसे बिफ दीवार कहते हैं (चित्र 9.10)। दीवार तथा इसके अन्दर की तरफ बढ़े हुए भाग के कारण पानी के तेज प्रवाह के सामने एक बाधा खड़ी हो जाती है और पानी का प्रवाह पलट जाता है। इस प्रकार पानी की अतिरिक्त ऊर्जा का ह्रास हो जाता है।



चित्र 9.10—बिफ दीवार

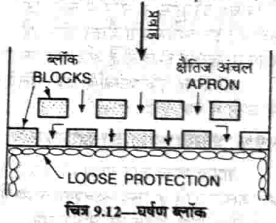
9.4-4. विक्षेपक (Deflector) – यह भी एक कम ऊँचाई की बाधा होती है, जो पानी के प्रवाह को विपरीत दिशा में पलट देती है और इससे पानी की गति कम हो जाती है।



चित्र 9.11—विक्षेपक

विक्षेपक, अनुप्रवाह अंचल (D/S Apron) के एक सिरे पर बनाया जाता है।

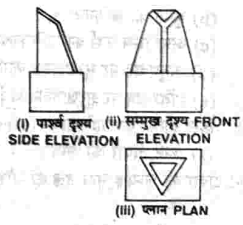
9.4-5. घनाकार घर्षण ब्लॉक (Friction Blocks) – पानी की तेज गति को काटने के लिये यह ब्लॉक, प्रपातों के अनुप्रवाह में, सिस्टरन के बाद लगाये जाते हैं। आयताकार फलक के यह ब्लॉक सीमेन्ट कंक्रीट के बनाये जाते हैं ओर चैनल के फर्श पर अच्छी तरह से स्थापित कर दिये जाते हैं, ताकि यह तेज प्रवाह के कारण उखड़ न जायें। यह ब्लॉक पानी की गहराई के चौथाई भाग के बराबर, आधार फर्श से ऊपर निकले रहते हैं। दो ब्लॉकों के मध्य दूरी, ब्लॉक की ऊँचाई की दुगनी रखी जाती है। आवश्यकतानुसार घर्षण ब्लॉकों की दो अथवा इससे अधिक पंक्तियाँ लगायी जाती हैं। एक पंक्ति के ब्लॉक दूसरी पंक्ति के ब्लॉकों से बिखरी स्थिति (staggered) में स्थापित किये जाते हैं (चित्र 9.12)।



चित्र 9.12—घर्षण ब्लॉक

पानी की गतिज ऊर्जा के ह्रास के लिये यह एक सरल एवं प्रभावी विधि है।

9.4-6. तीरनुमा घर्षण ब्लॉक (Arrows) – ये त्रिभुजाकार आकृति के ब्लॉक होते हैं। इन को प्रपात के अनुप्रवाह में, चैनल की तली पर स्थापित किया जाता है। तेजी से आता हुआ पानी जब इनसे टकराता है तो कटकर पार्श्व दिशा में मुड़ जाता है और प्रपात से आने वाले पानी के रास्ते में बाधा उत्पन्न करता है। इस प्रकार सभी पानी की गतिज ऊर्जा का ह्रास होता है (चित्र 9.13)। घर्षण ब्लाक का एक कोना पानी के प्रवाह के ठीक सामने रखा जाता है।



चित्र 9.13—तीरनुमा घर्षण ब्लाक

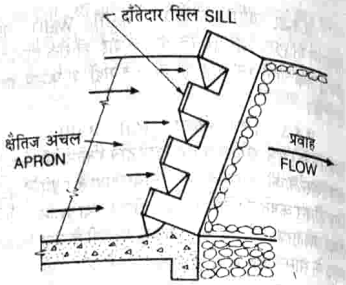
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

9.4-7. दाँतेदार सिल (Dentated sill)—पानी की गति को कम करने के लिये, बाधा के रूप में इस प्रकार की सिल, सिस्टरन के अन्त पर बनायी जाती है। सिल में दाँतों की भाँति उभार बनाये जाते हैं, जो पानी की तेज धारा को काटते हैं और दिशा पलट देते हैं।

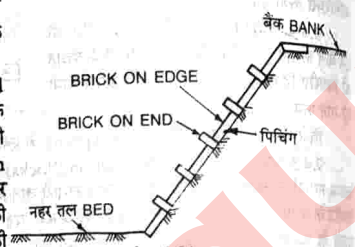
पानी की अतिरिक्त ऊर्जा का ह्रास करने की यह एक सरल व प्रभावी विधि है। दाँतेदार सिल का प्रयोग उत्प्लव मार्ग के अनुप्रवाह में भी किया जाता है।

दाँतेदार सिल को अधिक प्रभावी बनाने के लिये, सिल के आगे कंक्रीट के घर्षण ब्लॉक भी लगा दिये जाते हैं।



चित्र 9.14—दाँतेदार सिल

9.4-8. पर्शुका पिचिंग (Ribbed pitching)—ईंटों की यह पिचिंग प्रपात के अनुप्रवाह में चैनल की साइडों पर की जाती है। ईंटों को एकान्तर पद्धति से खड़ी (on edges) तथा चपटी (on ends) आधार के रूप में लगाया जाता है। सिरों पर टिकी ईंटें पिचिंग की सामान्य सतह से ऊपर उठी रहती हैं। इस व्यवस्था से चैनल की साइडें असम व खुरदरी हो जाती हैं और प्रवाह की गति को कम करने में सहायक सिद्ध होती हैं (चित्र 9.15)।



चित्र 9.15—पर्शुका पिचिंग (Ribbed pitching)

अतिरिक्त गतिज ऊर्जा के क्षय के लिये, पर्शुका पिचिंग सन्तोषजनक रहती हैं और नहर की साईड को कटने से बचाती है।

§ 9.5. शारदा प्रपात का अभिकल्पन (Design of Sarda type Fall) :

शारदा प्रपात उत्तर प्रदेश की शारदा नहर प्रणाली पर निर्मित किये गये हैं। शारदा प्रपात का अभिकल्पन करने के लिये आवश्यक चरण नीचे दिये जा रहे हैं—

(a) क्रेस्ट दीवार का अभिकल्पन,
(b) कुण्ड का अभिकल्पन,
(c) अपारगम्य फर्श का अभिकल्पन,
(d) अनुप्रवाह पर सुरक्षात्मक कार्य,
(e) प्रतिप्रवाह पर सुरक्षात्मक कार्य।

(a) क्रेस्ट दीवार का अभिकल्पन (Design of crest wall)—

(1) क्रेस्ट दीवार की लम्बाई—शारदा प्रपात में फ्लूमिंग (खण्ड को संकरा) नहीं की जाती है। क्रेस्ट दीवार की लम्बाई, नहर तल की चौड़ाई के बराबर रखी जाती है, अर्थात

$$L = b$$

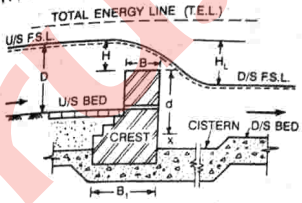
यदि भविष्य में नहर-निस्सरण बढ़ाना हो, तब $L = b + D$

यहाँ b, नहर तल की चौड़ाई तथा D, नहर की U/S में गहराई है।

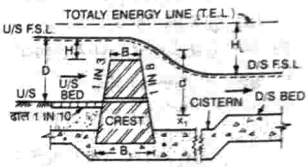
(2) क्रेस्ट दीवार का आकार (Shape of crest wall)—क्रेस्ट दो प्रकार की होती हैं—

(i) आयताकार शिखर (rectangular crest),
(ii) समलम्बी शिखर (trapezoidal crest)।

14 क्यूमेक निस्सरण तक, क्रेस्ट का खण्ड आयताकार लिया जाता है, इससे अधिक निस्सरण के लिये यह समलम्बी रखा जाता है। दोनों प्रकार के क्रेस्ट की ऊपरी सतह कम चौड़ी व चपटी रखी जाती है और इनके कोनों को गोल कर दिया जाता है। सिल्ट के निकलने के लिये दीवार में, नहर U/S तल पर निकास छिद्र रखे जाते हैं। दोनों प्रकार की क्रेस्ट चित्र 9.16 व 9.17 में दर्शायी गयी है।



चित्र 9.16—आयताकार क्रेस्ट



चित्र 9.17—समलम्बी क्रेस्ट

(3) क्रेस्ट दीवार की चौड़ाई (Width of crest wall)—

	आयताकार क्रेस्ट (Rect : Crest)	समलम्बी क्रेस्ट (Trapez : Crest)
(i) शीर्ष पर चौड़ाई, B	$0{\cdot}55\sqrt{H}+d$	$0{\cdot}55\sqrt{H}+d$
(ii) साइडों की ढाल	ऊर्ध्वाधर फलक	U/S की ओर ढाल = 1 in 3 D/S की ओर ढाल = 1 in 8
(iii) आधार पर चौड़ाई, B_1	$\frac{H+d}{G}$	ढाल के अनुसार

यहाँ d = क्रेस्ट की D/S तल (bed) से गहराई है।
H = क्रेस्ट पर U/S में पानी की गहराई है।
G = क्रेस्ट दीवार के मैटीरियल का आपेक्षिक घनत्व है। चिनाई के लिये इसका मान 2 लेते हैं।

(4) निस्सरण (Discharge)—

(i) आयताकार क्रेस्ट के लिये—

$$Q = 0{\cdot}415\sqrt{2g}\,.\,L\,.\,H^{3/2}\left(\frac{H}{B}\right)^{1/6} \quad ...(9.1)$$

(ii) समलम्बाकार क्रेस्ट के लिये—

$$Q = 0{\cdot}45\sqrt{2g}\,.\,L\,.\,H^{3/2}\left(\frac{H}{B}\right)^{1/6} \quad ...(9.2)$$

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

यहाँ L = क्रेस्ट की लम्बाई
B = क्रेस्ट की चौड़ाई।

(5) क्रेस्ट तल (Crest level) –

(i) क्रेस्ट का R.L. = U/S F.S.L. – H

(ii) नहर खण्ड के U/S आधार तल से क्रेस्ट की ऊँचाई, h = D – H

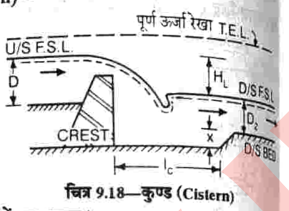
क्रेस्ट की दीवार में U/S आधार तल पर ढालू छिद्र रखे जाते हैं, ताकि नहर के बन्द होने पर U/S का पानी D/S में बह जाये। ये 15 सेमी० व्यास के होते हैं।

(b) कुण्ड का अभिकल्पन (Design of cistern) –

(i) कुण्ड की लम्बाई,
$$l_C = 5 (E H_L)^{1/2} \quad ... (9.3)$$

(ii) कुण्ड की गहराई,
$$x = \frac{1}{4} (E H_L)^{3/2} \quad ...(9.4)$$

यहाँ E = उपगमन शीर्ष (head or approach)



चित्र 9.18—कुण्ड (Cistern)

H_L = U/S तथा D/S के जल तलों का अन्तर।

(c) अपारगम्य फर्श का अभिकल्पन (Design of Impervious floor) – छोटी नहरों के प्रपात के लिये, फर्श की अपारगम्य लम्बाई ब्लिघ के सिद्धान्त (Bligh's theory) के अनुसार निकाली जाती है, जबकि बड़ी नहरों के लिये खोसला का सिद्धान्त अपनाया जाता है। मृदा की जलीय दुर्ढाल (hydraulic gradient) 1 in 5 से 1 in 8 ली जाती है।

(i) फर्श की कुल लम्बाई, $l = 5\,d$ से $8\,d$
जहाँ d = रिसन हैड अथवा क्रेस्ट की D/S तल (bed) से गहराई है।

(ii) D/S में फर्श की लम्बाई—
$$l_d = 2 (D + 1{\cdot}2) + H_L$$
यहाँ D = पानी की U/S में गहराई
H_L = U/S तथा D/S के जल तलों का अन्तर

(iii) U/S में फर्श की लम्बाई—कुल लम्बाई में D/S की लम्बाई घटाकर, शेष लम्बाई U/S पर रखी जाती है।

(iv) फर्श की मोटाई—U/S फर्श = 30 सेमी०
D/S फर्श, छोटे प्रपात के लिये = 30 सेमी० 40 सेमी०
बड़े प्रपात के लिये = 40 सेमी० से 60 सेमी०

अपारगम्य फर्श के लिये कंक्रीट आधार के ऊपर खड़ी ईंट सीमेंट-मसाले में लगायी जाती है। D/S फर्श के छोर पर 1 मीटर से 1·5 मीटर गहरी ऊर्ध्वाधर रिसन रोक (कट-ऑफ) लगायी जाती है।

(d) अनुप्रवाह पर सुरक्षात्मक कार्य (D/S protection work) – प्रपात के D/S में नहर तल व साइडों का कटाव रोकने के लिये निम्नलिखित सुरक्षात्मक कार्य किये जाते हैं—

(i) D/S आधार की सुरक्षा (Bed protection) – कुण्ड के आगे D/S आधार (bed) पर 10 सेमी० पत्थर की गिट्टी पर 20 सेमी० मोटी ईंटों की पिचिंग की जाती है। इस पिचिंग की लम्बाई तालिका 9.1 से ज्ञात की जा सकती है। पिचिंग को उखड़ने से बचाये रखने के लिये पर्दा दीवार (curtain wall) बनायी जाती है। पिचिंग की लम्बाई यदि कम है तो पर्दा दीवार इसके छोर पर लगायी जाती है। यदि लम्बाई अधिक है, तो एक से अधिक पर्दा दीवारें, उचित अन्तराल पर लगायी जाती हैं।

(ii) D/S पर पक्ष भित्ति दीवारें (D/S wing walls) – क्रेस्ट के D/S में नहर की दोनों साइडों की सुरक्षा के लिये पक्ष भित्ति बनायी जाती है। प्रपात के पश्चात् इसका तल नीचे लाने के लिये सीढ़ीनुमा (Stepped) दीवार बनायी जाती है। पक्ष भित्ति को $5\sqrt{(E \cdot H_L)}$ से $8\sqrt{(E \cdot H_L)}$ की लम्बाई तक ऊर्ध्वाधर रखा जाता है। इसके पश्चात् इन्हें 1 : 1 से 1 : $1\frac{1}{2}$ की ढाल पर पीछे की ओर समावलन किया जाता है। पक्ष भित्ति की मोटाई किसी गहराई पर, गहराई का 1/3 से कम नहीं होना चाहिये। पक्ष भित्ति का अभिकल्पन प्रतिधारक दीवार की भाँति किया जाता है।

(iii) D/S साइडों की पिचिंग (Protection of D/S slopes) – पक्ष भित्ति के पश्चात्, तल की पिचिंग की दूरी तक नहर की ढालों (sides) पर ईंटों या पत्थरों की पिचिंग की जाती है। पिचिंग की ढाल 1 : 1 से $1\frac{1}{2}$: 1 रखी जाती है और इसको टो-दीवार (Toe walls) पर आश्रित किया जाता है, ताकि यह नीचे की ओर न लुढ़क जाये।

तालिका 9.1 – प्रपात के D/S तल (Bed) की सुरक्षा के लिये पिचिंग

क्रेस्ट के ऊपर पानी का हैड (मी०)	D/S पर पिचिंग की लम्बाई (मी०)	पर्दा दीवार (curtain wall)		विवरण
		संख्या	गहराई	
0·30 तक	3·0	1	0·30	पिचिंग की ढाल 1 in 10
0·30 से 0·45	3 + 2 × प्रपात की गहराई	1	0·30	पक्ष भित्ति तक पिचिंग क्षैतिज, उसके आगे 1 in 10 की ढाल पर
0·45 से 0·60	4·5 + 2 × प्रपात की गहराई	1	0·45	
0·60 से 0·75	6·0 + 2 × प्रपात की गहराई	1	0·60	
0·75 से 0·90	9·0 + 2 × प्रपात की गहराई	1	0·75	
0·90 से 1·05	13·5 + 2 × प्रपात की गहराई	2	0·90	
1·05 से 1·20	18·0 + 2 × प्रपात की गहराई	2	1·05	
1·20 से 1·50	22·5 + 2 × प्रपात की गहराई	3	1·35	

(e) प्रतिप्रवाह पर सुरक्षात्मक कार्य (U/S protection work) – **(i) पक्ष भित्ति** (Wing walls) – नहर के U/S खण्ड की सुरक्षा के लिये दोनों साइडों पर वक्रदार पक्ष भित्ति बनायी जाती है। पक्ष भित्ति की त्रिज्या 5H से 6H रखी जाती है, जो केन्द्र पर 60 का कोण बनाती है और छोर पर नहर के मिट्टी के बँध (bank) में 1 मीटर भीतर दबी रहती है। पक्ष भित्ति को U/S के अपारगम्य फर्श तक ले जाया जाता है।

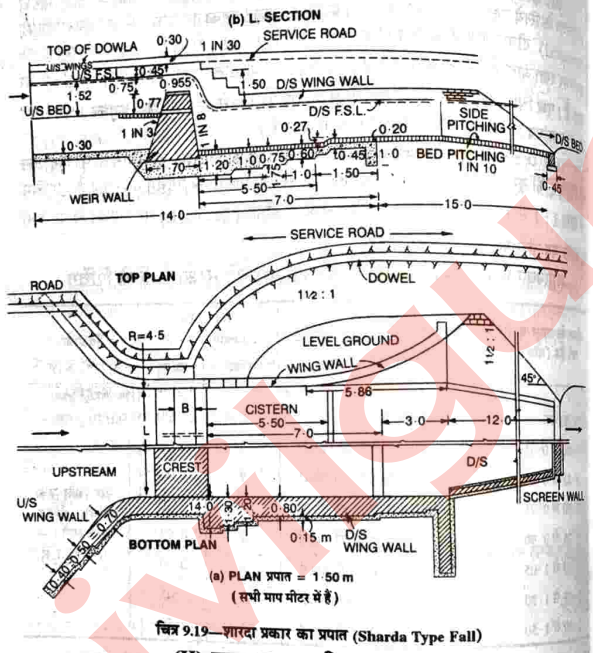
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

14 क्यूमेक से कम निस्सरण के प्रपात पर पक्ष भित्ति का केन्द्र पर कोण 45° बनाया जाता है।

(ii) **U/S फर्श** (Floor)—क्रेस्ट दीवार के U/S में फर्श को 2 मीटर से 4 मीटर तक पक्का बनाकर इसे क्रेस्ट की ओर 1 in 10 की ढाल दी जाती है।

शारदा प्रकार का प्रपात चित्र 9.19 में दिखाया गया है।



चित्र 9.19—शारदा प्रकार का प्रपात (Sharda Type Fall)

(II) फ्लूम या अवनालिका (FLUME)

§ 9.6. परिभाषा (Definition) :

जब नहर के सामान्य खण्ड को कुछ लम्बाई में संकरा कर दिया जाता है, तो इसे फ्लूम (flume) कहते हैं। फ्लूमिंग करने के लिये नहर के इस भाग को पक्का बनाया जाता है। फ्लूमिंग करने के अग्रलिखित लाभ हैं—

(i) नहर का निस्सरण ज्ञात किया जाता है।

(ii) जलीय संरचनाओं जैसे जल सेतु (aqueduct), प्रपात (falls), रेगुलेटर (regulators) पर नहर की फ्लूमिंग करके, इनकी निर्माण लागत काफी कम की जाती है, क्योंकि फ्लूमिंग कंठ पर नहर का पाट काफी कम हो जाता है और इस पर नियन्त्रण अच्छा रहता है।

फ्लूमिंग के बाद नहर पुनः अपने सामान्य खण्ड में आ जाती है।

9.6-1. घटक—फ्लूम के मुख्यतः तीन भाग होते हैं—

(i) अभिसारी भाग (Converging part),

(ii) कंठ (Throat),

(iii) अपसारी भाग (Diverging part)।

अभिसारी भाग कंठ के प्रतिप्रवाह (U/S) तथा अपसारी भाग कंठ के अनुप्रवाह (D/S) में बनाया जाता है। अभिसारी दीवारें, नहर चौड़ाई को संकरा करके कंठ तक लाती हैं और अपसारी दीवारें, नहर की चौड़ाई को पुनः सामान्य करने का कार्य करती हैं। प्रवेश तथा निकास पर पानी की शीर्ष हानि को कम करने तथा जलोत्थान को रोकने के लिये अभिसारी तथा अपसारी दीवारों को क्रमशः 1 : 1 से 1 : 10 की पीछे को झुकती ढाल (Splayed walls) दी जाती है।

§ 9.7. फ्लूम के प्रकार (Type of Flume) :

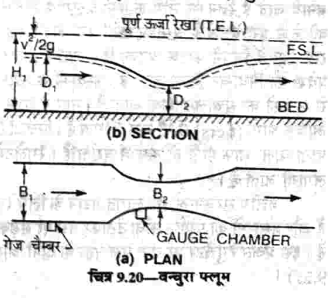
फ्लूम दो प्रकार के होते हैं—

(i) वेन्चुरी फ्लूम (Venturi flume),

(ii) अप्रगामी तरंग फ्लूम (Standing wave flume)।

9.7-1. वेन्चुरी फ्लूम (Venturi flume)—इसे मीटर फ्लूम (meter flume) भी कहते हैं। यह नहर का निस्सरण मापने के लिये बनाया जाता है और द्रव इन्जीनियरी के प्रमुख वेन्चुरी मीटर के सिद्धान्त पर कार्य करता है। कंठ पर नहर के संकरा हो जाने पर, पानी की गति बढ़ जाती है तथा पानी की गहराई कम हो जाती है।

पानी की गहराई को नापने के लिये कंठ (throat) के थोड़ा पहले तथा कंठ पर एक-एक शान्त कुण्ड (still well) बना होता है, जिसको तली-छिद्र द्वारा नहर से जोड़ दिया जाता है। इन कुण्डों में गेज (मापनी) लगी रहती है। गेजों को पढ़कर दोनों कुण्डों के पानी का तलान्तर ज्ञात कर लिया जाता है और निम्नांकित सूत्र से नहर का निस्सरण ज्ञात कर लिया जाता है—



चित्र 9.20—वेन्चुरा फ्लूम

$$Q = Cd \times \frac{a_1 a_2}{(\sqrt{a_1^2 - a_2^2})} \times \sqrt{(2gh)} \quad \ldots(9.5)$$

यहाँ Q = निस्सरण क्यूमेक में,

Cd = निस्सरण स्थिरांक जो 0·95 से 1·0 लिया जाता है,

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

a_1 = कंठ से पूर्व चैनल का सामान्य क्षेत्रफल मी^{2} में,

a_2 = कंठ पर चैनल का संकुचित क्षेत्रफल, मी॰^{2} में,

h = दोनों कुण्डों में तलान्तर मी॰ में।

9.7-2. अप्रगामी तरंग फ्लूम (Standing wave flume) – यह वेन्चुरी फ्लूम की भाँति बनाया जाता है। इसमें कंठ तल को हम्प (hump) देकर कुछ ऊपर उठा दिया जाता है और अपसारी संक्रमण में चैनल की तली को उचित ढाल देकर सामान्य तल से मिला दिया जाता है। इस फ्लूम के अनुप्रवाह में ढालू फर्श पर अप्रगामी तरंग बनती है।

यह वेन्चुरी फ्लूम से उत्तम है, क्योंकि इसमें निस्सरण क्रेस्ट के ऊपर पानी के शीर्ष पर निर्भर करता है। इसका निस्सरण निम्न सूत्र से ज्ञात किया जाता है—

$$Q = 1{\cdot}7\, Cd\, BH^{3/2} \qquad ...(9.6)$$

यहाँ B = कंठ की चौड़ाई (throat width),

H = क्रेस्ट पर पानी की गहराई।

(III) नियामक या रेगुलेटर (CANAL REGULATOR)

§ 9.8. आवश्यता (Necessity) :

नहर में पानी के प्रवेश पर नियन्त्रण रखने के लिये तथा शाखा नहरों में पानी का उचित बंटवारा करने के लिये इन के शीर्ष पर जो फाटक-युक्त आड़ी दीवार व जलीय संरचना बनायी जाती है उसे नियामक या रेगुलेटर कहते हैं। प्रत्येक नहर तथा शाखा नहरों के उद्गम बिन्दु पर रेगुलेटर का निर्माण आवश्यक है।

रेगुलेटर मुख्यतः निम्नलिखित उद्देश्यों के लिये बनाये जाते हैं—

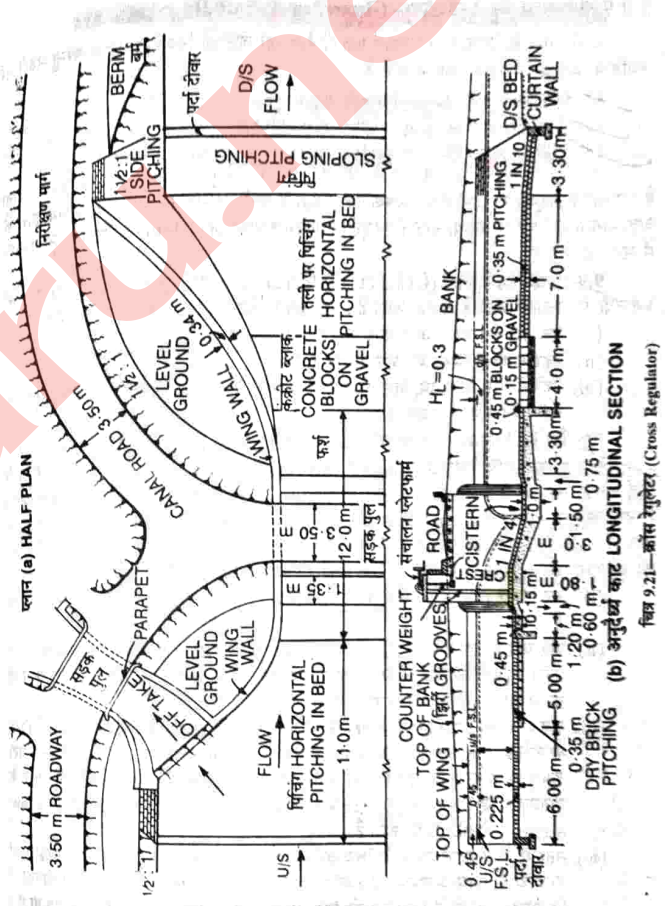
(i) नहर में पानी के प्रवेश पर नियन्त्रण रखने के लिये।

(ii) नहर से निकलने वाली शाखाओं के लिये जल की निश्चित सप्लाई बनाये रखना तथा आवश्यक होने पर सप्लाई पूर्णतः बन्द करने के लिये।

(iii) नहर तथा शाखाओं में सिल्ट प्रवेश पर नियन्त्रण रखने के लिये।

पानी की सप्लाई को नियन्त्रित करने के लिये नहर के पाट में एक अथवा अधिक द्वार (passage) बनाये जाते हैं, जिन पर लोहे के फाटक लगाये जाते हैं। इन द्वारों को बनाने के लिये नहर तल (bed) की क्रेस्ट पर चिनाई के प्रस्तम्भ खड़े किये जाते हैं। इन प्रस्तम्भों के पार्श्व में ऊर्ध्व खाँचे (Grooves) रखे जाते हैं, जिनमें फाटक अटका दिये जाते हैं। फाटकों को आवश्यकतानुसार ऊपर उठाकर पानी के प्रवेश को नियन्त्रित किया जाता है। प्रस्तम्भों के ऊपर एक पाटन नुमा प्लेट-फार्म बनाया जाता है, जहाँ से फाटकों का संचालन किया जाता है। नहर में सिल्ट का प्रवेश रोकने के लिये फाटकों को दो अथवा अधिक भागों (tiers) में भी बनाया जाता है। निचली टीयर को शिखर (crest) पर खड़ी करने से, ऊपरी परतों वाला साफ पानी ही नहर में घुसता है। रेगुलेटरों पर नहर निस्सरण ज्ञात करने के लिये गेज भी लगायी जाती है।

जलीय संरचनाओं की लागत घटाने के लिये रेगुलेटर के साथ प्रपात (falls) भी जोड़ दिये जाते हैं और प्रस्तम्भों को पर्याप्त ऊँचा उठाकर उस पर सड़क पुल अथवा रेल पुल का निर्माण भी किया जाता है। इस प्रकार रेगुलेटर पर बना पुल नहर के दोनों ओर के क्षेत्रों को जोड़ने का कार्य भी करता है (चित्र 9.21)।



चित्र 9.21—क्रॉस रेगुलेटर (Cross Regulator)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 9.9. रेगुलेटरों का वर्गीकरण (Classification of Regulators) :

सभी प्रकार के रेगुलेटरों का प्रकार्य एक ही है—नहर जल को नियन्त्रित करना, परन्तु नहरों की स्थिति के अनुसार ये निम्न प्रकार के होते हैं—

(1) नहर हैड रेगुलेटर (Canal head regulator),
(2) नहर क्रॉस रेगुलेटर (Canal cross regulator),
(3) वितरिका (रजवाहा) हेड रेगुलेटर (Distributory head regulator)।

हैड-रेगुलेटर, शाखा नहर के उद्गम बिन्दु पर तथा क्रास-रेगुलेटर पोषक नहर पर बनाया जाता है। शाखा के उद्गम पर दोनों नहरों, पोषक तथा शाखा के जलों पर नियन्त्रण रखना आवश्यक होता है अतः प्रत्येक पर रेगुलेटर बनाया जाता है। रेगुलेटर प्रत्येक नहर को अपना निर्धारित निस्सरण प्राप्त करने में सहायक होते हैं।

9.9-1. नहर हैड रेगुलेटर (Canal Head Regulator) – यह रेगुलेटर नहर के शीर्ष पर जहाँ यह नदी से निकाली जाती है, बनाया जाता है। नहर हैड रेगुलेटर के निम्नलिखित उद्देश्य हैं—

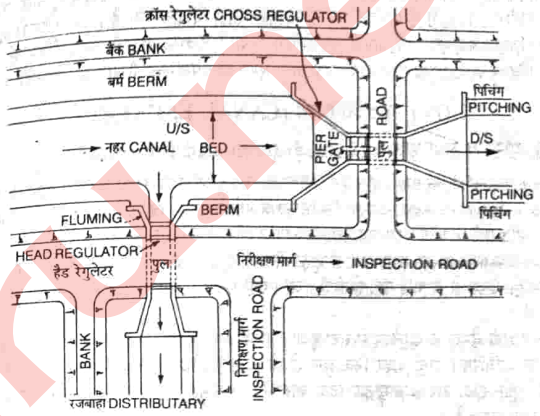
(i) यह नदी से नहर में आने वाले पानी पर नियन्त्रण रखता है।
(ii) नहर खण्ड में सिल्ट को आने से रोकता है।
(iii) नदी में बाढ़ के समय, नहर की सप्लाई बन्द करने के काम आता है और नहर मुख को क्षतिग्रस्त होने से बचाता है।

नहर हैड रेगुलेटर का वर्णन अनुच्छेद 8.11 में किया गया है।

9.9-2. नहर क्रॉस रेगुलेटर (Canal Cross Regulator) – यह पोषक नहर में, जहाँ इससे कोई शाखा निकलती है, बनाया जाता है। यह रेगुलेटर शाखा के रेगुलेटर के पार्श्व में निर्माण किया जाता है जहाँ नहर पर अतिवाही (canal escape) बनाया जाता है, वहाँ पर भी रेगुलेटर बनाना आवश्यक होता है। यह रेगुलेटर पोषक नहर के D/S में जाने वाले पानी पर नियन्त्रण रखता है, ताकि शाखा नहर को आवश्यक मात्रा में पानी उपलब्ध हो सके। क्रॉस रेगुलेटर के उद्देश्य निम्नलिखित हैं—

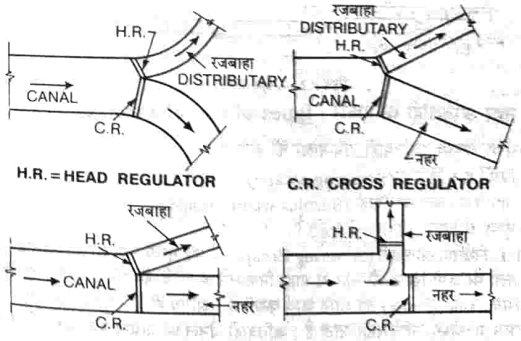
(i) यह पोषक (Feeder) नहर का पानी, शाखा नहर (या रजवाहा) के हैड की तरफ मोड़ता है।
(ii) जब पोषक नहर में पानी कम हो और शाखा नहर को पूरी सप्लाई देनी आवश्यक हो, तो क्रॉस रेगुलेटर के गेटों को पूर्ण अथवा आंशिक रूप से बन्द करके (नीचे गिरा कर), पानी को शाखा नहर की तरफ मोड़ा जाता है।
(iii) जब क्रॉस रेगुलेटर के D/S में नहर की मरम्मत करनी हो तो इसे बन्द करके, पानी को D/S में जाने से रोका जाता है। अनुप्रवाह-लम्बाई में नहर के क्षतिग्रस्त हो जाने पर (टूटने पर) ऊपरी क्रास रेगुलेटर से पानी की पूर्ति बन्द कर दी जाती है। ऐसी स्थिति में नहर के प्रतिप्रवाह खण्ड का पानी, रेगुलेटर के U/S में बनाये गये किसी नहर अतिवाही (canal escape) में छोड़ दिया जाता है।
(iv) नहर में पानी के संचालन के लिये क्रॉस रेगुलेटर सभी सिंचाई नहरों, मुख्य शाखा तथा रजवाहा के लिये आवश्यक है। क्रॉस रेगुलेटर नहर की लम्बाई को छोटे-छोटे खण्डों में विभाजित कर देते हैं, जिससे इसके निस्सरण पर प्रभावकारी नियन्त्रण रखा जा सकता है।

बड़ी नहरों पर 10 से 15 किलोमीटर के अन्तराल पर तथा शाखा नहरों पर 8 से 10 किमी० की दूरी पर क्रॉस रेगुलेटर बनाये जाते हैं। क्रास रेगुलेटर चित्र 9.22 में दिखाया गया है।



चित्र 9.22—पोषक नहर पर क्रास रेगुलेटर तथा रजवाहा नहर पर हैड रेगुलेटर

9.9-3. वितरिका या रजवाहा हैड रेगुलेटर (Distributary head regulator) – यह रेगुलेटर रजवाहे के उद्गम बिन्दु पर बनाया जाता है और कार्य की दृष्टि से नहर हैड रेगुलेटर के समान होता है। अन्तर यह है कि इसकी संरचना छोटी होती है। रजवाहा हैड रेगुलेटर, पोषक नहर पर बने क्रॉस रेगुलेटर से थोड़ा ऊपर की तरफ बनाया जाता है। पानी के प्रवेश को नियन्त्रण में रखने के लिये, इस पर फाटक लगाया जाता है। छोटे हैड रेगुलेटर को लकड़ी की कड़ियों (needles) से बन्द करने की व्यवस्था की जाती है। जबकि सामान्य व बड़े रेगुलेटरों पर लोहे के फाटक लगाये जाते हैं।



चित्र 9.23—रजवाहा हैड रेगुलेटर के विभिन्न अभिन्यास

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

पोषक नहर से शाखा नहर या रजवाहा निकालने के लिये सबसे अच्छा सरेखण शून्य कोण का माना जाता है। चित्र 9.23 (a) में शून्य कोण टेक-ऑफ (take-off) दिखाया गया है। टेक-ऑफ से आगे होने वाले चैनलों में संक्रमण वक्र देकर इन्हें अपनी-अपनी दिशा में आगे ले जाया जाता है। यदि चैनलों को संक्रमण वक्र देना उचित न हो तो शाखा नहर, पोषक नहर के उपयुक्त कोण पर निकाली जा सकती है। (चित्र 9.23)।

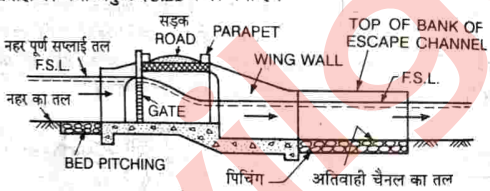
(IV) नहर अतिवाही (CANAL ESCAPE)

§ 9.10. परिचय तथा प्रकार्य (Introdutcion and Function) :

नहर प्रणाली में अतिवाही एक ऐसी अतिरिक्त परन्तु अनिवार्य संरचना है, जो नहर के पानी की आवश्यकता न रहने पर अथवा आपात स्थिति उत्पन्न होने पर, नहर खण्ड से बाहर निकालने का कार्य करती है। अतिवाही के शीर्ष पर फाटक लगाया जाता है और इससे आगे (अनुप्रवाह में) एक चैनल बनाया जाती है। फाटक को उठाकर, नहर का पानी बाहर निकाल दिया जाता है, जो अतिवाही चैनल में जा पहुँचता है। अतिवाही चैनल से सिंचाई नहीं होती है। अतिवाही चैनल से बहता पानी किसी नदी नाले में जा पड़ता है।

अतिवाही चैनल के रगुलेटर से सटा हुआ, नहर के ऊपर भी एक क्रॉस रेगुलेटर बनाया जाता है। जब नहर से अतिरिक्त पानी बाहर निकालना हो तो क्रॉस-रेगुलेटर के फाटक गिरा दिये जाते हैं और अतिवाही रेगुलेटर का फाटक ऊपर उठा दिया जाता है। इससे नहर के प्रतिप्रवाह में भरा पानी अतिवाही चैनल में चला जाता है।

नहर प्रणाली में अतिवाही का विशेष स्थान है। इसे नहर पलायन भी कहते हैं। अतिवाही, नहर प्रणाली का **सुरक्षा वाल्व** (safety valve) कहलाता है। नहर अतिवाही चित्र 9.24 में दिखाया गया है। टैंक अतिवाही की चर्चा अनुच्छेद 5.21 में की गयी है।



चित्र 9.24—नहर अतिवाही

§ 9.11. नहर अतिवाही के प्रकार (Types of Canal Escape) :

प्रकार्य के अनुसार अतिवाही तीन प्रकार की होती हैं—

(1) निर्घर्षण अतिवाही (Scouring escape),
(2) अतिरिक्त-जल अतिवाही (Surplus water escape),
(3) पुच्छ अतिवाही (Tail escape)।

9.11-1. निर्घर्षण अतिवाही (Scouring Escape) – यह मुख्य नहर की हैड लम्बाई (reach) में, नहर की तली पर जमी सिल्ट को नहर से बाहर निकालने के लिये बनायी जाती है। यह अतिवाही सिल्ट निष्कासक (silt-ejector) की भाँति कार्य करती है। अतिवाही के रेगुलेटर की सिल, नहर की तली से लगभग 30 सेमी० नीचे रखी जाती है। अतिवाही चैनल की क्षमता नहर की पूर्ण सप्लाई का $\frac{1}{2}$ से $\frac{1}{3}$ रखी जाती है। रेगुलेटर का फाटक उठा देने पर नहर का पानी तेजी से अतिवाही में आता है, जिसके कारण नहर खण्ड में जमी सिल्ट उखड़कर पानी के साथ नहर से बाहर चली जाती है।

निर्घर्षण अतिवाही स्थल पर, नहर खण्ड की U/S व D/S में, कुछ दूरी तक पिचिंग कर दी जाती है, ताकि नहर-खण्ड सुरक्षित रहे। (पक्की नहरों में इस की आवश्यकता नहीं है)।

9.11-2. अतिरिक्त-जल अतिवाही (Surplus Water Escape) – यह नहर की लम्बाई में कहीं भी बनायी जा सकती है, परन्तु इसके लिये उपयुक्त स्थान वह है जहाँ नहर किसी नदी-नाले के पास से गुजरती है अथवा इसे पार करती है। इससे कम लम्बाई की अतिवाही चैनल बनानी पड़ती है। अतिवाही के संचालन के लिये इसके शीर्ष पर रेगुलेटर तथा नहर के ऊपर क्रॉस-रेगुलेटर बनाया जाता है।

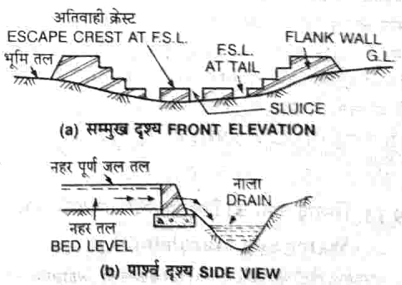
बहती नहर से निम्न परिस्थितियों में पानी के तुरन्त निष्कासन की आवश्यकता पड़ती है—

(i) जब गलती से नहर के ऊपरी भाग के हैड रेगुलेटर से माँग से अधिक पानी नहर में छोड़ दिया जाता है।
(ii) नहर के ऊपरी भाग में अत्यधिक वर्षा होने पर, जब नहर में जल तल अभिकल्पित जल स्तर को पार कर जाता है।
(iii) जब सिंचाई क्षेत्र में वर्षा होने पर अथवा अन्य कारण से जमींदार लोग नहर से पानी लेना अचानक बन्द कर देते हैं।
(iv) अतिवाही के D/S में नहर के टूट जाने पर।

सूचना मिलने पर नहर के ऊपरी भाग में स्थित रेगुलेटर का संचालन करके नहर में पानी का और प्रवेश रोक दिया जाता है। परन्तु जो पानी पहले से ही नहर खण्ड में विद्यमान है और उसके निकास का तुरन्त उपाय नहीं किया जाता है तो नहर को क्षति पहुँच सकती है। ऐसी स्थिति में अतिवाही, अतिरिक्त पानी को नहर से बाहर निकालकर, उसे क्षतिग्रस्त नहीं होने देती है।

अतिवाही चैनल नहर के पानी को, निकट में स्थित किसी नदी-नाले में (जो नहर के तल से पर्याप्त नीचा हो), में ले जाये, इसकी तली को अधिक ढाल दी जाती है अथवा इसके मार्ग पर प्रपात बनाये जाते हैं।

9.11-3. पुच्छ अतिवाही (Tail Escape) – यह अतिवाही शाखा नहर व रजवाहों के अन्तिम छोर (tail) पर बनायी जाती है। जब ऊपरी क्षेत्र में वर्षा होने पर अथवा पानी की आवश्यकता न रहने पर किसान लोग अपने मोगे (out-lets) बन्द कर देते हैं, तो इन मोगों का अतिरिक्त पानी बहता हुआ नहर के अन्तिम छोर पर पहुँच जाता है। अतः इस पानी को नहर से बाहर करने के लिये पुच्छ अतिवाही बनायी जाती है।



चित्र 9.25—पुच्छ अतिवाही

पुच्छ अतिवाही सामान्यतः एक फाटक रहित वीयर होता है

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जिसकी शिखर (crest) नहर के पूर्ण जल तल (F.S.L.) पर रखी जाती है। अतिरिक्त पानी शिखर के ऊपर से बहता हुआ किसी नाले या जोहड़ में चला जाता है (चित्र 9.25)।

(V) सिंचाई मोगे तथा गूल
(OUTLETS AND WATER COURSES)

§ 9.12. नहर मोगे (जल निकास छिद्र) (Canal Outlets or Modules) :

वितरिका या रजवाहे (distributary) से सिंचाई हेतु पानी लेने के लिये, इसके बैंक (bank) में जो आर-पार छिद्र बनाया जाता है, उसे मोगा या निर्गम कहते हैं। मोगे के आगे कच्ची अथवा चिनाई की खुली नाली का निर्माण करके, पानी को खेतों तक पहुँचाया जाता है। इस नाली को **गूल** या **खाला** (water-course) कहते हैं। अतः मोगे को गूल का हैड रेगुलेटर भी कह सकते हैं। मोगे कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (C.C.A.) को दृष्टि में रखकर, रजवाहे के दोनों ओर, ऐसे बिन्दुओं पर स्थापित किये जाते हैं, जहाँ से पानी गुरुत्व प्रवाह से खेतों तक बिना रोक-टोक पहुँचता रहे। मोगे को कुलावा भी कहते हैं।

सिंचाई व्यवस्था—नहरें तथा रजवाहे सरकारी सम्पत्ति होते हैं और गूल जमींदारों द्वारा अपने व्यय पर खोदे जाते हैं। इस प्रकार मोगा, सरकार तथा किसानों के मध्य एक कड़ी (link) का कार्य करता है। मोगों के निर्माण, अनुरक्षण तथा सुरक्षा की जिम्मेदारी सिंचाई विभाग की होती है। जहाँ गूलों का निर्माण तथा रखरखाव, उनसे पानी प्राप्त करने वाले कृषकों की निजी चिंता का विषय है, वहीं सिंचाई विभाग की भी यह ड्यूटी है कि कृषकों को सिंचाई के लिए उनकी आवश्यकतानुसार तथा समयानुसार नहरी पानी उपलब्ध कराये।

मोगे से पर्याप्त पानी न मिलने पर अथवा गूलों के सन्तोषजनक ढंग से काम न करने पर, अक्सर जमींदार लोगों में झगड़ा हो जाता है। फसल के लिये आवश्यक नहरी पानी न मिलने पर अथवा अधिक पानी लेने के चक्कर में किसान लोग गूलों को मार्ग में ही काट देते हैं अथवा मोगे पर अपना आक्रोश प्रकट करते हैं, जिससे सिंचाई तथा अन्य सरकारी विभागों के लिचे कठिनाई उत्पन्न हो जाती है।

पूरे कृष्य क्षेत्र को उपयुक्त माप के चकों (chaks) में बाँट दिया जाता है और प्रत्येक चक के लिये आवश्यक निस्सरण का एक मोगा लगाया जाता है। इस प्रकार एक सिंचाई नहर पर बहुत बड़ी संख्या में मोगे लगाये जाते हैं। एक मोगे का अधिकतम निस्सरण 0·084 क्यूमेक (3 cusec) और न्यूनतम निस्सरण 0·028 क्यूमेक (1 cusec) रखा जाता है। एक गूल की लम्बाई 1 से 3 किमी० से अधिक नहीं होनी चाहिये। जहाँ तक सम्भव हो ऊँचे तथा नीचे क्षेत्रों के लिये अलग-अलग गूल बनाने चाहिये। गूलों को खेतों की सीमा से गुजारना अच्छा रहता है। गूल की ढाल क्षेत्र की ढाल के अनुसार रखी जाती है। सामान्यतः यह ढाल 1 in 5000 से 1 in 3000 ली जाती है। (गूलों के सरेखण के लिये अनुच्छेद 5.7 देखें)।

§ 9.13. सिंचाई पानी का वितरण तथा बाराबन्दी (Distribution of Irrigation Water and Warabandi) :

नहर से खेतों को पानी देने के लिये बाराबन्दी (warabandi) प्रणाली अपनायी जाती है। प्रत्येक किसान को उसकी भूमि के अनुपात में गूल से पानी दिया जाता है। पूरे गाँव की जमीन को 7 दिन में

पानी देने की व्यवस्था की जाती है। इसके अनुसार प्रत्येक किसान को उसकी जमीन के क्षेत्रफल के अनुरूप पानी देने का समय तथा सप्लाई घण्टे निर्धारित कर दिये जाते हैं। इसमें दिन और रात के 24 घण्टे सम्मिलित होते हैं, क्योंकि मोगे से दिन-रात, लगातार पानी का प्रवाह होता रहता है।

§ 9.14. अच्छे मोगे की विशेषतायें (Requirements of a Good Outlet) :

नहर-सिंचाई प्रणाली की सफलता, मोगों के उत्तम तथा विश्वसनीय ढंग से काम करने पर है। नहर परियोजना पर करोड़ों रुपयों का व्यय आता है और यह खर्च तभी सार्थक होता है, जब जमींदार लोग पानी की उपलब्धि से सन्तुष्ट हों। मोगे को नहर सरेखण (पानी के प्रवाह) के लम्बवत् लगाना चाहिये। इसकी तली निर्धारित तल पर रखनी चाहिये। एक अच्छे मोगे में निम्नलिखित विशेषतायें होनी चाहियें—

(i) मोगा अपना निर्धारित निस्सरण देने में सक्षम होना चाहिये। यह नहर में पानी के उतार-चढ़ाव से प्रभावित न हो।
(ii) मोगे की प्रारम्भिक लागत कम हो, क्योंकि नहर प्रणाली में इसकी बड़ी संख्या में आवश्यकता पड़ती है।
(iii) इसका निर्माण व अनुरक्षण सरल हो। इसमें ऐसा कोई चल भाग न हो जिसका बार-बार समंजन करना पड़े।
(iv) इसकी आयु अधिक हो।
(v) ये पर्याप्त मजबूत हों ताकि स्वार्थी जमींदार अधिक पानी लेने के चक्कर में, इसे टेम्पर न कर सकें।
(vi) मोगा अपने निस्सरण के अनुपात में नहर से सिल्ट लेने में सक्षम हो।
(vii) मोगे से निकलने पर पानी की शीर्ष हानि न्यूनतम हो।
(viii) आवश्यकता पड़ने पर इसे अन्य उपयुक्त बिन्दु पर स्थानान्तरित करने अथवा अस्थायी तौर पर बन्द करने का प्रावधान हो।

§ 9.15. मोगों का वर्गीकरण (Classification of Outlets) :

निस्सरण की उपलब्धि के अनुसार मोगे निम्न तीन श्रेणियों में बाँटे जाते हैं—

(1) अनिश्चायिक मोगे (Non-modular outlets),
(2) उप-निश्चायिक मोगे (Semi-modular or Flexible outlets),
(3) निश्चायिक मोगे (Modular or Rigid outlets)।

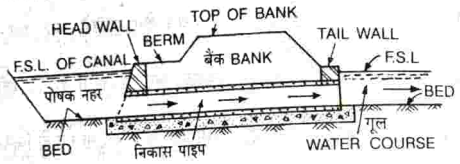
9.15-1. अनिश्चायिक मोगे (Non-modular outlets)– इस प्रकार के मोगे में निस्सरण रजवाहे (distributary) तथा गूल (water course) के जलान्तर पर निर्भर करता है। रजवाहे अथवा गूल दोनों में से किसी एक के जल-तल में परिवर्तन होने पर, मोगे के निस्सरण में भी परिवर्तन हो जाता है।

अनिश्चायिक मोगे से पानी का समान वितरण नहीं हो पाता है। नहर के ऊपरी भाग के मोगे अधिक निस्सरण खींच लेते हैं, जबकि अन्तिम छोर की तरफ लगाये गये मोगे कम पानी दे पाते हैं। यह मोगे नहर सिंचाई के प्रारम्भिक काल में लगाये जाते हैं, जिनको बाद में स्थाई मोगों में बदल दिया जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

निमज्जित पाइप मोगा (Pipe outlet) – इस प्रकार के मोगे के लिये रजवाहे के बैंक के आर-पार एक साधारण पाइप दबा दिया जाता है अथवा चिनाई की एक बैरल बना दी जाती है। पाइप का एक सिरा रजवाहे में तथा दूसरा सिरा गूल में खुलता है। पाइपों के सिरों (ends) पर चिनाई करके इनको स्थिर कर दिया जाता है। पाइप को बन्द करने के लिये, इसके नहर वाले सिर पर प्लेट या शटर लगाया जाता है। पाइप सामान्यतः क्षैतिज बिछाया जाता है। क्योंकि पाइप के दोनों सिरे पानी में डूबे रहते हैं, अतः इस प्रकार के मोगे का निस्सरण रजवाहे तथा गूल के जल-तलों के अन्तर पर निर्भर करता है। जहाँ रजवाहे के जल-तल में अधिक गिरावट होने की सम्भावना हो, वहाँ पाइप को इसके आधार तल पर रखा जाता है, अन्यथा यह पूर्ण जल-तल (F.S.L.) से कुछ नीचे (लगभग 20 सेमी०) स्थापित किया जाता है। आधार तल से सटाकर रखने पर यह सिल्ट के कारण चोक हो सकता है।



चित्र 9.26—अनिश्चायिक पाइप मोगा

अनिश्चायिक मोगे से पानी का समान वितरण सम्भव नहीं है, परन्तु इसमें शीर्ष-हानि (head loss) कम होती है।

उत्तर प्रदेश में इन मोगों का प्रचलन अधिक है। मोगे का निस्सरण ज्ञात करने के लिये नीचे दी गयी तालिका 9.2 का प्रयोग किया जा सकता है। यह सारणी 6 मीटर लम्बे पाइपों तक के लिये मान्य है। मोगे के पाइप की लम्बाई बढ़ने पर अगली उच्च माप ली जाती है।

तालिका 9.2—पाइप मोगे (Pipe outlets)

पाइप का व्यास (मिमी० में)	औसत निस्सरण (क्यूमेक)			
	स्वतन्त्र रूप से निकलते पानी के लिये (Free fall)	0—20 % निमग्न	21—50 % निमग्न	50 % से अधिक निमग्न
(i) 75 mm	0·006	0·004	–	–
(ii) 100 mm	0·012	0·009	0·008	0·006
(iii) 125 mm	0·019	0·015	–	–
(iv) 150 mm	0·025	0·019	0·016	0·012
(v) 150 mm + 75 mm (दो पाइप)	0·031	0·024	–	–
(vi) 150 mm + 100 mm (दो पाइप)	0·036	0·028	0·024	0·018

9.15.2. उप-निश्चायिक मोगे (Semi-modular outlets) – इस प्रकार के मोगों में निस्सरण रजवाहे के जल-तल पर निर्भर करता है। गूल में जल-तल का निस्सरण पर कोई प्रभाव नहीं पड़ता।

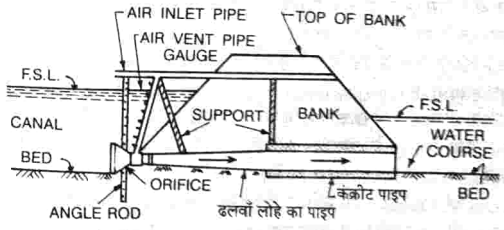
उप-निश्चायिक मोगे निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) खुला पाइप उप-निश्चायिक मोगा (Pipe outlet with free fall),
(ii) कैनेडी का गेज मोगा (Kennedy's gauge outlet),
(iii) खुला फ्लूम मोगा (Open flume outlet),
(iv) ऑरिफिस उप-निश्चायिक मोगा (Orifice semi-modular outlet)।

(i) खुला पाइप उप-निश्चायिक मोगा (Pipe outlet with free fall) – इस प्रकार के मोगे का बाहरी सिरा (outer end) गूल के पानी में डूबा न होकर, स्वतन्त्र रूप से पानी छोड़ता है। मोगे से निस्सरण, रजवाहे में पानी के शीर्ष (head) पर निर्भर करता है। जब-तक पाइप का बाहरी सिरा, गूल के जल-तल से ऊपर रहता है, मोगे के निस्सरण में कोई अन्तर नहीं आता है। इस मोगे की दक्षता ठीक है और अपने हिस्से की सिल्ट भी नहर से ले लेता है, परन्तु यह वहीं प्रयोग किया जा सकता है, जहाँ रजवाहे तथा गूल के जल-तलों में पर्याप्त अन्तर होता है।

खुला-पाइप मोगे से निस्सरण तालिका 9.2 से ज्ञात किया जा सकता है।

(ii) कैनेडी का गेज मोगा (Kennedy's gauge outlet) – यह मोगा श्री कैनेडी ने, जो पंजाब सिंचाई विभाग में मुख्य अभियन्ता थे, 1906 में बनाया था। इस मोगे के अग्र भाग पर ढलवाँ लोहे की घण्टानुमा (bell mouth) ऑरिफिस लगी होती है, जिसके आगे एक कक्ष होता है। ऑरिफिस तथा कक्ष के संगम के ऊपर एक ढालू वायु-पाइप (air vent pipe) लगा रहता है। कक्ष के आगे ढलवाँ लोहे का 1·8 मीटर लम्बा प्रसारी पाइप (diverging pipe) लगाया जाता है। इस पाइप के आगे कंक्रीट का साधारण पाइप लगाकर पानी बैंक (bank) से बाहर निकाल लिया जाता है (चित्र 9.27)।



चित्र 9.27—कैनेडी मोगा

ढालू वायु-पाइप का ऊपरी सिरा एक अन्य क्षैतिज वायु प्रवेश (air inlet pipe) से जोड़ दिया जाता है। यह पाइप छिद्रित होता है और सूखी मिट्टी के आधार पर रखा जाता है, ताकि वायु का प्रवेश होता रहे। ढालू वायु पाइप के ऊपर एक इनेमल्ड गेज, ऐंगल-आयरन खण्ड लगाकर स्थापित कर दी जाती है।

civilguru.net

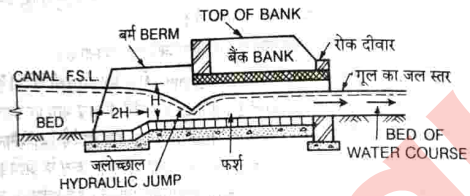
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

मोगे को वायु-पाइप द्वारा सम्बद्ध करने से, इससे निस्सरण स्वतन्त्र रूप से तथा वायुमण्डलीय दाब पर होता है। मोगे का निस्सरण गूल के जल-तल के कारण तब-तक प्रभावित नहीं होता, जब तक न्यूनतम निश्चायक शीर्ष (minimum modular head) उपलब्ध रहता है। यह शीर्ष $0 \cdot 22 \times H$ लिया जाता है। यहाँ H ऑरिफिस के मध्य तक पानी की गहराई होती है।

कैनेडी मोगे का अधिक प्रचलन नहीं हो सका, क्योंकि किसान लोग वायु-पाइप के छिद्रों को बन्द करके, मोगे का निस्सरण बढ़ा लेते थे। इस मोगे पर लागत भी अधिक आती है तथा निर्माण कठिन पड़ता है।

(iii) खुला फ्लूम मोगा (Open flume outlet) – यह मोगा खुले वीयर के प्रकार का होता है। इसका कंठ संकुचित व लम्बा होता है जो आगे चलकर चौड़ा होता हुआ गूल की चौड़ाई के बराबर हो जाता है। इस प्रकार फ्लूमिंग करने से मोगे के D/S की ओर उच्च क्रान्तिक वेग (hyper critical velocity) उत्पन्न होने के कारण जलोच्छाल (hydraulic jump) बनता है। जलोच्छाल बनने से मोगे का निस्सरण, गूल के जल-तल से प्रभावित नहीं होता है (चित्र 9.28)।

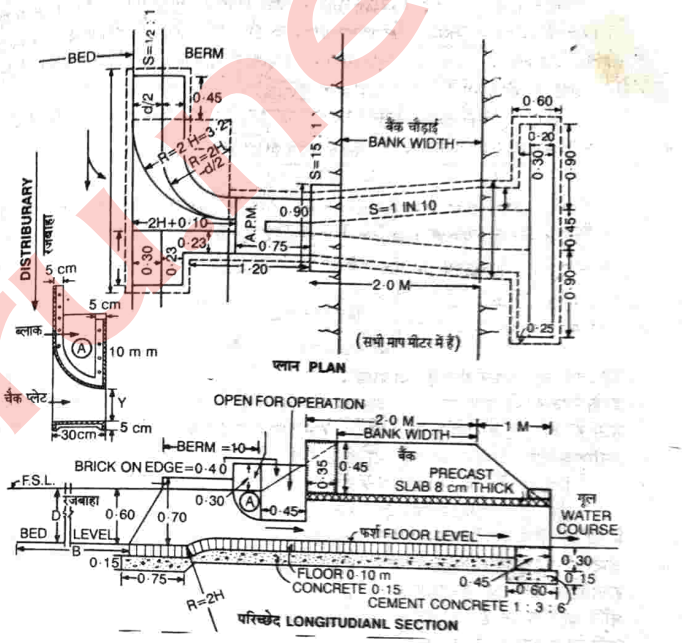


चित्र 9.28—खुला फ्लूम मोगा

(iv) ऑरिफिस उपनिश्चायिक मोगा (Orifice semi-modular outlet) – इस मोगे के अग्र भाग में एक ऑरिफिस बनायी जाती है, जिसके आगे प्रसारी फ्लूमिंग की जाती है। इस मोगे का निस्सरण गूल के जल-तल से प्रभावित नहीं होता है।

इस प्रकार के मोगे के कई डिजाइन हैं, जिसमें क्रेम्प का समायोज्य अनुपाती निश्चायिक मोगा (Crump's adjustable proportional module – A.P.M.) अधिक प्रयोग में आता है (चित्र 9.29)। पंजाब की नहरों पर मुख्यतः इसी प्रकार के मोगे स्थापित किये गये हैं, क्योंकि यह मोगा सबसे अच्छा माना गया है। इसको समयोज्य ऑरिफिस उप-निश्चायिक मोगा (adjustable orifice semi-module – A.O.S.M.) भी कहते हैं।

A.O.S.M. Outlet – इस मोगे की दीवारें तथा फर्श चिनाई की बनायी जाती हैं। अतः इसको छत तोड़े बगैर, इसे टेम्पर नहीं किया जा सकता। इस ऑरिफिस के आधार तथा साइडों में, इस्पात की प्लेटें लगायी जाती हैं और छत के लिये ढलवाँ लोहे का लेमिनसकेट (laminiscate) वक्रदार ब्लॉक लगाया जाता है। इसे दो बोल्टों द्वारा चिनाई में गाड़ दिया जाता है। ब्लॉक के ऊपर चिनाई कर दी जाती है। इस मोगे को आवश्यकता पड़ने पर समायोजित करने के लिये, ब्लॉक के ऊपर लगाये गये चिनाई के रद्दे तोड़कर पुनः लगा दिये जाते हैं। मोगों की बैरल के अन्दर उच्च क्रान्तिक वेग के कारण D/S ढाल फर्श पर जलोच्छाल बनता है।



चित्र 9.29—क्रेम्प का समायोज्य अनुपाती निश्चायिक मोगा (Crump's A.P.M. outlet)

9.15-3. निश्चायिक मोगे (Modular outelets) – इन मोगों से निस्सरण एक निश्चित कार्यकारी शीर्ष (working head) पर स्थिर (constant) रहता है। रजबाहे अथवा गूल के जल-तलों में परिवर्तन होने पर इसके निस्सरण पर प्रभाव नहीं पड़ता है।

ये मोगे घटकों तथा कार्यप्रणाली के अनुसार कई प्रकार के होते हैं। यह काफी महंगे होते हैं, और सिल्ट इत्यादि के भर जाने से शीघ्र चोक हो जाते हैं। इसका अनुरक्षण भी कठिन पड़ता है।

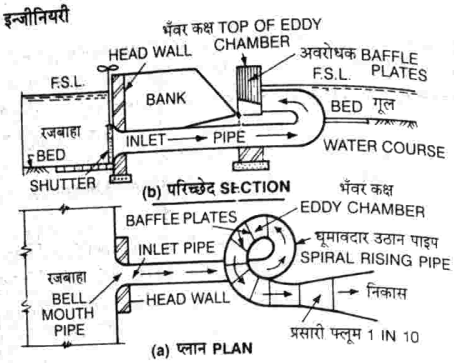
सरल प्रकार के मोगे, जिनमें कोई चल-घटक नहीं होता है, निम्नलिखित हैं—

(i) गिब का निश्चायिक मोगा (Gibb's rigid module outlet) – यह मोगा पंजाब सिंचाई विभाग के अधिशासी अभियन्ता, श्री ए० एस० गिब ने बनाया था।

इस मोगे के प्रवेश पर घण्टा-नुमा पाइप लगाया जाता है। यह पाइप आगे जाकर ऊपर की तरफ उठता हुआ सर्पिल शक्ल में 180° पर घूम जाता है। सर्पिल के आगे अर्द्धवृत्ताकार भँवर-कक्ष (eddy chamber) लगा होता है। इस कक्ष में स्वतन्त्र भ्रमित प्रवाह (free vortex flow) पैदा होता है। भ्रमित प्रवाह में पानी के प्रत्येक तन्तु (filament) का वेग × त्रिज्या = एक स्थिरांक होता है। भँवर-कक्ष

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

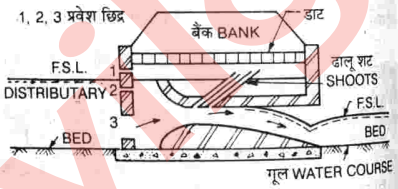


चित्र 9.30—गिब का निश्चायिक मोगा

का खण्ड आयताकार होता है तथा इसमें कई व्यारोध प्लेटें (Baffle), इसकी छत से लटकी रहती हैं। इनके निचले सिरे ढालू होते हैं। भँवर-कक्ष में लटकी प्लेटों से टकराकर पानी की अतिरिक्त ऊर्जा का ह्रास हो जाता है, और मोगा एक निश्चित दर से पानी देता है। भँवर-कक्ष से होता हुआ पानी अपनी प्रारम्भिक दिशा में पलट आता है और बहता हुआ गूल में चला जाता है।

गिब के मोगे की लागत अधिक होती है तथा इसमें सिल्टिंग की समस्या उत्पन्न हो जाती है।

(ii) खन्ना का निश्चायिक मोगा (Khanna's rigid module outlet) — इस मोगे के अग्र भाग में, विभिन्न तलों पर तीन उदग्र प्रवेश छिद्र लगे होते हैं जो एक विभेदी चैम्बर से सम्बद्ध होते हैं। चैम्बर के अन्दर तीन ढालू शूट (chutes) लगे होते हैं, तथा इस पर छत होती है। जब रजवाहे में पानी का तल सामान्य होता है, यह मोगा उपनिश्चायिक की भाँति कार्य करता है। रजवाहे में पानी का तल ऊपर उठने पर, शूट में से निकलने वाला पानी, मोगे से बह रहे पानी से विपरीत दिशा में टकराता है जिससे अतिरिक्त ऊर्जा का ह्रास होता है। इस प्रकार मोगे का निस्सरण, रजवाहे में पानी या तल बढ़ने पर प्रभावित नहीं हो पाता है।



चित्र 9.31—खन्ना का निश्चायिक मोगा

§ 9.16. उपयुक्त मोगे का चयन (Selection of A Suitable Outlet) :

कृषक लोग फसलों की आवश्यकतानुसार मोगे से एक निश्चित निस्सरण की माँग रखते हैं। उन्हें रजवाहे तथा नहर में पानी कम या अधिक होने से कोई मतलब नहीं होता है। ऐसी स्थिति में निश्चायिक मोगे (rigid outlet) उपयुक्त होते हैं। परन्तु नहर में पानी का तल घटता-बढ़ता रहता है। हैड से पास वाले मोगे तो अपनी पूरी सप्लाई ले लेते हैं, जिसके परिणामस्वरूप नहर की पुच्छ (tail) की तरफ के मोगे सूख जाते हैं। अतः पानी का सही वितरण नहीं हो पाता है।

नहर के प्रारम्भिक काल में, कृष्य कमांड क्षेत्र ठीक प्रकार से निर्धारित नहीं हो पाते हैं, और कमांड सुधारने के लिये, मोगों की स्थिति में परिवर्तन करना आवश्यक हो जाता है। निश्चायिक मोगा एक बार स्थापित होने के पश्चात् इसको बदलना बहुत कठिन हो जाता है और अधिक व्यय आता है। इसलिये नहर पर प्रारम्भ में अनिश्चायिक मोगे (non-modular) उत्तम कार्य करते हैं। यह पानी का समान बँटवारा करते हैं और नहर में अधिक निस्सरण आने पर, नहर को टूटने से बचाते हैं।

कुछ वर्ष तक नहर चलने पर, जब कमांड क्षेत्र स्थायी हो जाते हैं, अनिश्चायिक मोगों के स्थान पर उप-निश्चायक मोगे (semi-modular outlets) लगा दिये जाते हैं।

अनिश्चायिक मोगे के लिये पाइप तथा उपनिश्चायिक मोगे के रूप में समायोज्य ऑरिफिस उप-निश्चायिक मोगा (A.O.S.M.) अधिक प्रयोग किया जाता है। पंजाब जो नहरी सिंचाई में विश्व का मार्ग दर्शन करता आ रहा है, में यही मोगा अधिक प्रचलित है।

(VI) सिल्ट नियन्त्रण संरचनायें
(SILT CONTROL STRUCTURES)

§ 9.17. सिल्ट या साद (Silt) :

बहते पानी की रगड़ से कंकरी व विभिन्न मृदा के बड़े कण, महीन कणों में परिवर्तित होते रहते हैं। 0.06 mm से 0.002 mm माप के कण सिल्ट (silt) के अन्तर्गत आते हैं। जलोढ़ नदी से, पानी के साथ बहती हुई सिल्ट मुख्य नहर व वितरक चैनलों में आ जाती है, जो चैनलों के खण्ड में एकत्रित होकर इनकी धारिता कम कर देती है। यह सिल्ट अधिक मात्रा में एकत्रित होने पर नहर रेगुलेटरों पर लगाये गये फाटकों (regulating gates) के संचालन में बाधा डालती है। यह मोगों को चोक भी कर देती है। सिल्ट की सीमित मात्रा तो खेतों के लिये लाभप्रद है, परन्तु अत्यधिक सिल्ट नहर प्रणाली की दक्षता पर बुरा प्रभाव डालती है।

§ 9.18. सिल्ट नियन्त्रण संरचनायें (Silt Control Structures) :

सिल्ट को नहर में घुसने से रोकने के लिये, नहर हैड वर्क्स पर सिल्ट अवरोधक (silt excluder) का निर्माण किया जाता है तथा नहर में घुस आयी सिल्ट को नहर से बाहर करने के लिये, मुख्य नहर की ऊपरी लम्बाई में सिल्ट निष्कासक (silt ejector) बनाये जाते हैं। इन संरचनाओं का विस्तृत वर्णन अनुच्छेद 8.16 में किया जाता है।

उपरोक्त उपाय करने के बाद भी पर्याप्त मात्रा में सिल्ट नहर के निचले भागों में आ जाती है, जिसको विभिन्न शाखाओं तका रजवाहों में, इनके निस्सरण के अनुपात में वितरण करने के लिये कुछ अन्य निर्माण किये जाते हैं। यह संरचनायें पोषक नहर में, शाखा तथा रजवाहों के शीर्ष पर बनायी जाती हैं।

सिल्ट नियन्त्रण संरचनायें निम्न हैं—

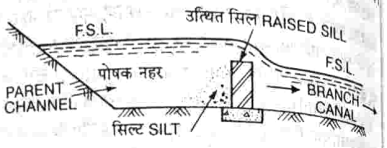
(1) उत्थित सिल (Raised sill),
(2) किंग फलके (King's vanes),
(3) गिब भुजारोध (Gibb's groyne),
(4) केन्टीलीवर स्किमिंग प्लेटफार्म (Cantilever skimming platform),
(5) सिल्ट ट्रेप (Silt trap)।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

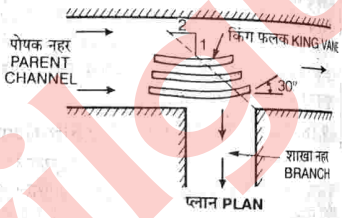
9.18-1. उत्थित सिल (Raised Sill)–सिल्ट नियन्त्रण की इस युक्ति में शाखा नहर या [illegible] के हैड रेगुलेटर की सिल, पोषक नहर के आधार-तल से 30 सेमी० से 1 मीटर ऊँची रखी जाती है। [illegible] पानी की ऊपरी परतें ही, जिनमें सिल्ट भार कम होता है, सिल के ऊपर से शाखा नहर में जा पाती है।

परन्तु सिल्ट नियन्त्रण की यह व्यवस्था अधिक सफल नहीं हुई है, क्योंकि शीर्ष पर जब पानी शाखा की ओर मोड़ा जाता है, तो इसमें भँवर के कारण अधिक हलचल होती है और पानी की निचली परतों की सिल्ट ऊपरी परतों में घुल-मिल जाती है।



चित्र 9.32—उत्थित सिल

9.18-2. किंग फलकें (King's Vanes)– ये आर० सी० सी० की पतली (8 सेमी०), वक्र व कम ऊँचाई की दीवारें होती हैं, जिन्हें शाखा नहर के मुख के आगे पोषक नहर की तली (bed) [illegible] बनाया जाता है। दीवारों की त्रिज्या 8 से 10 मीटर ली जाती है तथा वक्रता रेगुलेटर की विपरीत दिशा में रखी जाती है। दीवारों (किंग फलकों) की ऊँचाई पोषक नहर में पानी की गहराई का $\frac{1}{3}$ से $\frac{1}{4}$ रखी जाती है, तथा इनकी आपसी दूरी, इनकी उँचाई का $1\frac{1}{2}$ गुणा होती हैं। यह पोषक नहर की आधी चौड़ाई तक बनायी जाती हैं, तथा इनकी लम्बाई इतनी रखी जाती है, कि शाखा नहर की प्रवेश चौड़ाई को पूरी तरह ढांप ले। प्रतिप्रवाह में दीवारों का सिरा प्रवाह के समान्तर रखा जाता है जो अनुप्रवाह में प्रवाह के प्रति 30° पर घूम जाता है। ये दीवारें पोषक नहर तथा शाखा नहर के संगम कोण से खींची गयी 1 : 2 की ढालू रेखा में 1 से $1\frac{1}{2}$ मीटर नीचे तक बढ़ाकर निर्माण की जाती हैं। (चित्र 9.33)।



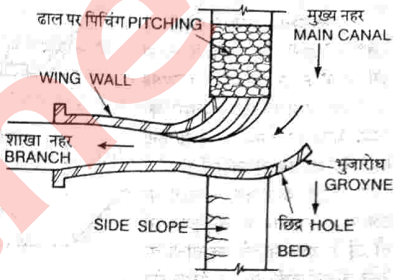
चित्र 9.33—किंग फलकें

इस प्रकार दीवारों की व्यवस्था से भारी सिल्ट युक्त पानी की निचली परतें शाखा नहर के मुख से दूर रहती हैं और ऊपर की कम सिल्ट वाली परतों का पानी ही शाखा नहर में प्रवेश कर पाता है।

इन दीवारों को **सिल्ट फलकें** (Silt Vanes) भी कहते हैं।

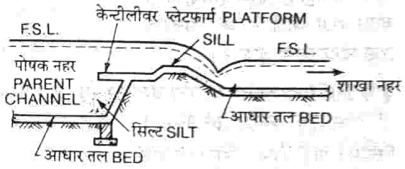
9.18-3. गिब भुजा रोध (Gibb's Groyne)– इस व्यवस्था में शाखा नहर की D/S वाली [illegible] भित्ति को पोषक नहर में कुछ आगे तक बढ़ाकर बनाया जाता है। इस रोक के कारण, शाखा नहर में [illegible] वाले पानी में हल-चल कम हो जाती है और शाखा नहर में अपने हिस्से की सिल्ट ही घुस पाती है। [illegible] प्रकार पोषक नहर तथा शाखा नहर में सिल्ट का बंटवारा इनके निस्सरण के अनुपात में हो जाता है। (चित्र 9.34)।

यदि शाखा नहर में सिल्ट-भार निस्सरण अनुपात से कम रखना हो, तो ग्रायन को वक्रदार बनाकर U/S की ओर मोड़ दिया जाता है। इससे अधिक पानी शाखा नहर के मुख पर आता है। अतिरिक्त पानी को ग्रायन में एक छिद्र बनाकर पोषक नहर की D/S की ओर निकाल दिया जाता है।



चित्र 9.34—गिब भुजा रोध

9.18-4. केन्टीलीवर स्किमिंग प्लेटफार्म (Cantilever Skimming Platform)– शाखा नहर के हैड रेगुलेटर की क्रेस्ट को पोषक नहर की ओर थोड़ा बढ़ा कर बनाया जाता है। इस व्यवस्था से पोषक नहर के पानी की निचली परतें, जिनमें सिल्ट-भार अधिक होता है, ऊपर नहीं आ पाती हैं और प्रायः कम सिल्ट वाला पानी ही शाखा नहर में घुस पाता है (चित्र 9.35)।



चित्र 9.35—केन्टीलीवर स्किमिंग प्लेटफार्म

(5) सिल्ट ट्रेप (Silt Traps)– जब नहर के पानी में अत्यधिक सिल्ट हो तो उसको अलग करने के लिये, कच्ची नहर की तली (bed) में उचित माप के गड्ढे खोद दिये जाते हैं। जब नहर में पानी बहता है तो भारी सिल्ट इन गड्ढों में भर जाती है। गड्ढों के भर जाने पर, सिल्ट को खोद कर बैंक पर डाल दिया जाता है।

यह एक महंगी विधि है।

§ 9.19. तल पट्टी व तल चिह्नक (Bed Bars) :

कच्ची जलोढ़ नहरों में सिल्ट एकत्रित हो जाने के कारण, इनका परिच्छेद (तली व पार्श्व ढालें) शुद्ध नहीं रह पाता है। अतः कच्ची नहरों तथा रजवाहों का शुद्ध आधार तल (bed level) व संरेखण का भान कराने के लिये, इनकी तली पर, उचित दूरी पर, कंक्रीट अथवा चिनाई की तल-पट्टी बनायी जाती है अथवा मध्य रेखा पर तल पत्थर गाड़ दिये जाते हैं। यह तल-पट्टी नहर की शुद्ध तली पर फ्लश बनायी जाती है। कच्ची नहरों में सिल्टिंग हो जाने पर, इनका शुद्ध परिच्छेद ज्ञात करने के लिये तथा सिल्ट की खुदाई करने के लिये यह तल-पट्टी सन्दर्भ चिन्ह का काम देती है। तल-पट्टी से चैनल के निर्घर्षण (scouring) का पता भी लगता रहता है।

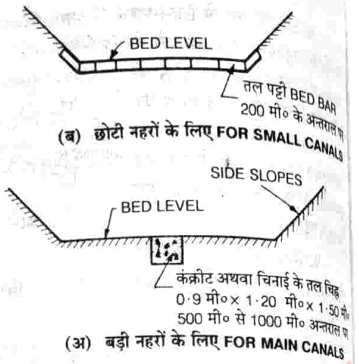
बड़ी नहरों में तल पत्थर आधे से एक किलोमीटर के अन्तराल पर लगाये जाते हैं। इनका माप 0·90 मीटर×1·20 मीटर तथा गहराई 1·5 मीटर रखी जा सकती है। नहर के मोड़ों पर तल-पत्थरों की दूरी कम रखी जाती हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

तल-पत्थरों को मजबूती से नहर की तली पर स्थापित करना चाहिये, ताकि यह पानी के तेज प्रवाह से उखड़ न जायें। तल-पत्थरों की ऊपरी सतह पर चैनल की शुद्ध केन्द्र रेखा चिन्हित कर दी जाती है।

छोटी नहरों तथा रजवाहों पर तल-पत्थर के स्थान पर, चैनल की पूरी चौड़ाई में तथा साइडों की ढालों पर (कुछ ऊँचाई तक), चिनाई या कंक्रीट की पट्टी बना दी जाती है (चित्र 9.36 ब)। यह पट्टी 0·30 से 0·60 मीटर चौड़ी रखी जाती है और अन्तराल 200 मीटर लिया जाता है।

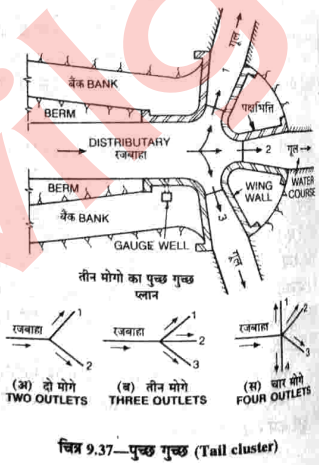


चित्र 9.36—तल पट्टी व तल पत्थर

§ 9.20. पुच्छ गुच्छ या टेल क्लस्टर (Tail Cluster) :

सिंचाई नहरें ज्यों-ज्यों हैड से टेल (पुच्छ) की ओर बढ़ती जाती हैं, इनमें से मोगे निकलते जाते हैं जिससे इनका निस्सरण कम होता जाता है। जब छोटी नहरों तथा रजवाहों में घटते-घटते निस्सरण बहुत कम (0.14 क्यूमेक) रह जाता है, तो उस पर एक से अधिक मोगे लगाकर नहर को वहीं समाप्त कर दिया जाता है। इस प्रकार नहर की पुच्छ पर पहुँचने वाला निस्सरण मोगों की क्षमता के अनुसार बँट जाता है। नहर के पुच्छ पर इस प्रकार स्थापित किये गये मोगों के झुण्ड को पुच्छ-गुच्छ या टेल क्लस्टर कहते हैं।

चित्र 9.37 में दो, तीन तथा चार मोगों का पुच्छ-गुच्छ दिखाया गया है। रजवाहों के अन्तिम छोर पर निस्सरण में बहुत अधिक परिवर्तन होता रहता है। ऊपरी भाग में पानी की सप्लाई तथा खपत में फेर-बदल का प्रभाव रजवाहे की पुच्छ पर पड़ता है। सभी स्थितियों में पुच्छ पर उपलब्ध पानी कृषकों को समानुपाती मिल सके, इसके लिये पुच्छ पर सभी मोगे खुले फ्लूम के उप-निश्चायिक (open flume semi-modular outlets) प्रकार के होने चाहियें।



चित्र 9.37—पुच्छ गुच्छ (Tail cluster)

प्रश्नावली—9

1. नहर नियमन कार्यों के महत्व पर प्रकाश डालिये तथा इसके अन्तर्गत कौन-कौन संरचनायें बनायी जाती हैं? उनके नाम दीजिये।
2. नहर पर प्रपात (झाल) (falls) क्यों बनाये जाते हैं, चित्र की सहायता से स्पष्ट करें। **(B.T.E. 2002, 03)**
3. प्रपात के लिये उपयुक्त स्थान कैसे चुना जाता है? संक्षेप में वर्णन कीजिये।
4. नहर प्रपात कितने प्रकार के होते हैं? नाम बताइये। किसी एक प्रपात का चित्र देकर, इसकी मुख्य रूप रेखा का वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 1991, 92, 98)**
5. क्षिप्रक या ग्लेसी (rapid or glacis) क्या होता है? यह नहर में क्यों निर्माण किया जाता है, बताइये। **(B.T.E. 1992)**
6. अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) उदग्र प्रपात (ii) कूप प्रपात
7. शारदा प्रपात के बारे में आप क्या जानते हैं? यह प्रपात सर्वप्रथम कहाँ और क्यों बनाये गये, लिखिये। **(B.T.E. 1979, 83)**
8. प्रपातों के अनुप्रवाह (D/S) में ऊर्जा का ह्रास क्यों आवश्यक है? यह कैसे किया जाता है? संक्षेप में वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 1981, 84, 86, 89, 98)**
9. ऊर्जा क्षयक (energy dissipators) क्या होते हैं? किसी एक क्षयक का चित्र देकर वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 1997)**
10. प्रपातों में रुक्षण युक्तियाँ क्या होती हैं और क्यों अपनायी जाती हैं? लिखिये।
11. किन्हीं तीन पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
    (i) गति रोधक दीवार (baffle wall),
    (ii) विक्षेपक (deflector),
    (iii) घर्षण ब्लॉक (friction blocks), **(B.T.E. 1991)**
    (iv) दाँतेदार सिल (dentated sill)।
12. नहर खण्ड की फ्लूमिंग (fluming) क्यों की जाती है? चित्र देकर स्पष्ट करें।
13. नहर का वेग मापन कैसे किया जाता है? लिखिये। **(B.T.E. 1990)**
14. नियन्त्रक (रेगुलेटरों) का निर्माण कहाँ और क्यों किया जाता है? वर्णन करें।
15. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) क्षिप्रक (Rapid) तथा प्रपात (Fall)। **(B.T.E. 1992)**
    (ii) हैड रेगुलेटर तथा क्रास रेगुलेटर। **(B.T.E. 1992, 2003)**
    (iii) तल-पट्टी तथा तल-पत्थर।
    (iv) प्रपात तथा अतिवाही। **(B.T.E. 2000, 03)**
16. नहर अतिवाही (canal escape) का निर्माण क्यों और कहाँ किया जाता है? संक्षेप में वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 2003, 05, 06)**
17. अतिवाही (escape) प्रकार्य के अनुसार कितने प्रकार की होती हैं? उनके नाम लिखिये। **(B.T.E. 2006, 08)**

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

18. पुच्छ अतिवाही (tail escape) पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें।
19. नहरों पर मोगे क्यों और कहाँ लगाये जाते हैं? बताइये।
20. मोगों का वर्गीकरण कीजिये और उनके गुण-दोष लिखिये। (B.T.E. 1988)
21. अच्छे मोगे की विशेषतायें लिखिये। (B.T.E. 1981, 90)
22. निम्नलिखित किन्हीं दो पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
    (i) ऑरिफिस उपनिश्चायिक मोगा (orifice semi-modular outlet),
    (ii) निमज्जित पाइप मोगा (pipe outlet),
    (iii) गिब का निश्चायिक मोगा (Gibb's rigid module)। (B.T.E. 1996, 2002)
23. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें—
    (i) उत्थित सिल (raised sill), (B.T.E. 2003)
    (ii) किंग फलक (king's vanes),
    (iii) गिब भुजा-रोध (Gibb's groyne)।
24. तल पट्टी (bed bars) कहाँ और क्यों बनायी जाती है? चित्र सहित वर्णन करें। (B.T.E. 1986, 2006)
25. नहर में घुसी सिल्ट को निस्कासित करने के उपाय बताइये। (B.T.E. 1983, 87)
26. मुख्य सिल्ट नियन्त्रण संरचनाओं के नाम देकर किसी एक का चित्र सहित वर्णन करें।
27. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें—
    (i) गूल (water course), (B.T.E. 1998)
    (ii) वाराबन्दी (warabandi)। (B.T.E. 1988)
28. गुलो (water courses) के संरेखण के लिये विचारणीय बातों को लेखनीबद्ध कीजिए।

10 पारगामी जल-निकास निर्माण (CROSS DRAINAGE WORKS)

§ 10.1. परिचय (Introduction) :

सिंचाई नहर जब मार्ग में पड़ने वाली किसी नदी, नाले या ड्रेन को ऊपर, नीचे अथवा समतल पर पार करती है तो इस संगम पर जो विशेष जलीय संरचना बनायी जाती है, उसे पारगामी जल-निकास निर्माण (cross drainage work) कहते हैं। पारगामी जल-निकास निर्माण के कारण नहर प्रवाह की सततता भंग नहीं होनी चाहिये और इसका पूर्ण जल तल भी बनाये रखना चाहिये।

सिंचाई नहर का संरेखण ऐसा होना चाहिये कि यह जल-विभाजक रेखा (water shed) पर ही बनी रहे ताकि क्षेत्र के नदी-नाले इसके मार्ग पर न पड़े, परन्तु नहर की पूरी लम्बाई में ऐसा करना वास्तव में सम्भव नहीं हो पाता है। नदी से निकलने के बाद, नहर को जल-विभाजक रेखा पर लाने के लिये, इसे अनेक छोटी-मोटी बरसाती नदियों व नालों को पार करना पड़ता है; जहाँ पर पारगामी जल-निकास निर्माण बनाने आवश्यक हो जाते हैं।

पारगामी जल-निकास निर्माण पर काफी व्यय आता है, और इनकी नियमित रूप से देख-भाल करनी पड़ती है। इसलिये जहाँ तक सम्भव हो इनकी संख्या न्यूनतम रखने का प्रयास करना चाहिये। नहर के संरेखण में थोड़ा-बहुत फेर-बदल करके अथवा पास-पास बहते छोटे नालों के लिये एक ही पारगामी निर्माण बनाकर, इनकी संख्या कम की जा सकती है। परन्तु ऐसा करते समय नहर की सुरक्षा मुख्य है।

§ 10.2. पारगामी जल-निकास निर्माण के प्रकार (Types of Cross Drainage Works) :

सिंचाई नहर तथा इसके मार्ग पर पड़ने वाले नदी-नाले मुख्यतः निम्नलिखित प्रकार से एक-दूसरे को पार करते हैं—

(i) नहर नाले के ऊपर से निकलती है।
(ii) नहर नाले के नीचे से निकलती है।
(iii) नहर तथा नाला दोनों एक ही तल पर एक-दूसरे को पार करते हैं।

यह ध्यान रहे कि प्रवाह सिंचाई में नहर का तल (bed level) एक निर्धारित अनुलम्ब-ढाल पर रखा जाता है, जिसे प्रत्येक स्थिति में बनाये रखना होता है और दूसरी ओर नदी-नाले का प्राकृतिक आधार-तल भी ऊपर नहीं उठाया जा सकता है। इस प्रकार दोनों चैनलों के आधार-तल (bed levels) पारगामी कार्यों की उपयुक्त प्रकार का निर्धारण करते हैं। यहाँ पर यह बात भी ध्यान में रखनी होती है कि दोनों चैनलों का पूर्ण जल तल आवश्यक होने पर नीचे तो गिराया जा सकता है, परन्तु ऊपर उठाया नहीं जा सकता है। दोनों चैनल वायुमण्डलीय दाब पर ही बहती हैं।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

उपरोक्त आधार के अनुसार पारगामी जल निकास कार्य अग्र प्रकार के होते हैं—

(i) **जल सेतु या अक्वाडक्ट (Aqueduct)** – जब सिंचाई नहर का आधार तल (bed level) नदी-नाले की तली (bed) से पर्याप्त ऊँचा होता है, तो नहर को किसी सड़क की भान्ति नाले के ऊपर से ले जाया जाता है। इस निर्माण को जल सेतु कहते हैं। जल सेतु में नहर तथा नाले के पानी को अलग-अलग रखा जाता है।

(ii) **ऊर्ध्वलंघक या सुपर पैसेज (Super Passage)** – जब सिंचाई नहर का आधार तल नदी-नाले की तली से काफी नीचा होता है तो नहर को नाले के **नीचे** से निकाल दिया जाता है। इसके लिये जो निर्माण किया जाता है, उसे ऊर्ध्वलंघक कहते हैं। ऊर्ध्वलंघक में नहर तथा नाले के पानी को आपस में मिलने **नहीं** दिया जाता है।

(iii) **साइफन (Syphon)** – जब सिंचाई नहर तथा नाले के आधार तलों (bed levels) में अन्तर बहुत कम होता है, तो सामान्यतः नहर के तल को कुछ नीचे गिराकर पुनः ऊपर उठा दिया जाता है। इस प्रकार नहर एक उल्टे साइफन की भाँति नदी को पार करती है। ऐसी संरचना को साइफन या नहर साइफन कहते हैं।

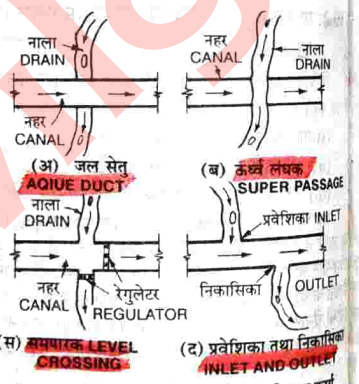
(iv) **समतल पारक या लैवल क्रॉसिंग (Level Crossing)** – जब सिंचाई नहर तथा नाला, दोनों के आधार तल क्रासिंग स्थल पर एक समान या **लगभग समान** होते हैं, तो ऐसी स्थिति में जो निर्माण किया जाता है उसे समतल पारक कहते हैं। समतल पारक में नहर तथा नाले, दोनों का पानी आपस में **गड्ड-मड्ड** होने दिया जाता है, जो D/S में लगे रेगुलेटर द्वारा पुनः अपनी-अपनी दिशाओं में जाने दिया जाता है।

(v) **प्रवेशिका तथा निकासिका** (Inlet and Outlet) – जब किसी छोटे नाले को नहर के पार न करके, उसका निस्सरण नहर में मिला दिया जाता है तो ऐसे निर्माण को प्रवेशिक (inlet) कहते हैं।

यदि नाले का पानी नहर की सुरक्षा में कोई बाधा उत्पन्न नहीं करता है तो यह पानी नहर में ही रहने दिया जाता है। अन्यथा इस अतिरिक्त निस्सरण को प्रवेशिका से कुछ नीचे ले जाकर, किसी उपयुक्त बिन्दु पर नहर से बाहर निकाल दिया जाता है। ऐसे निर्माण को निकासिका (outlet) कहते हैं।

नहर की सुरक्षा के लिये यदि आवश्यक हो तो प्रवेशिका तथा निकासिका के मध्य लम्बाई में नहर का खण्ड अधिक बड़ा बनाया जाता है। सामान्यतः प्रवेशिका तथा निकासिका पर कोई नियन्त्रण फाटक नहीं लगाये जाते हैं, क्योंकि इस पानी के संचयन की कोई आवश्यकता नहीं होती है।

पारगामी जल निकास कार्य चित्र 10.1 में दर्शाये गये हैं। यह निर्माण नदी-नाले के नाम से जाने जाते हैं, जिन्हें सिंचाई नहर पार करती है, जैसे सिरसा अक्वाडक्ट (रोपड़ के पास), गोमती जल सेतु (चिन्हट के पास) इत्यादि।



चित्र 10.1—विभिन्न प्रकार के पारगामी जल निकास कार्य

§ 10.3. पारगामी जल निकास निर्माण के लिये स्थल चयन (Site Selection for Cross Drainage Works) :

सामान्यतः जिस स्थान पर कोई नदी-नाला नहर को काटता है, वहीं पारगामी जल निकास कार्य का निर्माण किया जाता है। अनावश्यक रूप से नदी-नाले के संरेखण से छेड़-छाड़ करना बुद्धिमता नहीं है। नदी नाले का प्राकृतिक मार्ग बदल देने से, निकट की मूल्यवान भूमि तथा सम्पत्ति प्रभावित होती है और निर्माण-व्यय भी अधिक आता है। फिर भी पारगामी जल निकास कार्यों के लिये स्थल चयन करते समय निम्नलिखित बातें अवश्य ध्यान में रखनी चाहियें—

(i) क्रॉसिंग स्थल पर उपयुक्त नींव उपलब्ध होनी चाहिये ताकि जलीय संरचना सुरक्षित रहे।

(ii) नहर तथा नाला एक दूसरे को 90° पर पार करें ताकि निर्माण कार्य की लम्बाई न्यूनतम हो। इसके लिये नहर अथवा नाले के संरेखण में थोड़ा-बहुत परिवर्तन किया जा सकता है।

(iii) क्रॉसिंग स्थल पर नाले का खण्ड नियमित तथा न्यूनतम होना चाहिये, ताकि निर्माण व्यय कम आये।

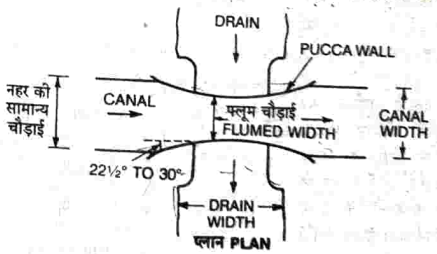
(iv) U/S तथा D/S, दोनों ओर पर्याप्त दूरी तक नदी-नाला सीधा बहना चाहिये। यदि आवश्यक हो तो नदी-नाले पर तट-बन्ध अथवा निर्देशक बन्ध (guide bund) बनाकर प्रवाह को नियमित कर देना चाहिये।

(v) नाले के किनारे दृढ़ तथा पर्याप्त ऊँचे होने चाहियें, ताकि बाढ़ के समय, पानी इनको तोड़कर किसी अन्य बिन्दु से नहर को पार करने की चेष्टा न करे।

§ 10.4. जल सेतु (Aqueduct) :

जब सिंचाई नहर को किसी नदी-नाले के **ऊपर से** पार किया जाता है, तो इस संरचना को जल सेतु कहते हैं। यह एक प्रकार से रेल अथवा सड़क के पुल की भाँति होता है, जिसके ऊपर से यातायात के स्थान पर नहर का पानी पास होता है। साधारण प्रकार के जल सेतु में नहर तथा नाले, दोनों चैनलों का पानी स्वतन्त्र रूप से वायुमण्डलीय दाब पर प्रवाहित होता है। अतः नाले का पानी ऊपर छत (अथवा नहर के फर्श) को नहीं छूता है।

क्रॉसिंग स्थल पर नहर अथवा नाले के पाट को संकरा (फ्लूमिंग) करके, जल सेतु की निर्माण लागत को काफी कम किया जा सकता है। नहर अथवा नाले का पाट जब संकरा कर दिया जाता है तो



चित्र 10.2—चैनल की फ्लूमिंग (Fluming)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

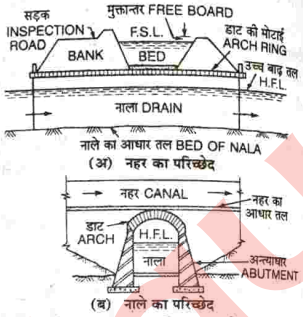
इनमें पानी की गति बढ़ जाती है (चित्र 10.2)। जल सेतु चिनाई अथवा कंक्रीट के बनाये जाते हैं। नहर की निरीक्षण सड़क को भी पुल बनाकर नाले से पार किया जाता है।

प्रकार : निर्माण की दृष्टि जल सेतु निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) डाट जल सेतु (arch aqueduct),
(ii) स्लैब प्रकार का जल सेतु (slab aqueduct),
(iii) पाइप जल सेतु (pipe aqueduct),
(iv) द्रोणी या ट्रफ जल सेतु (trough aqueduct),
(v) साइफन जल सेतु (syphon aqueduct)।

उपरोक्त का वर्णन निम्न है—

10.4-1. डाट जल सेतु (Arch Aqueduct)—इस प्रकार के जल सेतु में नाले के ऊपर चिनाई की एक (अथवा अधिक) डाट का निर्माण करके, नहर को उसके ऊपर से निकाल दिया जाता है। जब नाला कम चौड़ा हो और उसके ऊपर से निकलने वाली नहर का खण्ड भी छोटा हो, तो डाट-पुलिया ठीक रहती है। पाट के अनुसार नाले पर एक अथवा अधिक डाटें बनायी जा सकती हैं। एक डाट का पाट साधारणः एक से तीन मीटर रखा जा सकता है। सुरक्षा की दृष्टि से उच्च बाढ़ के समय नाले का पानी डाटों से ऊपर नहीं उठना चाहिये (चित्र 10.3)।

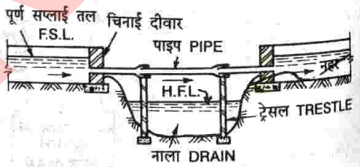


चित्र 10.3—डाट-पुलिया जल सेतु

10.4-2. स्लैब जल सेतु (Slab Aqueduct)—अधिक पाट वाली डाट का निर्माण कठिन पड़ता है और इसका गोला (ring) नहर तल से ऊपर जा सकता है। अतः प्रस्तम्भों के ऊपर डाट के स्थान पर प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट की स्लैब डाली जाती है। जहाँ नहर तथा नाले के तलों में अपेक्षाकृत कम अन्तर होता है, वहाँ स्लैब प्रकार का जल सेतु उपयुक्त रहता है। नाले की चौड़ाई के अनुसार, जल सेतु के एक अथवा अधिक पाट रखे जा सकते हैं।

स्लैब नाले के उच्च बाढ़ तल (H.F.L.) से ऊपर रखनी चाहिये, ताकि बाढ़ के समय इस पर उत्थापन दाब (नदी जल के कारण) न पड़ें।

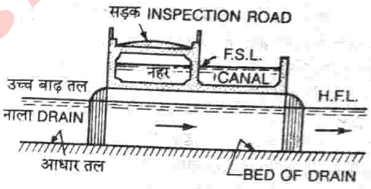
10.4-3. पाइप जल सेतु (Pipe Aqueduct)—छोटी नहर, रजवाहे अथवा गूल को नाले से पार ले जाने के लिये पाइप जल सेतु उत्तम, सरल और सस्ता पड़ता है। नाले के ऊपर ढलवां लोहे अथवा प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट का उपयुक्त व्यास का पाइप डालकर, सिंचाई जल को नाले के पार ले जाया जाता है। पाइप के दोनों सिरों के नीचे, आधार के लिये कम ऊँची दीवारें



चित्र 10.4—पाइप जल सेतु

बना दी जाती हैं। यदि नाले की चौड़ाई अधिक हो तो पाइप के नीचे ट्रेसल या चिनाई के पाये खड़े कर दिये जाते हैं। (चित्र 10.4)।

10.4-4. द्रोणी या ट्रफ जल सेतु (Trough Aqueduct)—बड़ी नहरों व उप-नहरों को नाले के ऊपर से निकालने के लिये ट्रफ जल-सेतु अधिक उपयुक्त रहता है। इस प्रकार के जल सेतु में आर० सी० सी० ट्रफ का निर्माण करके, नहर जल को नाले के पार ले जाया जाता है। यह ट्रफ सामान्यतः आयताकार होती है। नहर में क्रॉस प्रवाह को रोकने के लिये नहर की आधार चौड़ाई में, एक से अधिक ट्रफें बनायी जाती हैं, जिनके मध्य आर० सी० सी० की विभाजक दीवार बनायी जाती है। निरीक्षण सड़क को नाले के पार ले जाने के लिये किनारे वाली ट्रफ की दीवारों को कुछ ऊपर उठाकर, उस पर पाटन स्लैब डाल दी जाती है (चित्र 10.5)। जल-सेतु की निर्माण चौड़ाई कम करने के लिये नहर खण्ड के U/S तथा D/S सिरों पर फ्लूमिंग की जाती है।



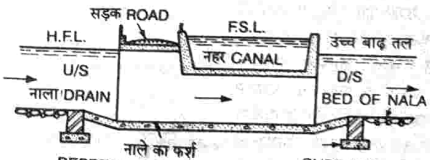
चित्र 10.5—द्रोणी या ट्रफ जल सेतु

ट्रफ जल सेतु सभी प्रकार की नहरों के लिये बनाया जा सकता है। ट्रफ के नीचे, नदी तल पर चिनाई (अथवा कंक्रीट) के प्रस्तम्भ बनाये जाते हैं। प्रस्तम्भों के लिये कूपक नींव (well foundation) बनायी जाती है।

लखनऊ के पास गोमती जल-सेतु एकल ट्रफ वाला तथा रोपड़ के पास, सिरसा जल सेतु कई ट्रफों वाला, ऐसे जल-सेतु हैं, जिनकी विशालता का पता देखने पर ही मिलता है।

10.4-5. साइफन जल-सेतु (Syphon Aqueduct)—जब नहर तथा नाले के तलों (bed levels) में बहुत कम अन्तर होता है, तो क्रॉसिंग पर नाले की तली को खोदकर नीचा कर दिया जाता है। इस प्रकार नाले में आवश्यक जल-मार्ग उपलब्ध हो जाता है और बाढ़ के समय पानी सरलता से नहर के नीचे निकल जाता है। इस जल सेतु में नाले की तली को U/S में नीचे गिराकर D/S में पुनः ऊपर उठा दिया जाता है। इस प्रकार यह एक उल्टा साइफन (inverted syphon) बन जाता है। निर्घर्षण रोकने के लिये नाले की तली पर पक्का फर्श लगाया जाता है। साइफन के लिये आयताकार अथवा वृत्ताकार, पक्की बैरलें (barrels) बनायी जाती हैं।

क्योंकि क्रॉसिंग पर नाले की तली को सामान्य तल से नीचा कर दिया जाता है, इसलिये साइफन-खण्ड में सिल्टिंग होती है और बैरलों का परिच्छेद घट जाता है। अतः साइफन के बैरलों की समय-समय पर सफाई करनी आवश्यक हो जाती है। बैरल का व्यास 1·5 मीटर से कम नहीं रखना चाहिये, ताकि



चित्र 10.6—साइफन जल-सेतु

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

मजदूर इसमें घुसकर सफाई कर सकें। यदि नाला बहुत छोटा है और बैरल की माप कम रखी गयी है तो सिल्ट खरोंचने के लिये लोहे की चेन या लम्बे हैंडिल वाले उपकरण प्रयोग किये जा सकते हैं।

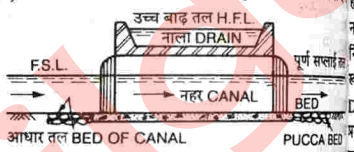
बाढ़ के समय, जब साइफन पूरा भरकर बहता है तो बैरल की छत पर उत्थापन-दाब (uplift pressure) कार्य करता है। अतः साइफन की छत की स्लैब इस दाब के प्रति सुरक्षित होनी चाहिये। उत्थापन दाब तब अधिकतम तब होता है, जब नहर खाली हो और साइफन पूर्णतः भरकर बह रहा हो।

साइफन के U/S व D/S में उपयुक्त दूरी तक, नाले के फर्श तथा साइडों पर पत्थर की पिचिंग कर दी जाती है, ताकि नदी का निर्घर्षण कम हो।

नहर को पार ले जाने का यह उपाय उत्तम नहीं समझा जाता है, क्योंकि नदी साइफन शीघ्र सिल्ट के कारण चोक हो जाता है। बेहतर यही है कि नदी के स्थान पर, नहर को झुकाकर नदी से पार कर दिया जाये, क्योंकि नहर की तली में सिल्ट समस्या कम होती है।

§ 10.5. ऊर्ध्वलंघक (Super Passage) :

जब नहर को मार्ग में पड़ने वाले नदी-नाले के नीचे से निकाला जाता है तो, इसे ऊर्ध्वलंघक कहते हैं। ऊर्ध्व लंघक में नहर तथा नाले के तलों (bed levels) को सामान्य बनाया रखा जाता है। ऊर्ध्वलंघक का निर्माण जल सेतु की भाँति ही किया जाता है, परन्तु अन्तर केवल इतना है कि नहर के स्थान पर जल से नदी-नाले को पार किया जाता है। नदी-नाले को अपने सामान्य खण्ड में बहने दिया जाता है, जबकि नहर खण्ड के U/S व D/S सिरों पर फ्लूमिंग कर दी जाती है। फ्लूमिंग करने से पानी की गति बढ़ जाती है और नहर तल पर सिल्ट एकत्रित नहीं होती है। इससे ऊर्ध्व लंघक की चौड़ाई भी कम हो जाती है। ऊर्ध्वलंघक पर नहर खण्ड बैरल (barrel) में बनाया जाता है जिसमें पर्याप्त मुक्तान्तर रखा जाता है क्योंकि नहर का पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) पहले से ही निर्धारित होता है, अतः पानी बैरल की छत को नहीं छूता है। कच्ची नहरों में बैरल के U/S व D/S में नहर खण्ड की उपयुक्त दूरी तक पिचिंग कर दी जाती है।

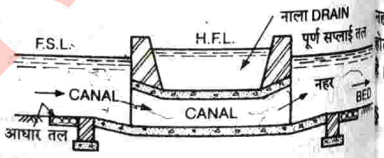


चित्र 10.7—ऊर्ध्वलंघक (Super passage)

ऊर्ध्वलंघक के पार जाने के लिये, नाले पर एक स्थायी पुल बनाया जाता है, जिसे नहर की निरीक्षण सड़क से जोड़ दिया जाता है।

§ 10.6. साइफन या नहर साइफन (Canal Syphon) :

क्रॉसिंग स्थल पर जब नहर का पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) नदी-नाले की तली (bed level) से कुछ ऊपर होता है, तो नहर के सामान्य आधार तल को गिराकर नाले के नीचे से निकाला जाता है। इस प्रकार यह एक उल्टा साइफन बन जाता है। नदी-नाले के नीचे से नहर का पानी गुरुत्व प्रवाह के कारण नहीं, बल्कि साइफन क्रिया के द्वारा निकलता है। इस व्यवस्था



चित्र 10.8—नहर साइफन

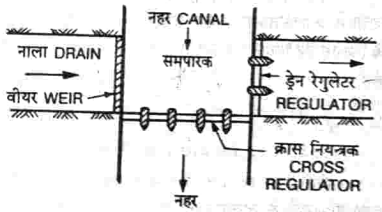
को साइफन ऊर्ध्व लंघक (syphon superpassage) कहते हैं। परन्तु यह अधिकतर **नहर साइफन** अथवा **साइफन** के नाम से जाना जाता है। साइफन के लिये नाले के नीचे बैरल बनायी जाती है जिसके सिरों पर ढालू फर्श बनाकर नहर के सामान्य तल (bed) से जोड़ दिया जाता है। (चित्र 10.8)।

नहर के U/S व D/S में फ्लूमिंग करके नहर खण्ड संकरा कर दिया जाता है, ताकि साइफन के भीतर पानी अधिक वेग से बह सके, और सिल्टिंग कम हो। साइफन के निरीक्षण के लिये तथा नदी पार करने के लिये, इस पर एक पुल का निर्माण किया जाता है।

§ 10.7. समतल पारक (Level Crossing) :

जब सिंचाई नहर तथा नाले, दोनों के आधार तल (bed levels) क्रॉसिंग पर लगभग समान होते हैं तो समतल पारक का निर्माण किया जाता है। समतलपारक में नहर तथा नाले के पानी को आपस में गड-मड कर दिया जाता है। दोनों ओर के पानी पर नियन्त्रण रखने के लिये, नहर तथा नाले के D/S पर फाटकों वाले नियन्त्रक (regulator) लगाये जाते हैं और नाले के U/S पर एक वीयर (weir) भी बनाया जाता है। इस वीयर की शिखर (crest) सामान्यतः नहर के पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) पर रखा जाता है। इससे नहर का पानी नाले के U/S में फैलने से रुक जाता है और इस की क्षति नहीं होती है। समतल पारक चित्र 10.9 में दिखाया गया है।

संचालन-व्यवस्था—सामान्य अवस्था में नाले के D/S में लगे फाटक बन्द रखे जाते हैं और नहर नियन्त्रक के फाटक ऊपर उठा दिये जाते हैं। इससे पानी नहर में बहता रहता है। जब नाले में बाढ़ आती है तो पानी वीयर के ऊपर से निकलकर नहर में आने लगता है। इस समय नहर नियन्त्रक के फाटक आंशिक रूप या पूर्ण रूप से बन्द कर दिये जाते हैं और नाले के D/S के फाटक उठा दिये जाते हैं। इस प्रकार बाढ़ का पानी नाले के D/S में चला जाता है और नहर की सप्लाई भी बनी रहती है।



चित्र 10.9—समतल पारक

गुण-दोष—समतलपारक का निर्माण सरल है और यह अन्य पारगामी जल निकास कार्यों की तुलना में सस्ता पड़ता है, परन्तु नियन्त्रकों एवं फाटकों के संचालन पर ध्यान रखना पड़ता है। यदि समय रहते नहर के D/S के फाटक बन्द नहीं किये जाते हैं, तो नाले की बाढ़ का पानी नहर में घुस जाता है, और इसे क्षति पहुंचा सकता है। समतलपारक पर सिल्ट की समस्या भी अधिक होती है, क्योंकि नदी-नाले के पानी के साथ अधिक सिल्ट आती है जो नहर खण्ड में प्रवेश कर जाती है।

§ 10.8. प्रवेशिका तथा निकासिका (Inlet and Outlet) :

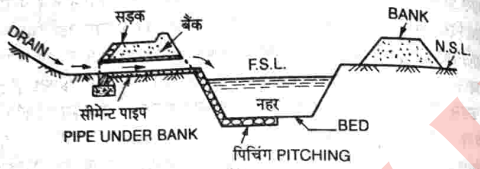
जैसा अनुच्छेद 10.2 में वर्णन किया गया है, जब कोई छोटा नाला या जलधारा नहर के मार्ग में आ जाती है तो इसको प्रवेशिका के द्वारा नहर में डाल दिया जाता है और आवश्यकता न रहने पर इस

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अतिरिक्त पानी को निकासिका द्वारा नहर से बाहर कर दिया जाता है। प्रवेशिका तथा निकासिका के
नहर के खण्ड को कुछ बड़ा कर दिया जाता है, ताकि इस अतिरिक्त पानी के कारण नहर अधिक
न हो। अपरदन (erosion) रोकने के लिये प्रवेशिका तथा निकासिका पर नहर खण्ड को पक्का कर
जाता है।

प्रवेशिका (Inlet) – नहर के तटबन्ध (bank) के अन्दर उचित व्यास का पाइप डालकर अथ
पक्की चैनल बनाकर नाले का पानी नहर में डाल दिया जाता है। प्रवेशिका का सिरा नहर के पूर्ण सप्ला
तल (F.S.L.) से ऊपर रहना चाहिये, ताकि पानी का उल्टा बहाव न हो और नहर का पानी बाहर न
लगे। प्रवेशिका पर कोई शटर नहीं लगाया जाता है, परन्तु नाले की सिल्ट को नहर में जाने से रोकने
उपाय करना चाहिये।



चित्र 10.10—प्रवेशिका (Inlet)

निकासिका (Outlet) – नहर से पानी निकालने के लिये चिनाई या कंक्रीट की चैनल बना
जाती है अथवा उपयुक्त व्यास का पाइप डाला जाता है। निकासिका के मुख पर फाटक लगाकर
के निकास पर नियन्त्रण किया जाता है। निकासिका से निकला पानी किसी अन्य नाले में छोड़ दिया
है।

§ 10.9. उपयुक्त पारगामी जल-निकास निर्माण का चयन (Selection of suitable Cross Drainage Work) :

जैसा ऊपर वर्णन किया गया है, उपयुक्त प्रकार के पारगामी जल-निकास कार्य का चयन
तथा नदी-नाले के आधार तलों (bed levels) एवं इनके जल तलों पर निर्भर करता है। नहर
नाले का जल तल ऊपर नहीं उठाया जा सकता है। सिंचाई नहर के पूर्ण सप्लाई तल (F.S.L.) को
दम नीचे गिरा देने पर, इसका सेच्य क्षेत्रफल (command area) प्रभावित होता है। अतः

(i) यदि सिंचाई नहर का आधार तल (bed level) नाले के बाढ़ जल तल (H.F.L.)
ऊँचा है तो जल सेतु (aqueduct) बनाया जाता है।

(ii) यदि नहर तथा नाले का पूर्ण जल तल (water level) आपस में गढ-मढ करते
साइफन जल सेतु (syphon aqueduct) अथवा साइफन ऊर्ध्वलंघक (syph
super passage) का निर्माण किया जाता है। इसके लिये नाले अथवा किसी
आधार तल (bed) नीचे गिराकर पुनः ऊपर उठाया जाता है।

(iii) यदि नहर तथा नाले, दोनों के आधार तल (bed level) लगभग समान हैं तो
पारक (level crossing) उपयुक्त रहता है।

प्रश्नावली – 10

1. पारगामी जल निकास निर्माण (cross drainage works) की क्यों आवश्यकता पड़ती है? स्पष्ट कीजिये। **(B.T.E. 2001, 02, 07)**
2. विभिन्न प्रकार के पारगामी जल निकास निर्माण की सूची दें। उनमें से प्रत्येक को किन स्थितियों में बनाया जाता है? बताइये। **(B.T.E. 1996, 2006)**
3. जल सेतु (aqueduct) कितने प्रकार के होते हैं? लिखिये। **(B.T.E. 2001)**
4. अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) साइफन जल सेतु तथा साइफन ऊर्ध्वलंघक **(B.T.E. 1997, 2000, 02, 06, 08)**
   (ii) साइफन तथा ऊर्ध्वलंघक। **(B.T.E. 1998)**
5. सिंचाई नहर तथा बरसाती नाला दोनों एक ही तल पर एक-दूसरे को पार करते हैं, आप वहाँ किस प्रकार के पारगामी निर्माण का सुझाव देंगे, चित्र देकर स्पष्ट कीजिये।
6. एक बरसाती नाला जिसका निस्सरण बहुत कम है और नहर के मार्ग में पड़ रहा है, उसके पानी को नहर में मिला देने का विचार है। आप यह कार्य कैसे सम्पन्न करेंगे, चित्र देकर स्पष्ट कीजिये।
7. चित्र की सहायता से एक समतल पारक का वर्णन कीजिये। किन परिस्थितियों में इस निर्माण को वरीयता दी जाती है? लिखिये। **(B.T.E. 1997)**
8. निम्न संरचनाओं के रेखाचित्र दीजिये—
   (i) जल-सेतु, (ii) ऊर्ध्वलंघक (सुपरपैसेज),
   (iii) समतलपारक, (iv) प्रवेशिका (inlet) एवं निकासिका (outlet)।
   (B.T.E. 1998, 2002, 03, 06)
9. चित्रों की सहायता से जल सेतु (aqueduct) तथा साइफन जल सेतु (syphon aqueduct) में अन्तर बताइये। यह संरचनायें क्यों बनायी जाती हैं? **(B.T.E. 1980, 98)**
10. पारगामी जल निकास कार्यों के लिये, स्थल चयन करते समय, आप कौन-से सुझाव देना चाहेंगे, लिखिये।
11. नहर संरेखण पर बनाये गये सुपरपैसेज तथा नहर साइफन में अन्तर स्पष्ट करें। **(B.T.E. 1988)**
12. एक सिंचाई नहर ने अपने संरेखण पर एक बरसाती नाले को पार करना है। दोनों चैनलों के कुछ आवश्यक आँकड़ें निम्न दिये गये हैं। आप सुझायें, संगम पर किस प्रकार का पारगामी कार्य उपयुक्त रहेगा। उस संरचना का एक रेखीय चित्र भी दें—

	नहर	नाला
(i) निस्सरण (cumec)	20	200
(ii) आधारतल (m)	230·00	225·00
(iii) पूर्ण जलतल (m)	231·50	–
(iv) उच्च बाढ़ तल (m)	–	228·0

(उत्तर : जल सेतु)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

11 जलाशय एवं बाँध (RESERVOIR AND DAMS)

(I) जलाशय (RESERVOIR)

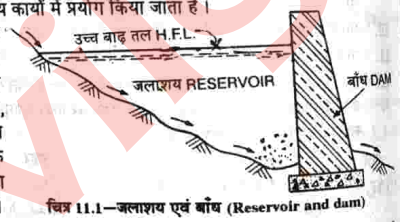
§ 11.1. जल भण्डारण की आवश्यकता तथा जलाशय (Necessity of Storage of Water and Reservoir) :

भौगोलिक तथा जलवायु की भिन्नता के कारण इस देश में या तो बाढ़ें आती है या फिर सूखा पड़ता है। फसलों को समय पर पानी उपलब्ध होने की कोई गारन्टी नहीं है। इसलिये सिंचाई कार्य के लिये पानी इकट्ठा करने की आवश्यकता पड़ती है। इसके लिये नदियों के अपवाह जल को कृत्रिम झील बनाकर, एकत्रित कर लिया जाता है। जहाँ से यह पानी नहरों द्वारा खेतों तक पहुँचाया जाता है।

कृत्रिम झील बनाने के लिये नदी के आर-पार मिट्टी, पत्थर, चिनाई अथवा कंक्रीट की एक ऊँची रोक-दीवार खड़ी की जाती है, जिसे बाँध (dam) कहते हैं। बाँध के प्रति प्रवाह में बनी कृत्रिम झील को जलाशय (reservior) कहा जाता है।

भारतवर्ष में, विशेष रूप से उत्तर भारत में वर्षा अधिकतर मानसून के चार महीनों में होती है। इस समय नदियों में पर्याप्त पानी उपलब्ध रहता है, जबकि वर्ष के शेष महीनों में पानी बहुत कम हो जाता है अथवा कुछ नदियाँ सूख जाती हैं। अत: ऐसी नदियों पर बांध बनाकर, वर्षा काल में अतिरिक्त पानी को जलाशयों में भर लिया जाता है, जिसे वर्ष भर आवश्यकतानुसार, स्लूस गेटों (sluice gates) द्वारा बाँध से निकालकर सिंचाई तथा अन्य कार्यों में प्रयोग किया जाता है।

बाँध तथा इससे अनुबद्ध कार्यों पर बहुत अधिक व्यय आता है। जलाशय की संचयन-क्षमता (storage capacity) का निर्धारण, बाँध का अभिकल्पन, निर्माण तथा अनुरक्षण ऐसे जटिल कार्य हैं, जिनके लिये अनुभवी इन्जीनियरों तथा श्रमिकों की आवश्यकता पड़ती है।



चित्र 11.1—जलाशय एवं बाँध (Reservoir and dam)

§ 11.2. जलाशय तथा बाँध से सम्बन्धित शब्दावली (Glossary of terms used in Reservoir and Dams) :

(1) **जलाशय की क्षमता** (Storage capacity) – जलाशय में एकत्रित पानी को दस-लक्ष घन मीटर (million cubic meter) की इकाई अथवा हेक्टर-मीटर में प्रदर्शित किया जाता है। (एक हेक्टर मीटर = 100×100×1 घन मीटर)

(2) **पूर्ण जलाशय तल** (Full lake level or F.L.L.) – जलाशय में पानी का वह तल, जहाँ तक यह साधारण तौर पर भरा जाता है, पूर्ण जलाशय तल कहलाता है।

(3) **उच्च बाढ़ तल** (Highest flood level or H.F.L.) – बाढ़ आने पर जलाशय में पानी का तल पूर्ण जलाशय तल से ऊपर उठ जाता है। अत: जलाशय का वह तल जहाँ तक बाढ़ के समय पानी को ऊपर उठने दिया जाता है, उच्च बाढ़ तल कहलाता है। इसको उच्च जल तल (maximum water level) भी कहते हैं।
बाढ़ के समय जलाशय में पानी के प्रवेश की कोई सीमा नहीं होती है और न ही इस पर कोई रोक लग सकती है। बढ़ते-बढ़ते यह बाँध से ऊपर भी उठ सकता है। परन्तु बाँध की सुरक्षा की दृष्टि से पानी उच्च बाढ़ तल (H.F.L.) से किसी भी परिस्थिति में ऊपर नहीं उठने दिया जाता है। इसके लिये बाँध के पार्श्व (side) अथवा घाटी के अन्य उचित स्थान पर उत्प्लव मार्ग (spill way) स्थापित किया जाता है, जहाँ से, पूर्ण जलाशय तल (F.L.L.) से ऊपर उठते ही, अतिरिक्त पानी जलाशय से बाहर निकल जाता है। स्पिल-वे को बाँध का सुरक्षा-वाल्व (safety valve) भी कहते हैं।

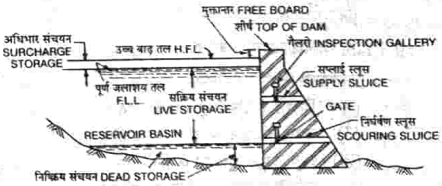
(4) **मुक्तान्तर** (Free board) – किसी भी दशा में, पानी को बाँध के ऊपर से प्रवाहित होने नहीं दिया जाता है। इसके लिये बाँध का शीर्ष, उच्च बाढ़ तल (H.F.L.) से भी ऊपर रखा जाता है। अत: बाँध शीर्ष तथा उच्च बाढ़ तल की ऊर्ध्वाधर दूरी को मुक्तान्तर (F.B.) कहते हैं।

Free Board = Top of dam – H.F.L.

जलाशयों में ऊँची उठने वाली लहरों, तैरते हुए हिमखण्डों व अन्य पदार्थों तथा अकस्मात आने वाली बाढ़ को दृष्टि में रखकर, बांध का मुक्तान्तर निर्धारित किया जाता है। सामान्यतया मुक्तान्तर 1·25 मीटर से 2·0 मीटर रखा जाता है।

(5) **सकल संचयन क्षमता** (Gross storage capacity) – पूर्ण जलाशय तल (F.L.L.) तक पानी की जितनी मात्रा जलाशय में एकत्रित की जा सकती है, वह जलाशय की सकल संचय क्षमता कहलाती है।

(6) **निष्क्रिय संचयन** (Dead storage) – जलाशय से पानी निकालने के लिये, बाँध की विभिन्न ऊँचाइयों पर स्लूस (sluice) लगाये जाते हैं (चित्र 11.2)। सबसे नीचे का निकास स्लूस, जलाशय की तली (bed) से कुछ ऊपर रखा जाता है, ताकि अपवाह के साथ बहकर आने वाली सिल्ट, बोल्डर (boulders) आदि के लिये तली पर स्थान बना रहे।



चित्र 11.2—जलाशय तथा बाँध

अत: सबसे निचले स्लूस की सिल से जलाशय की तली तक जो पानी जलाशय में सदा भरा रहता है और जिसका प्रयोग नहीं हो सकता है, निष्क्रिय संचयन कहलाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

निष्क्रिय संचयन जलाशय में आने वाली सिल्ट, बोल्डर आदि के आयतन के अनुसार रखा जाता है।

(7) **सक्रिय संचयन** (Live storage) – पूर्ण जलाशय तल (F.L.L.) से लेकर सबसे नीचे के स्लूस के बीच पानी की गहरायी, जो सिंचाई तथा अन्य उपयोग के लिये उपलब्ध हो सकती है, जलाशय का सक्रिय संचयन कहलाता है। (चित्र 11.2)।

(8) **अधिभार संचयन** (Surcharge storage) – जलाशय के उच्च बाढ़ तल (H.F.L.) तथा पूर्ण जलाशय तल (F.L.L.) के मध्य पानी की मात्रा, अधिभार संचयन कहलाता है। पानी के इस आयतन के अनुसार ही उत्प्लव मार्ग का अभिकल्पन किया जाता है।

(9) **लब्धि** (Yield) – जलाशय से निर्धारित समय में पानी की जितनी मात्रा उपलब्ध होती है, उसे जलाशय की लब्धि (yield) कहते हैं। यह अवधि, दिनों, माह अथवा वर्ष में ली जाती है।

(10) **अतिरिक्त लब्धि** (Secondary yield) – बाढ़ के दिनों में, जलाशय से जो अतिरिक्त पानी प्राप्त हो सकता है, उसे जलाशय की अतिरिक्त लब्धि कहते हैं।

(11) **जल विस्तार क्षेत्र** (Water spread area) – जलाशय में पूर्ण जलाशय तल (F.L.L.) तक पानी भर जाने पर बाँध के पीछे के क्षेत्र में जहाँ तक पानी भर जाता है, उसे जल विस्तार क्षेत्र कहते हैं।

(12) **स्लूस** (Sluices) – बाँध से पानी के निकास के लिये, इसमें आर-पार जो छिद्र (openings) बनाये जाते हैं उन्हें स्लूस (sluices) कहते हैं। प्रकार्य की दृष्टि से यह दो प्रकार के होते हैं—(i) सप्लाई स्लूस (supply sluice), (ii) निर्घर्षण स्लूस (scouring sluice)। स्लूसों पर लोहे के फाटक लगाये जाते हैं, जिनको यान्त्रिक व्यवस्था से गिराया अथवा उठाया जाता है।

(13) **गैलरी** (Galleries in Dam)—बाँध के पिण्ड में, इसकी लम्बाई की दिशा में, एक सिरे से दूसरे सिरे तक, विभिन्न तलों पर, पर्याप्त परिमाप के छिद्र (गलियारे) रखे जाते हैं। गैलरी में पहुँचने के लिये, इस के सिरों पर लिफ्ट, जीना या क्रास गैलरी बनायी जाती है। बाँध के भीतरी भाग के निरीक्षण, रिसन की जाँच, स्लूसों के संचालन, बाँध प्रेक्षण व मापन उपकरणों के स्थापन आदि के लिये बाँध के भीतर गैलरियाँ रखनी आवश्यक हो जाती हैं। (देखे अनुच्छेद 11.21)।

§ 11.3. जलाशय के उद्देश्य (Purpose of Reservoir) :

जलाशयों का निर्माण निम्नलिखित उद्देश्यों के लिये किया जाता है—

(i) सिंचाई के लिये पूरे वर्ष के लिये पानी इकट्ठा करना,
(ii) नगरों की जल-आपूर्ति योजनाओं के लिये पानी उपलब्ध कराना,
(iii) जल-विद्युत उत्पादन के लिये पानी की व्यवस्था करना,
(iv) नदी के अत्यधिक अपवाह का संग्रह करके, निचले क्षेत्रों को बाढ़ से बचाना,
(v) नदी के ऊपरी भाग में पानी की गहराई बढ़ाकर नौसंचालन (navigation) की व्यवस्था करना,
(vi) कृत्रिम झील का मनोरंजन, नौका विहार तथा मत्स्य पालन के लिये प्रयोग करना।

§ 11.4. जलाशयों के निर्माण से हानि (Disadvantages from Reservoir) :

नदियों पर बाँध बनाकर कृत्रिम जलाशय बनाने से निम्नलिखित हानियाँ हो सकती हैं—

(i) जलाशय क्षेत्र में बसे नगर, गाँव, अचल सम्पत्ति तथा खेतीहर भूमि सदा के लिये पानी में डूब जाती है, जिसके लिये सरकार को मुआवजा (compensation) देना पड़ता है।
(ii) कृषि-योग्य क्षेत्र का बहुत बड़ा भाग सदा के लिये पानी के अन्दर चला जाता है।
(iii) जलाशय में अचानक बड़ी मात्रा में बाढ़ का पानी घुस जाने पर अथवा अन्य कारणों से बाँध के टूट जाने पर, निचले क्षेत्रों में जान-माल की हानि होती है। ध्यान देने की बात है, जलाशयों में पानी के प्रवेश पर कोई रोक सम्भव नहीं है, ऊपरी क्षेत्रों में भारी वर्षा होते रहने पर अपवाह तो इन में आयेगा ही। परन्तु बाँध को अधिप्रवाहित होने से रोकने के लिये अतिवाही (escapes) व स्लस (sluices) ही सहायक होते हैं, जिन के द्वारा फालतू पानी बाँध के अनुप्रवाह (D/S) में निकाल दिया जाता है।
(iv) पहाड़ियों की दरारों (cracks), फटानों (fissures) में जलाशय का पानी घुस जाता है, जिससे उस क्षेत्र का भौगोलिक सन्तुलन बिगड़ जाता है और भूस्खलन होने लगता है।
(v) यदि बाँध एवं जलाशय भूकम्प (earthquake) क्षेत्र में स्थित है, तो इनके अचानक नष्ट होने की आशंका बनी रहती है।

§ 11.5. जलाशय तथा बाँध के आयोजन के लिये अन्वेषण (Investigations for Planning Reservoir and Dam) :

जलाशय तथा बाँध के निर्माण में पर्याप्त समय लगता है तथा बहुत अधिक व्यय आता है। व्यय के आँकड़े करोड़ों रुपये में होते हैं। फिर भूमि का एक बहुत बड़ा भाग स्थायी तौर पर पानी में डूब जाता है, जहाँ से हटाये गये लोगों को पुनः बसाना होता है। अचल सम्पत्ति तथा कृषि भूमि, जो पानी भरने से नष्ट हो जाती है, के लिये मुआवजा (compensation) देना पड़ता है। अतः जलाशय एवं बाँध निर्माण की योजना को अन्तिम स्वीकृति देने से पूर्व विस्तृत अन्वेषण करने आवश्यक होते हैं और अनेक वित्तीय, इन्जीनियरी तथा सामाजिक समस्याओं का हल खोजना पड़ता है। फिर भी कुल मिलाकर जलाशय तथा बाँध बहुत अधिक उपयोगी सिद्ध होते हैं। सिंचाई, जल-विद्युत उत्पादन तथा अन्य स्रोतों से जो आय प्राप्त होती है, वह बाँध-निर्माण पर व्यय की गयी राशि से कई गुना अधिक होती है। देश की खाद्य समस्या हल होती है तथा लोगों का जीवन स्तर ऊपर उठता है।

जलाशय तथा बाँध की योजना बनाते समय निम्न सर्वेक्षण किये जाते हैं—

(i) भू-वैज्ञानिक अन्वेषण (geological investigation),
(ii) इन्जीनियरी सर्वेक्षण (engineering survey),
(iii) जल सर्वेक्षण (hydrological survey),
(iv) सामाजिक-आर्थिक सर्वेक्षण (socio-economic survey)।

11.5-1. भू-वैज्ञानिक अन्वेषण—विभिन्न देशों में गत वर्षों में कुछ बाँधों के नष्ट (fail) हो जाने के कारण, भू-वैज्ञानिक अन्वेषण का महत्व बहुत बढ़ गया है, क्योंकि वे अधिकतर भू-वैज्ञानिक कारणों से ही नष्ट हुए हैं।

भू-वैज्ञानिक सर्वेक्षण से जलाशय तथा बाँध क्षेत्र में पायी जाने वाली मृदा तथा चट्टानों का अध्ययन करके, इनकी गहराई, जलाभेद्यता, प्रकार, धारण क्षमता, संरचनात्मक लक्षण जैसे दरारें (cracks), फटान (fissures), भ्रंश (faults), जोड़, स्तर इत्यादि का पता लगाया जाता है। क्षेत्र में

civilguru.net

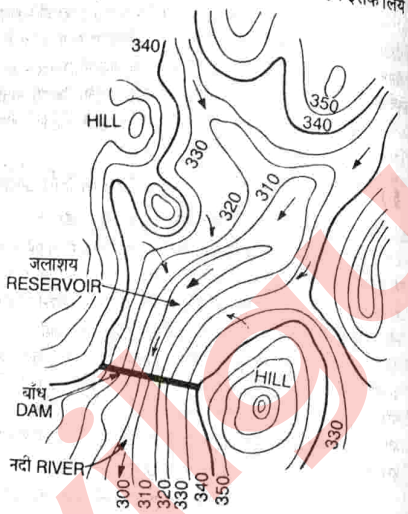
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

भौम जल स्तर की गहराई ज्ञात की जाती है। जलाशय एवं बाँध पर भूकम्प इत्यादि के प्रभाव के बारे में जानकारी प्राप्त की जाती है। बाँध की नींव के लिये स्थल के अभिलक्षणों का पता लगाया जाता है।

भू-वैज्ञानिक अन्वेषण के लिये जलाशय क्षेत्र की ऊपरी सतह तथा भूमिगत स्तरों की परख की जाती है। इसके लिये भूमि में ड्रिलिंग द्वारा उचित गहराई तक छिद्र किये जाते हैं। बाँध निर्माण के लिये स्थानीय उपलब्ध मैटीरियल का ब्यौरा भी तैयार किया जाता है।

11.5-2. इन्जीनियरी सर्वेक्षण—जलाशय की सीमा, घेरा, धारिता तथा बाँध की स्थिति निर्धारित करने के लिये उस क्षेत्र के स्थलाकृति तथा समोच्च (contour) नक्शे तैयार किये जाते हैं। इसके लिये पटल (plane table), माला-रेखा (traverse), हवाई (aerial) तथा फोटोग्राफिक सर्वेक्षण किये जाते हैं। जलाशय का समोच्च प्लान चित्र 11.3 में दर्शाया गया है।



चित्र 11.3—जलाशय का समोच्च प्लान

प्रारम्भिक स्थापन के लिये भारतीय सर्वेक्षण विभाग (Survey of India) के मानचित्रों से सहायता ली जाती है। समोच्च रेखाओं से आवाह क्षेत्र तथा जलाशय क्षेत्र ज्ञात कर लिये जाते हैं। समोच्च रेखाओं का अन्तराल (contour interval) ज्ञात होने से जलाशय के जल मग्न क्षेत्र का क्षेत्रफल निकाला जा सकता है और जलाशय की धारिता निर्धारित कर ली जाती है। किसी कन्टूर पर स्थित क्षेत्र का क्षेत्रफल प्लानीमीटर (planimeter) द्वारा निकाला जा सकता है और दो कन्टूरों के मध्य पानी का आयतन निम्न सूत्र से ज्ञात किया जाता है—

$$V = \frac{H}{3}\left[A_1 + A_2 + \sqrt{(A_1 A_2)}\right] \quad \ldots (11.1)$$

यहाँ V = दो समोच्च रेखाओं के मध्य पानी का आयतन (volume of water)

H = समोच्च रेखाओं का अन्तराल (contour interval)

A_1 तथा A_2 = समोच्च रेखा से घिरे क्षेत्र का क्षेत्रफल (contour areas)

11.5-3. जल सर्वेक्षण—जलाशय में वर्ष में आने वाले पानी की सही तथा विस्तृत जानकारी प्राप्त करना अत्यन्त आवश्यक है। विशेष तौर पर बहुउद्देशीय जलाशयों के लिये, जिन पर जल-विद्युत उत्पादन की व्यवस्था है। उपलब्ध पानी की मात्रा के अनुसार ही जलाशय की धारिता तथा बाँध की ऊँचाई निर्धारित की जाती है। परियोजना का पूरा लाभ, जलाशय में उपलब्ध पानी की मात्रा पर ही निर्भर करता है।

गत वर्षों के अपवाह के आँकड़े प्राप्त कर, बाँध-स्थल पर नदी का निस्सरण ज्ञात किया जाता है। नदी के जल ग्रहण क्षेत्र तथा अन्य सहायक नदी-नालों की विस्तृत जानकारी प्राप्त की जाती है। पिछली भीषण बाढ़ के समय घाटी में उच्चतम जल-स्तर का पता लगाया जाता है। इससे उत्प्लव मार्ग (spillway) का तल तथा निस्सरण निर्धारित किये जाते हैं।

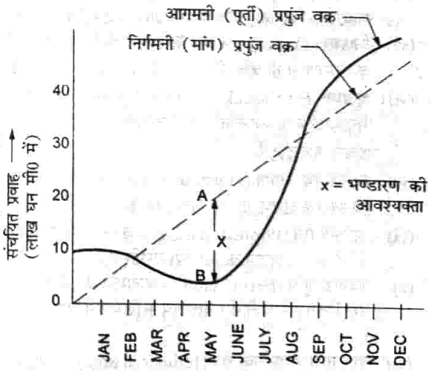
11.5-4. सामाजिक-आर्थिक सर्वेक्षण—जलाशय के निर्माण से भूमि का एक बहुत बड़ा क्षेत्र पानी में स्थायी तौर पर डूब जाता है, जिससे क्षेत्र में बसे लोगों को वहाँ से हटाकर अन्य सुरक्षित स्थान पर बसाना होता है तथा उन्हें जीविका के साधन उपलब्ध कराने होते हैं। जलाशय अधिकतर निर्जन घाटियों में बनाये जाते हैं, जहाँ पर जनसंख्या अधिक नहीं होती है। अतः यह समस्या इतनी विकट नहीं होती है। फिर भी जलाशय से प्रभावित होने वाले परिवारों की संख्या, उनके व्यवसाय तथा अचल सम्पत्ति के बारे में सर्वेक्षण किया जाता है। विस्थापितों को ऊँचे क्षेत्रों पर अथवा अन्य सिंचाई-क्षेत्रों में बसाने के प्रबन्ध किये जाते हैं।

जलाशय के निर्माण से होने वाले राजनीतिक व सुरक्षात्मक प्रभावों का भी अध्ययन किया जाता है, विशेष तौर पर ऐसा जलाशय जो देश की सीमा के पास स्थित है अथवा जिसमें अन्य देशों से नदियाँ आकर मिलती हैं।

मितव्ययी योजना के लिये, जल मग्न भूमि का क्षेत्रफल, जलाशय से सिंचित क्षेत्र का 20 % से अधिक नहीं होना चाहिये।

§ 11.6. प्रपुंज वक्र द्वारा जलाशय की धारिता-निर्धारण (Fixing Reservoir Capacity from Mass Curve) :

जलाशय की सक्रिया संचयन धारिता (Live storage capacity) मांग (निर्गम) तथा पूर्ति (आगम) के प्रपुंज वक्र खींच कर ज्ञात की जाती है ऐसा प्रपुंच वक्र चित्र 11.4 में दर्शाया गया है। ग्राफ के X-अक्ष पर अवधि (महीने/वर्ष) और Y-अक्ष पर मांग व पूर्ति के संचयित प्रवाह (accumulated water flow) प्लाट किये जाते हैं और प्रपुंज वक्र खींचे जाते हैं। जब वर्ष भर जल-माँग समान रहती है (जल-विद्युत



चित्र 11.4—प्रपुंज वक्रों द्वारा जलाशय की धारिता-निर्धारण
(Mass curve for Reservoir)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

उत्पादन की मांग के कारण), मांग प्रपुंज वक्र समान रूप से ऊपर उठता हुआ प्राप्त होता है, जबकि पूर्ति प्रपुंज वक्र, जलग्रहण क्षेत्र से वर्षा व अपवाह जल आने के कारण कोई भी आकृति ले सकता है। जब जलाशय से मांग अथवा पूर्ति शून्य होती है, प्रपुंज वक्र क्षैतिज (X-अक्ष के समान्तर) प्राप्त होता है।

मांग तथा पूर्ति प्रपुंज वक्रों की आकृति व आपसी स्थिति देख कर, किसी भी अवधि में जलाशय के लिये जल भण्डारण का स्तर ज्ञात किया जाता है। उपरोक्त चित्र के अनुसार ऊर्ध्व कोटि AB का मान उस काल में जलाशय के लिये जल भण्डारण की आवश्यकता दर्शाता है।

§ 11.7. जलाशय के लिये स्थल-चयन (Selection of Site for Reservoir) :

जलाशय के लिये स्थल-चयन करते समय, निम्नलिखित बातों पर विशेष ध्यान देना चाहिये। बाँध के बगैर जलाशय का निर्माण नहीं होता है। बाँध के स्थल चयन का वर्णन अनुच्छेद 11.11 में दिया गया है—

(i) **धारिता** (Capacity) – जलाशय की धारिता पर्याप्त् होनी चाहिये ताकि इससे पूरे वर्ष सिंचाई क्षेत्र की पानी की माँग पूरी हो सके। सूखा पड़ने पर अथवा कम वर्षा के वर्षों में भी जलाशय में सिंचाई के लिये पानी उपलब्ध रहना चाहिये।

(ii) **स्थिति** (Location) – जहाँ तक सम्भव हो, जलाशय सिंचाई क्षेत्र के निकट होना चाहिये ताकि नहरों की लम्बाई न्यूनतम हो सके और निर्माण-व्यय कम आये।

(iii) **सिल्ट** (Silt) – अपवाह जल के साथ अधिक मात्रा में सिल्ट, बालू, भाटे इत्यादि बहकर नहीं आने चाहियें, क्योंकि सिल्टिंग के कारण जलाशय की धारिता कम हो जाती है।

(iv) **रिसन** (Seepage) – जलाशय का तल (bed) तथा साइडों की भूमि में दरारें, फटान, जोड़, वलय (folds) इत्यादि नहीं होने चाहियें और भूमि जहाँ तक सम्भव हो जलभेद्य होनी चाहिये, ताकि जलाशय से रिसन के कारण पानी की क्षति न हो।

(v) **आकार** (Shape) – जलाशय का आकार कटोरीनुमा होना चाहिये और साइडों पर गहराई अधिक हो, ताकि वाष्पन द्वारा पानी की क्षति कम हो।

(vi) **निकास** (Outlet) – जलाशय से पानी के निकास का मार्ग एक ही हो, ताकि एक बाँध के निर्माण से ही जल संचयन किया जा सके। यह मार्ग संकरा होना चाहिये।

(vii) **भूकम्प** (Earthquake) – जलाशय भूकम्प-ग्रस्त क्षेत्र में स्थित नहीं होना चाहिये। भूकम्प से बाँध फट जाता है और जलाशय का पानी निकटवर्ती क्षेत्रों में विनाशकारी दृश्य उत्पन्न कर देता है।

(viii) **हानिकारक लवण** (Harmful salts) – जलाशय की चट्टानों एवं मृदा में घुलनशील हानिकारक लवण, खनिज आदि नहीं होने चाहियें।

(ix) **आबादी क्षेत्र** (Populated area) – जलाशय क्षेत्रों में आबादी कम होनी चाहिये, ताकि लोगों की विस्थापन की समस्या गम्भीर न हो।

(x) **उपजाऊ भूमि** (Fertile land) – जलाशय क्षेत्र में उपजाऊ भूमि, फलों के बाग इत्यादि नहीं स्थित होने चाहियें। जलाशय के लिये बंजर या पथरीली भूमि अधिक उपयुक्त होती है।

(xi) **नगर तथा औद्योगिक क्षेत्र** (Industrial area) – जलाशय बड़े नगरों, घनी आबादी व औद्योगिक क्षेत्र से दूर होना चाहियें।

(xii) **बाँध की लम्बाई** (Length of dam) – जलाशय के लिये प्रस्तावित बाँध की लम्बाई न्यूनतम होनी चाहिये, ताकि परियोजना पर कम व्यय आये। इसके लिये संकरी घाटी, जिसका ऊपरी क्षेत्र विस्तारित हो, उत्तम रहती है।

§ 11.8. जलाशयों की संचयन क्षमता में कमी (Loss of Storage Capacity of Reservoirs) :

जलाशय व बाँध स्थायी संरचनाओं के अन्तर्गत लिये जाते हैं। इनका उपयुक्त जीवन काल मानकर, इनका अभिकल्पन तथा निर्माण किया जाता है। सामान्यतः जलाशयों व बाँध की लाभकारी आयु 100 वर्ष से अधिक ली जाती है।

जलाशयों की संचयन क्षमता घट जाने के कारण निम्नलिखित हैं—

(i) वाष्पीकरण (Evaporation),

(ii) रिसन (Absorption),

(iii) सिल्टिंग (Silting)।

(i) वाष्पीकरण द्वारा पानी का नष्ट होना—जलाशय की सतह से पानी वाष्पीकरण के कारण निरन्तर नष्ट होता रहता है। वाष्पीकरण की दर, जलाशय क्षेत्र में ऋतु, तापक्रम, आर्द्रता (humidity), जल सतह का फैलाव (water surface), तेज हवाओं इत्यादि पर निर्भर करती है।

(ii) रिसन द्वारा पानी का नष्ट होना—जलाशय के पार्श्व तथा तली से, मृदा की सरन्ध्रता (porosity) तथा सतही चट्टानों में दरारें, फटाव के कारण पानी की रिसन हानि होती रहती है। अवमृदा की परतों से रिसता हुआ कुछ पानी, बाँध की नींव के नीचे से निकलकर अनुप्रवाह में पुनः नदी में प्रकट हो जाता है। वाष्पीकरण तथा रिसन के कारण जलाशय से प्रतिवर्ष 15 से 20% पानी की क्षति हो जाती है।

(iii) सिल्टिंग द्वारा—आवाह क्षेत्र से पानी के साथ बड़ी मात्रा में रेत, सिल्ट, भाटे बहते हुए जलाशय में एकत्रित होते रहते हैं। इससे धीरे-धीरे जलाशय की संचयन क्षमता कम होती जाती है।

§ 11.9. जलाशयों में सिल्टिंग (Silting of Reservoirs) :

जैसा ऊपर वर्णित किया गया है, जल ग्रहण क्षेत्र से जब अपवाह जल तेजी से बहता हुआ जलाशय में आता है तो अपने साथ बालू, सिल्ट, मिट्टी, बजरी, भाटे इत्यादि बहाकर ले आता है। महीन सिल्ट व बालू निलम्बित दशा में तथा मोटी बालू, ग्रेवल आदि लुंढन (rolling) के रूप में पानी के साथ हो लेते हैं। बाढ़ के समय तो इन पदार्थों की मात्रा काफी अधिक हो जाती है।

जलाशयों में आने पर पानी की गति शून्य हो जाती है, जिसके फलस्वरूप उपरोक्त बालू, सिल्ट, बजरी, भाटे जलाशय की तली में एकत्रित होते रहते हैं। धीरे-धीरे सिल्टिंग की यह मात्रा बढ़ती रहती है और जलाशय की जल-धारिता में प्रतिवर्ष कमी आती जाती है। यदि सिल्टिंग का यह क्रम रोका न जाये तो कुछ वर्षों के पश्चात् जलाशय सिल्ट से भर जायेगा।

जलाशय में सिल्टिंग का एकत्रित होना, जल ग्रहण क्षेत्र के क्षेत्रफल, प्रकार, ढाल, वानस्पतिक दशा, वर्षा की मात्रा तथा ऋतु पर निर्भर करता है।

अतः बाँध के लिये स्थल-चयन करते समय इस बात को भी ध्यान में रखा जाता है। बाँध की लाभदायक आयु निर्धारित करते समय, जलाशय में प्रति वर्ष आने वाले सिल्ट-भार पर भी विचार किया

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

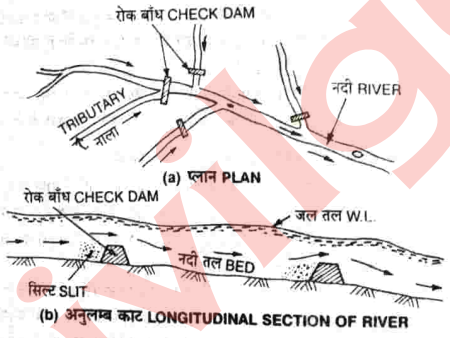
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जाता है। जलाशय में सिल्टिंग के लिये संचयन क्षमता का 10 से 20 % निष्क्रिय संचयन (dead storage) के रूप में रखा जाता है। सिल्टिंग के कारण जब जलाशय की संचयन क्षमता 20 % से अधिक घट जाती है, तो जलाशय अलाभदायक माना जाने लगता है।

11.9-1. सिल्टिंग कम करने के उपाय (Methods of Controlling Silt)—जलाशयों में सिल्ट के प्रवेश को पूरी तरह से नहीं रोका जा सकता है, परन्तु इसके प्रवेश को कम करने के लिये तथा तली पर एकत्रित सिल्ट को जलाशय से बाहर निकालने के लिये, निम्नलिखित उपाय किये जा सकते हैं—

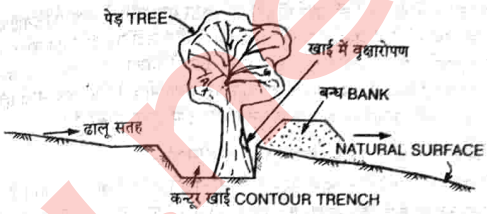
(i) रोक बाँध का निर्माण करके (By check dams),
(ii) समोच्च खाइयाँ खोदकर (By contour trenches),
(iii) वृक्षारोपण द्वारा (By afforestation),
(iv) निर्घर्षण स्लूसों द्वारा (By scouring sluices),
(v) सिल्ट को खोदकर निकालना (By dredging silt)।

(i) रोक बाँध का निर्माण करके—आवाह क्षेत्र से जो नाले, ड्रेन, सहायक नदियाँ बहती हुई मुख्य नदी में आकर मिलती हैं, उन पर उचित अन्तराल पर कम ऊँचाई के मिट्टी-पत्थर के रोक-बन्धे बना दिये जाते हैं। पानी के साथ बहती हुई सिल्ट, रेत, बजरी, भाटे इन रोक-बाँधों (Check dams) के ऊपरी भाग (प्रति प्रवाह) में रुक जाते हैं और अपेक्षाकृत साफ पानी इनके ऊपर से बहता हुआ जलाशय में आता है (चित्र 11.5)।



चित्र 11.5—रोक बाँध (Check Dam)

(ii) समोच्च खाइयाँ खोदकर—आवाह क्षेत्र में समोच्च-रेखीय छोटी-छोटी खाईयाँ खोदकर पानी के प्रवाह को कम किया जाता है, इससे ढालू भूमि का अपरदन (Erosion) भी रुक जाता है और पानी में सिल्ट की मात्रा कम हो जाती है। भूमि संरक्षण (Land conservation) के लिये भी यह विधि अपनायी जाती है। (चित्र 11.6)।



चित्र 11.6—समोच्च खाई (Contour trench)

(iii) वृक्षारोपण द्वारा—यदि अपवाह क्षेत्र की ढाल बहुत अधिक है, तो पानी तेजी से नीचे की ओर बहता हुआ अपने साथ सिल्ट, बालू आदि बहा लाता है। अतः ऐसे आवाह क्षेत्र में अधिक संख्या में पेड़ लगा देने से अपवाह जल की गति कम हो जाती है, जिसके फलस्वरूप जलाशय में आने वाली सिल्ट की दर कम हो जाती है।

(iv) निर्घर्षण स्लूसों द्वारा—जलाशय में सिल्ट अधिकतर इसकी तली वाले पानी की परतों में निलम्बित रहती है और ऊपरी परतें अपेक्षाकृत साफ होती हैं। इसलिये बाँध के निचले भाग में निर्घर्षण स्लूस लगाये जाते हैं, जिनको समय-समय पर खोलकर सिल्टयुक्त पानी जलाशय के अनुप्रवाह में निकाल दिया जाता है। परन्तु इस विधि से संचित पानी की पर्याप्त मात्रा बेकार चली जाती है और जलाशय की संचय क्षमता घट जाती है।

(v) सिल्ट को खोदकर निकालना—जलाशय की तली पर जमी सिल्ट को समय-समय पर खोदकर बाहर निकाल दिया जाता है। यह विधि काफी व्यय वाली है, इसीलिये अधिक गहरे तथा बड़े जलाशयों के लिये यह विधि नहीं अपनायी जा सकती है।

(II) बाँध या डेम (DAMS)

§ 11.10. बाँध (Dam) :

जैसा ऊपर वर्णन किया गया है, कृत्रिम झील बनाने के लिये नदी के आर-पार अप्रवेश्य मिट्टी, ईंट-पत्थर चिनाई अथवा कंक्रीट की जो ऊँची आड़ी दीवार खड़ी की जाती है, उसे बाँध कहते हैं। बाँध की ऊँचाई इतनी रखी जाती है कि बाढ़ के समय अथवा अन्य किसी भी कारण से पानी इसके ऊपर से न निकले। बाँध की सुरक्षा बनाये रखने के लिये, बाढ़ के समय जलाशय में घुसे अतिरिक्त् पानी को बाँध के अनुप्रवाह में निकालने की व्यवस्था की जाती है। इसके लिये बाँध के एक किनारे पर अथवा अन्य उपयुक्त बिन्दु पर उत्प्लव मार्ग (spillway) का निर्माण किया जाता है। उत्प्लव मार्ग की सिल, पूर्ण जलाशय तल (full lake level) पर रखी जाती है। जलाशय से आवश्यकतानुसार समय-समय पर पानी निकालने के लिये, बाँध की दीवार के आर-पार विभिन्न ऊँचाई पर छिद्र छोड़े जाते हैं, जिनको स्लूस (sluices) कहते हैं। सामान्यतः स्लूसों को लोहे के फाटकों (gates) द्वारा बन्द रखा जाता है। बाँध के अनुप्रवाह में पानी की आवश्यकता पड़ने पर इन फाटकों को पूर्ण अथवा आँशिक रूप से ऊपर उठा दिया जाता है।

नदी के पानी को रोकने के लिये पुराने समय से ही बाँधों का निर्माण होता चला आ रहा है। मिस्र (Egypt) में 2850 वर्ष ईसापूर्व बने साद्इलकाफरा सांध के अवशेष आज भी देखे जा सकते हैं। रोम

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

व भारतीय सभ्यताओं में भी बाँधों की चर्चा थी। ये अधिकतर मृदा बाँध थे अथवा चिनाई की कम ऊँची दीवारे थी। आधुनिक बाँधों में सर्वप्रथम 1902 में मिस्र में नील नदी पर असवान बाँध बनाया गया। इस समय रोनगूनसकी बाँध, जो नदी-तल से 325 मीटर ऊँचा है, विश्व का सबसे ऊँचा बाँध है। टिहरी बाँध जो 260·50 मीटर ऊँचा है, इस समय भारत का सबसे ऊँचा बाँध है। भाखड़ा बाँध की ऊंचाई नदी तल से 226 मी० है और ऊंचाई के आधार पर इसका भारत में दूसरा नम्बर है।

§ 11.11. बाँध के उद्देश्य (Purposes of dams) :

नदियों पर बनाये जाने वाले बाँध, मुख्यतः निम्नलिखित उद्देश्यों की पूर्ति करते हैं—

(i) शुष्क ऋतु के लिये जल भण्डारण—शुष्क ऋतु में नदियों में पानी की मात्रा बहुत कम हो जाती है अथवा कुछ नदियाँ पूर्णतः सूख जाती हैं। ऐसी नदियों पर बाँध बनाकर, वर्षा ऋतु में पानी का पर्याप्त भण्डारण कर लिया जाता है, जो वर्ष भर सिंचाई तथा अन्य कार्यों के लिये प्रयोग में लाया जाता है।

(ii) बाढ़ नियन्त्रण—जल ग्रहण क्षेत्र में, अत्यधिक वर्षा होने पर, नदियों में बाढ़ आ जाती है और पानी नदियों के किनारों से फैलकर आस-पास के गाँवों में जन-जीवन तथा सम्पत्ति को नष्ट कर देता है। अतः नदी पर बाँध बनाकर बाढ़ के अतिरिक्त पानी को जलाशय में रोक लिया जाता है, जिसे बाद में धीरे-धीरे छोड़ा जाता है। ऐसा करने से बाढ़ का प्रकोप टल जाता है।

(iii) पन-बिजली उत्पादन—जलाशय में आवश्यक ऊँचाई तक पानी एकत्रित करके टरबाईन चलाये जाते हैं और पन-बिजली का उत्पादन किया जाता है।

(iv) मत्स्य पालन तथा मनोरंजन स्थल—बाँध के प्रति प्रवाह में बने जलाशय में बड़े पैमाने पर मत्स्य पालन किया जा सकता है। जलाशयों का नौका बिहार तथा मनोरंजन स्थल के रूप में भी विकास किया जाता है।

जब बाँध केवल सिंचाई के लिये पानी इकट्ठा करने के लिये बनाया जाता है, इसे एकल उद्देशीय बाँध (single purpose dam) कहते हैं। जब यह अनेक कार्यों की पूर्ति के लिये बनाया जाता है, तो यह बहुउद्देशीय बाँध (multi purpose dam) कहलाता है। आजकल बहुउद्देशीय बाँध अधिक निर्मित किये जाते हैं। भाखड़ा बाँध, कालागढ़ बाँध, माताटीला बाँध, टिहरी बाँध उत्तर भारत के बहुउद्देशीय बाँध हैं, जबकि नंगल बाँध एकल उद्देशीय बाँधों की श्रेणी में आता है।

§ 11.12. बाँध के लिये स्थल-चयन (Selection of Site for a Dam) :

बाँध के लिये स्थल-चयन बड़ी सूझ-बूझ तथा पूरी सावधानी से किया जाना चाहिये, क्योंकि इसके निर्माण पर बहुत अधिक व्यय आता है और पर्याप्त समय लगता है। बाँध की उपयोगिता के साथ-साथ इससे प्रभावित क्षेत्र की सुरक्षा का भी पूरा ध्यान रखा जाता है, क्योंकि बाँध के क्षतिग्रस्त हो जाने पर, इसके निचले क्षेत्रों में भयानक बाढ़ आ जाती है, जिसके विकराल रूप में, मनुष्य, चर-अचर, चल-अचल सभी समा जाते हैं।

बाँध के लिये स्थल-चयन करते समय निम्नलिखित बातों पर विशेष ध्यान देना चाहिये। जलाशय के स्थल-चयन के लिये आवश्यक बातों का वर्णन अनुच्छेद 11.7 में किया जा चुका है—

(i) नींव (Foundation)—बाँध की नींव के लिये सामान्य गंहरायी पर सुदृढ़ आधार उपलब्ध होना चाहिये, ताकि बाँध का अवस्थापन (settlement) न हो।

(ii) नदी का पाट (River width)—बाँध के स्थान पर नदी का पाट न्यूनतम होना चाहिये ताकि बाँध की लम्बाई न्यूनतम हो और निर्माण-व्यय कम आये।

(iii) स्थलाकृति (Topography)—बाँध के लिये संकरी घाटी (gorge), जिसके ऊपरी भाग में खुला व चौड़ा जल-ग्रहण क्षेत्र हो, उपयुक्त रहती है। ऐसी स्थलाकृति में बाँध की लम्बाई न्यूनतम होती है, तथा जलाशय की धारिता अधिकतम होती है।

(iv) जलाभेद्य जलाशय (Water tight)—बाँध से पानी की रिसन रोकने के लिये, इसकी तली, पार्श्व तथा आस-पास की पहाड़ियाँ दृढ़ तथा जलाभेद्य होनी चाहिये।

(v) भूकम्प-रहित क्षेत्र (Earth-quake free region)—बाँध, भूकम्प ग्रस्त क्षेत्र में कदापि नहीं बनाना चाहिये। बाँध तथा संचयन जल के भार के कारण भी बाँध क्षेत्र की अवःभूमि में भू-वैज्ञानिक परिवर्तन होने की सम्भावना रहती है।

(vi) उत्प्लव मार्ग के लिये उपयुक्त स्थान (Site for spill way)—अतिरिक्त अपवाह जल को जलाशय-बाँध के निकालने के लिये, बाँध की बगल में उत्प्लव मार्ग निर्माण करने के लिये उपयुक्त स्थान उपलब्ध होना चाहिये। मिट्टी के बाँधों में तो यह अति आवश्यक शर्त है।

(vii) तैरते हिम खण्ड (Ice berg)—बाँध जलाशय में तैरते हुए हिम खण्डों की टक्कर तथा ऊँची लहरों की चपेट से सुरक्षित होना चाहिये।

(viii) निर्माण पदार्थ (Construction material)—बाँध के निर्माण के लिये, आवश्यक मैटीरियल बाँध-स्थल के समीप उपलब्ध होना चाहिये। दूर से निर्माण सामग्री ढोने पर, बाँध की निर्माण लागत बढ़ जाती है।

(ix) आवासीय सुविधा (Residential facilities)—सामान्यतः बाँध के निर्माण में कई वर्ष लग जाते हैं और इस पर 24 घण्टे कार्य चलता है। इसलिये परियोजना पर कार्यरत अभियन्ताओं तथा श्रमिकों के लिये उचित आवासीय व्यवस्था के लिये बाँध के निकट उपयुक्त भूमि उपलब्ध होनी चाहिये। बाँध कार्य पूर्ण हो जाने के पश्चात् यह आवासीय सुविधा अनुरक्षण स्टॉफ के काम आती है।

(x) पहुँच (Approach)—बाँध स्थल तक पहुँच, सीधी, सरल व बारहमासी होनी चाहिये। यह सड़क, रेल अथवा दोनों मार्गों द्वारा प्रदेश के मुख्य नगरों से जुड़ा होना चाहिये। जलाशय का मनोरंजन स्थल के रूप में विकास करने के लिये भी, बाँध तक सीधी पहुँच आवश्यक होती है।

(xi) विवाद-रहित क्षेत्र (Un-disputed land)—बाँध तथा जलाशय के कारण जलमग्न होने वाली भूमि हर प्रकार के प्रान्तीय तथा राजनीतिक झगड़ों से पाक-साफ होनी चाहिये। यदि जलाशय के कारण पड़ोसी राज्य की भूमि लपेट में आती है, अथवा जल ग्रहण क्षेत्र दूसरे राज्य की सम्पत्ति है, तो सभी विवाद बाँध स्थल की स्वीकृति से पूर्व ही तय कर लेने चाहिये।

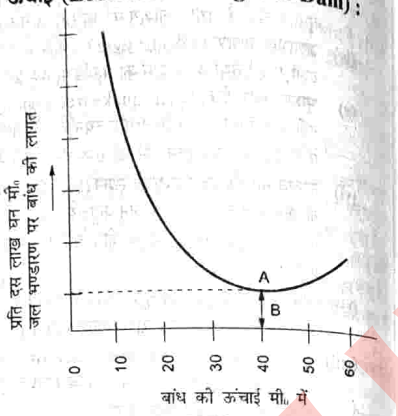
(xii) निमग्न क्षेत्र (Submerged Land)—बाँध तथा जलाशय में सदा के लिये डूब जाने वाले क्षेत्र की भूमि व अचल सम्पत्ति अधिक मूल्यवान नहीं होनी चाहिये अन्यथा इसे अर्जन करने के लिये एक बड़ी राशि मुआवजा के रूप में देनी पड़ सकती है, जिससे परियोजना वित्तीय बोझ में दब कर रह जाती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 11.13. बाँध की मितव्ययी ऊँचाई (Economical Height of Dam) :

जल भण्डारण बाँधों के निर्माण पर बहुत अधिक व्यय आता है। देखने में आया है कि अधिक भण्डारण के लिये, बाँध की ऊँचाई बढ़ाने पर, उसकी निर्माण लागत भी बढ़ती है। अतः जल भण्डारण की मात्रा और बाँध की ऊँचाई में **सीधा** सम्बन्ध रहता हैं। बाँध की मितव्ययी ऊँचाई वह कहलाती है, जब बाँध की न्यूनतम लागत पर अधिकतम भण्डारण उपलब्ध हो सके अर्थात प्रति दस-लाख (million) घन मी० जल भण्डारण पर बाँध पर न्यूनतम व्यय, बाँध की मितव्ययी ऊँचाई कहलाती है।



चित्र 11.7—बाँध की मितव्ययी ऊँचाई

बाँध की ऊँचाई तथा प्रति दस-लाख घन मी० जल भण्डारण की लागत का सम्बन्ध चित्र 11.7 में दर्शाया गया है। चित्र देखने से पता लगता है कि वक्र के बिन्दु A पर भण्डारण की लागत न्यूनतम है और कोटि AB पर दर्शायी बाँध की ऊँचाई अपनाने पर बाँध की लागत न्यूनतम आयेगी।

11.14. ऊँचे बाँधों के निर्माण से उत्पन्न समस्यायें (Problems with High Dams) :

जलाशय व बाँधों के निर्माण के अनेक लाभ हैं, जिनमें पूरे वर्ष पानी की उपलब्धता तथा कोई यूनिट पन-बिजली का उत्पादन मुख्य है। फिर भी बाँधों के निर्माण से कुछ समस्यों उत्पन्न हुई हैं, विशेष तौर पर ऊँचे बाँधों के निर्माण से। ये समस्यायें निम्न हैं—

(1) एक बहुत बड़े भू क्षेत्र का सदा के लिये पानी में डूब जाना।
(2) बाँध संरचना का अकस्मात विफल हो जाना, विशेषकर, जब यह भूकम्पीय क्षेत्र में स्थित है।
(3) बाँध-दीवार के कारण नदी जल परिवहन व मत्स्य के मुक्त भ्रमण में बाधा।
(4) युद्ध काल में बम-विस्फोटन के कारण बाँध-क्षेत्र में तबाही।

ऊँचे बाँधों के निर्माण से उत्पन्न उपरोक्त समस्यायें वास्तव में इतनी गम्भीर नहीं हैं, जितना समय-समय पर इनको जन-साधारण की चर्चा का विषय बनाकर भयानक रूप दे दिया जाता है। भागीरथी नदी (उत्तरांचल प्रदेश) पर बन रहे टिहरी बाँध (जो भाखड़ा बाँध से 34·5 मीटर ऊँचा होगा) को भी यही चर्चा ऊपर उठने नहीं दे रही है और शुद्ध तकनीकी क्षेत्र में, जिसमें इन्जीनियर ही सर्वेसर्वा होने चाहिये, पक्षपात राजनीति अपनी टाँग अड़ा रही है। यह स्पष्ट है कि ऊँचे-बाँध (i) मितव्ययी होते हैं, (ii) अनेक सूखे वर्षों के लिये भी इनमें पर्याप्त जल उपलब्ध रहता है, (iii) अधिक जल-शीर्ष उपलब्ध होता है, जिससे अधिक शक्ति वाले टरबाइन चलाये जा सकते हैं, (iv) भयानक बाढ़ के पानी को भी समेट लेते हैं और (v) इनका संचालन व नियन्त्रण प्रभावकारी ढंग पर बनाये रखा जा सकता है। फिर भी 24-घण्टों चलते निर्माण को लाल-झण्डी दिखाने वाले प्रकट हो जाते हैं।

प्रदेश की, समाज की उन्नति में बाँध कितना महत्वपूर्ण योगदान दे सकते हैं, यह पंजाब-हरियाणा के किसानों के मुस्कराते हुए चेहरों से स्पष्ट दीख पड़ता है, जिनके खेतों की, गाँवों की, भाखड़ा बाँध (ऊँचाई 226 मीटर) से मिले पानी व बिजली ने काया पलट कर रख दी है। फिर देश की, समाज की उन्नति व भलाई के लिये कुछ लोगों को तो कष्ट उठाना ही पड़ता है, चाहे विस्थापितों के रूप में अथवा अन्य प्रकार से। उपरोक्त समस्याओं का निवारण निम्न है—

1. यह सत्य है कि बाँध व जलाशय के निर्माण के कारण, काफी बड़ा क्षेत्र पानी में डूब जाता है, परन्तु बाँध प्रायः ऐसी जगह पर बनाया जाता है, जिसके प्रतिप्रवाह क्षेत्र में भूमि बंजर-पहाड़ी हो और आबादी कम। फिर भी जलाशय के पानी तथा बिजली उत्पादन से जो आय होती है, उसके बहुत थोड़े अंश से जलमग्न क्षेत्र से उखड़े लोगों को पुनः स्थापित किया जा सकता है और आवश्यक रूप से किया भी जाता है और अधिग्रहण की गयी भूमि/सम्पत्ति का सरकार द्वारा उचित मुआवजा दिया जाता है।

2. बाँधों के अभिकल्पन व निर्माण में अब इन्जीनियर इतने अनुभवी व दक्ष हो गये हैं कि किसी बाँध का अकस्मात् विफल होने का प्रश्न ही नहीं उठता है। भाखड़ा बाँध इसका उदाहरण है। यह सत्य है, विश्व के कुछ बाँध शुरु-शुरु में विफल अवश्य हुए थे, परन्तु अब उनके कारणों का पता लगा लिया गया है और आधुनिक बाँध निर्माण तकनीक में सुधार कर लिया गया है।

3. बाँध तथा उत्प्लव मार्ग के पार्श्व में मत्स्य सीढ़ी का निर्माण करके अथवा अन्य उपाय से बाँध के प्रति प्रवाह तथा अनुप्रवाह में मत्स्य आवागमन बनाया जा सकता है। जलाशय में भी बड़े पैमाने पर मत्स्य पालन किया जा सकता है। फिर भारत में लोग जीवन-यापन के लिये केवल मछली पर ही निर्भर नहीं हैं।

4. बाँध पर, युद्ध के समय शत्रु द्वारा बम गिराकर इसे नष्ट किया जा सकता है और ऐसा करके बाँध के निचले क्षेत्रों में तबाही लायी जा सकती है। परन्तु युद्ध तो युद्ध होता है। उस समय शत्रु के बम दिल्ली, बुम्बई जैसे महा-नगरों पर भी पड़ सकते हैं और बाँध विफलता से अधिक जान-माल की हानि हो सकती है। क्या युद्ध के भय से देश की उन्नति का मार्ग छोड़ सकते हैं? क्या किसी देश में ऐसा हुआ है? सभी देशों में वायुयानों की गम्भीर दुर्घटनायें होती रहती हैं। क्या किसी देश ने इस सेवा पर प्रतिबन्ध लगाया है?

अतः उपरोक्त चर्चा का सार यह है कि बाँधों के ढेर सारे लाभ हैं। यदि कोई हानि है, वह अनेक लाभों के सामने गौण पड़ जाती है। अतः बाँधों को खड़ा होना ही है, जब-तक धरती का मनुष्य पानी-बिजली की माँग करता रहेगा, नदियों पर बाँध व जलाशय बनते ही रहेंगे। यह शुद्ध रूप से इन्जीनियरों को निर्णय लेना है कि वे ऊँचा बाँध उपयुक्त समझते हैं या नीचा।

§ 11.15. बाँधों का वर्गीकरण (Classification of Dam) :

नदियों पर बनाये जाने वाले बाँधों का वर्गीकरण निम्न आधार पर किया जाता है—

(i) निर्माण सामग्री के आधार पर,
(ii) प्रकार्य के आधार पर,
(iii) जलदाब रोधन के आधार पर,
(iv) प्रवाह के आधार पर,
(v) दृढ़ता के आधार पर,
(vi) ऊँचाई के आधार पर।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

विस्तृत वर्णन निम्न है—

11.15-1. निर्माण सामग्री के आधार पर बाँध के प्रकार—ये निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) मृदा बाँध (Earth dam),
(ii) पत्थर भराई का बाँध (Rock-fill dam),
(iii) पत्थर-मृदा भराई का बाँध (Rock and earth fill dam),
(iv) चिनाई का बाँध (Masonry dam),
(v) कंक्रीट का बाँध (Concrete dam),
(vi) इस्पात का बाँध (Steel dam),
(vii) प्रकाष्ठ का बाँध (Timber dam)।

कम गहरे जलाशयों के लिये सामान्यतः मृदा, पत्थर-मृदा के बाँध बनाये जाते हैं, जबकि गहरे जलाशयों के लिये चिनाई व कंक्रीट के बाँध उपयुक्त रहते हैं। अत्यधिक ऊँचे बाँधों के लिये कंक्रीट का प्रयोग किया जाता है। टिम्बर तथा इस्पात के बाँध अस्थायी निर्माण के अन्तर्गत अथवा नदी के प्रवाह को मोड़ने के लिये बनाये जाते हैं।

उपरोक्त बाँधों का वर्णन अगले पृष्ठों पर किया गया है।

11.15-2. प्रकार्य के आधार पर बाँध के प्रकार—ये निम्न प्रकार के हैं—

(i) संचायक बाँध (Storage dam),
(ii) मोड़ बाँध (Diversion dam),
(iii) रोक बाँध (Check dam or Detention dam)।

वर्णन निम्न है—

(i) **संचायक बाँध**—नदी के अतिरिक्त पानी को एकत्र करने के लिय यह बाँध बनाया जाता है, ताकि शुष्क ऋतु में नदी के सूख जाने पर सिंचाई तथा अन्य कार्यों के लिये इससे पानी लिया जा सके। संचायक बाँध एक प्रकार का जल-बैंक (water bank) होता है, जिसमें माँग न रहने पर पानी भर लिया जाता है और बाद में आवश्यकता पड़ने पर निकाल लिया जाता है।

उदाहरण : भाखड़ा बाँध, माता टीला बाँध, कालागढ़ बाँध इत्यादि।

(ii) **मोड़ बाँध**—नदी के पानी को नहर की तरफ मोड़ने के लिये यह बाँध नदी के आर-पार बनाया जाता है। यह बाँध कम ऊँचाई का होता है ताकि बाढ़ के समय, अतिरिक्त पानी इसके ऊपर से बहता हुआ नदी के अनुप्रवाह में चला जाये। मोड़ बाँध को जल-रोक के अनुसार वीयर (weir) या बैराज (barage) भी कहते हैं।

उदाहरण : ओखला बैराज, नंगल बैराज, खो बैराज।

(iii) **रोक बाँध**—यह बाँध कम ऊँचाई का होता है और बाढ़ के पानी को आंशिक रूप से रोकने का कार्य करता है, जिससे नदी में अकस्मात भारी बाढ़ आने का भय नहीं रहता है। यह बाढ़ का मार्ग-निर्धारण (flood routing) भी करता है। नदी-नाले की लम्बाई में ऐसे अनेक बाँध थोड़ी-थोड़ी दूरी पर बनाये जाते हैं (चित्र 11.5)। बाढ़ का अतिरिक्त जल इनके ऊपर से बहता रहता है।

रोक बाँध, पानी के साथ बहती हुई सिल्ट को जलाशयों में जाने से भी रोकता है।

11.15.3. जल-दाब रोधन के आधार पर बाँध के प्रकार—ये निम्नलिखित हैं—

(i) भाराश्रित बाँध (Gravity dam),
(ii) डाट प्रकार के बाँध (Arch dam),
(iii) पुश्ता बाँध (Buttress dam)।

वर्णन निम्न है—

(i) **भाराश्रित बाँध**—यह बाँध, संचित जल के पार्श्व दाब को अपने स्वयम के भार के कारण प्रतिरोधित करता है। इसकी स्थिरता, इसके खण्ड (section) तथा निर्माण सामग्री के भार पर निर्भर करती है। नदियों पर बनाये गये अधिकतर बाँध इस श्रेणी में आते हैं (चित्र 11.2)।

(ii) **डाट-प्रकार के बाँध**—यह बाँध प्लान में डाट की भान्ति वक्राकार (curved) होता है और जल दाब को डाट-क्रिया (arch action) द्वारा सिरों पर बने अन्त्याधरों (abutments) पर अन्तरित कर देता है।

(iii) **पुश्ता बाँध**—इस बाँध को स्थिर करने के लिये, इसके पीछे, उचित अन्तराल पर पुश्ते बनाये जाते हैं। (देखें चित्र 11.43)।

11.15-4. प्रवाह के आधार पर बाँध के प्रकार—ये दो प्रकार के होते हैं—

(i) उत्प्लावी बाँध (Over-flow dam),
(ii) अनुत्प्लावी बाँध (Non over-flow dam)।

वर्णन निम्न है—

(i) **उत्प्लावी बाँध** (Over-flow dam)—यह कम ऊँचाई का बाँध होता है, जो बाढ़ के समय अतिरिक्त पानी को अपने ऊपर से प्रवाहित होने देता है। इसको संचयन वीयर (storage weir) भी कहते हैं।

(ii) **अनुत्प्लावी बाँध** (Non over-flow dams)—इस बाँध का शीर्ष, उच्च बाढ़ तल (H.F.L.) से पर्याप्त ऊपर रखा जाता है। इसके कारण इसके ऊपर से पानी प्रवाहित नहीं हो सकता है। बाढ़ के समय अतिरिक्त पानी निकालने के लिये, इसके पार्श्व में उत्प्लव मार्ग (spill way) बनाया जाता है। अधिकतर भाराश्रित बाँध (gravity dam) इस श्रेणी के अन्तर्गत आते हैं।

11.15-5. दृढ़ता के आधार पर बाँध के प्रकार—ये निम्न दो प्रकार के होते हैं—

(i) दृढ़ बाँध (Rigid dam),
(ii) लचीला बाँध (Non-rigid dam)।

वर्णन निम्न है—

(i) **दृढ़ बाँध**—इस बाँध का पिण्ड ठोस व दृढ़ होता है और पानी के रिसन के प्रति पूर्ण रूप से अप्रवेश्य होता है। चिनाई, कंक्रीट तथा इस्पात के बाँध इसके अन्तर्गत आते हैं।

(ii) **लचीला बाँध**—मिट्टी, पत्थर भराई का बाँध लचीला बाँध कहलाता है, क्योंकि यह नीचे दबने वाला होता है। इस बाँध से पानी का रिसन होता है। पानी रिसता हुआ इसके प्रतिवाह (U/S) से अनुप्रवाह (D/S) में पहुँच जाता है।

11.15-6. ऊँचाई के आधार पर बाँध के प्रकार—ऊँचाई के अनुसार बाँध दो प्रकार के होते हैं—

(i) नीचा बाँध (Low dam)
(ii) ऊँचा बाँध (High dam)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

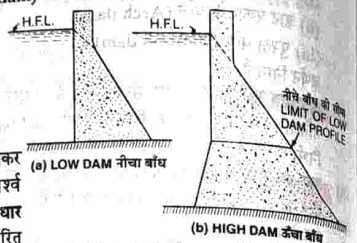
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जब बाँध की ऊँचाई, $\frac{\lambda}{w(1+p)}$ से अधिक होती है, इसे ऊँचा बाँध (high dam), और जब इससे कम होती है, इसे नीचा बाँध (low dam) कहते हैं। उपरोक्त में —

λ = बाँध की चिनाई के लिये अनुज्ञय, सुरक्षित सम्पीडन प्रतिबल, kg/m² में

w = पानी का विशिष्ट भार, kg/m³

p = चिनाई का इकाई भार, kg/m³



चित्र 11.8—नीचा तथा ऊँचा बाँध

नीचा बाँध में, जैसा कि आगे चलकर विस्तार से वर्णन किया गया है, पानी के पार्श्व दाब और चिनाई के भार का परिणामी, **आधार की मध्य तिहाई** (middle third) से पारित होता है, जबकि ऊँचे बाँध में यह परिणामी, मध्य तिहाई भाग से बाहर चला जाता है। अतः बाँध के आधार पर तनन प्रतिबल रोकने के लिये, बाँध को प्रतिप्रवाह अथवा अनुप्रवाह पर अधिक ढाल देकर, बाँध के आधार की चौड़ाई बढ़ा दी जाती है। इससे बाँध पर कार्यरत बलों का परिणामी सुरक्षित सीमा में आ जाता है (चित्र 11.8)।

§ 11.16. उपयुक्त प्रकार के बाँध का चयन (Selection of a Suitable Dam) :

प्रस्तावित स्थल पर उपरोक्त वर्णित बाँधों में कौन-सा बाँध अधिक उपयुक्त रहेगा, इसका निर्णय करना काफी कठिन होता है। बाँध का प्रकार निश्चित करने के लिये उस क्षेत्र की स्थलाकृति का ज्ञान लाभकारी सिद्ध होता है। निम्नलिखित कारकों पर विचार करने पर, निर्णय लेने में आसानी हो जाती है।

(i) **क्षेत्र की स्थलाकृति**—यदि घाटी तंग व अधिक गहरी है तो भाराश्रित बाँध (gravity dam) अपनाया जा सकता है। पार्श्व में यदि दृढ़ पहाड़ियाँ स्थित हैं तो डाट बाँध (arch dam) का निर्माण किया जा सकता है। चौड़ी तथा कम गहरी घाटी में पुश्ता बाँध (buttress dam) ठीक रहता है। जब नदी अधिक चौड़ी व कम गहरी हो और इसकी पार्श्व ढाल कम हो तो मृदा बाँध अथवा पत्थर-मिट्टी का बाँध अपनाया जा सकता है।

(ii) **नींव स्थल की रचना**—यदि नींव में ठोस चट्टान उपलब्ध है तो कोई भी बाँध उपयुक्त रहता है। जब नींव में पर्याप्त गहराई तक बालू, सिल्ट, मटियार स्थित है, तो मृदा बाँध उत्तम पड़ता है। नींव में से पानी का रिसन रोकने के लिये रिसन-रोक दीवार बनायी जा सकती है।

(iii) **निर्माण मैटीरियल की उपलब्धता**—बाँध की निर्माण लागत को कम करने के लिये बाँध-स्थल पर उपलब्ध मैटीरियल का अधिकतम प्रयोग करना चाहिये। जब स्थल पर पत्थर के भाटे, ग्रेवल, बालू उपलब्ध हो तो भाराश्रित बाँध उचित रहता है। मिट्टी के पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध होने पर मृदा बाँध सस्ता पड़ता है। यदि कोई भी स्थानीय पदार्थ पर्याप्त् मात्रा में उपलब्ध नहीं है और निर्माण सामग्री बाहर से लानी पड़ती है तो पुश्ता बाँध अधिक उपयुक्त रहता है, क्योंकि इसके निर्माण में अपेक्षाकृत कम मैटीरियल की आवश्यकता होती है।

(iv) **उत्प्लव मार्ग की स्थिति**—यदि घाटी बहुत गहरी व संकरी है और उत्प्लाव (स्पिल-वे) मुख्य बाँध से ही स्थापित करना है, तो भाराश्रित (गुरुत्व) बाँध अपनाना चाहिये। जब स्पिल-वे के लिये अलग से उपयुक्त स्थल उपलब्ध है, तो मृदा अथवा पत्थर-मिट्टी का बाँध बनाया जा सकता है। यदि स्पिल-वे से बहुत अधिक निस्सरण निकलने की सम्भावना है तो उत्प्लावी कंक्रीट बाँध (over-flow concrete dam) अपनाना चाहिये।

(v) **बाँध की ऊँचाई**—30 मीटर तक की ऊँचाई के लिये मृदा बाँध उपयुक्त रहता है और इससे अधिक ऊँचाई के लिये कंक्रीट अथवा चिनाई के गुरुत्व बाँध उत्तम रहते हैं। मृदा अभियान्त्रिकी के विकसित होने पर अब 30 मीटर से अधिक ऊँचे मिट्टी के बाँधों का निर्माण भी सन्तोषजनक ढंग पर किया जाने लगा है।

(vi) **बाँध की लम्बाई**—यदि बाँध की लम्बाई अधिक नहीं है, तो गुरुत्व, पुश्ता अथवा डाट बाँध अपनाये जा सकते हैं। जब बाँध की लम्बाई बहुत अधिक हो और नदी कम गहरी हो तो मृदा बाँध सस्ता पड़ता है और कम समय में पूर्ण हो जाता है।

(vii) **अन्य कारक**—बाँध की किसी भी प्रकार का निर्णय करते समय उपरोक्त तत्वों के अतिरिक्त, बाँध विशेष से सम्बन्धित तकनीकी ज्ञान, अनुभव, मशीनरी तथा कुशल श्रमिकों की उपलब्धि पर भी विशेष ध्यान दिया जाता है। ऐसा बाँध जिसका निर्माण समस्याओं व कठिनाइयों से घिरा हो और बहुत अधिक निर्माण काल की आवश्यकता हो, का चयन व्यावहारिक तथा आर्थिक दृष्टि से ठीक नहीं है।

(A) भाराश्रित बाँध (GRAVITY DAMS)

§ 11.17. बाँध पर कार्यरत बल (Forces Acting on a Gravity Dam) :

भाराश्रित बाँध, अपने ऊपर कार्य करने वाले सभी प्रकार के बाहरी बलों को अपने भार के कारण प्रतिरोधित करता है। एक भाराश्रित बाँध पर अनेक बल जैसे बाहरी जल-दाब (water pressure), उत्थापन दाब (uplift pressure), वायु-दाब (wind pressure), हिम खण्डों का भार (snow pressure), जल-तरंगों के कारण उत्पन्न दाब (waves pressure), सिल्ट-दाब (silt pressure), भूकम्प के कारण दाब (seismic force) तथा स्वयम का प्रतिरोधी भार कार्य करते हैं, परन्तु जल-दाब तथा बाँध का स्वयम का भार अधिक महत्व रखता है, विस्तृत चर्चा निम्न है—

(i) बाँध का स्वयम का भार (Self weight of dam)—बाँध पर लगने वाले सभी बाहरी बलों को बाँध-पिण्ड का स्वयम का भार प्रतिरोधित करता है। इस भार की गणना, बाँध के आयतन तथा निर्माण सामग्री के घनत्व (density) से की जाती है। यह भार बाँध के गुरुत्व केन्द्र (centre of gravity) से होता हुआ, ठीक ऊर्ध्व नीचे को कार्यरत होता है।

(ii) बाहरी जल दाब (External water pressure)—बाँध के प्रतिप्रवाह में जलाशय की तरफ से संचित जल बाँध पर क्षैतिज दाब डालता है। यह एक मुख्य बाहरी दाब है। यह द्रव स्थैतिक दाब वितरण (जो एक त्रिभुज की आकृति लेता है) नियम से ज्ञात किया जा सकता है। इसका मान $P = \frac{wH^2}{2}$ लिया जाता है और यह बाँध की तली से $\frac{H}{3}$ की ऊँचाई पर कार्यरत होता है। ... (11.1)

यहाँ H = संचित जल की गहरायी

w = जल का घनत्व है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

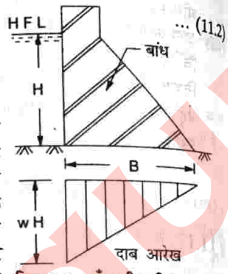
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iii) उत्थापन दाब (Uplift pressure)—सभी कच्चे व पक्के बाँधों से, इनके पिण्ड व नींव से, इनके प्रतिप्रवाह (U/S) में संचित जल के दाब के कारण रिसन होती है। यह रिसन बाँध की नींव के रोमछिद्रों (pores) व बाँध-पिण्ड के निर्माण जोड़ों से होती है। यह रिसन जल बाँध की तली पर उत्थापन दाब डालता है तथा बाँध के अनुप्रवाह (D/S) से बाहर आने की चेष्टा करता है। इस से बाँध के प्रतिप्रवाह व अनुप्रवाह सिरों के मध्य में जलदाब प्रवणता (hydraulic gradient) बन जाती है। यह जल दाब प्रवणता ऊर्ध्व उत्थापन दाब के कारण बनती है। यह उत्थापन जल दाब, नीचे को कार्यरत बाँध के प्रभावी भार को भी निष्क्रिय करता है, जिस से बाँध का स्थायीकारी बल (stabilizing force) घट जाता है और बाँध की स्थिरता प्रभावित होती है। यह बाँध पर लगने वाला दूसरा मुख्य बाहरी दाब होता है।

बाँध की तली पर लगने वाला उत्थापन दाब निम्न सूत्र से ज्ञात किया जा सकता है—

$$V = \frac{wH \times B}{2} \quad \cdots (11.2)$$

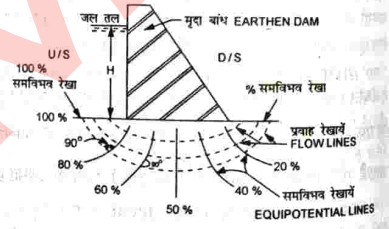
यहाँ w = जल का घनत्व
H = बाँध के प्रतिप्रवाह में जल गहरायी
B = बाँध की तली पर चौड़ाई



चित्र 11.9—बाँध की तली पर उत्थापन दाब (Uplift)

पारगम्य नींव पर बने मृदा-बाँधों में, अनुप्रवाह फलक से बाहर आने वाले रिसन-जल में यदि पर्याप्त दाब व गति शेष रह जाती है, यह मृदा-कणों को उखाड़ कर अपने साथ बहा ले जाती है। इसे **नलिका प्रवाह** (piping) कहते हैं। नलिका प्रवाह के बढ़ने पर, पूर्ण बाँध-पिण्ड नष्ट हो जाता है। बाँध-पिण्ड में रिसन-जल निकास नालियाँ (Drainage channels), फिल्टर व कट-आफ (cut-off) डालने से रिसन मार्ग की लम्बाई बढ़ जाती है और उत्थापन दाब घट जाता है।

बाँध-पिण्ड के किसी बिन्दु पर, रिसन के कारण उत्पन्न व शेष दाब की तीव्रता ज्ञात करने के लिये प्रवाह जाल (flow net) बनाया जाता है। इस से नलिका प्रवाह को घटाने के लिये उपयुक्त उपाय अपनाने में आसानी हो जाती है। इस आरेख में दो प्रकार की वक्रदार रेखायें, जो एक-दूसरी को लम्बकोणिक (90° पर) काटती हैं, दिखायी जाती है। प्रवाह रेखायें (stream or flow lines) रिसन जल का मार्ग दर्शाती हैं, जबकि दूसरे सैट की रेखायें, जो समविभव रेखायें (Equipotential lines) कहलाती हैं, सम-शेष जल दाब उच्चता (equal residual head of water) का भान कराती हैं। सम-शेष जल दाब उच्चता वाले बिन्दुओं को क्रमण में आपस में मिलाने पर समविभव रेखा प्राप्त होती है (चित्र 11.9 व 11.10) (प्रवाह जाल खींचना तथा अधिक जानकारी के लिये स्नातक स्तर की पुस्तक देखें)।



चित्र 11.10—प्रवाह जाल (Flow net)

(iv) भूकम्प दाब (Earthquake pressure)—यदि बाँध-स्थल क्रान्तिक भूकम्पीय जोन में स्थित है, अभिकल्पन करते समय इस पर भूकम्प के झटकों का प्रभाव भी ज्ञात किया जाता है।

पृथ्वी की पपड़ी (crest) व भूगर्भ में उथल-पुथल के कारण भूकम्प आते हैं। भूकम्प के समय, भूपटल के क्षैतिज दिशा में कम्पन से, इस पर खड़ी इमारतें व बाँधे क्षतिग्रस्त हो जाते हैं। भूकम्प के समय संरचना तो जड़ता (inertia) के कारण आपने स्थान पर बनी रहती है, जबकि इसके नीचे की भूमि अकस्मात आगे-पीछे/दाँय-बाँये खिसकने लगती है (इसका प्रचलन क्षैतिज दिशा में किसी भी कोण पर सम्भव है)। भूकम्प को सामन्यतः इसके क्षैतिज प्रणोद (horizontal thrust) के रूप में लिया जाता है और इसके कारण बाँध पर एक अतिरिक्त बाहरी क्षैतिज बल कार्यरत मान लिया जाता है। यह क्षैतिज बल, बाँध के भार (W) को गुरुत्वीय त्वरण (gravitational acceleration), 'g' के प्रतिशत से गुणा करके ज्ञात किया जाता है।

अतः क्षैतिज जड़त्व बल $= \left(\frac{W}{g}\right) \propto h$, (संकेत : Force = mass × acceleration)

भाराश्रित ठोस बाँध के लिये भूकम्पीय त्वरण 0.1 g से 0.2 g लिया जाता है।

बाँध के लिये भूकम्प के ऊर्ध्व त्वरण (vertical acceleration) पर भी विचार किया जाता है।

भूकम्प के कारण बाँध पर बढ़ा हुआ जल-दाब भी विचार में लिया जाता है, जिसके लिये अनेक सूत्र सुझाये गये हैं।

बाँध का अभिकल्पन करते समय वायु-दाब, लहर दाब (wave pressure), साद दाब (silt pressure) इत्यादि पर भी विचार करना होता है (पाठ्यक्रम की दृष्टि से इस प्रकरण को आगे विकसित नहीं किया जा रहा है)।

11.17-1. भाराश्रित बाँध—अन्य बाँधों की तुलना में, भाराश्रित बाँध अधिक दृढ़ और स्थिर होता है और इसके अनुरक्षण पर व्यय भी न्यूनतम होता है। यदि बाँध स्थल पर ठोस व दृढ़ नींव उपलब्ध है, तो ये बाँध किसी भी ऊँचाई तक निर्मित किये जा सकते हैं। आजकल बनने वाले ऊँचे बाँध इसी वर्ग में आते हैं। गहरी व तंग घाटियों में, जहाँ नदी के किनारों की ढालें बहुत अधिक तीखी होती हैं, भाराश्रित बाँध उपयुक्त रहता है।

क्योंकि यह बाँध बाहरी बलों को अपने स्वयं के भार के कारण प्रतिरोधित करता है, अतः यह बाँध भारी व ठोस बनाया जाता है। तब इसको ठोस भाराश्रित बाँध (solid gravity dam) कहते हैं। इन बाँधों का निर्माण प्रायः पत्थर की चिनाई अथवा कंक्रीट में किया जाता है। कंक्रीट बाँध पर्याप्त सामर्थ्यवान होते हैं। अतः ऊँचे बाँधों के लिये अधिकतर सीमेन्ट कंक्रीट का प्रयोग किया जाता है। भाखड़ा बाँध जो 226 मी० ऊँचा है, सीमेन्ट कंक्रीट का बना भाराश्रित बाँध है।

भाराश्रित बाँध प्लान में सामान्यतः एक सीधी रेखा पर बने होते हो, परन्तु आवश्यकतानुसार इन्हें थोड़ा भीतर को (जलाशय की तरफ) वक्रदार (curved) भी बनाया जाता है।

बाहरी निरीक्षण के लिये बाँध के शीर्ष पर, एक छोर से दूसरे छोर तक सड़क बनायी जाती है। भीतरी निरीक्षण के लिये (पिण्ड की जांच के लिये), बाँध के भीतर विभिन्न तलों पर गैलरियां बनायी जाती हैं, जो दोनों सिरों पर आकर खुलती हैं। इन में सीढ़ियों अथवा लिफ्ट से पहुँचा जाता है।

§ 11.18. भाराश्रित बाँध का पारिच्छेद (Profile of Gravity Dam) :

(a) सैद्धान्तिक परिच्छेद (Theoretical Profile) :

जैसा ऊपर वर्णन किया गया है, भाराश्रित बाँध पर अनेक बल कार्य करते हैं, परन्तु मोटे तौर पर अध्ययन के इस स्तर पर, संचित पानी के दाब तथा बाँध के स्वयं के भार पर ही विचार किया गया है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

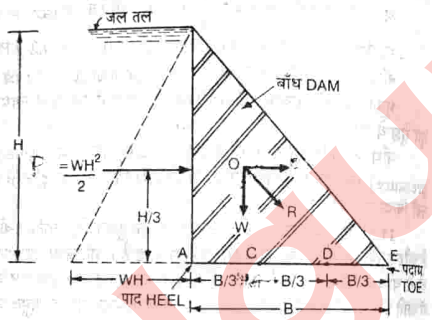
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जल दाब (Water pressure) – द्रव-विज्ञान के अनुसार जलाशय में संचित जल बाँध की दीवार पर क्षैतिज दाब डालता है। यह दाब जल की सतह पर शून्य होता है और जल की गहराई के अनुसार रेखीय आधार पर बढ़ता जाता है। इसका मान H मीटर की गहराई पर wH होता है। जल का कुल क्षैतिज दाब $P = \frac{wH^2}{2}$ सूत्र के अनुसार ज्ञात किया जाता है और यह बाँध की तली (bed) से $H/3$ की ऊँचाई पर कार्य करता है। इस की दिशा क्षैतिज ली जाती है।

यहाँ P = जल के कारण कुल क्षैतिज दाब,
w = जल का घनत्व,
H = बाँध के प्रति प्रवाह (U/S) में जल की गहराई, ... (सूत्र)

जल के कुल दाब की स्थिति चित्र 11.11 में दिखायी गयी है।

अतः जल के दाब को सहन करने के लिये, बाँध की शीर्ष पर सैद्धान्तिक मोटाई शून्य (या न्यूनतम) होनी चाहिये तथा गहराई के साथ-साथ यह मोटाई भी बढ़ती जानी चाहिये। इस सिद्धान्त पर भाराश्रित बाँध का परिच्छेद एक समकोण त्रिभुज (right-angled triangle) होता है। इस प्रकार के खण्ड का भार (self weight) त्रिभुज के गुरुत्व केन्द्र से होता हुआ आधार के C बिन्दु से, जो बाँध के पाद, (बिन्दु A) से $B/3$ की दूरी पर है, गुजरता है। यहाँ B खण्ड के आधार की चौड़ाई ली गयी है।



चित्र 11.11—बाँध का सैद्धान्तिक खण्ड

बाँध की स्थिरता के लिये यह आवश्यक है कि उपरोक्त दोनों बलों P व W (जल का दाब तथा बाँध का भार) का परिणामी, खण्ड के आधार से निकलना चाहिये और सुरक्षा की दृष्टि से यह आधार के मध्य-तिहाई भाग (middle third) में से ही निकलना चाहिये, अर्थात् यह परिणामी चित्र 11.11 के अनुसार बिन्दु C और D के मध्य से निकलना चाहिये।

बाँध के परिच्छेद का माप ज्ञात करते समय निम्न दो सीमान्त अवस्थाओं पर विचार किया जाता है।

(i) जब जलाशय खाली हो (when reservoir is empty)
तथा (ii) जलाशय पूर्णतः भरा हुआ हो (when reservoir is full)

(i) जब जलाशय खाली है—जब जलाशय खाली है, तो बाँध पर पानी का दाब शून्य होता है। इस अवस्था में बाँध पर केवल स्वयं का भार ही कार्य करता है। यह भार, बाँध के गुरुत्व केन्द्र से

ऊर्ध्वाधर सीधा नीचे की ओर कार्य करता है। अतः यह भार आधार के बिन्दु C से जो बाँध के पाद (heel) से $B/3$ की दूरी पर स्थित है, गुजरेगा। यह बिन्दु आधार की मध्य-तिहाई (middle third) के बायीं सीमा पर है। इस स्थिति में बाँध सुरक्षित है।

(ii) जब जलाशय पूर्ण भरा है—जब जलाशय जल से H ऊँचाई तक भरा हुआ है तो बाँध पर इसके स्वयं के भार के अतिरिक्त संचित जल के कारण क्षैतिज दाब P भी कार्य करेगा। यह बल आधार से $H/3$ की ऊँचाई पर क्षैतिज दिशा में कार्य करता है।

उपरोक्त दोनों बलों का परिणामी बल (R) बाँध के आधार पर किसी बिन्दु से होता हुआ निकलेगा। बाँध की सुरक्षा के लिये यह परिणामी बल, आधार के मध्य-तिहाई भाग की दूसरी सीमा अर्थात् बिन्दु D से गुजरना चाहिये (बाँध-पिण्ड की तली पर तनन प्रतिबल उत्पन्न न होने के लिये यह शर्त आवश्यक है)।

अब बाँध के आधार के लिये आवश्यक चौड़ाई B, जल की गहराई H के रूप से निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है—

बिन्दु D के सापेक्ष घूर्ण लेने पर

$$P \times \frac{H}{3} = W \times \frac{B}{3} \quad \text{...(i)}$$

जहाँ P = जल का क्षैतिज दाब
W = बाँध का भार

परन्तु $P = \frac{wH^2}{2}$ तथा $W = w \times \rho \times \frac{B \times H}{2}$ है।

जहाँ w = पानी का घनत्व
ρ = बाँध-पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व

समीकरण (i) में P तथा W का मान रखने पर,

$$\left(\frac{wH^2}{2}\right) \times \frac{H}{3} = \left(w \times \rho \times \frac{B \times H}{2}\right) \times \frac{B}{3}$$

$$H^2 = \rho \times B^2$$

अथवा $$B = \frac{H}{\sqrt{\rho}} \quad \text{...(11.3)}$$

अतः सैद्धान्तिक तौर पर एक भाराश्रित बाँध का परिच्छेद एक समकोण त्रिभुज होता है, जिसकी आधार चौड़ाई $B = \frac{H}{\sqrt{\rho}}$ होती है, जिसमें H, जलाशय में पानी की गहराई तथा ρ बाँध के निर्माण पदार्थ का आपेक्षिक घनत्व है।

(b) व्यावहारिक परिच्छेद (Practical Profile) :

भाराश्रित बाँध का व्यावहारिक परिच्छेद, सैद्धान्तिक परिच्छेद से थोड़ा भिन्न होता है, क्योंकि शीर्ष पर बाँध की चौड़ाई शून्य नहीं रखी जा सकती है। बाँध के निरीक्षण व अनुरक्षण के समय तथा स्लूसों (sluices) के संचालन के लिये, बाँध के एक सिरे से दूसरे सिरे तक जाना आवश्यक होता है। इसके लिये बाँध के शीर्ष पर निरीक्षण मार्ग के निर्माण के लिये आवश्यक चौड़ाई रखनी पड़ती है।

ब्लिघ (Bligh) के आनुभविक सूत्र के अनुसार, यह चौड़ाई निम्न प्रकार ज्ञात की जा सकती है—

$$a = 0{\cdot}552\sqrt{H} \quad \text{... (11.4)}$$

civilguru.net

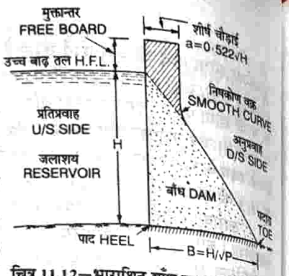
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

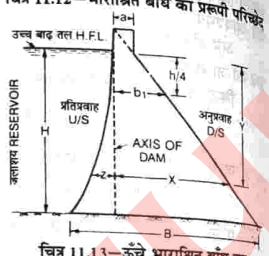
जहाँ a = बाँध के शीर्ष पर चौड़ाई, मीटर में,
H = जलाशय में पानी की गहराई, मीटर में,

सैद्धान्तिक परिच्छेद के अनुसार, जलाशय में पानी का तल, बाँध के शीर्ष के तल पर मान लिया गया है, परन्तु अचानक बाढ़ आ जाने पर, जलाशय में पानी का तल ऊपर उठ सकता है और बाँध के ऊपर से बहकर, इसे क्षति पहुँचा सकता है। पानी में उठने वाली जल-तरंगें तथा तैरते हुए हिम-खण्ड भी बाँध के ऊपर से उछल सकते हैं। अतः व्यावहारिक तौर पर, बाँध के शीर्ष को पूर्ण जल (F.R.L.) से 2 से 3 मीटर ऊपर रखा जाता है। बाँध की इस अतिरिक्त ऊँचाई को मुक्तान्तर (free board) कहते हैं।

मुक्तान्तर तथा शीर्ष पर सड़क के लिये बाँध की आवश्यक चौड़ाई रखने के कारण, बाँध का परिणामी बल, बाँध के आधार के मध्य-तिहाई (middle third) से बाहर निकल सकता है और बाँध के प्रतिप्रवाह भाग में तनन प्रतिबल उत्पन्न हो सकते हैं। इस प्रकार की सम्भावना को समाप्त करने के लिये, बाँध के प्रतिप्रवाह (U/S) की ओर बाँध की आधार चौड़ाई बढ़ा दी जाती है। बाँध का व्यावहारिक परिच्छेद चित्र 11.13 में दिखाया गया है।



चित्र 11.12—भाराश्रित बाँध का प्ररूपी परिच्छेद

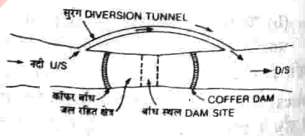


चित्र 11.13—ऊँचे भाराश्रित बाँध का व्यावहारिक परिच्छेद

§ 11.19. बाँधों का निर्माण (Construction of Dams over Rivers) :

भाराश्रित बाँध अधिकतर संकरी व गहरी घाटियों में निर्मित किये जाते हैं। ऐसी तंग घाटियों में बाँध का निर्माण करते समय सबसे बड़ी समस्या नदी के पानी को निर्माण काल में रोके रखने तथा इसे किसी अन्य मार्ग से निकालने की होती है। बाँध स्थल को पूर्णतः जल रहित करके ही निर्माण कार्य शुरु किया जा सकता है। अतः ऐसे स्थलों पर बाँध का निर्माण करने के लिये सामान्यतः निम्न चरण अपनाये जाते हैं—

(i) अपवर्तन सुरंगों का निर्माण (Diversion Tunnels) – बाँध की पार्श्व पहाड़ियों के भीतर, नदी के निस्सरण को ध्यान में रखकर, इसके एक तरफ अथवा दोनों ओर उपयुक्त व्यास की मोड़-सुरंगें बनायी जाती हैं। निर्माण काल में बाँध स्थल को जल मुक्त करने के लिये नदी का पानी इन सुरंगों द्वारा बाँध के U/S से D/S की ओर निकाल दिया जाता है। भाखड़ा बाँध के निर्माण में, सतलज नदी के दायें तथा बायें ऐसी दो मोड़ सुरंगें बनायी गयी थीं, जिसमें प्रत्येक का व्यास 16 m था, और लम्बाई क्रमशः 773 मी० व 716 मी० थी। अपवर्तन सुरंग चित्र 11.14 में दिखायी गयी है। बाँध के निर्माण के पश्चात् इन सुरंगो के मुंह बन्द कर दिये जाते हैं।



चित्र 11.14—बाँध का निर्माण

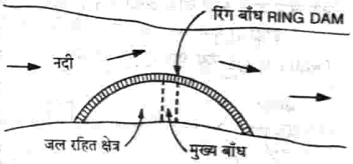
(ii) कॉफर बाँध का निर्माण (Coffer Dam) – सुरंगों का निर्माण हो जाने के पश्चात् बाँध स्थल से हटकर, इसके U/S व D/S में नदी तल पर मिट्टी-पत्थर के कम ऊँचाई के अस्थायी बाँध, जिन्हें कॉफर बाँध कहते हैं, बनाये जाते हैं। U/S कॉफर बाँध नदी के पानी को सुरंगों के मुख की ओर मोड़ने का कार्य करता है और D/S कॉफर बाँध पानी को मुख्य बाँध की तरफ पलट कर आने से रोकता है। अतः D/S कॉफर बाँध की ऊँचाई कम रखी जाती है। भाखड़ा बाँध के निर्माण के लिये बनाया गया U/S कॉफर बाँध 65 मी० ऊँचा था।

(iii) बाँध-स्थल जल रहित बनाना—कॉफर बाँध तथा सुरंगों द्वारा नदी के पानी को बाँध के D/S में निकाल देने पर, बाँध स्थल से, जो दोनों कॉफर बाँधों के मध्य स्थित होता है, पम्पों द्वारा पानी बाहर निकाल कर इसे सूखा बना लिया जाता है।

(iv) मुख्य बाँध का निर्माण (Main Dam) – बाँध स्थल जल रहित हो जाने पर, मुख्य बाँध की नींव की खुदाई आरम्भ कर दी जाती है और बाँध का वास्तविक निर्माण शुरू हो जाता है।

(v) सुरंगों को बन्द करना तथा कॉफर बाँध को हटाना—जब मुख्य बाँध अपनी आवश्यक ऊँचाई प्राप्त कर लेता है तो मोड़ सुरंगों के मुख कंक्रीट से स्थायी तौर पर बन्द कर दिये जाते हैं और कॉफर बाँधों को नदी तल से हटा दिया जाता है। काफर बाँध (प्रति प्रवाह) हटाने पर जलाशय में पानी भरना शुरू हो जाता है।

जब बाँध स्थल पर नदी पर्याप्त चौड़ी हो तो सुरंगों का निर्माण आवश्यक नहीं होता है। नदी के एक भाग पर अस्थायी रिंग बाँध (ring dam) बनाकर, उसे जल रहित कर लिया जाता है और नदी-जल को दूसरे भाग से जाने दिया जाता है। अब शुष्क भाग में मुख्य बाँध का निर्माण शुरु कर दिया जाता है। जब इस भाग में बाँध तैयार हो जाता है (अथवा नदी के उच्च बाढ़-तल से ऊपर उठ जाता है), तब शेष भाग में भी इसी प्रकार रिंग बाँध बनाकर और बाँध-स्थल सूखा करके, मुख्य बाँध का निर्माण पूर्ण कर लिया जाता है। बाद में यह रिंग बाँध नदी तल से हटा दिया जाता है (चित्र 11.15)।



चित्र 11.15—रिंग विधि द्वारा बाँध स्थल से पानी हटाना

11.19-1. अन्य बातें—बाँध निर्माण सम्बन्धी कुछ अन्य मुख्य बातें निम्न हैं—
(i) नींव ग्राउटिंग (Foundation grouting),
(ii) जोड (Joint),
(iii) ताप नियन्त्रण (Control of temperature)।
विस्तृत चर्चा निम्न है—

(i) नींव ग्राउटिंग (Foundation grouting) – यदि बाँध स्थल पर नींव-भूमि कमजोर दीख पड़ती है अथवा इस में फटान व दरारें हैं, इन में ग्राउटिंग करके नींव को सामर्थ्यवान बनाया जाता है। ग्राउटिंग के अन्तर्गत सघन (rich) सीमन्ट घोल बलपूर्वक इन छिद्रों में भर दिया जाता है। सीमेन्ट घोल

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

में कुछ जलरोधक संमिश्रण में मिलाये जाते हैं। ग्राउटिंग से नींव मृदा से रिसन व उत्थापन दाब भी कम हो जाता है।

बाँध के पाद (Heel) क्षेत्र में अथवा आवश्यक समझे जाने पर पूरे नींव क्षेत्र में पास-पास गहरे छिद्र, जिनका व्यास 8-10 सेमी० होता है, ड्रिल किये जाते हैं। छिद्रों की आपसी दूरी व गहरायी नींव के प्रकार व दरारों की गहरायी पर निर्भर करती है। छिद्रों को जल-दाब से साफ करके, इनमें बलपूर्वक (3 से 4 kg/cm² दाब पर) ग्राउट (grout) डाला जाता है और इनके मुँह ऊपर से सील कर दिये जाते हैं। ग्राउटिंग प्रकार्य के अनुसार एकल रेखीय (curtain grouting) अथवा संपर्क (consolidation) प्रकार की होती है।

ग्राउटिंग कार्य शुरू करने से पूर्व नींव की सभी ढ़ीली मृदा व कचरे को काट/छील कर निकाल देना चाहिये। नींव को कदमचों (stepping) में कराने से संरचना को अतिरिक्त सामर्थ्य मिलती है।

(ii) जोड़ (Joints) – बाँध-निमार्ण में कंक्रीट लगातार नहीं डाली जाती है। कार्य को उपयुक्त चरणों में तथा पारी में पूर्ण किया जाता है। अतः एक चरण के अन्त में निर्माण जोड़ (construction joints) रखने पड़ते हैं, जहाँ से अगली पारी का कार्य शुरु किया जाता है।

कंक्रीट ताप परिवर्तन पर फैलती या सिकुड़ती है। इससे इसमें ताप प्रतिबल उपजते हैं। जो कंक्रीट में दरारें उत्पन्न करते हैं। अतः कंक्रीट पिण्ड में दरारें रोकने के लिये, इस में संकुचन (contraction) व प्रसार (expansion) जोड़ दिये जाते हैं। यह जोड़ बाँध की दोनों दिशाओं में दिये जाते हैं। U/S फलक से D/S फलक तक जाने वाले क्षैतिज जोड़, अनुदैर्ध्य जोड़ (longitudinal joints) और तली से शीर्ष तक जाने वाले ऊर्ध्व जोड़, आडा जोड़ (transverse joint) कहलाते हैं।

जोड़ो से पानी का रिसन रोकने के लिये इनमें विभिन्न आकार की चाबी (keys) या जलरोध (water stop) दिये जाते हैं और खोखल में जल-सह पदार्थ (water seal) भर दिया जाता है।

(i) त्रिभुजाकार (ii) आयताकार (iii) समलम्बाकार

चित्र 11.16—विभिन्न प्रकार की कंक्रीट चाबी (Keys)

एक चरण में, कंक्रीट को 1.50 मी० से अधिक ऊँचाई में नहीं डालना चाहिये और ब्लोकों को एकान्तर पर डालना ठीक रहता है।

(iii) ताप नियन्त्रण (Control of temperature)—सीमेन्ट की जलयोजन क्रिया एक्स से बड़ी मात्रा में ऊष्मा बाहर आती है। शुरू-शुरू में यह ऊष्मा अधिक निकलती है परन्तु बाद में कम लगती है। निमार्णाधीन कंक्रीट ब्लाक की बाहरी सतहें, जो खुले वायुमण्डल में होती हैं, शीघ्र ठण्डी हो जाती हैं, परन्तु भीतरी भाग में ऊष्मा बनी रहती है। इस भीतरी ताप के देर तक बने रहने से कंक्रीट पिण्ड में ताप प्रतिबल उपजते हैं, जो सीमेन्ट की जलयोजन क्रिया में बाधा डालते हैं और कंक्रीट की सामर्थ्य को प्रभावित करते हैं। अतः ताजी कंक्रीट में ताप नियन्त्रण आवश्यक है। कंक्रीट से शीघ्र ऊष्मा निकास तथा भीतरी ताप को नियंत्रित करने के लिये निम्न उपाय किये जाते हैं—

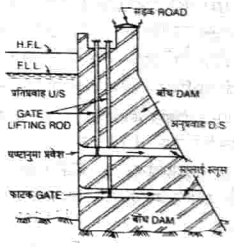
(i) निम्न ऊष्मा (low heat) सीमेन्ट का प्रयोग करके।
(ii) एक चरण में कंक्रीट पिण्ड की ऊँचाई 1.50 मी० तक रखकर।
(iii) निचले व उसके ऊपर वाले पिण्डों को डालने में 5 दिन का अन्तर (gap) रखकर।
(iv) कंक्रीट तैयार करने में शीतल जल का प्रयोग करके।
(v) कंक्रीट पिण्ड में कम व्यास के पाइप दबा कर, उनमें शीतल जल का संचारण करके।

§ 11.20. जलाशय से जल-निकासी (Taking Out Water from Reservior and Dam) :

सिंचाई, पेय जल, विद्युत उत्पादन इत्यादि के लिये जलाशय से पानी लेने के लिये, बाँध में जल निकास लगाये जाते हैं, जिन्हें स्लूस (sluices) या डेम निकास (dam outlets) कहते हैं। इनका वर्णन निम्न है।

ध्यान रहे, बाढ़ के समय जब पानी पूर्ण जल तल (F.L.L.) से ऊपर उठता है, तो वह उत्प्लव मार्ग (spill way) द्वारा बाँध के अनुप्रवाह (D/S) में निकाल दिया जाता है।

(i) प्रदाय स्लूस (Supply sluices) – जलाशय से सिंचाई तथा अन्य कार्यों के लिये पानी लेने के लिये, बाँध के आर-पार, विभिन्न तलों पर क्षैतिज छिद्र छोड़े जाते हैं, जिन्हें सप्लाई स्लूस कहते हैं। इन स्लूसों पर लोहे के दृढ़ फाटक लगाये जाते हैं, जिनको ऊपर उठा देने पर पानी बाँध के प्रति प्रवाह के अनुप्रवाह में जाने लगता है। इन फाटकों को स्लूस गेट (sluice gates) कहते हैं। फाटकों का संचालन बाँध के शीर्ष से अथवा बाँध के भीतर बनी क्षैतिज गैलरियों से किया जाता है। जहाँ पर अत्यधिक जल दाब होता है, वहाँ स्लूसों पर फाटक के स्थान पर वाल्व (valves) लगाये जाते हैं। सप्लाई स्लूस का प्रति-प्रवाह की ओर मुख घन्टानुमा (bell-mouthed) होता है ताकि पानी विचलित हुए बगैर स्लूस में घुस सके। स्लूसों में जलप्राणी, कचरा, तैरते पदार्थ, हिमखण्ड, पेड़ों की शाखायें इत्यादि घुसने से रोकने के लिये, इनके मुख पर मोटी कचरा-जाली (trash rack) लगायी जाती हैं।



चित्र 11.17—प्रदाय स्लूस

मृदा बाँधों से पानी लेने के लिये स्लूस व्यवस्था बाँध के एक कोने (छोर) पर अथवा मुख्य बाँध से हटकर पार्श्व पहाड़ी में की जाती है, क्योंकि बाँध के मध्य में लगाने पर इसके कटने का भय बना रहता है।

(ii) निर्घर्षण-स्लूस (Scouring sluices) – अपवाह जल के साथ बहकर आती हुई रेत, मिट्टी, सिल्ट, भाटे, जलाशय की तली पर इकट्ठे होते रहते हैं, जिसके कारण जलाशय की धारिता धीरे-धीरे कम होती जाती है। इस एकत्रित सिल्ट को बाँध के अनुप्रवाह में निकालने के लिये, इसकी तली के पास जो स्लूस लगाये जाते हैं, उन्हें निर्घर्षण स्लूस कहते हैं। जब जलाशय से सिल्ट को निकालना आवश्यक होता है, तब इन स्लूसों को खोल दिया जाता है और सिल्ट पानी के साथ बहती हुई बाँध के अनुप्रवाह में निकल जाती है। प्रदाय (सप्लाई) स्लूस व निर्घर्षण स्लूस वास्तव में निर्माण ही दृष्टि से एक जैसे ही होते हैं, अन्तर उनकी स्थिति या प्रकार्य में ही है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

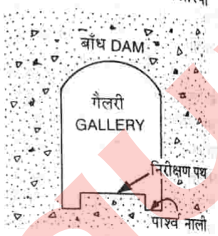
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 11.21. बाँधों के अन्दर गैलरियाँ (Galleries inside Dam) :

बाँध का निर्माण करते समय, इसके भीतर, विभिन्न तलों पर क्षैतिज छिद्र छोड़े जाते हैं, जिनको निरीक्षण या ड्रेनेज गैलरियाँ कहते हैं। ये गैलरियाँ सामान्यतः बाँध-अक्ष के समान्तर होती हैं। इनका माप इतना रखा जाता है कि बाँध के निरीक्षण के लिये इनमें प्रवेश किया जा सके। गैलरियों के द्वार तक पहुँचने के लिये बाँध में शाफ्ट (shafts) बनायी जाती हैं, जिनमें सर्पिल सीढ़ियाँ अथवा लिफ्ट की व्यवस्था होती है। कुछ गैलरियाँ बाँध के अक्ष के समकोणक तथा प्रवणी (ramp) प्रकार की भी होती हैं। भाखड़ा बाँध में 46 निरीक्षण गैलरियाँ हैं। बहुउद्देशीय गैलरी का माप 1.5 m × 2.2 m से 1.8 m × 2.4 m तक रखा जाता है।

बाँध में गैलरियाँ निम्न उद्देश्यों के लिये बनायी जाती हैं—

(i) **रिसन की जाँच**—चिनाई व कंक्रीट के बाँधों में कुछ न कुछ रिसन अवश्य होती है। गैलरियाँ इस रिसते हुए पानी की निकासी के लिये बनायी जाती हैं। यदि इस रिसते पानी की निकासी का उचित प्रबन्ध नहीं होता है तो बाँध में इसके कारण अतिरिक्त प्रतिबल उत्पन्न हो जाते हैं। गैलरी के फर्श को अनुलम्ब ढाल दी जाती है, जिससे रिसता हुआ पानी बाँध के अनुप्रवाह में निकल जाता है। रिसन गैलरियाँ ऊँचाई की दिशा में 15 मी० के अन्तराल पर बनायी जाती हैं और इनको ऊर्ध्व शैफ्टों (vertical shafts) से आपस में जोड़ दिया जाता है।



चित्र 11.18—बाँध के भीतर गैलरी

(ii) **जल कपाटों का संचालन**—बाँध में लगे स्लूस फाटकों का संचालन इन गैलरियों से किया जाता है।

(iii) **निरीक्षण**—बाँध के भीतरी भाग का निरीक्षण करने के लिये, पानी की रिसन का पता करने तथा अधिक रिसन पर नियन्त्रण पाने के लिये गैलरियाँ बड़ी सहायक सिद्ध होती हैं।

(iv) **भीतरी भाग की मरम्मत**—बाँध की नींव तथा अन्य भागों में भीतर से मरम्मत करने, ड्रिलिंग तथा ग्राउटिंग कार्य के लिये गैलरियाँ पहुँच मार्ग का काम देती है।

(v) **ऊष्मा निकास**—कंक्रीट बाँधों के निर्माण काल में जलयोजन (hydration) के कारण निकलने वाली ऊष्मा के लिये तथा बाँध के अनुदैर्ध्य जोड़ों के उपचार के लिये गैलरियों का निर्माण किया जाता है।

(vi) **बाँध का झुकाव**—ऊर्ध्वाधर गैलरी (shaft) में साहुल लटका कर बाँध का जल-दाब के कारण सम्भावित विक्षेप (tilting) मापा जाता है।

§ 11.22. भाराश्रित बाँधों के असफल होने के कारण (Causes of Failure of Gravity Dam) :

भाराश्रित बाँध निम्नलिखित कारणों से नष्ट हो सकते हैं—

(i) **पलट जाने से** (Over turning) – बाँध पर कार्य कर रहे सभी बलों का परिणामी बल जब बाँध के पदाग्र (toe) से बाहर निकल जाता है तो बाँध के पलट जाने की सम्भावना बढ़ जाती है।

(ii) **खिसक जाने से** (Sliding) – जब बाँध के किसी भाग पर क्षैतिज बल, जोड़ों पर उपलब्ध घर्षण प्रतिरोध से अधिक हो जाता है, तो बाँध का ऊपरी भाग उस खण्ड अथवा नींव पर से फिसल जाता है और बाँध नष्ट हो जाता है।

(iii) **तनन के कारण** (Tension) – जब परिणामी बल, बाँध के आधार के मध्य-तिहाई से बाहर निकल जाता है तो बाँध के पाद (heel) की ओर तनन प्रतिबल उत्पन्न हो जाते हैं। क्योंकि कंक्रीट तथा चिनाई तनन प्रतिबलों के प्रति बहुत कमजोर होती है, अतः बाँध का प्रतिप्रवाह का भाग फट जाता है और बाँध नष्ट हो जाता है।

(iv) **संदलन के कारण** (Crushing) – अत्यधिक भार के कारण जब बाँध की नींव पर सम्पीडन प्रतिबलों का मान, अनुज्ञय प्रतिबल से अधिक हो जाता है तो बाँध के पदाग्र (toe) की ओर चिनाई (अथवा कंक्रीट) संदलन (कुचलने) के कारण नष्ट हो जाती है।

(v) **नींव के अवस्थापन के कारण** (Settlement of foundation) – बाँध की नींव पर अत्यधिक भार पड़ने पर, इसका अवस्थापन हो सकता है और इस पर खड़ी संरचना नष्ट हो जाती है।

(vi) **संरचनात्मक दोषों के कारण** (Structural defects) – भाराश्रित बाँधों की नींव में कुछ संरचनात्मक दोष जैसे दरारें, वलन, जोड़, फटाव, जिनका भू-वैज्ञानिक अन्वेषण अथवा निर्माण काल में ठीक से पता नहीं लग पाता है, भार पड़ने पर बाँध के असफल होने के कारण बन जाते हैं।

(vii) **उत्थापन दाब के कारण** (Uplift pressure) – जब नींव अथवा इसके समीप की चट्टानों की दरारों में पानी घुस जाता है, तो यह उत्थापन दाब उत्पन्न करता है, जो बाँध को क्षति पहुँचा सकता है। इसके उपाय के लिये, बाँध के प्रतिप्रवाह में रोक-दीवार (cut-off), नींव की कटी-फटी चट्टानों की ग्राउटिंग (grouting) तथा बाँध में निकास गैलरियाँ (drainage galleries) बनायी जाती हैं।

(viii) **भूकम्प के कारण** (Earth quake) – भूकम्प के कारण भूमि में जो तरंगें उत्पन्न होती हैं, वह बाँध की नींव में त्वरण पैदा करती हैं, जिससे बाँध के फट जाने का भय उत्पन्न हो जाता है।

§ 11.23. भाराश्रित बाँधों के गुण-दोष (Merits and Demerits of Gravity Dam) :

(a) **गुण**—

(i) **घाटी**—संकरी तथा गहरी घाटियों में, जहाँ अन्य प्रकार के बाँध का निर्माण नहीं किया जा सकता है, भाराश्रित बाँध सफल सिद्ध होते हैं।

(ii) **उत्प्लव मार्ग**—इसको मुख्य बाँध में ही बनाया जा सकता है।

(iii) **स्लूस**—भाराश्रित बाँध में सप्लाई स्लूस उत्तम ढंग से स्थापित किये जा सकते हैं।

(iv) **ऊचाई**—भाराश्रित बाँध किसी भी ऊँचाई तक निर्मित किये जा सकते हैं और सन्तोषजनक कार्य करते हैं।

(v) **विफलता**—ये बाँध अचानक नष्ट नहीं होते हैं। इनके विफल होने के लक्षण पर्याप्त समय रहते प्रकट होने लगते हैं, जिससे इनकी मरम्मत के लिये समय मिल जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vi) **अनुरक्षण**—धाराश्रित बाँधों की, अन्य बाँधों की तुलना में अनुरक्षण की कम आवश्यकता रहती है।

(vii) **रिसन**—बाँधों से पानी के रिसने की समस्या कम होती है।

(viii) **आयु**—धाराश्रित बाँधों की लाभकारी आयु बहुत अधिक होती है।

(ix) **ढाले**—हिम खण्डों, लहरों तथा तेज वर्षा के कारण इन बाँधों की U/S तथा D/S की ढालें कम नष्ट होती हैं, जबकि मिट्टी-पत्थर भराई के बाँधों में यह समस्या काफी गम्भीर होती है।

(b) **दोष**—

(i) **निर्माण लागत**—ये सामान्यतः चिनाई अथवा कंक्रीट के बनाये जाते हैं, अतः इनकी निर्माण लागत बहुत अधिक होती है।

(ii) **कुशल श्रमिक**—इनके निर्माण के लिये अनुभवी अभियन्ताओं तथा कुशल कारीगरों की आवश्यकता पड़ती है। इनका अधिकल्पन तथा निर्माण काफी कठिन होता है।

(iii) **दृढ़ नींव**—इनके लिये ठोस व दृढ़ नींव डालनी पड़ती है। निर्माण के लिये विस्तृत भू-वैज्ञानिक अध्ययन की आवश्यकता होती है।

(iv) **देख-भाल**—क्योंकि ये अधिक ऊँचे होते हैं इसलिये इनकी देखभाल निरन्तर करनी पड़ती है।

(v) **महंगी मरम्मत**—इनकी मरम्मत पर अधिक व्यय आता है।

(vi) **खण्ड व ऊँचाई**—निर्माण के पश्चात् इन बाँधों के परिच्छेद में फेर-बदल करना कठिन होता है, विशेष तौर पर बाँध की ऊँचाई बढ़ाने में कठिनाई आती है।

(vii) **घोर क्षति**—इनके नष्ट होने पर भयानक स्थिति उत्पन्न हो सकती है।

(B) मृदा तथा पत्थर-भराई के बाँध
(EARTH AND ROCK-FILL DAMS)

§ 11.24. मृदा बाँध (Earthen Dams) :

जल का भण्डारण करने के लिये, नदी-नालों पर मिट्टी-पत्थर भराई के बाँध पुराने समय से ही बनाये जाते रहे हैं। तब इनकी ऊँचाई बहुत कम रखी जाती थी। अब मृदा अभियान्त्रिकी के विकास के कारण 200 मीटर से अधिक ऊँचे मृदा बाँध बनाये जाने लगे हैं, जो सन्तोषजनक ढंग पर काम दे रहे हैं। पहले मिट्टी के बाँध आनुभविक सूत्रों के आधार पर बनाये जाते थे, परन्तु अब इनका अभिकल्प मृदा इन्जीनियरी के आधार पर किया जाता है।

मिट्टी के बाँध अधिकतर बाँध-स्थल पर उपलब्ध मृदा तथा मृदा-मिश्रित पदार्थों से निर्मित किये जाते हैं। मृदा को परतों में डालकर तथा आवश्यक संहनन करके ये बाँध बनाये जाते हैं। स्थिरता की दृष्टि से मिट्टी के बाँधों का खण्ड समलम्बाकार (trapezoidal) रखा जाता है। ऊँचाई की तुलना में बाँध की आधार चौड़ाई अधिक होती है और प्रति प्रवाह तथा अनुप्रवाह फलकों को उचित ढाले दी जाती हैं।

मृदा बाँध कभी भी पूर्णतः जल-रोधक नहीं होते हैं। इन के पिण्ड (body) से तथा नींव में पानी का रिसन होता रहता है, जो बाँध के प्रतिप्रवाह (U/S) से अनुप्रवाह (D/S) की तरफ आता है। अतः इस अन्तः स्रवण जल के निकास के लिये, जल-निकास (drainage) व्यवस्था करनी पड़ती है।

मिट्टी के बाँधों में निषदन (settlement) की सम्भावना रहती है, अतः ये अदृढ़ या लचीले बाँधों के अन्तर्गत् आते हैं। इन बाँधों के पिण्डों से गुरुत्व प्रवाह के कारण प्रतिप्रवाह से अनुप्रवाह की ओर पानी का रिसन होता है, जिससे बाँध को सुरक्षित रखने के लिये उचित उपाये किये जाते हैं।

मृदा बाँध, अन्य बाँधों की तुलना में सस्ता पड़ता है और कम समय में तैयार हो जाता है।

11.24-1. मृदा बाँधों के निर्माण के लिये उपयुक्त कारक—निम्नलिखित स्थितियों में मृदा बाँध अधिक उपयोगी सिद्ध होता है—

(i) जब बाँध स्थल पर उचित गहराई तक जाने पर भी दृढ़ नींव उपलब्ध न हो और अवमृदा की भार धारण क्षमता काफी कम हो।

(ii) मृदा की रचना बालू सिल्ट, मटियार की हो और पारगम्य हो।

(iii) बाँध की ऊँचाई कम रखनी हो।

(iv) निर्माण लागत को देखते हुए बाहर से निर्माण पदार्थ विशेष तौर से सीमेन्ट का प्रबन्ध करने में दिक्कत पड़ती हो।

(v) जब बाँध अस्थायी प्रकार का है, जैसे कॉफर बाँध।

11.24-2. मृदा बाँधों के निर्माण के लिये अनुपयुक्त कारक—निम्नलिखित स्थितियों में मिट्टी के बाँधों का निर्माण लाभप्रद नहीं है—

(i) जब नदी के किनारे एक दम सीधे हों तथा घाटी संकरी एवं गहरी हो, तब मिट्टी का बाँध स्थिर नहीं रह पाता है। जल दाब तथा रिसन के कारण बाँध के खिसक जाने का भय बना रहता है।

(ii) जब स्पिल-वे के लिये घाटी में उपयुक्त स्थान उपलब्ध न हो, तो मिट्टी के बाँध का निर्माण नहीं किया जा सकता है।

(iii) अत्यधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में मृदा बाँध उपयुक्त नहीं रहता है। वर्षा के कारण बाँध की पार्श्व ढालें शीघ्र कट जाती हैं और बाँध के शिखर पर गहरे कटाव (cuts) पड़ जाते हैं।

§ 11.25. मृदा बाँधों से सम्बन्धित शब्दावली (Terms related to Earthen Dams) :

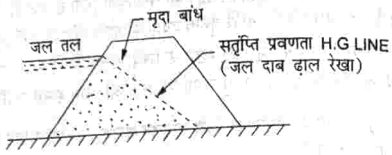
(1) संतृप्ति प्रवणता या जलीय दाब ढाल रेखा (Saturation gradient or hydraulic gradient line) – जब बाँध के प्रतिप्रवाह (U/S) में पानी का संचयन किया जाता है, तब वहाँ जल शीर्ष (Head of water) एकत्र जल की गहरायी के बराबर होता है। इस जल-शीर्ष के कारण प्रवेश्य बाँध से रिसन होती है और अन्तःस्रवण से पानी बाँध के अनुप्रवाह (D/S) तक आ जाता है। (यह रिसन मृदा के कणों अथवा चिनाई-जोड़ों के द्वारा होती है)। बाँध के अनुप्रवाह की तरफ जाते-जाते, इस जल-शिर्ष में मृदा के कणों के प्रतिरोध व अन्य कारणों से हानि होती जाती है और रिसन रेखा ठीक क्षैतिज न रहकर, उतरती ढाल अपनाती जाती है (चित्र 11.19)।

इस रिसन रेखा, जिसे संतृप्ति रेखा (saturation line) भी कहते हैं, के नीचे की मृदा सदा संतृप्त रहती है और इसके ऊपर की मृदा सूखी। इस संतृप्ति रेखा की ढाल को संतृप्ति प्रवणता या जलीय दाब ढाल रेखा कहते हैं।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 11.19—संतृप्ति प्रवणता (Saturation gradient)

बाँध की स्थिरता के लिये यह आवश्यक है कि संतृप्ति रेखा बाँध-पिण्ड के भीतर ही बनी रहे और भीतर ही बाँध के आधार (base) से मिल जाये। (देखें अनुच्छेद 11.28)।

(2) मृदा बाँध में भौमजल तल रेखा या संतृप्ति रेखा (Phreatic line or seepage line)– मृदा बाँध के भीतर में वह रिसन (अथवा संतृप्ति) रेखा, जिस के नीचे धनात्मक द्रव स्थैतिक दाब (positive hydrostatic pressure) रहता है, भौमजल तल रेखा (phreatic line) कहलाती है। भौम जल तल रेखा पर वायुमण्डलीय दाब होता है (देखें अनुच्छेद 11.29)।

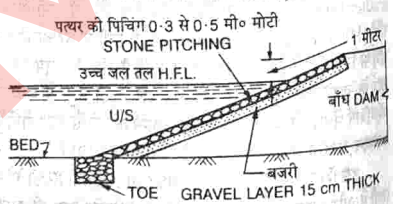
(3) कोर भित्ति या आंतरक दीवार (Core wall) – मृदा बाँध के भीतर, मध्य भाग में अप्रवेश्य पदार्थ की बनायी गयी रचना, कोर भित्ति कहलाती है। यह बाँध में पानी के रिसन को आर-पार जाने से रोकती है। इसका शीर्ष (top) उच्च बाढ़ तल (HFL) पर रखा जाता है। यह दीवार लौंदा मिट्टी (puddle clay), चिनाई या कंक्रीट की बनायी जाती है (चित्र 11.34)।

(4) विच्छेदक या कट-आफ (Cut-off) – बाँध में संचित जल के दाब के कारण, इसकी नींव में, प्रति प्रवाह से अनुप्रवाह की ओर पानी की रिसन होती है, जिससे बाँध की नींव को क्षति पहुँचती है। इस जल प्रवाह को रोकने व अन्तःस्रवण का मार्ग बढ़ाने के लिये बाँध की नींव में, अप्रवेश्य सामग्री की दीवार बनायी जाती है, जिसे विच्छेदक (cut-off) कहते हैं (चित्र 11.33)।

सम्भव होने पर, इस दीवार को नींव में अप्रवेश्य स्तर तक गहरा ले जाना चाहिये।

(5) फिल्टर (Filter) – संतृप्ति रेखा (saturation line) को बाँध-पिण्ड से बाहर जाने से रोकने के लिये अथवा इसको बाँध की तली की ओर आकर्षित करने के लिये, मृदा बाँधों में फिल्टर दिया जाता है। फिल्टर बाँध के पदाग्र (toe) पर तथा बाँध-पिण्ड के भीतर क्षैतिज अथवा ऊर्ध्वाधर स्थिति में लगाया जाता है। फिल्टर के लिये मोटा बालू, बजरी आदि प्रयोग की जाती है (चित्र 11.30 व 11.31)।

(6) पिचिंग (Pitching) – मिट्टी के बाँध परिच्छेद में समलम्बाकार होते हैं, जिसकी दोनों फलकें ढालू होती हैं। प्रतिप्रवाह (U/S) की ढ़ाल पानी के दाब तथा लहरों के बार-बार टकराने से कटती रहती है और अनुप्रवाह (D/S) की ढ़ाल वर्षा के कारण। अतः ढ़ालों की सुरक्षा के लिये इन पर भाटों-पत्थरों, ईंटों की परत लगायी जाती है। इसे पिचिंग कहते हैं। (चित्र 11.20 देखें)।



चित्र 11.20—बाँध पर पत्थर की पिचिंग

सामान्यतः पिचिंग तली से शुरू करके उच्च बाढ़ तल से 1 मीटर ऊपर तक लगायी जाती है और इसकी मोटाई 0·30 से 0·50 मीटर रखी जाती है। पत्थरों को बाँध की ढाल के अनुरुप लगाया जाता है और इनके नीचे 15 सेमी० से 30 सेमी० मोटी ग्रेवल अथवा मूरम की परत बिछाई जाती है। तली को उखड़ने से बचाने के लिये, इस पर टो (toe) दी जाती है।

(7) रिप-रैप (Rip-rap) – मिट्टी के बाँध की प्रतिप्रवाह तथा अनुप्रवाह की ढालों को पानी की लहरों, वर्षा तथा पशुओं द्वारा नष्ट होने से रोकने के लिये, ढालों के ऊपर अनगढ़त भाटों-पत्थरों का भराव (dump) कर दिया जाता है, जिसे रिप-रैप कहते हैं।

(8) टर्फिंग (turfing) **या सौड** (sod) – भारी वर्षा के कारण मिट्टी के बाँधों की अनुप्रवाह ढ़ाल कटने लगती है और उसमें घारे (cuts) पड़ जाते हैं। इसको रोकने के लिये ढाल पर एक प्रकार की घास (दूब) उगा दी जाती है। इसे टर्फिंग या सौड कहते हैं।

(9) आवरण (Blanket) – बाँध की नींव से पानी का रिसन रोकने के लिये अथवा इसके मार्ग को बढ़ाकर, रिसन दाब कम करने के लिये, बाँध के प्रतिप्रवाह में, जलाशय तल पर, अप्रवेश्य पदार्थों की मोटी परत लगायी जाती है, जिसे आवरण कहते हैं।

(10) मृदा बाँधों में भंग-खण्ड (Breaching section in earthen dam) – बाढ़ के समय भी मृदा बाँध के ऊपर से पानी नहीं निकलना चाहिये अन्यथा यह देखते-देखते नष्ट हो जाता है। अतः बाढ़ के समय अतिरिक्त अपवाह जल को सुरक्षित बाँध से पार करने के लिये, इस की परिधि में, उपयुक्त बिन्दु पर काठीनुमा अतिवाही (escape) बनाया जाता है। अतिवाही में एक साधारण **रोक दीवार**, जिसका शीर्ष बाँध के शिखर (top) से एक मीटर या अधिक **नीचा** रखा जाता है, परन्तु पूर्ण जलाशय तल (full reservoir level-FRL) से कुछ ऊँचा होता है, बनायी जाती है। जलाशय में जैसे ही अपवाह जल का तल, पूर्ण जलाशय तल (FRL) से ऊपर उठता है, यह अतिरिक्त पानी रोक दीवार को भंग करके, नीचे अनुप्रवाह की ओर निकल जाता है। अतिवाही के अनुप्रवाह में एक चैनल **खोद-दी** जाती है, जो इस पानी को दूर ले जाकर छोड़ देती है या पुनः उसी नदी में डाल देती है। इस प्रकार मुख्य बाँध क्षतिग्रस्त होने से बच जाता है (देखे अनुच्छेद 11.41-9)।

§ 11.26. मृदा-पत्थर भराई के बाँध (Earth and Rock-Fill Dams) :

मृदा-पत्थर भराई के बाँध अदृढ़ या लचीले बाँध कहलाते हैं। ये निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) पत्थर-भराई का बाँध (Rock-fill dam),

(ii) पत्थर-मृदा भराई का बाँध (Composite rock-fill and earth dam),

(iii) मृदा बाँध (Earthen dam)।

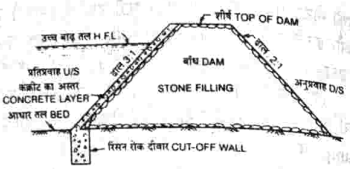
11.26-1. पत्थर-भराई का बाँध (Rock-fill dam) – यह बाँध पत्थरों व भाटों को समलम्बाकार परिच्छेद के रूप में भर कर बनाया जाता है। बाँध की दोनों फलकों को उपयुक्त ढालें दी जाती है, ताकि पत्थर अपने स्थान पर स्थिर बने रहें और नीचे को लुढ़के नहीं। बाँध में पानी के प्रवेश को रोकने के लिये, जलाशय की ओर वाली फलक पर जल अभेद्य मैटीरियल की मोटी परत (सीमेन्ट कंक्रीट) डाली जाती है और नींव में रिसन रोक दीवार (cut-off wall) बनायी जाती है। (चित्र 11.21)।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

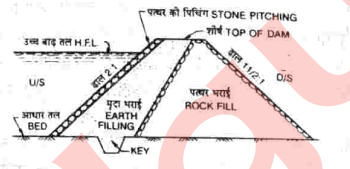
पत्थर-भराई बाँध के लिये उत्प्लव-मार्ग (spill way) का चयन सावधानी से करना चाहिये। उत्प्लव मार्ग का निर्माण चिनाई या कंक्रीट से करना चाहिये।

जब बाँध स्थल पर पर्याप्त मात्रा में पत्थर व भाटे उपलब्ध हों, तो यह बाँध मितव्ययी रहता है। यह बाँध कम समय में तैयार हो जाता है।



चित्र 11.21—पत्थर-भराई का बाँध

11.26-2. पत्थर-मृदा भराई का बाँध (Rock-fill and earth dam) – इस बाँध के निर्माण में पत्थर और मिट्टी, दोनों का इस्तेमाल किया जाता है। बाँध जो समलम्बाकार खण्ड का होता है, के प्रतिप्रवाह भाग में मिट्टी की भराई की जाती है और अनुप्रवाह की ओर उपयुक्त माप के पत्थर व भाटे भर दिये जाते हैं। मिट्टी अपारगम्य रोक प्रदान करती है और पत्थर बाँध को बाह्यबलों के प्रति दृढ़ता प्रदान करते हैं। बाँध की प्रतिप्रवाह की ढ़ाल को लहरों की टक्कर के प्रभाव से बचाने तथा पानी की रिसन कम करने के लिये, मिट्टी के ऊपर प्रेवल की परत बिछा कर पत्थर की पिचिंग (pitching) कर दी जाती है अथवा जलाभेद्य मैटीरियल की परत लगा दी जाती है (चित्र 11.22)।



चित्र 11.22—पत्थर-मृदा भराई का बाँध

यह बाँध मध्य भाग में मिट्टी भराई करके या मिट्टी की कोर-दीवार (core wall) बनाकर तथा दोनों ओर ढ़ालों (D/S तथा U/S) पर पत्थर-भाटों की भराई करके भी बनाया जा सकता है।

यह बाँध जहाँ मृदा के बाँधों से अधिक मजबूत होता है, वहीं स्थानीय उपलब्धि मिट्टी-पत्थर का समूचे ढंग से इस्तेमाल भी किया जा सकता है।

11.26-3. मृदा बाँध (Earthen dam) – मृदा बाँध जहाँ तक सम्भव होता है, स्थानीय उपलब्ध मृदाओं से बनाये जाते हैं। इनके निर्माण के लिये मृत्तिका, सिल्ट, बालू, बजरी, मूरम इत्यादि पृथक् अथवा मिश्रित रूप में प्रयोग किये जाते हैं। अतः इन बाँधों के निर्माण पर कम व्यय आता है, कुशल कारीगरों की आवश्यकता कम पड़ती है तथा कम समय में तैयार हो जाते हैं।

§ 11.27. मृदा बाँध का वर्गीकरण (Classification of Earthen Dam) :

मृदा बाँधों का वर्गीकरण निम्न दो प्रकार से किया जाता है—

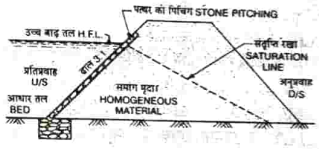
(a) रचना के अनुसार (Type of design),
(b) निर्माण विधि के अनुसार (Method of construction)।

11.27-1. रचना के अनुसार मृदा बाँध के प्रकार—बाँध क्षेत्र में उपलब्ध मृदा के अनुसार, ये बाँध एक अथवा एक से अधिक प्रकार की मृदा का प्रयोग करके बनाये जाते हैं। ये बाँध निम्न प्रकार के होते हैं—

(i) समांग मृदा बाँध (Homogeneous earth dam),
(ii) विषमांग या समिष्ट मृदा बाँध (Zoned earth dam),
(iii) कोर-दीवार वाला मृदा बाँध (Earth dam with core wall or diaphragm)।

वर्णन निम्न है—

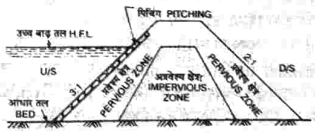
(i) समांग मृदा बाँध—यह एक सरल प्रकार का मृदा बाँध है। इसके निर्माण में एक ही प्रकार की मृदा का प्रयोग किया जाता है। इस बाँध की फलकों को प्रति प्रवाह तथा अनुप्रवाह में उपयुक्त ढ़ाल (U/S में 3 : 1 तथा D/S में 2 : 1) दी जाती है। प्रतिप्रवाह की ढ़ाल को पानी के कटाव से सुरक्षित रखने के लिये, इस पर प्रायः पत्थर की पिचिंग लगायी जाती है। इस प्रकार के बाँध से पानी की रिसन अधिक होती है। बाँध की सुरक्षा के लिये संतृप्ति रेखा (saturation line) या जलीय दाब रेखा (hydraulic gradient line) के ऊपर मिट्टी का पर्याप्त आवरण बना रहना चाहिये। बाँध से रिसते पानी की सुरक्षात्मक ढंग पर निकासी के लिये, बाँध के अनुप्रवाह में निकास नालियाँ तथा फिल्टर बनाये जाते हैं (जिनका वर्णन अनुच्छेद 11.28 में किया गया है)। इस बाँध का मुख्य लाभ यह है कि समांग होने के कारण, इसका निषदन (saettlement) समान रूप से होता है। मृदा बाँध कम ऊँचाई वाले बाँधों के लिये अपनाया जाता है।



चित्र 11.23—समांग मृदा बाँध

भारी वर्षा होने पर, इस प्रकार के बाँध के शीर्ष (Top) व ढालों पर गहरे कटाव पड़ जाते हैं, जिससे इसके क्षतिग्रस्त हो जाने की सम्भावना बन जाती है।

(ii) विषमांग या समिष्ट मृदा बाँध—जब बाँध के निर्माण में एक से अधिक प्रकार की मृदाओं का प्रयोग किया जाता है तो यह विषमांग या समिष्ट मृदा बाँध के नाम से जाना जाता है। बाँध के विभिन्न भागों में अलग-अलग प्रकार की मृदा प्रयोग की जाती है। सामान्यतः बाँध के मध्य भाग (hearting) में अपारगम्य मृदा जैसे मृत्तिका, मृत्तिकामय रेत व बजरी तथा बाहरी भागों में पारगम्य मृदा, बालू, मूरम, बजरी, कंकरी-मिट्टी का प्रयोग किया जाता है (चित्र 11.24)।



चित्र 11.24—विषमांग या समिष्ट मृदाबाँध

इस प्रकार के बाँध का मध्य भाग, अप्रवेश्य क्षेत्र (impervious zone) तथा बाहरी भाग, प्रवेश्य क्षेत्र (perviopus zone) कहलाता है। यह बाँध, समांग मृदा बाँध से अधिक स्थिर होता है, क्योंकि

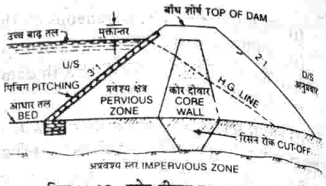
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

बाँध के मध्य भाग में प्रयुक्त अपारगम्य मृदा पानी के रिसन को रोकती है तथा बाहरी पारगम्य मृदा की परतें, मध्य भाग को स्थिरता प्रदान करती हैं और बाँध स्थल पर उपलब्ध सभी प्रकार की मृदाओं के समुचित ढंग से प्रयोग किया जा सकता है।

(iii) कोर-दीवार वाला मृदा बाँध—इस प्रकार के बाँध के मध्य भाग में लौंदा मृत्तिका (puddle clay), चिनाई या कंक्रीट की एक दीवार बनायी जाती है। इसे कोर-दीवार (core wall) कहते हैं। ऐसे बाँध को कोर-दीवार वाला मृदा बाँध कहते हैं (चित्र 11.25)।



चित्र 11.25—कोर-दीवार वाला मृदा बाँध

मृदा बाँध से रिसन को कम करने के लिये इसके मध्य भाग में कोर-दीवार का निर्माण किया जाता है। कोर-दीवार परिच्छेद में समलम्बाकार होती है और इसका शीर्ष जलाशय के उच्च बाढ़ तल (H.F.L.) पर रखा जाता है। इंग्लैण्ड में लौंदा मृत्तिका की तथा अमेरिका में, चिनाई व कंक्रीट की कोर-दीवार बनायी जाती है। भारत में उत्तम प्रकार की लौंदा मिट्टी के अभाव में; अधिकतर मृदा बाँध कोर-दीवार रहित बनाये जाते हैं। बाँध के नीचे से पानी के रिसन को रोकने के लिये नींव में रिसन रोक (cut off) दीवार बनायी जाती है।

इस बाँध में मुख्य दोष यह है कि कोर-दीवार के कारण, मृदा बाँध का निषदन समान नहीं हो पाता है।

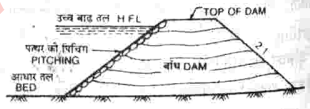
कोर वाले बाँध को **डायफ्राम** बाँध (diaphragm type dam) भी कहते हैं।

11.27-2. निर्माण-विधि के अनुसार मृदा बाँध के प्रकार—निर्माण-विधि के अनुसार मिट्टी के बाँध निम्न दो प्रकार के होते हैं—

(i) कुटाई द्वारा निर्मित बाँध (Rolled fill dam),
(ii) वाहस्थापित बाँध (Hydraulic fill dam)।

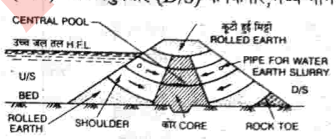
वर्णन निम्न है—

(i) कुटाई द्वारा निर्मित बाँध—यह बाँध एक के ऊपर एक मृदा की तहें बिछा कर तथा इनको उचित कुटाई करके खड़ा किया जाता है। बाँध के लिये आवश्यक मिट्टी, बाँध स्थल के समीप खदान (borrow pits) लगाकर प्राप्त की जाती है। मिट्टी खोदने, उठाने तथा बिछाने का कार्य मजदूरों अथवा मशीनों द्वारा किया जाता है। मिट्टी की कुटाई अनुकूलतम जलांश (optimum moisture content) पर की जाती है। प्रत्येक परत की मोटाई 15 से 30 सेमी० रखी जाती है। संहनन (compaction) के लिए पहले शीप-फुट रोलर तथा बाद में साधारण रोलर चलाया जाता है।



चित्र 11.26—कुटाई द्वारा निर्मित बाँध

(ii) वाहस्थापित बाँध—इस बाँध में मिट्टी को खतानों से उखाड़ना, ढोना तथा बाँध पर डालना, सभी क्रियायें पानी की सहायता से की जाती हैं। इस प्रकार से निर्मित बाँध की मृदा की कुटाई नहीं की जाती है। पानी के जेटों द्वारा मिट्टी उखाड़कर, उस घोल (water-earth slurry) को पाइप द्वारा बाँध पर पहुँचा दिया जाता है। बाँध के प्रति प्रवाह (U/S) और अनुप्रवाह (D/S) के किनारे, मध्य भाग की अपेक्षा कुछ ऊँचे रखकर, उनके मध्य मिट्टी का घोल छोड़ दिया जाता है।



चित्र 11.27—वाहस्थापित बाँध

बाँध के मध्य की ओर बहते हुए, मिट्टी-पानी के इस घोल के मोटे कण, कंकर, मोटी रेवल इत्यादि बाहरी किनारों पर बैठ जाते हैं, इससे कुछ आगे महीन रेवल तथा बाँध के मध्य भाग में मृदा के महीन कण जमा हो जाते हैं और बाँध ऊपर उठता चला जाता है। बाँध के मध्य भाग में एकत्रित हुआ प्रायः साफ पानी पम्प करके बाहर निकाल दिया जाता है अथवा पुनः घोल बनाने के लिये प्रयोग किया जाता है।

वाहस्थापित बाँध का निर्माण कठिन पड़ता है। इसका निषदन लम्बे समय तक होता रहता है। इस पर निर्माण व्यय अपेक्षाकृत अधिक आता है। अतः मृदा के बाँधों के लिये यह विधि इस देश में कम अपनायी जाती है।

§ 11.28. मृदा बाँधों से रिसन तथा संतृप्ति ढ़ाल रेखा (Seepage through Earthen Dams and Saturation Gradient Line) :

(a) रिसन—मृदायें क्योंकि पूर्णतः जलाभेद्य नहीं होती हैं, अतः मिट्टी के बाँध से कुछ न कुछ रिसन अवश्य होती रहती है। यह रिसन बाँध के प्रति प्रवाह (U/S) से अनुप्रवाह (D/S) की ओर बढ़ती है जब बाँध की नींव पारगम्य स्तर पर बनी रहती है, तो नींव से भी पानी रिसता है। पानी के रिसन का कारण, बाँध के प्रति प्रवाह में एकत्रित पानी का शीर्ष (head) है। यह देखा गया है कि रिसन के कारण एक-तिहाई मृदा बाँध नष्ट हो जाते हैं।

(b) संतृप्ति ढाल रेखा—रिसन के कारण, बाँध का कुछ भाग स्थायी तौर पर संतृप्त रहता है, जिसकी ऊपरी सतह एक ढ़ालू रेखा दर्शाती है। इस ढ़ालू रेखा का ऊपरी सिरा, बाँध के प्रति प्रवाह पर, जहाँ पूर्ण जल तल (F.R.L.) रेखा इससे मिलती है, स्थित होता है और निचला सिरा बाँध के अनुप्रवाह में इसके पदाग्र (toe) के पास स्थित होता है। इस संतृप्ति रेखा को '**संतृप्ति ढाल रेखा**' (saturation gradient line or phreatic line) अथवा जल-दाब ढ़ाल रेखा (hydraulic gradient line) कहते हैं। संतृप्ति रेखा (Phreatic line) के नीचे धनात्मक द्रव स्थैतिक दाब (positive hydrostatic pressure) रहता है। संतृप्ति रेखा पर वायुमण्डलीय दाब होता है, जो द्रव स्थैतिक दाब के बराबर होता है अर्थात रेखा पर दाब शून्य रह जाता है। संतृप्ति रेखा के ऊपर द्रव स्थैतिक दाब ऋणात्मक होता है। इस क्षेत्र को केशिका अंचल (capillary fringe) कहते हैं। संतृप्ति रेखा के नीचे, जल रिसन के कारण मृदा का प्रभावी भार घट जाता है और मृदा की कर्तन सामर्थ्य भी घट जाती है, जबकि केशिका अंचल में ऐसा नहीं होता है। अतः मृदा बाँधों में संतृप्ति रेखा की स्थिति ज्ञात करनी आवश्यक हो जाती है। विभिन्न मृदाओं के लिये संतृप्ति ढ़ाल रेखा तालिका 11.1 में दी गयी है।

civilguru.net

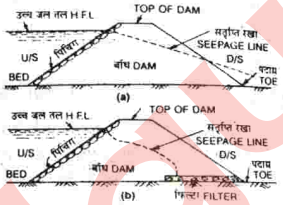
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

तालिका 11.1 – जल-दाब ढ़ाल रेखा (Hydraulic Gradient Line)

	मृदा की प्रकार	जल दाब ढ़ाल रेखा (H.G.L.)
1.	अच्छी मृत्तिका	1 in 3
2.	कुटी हुई मृदा	1 in 4
3.	सामान्य मृदा	1 in 5
4.	सिल्ट	1 in 6
5.	महीन बालू	1 in 8
6.	मोटी बालू	1 in 10

संतृप्ति रेखा से ऊपर, बाँध का भाग शुष्क रहता है चित्र 11.28 (a) में संतृप्ति रेखा दिखायी गयी है। प्रत्येक मृदा की अपनी अलग-अलग संतृप्ति ढ़ाल होती है। बाँध का पदार्थ जितना अधिक जलभेद्य होगा, इस रेखा की ढ़ाल उतनी ही अधिक होगी। बाँध की सुरक्षा के लिये यह अति आवश्यक है कि संतृप्ति रेखा, बाँध के पदाग्र (toe of dam) के अन्दर रहे। यदि यह रेखा पदाग्र को अधिक ऊँचाई पर काटेगी या इससे बाहर निकल जायेगी, तो बाँध अनुप्रवाह की ओर से कटना शुरु हो जायेगा।



चित्र 11.28—संतृप्ति रेखा तथा पदाग्र फिल्टर

संतृप्ति रेखा को बाँध के भीतर रखने के लिये, बाँध खण्ड की चौड़ाई अधिक रखनी पड़ती है अथवा बाँध के अनुप्रवाह भाग में कृत्रिम जल-निकासी (artificial drainage) करनी होती है (चित्र 11.28 (b)।

(c) नलीकरण (पाइपिंग) —रिसते पानी के कारण, बाँध की मिट्टी के कणों का आपसी सम्बन्ध टूट जाता है और संसंजनहीनता (cohesionless) के कारण, निकास बिन्दु पर मिट्टी के कण पानी से कटने (उखड़ने) लगते हैं। यह क्रिया धीरे-धीरे बाँध के अनुप्रवाह (D/S) से प्रतिप्रवाह (U/S) की ओर बढ़ने लगती है। इस प्रकार बाँध के पिण्ड (या नींव) में, पाइप की भाँति, आर-पार रिसता मार्ग बन जाता है, जिससे पानी का निकलना शुरु हो जाता है और बाँध नष्ट हो जाता है। इस क्रिया को नलीकरण (piping) कहते हैं।

यदि बाँध के अनुप्रवाह तक जाते-जाते रिसते पानी का शीर्ष (head) पूर्ण रूप से समाप्त नहीं होता है, तो निकास बिन्दु पर पानी बुलबुलों की भाँति बाहर निकलता है। इसके कारण, नींव की मिट्टी के कण भी पानी के साथ बहने लगते हैं और बाँध की नींव खोखली होकर नष्ट हो जाती है।

बाँध से पानी की रिसन-दर बाँध की मृदा की पारगम्यता (permeability) पर निर्भर करती है। बाँध की सुरक्षा की दृष्टि से, यह रिसन-दर सीमा के अन्दर रहनी चाहिये।

11.28-1. रिसन पर नियन्त्रण रखने के उपाय—मृदा बाँध से पानी की रिसन यदि सीमा के अन्दर है तो यह आपत्तिजनक नहीं है। बाँध के अनुप्रवाह में यदि किसी कारण से रिसन रुक जाती है, तो वह

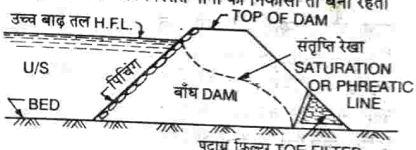
भाग अतिसंतृप्त हो जाता है और फिसलकर मुख्य बाँध से अलग जा पड़ता है। इससे बाँध नष्ट हो जाता है। अतः बाँध से पानी की रिसन दर को नियन्त्रित करना आवश्यक है। बाँध से रिसन नियन्त्रित करने के लिये, निम्नलिखित उपाय किये जाते हैं—

(a) बाँध पिण्ड से रिसन पर नियन्त्रण—बाँध पिण्ड से रिसन रोकने के उपाय इस प्रकार हैं—

(i) पदाग्र फिल्टर द्वारा (By toe filter),
(ii) क्षैतिज फिल्टर लगाकर (By horizontal filter),
(iii) चिमनी फिल्टर द्वारा (By chimney filter),
(iv) जल निकास खाईयों द्वारा (By drainage trenches)।

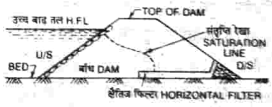
वर्णन निम्नलिखित है—

(i) पदाग्र फिल्टर द्वारा—रिसन रेखा को बाँध के भीतर बनाये रखने के लिये, बाँध के पदाग्र (toe) पर पत्थर के भाटे भर दिये जाते हैं। भाटों के नीचे मोटी बालू क्रमण में डाली जाती है। इस प्रकार यह एक उल्टे फिल्टर का कार्य करता है। बालू फिल्टर के कारण रिसते पानी की निकासी तो बनी रहती है, परन्तु बाँध की मृदा भाटों की रिक्तियों से निकलने नहीं पाती है। बाँध से रिसकर बाहर आये पानी को एक खुली नाली द्वारा बाँध से दूर ले जाया जाता है। (चित्र 11.29)। पदाग्र फिल्टर को पत्थरी टो (Rock Toe) भी कहते हैं।



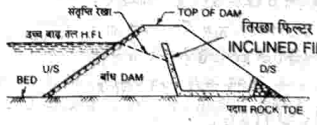
चित्र 11.29—पदाग्र फिल्टर

(ii) अनुप्रवाह में क्षैतिज फिल्टर लगाकर—संतृप्ति रेखा की लम्बाई कम करने तथा इसे नीचे की ओर आकर्षित करने के लिये, बाँध की तली पर, अनुप्रवाह की तरफ एक क्षैतिज फिल्टर लगाया जाता है। इस फिल्टर में बालू व बजरी क्रमण (grading) में भरी जाती है। इस फिल्टर को पदाग्र तक ले जाया जाता है। बाँध तथा नींव से रिसता हुआ पानी क्षैतिज फिल्टर से होता हुआ, पदाग्र से बाँध के अनुप्रवाह में निकल जाता है (चित्र 11.30)।



चित्र 11.30—क्षैतिज फिल्टर

(iii) चिमनी फिल्टर द्वारा—बाँध की अधिक कुटाई पर, इसकी विभिन्न परतों में स्तरण (stratification) हो जाता है। इससे बाँध की ऊपरी परतों पर भी पानी का क्षैतिज रिसन प्रारम्भ हो जाता है जो अनुप्रवाह पर बाँध की ढाल को प्रभावित करता है। ऐसी परिस्थिति में क्षैतिज फिल्टर के साथ, उदग्र या तिरछा फिल्टर, जिसे चिमनी फिल्टर भी कहते हैं लगाया जाता है (चित्र 11.31)।



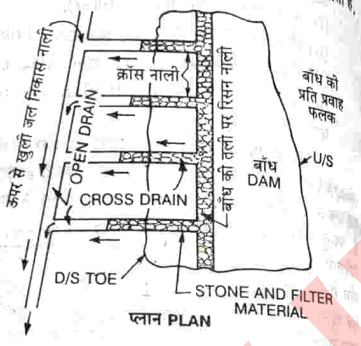
चित्र 11.31— चिमनी फिल्टर

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iv) बाँध की तली पर जल-निकास खाइयाँ बनाकर—इस व्यवस्था में बाँध की तली पर, इसकी लम्बाई के समानान्तर एक अथवा अधिक चिनाई की पक्की खाइयाँ (नालियों) बनायी जाती हैं, जिनको उचित अन्तराल पर क्रॉस नालियों से जोड़ दिया जाता है। बाँध से रिसता हुआ पानी खाई में आता है, जो क्रॉस नालियों द्वारा बाँध से बाहर आ जाता है। इस पानी को तथा बाँध के शीर्ष व अनुप्रवाह की ढाल से बहते हुए वर्षा जल को एक (खुली) बड़ी नाली द्वारा बाँध से दूर ले जाकर छोड़ दिया है। बाँध के नीचे बनी नालियों में पारगम्य पदार्थ भर दिया जाता है।

खुली नाली में बहते पानी की मात्रा को देखकर, बाँध की जल निकासी (drainage system) की पड़ताल की जाती है। जब तक नाली में पानी साफ तथा समान दर से आता रहता है, बाँध स्थिर तथा सुरक्षित रहता है।



चित्र 11.32—जल निकास नालियाँ

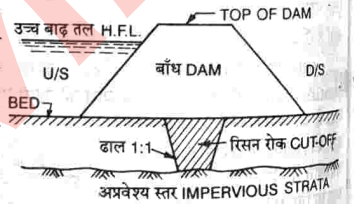
(b) नींव में से रिसन पर नियन्त्रण—उपाय इस प्रकार हैं—

(i) रिसन रोक बनाकर (By impervious cut-off),

(ii) अपारगम्य आवरण लगाकर (By impervious blanket)।

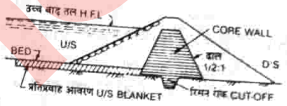
वर्णन निम्नलिखित है—

(i) अप्रवेश्य रिसन-रोक बनाकर—बाँध के प्रतिप्रवाह में एकत्रित पानी के शीर्ष (head) के कारण, नींव में रिसन होती है। नींव के रिसते पानी को पूर्णतः रोकना कठिन है, परन्तु इसके मार्ग को लम्बा करके इसकी रिसन दर कम की जा सकती है। इसके लिये बाँध के केन्द्र में नींव के नीचे एक रिसन-रोक दीवार (cut-off wall) बनायी जाती है। यह दीवार अपारगम्य पदार्थ की समलम्बाकार परिच्छेद की होती है। कंक्रीट की दीवार या शीट पाइल (sheet pile) का प्रयोग भी, रोक दीवार के रूप में किया जाता है। रोक-दीवार को नीचे अपारगम्य व ठोस नींव तक ले जाना चाहिये। जब ऐसा स्तर नीचे उपलब्ध न हो तो रोक दीवार दो से तीन मीटर गहरी रखी जा सकती है (चित्र 11.33)।



चित्र 11.33—रिसन-रोक दीवार

(ii) प्रतिप्रवाह पर अपारगम्य आवरण लगाकर—बाँध के प्रति प्रवाह पर, जलाशय की तली पर, कुछ दूरी तक अपारगम्य फर्श डालकर, पानी के रिसन को कम किया जा सकता है (चित्र 11.34)। यह आवरण, बाँध के नीचे उत्पन्न उत्थापन दाब (up-lift pressure) को भी रोकता है।



चित्र 11.34—प्रतिप्रवाह पर अपारगम्य आवरण

§ 11.29. मृदा बाँधों के अभिकल्प सम्बन्धी मुख्य बातें (Important points for Design of Earthen Dams) :

मृदा बाँधों का अभिकल्पन करते समय निम्नलिखित बातों पर विशेष ध्यान दिया जाना चाहिये—

(i) किसी भी स्थिति में नदी के पानी को बाँध के ऊपर से नहीं बहने देना चाहिये। इसे रोकने के लिये उत्प्लव मार्ग (spillway) की धारिता पर्याप्त रखनी चाहिये।

(ii) संतृप्ति रेखा (saturation line) किसी भी बिन्दु पर बाँध के खण्ड से बाहर नहीं निकलनी चाहिये। यह अनुप्रवाह की ओर मिट्टी में दबी रहनी चाहिये।

(iii) रिसन को नियन्त्रित करने के लिये बाँध के पदाग्र व तली पर फिल्टर तथा नालियों की व्यवस्था होनी चाहिये।

(iv) बाँध व नींव में से प्रतिप्रवाह से अनुप्रवाह की ओर पानी का स्वतन्त्र रूप से निकास कदापि नहीं होना चाहिये। इसके लिये कोर-दीवार, रोक-दीवार (cut-off), प्रतिप्रवाह पर आवरण (blanket) तथा अनुप्रवाह में जल निकास व्यवस्था होनी चाहिये।

(v) प्रतिप्रवाह की ढाल पानी के दाब, जल तरंगों, तैरते हिमखण्डें इत्यादि के प्रति दृढ़ होनी चाहिये।

(vi) अनुप्रवाह की ढाल पर वर्षा के कारण गड्ढे नहीं पड़ने चाहियें तथा जानवरों के पाँवों से इसके क्षतिग्रस्त होने की सम्भावना नहीं होनी चाहिये।

(vii) जलाशय से अकस्मात अपकर्ष (sudden draw down) पर प्रतिप्रवाह ढाल सुरक्षित रहनी चाहिये।

(viii) भूकम्प आदि से बाँध सुरक्षित रहना चाहिये।

§ 11.30. मृदा बाँधों के निर्माण सम्बन्धी मुख्य बातें (Important Points for Construction of an Earthen Dam) :

मृदा-बाँध के निर्माण सम्बन्धी मुख्य बातें निम्न हैं—

(i) बाँध-स्थल से झाड़ियाँ, जंगल तथा अन्य वनस्पति को साफ करके, भूमि को समतल कर लेना चाहिये तथा उस पर रोलर चलाकर नींव की कुटाई कर लेनी चाहिये।

(ii) यदि बाँध स्थल पर नर्म चट्टानें हैं तो बाँध के अभिलाग के लिये खाईयाँ (key trenches) खोद लेनी चाहिये। यदि चट्टान में दरारें नजर आ रही हैं, तो उसमें ग्राउटिंग (grouting) कर देनी चाहिये।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iii) मिट्टी के बाँध का निर्माण अधिकतर मृत्तिका, सिल्ट, बालू, बजरी से किया जाता है। इनको प्राप्त करने के लिये बाँध की ऊँचाई से दो से तीन गुना की क्षैतिज दूरी पर खनन (borrow pits) लगाने चाहियें। यह खतान नदी तल पर लगाये जा सकते हैं।

(iv) मिट्टी को बाँध स्थल पर 30 सेमी० की परतों में बिछाकर अनुकूलतम जलांश (OMC) (optimum moisture content) पर रोलरों से कुटाई करनी चाहिये। मिट्टी की कुटाई पहले शीप-फुट रोलर से तथा इसके बाद साधारण रोलर से की जाती है।

(v) दो परतों के मध्य उचित बन्धन (bond) होना चाहिये। ऊपरी परत डालने से पूर्व, निचली परत को पानी डाल कर नम कर लेना चाहिये।

(vi) मिट्टी के बाँधों में निषदन को दृष्टि में रखते हुए, इनको निर्धारित ऊँचाई से 10 % अधिक ऊपर रखना चाहिये। नींव तथा बाँध मृदा की पूर्ण रूप से कुटाई करनी चाहिये ताकि निर्माण के पश्चात् बाँध का निषदन कम से कम हो।

(vii) निर्माण काल में एक अस्थायी उत्प्लव मार्ग (waste weir) की व्यवस्था अवश्य करनी चाहिये ताकि नदी में अकस्मात् पानी आने पर बाँध क्षतिग्रस्त न हो जाये।

(viii) रोक-दीवार (cut-off) का निर्माण बाँध को भूमि तल से ऊपर उठाने से पहले ही पूरा कर लेना चाहिये। कोर-दीवार (core wall) का निर्माण बाँध पर मिट्टी-भराई कार्य के साथ-साथ भी किया जाता है। बाँध से रिसते पानी की निकासी के लिये नालियाँ तथा फिल्टर भी मिट्टी कार्य ऊपर उठाने से पहले पूर्ण कर लेना चाहिये।

(ix) मिट्टी कार्य पूर्ण हो जाने पर प्रतिप्रवाह पर पत्थर की पिचिंग (रिप रैप) लगा देनी चाहिये। अनुप्रवाह पर पिचिंग अथवा घास (sod) उगा देनी चाहिये।

(x) ऊँचे बाँधों में, अनुप्रवाह की ढाल को वर्षा के कटान से बचाने के लिये, प्रत्येक 10 मीटर की ऊँचाई पर पश्च बर्म (back berm) बनाने चाहियें। इन बर्मों की ढाल भीतर की ओर रहती है। बर्म से बहते पानी को अनुदैर्ध्य तथा क्रॉस नालियों द्वारा बाँध से नीचे लाकर किसी नाले में छोड़ दिया जाता है।

(xi) बाँध के लिये सभी आवश्यक पक्के कार्यों का निर्माण, मिट्टी भराई के साथ-साथ अथवा पहले ही पूर्ण कर लिया जाता है।

11.30-1. मृदा बाँध की ढालों का संरक्षण (Protection of Slopes of Earthen Dam) :

मिट्टी के बाँधों की प्रतिप्रवाह फलक की ढाल जल-तरंगों व अकस्मात् अपकर्ष (draw down) के कारण कटती रहती है और अनुप्रवाह की ढाल तेज वर्षा तथा बिल खोदने वाले जंगली जानवरों के कारण। बाँध को क्षतिग्रस्त होने से बचाने के लिये, इसकी ढालों की लगातार देखभाल अति आवश्यक है। ढाल संरक्षण के लिये निम्नलिखित उपाय किये जाते हैं—

(i) पत्थरों की भराई करके (by dumping stones),
(ii) पत्थरों की पिचिंग द्वारा (by stone pitching),
(iii) ईंटों की पिचिंग द्वारा (by brick pitching),
(iv) कंक्रीट स्लैब डालकर (by concrete slab),
(v) पूर्व-निर्मित कंक्रीट ब्लॉक लगाकर (by precast concrete blocks)।

बाँधों के अनुभव से यह ज्ञात हुआ है कि बाँध की ढालों पर डम्प किये भाटों-पत्थरों की सामान्य मोटी तह, संरक्षण के अन्य उपाय से अधिक स्थायी होती है और बाँध की निषदन पर भी स्थिति में बनी रहती है। पत्थरों की नीचे 30 सेमी० मोटी बजरी की परत देने से परिणाम अधिक सन्तोषजनक रहते हैं।

अनुप्रवाह ढाल पर यदि पत्थर की भराई सम्भव न हो, तो घास (turf) उगा देना चाहिये, जो वर्षा के कारण मृदा की कटान को रोकती है।

§ 11.31. मृदा बाँध का प्ररूपी परिच्छेद (Typical Cross Section of an Earth Dam) :

मिट्टी के बाँधों का परिच्छेद सामान्यतः समलम्बाकार (trapezoidal) रखा जाता है। यह खण्ड अधिक स्थिर होता है। बाँध का खण्ड निर्धारित करने के लिये निम्नलिखित मान अपनाये जाते हैं—

(1) बाँध की ऊँचाई—यह जलाशय में संचित पानी की अधिकतम गहराई पर निर्भर करती है। बाँध का शीर्ष, उच्च बाढ़ तल (H.F.L.) से पर्याप्त ऊपर रहना चाहिये। उच्च बाढ़ तल गत वर्षों की अधिकतम वर्षा के आँकड़े तथा स्थानीय बाढ़-चिन्हों से ज्ञात किया जा सकता है।

(2) मुक्तान्तर—बाँध का मुक्तान्तर, बाढ़ के समय जलाशय के जल-तल में वृद्धि, तरंगों की ऊँचाई तथा उत्प्लव मार्ग की सिल को ध्यान में रखकर निर्धारित किया जाता है। मुक्तान्तर इतना अवश्य होना चाहिये कि पानी का तल बाँध के शीर्ष (top) पर पहुँचने से पूर्व ही, अतिरिक्त पानी उत्प्लव मार्ग द्वारा जलाशय से बाहर निकालने लग जाये।

सामान्यतः बाँध का मुक्तान्तर, उत्प्लव मार्ग के फाटकों के शीर्ष को ध्यान में रखकर पूर्ण जलाशय तल (FRL) से 2 मीटर से 3 मीटर ऊँचा रखा जाता है।

(3) बाँध की शीर्ष पर चौड़ाई—बाँध की शीर्ष पर चौड़ाई, बाँध की कुल ऊँचाई, शीर्ष पर सड़क की चौड़ाई तथा न्यूनतम रिसन दूरी को देखते हुए रखी जाती है। बाँध की शीर्ष पर चौड़ाई निम्न सूत्रों से ज्ञात की जा सकती है, परन्तु यह 3 मी० से कम नहीं होनी चाहिये।

(i) कम ऊँचे बाँध के लिये,
$$W = H/5 + 3$$
(ii) 30 मीटर तक ऊँचे बाँध के लिये,
$$W = 0{\cdot}55\sqrt{H} + 0{\cdot}2H$$
(iii) 30 मीटर से अधिक ऊँचे बाँध के लिय,
$$W = 1{\cdot}65\,(H + 1{\cdot}5)^{1/3}$$
उपरोक्त में — W = बाँध की शीर्ष पर चौड़ाई, मी० में,
H = बाँध की ऊँचाई, मी० में।

(4) प्रतिप्रवाह व अनुप्रवाह ढालें—बाँध की प्रतिप्रवाह तथा अनुप्रवाह की ढालें, प्रयुक्त मिट्टी कि किस्म, बाँध की ऊँचाई तथा नींव की अवस्था पर निर्भर करती हैं। पानी के सम्पर्क में होने के कारण तथा जलाशय में अकस्मात अपकर्ष (draw down) की सम्भावना को देखते हुए, प्रतिप्रवाह को चपटी ढाल दी जाती है। सामान्यतः प्रतिप्रवाह को 3 : 1 (क्षैतिज : ऊर्ध्वाधर) तथा अनुप्रवाह को 2 : 1 की ढाल दी जाती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

स्ट्रेंज के अनुसार मिट्टी के बाँधों के परिमाप तालिका 11.2 में दिये गये हैं।

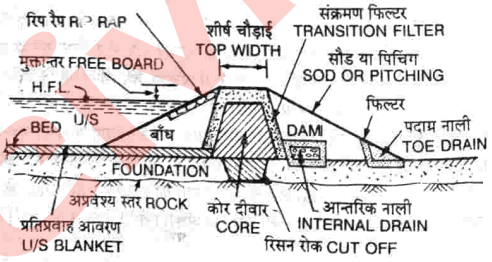
तालिका 11.2—मृदा बाँधों के माप

नींव तल से बाँध की ऊँचाई	न्यूनतम मुक्तान्तर	शीर्ष की चौड़ाई	ढाल	
			U/S	D/S
4·5 मी० तक	1·2 से 1·5 मी०	1·85 मी०	2 : 1	$1\frac{1}{2}$: 1
4·5 मी० से 7·5 मी० तक	1·5 से 1·8 मी०	1·85 मी०	$2\frac{1}{2}$: 1	$1\frac{3}{4}$: 1
7·5 मी० से 15 मी० तक	1·85 मी०	2·5 मी०	3 : 1	2 : 1
15 मी० से 22·5 मी० तक	2·1 मी०	3·0 मी०	3 : 1	2 : 1
22·5 मी० से 30 मी० तक	2·5 मी०	3·5 मी०	3 : 1	$2\frac{1}{2}$: 1

(5) बाँध के मध्य भाग में कोर-दीवार (Core-wall)—बाँध की चौड़ाई को सीमित करने के लिये, संतृप्ति रेखा का नीचे की ओर झुकाव अधिक होना चाहिये। बाँध से रिसन दर कम करने तथा इसके मध्य भाग को स्थिरता प्रदान करने के लिये, कोर-दीवार बनायी जाती है। कोर-दीवार की मोटाई, रिसते पानी के दाब, निर्माण में प्रयुक्त पदार्थ आदि पर निर्भर करती है। कोर-दीवार की किसी बिन्दु पर मोटाई, इसकी गहराई से कम नहीं होनी चाहिये। कोर-दीवार ऊर्ध्वाधर अथवा नत हो सकती है। कोर-दीवार का शीर्ष, उच्च जल तल पर रखा जाता है। लैंदा मृत्तिका की कोर-दीवार में, सूखने पर दरारें आने की सम्भावना रहती है, अतः इसको पारगम्य मृदा की परतों में दबा देना चाहिये। इसकी दोनों तरफ की ढाल 1/2 : 1 रखी जाती है।

(6) अनुप्रवाह से रिसन-जल की निकासी—बाँध से रिसते पानी को समुचित ढंग से बाहर निकालने के लिये, बाँध की तली तथा पदाग्र पर फिल्टर बनाये जाते हैं, जिनमें नीचे मोटी बालू तथा उसके ऊपर ग्रेवल व भाटे क्रमण में भर दिये जाते हैं। इस प्रकार के फिल्टर को उल्टा फिल्टर कहते हैं। फिल्टर के आगे नाली बनायी जाती है।

मृदा बाँध का व्यवहारिक परिच्छेद चित्र 11.35 में दिखाया गया है।



चित्र 11.35—मृदा-बाँध का व्यावहारिक परिच्छेद

§ 11.32. मृदा बाँधों के नष्ट होने के कारण तथा उपचार (Causes of Failure of Earthen Dams and its Remedies) :

मृदा बाँध कम दृढ़ होते हैं। संरचनात्मक दोषों, रिसन तथा पानी के अत्यधिक दाब के कारण ये प्रायः नष्ट हो जाते हैं। इन कारणों की चर्चा निम्नलिखित है—

(i) पानी का बाँध के ऊपर से निर्कल जाना (Overflow failure),
(ii) नींव का असम निषदन (Unequal settlement of foundation),
(iii) प्रतिप्रवाह ढ़ाल का नष्ट हो जाना (Erosion of U/S slopes),
(iv) नींव का फिसल जाना (Sliding of foundation),
(v) विश्राम कोण से तीखी ढ़ाल रखना (Steeper than angle of repose of soil),
(vi) अवनालिका के कारण (Gulleying failure),
(vii) नलीकरण (पाइपिंग) के कारण (Piping failure),
(viii) पदाग्र नष्ट हो जाने के कारण (Failure due to damage of toe),
(ix) अनुप्रवाह भाग के अत्यधिक संतृप्त होने से (Excess saturation of D/S),
(x) जलाशय से अकस्मात अपकर्ष (Sudden draw down in reservoir),
(xi) भूकम्प के करण (Seismic failure)।

विस्तृत वर्णन निम्न है—

(1) पानी का बाँध के ऊपर से निकल जाना—मृदा बाँध के असफल होने का यह सामान्य कारण है। अधिक बाढ़ के समय, अपर्याप्त मुक्तान्तर के कारण अथवा उत्प्लव मार्ग (spill way) से पर्याप्त जल-निकास न होने पर, जलाशय में पानी का तल बढ़ जाता है और पानी बाँध के ऊपर से होकर बहने लगता है। इससे बाँध की शीर्ष की मिट्टी कट कर बह जाती है और शीघ्र ही बाँध का सम्पूर्ण खण्ड नष्ट हो जाता है।

चित्र 11.36—ऊपर से पानी निकलने के कारण बाँध का नष्ट होना

उपचार—

(i) उत्प्लव मार्ग की निकास क्षमता पर्याप्त होनी चाहिये।
(ii) मुक्तान्तर अधिक रखना चाहिये ताकि उच्चतम बाढ़ पर भी पानी बाँध के ऊपर से न निकलने पाये।

(2) बाँध की नींव का असम निषदन—जब बाँध का स्वयं का भार अत्यधिक होता है और नींव में विभिन्न धारण क्षमता वाली मृदायें स्थित होती हैं अथवा मृदा का भली प्रकार से संहनन नहीं किया जाता है, तब बाँध का असम निषदन हो सकता है। इससे बाँध में दरारें पड़ जाती हैं, जिसमें जलाशय का पानी घुस जाता है और बाँध विफल हो जाता है।

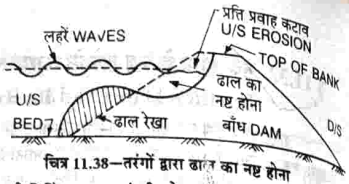
उपचार—नींव की मिट्टी तथा बाँध की कुटाई अनुकूलतम जलांश पर करनी चाहिये। निर्माण में स्थिरीकृत मृदा (stablized soil) का प्रयोग करना चाहिये।

चित्र 11.37—असम निषदन के कारण बाँध का नष्ट होना

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

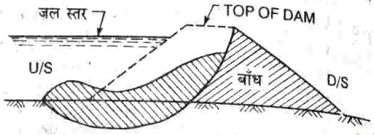
(3) जलतरंगों द्वारा प्रतिप्रवाह ढाल का नष्ट हो जाना—जलाशय में उठने वाली लहरें तथा तैरते हिम खण्ड बाँध के प्रतिप्रवाह की ढाल से आकर टकराते हैं, जिससे यह फलक क्षतिग्रस्त हो जाती है।



चित्र 11.38—तरंगों द्वारा ढाल का नष्ट होना

उपचार—बाँध की U/S ढाल पर पत्थर की पिचिंग अथवा कंक्रीट के ब्लॉक लगा देने चाहियें।

(4) बाँध की नींव का फिसल जाना—जब बाँध की नींव में कमजोर मृदा जैसे महीन सिल्ट का प्रयोग हुआ हो, तो जल दाब के कारण बाँध नींव सहित D/S की ओर खिसक जाता है।



चित्र 11.39—नींव फिसलने के कारण बाँध का नष्ट होना

यदि नींव के नीचे ठोस चट्टान है और बाँध की नींव का उससे उचित अभिलाग नहीं है, तब भी उस जोड़ से बाँध नीचे की ओर खिसक सकता है।

उपचार—बाँध को पार्श्व में खिसकने से रोकने के लिये नींव में रोक-दीवार (key or cut-off) बनायी जा सकती है।

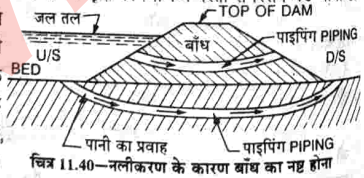
(5) ढाल के विफल होने के कारण—जब मृदा की ढाल इसके विश्राम या घर्षण कोण (angle of repose) से अधिक रखी जाती है तो यह नीचे की ओर फिसलने लगती है और बाँध नीचे बैठ जाता है। उचित संहनन (compaction) के अभाव में भी बाँध की ढालें नष्ट हो जाती हैं।

उपचार—बाँध की U/S तथा D/S फलकों को पर्याप्त ढाल देनी चाहिये।

(6) अवनालिका (Gulleying) के कारण—भारी वर्षा के कारण बाँध की D/S की ढाल कट जाती है और इसमें घारें पड़ जाते हैं। यदि समय रहते इनकी मरम्मत नहीं की जाती है तो बाद की प्रत्येक वर्षा पर यह अधिक गहरे होते जाते हैं और बाँध नष्ट हो जाता है।

उपचार—अनुप्रवाह फलक पर पिचिंग करके अथवा घास (sod) लगाकर मिट्टी के कटान को रोका जा सकता है।

(7) बाँध के पिण्ड या नींव से पानी का स्वतन्त्र प्रवाह या नलीकरण (Piping) के कारण—जब बाँध की कोर दीवार में दरारें पड़ जाती हैं अथवा नींव में मृदा की विभिन्न परतों से रिसन बढ़ जाती है, तो बाँध के भीतर पाइप की भाँति छोटी-छोटी धारायें बहने लगती हैं और पानी D/S फलक में निकलने लगता है। रिसन के बढ़ने से सम्पूर्ण बाँध नष्ट हो जाता है। चूहे भी बाँध के आर-पार सूराख बना देते हैं, जिनसे स्वतन्त्र रूप से पानी बहने लगता है।



चित्र 11.40—नलीकरण के कारण बाँध का नष्ट होना

उपचार—

(i) कोर-दीवार पर मृदा का पर्याप्त आवरण लगाना चाहिये।

(ii) रिसन रोक दीवार को उचित गहराई तक ले जाना चाहिये और बाँध के प्रतिप्रवाह फलक पर अपारगमय आवरण (blanket) लगाना चाहिये।

(8) बाँध का पदाग्र नष्ट हो जाने के कारण—जब उत्प्लव मार्ग मुख्य बाँध से सटा हुआ बनाया जाता है, तो इससे तेजी से पानी निकलने के कारण बाँध के पदाग्र (toe) का कटाव होने लगता है, जो बढ़ते-बढ़ते बाँध के मुख्य भाग को भी नष्ट कर देता है।

उपचार—जहाँ तक सम्भव हो उत्प्लव मार्ग मृदा बाँध से पर्याप्त दूरी पर बनाना चाहिये।

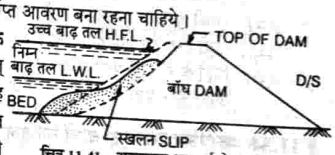
(9) अनुप्रवाह भाग के अत्यधिक संतृप्त होने के कारण—मृदा बाँधों में रिसन रेखा से नीचे का भाग पानी से संतृप्त रहता है, जिससे मिट्टी बिखरने लगती है और D/S की ढाल और अधिक बढ़ जाती है। इससे अन्य मिट्टी भी संतृप्त होकर पानी में गिरने लगती है और बाँध नष्ट हो जाता है।

उपचार—

(i) बाँध से पानी के रिसन पर नियन्त्रण रखना चाहिये। बाँध के D/S पर टो फिल्टर (toe filter) तथा क्षैतिज फिल्टर लगाने चाहियें।

(ii) रिसन रेखा के ऊपर मिट्टी का पर्याप्त आवरण बना रहना चाहिये।

(10) जलाशय में अकस्मात् अपकर्ष के कारण—जब जलाशय में पानी का तल अकस्मात् काफी नीचे गिर जाता है तो बाँध की प्रतिप्रवाह फलक पर जलीय दाब तो हट जाता है, परन्तु ढाल की मृदा में पानी भरा रहता है, इसके कारण ढाल की मृदा नीचे की तरफ फिसल जाती है (चित्र 11.41)।



चित्र 11.41—अकस्मात अपकर्ष के कारण बाँध नष्ट होना

उपचार—प्रतिप्रवाह पर अधिक ढाल (flat slope) रखनी चाहिये तथा इस पर पत्थर की पिचिंग कर देनी चाहिये। पिचिंग के नीचे बजरी की परत का फिल्टर देना चाहिये।

(11) भूकम्प के कारण—ऊँचे बाँधों पर भूकम्प का दुष्प्रभाव अधिक होता है। भूकम्प के कारण मिट्टी के बाँध का अत्यधिक निषदन हो सकता है तथा कोर-दीवार में दरारें पड़ जाती हैं, जिससे पानी का रिसन बहुत अधिक हो जाता है। बाँध के नीचे बैठ जाने के कारण, मुक्तान्तर कम रह जाता है और पानी बाँध के ऊपर से होकर बहने लगता है। भूकम्प के कारण बाँध-पिण्ड फट भी सकता है।

उपचार—बाँध की अधिक चौड़ाई रखकर, कोर-दीवार को अधिक मोटी बनाकर तथा पर्याप्त मुक्तान्तर देने से कुछ सीमा तक भूकम्प के प्रभाव को कम किया जा सकता है।

§ 11.33. मृदा बाँधों के गुण-दोष (Merits and Demerits of Earthen Dam) :

(a) **गुण**—

(i) जब घाटी कम गहरी व अधिक चौड़ी हो तब मृदा बाँध अन्य प्रकार के बाँधों से सस्ता पड़ता है।

(ii) इसका निर्माण सरल है तथा यह कम समय में पूरा हो जाता है।

(iii) मुख्य निर्माण सामग्री जैसे मिट्टी, बालू, ग्रेवल, पत्थर के भाटे बाँध स्थल पर ही उपलब्ध हो जाते हैं, अतः निर्माण सामग्री बाहर से नहीं लानी पड़ती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(iv) इसके लिये नींव का अभिकल्पन तथा निर्माण सरल है।
(v) बाँध निर्माण में विशेष निर्माण उपकरणों व यन्त्रों तथा कुशल कारीगरों की आवश्यकता कम पड़ती है।
(vi) भविष्य में यदि बाँध की ऊँचाई बढ़ानी आवश्यक हो जाये तो यह कार्य सरलता से किया जा सकता है।
(vii) बाँध का अनुरक्षण सरल तथा अल्पव्ययी है।

(b) **दोष**—
(i) बाढ़ के पानी के ऊपर से निकल जाने पर यह बाँध देखते-देखते नष्ट हो जाता है।
(ii) इसके विफल होने के लक्षण स्पष्ट नहीं होते हैं, अधिकतर बाँध बिना चेतावनी दिये ही फेल हो जाते हैं, जिससे निचले क्षेत्रों में भयानक बाढ़ आ जाती है और जान-माल की हानि होती है।
(iii) उत्प्लाव (स्पिल-वे) बाँध के अन्दर नहीं बनाया जा सकता, इसके लिये अलग से स्थान देखना पड़ता है।
(iv) इसकी लगातार देखभाल करनी पड़ती है, विशेष तौर पर बाढ़ों के समय ।
(v) गहरी तथा तंग घाटियों में यह बाँध उपयुक्त नहीं है।
(vi) मिट्टी के बाँधों से पानी की रिसन होती रहती है, जिसको नियन्त्रित करने के लिये विशेष उपाय करने पड़ते हैं। रिसन के बढ़ने पर बाँध की सुरक्षा को खतरा उत्पन्न हो जाता है।

§ 11.34. भाराश्रित तथा मृदा बाँधों की तुलना (Comparison of Gravity and Earthen Dams) :

भाराश्रित बाँध चिनाई/कंक्रीट के बनाये जाते हैं, जबकि मृदा बाँध, मृदा व मृदा-पत्थर भराई के होते हैं। दोनों प्रकार के बाँधों की तुलना निम्न हैं—

	भाराश्रित ठोस बाँध		मृदा नम्य बाँध
1.	भाराश्रित बाँध संकरी घाटी (V-Gorge) के लिये अधिक उपयुक्त रहता है।	1.	यह बाँध पर्याप्त चौड़ी व कम गहरी घाटी में उपयुक्त रहता है।
2.	यह किसी भी ऊँचाई तक खड़ा किया जा सकता है	2.	मृदा बाँध अधिक ऊँचा नहीं बनाया जाता है।
3.	कम अनुरक्षण की आवश्यकता पड़ती है।	3.	अधिक देख-भाल रखनी पड़ती है, क्योंकि वर्षा, रिसन तथा वायुमण्डलीय प्रभावों से शीघ्र नष्ट हो जाता है।
4.	यह बाँध अकस्मात विफल नहीं होता है। ध्वस्त होने से पूर्व पर्याप्त संकेत मिलते हैं।	4.	बाढ़ का पानी ऊपर से निकलने पर, यह देखते-देखते ध्वस्त हो जाता है। ध्वस्त होने से पहले कोई आभास नहीं हो पाता है।
5.	भाराश्रित बाँध की आयु अधिक होती है।	5.	मृदा बाँध की आयु कम होती है।
6.	स्लूस व उत्प्लव मार्ग बाँध-पिण्ड से ही बनाये जा सकते हैं।	6.	स्लूस व उत्प्लव मार्ग मुख्य बाँध से हट कर बनाने पड़ते हैं।
7.	रिसन के कारण जल हानि कम होती है।	7.	इस बाँध से पानी का रिसन होता ही रहता है। फिल्टर व रिसन-रोक (cut-off) लगाने पड़ते है।
8.	निर्माण सामग्री दूर से लानी पड़ती है।	8.	मृदा-पत्थर नदी/घाटी में ही मिल जाते हैं।
9.	निर्माण लागत अधिक होती है।	9.	निर्माण लागत भाराश्रित बाँध से कम होती है।
10.	इसका निर्माण जटिल पड़ता है। विशेषज्ञ ही इसका निर्माण कर पाते हैं।	10.	इस बाँध का निर्माण सरल है, क्योंकि पत्थर का निर्माण कार्य कम होता है।
11.	इसके लिये कठोर व दृढ़ नींव की आवश्यकता पड़ती है।	11.	सामान्य मृदा वाली भूमि में भी यह बाँध बनाया जा सकता है। अधिक गहरी नींव की आवश्यकता नहीं है।
12.	इसके लिये निर्माण अवधि अधिक चाहिये।	12.	मृदा बाँध कम समय में तैयार हो जाता है।
13.	बाँध-पिण्ड में बाद में फेर-बदल करना अथवा ऊँचाई बढ़ाना सम्भव नहीं है।	13.	मृदा बाँध को आवश्यक होने पर ऊँचा व बड़ा करना सरल है।

§ 11.35. मृदा बाँधों के निर्माण में मशीनों का उपयोग (Use of Equipments in Construction of Earthen Dams) :

मृदा बाँध के निर्माण में बड़ी मात्रा में मृदा/घाटों की आवश्यकता पड़ती है। बाँध के लिये बड़े पैमाने पर मृदा खुदाई, हस्तन, मृदा वहन, स्थल पर डालना तथा संहनन (compaction) की क्रियायें करनी पड़ती हैं। अतः कार्य के परिमाण को देखते हुये अब बाँध-निर्माण के लिये उपयुक्त मृदा-हस्तन मशीने काम में लायी जाती है। मुख्य उपकरणों व मशीनरी के नाम निम्न हैं।

(1) मृदा खुदाई व हस्तन मशीनें (Earth digging and moving Machinery)
(i) स्क्रेपर (Scraper)
(ii) ड्रैग लाइन (Drag line)
(iii) डोजर-बुल, एंगिल (Dozer-Bull, Angle)
(iv) पावर शावल (Power shovel)
(v) ट्रैक्टर-चेन पट्टी, पहियादार (Tractor-crawler, wheeled)
(vi) डम्पर (Dumper)
(vii) टिपिंग ट्रक (Tipping truck)
(viii) लोडर (Loader)

(2) संहनन मशीनरी (Compaction Machinery)
(i) ग्रेटर (Grader)
(ii) रोलर-पहियों वाला, टायर वाला, भेष-पाद रोलर (Rollers–pneumatic, sheep foot)
(iii) कम्पक (Vibrating compactor)
(iv) ट्रक (Trucks)
(v) जल टैंकर (Tanker)
(vi) बौछाड़क पम्प (Sprinkler pump)

(C) अन्य प्रकार के बाँध (MISCELLANEOUS DAMS) :

§ 11.36. डाट प्रकार का बाँध (Arch type Dam) :

यह बाँध प्लान में वक्राकार होता है और क्षैतिज डाट के रूप में बनाया जाता है। इसके दोनों सिरों पर अन्त्याधार (abutments) बनाये जाते हैं जो डाट पर लगने वाले प्रणोद को वहन करते हैं। डाट तथा बाँध का उभार (उत्तल फलक) जलाशय की ओर होता है।

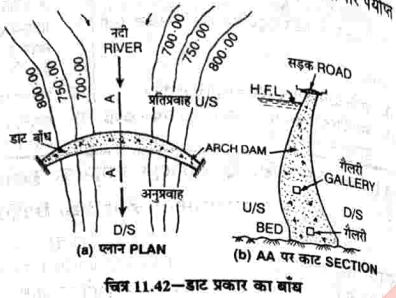
civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

डाट बाँध जल के दाब को डाट क्रिया द्वारा प्रतिरोधित करता है। अतः इसके अन्त्याधार पर्याप्त सामर्थ्यवान होने चाहिये। यह बाँध गहरी और संकरी घाटी के लिये उपयुक्त है। बाँध चिनाई अथवा कंक्रीट का बनाया जाता है।

भारत में निर्मित इद्दीकी बाँध (Iddiki dam) डाट प्रकार का दोहरा वक्राकार बाँध है, जिसकी ऊँचाई 168·9 मीटर है। इसकी, आधार पर चौड़ाई 19·80 मीटर तथा शीर्ष पर 7·60 मीटर है और यह 366 मीटर लम्बा है।



चित्र 11.42—डाट प्रकार का बाँध

(a) **गुण—**
(i) यदि बाँध-स्थल पर ठोस नींव स्थित नहीं है, तो यह बाँध भाराश्रित बाँध से बेहतर रहता है, क्योंकि जलदाब डाट-क्रिया के द्वारा इसके अन्त्याधारों पर अन्तरित हो जाता है।
(ii) इस बाँध में उत्थापन दाब (uplift pressure) की समस्या कम जटिल होती है।
(iii) क्योंकि यह बाँध तली पर कम स्थान घेरता है, अतः गहरी घाटियों में, जहाँ अन्य बाँधों का निर्माण कठिन होता है, आसानी से बनाया जा सकता है।
(iv) इसके निर्माण में कम सामग्री की आवश्यकता पड़ती है, क्योंकि इसका परिच्छेद अपेक्षाकृत पतला होता है।

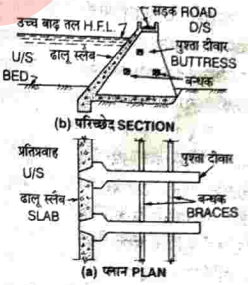
(b) **दोष—**
(i) यह बाँध ऐसी घाटी में ही बनाया जा सकता है, जिसके पार्श्व की चट्टानें ठोस तथा स्थिर हैं।
(ii) इसका निर्माण कठिन पड़ता है।
(iii) इस बाँध की स्थिरता डाट-क्रिया पर निर्भर करती है, जिसका भार-विश्लेषण जटिल पड़ता है।

§ 11.37. प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट पुश्ता बाँध (R.C.C. Buttress Dam) :

यह पुश्ता बाँध प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट का बनाया जाता है। जलाशय की ओर आर० सी० सी० की स्लैब जो कुछ ढालू होती है, डाली जाती है। इसके पीछे उचित अन्तराल पर आर० सी० सी० के पुश्ते (buttress) लगाये जाते हैं। इन पुश्तों को बन्धकों (braces) द्वारा आपस में सम्बद्ध कर दिया जाता है। पुश्तों के शीर्ष पर निरीक्षण सड़क का निर्माण किया जाता है। इस बाँध में जलदाब, इसके पुश्तों पर अन्तरित हो जाता है, जिस कारण यह बाहरी बलों के प्रति स्थिर बना रहता है।

(a) **गुण—**
(i) भाराश्रित बाँध की तुलना में पुश्ता बाँध के निर्माण में कम सामग्री लगती है।
(ii) स्वयं का भार कम होने के कारण यह बाँध कमजोर चट्टानों अथवा सामान्य मृदाओं वाली नींव पर भी बनाया जा सकता है।
(iii) क्योंकि दो पुश्तों के मध्य खाली स्थान रहता है, इसलिये उत्थापन दाब (uplift pressure) की समस्या जटिल नहीं होती है।

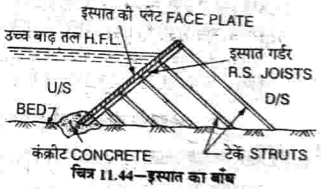
(b) **दोष—**
(i) सादा कंक्रीट के बाँधों की तुलना में इस बाँध पर निर्माण व्यय अधिक आता है।
(ii) इसका निर्माण कुछ कठिन पड़ता है।



चित्र 11.43—आर०सी०सी० पुश्ता बाँध

§ 11.38. इस्पात का बाँध (Steel Dam) :

इस्पात के गर्डरों का ढांचा बनाकर, उसके ऊपर इस्पात की मोटी प्लेट जड़कर यह बाँध तैयार किया जाता है। प्लेट वाला भाग जलाशय की ओर रखा जाता है। इसको सामर्थ्य प्रदान करने के लिये, इसके पीछे टेकें (struts) लगायी जाती हैं। इसका प्रयोग सीमित है (चित्र 11.44)। यह बाँध 15-20 मीटर की ऊँचाई तक ही प्रयोग किया जाता है। कॉफर बाँध (coffer dam) के रूप में भी इनका प्रयोग किया जा सकता है।



चित्र 11.44—इस्पात का बाँध

(a) **गुण—**
(i) यह पूर्णतः जलरोधक होता है।
(ii) रिसन होने पर इसकी मरम्मत की जा सकती है।
(iii) इसका निर्माण कम समय में किया जा सकता है।
(iv) आवश्यक होने पर इसको एक स्थान से हटाकर दूसरे स्थान पर अन्तरित किया जा सकता है।

(b) **दोष—**
(i) यह अस्थायी बाँध के रूप में ही प्रयोग किया जा सकता है। अधिक गहरे जलाशयों के लिये यह उपयुक्त नहीं है।
(ii) यह काफी महंगा पड़ता है।
(iii) पानी के कारण इसका संक्षारण होने लगता है।
(iv) इस की लाभकारी आयु कम होती है।

civilguru.net

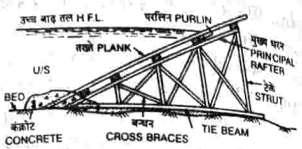
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 11.39. प्रकाष्ठ बाँध (Timber Dam) :

लकड़ी की कड़ियों के कैंचीनुमा फ्रेम पर लकड़ी के मोटे पटरे जड़कर यह बाँध तैयार किया जाता है। यह एक अस्थायी बाँध है और 10 मीटर की ऊँचाई तक ही उपयुक्त है।

इसका प्रयोग कॉफर बाँध (coffer dam) के रूप में अधिक किया जाता है। लकड़ी के बाँध (फ्रेम) को स्थिर करने के लिये इसके भीतर पत्थर, रेत, मिट्टी आदि भर दी जाती है और पदाम को कंक्रीट में दबा दिया जाता है।



चित्र 11.45—प्रकाष्ठ बाँध

(a) गुण—
(i) यह कम समय में तैयार किया जा सकता है।
(ii) अस्थायी निर्माण के लिये उपयुक्त है।
(iii) इसका निर्माण सरल है।
(iv) यह हल्का होता है। अतः साधारण नींव पर भी खड़ा किया जा सकता है।

(b) दोष—
(i) इस बाँध से रिसन अधिक होती है।
(ii) लकड़ी के बाँध की लाभकारी आयु कम होती है। पानी व आग से शीघ्र नष्ट हो जाता है।
(iii) यह कम ऊँचाई तक ही काम देता है।
(iv) इसकी लगातार देखभाल करनी पड़ती है।

(III) उत्प्लव मार्ग (स्पिल-वे) (SPILL WAY)

§ 11.40 आवश्यकता तथा स्थापना (Necessity and Location) :

जलाशय के पूर्ण जल तल (full reservior level–FRL) तक भर जाने पर, अतिरिक्त पानी को निकालने के लिये, जो विशेष निकास (out let) निर्माण किया जाता है, उसे उत्प्लव-मार्ग (स्पिल-वे) कहते हैं। स्पिल-वे मुख्य बाँध में, इसके पार्श्व में अथवा उपयुक्त स्थान उपलब्ध होने पर, जलाशय की परिधि पर कहीं भी बनाया जा सकता है। इसका शिखर (crest) जलाशय के पूर्ण जल तल पर रखा जाता है। जैसे ही जलाशय में पानी का तल पूर्ण जल तल से ऊपर उठने लगता है, अतिरिक्त पानी स्पिल-वे के ऊपर से निकलकर नदी के अनुप्रवाह में जाने लगता है। इससे मुख्य बाँध पानी में डूबने तथा नष्ट होने से बचा रहता है। ध्यान रहे सामान्य बाढ़ की तुलना में भरे हुये बाँध के टूटने से क्षेत्र में जान-माल की हानि अधिक होती है।

स्पिल-वे को बाँध का सुरक्षा-वाल्व (saftey valve) अथवा ऊमरीवाह बाँध (over flow dam) भी कहते हैं।

स्पिल-वे को अधिकतम जल-निकास के लिये अभिकल्पित करना आवश्यक है, ताकि भयानक बाढ़ के समय भी यह जलाशय में पानी का तल, उच्च् बाढ़ तल (H.F.L.) से ऊपर न उठने दें। यदि यह ऐसा नहीं कर पाता है तो पानी मुख्य बाँध के ऊपर से बहने लगेगा।

चिनाई व कंक्रीट के बाँधों में, स्पिल-वे सामान्यतः बाँध में ही बनाया जाता है। जबकि मृदा बाँध में यह मुख्य बाँध से अलग, इसके पार्श्व में अथवा अन्य उपयुक्त घाटी में बनाया जाता है।

§ 11.41. उत्प्लव मार्ग के प्रकार (Types of Spill Way) :

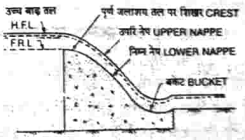
उत्प्लव मार्ग अनेक प्रकार के होते हैं। किसी एक प्रकार का चयन, बाँध का प्रकार, बाँध-स्थल तथा घाटी की स्थलाकृति, उच्च बाढ़ के समय अपवाह क्षेत्र से अधिकतम निस्सरण इत्यादि पर निर्भर करता है। मुख्य उत्प्लव मार्ग के नाम निम्नलिखित हैं—

(i) प्रपाती या ठोस भारश्रित उत्प्लव मार्ग (over-fall or solid gravity spill way),
(ii) पार्श्व चैनल उत्प्लव मार्ग (side channel spill way),
(iii) काठीनुमा उत्प्लव मार्ग (saddle spill way),
(iv) शूट या द्रोणिका उत्प्लव मार्ग (chute or trough spill way),
(v) शैफ्ट या कूपक उत्प्लव मार्ग (shaft or glory-hole spill way),
(vi) सुरंग उत्प्लव मार्ग (tunnel spill way),
(vii) काठी साइफन उत्प्लव मार्ग (saddle syphon spill way),
(viii) शंखावर्ती साइफन उत्प्लव मार्ग (volute syphon spill way),
(ix) संकट कालीन उत्प्लव मार्ग (emergency spill way)।

विस्तृत वर्णन निम्न है—

11.41-1. प्रपाती या ठोस भाराश्रित उत्प्लव मार्ग (Over Fall or Solid Gravity Spill Way)– यह उत्प्लव मार्ग चिनाई अथवा कंक्रीट के भाराश्रित बाँधों (gravity dams) पर बनाया जाता है। ऐसी घाटी में जहाँ नदी की चौड़ाई पर्याप्त् होती है, यह उत्प्लव मार्ग अधिक उपयुक्त रहता है। प्रपाती उत्प्लव मार्ग बाँध के मध्य क्षेत्र में अथवा इसके एक सिरे पर बनाया जाता है।

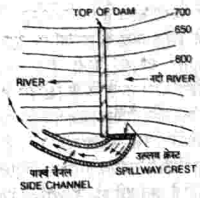
यह स्पिल-वे कंक्रीट की ठोस संरचना होती है, जिसका शिखर गोल ओजी (ogee) आकार का तथा नीचे का भाग बाल्टीनुमा (bucket type) बनाया जाता है। यह परिच्छेद इस सिद्धान्त पर बनाया गया है कि जब पानी तीखे शिखर वाली शीर्षर (sharp crested weir) के ऊपर से बहता है तो यह ओजी आकार ग्रहण कर लेता है। D/S का बाल्टी-नुमा भाग तेज बहते पानी को दिशा पलट कर जल की अतिरिक्त ऊर्जा का ह्रास कर देता है।



चित्र 11.46—प्रपाती उत्प्लव मार्ग

कई बार उत्प्लव मार्ग की क्रेस्ट पर गेट भी लगा दिये जाते हैं। इस से कुछ अधिक ऊँचाई तक जलाशय में पानी एकत्र किया जा सकता है। ऐसे उत्प्लव मार्ग को गेटयुक्त उत्प्लव मार्ग (gated spillway) कहते हैं।

11.41.2. पार्श्व चैनल उत्प्लव मार्ग (Side Channel Spill way)– मिट्टी अथवा पत्थर भराई के अदृढ़ (non-rigid) बाँधों के ऊपर से जलाशय का पानी कदापि नहीं बहने दिया जाता है। अतः बाढ़ के समय,



चित्र 11.47—पार्श्व चैनल उत्प्लव मार्ग

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

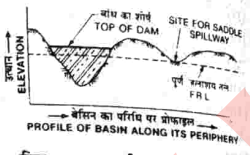
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अतिरिक्त पानी को नदी के अनुप्रवाह में निकालने के लिये, बाँध के पार्श्व में, उत्प्लव मार्ग का निर्माण किया जाता है। पानी उत्प्लव के शिखर (crest) से बहता हुआ एक पार्श्व चैनल में आ पड़ता है जो नदी के समानान्तर तथा बाँध के समकोणक बनायी जाती है। पानी चैनल में बहता हुआ बाँध के अनुप्रवाह में, नदी में मिल जाता है। पार्श्व चैनल को कंक्रीट का आस्तरण (lining) दिया जाता है और इसकी ढाल को पर्याप्त अनुलम्ब ढाल दी जाती है, ताकि पानी अधिक वेग से बह सके।

पार्श्व चैनल उत्प्लव मार्ग के निर्माण के लिये कम स्थान की आवश्यकता पड़ती है, अतः यह संकरी घाटी में निर्मित बाँध के लिये अपनाया जा सकता है।

11.41-3. काठी-नुमा उत्प्लव मार्ग (Saddle Spill way) – जब घाटी बहुत संकरी व गहरी है और बाँध पर स्थान के अभाव में प्रपाती उत्प्लव मार्ग का निर्माण न हो सके, तो काठी-नुमा उत्प्लव मार्ग बनाया जाता है।

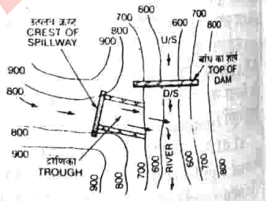
काठी उत्प्लव के लिये जलाशय बेसिन (reservoir basin) की परिधि पर स्थित किसी उपयुक्त गड्ढे (depression) अथवा कम गहरी घाटी का चयन किया जाता है। गड्ढे की तली बाँध के पूर्ण जल तल (F.R.L.) पर स्थित होनी चाहिये। यदि गड्ढे की तली, पूर्ण जल तल से कुछ नीचे भी है तो इसमें आवश्यक मोटाई में कंक्रीट भरकर उत्प्लव मार्ग का शिखर प्राप्त कर लिया जाता है। यदि यह स्थान कुछ ऊँचा पड़ रहा है, तो अतिरिक्त चट्टान को काटकर निकाल दिया जाता है। उत्प्लव मार्ग के शिखर (crest) को ओजी (ogee) आकार का बनाया जाता है।



चित्र 11.48—काठी-नुमा उत्प्लव मार्ग

जलाशय का अतिरिक्त पानी उत्प्लव मार्ग से निकलकर उसी नदी के अनुप्रवाह में मिल जाता है अथवा किसी अन्य नदी-नाले में जाने दिया जाता है, जो बाँध के अनुप्रवाह में स्थित हो।

11.41.4. शूट या द्रोणिका उत्प्लव मार्ग (Chute or Trough Spill way) – जब बाँध स्थल पर घाटी तंग तथा गहरी हो और नदी का आधार अपरदनीय (erodible) तथा पार्श्व ढालें अदृढ़ हों, तो मुख्य बाँध में उत्प्लव मार्ग का निर्माण नहीं किया जा सकता है। ऐसी स्थिति में उत्प्लव मार्ग मुख्य बाँध से कुछ हटकर बनाया जाता है। यदि मुख्य बाँध के निकट कोई कम गहरी घाटी या उपयुक्त गड्ढा उपलब्ध है तो उत्प्लव मार्ग के लिये इसको प्रयोग किया जाता है। मिट्टी अथवा पत्थर-भराई के अदृढ़ बाँधों के लिये द्रोणिका उत्प्लव मार्ग उत्तम रहते हैं। इसका काठीनुमा उत्प्लव मार्ग की भाँति निर्माण किया जाता है। उत्प्लव मार्ग के शिखर के नीचे इसके अक्ष के समकोणक एक द्रोणिका (trough) बनायी जाती है। जलाशय से अतिरिक्त पानी उत्प्लाव के शिखर के ऊपर से निकल कर और द्रोणिका बहता हुआ, नीचे नदी में जा पड़ता है। इस उत्प्लव मार्ग से पानी, क्योंकि क्रेस्ट से निकल कर एक द्रोणिका में तेजी से नीचे को बहता है, अतः इसे शूट उत्प्लव मार्ग कहते हैं।



चित्र 11.49—शूट या द्रोणिका उत्प्लव मार्ग

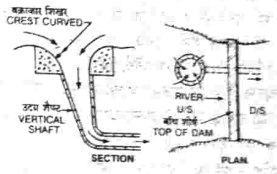
अधिक वेग उत्पन्न करने के लिये द्रोणिका को उपयुक्त अनुलम्ब ढाल दी जाती है और इसकी भीतर की सतह पर कंक्रीट का अस्तरण लगाया जाता है।

मिट्टी अथवा पत्थर भराई के अदृढ़ बाँधों के लिये द्रोणिका उत्प्लव मार्ग उत्तम रहता है, क्योंकि ये मुख्य बाँध से अलग हटकर बनाया जाता है।

शूट उत्प्लव मार्ग और पार्श्व चैनल उत्प्लव मार्ग में थोड़ा अन्तर है। शूट उत्प्लव मार्ग में अतिप्रवाह क्रेस्ट से निकल कर सीधा बहता है, जबकि पार्श्व चैनल उत्प्लव मार्ग से अतिप्रवाह नदी के समान्तर बनी चैनल में बहता हुआ, फिर नदी में जाकर पड़ता है।

11.41-5. शैफ्ट या कूपक उत्प्लव मार्ग (Shaft or Glory-hole Spill way) – इस प्रकार के उत्प्लव मार्ग के लिये एक उदग्र शैफ्ट जिसका ऊपरी सिरा फनल (funnel) प्रकार का होता है और पूर्ण जलाशय तल पर रखा जाता है, जलाशय के कुछ भीतर जाकर बनायी जाती है। इस शैफ्ट का निचला सिरा एक क्षैतिज सुरंग से जुड़ा होता है, जो बाँध के नीचे से होकर, अनुप्रवाह में नदी तक जाती है। पानी वक्राकार शिखर (crest) के ऊपर से बहता हुआ, उदग्र शैफ्ट में गिरता है और सुरंग से होता हुआ अनुप्रवाह में नदी में जा पड़ता है (चित्र 11.50)।

शिखर के चारों ओर अरीय प्रस्तम्भ (radial piers) खड़े करके उस पर पुल का निर्माण किया जाता है। इस पुल को मुख्य बाँध अथवा पार्श्व की किसी पहाड़ी से जोड़ दिया जाता है, ताकि संचालन व निरीक्षण के लिये उत्प्लव मार्ग तक पहुँचा जा सके। अरीय प्रस्तम्भ, शैफ्ट में सर्पिल प्रवाह (spiral flow) उत्पन्न नहीं होने देते हैं।



चित्र 11.50—शैफ्ट या कूपक उत्प्लव मार्ग

बाँध के प्रति प्रवाह में, कुछ दूरी पर, जलाशय से उभरा हुआ कोई पहाड़ी टीला (rock spur), शैफ्ट उत्प्लव मार्ग के निर्माण के लिये उत्तम रहता है। पहाड़ी के शिखर को काटकर अथवा इस पर कंक्रीट डालकर, उत्प्लव मार्ग के लिये निर्धारित क्रेस्ट प्राप्त कर लिया जाता है।

11.41-6. सुरंग उत्प्लव मार्ग (Tunnel Spill way) – जब बाँध के पार्श्व में स्थित पहाड़ी के अन्दर सुरंग बनाकर जलाशय से अतिरिक्त पानी निकालने की व्यवस्था की जाती है तो इसे सुरंग उत्प्लव मार्ग कहते हैं। यह सुरंग क्षैतिज अथवा ढालू हो सकती है। जब बाँध किसी संकरी घाटी में स्थित होता है तो इस प्रकार का उत्प्लव मार्ग का निर्माण किया जा सकता है (चित्र 11.51)।

चित्र 11.51—सुरंग उत्प्लव मार्ग

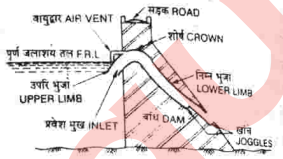
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

11.41-7. काठी साइफन उत्प्लव मार्ग (Saddle Syphon Spill way) – यह उत्प्लव मार्ग साइफन के सिद्धान्त पर कार्य करता है और मुख्य बाँध के भीतर बनाया जाता है। आवश्यकता अनुसार बाँध की लम्बाई में ऐसे अनेक उत्प्लव मार्ग निर्मित किये जाते हैं।

उत्प्लव मार्ग का प्रवेश सिरा पूर्ण जल तल (F.R.L.) पर रखा जाता है। जब जलाशय में पानी का तल, पूर्ण जल तल से ऊपर उठता है तो कुछ पानी शिखर के ऊपर से बिखर कर निकास की ओर जाता है। निकास के पास बना खांचा (joggle) इस पानी को ऊपर की ओर फेंक देता है, जिससे साइफन का निचला सिरा बन्द हो जाता है और बाहर से वायु का प्रवेश रुक जाता है। साइफन में फंसी हुई वायु भी पानी के धकेलने से बाहर निकल जाती है। इस प्रकार साइफन की प्राइमिंग (priming) हो जाती है। साइफन की भुजा से वायु के निकलते ही साइफन क्रिया आरम्भ हो जाती है और पानी तेजी से शैफ्ट के अनुप्रवाह में निकलने लगता है।

व्यवहार में साइफन का प्रवेश, पूर्ण जल तल से कुछ नीचे रखा जाता है ताकि बहते हुए पत्ते, कचरा अथवा बर्फ के खण्ड, जल-प्रवेश को अवरुद्ध न कर दें। अतः जब साइफन क्रिया चालू हो जाती है तो जलाशय से पानी पूर्ण जल तल से कुछ नीचे तक गिर जाता है। ऐसा होने पर जलाशय में पानी का तल कम हो जाता है। इसे रोकने के लिये, प्रवेश के उपर एक वायु छिद्र (air vent) बनाया जाता है, जिसका मुख पूर्ण जलाशय तल पर रखा जाता है। साइफन क्रिया होने पर जैसे ही पानी का तल वायु छिद्र तक गिरता है, छिद्र से वायु प्रवेश करके साइफन क्रिया को रोक देती है और साइफन से पानी का निकलना बन्द हो जाता है (चित्र 11.52)।



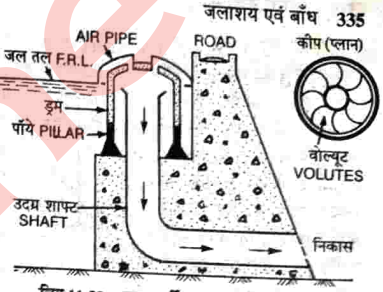
चित्र 11.52– काठी साइफन उत्प्लव मार्ग

11.41-8. शंखावर्ती साइफन उत्प्लव मार्ग (Volute Syphon Spill way) – यह उत्प्लव मार्ग ऊपरवर्णित शैफ्ट उत्प्लव मार्ग की भाँति होता है परन्तु इसके ऊपर एक गुम्बद (dome) प्रकार की ढक्कन लगा रहता है। यह ढक्कन एक वृत्ताकार ड्रम पर टिका रहता है, जिसके नीचे पाये (pillar) बने रहते हैं। गुम्बद में वायु प्रवेश के लिये छिद्र तथा वायु पाइप लगे रहते हैं। उदग्र शैफ्ट का ऊपरी सिरा फनल प्रकार का होता है, जिसमें अनेक शंखावर्ती या वोल्यूट (volutes) लगे रहते हैं।

फनल का ऊपरी किनारा, पूर्ण जल तल (F.R.L.) पर रखा जाता है और उदग्र शैफ्ट के नीचे क्षैतिज निकास पाइप लगा रहता है। जैसे ही जलाशय में पानी पूर्ण जल तल से ऊपर उठता है, पानी फनल के पार्श्व से होता हुआ ड्रम के भीतर घुसता है और उदग्र शैफ्ट में गिरने लगता है। फनल में लगे वोल्यूट के कारण पानी में भ्रमिल प्रवाह (vortex flow) उत्पन्न होता और साइफन क्रिया प्रारम्भ हो जाती है। पानी तेजी से उदग्र शैफ्ट व क्षैतिज पाइप से होता हुआ जलाशय से बाहर निकलने लगता है।

जब पानी का तल गिरकर पूर्ण जल तल पर आ जाता है तो वायु पाइप (air pipe) से वायु पुनः में प्रवेश कर जाती है और साइफन क्रिया टूट जाती है।

इस प्रकार के उत्प्लव मार्ग के लिये, काठी साइफन स्पिल-वे की तुलना में कम प्राइमिंग गहराई (priming depth) की आवश्यकता पड़ती है और निस्सरण भी अधिक होता है। शंखावर्ती साइफन उत्प्लव मार्ग का निर्माण भारत के इन्जीनियर श्री गणेश आयर ने किया था। यह उत्प्लव मार्ग मुख्य बाँध से अलग बनाया जाता है, अतः यह मिट्टी व पत्थर भराई के बाँधों के लिये भी उपयुक्त है।



चित्र 11.53– शाखावर्ती साइफन उत्प्लव मार्ग

11.41-9. संकटकालीन उत्प्लव मार्ग (Emergency spill way or Breaching Section) – यह एक प्रकार से दोहरा सुरक्षा मार्ग है जो साधारण उत्प्लव मार्ग के अतिरिक्त निर्माण किया जाता है। जब जलाशय से बाढ़ निस्सरण मुख्य उत्प्लव मार्ग की धारिता से अधिक हो जाये अथवा किसी कारण यह उत्प्लव मार्ग कार्य न कर पाये तो जलाशय का अतिरिक्त पानी संकटकालीन उत्प्लव मार्ग के ऊपर से निकल जाता है और बाँध क्षतिग्रस्त नहीं होने पाता है। संकटकालीन उत्प्लव मार्ग को मूल बाँध से कुछ हटकर, किसी उपयुक्त गड्ढे (saddle) में बनाया जाता है। इसका शिखर उच्चतम बाढ़ तल (max. flood level) पर रखा जाता है। इसका परिच्छेद इस प्रकार निर्धारित किया जाता है कि जैसे ही बाढ़ का पानी इसके ऊपर से बहने लगता है, यह निर्माण तुरन्त टूट जाता है, जिससे बाढ़ का अतिरिक्त पानी (बाँध तथा मुख्य उत्प्लव मार्ग को क्षति पहुँचाये बगैर) इस मार्ग से निकल जाता है।

संकटकालीन उत्प्लव मार्ग को भेद्य खण्ड (breaching section) भी कहते हैं।

§ 11.42. उत्प्लव मार्ग के अनुप्रवाह की सुरक्षा तथा जलोच्छाल (Protection of D/S of Spillway Structure and Hydraulic Jump) :

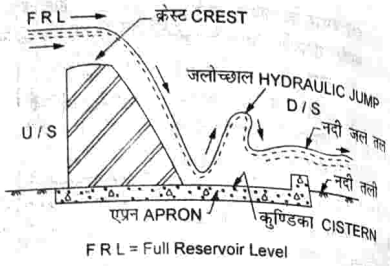
उत्प्लव मार्ग के शिखर (crest) से बहता हुआ जल बड़े संवेग से नीचे अनुप्रवाह में गिरता है। इस कारण जल का समस्त स्थितिज शीर्ष (potential head) गतिज ऊर्जा (kinetic energy) में बदल जाता है। ऊँचाई से तेज गति से गिरते जल के कारण उत्प्लाव के अनुप्रवाह में नदी-खण्ड का सन्तुलन बिगड़ जाता है। इसकी तली (bed) बुरी तरह कटने लगती है और इसमें दरारें पड़ जाती हैं। तली के कटने के कारण उत्प्लाव की संरचना के क्षतिग्रस्त हो जाने की सम्भावना हो जाती है। अतः उत्प्लाव के अनुप्रवाह में इसकी नींव व तली को सुरक्षित करना आवश्यक हो जाता है।

उत्प्लाव संरचना को गिरते जल के कारण क्षतिग्रस्त होने से रोकने के लिये, नदी के अनुप्रवाह में जलोच्छाल (hydraulic jump) उत्पन्न किया जाता है। जलोच्छाल उत्पन्न करने के लिये, ऊँचाई से गिरते जल को नीचे शान्त जल (सुपर क्रान्तिक प्रवाह को उप-क्रान्तिक प्रवाह) में गिरने दिया जाता है। इससे गिरता जल पुनः ऊपर को उछलता है। यह दृश्य जलोच्छाल कहलाता है। जलोच्छाल के कारण, प्रवाह ऊर्जा क्षीण पड़ जाती है और उत्प्लाव संरचना व नदी का अनुप्रवाह क्षतिग्रस्त होने से बचे रहते हैं।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जलोच्छाल के लिये, उत्प्लाव के प्रदाग्र (toe) में यदि जल की पर्याप्त गहरायी उपलब्ध नहीं है, एक कृत्रिम जल-कुण्डिका (cistern) बनायी जाती है। कुण्डिका के लिये पदाग्र पर कुछ गहरा पक्का फर्श बनाकर, इसके बाहरी सिरे पर सिल (छोटी दीवार) बना दी जाती है (चित्र 11.54)। इस कुण्डिका में विद्यमान जल में जल शिखर (crest) से पानी गिरता है, जलोच्छाल बनता है।



चित्र 11.54— उत्प्लाव के अनुप्रवाह में जलोच्छाल

कुण्डिका व सिरे पर बनी सिल (sill) को विशेष आकृति में बना कर जलोच्छोल में सुधार लाया जाता है। नदी के अनुप्रवाह में घर्षण-ब्लाक (friction blocks) लगाकर भी, जल की प्रवाह ऊर्जा को क्षीण किया जाता है।

नहर प्रपातों (canal falls) में भी जलोच्छाल विशेष महत्व है।

(IV) क्रेस्ट कपाट या बाढ़ फाटक (CREST GATES)

§ 11.43. फाटक या क्रेस्ट कपाट (Gates) :

जलाशयों में पूर्ण जलाशय तल (F.R.L.) से कुछ अधिक ऊँचाई तक पानी का संचय करने के लिये, उत्प्लव मार्ग के शिखर (crest) पर फाटक लगाये जाते हैं, जिनको बाढ़ फाटक या शिखर कपाट (crest gates) कहते हैं। इन फाटकों को आवश्यकतानुसार ऊपर उठाया अथवा नीचे गिराया जा सकता है।

बाढ़ फाटक लगाने पर उत्प्लव मार्ग का शिखर-तल कुछ नीचा रखा जा सकता है, जिससे बाँध की निर्माण लागत कम हो जाती है और जलाशय में पानी का भण्डारण भी अधिक किया जा सकता है। नदी में अत्यधिक बाढ़ के समय, इन फाटकों को शिखर से नीचे गिरा दिया जाता है अथवा ऊपर उठा दिया जाता है। इन फाटकों को चल-शिखर (movable crest) भी कहते हैं। साइफन प्रकार के उत्प्लव मार्गों को छोड़कर अन्य सभी उत्प्लव मार्गों पर बाढ़ फाटक लगाये जा सकते हैं। उत्प्लव मार्गों के अतिरिक्त, बैराज (barrage), बाँध में बनाये गये स्लूसों (sluices) पर, पानी की निकासी के लिये फाटक लगाये जाते हैं, जिन्हें स्लूस (sluice gates) कहते हैं। नहर में पानी-आपूर्ति की दर पर नियन्त्रण रखने के लिये, इसके हैड-नियन्त्रक (head regulator) पर भी फाटक लगाये जाते हैं, जो नियन्त्रक फाटक (regulating gates) कहलाते हैं।

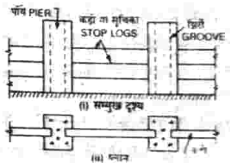
§ 11.44. फाटकों के प्रकार (Types of gates) :

उत्प्लव मार्गों, बैराज (barrage) तथा बाँध (dam) पर प्रयुक्त होने वाले मुख्य फाटक निम्नलिखित हैं—

(i) कड़ी या सूचिका (stop log or needle),
(ii) पाती फाटक या रोधन बोर्ड (dropping shutters or flush boards),
(iii) ऊर्ध्व-उठान फाटक (vertical lift gates),
(iv) टेन्टर या अरीय फाटक (tainter or radial gate),
(v) ड्रम फाटक (drum gate),
(vi) रेनोल्ड फाटक (reinold's gate),
(vii) विश्वेस्वरैया फाटक (Visvesvaraya gate)।

उपरोक्त (i) से (v) तक के फाटक, हस्त चालित अथवा यान्त्रिक विधि से उठाये या गिराये जाते हैं जबकि (vi) तथा (vii) पर उल्लेखित फाटक स्वतः चालित (automatic) होते हैं। फाटकों का विस्तृत वर्णन निम्न है—

11.44-1. कड़ी या सूचिका (Stop logs or Needles)— कम महत्व के छोटे वीयरों (weirs), वितरक नहरों के शीर्ष-नियन्त्रक (head regulator) पर, अस्थायी तौर पर, पानी के निकास को रोकने के लिये लकड़ी की कड़ियों या लट्ठों का प्रयोग किया जा सकता है। यह लट्ठे 15 सेमी×10 सेमी खण्ड के तथा उचित लम्बाई के होते हैं। वीयर पर $1\frac{1}{2}$ से $2\frac{1}{2}$ मीटर के अन्तराल पर चिनाई के प्रस्तम्भ (pires) बनाये जाते हैं, जिनके पार्श्व में ऊर्ध्वाधर झिरी रखी जाती है। पानी का निकास बन्द करने के लिये इन झिर्रियों में, पायों के ऊपर खड़े होकर, एक-एक करके यह लट्ठे (logs) डाल दिये जाते हैं। लट्ठों के अग्र भाग पर हुक (hooks) लगे रहते हैं, जिनमें लोहे की छड़ फँसाकर, इनको सुगमता से झिर्री में रखा अथवा बाहर निकाला जा सकता है (चित्र 11.55)।

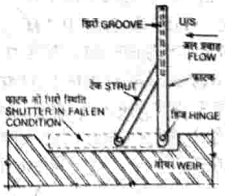


चित्र 11.55—कड़ी या सूचिका

सूचिकों को ऊर्ध्वाधर स्थिति में भी लगाया जा सकता है। इसके लिये इनका निचला सिरा शिखर (crest) के फर्श में कटी झिर्री छिद्र में अटका दिया जाता है और ऊपर के सिरे को रोके रखने के लिये, पायों के शीर्ष पर एक क्षैतिज धरन लगाया जाता है।

कड़ी या सूचिका से पानी का रिसन होता रहता है और संचालन कार्य में पर्याप्त समय लग जाता है। यह 1·25 मीटर गहराई तक ही प्रयोग की जाती है।

11.44-2. पाती फाटक या रोधन पट (Dropping shutters or Flash boards)— सामान्यतः यह 4 मीटर लम्बे तथा 1 से 1·25 मीटर ऊँचे लकड़ी के तख्ते अथवा इस्पात की मोटी चादरें होती हैं, जिनके निचले सिरे पर कब्जे (hinge) लगे होते हैं। इनके पीछे टेके (sturt) लगाकर, इनको वीयर के शिखर (crest) पर सीधा खड़ा कर दिया जाता है और वीयर के प्रति प्रवाह में पानी का संचयन होने लगता है। जब टेके हटा दी जाती हैं तो यह फाटक शिखर पर पट गिर जाते हैं। जैसे ही पानी का तल वीयर के शिखर से ऊपर उठने लगता है, इन्हें खड़ा कर दिया जाता है (चित्र 11.56)।



चित्र 11.56—पाती फाटक

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

यह फाटक वीयर की क्रेस्ट से 1.0 से 1.25 मी० की अतिरिक्त ऊँचाई तक जल का संचयन कर सकते हैं। फाटकों को उठाने के लिये चल-क्रेन या ट्राली का प्रयोग किया जाता है।

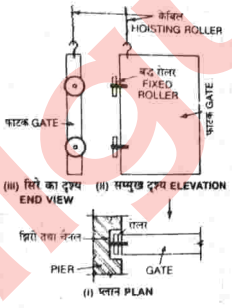
पानी को रोकने के लिये कई प्रकार के स्वतः चालित फाटक भी प्रयोग किये जाते हैं, जो निश्चित जल-तल पर स्वतः ही खड़े हो जाते हैं, परन्तु कार्य कुशलता की दृष्टि से यह अधिक उपयोगी सिद्ध नहीं होते हैं।

11.44-3. ऊर्ध्व-उठान फाटक (Vertical lift gate) – ये फाटक सामान्तः आयताकार होते हैं और इस्पात की मोटी चादरों को एंगल, चैनल अथवा गार्डरों के उपयुक्त ढाँचे पर जड़ कर तैयार किये जाते हैं। इनके ऊर्ध्व सिरे बैराज पर पायों (piers) के पार्श्व में बने ऊर्ध्वाधर खाँचों में अटके रहते हैं। खाँचों को टूटने से सुरक्षित रखने के लिये, इनमें इस्पात की चैनल फिट कर दी जाती है। इस्पात के रस्सों (cables) द्वारा फाटकों को इन खाँचों में ऊपर-नीचे सरकाया जाता है। रस्सों का संचालन पायों के ऊपर बने एक प्लेटफार्म से किया जाता है। फाटक को ऊपर-नीचे सरकाते समय घर्षण प्रतिरोध उत्पन्न होता है तथा पानी के दाब के कारण, ऊपर उठाने पर अधिक शक्ति लगानी पड़ती है। इस प्रतिरोध को कम करने के लिये, खाँचे में लगी चैनल के अनुप्रवाह वाले ऊर्ध्वाधर फलक तथा फाटक के सिरे के मध्य रोलर (या पहिये) लगा दिये जाते हैं।

ऊर्ध्व-उठान फाटक के संचालन को सरल बनाने के लिये, पुली तथा चैन द्वारा एक प्रतितोलक भार लटका कर, फाटक के सम्पूर्ण भार को सन्तुलित कर दिया जाता है। इस प्रकार फाटक को ऊपर उठाते समय केवल घर्षण प्रतिरोध के लिये ही बल लगाना पड़ता है।

रोलर या पहियों की स्थिति के अनुसार यह फाटक दो प्रकार के होते हैं—

(i) बद्ध रोलर फाटक (Fixed Roller gate) – इस प्रकार की व्यवस्था में फाटक के दोनों ऊर्ध्व किनारों पर, दो या तीन स्थानों पर, इस्पत के रोलर लगा दिये जाते हैं, जो पायों के खाँचे में लगी चैनल के अनुप्रवाह की उदग्र फलक पर चलते हैं। इस प्रकार घर्षण प्रतिरोध कम हो जाता है, और फाटक सरलता से ऊपर उठाया अथवा नीचे गिराया जा सकता है (चित्र 11.57)।

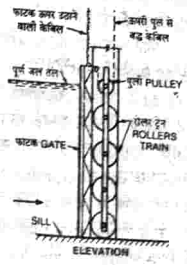


चित्र 11.57—बद्ध रोलर फाटक

(ii) स्टोनी फाटक या मुक्त रोलर फाटक (Stoney Gate or Free Roller gate) – इस व्यवस्था में रोलर, फाटक अथवा खाँचे की चैनल से बद्ध न होकर, U-आकार के पंजर में जिसे रोलर क्रेडिल (roller cradle) कहते हैं, लगे रहते हैं। यह क्रेडिल फाटक की अनुप्रवाह फलक तथा खाँचे की पार्श्व फलक के मध्य लटके रहते हैं। क्रेडिल को एक केबिल द्वारा जिसका एक सिरा फाटक के शीर्ष से तथा दूसरा सिरा फाटक के ऊपर बने पुल से बँधा रहता है, लटकाया जाता है। फाटक के ऊपर-नीचे चलते समय, यह क्रेडिल फाटक के साथ चलते हैं, परन्तु इनका सरकना फाटक से आधा ही होता है।

इस प्रकार बद्ध रोलर फाटक की तुलना में इस फाटक में घर्षण प्रतिरोध बहुत कम होता है (चित्र 11.58)।

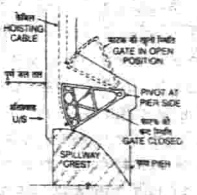
15 मीटर या इससे अधिक पाट के लिये स्टोनी फाटक उपयुक्त हैं। इनकी ऊँचाई 15 मीटर तक रखी जाती है। अधिक ऊँचाई के फाटकों को दो अथवा अधिक भागों में लगाया जाता है। फाटकों का घिरनी (winch) द्वारा संचालन किया जाता है। यह घिरनियाँ पायों के ऊपर बने प्लेट-फार्म (bridge) पर स्थिर की जाती है और हस्त विधि अथवा यान्त्रिक शक्ति से चलायी जाती हैं।



चित्र 11.58—स्टोनी या मुक्त रोलर फाटक

11.44-4. टेन्टर या अरीय फाटक (Tainter gate or Radial gate) – यह फाटक बेलन के वृत्तखण्ड (segment) आकार का होता है, जो इस्पात के दो अरीय ढाँचों के अग्र भाग पर, इस्पात की वक्र प्लेट जड़कर बनाया जाता है। प्लेट को दृढ़ता प्रदान करने के लिये इसके पीछे इस्पात के गार्डर, चैनल व टी, दृढ़कारी के रूप में लगाये जाते हैं। प्लेट का उत्तल फलक जलाशय की ओर रखा जाता है। इस्पात के ढाचों के पिछले सिरों को अनुप्रवाह की ओर, एक क्षैतिज धुरी से जोड़ दिया जाता है, जो अगल-बगल के पायों पर उचित बियरिंग पर टिकी रहती है (चित्र 11.59)।

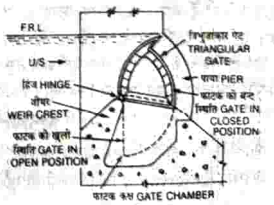
फाटक को ऊपर उठाने के लिये, इसके बाहरी फलक के निचले किनारों पर एक-एक लोहे की रस्सी (cable) लगी रहती है। रस्सी को ऊपर खींचने पर यह फाटक घूमकर ऊपर को उठ जाता है ओर जलाशय से पानी पायों के मध्य से होकर निकलने लगता है।



चित्र 11.59—टेन्टर या अरीय फाटक

टेन्टर फाटक वीयर, स्लूस आदि के लिये, 2 मीटर से 20 मीटर चौड़े पाट तथा 10 मीटर गहराई तक व्यापक रूप से प्रयोग किये जाते हैं। यह पर्याप्त मजबूत होते हैं और इनका संचालन सरल है।

11.44-5. ड्रम फाटक (Drum gate) – यह फाटक इस्पात की त्रिभुजाकार फ्रेम (कैंचियों) को, जिनके फलक बाहर की ओर उभरे रहते हैं, पास-पास रखकर तथा उसके ऊपर इस्पात की प्लेटें जड़कर बनाया जाता है। यह भीतर से ड्रम की भाँति खोखला होता है, अतः इसको ड्रम फाटक कहते हैं। फाटक के निचले सिरे पर कब्जे (hinges) लगाकर, इसको वीयर के शिखर (crest) पर स्थापित कर दिया जाता है। कब्जों के कारण फाटक का पूरा ढाँचा घूमकर शिखर के नीचे बनाये गये एक बड़े खाँचे में चला जाता है और पानी के निकलने का मार्ग खुल जाता है (चित्र 11.60)।



चित्र 11.60—ड्रम फाटक

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

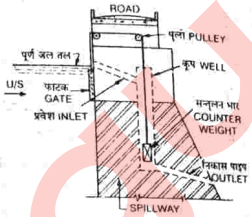
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

ड्रम फाटक को खाँचे से ऊपर उठाने के लिये खाँचे में जलीय दाब लगाया जाता है, तथा खाँचे में गिराने के लिये यह दाब हटा लिया जाता है।

इस फाटक में अन्य फाटकों की भाँति समकारी भार (counter weight) लगाने की कोई आवश्यकता नहीं रहती है।

यह फाटक कम ऊँचाई के बाँधों के लिये उपयुक्त नहीं है, क्योंकि गेट के लिये शिखर पर पर्याप्त गहरा खाँचा बनाना पड़ता है।

11.44-6. रेनोल्ड स्वचालित फाटक (Reinold's automatic gate) – यह एक स्वचालित फाटक है, जिसका निर्माण बम्बई प्रान्त के लोक निर्माण विभाग के इन्जीनियर रेनोल्ड ने किया था। यह फाटक आयताकार होता है, जिसका ऊपरी सिरा चेन से बँधा होता है। चेन का दूसरा सिरा, पुली से होता हुआ एक समकारी भार (counter weight) से आबद्ध होता है, जो फाटक के पीछे की ओर बने एक कुएँ में लटका रहता है। कुएँ में पानी के प्रवेश के लिये एक छिद्र पूर्ण जल तल (F.R.L.) पर रखा जाता है तथा निकास के लिये दूसरा छिद्र कुएँ की तली में, अनुप्रवाह की ओर बनाया जाता है। जब जलाशय में पानी पूर्ण जल तल से ऊपर उठने लगता है तो प्रवेश छिद्र से पानी कुएँ में भरने लगता है। यह पानी कुएँ में लटके भार को ऊपर उठाता है, जिसके परिणामस्वरूप चेन से बँधा फाटक शिखर (crest) से नीचे चला जाता है और बाढ़ जल के निकलने के लिये मार्ग खुल जाता है। जलाशय में पानी का तल पूर्ण जल तल से नीचे आने पर, कुएँ में पानी का प्रवेश रुक जाता है। कुएँ का पानी धीरे-धीरे निकास छिद्र से निकल जाता है। इसके साथ ही समकारी भार पुनः नीचे आ जाता है और फाटक ऊपर उठ जाता है, जिसे उत्प्लव मार्ग से और पानी का निकलना बन्द हो जाता है।



चित्र 11.61—रेनोल्ड फाटक

11.44-7. विश्वेस्वरैया फाटक (Visvesvaraya gate) – इस फाटक का निर्माण भारत के महान इन्जीनियर (भारत रत्न) विश्वेस्वरैया ने 1901-1903 में खडगवाशला बाँध के लिये किया था। ये फाटक स्वतःचालित होते हैं और रेनोल्ड फाटक की भाँति कार्य करते हैं। एक शृंखला में 8 फाटक होते हैं, जिनमें 4 फाटक भारी तथा शेष 4 फाटक हल्के होते हैं। प्रत्येक भारी फाटक का भार 5 टन और प्रत्येक हल्के फाटक का भार 2.20 टन होता है। फाटक का माप 3 मी० × 2.50 मी० रखा जाता है। हल्के फाटक भारी फाटकों से चैन-पुली द्वारा बद्ध रहते हैं तथा भारी फाटक एक सन्तुलित भार द्वारा, जो उनके मध्य बने कुएँ में लटका रहता है, कार्य करते हैं। पानी द्वारा सन्तुलन भार के ऊपर उठने पर, भारी फाटक शिखर से नीचे चले जाते हैं और हल्के फाटक ऊपर उठ जाते हैं। इस प्रकार शिखर के सभी द्वार खुल जाते हैं और बाढ़ का पानी जलाशय से अनुप्रवाह की ओर निकलने लगता है।

जब जलाशय में पानी का तल पूर्ण जल तल से नीचे आ जाता है तो विपरीत क्रिया होती है और सभी फाटक शिखर पर पुनः आकर टिक जाते हैं और पानी का निकलना बन्द हो जाता है।

प्रश्नावली – 11

1. नदियों के जल का संचय क्यों आवश्यक होता है? संक्षेप में वर्णन करें।
2. जलाशय (reservoirs) किन उद्देश्यों की पूर्ति के लिये बनाये जाते हैं, स्पष्ट कीजिये।

3. क्या जलाशयों के निर्माण से कुछ हानियाँ भी सम्भव हैं? स्पष्ट व्याख्या कीजिये।
4. जलाशयों तथा बाँध निर्माण के लिये कौन-कौन से अन्वेषण किये जाते हैं? संक्षेप में बताइये।
5. जलाशय एवं बाँध के लिये उपयुक्त स्थल का चयन करते समय किन-किन बातों को ध्यान में रखा जाता है, लिखिये। **(B.T.E. 1982, 85, 86, 88, 89)**
6. संक्षिप्त टिप्पणी लिखिये—
   (i) जलाशय का उपयोगी काल,
   (ii) जलाशय की सकल संचयन क्षमता, **(B.T.E. 1992)**
   (iii) मुक्तान्तर,
   (iv) पूर्ण जलाशय तल,
   (v) निष्क्रिय संचयन (dead storage), **(B.T.E. 1998, 99)**
   (vi) अधिभार संचयन (surcharge storage)। **(B.T.E. 1988, 99)**
7. 'जलाशयों में सिल्टिंग' से क्या अभिप्राय है? सिल्टिंग कम करने के लिये कौन-कौन से उपाय किये जाते हैं? संक्षेप में लिखिये। **(B.T.E. 1987)**
8. एक जलाशय में आकलन से अधिक सिल्ट प्रवेश कर रही है। इस जलाशय का उपयोगी जीवन काल किस प्रकार बढ़ाया जा सकता है? **(B.T.E. 1991, 97)**
9. बाँध (dams) कितने प्रकार के होते हैं? इनके नाम दीजिये। **(B.T.E. 1989, 90)**
10. ऊँचाई के अनुसार बाँधों का वर्गीकरण कीजिये। **(B.T.E. 1998)**
11. सिद्ध कीजिये कि एक गुरुत्व बाँध के प्राथमिक प्रोफाइल की आधार चौड़ाई $B = H/\sqrt{p}$ होती है। यहाँ H = बाँध की ऊँचाई और p चिनाई का विशिष्ट गुरुत्व है। **(B.T.E. 1985)**
12. भाराश्रित या गुरुत्व बाँध (gravity dam) का चित्र देते हुए, संक्षिप्त टिप्पणी लिखें। **(B.T.E. 1996)**
13. भाराश्रित बाँध के असफल होने के कारणों पर प्रकाश डालिये। **(B.T.E. 2006)**
14. एक कंक्रीट गुरुत्व बाँध का अनुप्रस्थ काट खींचिये। **(B.T.E. 1982, 85)**
15. गुरुत्व बाँध तथा डाट बाँध में अन्तर स्पष्ट करें। **(B.T.E. 1984, 2000)**
16. एक संकरी घाटी में बाँध का निर्माण कैसे किया जाता है, संक्षेप में बताइये। **(B.T.E. 1987)**
17. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) सप्लाई स्लूस (जल कपाट) **(B.T.E. 1989)** (ii) निघर्षण स्लूस
   (iii) बाँध में गैलरियाँ **(B.T.E. 1990)**
18. स्पष्ट करें—
   (i) बाँध पर उत्थापन दाब, (ii) बाँध पर भूकम्प दाब,
   (iii) प्रवाह जाल (flow net), (iv) कंक्रीट बाँध में ताप-नियन्त्रण,
   (v) जलीय ढाल दाब रेखा, (vi) नलीकरण (piping)।
19. मृदा बाँध कहाँ उपयुक्त होते हैं? यह कितने प्रकार के होते हैं? उत्तर दें। **(B.T.E. 1984, 99)**
20. रोक टो (rock toe) क्या होती है? लिखिये। **(B.T.E. 1997)**
21. एक मृदा बाँध के परिच्छेद की विमाओं को निर्धारित करते समय किन मुख्य बातों को ध्यान में रखा जाता है, उत्तर दें। **(B.T.E. 1989)**
22. मृदा बाँध में कोर-दीवार (core wall) क्यों बनायी जाती है? चित्र देकर स्पष्ट करें।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

23. एक मृदा बाँध का अनुप्रस्थ काट खींचिये, जबकि अपारगम्य स्तर 5 m की गहरायी पर स्थित है।
24. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) कुटाई द्वारा निर्मित बाँध (rolled fill dam),
    (ii) बाहस्थापित बाँध (hydraulic fill dam)।
25. मृदा बाँधों से रिसन (seepage) क्यों होती है? इसको कम करने के लिये क्या-क्या उपाय किये जाते हैं? संक्षेप में उत्तर दें। **(B.T.E. 1989)**
26. अन्तर स्पष्ट करे—
    (i) पदाग्र फिल्टर व चिमनी फिल्टर (ii) क्षैतिज फिल्टर व रिसन रोक दीवार।
27. मृदा बाँधों की ढालों की सुरक्षा कैसे की जाती है? चित्र देकर समझाइये।
28. मृदा बाँधों के नष्ट हो जाने के किन्हीं चार कारणों पर प्रकाश डालें। **(B.T.E. 1992, 2005, 08)**
29. मृदा बाँध में नलीकरण (पाइपिंग) क्रिया पर प्रकाश डालें, इसको कैसे रोका जाता है? **(B.T.E. 1987, 91)**
30. अस्थायी बाँध क्यों और कहाँ निर्मित किये जाते हैं? यह अन्य बाँधों से किस प्रकार भिन्न होते हैं? बताइये।
31. उत्प्लव मार्ग (spill-way) क्या होता है? यह कहाँ निर्मित किया जाता है? संक्षेप में लिखिये। **(B.T.E. 1991, 92, 2008)**
32. मृदा बाँध में उत्प्लव मार्ग (spill way) की स्थिति प्रभावित करने वाले कारकों की संगणना कीजिये।
33. किन्हीं चार प्रकार के उत्प्लव मार्गों के नाम दीजिये तथा किसी एक का चित्र सहित वर्णन कीजिये। **(B.T.E. 2007)**
34. जलोच्छाल (hydraulic jump) क्यों उत्पन्न किया जाता है? स्पष्ट उत्तर दे।
35. जलीय संरचनाओं पर फाटक क्यों लगाये जाते हैं? किन्हीं तीन ऐसी संरचनाओं के नाम दें, जहाँ पर यह फाटक आवश्यक होते हैं।
36. निम्नलिखित में से किन्हीं दो की व्याख्या कीजिये—
    (i) ऊर्ध्व उठान फाटक (ii) टेन्टर या अरीय फाटक (iii) विश्वेश्वरैया फाटक
37. खाली स्थान भरिये तथा अशुद्ध वाक्यों को शुद्ध कीजिये—
    (i) जलाशय में संचयन के निम्नतम भाग को ..... संचयन कहते है। **(B.T.E. 1977)**
    (ii) मिट्टी के बाँध के ऊपर से पानी बहने से रोकने के लिये पर्याप्त ..... दिया जाना चाहिये।
    (iii) ..... बाँध पानी के दाब को पार्श्व अन्त्याधारों (abutments) पर स्थानान्तरित कर देता है।
    (iv) मिट्टी के बाँध के पिण्ड में उत्प्लव मार्ग (spill-way) बनाये जाते हैं/नहीं बनाये जाते हैं।
38. बाढ़ नियन्त्रण संरचना के रूप में बाँध का प्रकार्य स्पष्ट करों। **(B.T.E. 1989)**
39. वर्तमान में ऊँचे बाँधों के निर्माण के विरुद्ध काफी जागरूकता है। ऊँचे बाँधों के हानिकारक प्रभाव क्या हैं? ऊँचे बाँधों के लाभ से उनकी तुलना कीजिये। **(B.T.E. 1990)**
40. जलाशय से जल छोड़ने के लिये निर्देशों तथा प्रतिबन्धों की समीक्षा कीजिये। **(B.T.E. 1990)**
41. अन्तर स्पष्ट करें—
    (i) स्लूस तथा उत्प्लव मार्ग, (ii) कूपक उत्प्लव मार्ग तथा सुरंग उत्प्लव मार्ग,
    (iii) पिचिंग तथा टर्फिंग।
42. उत्प्लाव पर क्रेस्ट फाटकों का औचित्य स्पष्ट करें।

12 नदी नियन्त्रण निर्माण (RIVER TRAINING WORKS)

§ 12.1. आवश्यकता (Necessity of River Training Works) :

नदियाँ जब पहाड़ी क्षेत्र से निकलकर जलोढ़ मैदानों में आती हैं तो सदा अपने निर्धारित सरेखण पर स्थिर नहीं रहती हैं। यह प्रायः अपना मार्ग बदलती रहती हैं। इनका निस्सरण भी वर्ष भर समान नहीं रहता है। वर्षा ऋतु में तो इनका निस्सरण सामान्य से 50 से 100 गुना अधिक हो जाता है। बाढ़ आने पर यह अपने किनारों से ऊपर बहने लगती हैं और आस-पास के क्षेत्र को जल-मग्न कर देती हैं, जिससे जान-माल की बहुत अधिक हानि होती है, जबकि शुष्क ऋतु में ये सिमट कर एक अथवा अनेक छोटी धाराओं में बहने लगती हैं।

जब नदी के पानी का उपयोग व्यवस्थित ढंग से सिंचाई, जल-विद्युत उत्पादन, पेय-जल आपूर्ति, नौसंचालन इत्यादि कार्यों के लिये करना होता है, और इसके लिये जलीय संरचनाओं (वीयर बैराज, सेतु इत्यादि) का निर्माण करना होता है, तो नदी को एक निर्धारित मार्ग पर बनाये रखना तथा इसके प्रवाह पर नियन्त्रण रखना आवश्यक हो जाता है।

अतः नदी के प्रवाह को नियन्त्रित करने के लिये तथा इसे एक निर्धारित सरेखण तथा खण्ड पर बनाये रखने के लिये नदी क्षेत्र में जो उपाय व निर्माण किये जाते हैं, उन्हें नदी साध कार्य (river training works) कहते हैं। इन्हें नदी प्रशिक्षण कार्य भी कहा जाता है।

नदी साध कार्य अधिकतर मिट्टी, रेत, पत्थर आदि के साधारण बन्ध (Banks) होते हैं, जो नदी प्रवाह को एक विशेष पथ अपनाने के लिये बाध्य करते हैं। मृदा बन्धों की पानी के सम्पर्क में आने वाली ढालों पर पत्थर आदि की पिचिंग कर दी जाती है ताकि वे पानी की तेज धारा से कटने न पायें। नदी साध कार्य नदी के किनारों पर, प्रवाह के समानान्तर अथवा इसके लम्बवत् बनाये जाते हैं।

नदी साध कार्य मुख्यतः तटबन्ध (embankments), स्पर (spurs), पिचिंग (pitching or revetment) आदि नामों से जाने जाते हैं।

§ 12.2. नदी नियन्त्रण के उद्देश्य (Objects of River Training) :

नदी साध के उद्देश्य निम्नलिखित हो सकते हैं—

(i) **निर्धारित सरेखण**—नदी के प्रवाह को एक निर्धारित सरेखण तथा दशा में बनाये रखने के लिये।
(ii) **नदी पाट**—नदी की चौड़ाई को सीमित करने के लिये, ताकि जलीय सरचनाओं की निर्माण लागत में कमी आये।
(iii) **अपरदन**—नदी के तल तथा किनारों पर अपरदन (erosion) रोकने के लिये।
(iv) **बाढ़ से सुरक्षा**—बाढ़ पर नियन्त्रण रखने के लिये तथा नदी के निकट की भूमि तथा सम्पत्ति को नष्ट होने से बचाने के लिये।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(v) **जलीय सरचनायें**—नदी पर बनायी गयी जलीय संरचनाओं जैसे—रेल तथा सड़क के पुल, जल-सेतु, साइफन, वीयर, बैराज, नहर हैड-रेगुलेटर, घाट इत्यादि की सुरक्षा के लिये। नदियाँ अपना मार्ग बदलकर इन संरचनाओं को काटने लगती हैं अथवा इनसे दूर जाने लगती हैं, जिसके कारण ये निर्माण अनुपयोगी हो जाते हैं।

(vi) **सुरक्षित जल मार्ग**—नौसंचालन के लिये नदी में पानी की न्यूनतम गहराई तथा सुरक्षित मार्ग बनाये रखने के लिये।

(vii) **नदी खण्ड**—नदी के विशेष भाग में सिल्टिंग (silting) अथवा निर्घर्षण (scouring) पर नियन्त्रण रखने के लिये।

(viii) **भूमि उद्धार**—जल ग्रस्त भूमि का उपचार व उद्धार करने के लिये।

§ 12.3. भारत की नदियों में प्रवाह (Flow in Indian Rivers) :

प्रवाह ही दृष्टि से भारत में निम्न तीन प्रकार की नदियाँ हैं।

(1) बारहमासी या हिमालय पोषित नदियाँ (Perennial or Himalayan Rivers)—ये नदियाँ हिमालय पर्वत की हिमाच्छादित चोटियों व हिमनदों से निकलती हैं, अतः इनमें वर्ष भर पानी रहता है। वर्षा काल में इन में पानी की मात्रा बहुत अधिक हो जाती है। सिन्धु, गंगा, ब्रह्मपुत्र तथा इनकी सहायक नदियाँ बारहमासी नदियों के अन्तर्गत आती हैं।

(2) मौसमी या बरसाती नदियाँ (Non-Perennial or Non-Himalayan Rivers)—ये नदियाँ हिम-रहित, शुष्क व कम ऊँची पहाड़ियों से निकलती हैं, अतः इनमें वर्षा काल में ही पानी दिखायी पड़ता है। शुष्क ऋतु में ये नदियाँ प्रायः सूख जाती हैं। मध्य भारत की पहाड़ियों व दक्षिणी पठार से निकलने वाली नदियाँ इस श्रेणी में आती हैं। नर्मदा, ताप्ती, महानदी, गोदावरी, कृष्णा, कावेरी इत्यादि नदियाँ मौसमी नदियाँ कहलाती हैं।

(3) प्राकृत नदियाँ (Virgin Rivers)—ये बरसाती नदियाँ सूखे पहाड़ों से निकलती हैं और अपने ऊपरी क्षेत्रों में ही अत्यधिक वाष्पण (Evaporation) व अन्तःस्रवण (Percolation) के कारण सूख जाती हैं और समुद्र तक नहीं पहुँच पाती हैं। पश्चिमी राजस्थान के थार-रेगीस्तानी क्षेत्र में अनेक ऐसी नदियाँ हैं जो समुद्र तक अपनी यात्रा पूर्ण नहीं कर पाती हैं और बालू के विशाल टीलों में या नमक की झीलों में समा जाती हैं। हरियाणा प्रदेश में बहने वाली घघर नदी भी राजस्थान में प्रवेश कर इसके रेतीले टीलों में समा जाती है।

§ 12.4. नदी के चरण (Stages of River) :

एक नदी अपने उद्गम बिन्दु से समुद्र तक की लम्बाई में निम्न विचरणों में बाँटी जाती है—

(i) पहाड़ी विचरण (mountaineous reach),
(ii) अर्ध-पहाड़ी विचरण (sub-mountaineous reach),
(iii) मैदानी विचरण (trough or alluvial reach),
(iv) डेल्टा विचरण (delta reach)।

नदी के पहाड़ी विचरण में नदी सुधार कार्यों की आवश्यकता नहीं होती है, क्योंकि इस विचरण में नदी का तल तथा किनारे ठोस अथवा अर्ध-ठोस चट्टानों के होते हैं और नदी अपने निश्चित संरेखण पर बहती है, परन्तु शेष तीनों विचरणों में इन कार्यों की आवश्यकता पड़ती है।

§ 12.5. जलोढ़ मैदानों में नदी की अवस्थायें (Shapes of River in Alluvial Plains) :

जलोढ़ मैदानों में बहती हुई नदी की, संरेखण, परिच्छेद, तली की ढाल तथा सिल्ट-भार (sediment load) की भिन्नता के कारण निम्नलिखित तीन अवस्थायें होती हैं—

(i) अभिक्रमी नदी (aggrading river),
(ii) अवक्रमी नदी (degrading river),
(iii) विसर्पी नदी (meandering river)।

यह आवश्यक नहीं है कि नदी की पूर्ण जलोढ़ लम्बाई उपरोक्त तीनों अवस्थाओं में बँटी हो या किसी एक अवस्था में हो। नदी की एक ही लम्बाई विभिन्न समयों पर, परिस्थितियों के अनुसार, अभिक्रमी, अवक्रमी अथवा विसर्पी अवस्था में हो सकती है।

नदी अपने प्रवाह में परिवर्तन के कारण एक अवस्था से दूसरी अवस्था में बदलती रहती है। इसमें विसर्पी अवस्था पूर्ण अथवा अन्तिम होती है।

12.5-1. अभिक्रमी नदी—जब नदी अपने तल (Bed) को किसी विशेष अनुलम्ब ढाल में ढालने में लगी रहती है, तो इसे अभिक्रमी नदी कहते हैं। इस अवस्था में नदी में सिल्टिंग अधिक होती है, जिसके कारण यह अपनी विशेष ढाल बनाती है। नदी का अत्यधिक तल-छट भार (sediment load) नीचे बैठने लगता है और अभिक्रमी क्रिया प्रारम्भ हो जाती है। नदी की अभिक्रमी लम्बाई प्रायः सीधी तथा अधिक चौड़ी होती है। यह छोटी-छोटी कई धाराओं के रूप में बहने लगती है और नदी में अनेक बालू उत्थान (shoal) बन जाते हैं।

अभिक्रमी नदी होने के कारण—

(i) जब नदी के पानी में सिल्ट की मात्रा अत्यधिक होती है और प्रवाह की गति धीमी होती है तो यह सिल्ट-भार नीचे बैठने लगता है।
(ii) किसी सहायक नदी से अकस्मात सिल्ट युक्त निस्सरण आने से नदी अभिक्रमी हो जाती है।
(iii) नदी के आर-पार कोई रोक जैसे बाँध वीयर, बैराज इत्यादि बना देने से, नदी की U/S लम्बाई में अभिक्रमी क्रिया होने लगती है।

12.5-2. अवक्रमी नदी—नदी की अवक्रमी अवस्था अभिक्रमी अवस्था के बिल्कुल उल्टी होती है। अभिक्रमी क्रिया में सिल्ट-भार नदी तल पर बैठने लगता है, जबकि अवक्रमी अवस्था में नदी खण्ड का निर्घर्षण या कटाव होने लगता है। जब नदी में सिल्ट की मात्रा कम होती है और निस्सरण तथा सिल्टभार का सन्तुलन नहीं रह पाता है, तो नदी अपने ही तल को काटने लगती है जिससे नदी की अनुलम्ब ढाल और अधिक बढ़ जाती है।

अवक्रमी नदी होने के कारण—

(i) नदी की ढ़ाल अकस्मात बढ़ जाने पर अवक्रमी क्रिया होने लगती है।
(ii) बाँध, वीयर आदि के अनुप्रवाह में पानी के तेज प्रवाह के कारण नदी कुछ लम्बाई तक अवक्रमी हो जाती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

12.5-3. विसर्पी नदी—जलोढ़ मैदान में जब नदी इधर-उधर भटकती हुई बहती है तो, इसे विसर्पी नदी कहते हैं। नदी में एक-दूसरे से उल्ट प्रवृत्ति के क्रमागत वक्र (S-type curves) बन जाते हैं, जो आपस में थोड़ी सीधी लम्बाई से जुड़े रहते हैं। वक्र के भीतरी भाग में सिल्टिंग (silting) होती है, जबकि बाहरी भाग पर कटाव (scouring) होता रहता है। वक्र के शीर्ष की ओर नदी अधिक गहरी तथा अवमुख (convex side) में उथली होती है। विसर्पन के कारण नदी की वास्तविक लम्बाई, सीधी लम्बाई से अधिक होती है जैसे इलाहाबाद से वाराणसी के बीच गंगा नदी की विसर्पन के कारण वास्तविक लम्बाई 208 किलोमीटर है, जबकि इन दोनों स्थानों के मध्य सीधी लम्बाई कुल 136 किलोमीटर ही है। विसर्पी नदी सम्बन्धी कुछ महत्वपूर्ण पद निम्न हैं—

चित्र 12.1—विसर्पी नदी (Meandering river)

(i) **विसर्पन लम्बाई** (Meander length)—समान प्रवृत्ति वाले दो क्रमागत वक्रों के शीर्ष बिन्दुओं की दूरी विर्सपन लम्बाई कहलाती है। (चित्र 12.1)

(ii) **विसर्पन चौड़ाई या पट्टी** (Meander width)—दो पास-पास सेट वक्रों के शीर्ष बिन्दुओं की पार्श्व दूरी को विसर्पन चौड़ाई कहते हैं (चित्र 12.1)।

(iii) **क्रॉसिंग** (Crossing)—दो वक्रों के मध्य सीधी दूरी को क्रॉसिंग कहते हैं। इसे क्रॉस ओवर या विभाजक के नाम से भी जाना जाता है।

(iv) **विसर्पन अनुपात** (Meander Ratio)

$$= \frac{\text{विसर्पन लम्बाई}}{\text{विसर्पन चौड़ाई}} = \frac{M_L}{M_W}$$

विसर्पन के कारण—खोजकर्ताओं ने विसर्पन के अलग-अलग कारण बताये हैं। इंग्लिस के सिद्धान्त (Inglis's theory of meandering) के अनुसार, जब नदी में सिल्ट भार अधिक होता है तो नदी तल के खुरदरेपन के कारण अतिरिक्त विक्षुब्ध ऊर्जा (turbulent energy) उत्पन्न होती है और नदी का प्रवाह अक्षीय न रहकर एक किनारे की ओर झुक जाता है, इससे नदी में क्रॉस प्रवाह होने लगता है, जिससे नदी का बाहरी किनारा कटने लगता है तथा भीतरी किनारे पर सिल्ट का जमाव होने लगता है। किनारों पर कटाव तथा जमाव तब-तक चलता रहता है, जब-तक कि नदी में सिल्ट भार का सन्तुलन स्थापित नहीं होता है।

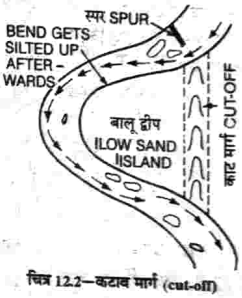
फरडकिन (J.S. Firedkin) के अनुसार, नदी के किनारों पर स्थानीय अपरदन (erosion) के कारण मिट्टी कटती है। जिससे नदी में सिल्ट-भार बढ़ जाता है। यह अतिरिक्त सिल्ट-भार थोड़ा आगे चलकर नदी के किनारों पर जमा हो जाता है। इस प्रकार नदी का विसर्पन प्रारम्भ हो जाता है।

विर्सपन को प्रभावित करने वाले तत्व निम्नलिखित हैं—
(i) निस्सरण, (ii) सिल्ट-भार, (iii) नदी के तल तथा किनारों पर अपरदन के प्रति प्रतिरोध, (iv) घाटी की शक्ल, (v) नदी के जलीय गुण।

निस्सरण तथा सिल्ट-भार के एक निश्चित संयोजन पर, नदी अपना सरेखण, अनुप्रस्थ काट तथा अनुलम्ब ढाल निर्धारित कर लेती है। अभिक्रमी तथा अवक्रमी अवस्थायें नदी की अन्तरिम अवस्थायें हैं। नदियों पर निर्मित कार्यों की सुरक्षा हेतु तथा नदी को सुधारने के लिये, नदी की विसर्पी अवस्था सबसे उपयुक्त होती है, क्योंकि इस अवस्था में नदी लगभग अपना स्थायित्व ग्रहण कर चुकी होती है।

§ 12.6. कटाव-मार्ग (Cut-Off) :

जब नदी में विसर्पन अपनी चरम सीमा पर होता है तो नदी इस भाग में घोड़े की नाल (horse shoe) की शक्ल धारण कर लेती है। उच्च् बाढ़ के समय नदी का पानी किनारों से बाहर निकल कर बहने लगता है और टेढ़े-घुमावदार मार्ग को छोड़कर सीधा रास्ता अपना लेता है, जैसा चित्र 12.2 में दिखाया गया है। इस सीधे व छोटे मार्ग को कटाव या काट मार्ग (cut-off) कहते हैं। **यह कटाव-मार्ग की प्राकृतिक क्रिया है।**



चित्र 12.2—कटाव मार्ग (cut-off)

नदी के सरेखण को सीधा करने के लिये, इस मार्ग की खुदाई करके एक छोटी चैनल बना दी जाती है। चैनल के शीर्ष के पास मुख्य नदी में एक भुजारोध (spur) बना दिया जाता है। पानी को सीधा मार्ग उपलब्ध होने के कारण, कुछ समय पश्चात् टेढ़ा मार्ग सिल्ट से भर जाता है। पानी के बहते रहने से उपरोक्त चैनल पर्याप्त् चौड़ी और गहरी बन जाती है और नदी का ही रूप ले लेती है। टेढ़ी-मेढ़ी भूमि जो सिल्ट से पट गयी है, का इस प्रकार स्वयं ही उद्धार हो जाता है। **यह कटाव मार्ग की कृत्रिम क्रिया है।**

विसर्पन से जहाँ नदी की लम्बाई बढ़ जाती है, वहाँ कटाव-मार्ग से इसकी लम्बाई कम हो जाती है और नदी सीधी बहने लगती है।

§ 12.7. नदी नियन्त्रण की विधियाँ (Methods of River Training) :

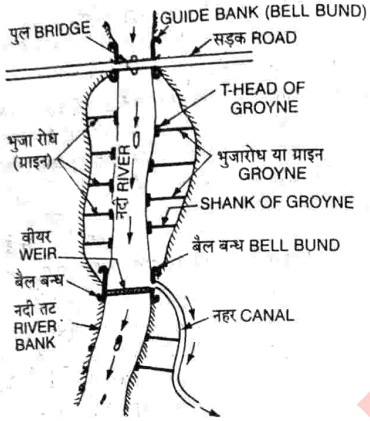
नदी को साधने तथा इसके प्रवाह को एक निश्चित दिशा में लाने के लिये निम्नलिखित नियन्त्रण अथवा प्रशिक्षण कार्य किये जाते हैं। यह स्मरण रहे कि जलीय संरचना के महत्व तथा सुरक्षा को दृष्टि में रखकर ही नदी पर एक अथवा अधिक नियन्त्रण या साथ विधियाँ अपनायी जाती हैं।

(a) तटबन्ध (Embankments)—
  (i) अग्रवर्ती तट बन्ध (Marginal embankment),
  (ii) पश्चवर्ती बन्ध (Retired embankment),
  (iii) निर्देशक या बैल बन्ध (Guide bank or Bell's bund)।
(b) ग्रायन व स्पर या भुजारोध (Groyne and spur),
(c) ढालों पर बैंक पिचिंग (Bank pitching),
(d) प्रमोचन अंचल (Launching apron),
(e) सिल और भित्ति या बन्द डाइक (Sill and closed dykes),
(f) पिचड़ द्वीप (Pitched island)।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

नदी साध कार्य चित्र 12.3 में दर्शाये गये हैं। विस्तृत वर्णन निम्नलिखित है।



चित्र 12.3—नदी-साध कार्य

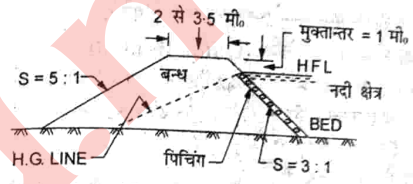
§ 12.8. अग्रवर्ती तट बन्ध (Marginal Embankment or Leeve) :

नदी के पानी को बाढ़ के समय आस-पास के क्षेत्र में फैलने से रोकने के लिये, नदी के दोनों किनारों के साथ-साथ अथवा किसी एक किनारे पर उचित लम्बाई व ऊँचाई में ये बन्धे बनाये जाते हैं। यह बन्धे नदी के किनारे के जितना पास हो सकता है, निर्माण किये जाते हैं, ताकि नदी कम से कम चौड़ाई में सीमित हो सके। जब नदी के किनारे बसे किसी नगर अथवा किसी निर्माण को, बाढ़ से सुरक्षित रखना हो, तब यह बंध नदी के उसी किनारे पर बनाया जाता है। जब यह बन्ध श्री बैल के सिद्धान्त पर बनाया जाता है, तब इसे बैल बन्ध (Bell's Bund) के नाम से जाना जाता है।

चित्र 12.4—तट बन्ध

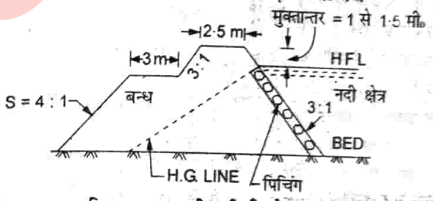
निर्माण—बन्धे का निर्माण मिट्टी, बालू, सिल्ट, बजरी इत्यादि स्थानीय उपलब्ध मैटीरियल से किया जाता है। ये मैटीरियल नदी के सूखे भाग अथवा किनारों के पास से खोद कर निकाले जाते हैं। बन्ध की नदी की तरफ वाली ढाल पर पत्थर की पिचिंग कर दी जाती है, ताकि यह बहते पानी के कटाव से सुरक्षित रहे। तट बन्ध का निर्माण मिट्टी के बाँधों की भाँति किया जाता है। अधिकतम बाढ़ के समय भी पानी बन्ध के ऊपर से नहीं बहना चाहिये। इसके लिये उच्च बाढ़ तल (H.F.L.) के ऊपर 1·5 मीटर से 2 मीटर का मुक्तान्तर (free board) रखा जाता है। सामान्यतः ये बन्ध 10 मीटर की ऊँचाई तक बनाये जाते हैं। बन्ध के शीर्ष पर चौड़ाई आवश्यकतानुसार 2 से 5 मीटर तथा पार्श्व ढाल 6 : 1 से 3 : 1 (H : V) रखी जाती है। विभिन्न ऊँचाई के लिये तट-बन्ध के परिच्छेद चित्र 12.5 से 12.7 में दिखाये गये हैं।

तट-बन्ध को नदी किनारे के निकट होने के कारण, अग्रवर्ती तट-बन्ध (close embankment) भी कहते हैं।

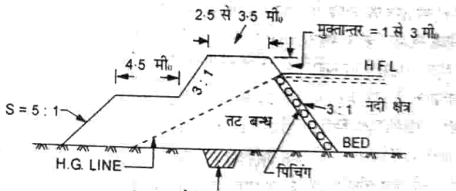


H F L = उच्चतम बाढ़ तल, H G L = जलीय दाब ढाल रेखा

चित्र 12.5—2.5 मी० की ऊँचाई तक तट-बन्ध



चित्र 12.6—3.5 मी० की ऊँचाई तक तट-बन्ध



चित्र 12.7—3.5 मी० से अधिक ऊँचा तट-बन्ध

§ 12.9. पश्चवर्ती बन्ध (Retired Embankment) :

यह साधारण तट बंध ही होता है, परन्तु यह नदी के किनारों से कुछ पीछे हट कर बनाया जाता है। बन्ध को पीछे हटाकर बनाने से बाढ़ के समय नदी को अधिक चौड़ा पाट-क्षेत्र उपलब्ध हो जाता है और बंधे पर पानी का दाब घट जाता है। अतः इस बंधे की ऊँचाई कम रखी जा सकती है और बंध की ढालों पर पिचिंग की आवश्यकता भी कम पड़ती है। इस बन्ध के कारण नदी के निकट की अधिक भूमि बाढ़ की चपेट में आ जाती है। (चित्र 12.8)।

चित्र 12.8—पश्चवर्ती बन्ध

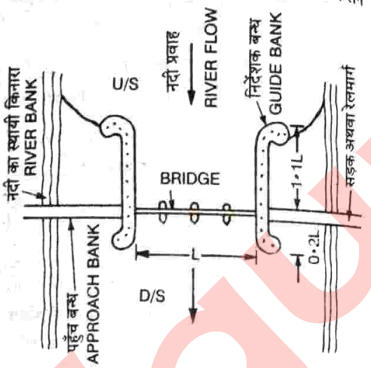
Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

अग्रवर्ती तट-बन्ध के कमजोर पड़ने पर अथवा दोहरी सुरक्षा पंक्ति बनाने के लिये, अग्रवर्ती के पीछे एक पश्चवर्ती बँध बनाया जा सकता है। दोनों तट बन्धों को उपयुक्त अन्तराल पर छोटे क्रॉस बन्धों से भी मिला देना चाहिये। पुराने तथा नये तट-बन्धों के मध्य खाई-क्षेत्र में पानी भरा रहने पर, कुछ समय पश्चात् यह भूमि सिल्ट से भर जाती है और तट-बन्ध और अधिक दृढ़ हो जाते हैं।

§ 12.10. निर्देशक बन्ध या बैल बन्ध (Guide Bank or Bell's Bund) :

बाढ़ के समय नदी का पानी काफी बड़े क्षेत्र में फैल जाता है, जिसके लिये इतनी बड़ी जलीय संरचनायें खड़ी करना न्याय सगंत नहीं है। अतः नदी जल को बाढ़ के समय लम्बे-चौड़े क्षेत्र में फैलने से रोकने के लिये, इस के प्रवाह पर नियन्त्रण करना होता है। अतः नदी के प्रवाह को एक निश्चित दिशा में ले जाने के लिये तथा नदी-पाट को सीमित करने के लिये यह विशेष बन्ध बनाया जाता है। इसे निर्देशक (गाइड) बन्ध कहते हैं। निर्देशक बन्ध अधिकतर जलीय संरचनाओं की सुरक्षा के लिये, इनके प्रवाह के समान्तर व इनके प्रतिप्रवाह व अनुप्रवाह में बनाया जाता है। यह नदी-धारा को इधर-ऊधर भटकने नहीं देता है। निर्देशक बन्ध का निर्माण श्री बैल (J.R. Bell) जो रेलवे में इन्जीनियर थे, के सिद्धान्त पर किया जाता है। अतः इसे बैल बन्ध (Bell's bund) के नाम से भी जाना जाता है। चित्र 12.9 में निर्देशक बन्ध दिखाये गये हैं।



चित्र 12.9—निर्देशक बन्ध (बैल बन्ध) की स्थिति

(1) **उद्देश्य**—निर्देशक बन्ध निम्नलिखित उद्देश्यों की पूर्ति करते हैं—

(i) यह बन्ध नदी के प्रवाह को एक निश्चित दिशा देता है, ताकि पानी बहता हुआ जलीय-संरचनाओं जैसे पुल, वीयर, बैराज, पारगामी जल-निकास वर्क्स के ठीक सामने पहुंचे। जब नदी का पानी किसी कारण से उपरोक्त संरचनाओं के पार्श्व से होकर निकलने लगता है, तो यह निर्माण क्षतिग्रस्त हो जाते हैं।

(ii) यह बन्ध नदी की अनावश्यक चौड़ाई को सीमित करते हैं, ताकि इस पर बनाये जाने वाली संरचनाओं की निर्माण लागत न्यूनतम हो।

(2) **घटक**—निर्देशक बन्ध के मुख्यतः चार घटक होते हैं—

(i) प्रतिप्रवाह में वक्राकार शीर्ष (U/S curved head)—इस पर पानी की सीधी टक्कर पड़ती है, अतः यह शीर्ष पानी के कटाव के प्रति सुरक्षित होना चाहिये।

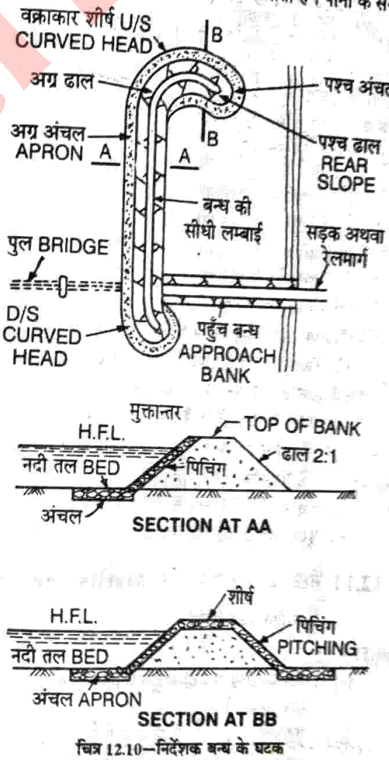
(ii) अनुप्रवाह में वक्राकार शीर्ष (D/S curved head)।

(iii) मध्य का सीधा भाग, जो दोनों वक्राकार शीर्षों को जोड़ता है (Shank or straight portion)।

(iv) बन्ध की ढालें तथा अंचल (Slopes and bed apron)।

निर्देशक बन्ध के उपरोक्त घटक चित्र 12.10 में दिखाये गये हैं।

(3) **निर्माण**—सामान्यतः यह बन्ध नदी के दोनों तरफ बनाये जाते हैं। बन्ध के निर्माण के लिये मिट्टी, बालू, सिल्ट, बजरी, जो नदी के सूखे भाग से खोदकर निकाले जाते हैं, का प्रयोग किया जाता है। बन्ध के लिये मिट्टी नदी के किनारों के पास आवश्यक गहरे खतान लगाकर भी ली जाती है। पानी के सम्पर्क में आने वाली बन्ध की ढालों तथा शीर्ष पर पत्थर की पिचिंग लगायी जाती है। बन्ध के पदाग्र (toe) को बहते पानी द्वारा कटने से बचाने के लिये उपयुक्त चौड़ाई का अंचल (Apron) लगाया जाता है। प्रति प्रवाह में बन्ध का शीर्ष इस प्रकार वक्राकार बनाया जाता है कि संरचना की ओर पानी का प्रवेश घण्टानुमा (bell mouth entry) हो और विचलित हुये बगैर नदी के सीमित पाट में समा जाये। बन्ध के लिये पर्याप्त मुक्तान्तर रखना चाहिये, ताकि पानी किसी भी स्थिति में इसके ऊपर से गुजरने न पाये।



चित्र 12.10—निर्देशक बन्ध के घटक

पत्थर-भाटों की पर्याप्त मात्रा, बन्ध के शिखर पर आरक्षित स्टॉक (reserve stock) के रूप में रखनी चाहिये, ताकि नदी की धारा के अकस्मात दिशा परिवर्तन पर अथवा बन्ध की पिचिंग के क्षतिग्रस्त होने पर, उसकी तुरन्त मरम्मत की जा सके और दूर से मैटीरियल लाने में समय नष्ट न हो। नदी तट से निर्देशक बन्ध तक पहुँचने के लिये पहुँच बन्धा भी बनाया जाता है।

किसी भुजा-रोध (groyne) या स्पर (spur) को निर्देशक बन्ध से नहीं जोड़ना चाहिये, क्योंकि ऐसा करने से भँवर पैदा होती हैं, जिससे बन्ध का निर्घर्षण होता है।

(4) **परिच्छेद**—निर्देशक बन्ध के लिये निम्नलिखित माप अपनाये जा सकते हैं।

(i) **दोनों किनारों के निर्देशक बन्धों की आपसी दूरी**, $B = \frac{19}{4}\sqrt{Q}$ (लेसी के अनुसार) रखी जाती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

यहाँ B = बन्धों के मध्य दूरी, मीटर में, Q = नदी का अधिकतम निस्सरण, क्यूमेक में।

(ii) **बन्ध की शिखर पर चौड़ाई** (top width) = 4 मीटर या इससे अधिक।

(iii) **पार्श्व ढाल** (side slopes) = 2 : 1 से 3 : 1 (H : V)

(iv) **मुक्तान्तर** (Free board) = उच्च बाढ़ तल (H.F.L.) से 1·20 मीटर से 1·50 मीटर ऊपर।

(v) **बन्ध की लम्बाई**—

(a) प्रतिप्रवाह की ओर (U/S) = 1·1 L अथवा अधिक।

(b) अनुप्रवाह की ओर (D/S) = 0 ·1 L से 0·2 L,

यहाँ L = नदी पर निर्मित संरचना की लम्बाई (मीटर में)।

(vi) प्रतिप्रवाह के वक्राकार शीर्ष (U/S curve) की त्रिज्या 100 मीटर से 300 मीटर तक रखी जाती है तथा केन्द्रीय कोण 120° से 140° तक होता है।

(vii) **अनुप्रवाह के वक्राकार शीर्ष** (D/S curve) की त्रिज्या 90 मीटर से 240 मीटर तक तथा केन्द्रीय कोण 45° से 60° तक रखा जा सकता है।

(viii) **पिचिंग** (Pitching) – बन्ध के पानी की तरफ वाली ढाल पर 0·4 से 1·3 मीटर मोटी पत्थर की पिचिंग दी जाती है। यह पिचिंग उच्च बाढ़ तल से 1 मीटर ऊपर तक अवश्य ले जानी चाहिये।

बन्ध के प्रतिप्रवाह तथा अनुप्रवाह के दोनों वक्राकार सिरों की दोनों ओर की ढालों पर (आगे तथा पीछे) भी उपरोक्त पिचिंग आवश्यक रूप से लगानी चाहिये।

(ix) **प्रमोचन अंचल** (Launching apron) – पिचिंग के पदाग्र (toe) को निर्घर्षण से सुरक्षित रखने के लिये, इसे नदी तल तक बढ़ा दिया जाता है। यह क्षैतिज अप्रेन, प्रमोचन अंचल कहलाता है। प्रमोचन अंचल बन्ध के प्रतिप्रवाह तथा अनुप्रवाह के वक्राकार शीर्ष पर भी अवश्य लगाना चाहिये।

(a) अंचल पट्टी की चौड़ाई = 1·5× नदी के तल का सम्भावित निर्घर्षण।

(b) अंचल पट्टी की मोटाई = 1·25 से 1·5× पिचिंग की ढाल पर मोटाई।

§ 12.11. तटबन्ध के लाभ-हानि (Merits and Demerits of Marginal Embankment) :

(a) लाभ :

(i) नदी की बाढ़ से नदी-क्षेत्र व आस-पास की बस्तियों को बचाने के लिये यह एक उत्तम व सरल उपाय है।

(ii) यह एक सामान्य नदी-साध कार्य है, जिसका निर्माण सरल पड़ता है।

(iii) यह स्थानीय मृदा-पत्थर भराव से बनाया जाता है, अतः मितव्ययी रहता है।

(iv) आवश्यक होने पर बन्ध की लम्बाई व ऊँचाई बढ़ाना सरल पड़ता है।

(v) बाढ़ के समय नदी जल को सीमित खण्ड में समेटे रखने में यह बन्ध सक्षम होता है।

(vi) बाढ़ के समय, नदी प्रवाह पर नजर रखने के लिये यह एक उत्तम व्यवस्था है।

(b) हानि :

(i) तट-बन्ध के कारण, बाढ़ के साथ बहकर आने वाली साद (silt) से नदी-क्षेत्र के खेत वंचित रह जाते हैं। यह साद एक अच्छी खाद का काम करती है।

(ii) सिल्ट के नदी-खण्ड में रुके रहने से, नदी में सिल्ट भर जाती है और नदी की बाढ़-जल समेटे रखने की धारिता घट जाती है।

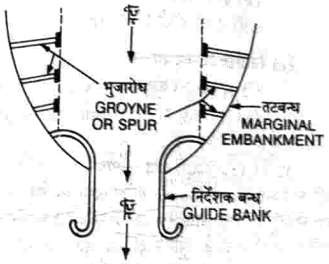
(iii) तट-बन्ध पर सदा निगरानी रखनी पड़ती है, विशेष तौर पर वर्षा-बाढ़ के समय। शैतान जगंली-चूहें मृदा बन्ध में आर-पार के बिल बना लेते हैं, जिनमें बाढ़ का पानी घुस जाता है और बन्ध नष्ट हो जाता है।

(iv) तट-बन्ध क्षेत्र के वर्षा जल के मुक्त निकास में बाधा डालने हैं और इसे नदी में पड़ने से रोके रखते हैं। इससे निम्न-तल (Low level) पर बसे क्षेत्रों व बस्तियों में पानी भर जाता है।

§ 12.12. भुजारोध (ग्रॉयन) तथा स्पर (Groyne and Spur) :

भुजा रोध (ग्रॉयन) एक कम लम्बाई का लघु बन्ध होता है, जो नदी के विचलित प्रवाह से नदी के तटों की रक्षा करने के लिये तथा नदी के पाट को साधने के लिये, इसके प्रवाह के **समकोणक** बनाया जाता है। ग्रॉयन नदी के तट बन्ध (embankment) से शुरु होकर, नदी के भीतर इसकी मुख्य धारा तक बनाया जाता है। ग्रॉयन उस स्थिति में अधिक प्रभावी होते हैं, जब इन्हें एक शृंखला में उचित अन्तराल पर बनाया जाये। क्योंकि तब इनके मध्य पानी भर जाता है, जो कम विचलित होता है और रुका होने के कारण नदी की तेज धारा का प्रतिरोध करता है। कुछ समय के पश्चात् सिल्ट भर जाने पर दो समीपवर्ति ग्रॉयनों के मध्य स्थित क्षेत्र एक स्थायी बन्ध का रूप धारण कर लेता है। शृंखलाबद्ध ग्रॉयनों का अन्तराल इसकी लम्बाई के 2 से 3 गुना अधिक रखा जाता है।

ग्रायन के शीर्ष (head) को, जो पानी की तेज धारा के सम्पर्क में आता है, कटने से बचाने के लिये, इसकी ढालों तथा शिखर पर पत्थर की पिचिंग कर दी जाती है और पदाग्र (toe) पर भाटों का प्रमोचन अंचल (launching apron) लगाया जाता है। ग्रॉयनों को दृढ़ बनाने के लिये इनका शीर्ष कुछ बड़ा रखा जाता है और पीछे का भाग तट-बन्ध से जुड़ा होता है। ग्रॉयन शीर्ष पर 3 से 3·5 मीटर चौड़े रखे जाते हैं। इनकी प्रतिप्रवाह ढाल 1 in 3 तथा अनुप्रवाह ढाल 1 in 2 रखी जाती है। मृदा के ग्रॉयन पर पत्थर की पिचिंग लगा दी जाती है, ताकि यह पानी से कटने न पाये।



चित्र 12.11—भुजारोध या स्पर (Groyne, spur or dyke)

स्थायी भुजारोध को **ग्रॉयन** और अस्थायी प्रकार को **स्पर** कहते हैं। इसे **डाइक** (dyke) या **जल ठोकर** भी कहा जाता है।

भुजा रोध चित्र 12.11 में दिखाया गया है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

उद्देश्य—

(1) ये बन्ध तट बन्ध की, जिससे ये बाहर निकले रहते हैं, निर्घर्षण व कटाव से रक्षा करते हैं और नदी की तेज धारा को तटबन्धों से दूर रखते हैं।

(2) ग्रॉयन तटबन्ध के सामने एक शान्त ताल (pond) बनाते हैं, जो धीरे-धीरे सिल्ट से भर जाता है। इस प्रकार तट-बन्ध को अधिक स्थिरता मिल जाती है।

(3) ये नदी की धारा को निर्धारित मार्ग पर बहने तथा दिशा परिवर्तन के लिये बाध्य करते हैं। इस प्रकार नदी की विसर्पण प्रवृत्ति (meandering of river) पर नियन्त्रण रखा जा सकता है।

(4) यह नदी के अनावश्यक चौड़े पाट को सीमित करने का कार्य करता है।

§ 12.13. भुजारोध (ग्रॉयन) का वर्गीकरण—

भुजारोध का वर्गीकरण निम्न प्रकार से किया जाता है—

(a) प्रकार्य के अनुसार,
(b) आकार के अनुसार,
(c) निर्माण के अनुसार।

वर्णन निम्न है—

(a) प्रकार्य के अनुसार—

(i) प्रतिकारी ग्रॉयन (Repelling groyne),
(ii) आकर्षी ग्रॉयन (Attracting groyne),
(iii) मोड़ ग्रॉयन (Deflecting groyne)।

(b) विशेष आकार के अनुसार—

(i) टी-शीर्ष ग्रॉयन (T-Headed groyne),
(ii) हॉकी ग्रॉयन (Hockey groyne),
(iii) उल्टी-हॉकी ग्रॉयन (Inverted hockey groyne)।

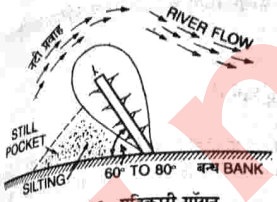
(c) निर्माण के अनुसार—

(i) अपारगम्य ग्रॉयन (Impermeable or solid groyne),
(ii) पारगमय ग्रॉयन (Permeable groyne)।

इनका वर्णन निम्न है।

12.13-1. प्रतिकारी ग्रॉयन—यह ग्रॉयन नदी के प्रतिप्रवाह (U/S) की तरफ झुका रहता है और नदी के प्रवाह को तट (bank) से दूर रखने की चेष्टा करता है। ग्रॉयन का झुकाव नदी के किनारे से 60° से 80° पर रखा जाता है। नदी के किनारे तथा ग्रॉयन के प्रतिप्रवाह के मध्य स्थित क्षेत्र में धीरे-धीरे सिल्टिंग होती रहती है और नदी का प्रवाह स्थायी तौर पर किनारे से हटकर दूर चला जाता है (चित्र 12.12)।

12.13-2. आकर्षी ग्रॉयन—यह ग्रॉयन नदी के अनुप्रवाह (D/S) की तरफ झुका रहता है और नदी के प्रवाह को किनारे की ओर लाने की चेष्टा करता है। ग्रॉयन का झुकाव 45° से 60° होता है (चित्र 12.13)।

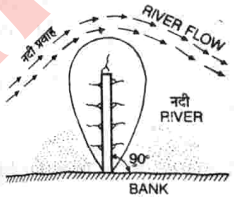


चित्र 12.12—प्रतिकारी ग्रॉयन

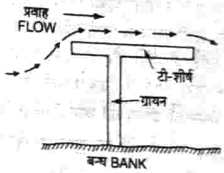
चित्र 12.13—आकर्षी ग्रॉयन

12.13-3. मोड़ ग्रॉयन—यह तट-बन्ध के समकोणक बनाया जाता है और नदी के पाट को सीमित करने में सहायक होता है। नदी की अनेक धाराओं को संकेन्द्रित करने के लिये, मोड़ ग्रॉयन नदी के काफी भीतर तक ले जाया जाता है (चित्र 12.14)।

12.13-4. टी-शीर्ष ग्रॉयन—इसका पानी की तरफ वाला सिरा T-प्रकृति का होता है, ताकि पानी की तेज धारा से ग्रॉयन पिण्ड सुरक्षित रहे (चित्र 12.15)।



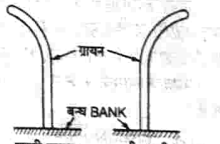
चित्र 12.14—मोड़ ग्रॉयन



चित्र 12.15—टी-शीर्ष ग्रॉयन

12.13-5. हॉकी तथा उल्टी हॉकी प्रकार का ग्रॉयन—ये बन्ध किनारे पर बनी जलीय संरचना को नदी की मुख्य धार से सुरक्षित रखते हैं (चित्र 12.16)।

12.13-6. अपारगम्य ग्रॉयन—यह ग्रॉयन ठोस पिण्ड का होता है, अतः इसके मध्य से पानी का प्रवाह नहीं हो सकता है। यह मिट्टी, बालू, बजरी इत्यादि से बनाया जाता है और इसके किनारे व ढालों पर पत्थर की पिचिंग कर दी जाती है, ताकि यह बहते की तेज धारा के कारण निर्घर्षण से क्षतिग्रस्त न हो जाये।



चित्र 12.16—विशेष ग्रॉयन

उपरोक्त वर्णित प्रतिकारी (repelling), आकर्षी (attracting), मोड़ (deflecting), टी-शीर्ष (T-headed) इत्यादि ग्रॉयन इसी श्रेणी के भुजारोध हैं।

12.13-7. पारगम्य ग्रॉयन या स्पर—भीतर से खोखला होने के कारण, इस ग्रॉयन के आर-पार, शुरू-शुरू में नदी का पानी बहता रहता है। यह नदी प्रवाह को पूर्णतः रोकता नहीं है, बल्कि पानी की गति को धीमी कर देता है, जिसके फलस्वरूप नदी के किनारों का कटाव कम हो जाता है। पानी की गति कम होने से नदी का सिल्ट-भार ग्रॉयन के तल पर बैठने लगता है और कुछ समय बाद यह एक ठोस ग्रॉयन

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

बन जाता है। यह ग्रॉयन अपारगम्य ग्रॉयन से काफी सस्ता पड़ता है। पारगम्य ग्रॉयन बहते पानी के अन्दर भी बनाया जाता है।

पारगम्य ग्रॉयन के दो प्रकार का होता है—

(i) पेड़ ग्रॉयन (Tree groyne or hanging Spur),

(ii) खूँटे या पाइल ग्रॉयन (Pile groyne)।

(i) पेड़ ग्रॉयन—नदी के जिस किनारे पर कटान रोकनी होती है, वहाँ पर तने व टहनियों समेत पेड़ काटकर डाल दिये जाते हैं। पानी के तेज प्रवाह के कारण पेड़ों को नीचे की ओर बह जाने से रोकने के लिये इनके तनों में आर-पार छेद करके लोहे के छल्ले (rings) डाल दिये जाते हैं। इन छल्लों को लोहे की चेन से बाँध दिया जाता है, जिसका सिरा नदी के किनारे पर दृढ़ता से गाड़ दिया जाता है।

पेड़ की शाखाओं तथा पत्तियों के कारण, उस स्थान पर नदी प्रवाह की गति कम हो जाती है और पानी का सिल्ट-भार नीचे बैठने लगता है। इस व्यवस्था से नदी के उस भाग पर सिल्टिंग होने लगती है और नदी का कटान रुक जाता है।

(ii) खूँटे या पाइल ग्रॉयन—लकड़ी की मोटी बल्लियों को खूँटे के रूप में नदी की तली पर थोड़ी-थोड़ी दूरी पर गाड़ दिया जाता है। इन बल्लियों पर क्षैतिज बाँस व बल्लियाँ बाँध दी जाती हैं। अब इस ढाँचे के भीतर, पत्थर के भाटें, पेड़ों की कटी डालियाँ, झाड़ियाँ इत्यादि भर दी जाती हैं। इस प्रकार रूकावट खड़ी करने से पानी की गति कम हो जाती है और किनारों का कटान रुक जाता है।

लोहे की मोटी तारों के जाल में, जिसे क्रेट (crate) कहते हैं, पत्थर-भाटे भर कर कटाव वाले स्थान पर डाल दिया जाता है, जिससे नदी तल का अपरदन रूक जाता है।

पारगम्य ग्रॉयन को स्पर (spur) भी कहते हैं।

§ 12.14. ढालों की सुरक्षा तथा बैंक पिचिंग (Protection of Slopes and Bank Pitching or Revetment) :

पानी के प्रवाह के कारण नदी के किनारों व तली का कटाव होता रहता है, विशेष तौर पर जब यह किनारे व तली जलोढ़ मृदा के बने हों और पानी की गति अधिक हो। नदी के किनारों पर उगी वनस्पति घास, पेड़ आदि पानी के कटाव को कुछ सीमा तक रोकते हैं।

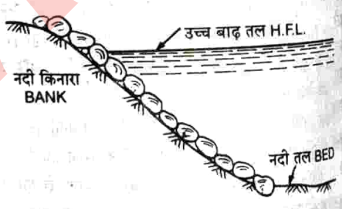
पानी के सम्पर्क में आने वाले नदी-नालों के किनारों की सुरक्षा के लिये निम्नलिखित उपाय किये जाते हैं।

(i) पत्थरों की पिचिंग,

(ii) ईंटों की पिचिंग,

(iii) खूँटों की गाढ़कर।

(1) पत्थरों की पिचिंग—नदी के किनारों को 1 : 1 या 2 : 1 की ढाल में रखकर, उसके ऊपर पत्थर के टुकड़ों अथवा भाटों (boulders) की सूखी पिचिंग कर दी जाती है। यह पिचिंग उच्च-बाढ़ तल (H.F.L.) से पर्याप्त ऊपर तक ले जानी चाहिये। पिचिंग के नीचे मूरम की परत आधार रूप में बिछा देनी चाहिये (चित्र 12.17)।

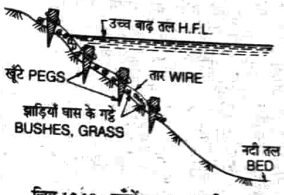


चित्र 12.17—पत्थरों की पिचिंग

(2) ईंटों व कंक्रीट-ब्लॉक की पिचिंग—क्षेत्र में पत्थर, भाटे आदि उपलब्ध न होने पर, नदी के किनारों की ढाल पर ईंटों अथवा कंक्रीट के पूर्व-निर्मित ब्लॉकों की पिचिंग की जा सकती है। ईंटों की पिचिंग सस्ती पड़ती है। ईंटों को ढालते समय इसमें सरकण्डे लगा दिये जाते हैं, जो ईंटों के पकने पर जल जाते हैं और ईंटों में छिद्र बन जाते हैं। इन छिद्रों को नदी के ढालू किनारों पर बिछा कर, इनके स्थिति पर बनी रहें। तार का ऊपरी सिरा एक खूँटी गाड़ कर इससे बाँध दिया जाता है। ईंटों के नीचे घास की परत (grass mattress) बिछा दी जाती है। इस से ढाल का कटना रुक जाता है। (चित्र 12.18)।

चित्र 12.18—ईंटों की पिचिंग

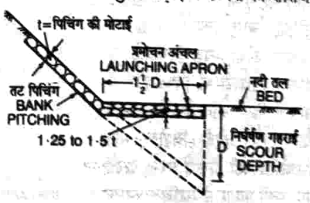
(3) खूँटों द्वारा ढाल की सुरक्षा—किनारों की ढाल पर पास-पास लकड़ी के लम्बे खूँटे गाड़ दिये जाते हैं। इन खूँटों के सिरों को तारों द्वारा बाँध दिया जाता है। अब खूँटों के मध्य घास-फूस, झाड़ियाँ काट कर भर दी जाती हैं; जो प्रवाह की गति कम कर देती हैं और किनारों का कटना रुक जाता है। कुछ समय बाद ढाल पर सिल्ट के एकत्रित होने से नदी के किनारे दृढ़ हो जाते हैं। (चित्र 12.19)।



चित्र 12.19—खूँटों द्वारा ढाल की सुरक्षा

§ 12.15. प्रमोचन अंचल (Launching Apron) :

मिट्टी के बँधों में पानी के सम्पर्क में आने वाली ढालों पर सामान्यतः पत्थर की पिचिंग लगायी जाती है, ताकि यह पानी के कटाव से सुरक्षित रहे। परन्तु यह पिचिंग पदाग्र (toe) पर निर्घर्षण के कारण क्षतिग्रस्त होने लगती। पिचिंग के निचले भाग के उखड़ जाने पर पूरी पिचिंग नीचे को लुढ़ककर नष्ट हो जाती है। अतः पिचिंग के पदाग्र की सुरक्षा के लिये नदी की तली पर कुछ चौड़ाई में पत्थरों की क्षैतिज पट्टी लगा दी जाती है, जिसे प्रमोचन अंचल अथवा अधःपाती अंचल (falling apron) कहते हैं। भाटों व पत्थरों को बिना मसाला प्रयोग किये, तली में डालकर, हाथों से अच्छी तरह जमा (set) दिया जाता है। अंचल की पट्टी की चौड़ाई नदी तल के प्रत्याशित निर्घर्षण से $1\frac{1}{2}$ गुना अधिक रखी जाती है। इसका मोटाई ढाल की पिचिंग की मोटाई का 1·25 से 1·5 गुना ली जाती है (चित्र 12.20)।



चित्र 12.20—प्रमोचन अंचल

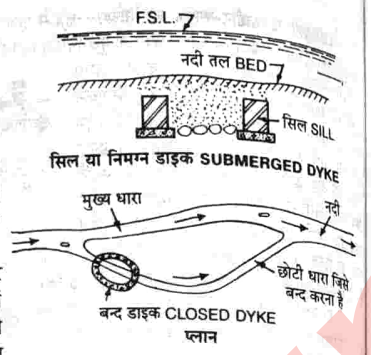
§ 12.16. सिल-भित्ति और बन्द डाइक (Sill and Closed Dyke) :

(1) निमग्न सिल व निमग्न डाइक—जब नदी की तली पर बहुत अधिक निर्घर्षण होने लगता है, इसे रोकने के लिये नदी के तल पर डूबी हुई सिल (submerged sill) या डूबी हुई डाइक

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(submerged dyke) बनायी जाती है। नदी के तीखे वक्रों (sharp curves) पर तली में अधिक निर्घर्षण होता है। डूबी हुई सिल नदी की निर्घर्षित तली पर बनायी जाती है। इस व्यवस्था से नदी की तली का निर्घर्षण रुक जाता है। नदी के किनारे स्थित भवनों की सुरक्षा के लिये भी निमग्न डाइक लगायी जाती है (चित्र 12.21)।

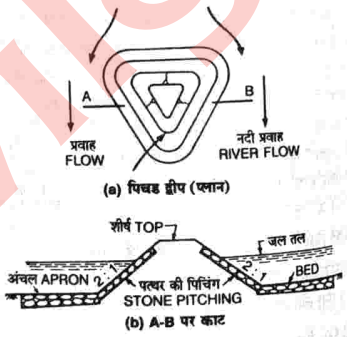


चित्र 12.21—निमग्न तथा बन्द डाइक

(2) बन्द डाइक—अनेक बार नदी की मुख्य धारा को सततः रूप में बनाये रखने के लिये, आस-पास की अन्य छोटी-मोटी धारा को नियन्त्रित करने अथवा इसे बन्द करने की आवश्यकता पड़ती है। ऐसी किसी छोटी धारा को बन्द करने के लिये, इस पर एक बन्द डाइक या बन्ध लगाया जाता है। बन्द डाइक पारगम्य अथवा अपारगम्य हो सकती है। पारगम्य डाइक के निर्माण से पानी की गति कम हो जाती है और सिल्टिंग होने से धारा का मार्ग अवरुद्ध हो जाता है और जल मुख्य धारा की तरफ चला जाता है (चित्र 12.21)।

§ 12.17. निकुट्टित द्वीप या पिच्ड द्वीप (Pitched Island) :

यह एक कृत्रिम टापू (island) होता है, जो नदी के बीचों-बीच बनाया जाता है। मिट्टी-बालू के इस ऊँचे ढेर के चारों ओर पत्थर की पिचिंग करके, इसे पानी द्वारा कटने से बचाया जाता है। यदि नदी के मध्य में कोई प्राकृतिक टीला, बालू-उत्थान (shoal) अथवा ऊँचा स्थल स्थित है, तो इसका विकास भी पिच्ड द्वीप के रूप में किया जाता है। पिच्ड द्वीप के लिये कोई विशेष माप निर्धारित नहीं होते हैं, परन्तु ढालों को भली प्रकार से सुरक्षित बनाया जाता है। पिच्ड द्वीप की नींव स्थिर होनी चाहिये ताकि निर्घर्षण के कारण नष्ट न हो जाये (चित्र 12.22)।



चित्र 12.22—निकुट्टित द्वीप (पिच्ड द्वीप)

उद्देश्य—पिच्ड द्वीप निम्न उद्देश्यों के लिये बनाये जाते हैं—

(1) पिच्ड द्वीप के निर्माण से नदी की चौड़ाई घट जाती है तथा उस स्थान पर पानी का वेग बढ़ जाता है।

(2) प्रवाह के तेज होने से नदी के इस भाग पर सिल्टिंग नहीं होने पाती है। अतः नदी का विसर्पन रोका जा सकता है।

(3) पानी का प्रवाह अक्षीय रखा जा सकता है।

(4) द्वीप के पास नदी अधिक गहरी हो जाती है। इससे नदी के किनारों पर पानी का दाब घट जाता है और यह सुरक्षित हो जाते हैं।

अत्यधिक चौड़ी तथा कम गहरी नदियों में पिच्ड द्वीप अधिक प्रभावी नहीं होते हैं, क्योंकि पानी की गति में कोई विशेष वृद्धि नहीं हो पाती है।

§ 12.18. निष्कर्ष (Conclusion) :

नदी साध कार्यों का चयन, नदी के प्रकार, परिच्छेद, विसर्पन, प्रवाह, निस्सरण, सिल्ट-भार, बाढ़-काल इत्यादि अनेक कारकों पर निर्भर करता है। स्मरण रहे कि प्रत्येक देश की नदियों के अलग-अलग अभिलक्षण होते हैं। इसी प्रकार एक देश की दो नदियों के अभिलक्षण भी भिन्न-भिन्न होते हैं। एक ही नदी में आयी दो बाढ़ों की तीव्रता में भी समानता नहीं होती है। इसलिये नदी साध कार्यों के लिये कोई एक नियम लागू नहीं किया जा सकता। यह कार्य अनुभव पर अधिक निर्भर करता है। वित्तीय पहलू को ध्यान में रखकर ही नदियों के अलग-अलग भागों पर अलग-अलग प्रकार के नदी नियन्त्रण कार्य अपनाये जाते हैं।

प्रश्नावली—12

1. नदी को साधने (प्रशिक्षण) की आवश्यकता क्यों पड़ती है, स्पष्ट कीजिये। **(B.T.E. 1991, 91)**
2. नदी नियन्त्रण कार्यों की सूची देकर, किसी एक की व्याख्या कीजिये। **(B.T.E. 2003)**
3. निम्नलिखित पर टिप्पणी लिखें—
   (i) अभिक्रमी नदी (aggradine river),
   (ii) अवक्रमी नदी (degrading river),
   (iii) विसर्पी नदी (meandering river)। **(B.T.E. 1984, 91)**
4. एक नदी के डेल्टा विचरण पर प्रकाश डालें। **(B.T.E. 1988, 89)**
5. नदी के विसर्पन के कारणों पर प्रकाश डालें। **(B.T.E. 1987)**
6. काट-मार्ग (cut-off) क्या होता है, इसका क्या लाभ है, चित्र देकर स्पष्ट कीजिये। **(B.T.E. 1986)**
7. अन्तर स्पष्ट करें—
   (i) तट-बन्ध तथा ग्रॉयन **(B.T.E. 1985)**
   (ii) प्रतिकारी तथा आकर्षी ग्रॉयन **(B.T.E. 1987)**
8. तटबन्धों के गुण-दोष की चर्चा करें।
9. निर्देशक (बैल) बन्ध का चित्र सहित वर्णन कीजिये। यह कहाँ बनाया जाता है? लिखिये। **(B.T.E. 1988, 2003, 08)**

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

10. प्रमोचन अंचल (launching apron) क्या होता है ? इसको कहाँ पर लगाया जाता है ? चित्र देकर समझाइये। (B.T.E. 2003, 05)
11. निकुट्टित द्वीप (पिच्ड द्वीप) क्या होता है ? यह कैसे निर्माण किया जाता है ? लिखिये। (B.T.E.2006)
12. भुजारोध (groyne) कितने प्रकार के होते हैं, उनके नाम लिखें। (B.T.E. 1991, 2006)
13. अपारगम्य तथा पारगम्य ग्रॉयन में अन्तर स्पष्ट करें। (B.T.E. 1982, 84)
14. भराव की ढालों (side slopes) का सुरक्षा कैसे की जाती है ? चित्र सहित व्याख्या कीजिये।
15. तट-बन्ध क्या होता है ? यह नदी साध में किस प्रकार सहायक होता है, लिखिये। (B.T.E. 2003)
16. स्पर तथा पिच्ड द्वीप में अन्तर स्पष्ट करें। (B.T.E. 2003)
17. निम्नलिखित जलीय संरचनाओं का प्रकार्य स्पष्ट करें—
(i) स्पर, (ii) बन्द डाइक, (iii) तलपट्टी (B.T.E. 1991)

13 जलग्रसन तथा अपवाह जल निकासी (WATER LOGGING AND DRAINAGE)

(I) जलग्रसन (WATER LOGGING)

§ 13.1. परिचय (Introduction) :

पौधों की उत्पत्ति तथा बढ़ोत्तरी के लिये जल अत्यन्त आवश्यक है, परन्तु जब आवश्यकता से अधिक जल उपलब्ध होता है, तो पौधों की बढ़ोत्तरी पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है और पैदावार बढ़ने के स्थान पर घटने लगती है। अतः खेतों की अधिक सिंचाई सदा वरदान सिद्ध नहीं होती है।

सन्तोषजनक बढ़ोत्तरी के लिये पौधों की जड़ें (root zone), नमी के अतिरिक्त, वायु का उचित आवागमन (aeration) भी माँगती है। जब अत्यधिक नमी के कारण पौधे की जड़ के चारों ओर की मिट्टी सदा संतृप्त रहती है तो, हवा का सामान्य संचार रुक जाता है और नाइट्रीकरण (nitrification) के अभाव में पौधा स्थायी रूप से मुरझा जाता है।

जलग्रसन—जब अत्यधिक नमी तथा अवायुजीवी दशा के कारण, जड़-क्षेत्र की मृदा अनुत्पादक व अनुपयुक्त हो जाती है, तो इसे जलग्रसन या जल लग्नता अथवा जल क्रान्ति (water logging) कहते हैं।

किसी क्षेत्र के जल ग्रस्त होने के लिये यह आवश्यक नहीं है कि भौम जल तल (water table) ऊपर उठकर भूमि तल के पास आ जाय। भौम जल तल के नीचा रहने पर भी, केशिका क्रिया (capillary action) द्वारा नमी, ऊपर पोधों की जड़ तक पहुँच जाती है और जड़ क्षेत्र को स्थायी रूप से संतृप्त कर सकती है। अतः किसी विशेष फसल के जड़-क्षेत्र की भूमि तल से गहराई व मृदा की केशिका-गहराई का जोड़ यदि भौम जल तल की गहराई से अधिक हो जाता है, तो वह क्षेत्र उस फसल के लिये जल ग्रस्त तथा अनुत्पादक मान लिया जायेगा।

जल ग्रस्तता के बने रहने से अवभूमि में विद्यमान लवण पानी में घुलकर ऊपर भूमि सतह पर एकत्रित होने लगते हैं। परिणामस्वरूप वह भूमि लवणता (salinity) का शिकार हो जाती है और सदा के लिय बंजर बन जाती है।

भारत में सिंचाई क्षेत्र की वृद्धि के साथ-साथ जल ग्रस्तता भी बढ़ रही है। नहर सिंचाई के दूरगामी परिणामों की ओर ध्यान दिये बगैर अत्यधिक विस्तार के कारण, अब जल ग्रस्तता एक समस्या का रूप धारण कर रही है। इस समय पंजाब, हरियाणा, उत्तर प्रदेश, जहाँ पर नहर सिंचाई बड़े पैमाने पर अपनायी गयी है, बुरी तरह से जल जलग्रसन के शिकार होते जा रहे हैं।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 13.2. जलग्रसन के कारण (Causes of Water Logging) :

जब किसी क्षेत्र में पानी का अन्तर्वाह (in-flow) इसके अपवाह (out-flow) से अधिक हो जाता है तो, वह क्षेत्र जल ग्रस्त हो जाता है। भूमि के जल ग्रस्त होने के मुख्य कारण निम्नलिखित हैं—

(i) **अत्यधिक सिंचाई के कारण**—जिन क्षेत्रों की सिंचाई आवश्यकता से अधिक की जाती है, वह क्षेत्र कुछ समय के पश्चात् जल ग्रस्त हो जाते हैं। विशेष कर नहरी सिंचाई में, जहाँ किसानों की नहर से अधिक से अधिक पानी लेने की चेष्टा रहती है।

(ii) **कच्ची नहरों के रिसन के कारण**—कच्ची नहरों से पानी का रिसन अधिक होता है। यह रिसता हुआ पानी नीचे जाकर भौम जल में मिलता रहता है, जिससे भौम जल तल धीरे-धीरे ऊपर उठ जाता है और भूमि तल के निकट आ जाता है।

(iii) नहर खण्ड अधिक भराव में होने से—जिस क्षेत्र में नहरें सामान्य भूमि तल से बहुत ऊपर, भराव में बनायी जाती हैं, वहाँ नहर से पानी अधिक रिसता है।

(iv) क्षेत्र में अत्यधिक वर्षा के कारण—जिन क्षेत्रों में वर्षा अधिक होती है, वह क्षेत्र सदा गीले बने रहते हैं। यदि वर्षा का पानी तुरन्त क्षेत्र से बाहर नहीं चला जाता है तो, वे क्षेत्र जल ग्रस्तता का शिकार हो जाते हैं।

(v) **क्षेत्र का नीचा होना**—यदि क्षेत्र की स्थलाकृति एक प्याले (cup shaped) की भाँति है तो आस-पास के क्षेत्रों का पानी बहकर उसमें आ जाता है और क्षेत्र जल ग्रस्त हो जाता है। इसी प्रकार क्षेत्र में गड्ढ़ों, अवपात, रुकावट आदि होने से पानी उनमें एकत्रित हो जाता है और क्षेत्र जल-मग्न हो जाता है।

(vi) **उपयुक्त जल की निकासी न होने के कारण**—यदि वर्षा का पानी क्षेत्र से दूर ले जाने के लिये जल निकास नालियों की उचित व्यवस्था नहीं है, तो पानी लम्बे समय तक क्षेत्र में रुका रहेगा और वहाँ की भूमि जल ग्रस्त हो जायेगी।

(vii) **भौम जल तल का भूमि के पास होना**—जहाँ अपारगम्य तह-भूमि तल से कम गहराई पर स्थित होती है, तो भूमिगत जल शीघ्र ऊपर आ जाता है, जिससे क्षेत्र में सीलन बनी रहती है।

(viii) **मृदा के अपारगम्य होने के कारण**—यदि क्षेत्र की ऊपरी मृदा अपारगम्य है तो, सतही पानी का रिसन कम हो पाता है और भूमि गीली बनी रहती है।

(ix) नदी या जलाशय के निकट होने से—जिस क्षेत्र में जलाशय का निर्माण किया गया है अथवा कोई नदी पास से बहती है, वह क्षेत्र जल ग्रस्त हो जाता है।

(x) **भौम जल प्रवाह में उत्पन्न रुकावट के कारण**—भौम जल सदा गतिमान रहता है। जब भौम जल प्रवाह के आगे कोई अपारगमय रुकावट आ जाती है, तो इसका प्रवाह रुक जाता है और क्षेत्र स्थायी रूप से जल ग्रस्त हो जाता है।

§ 13.3. जलग्रसन के कुप्रभाव (Ill Effects of Water Logging) :

किसी क्षेत्र के जल ग्रस्त हो जाने पर निम्नलिखित हानिकर प्रभाव सामने आते हैं—

(i) **उपज पर प्रभाव**—पौधों की जड़ों के अत्यधिक संतृप्त होने के कारण इनकी बढ़ोत्तरी संतोषजनक नहीं होती है, जिससे फसल पर कुप्रभाव पड़ता है।

(ii) **वायुजीवी जीवाणुओं की कमी**—पौधों की जड़ों में वायु का उचित आवागमन न होने के कारण वायुजीवी जीवाणु सक्रिय नहीं हो पाते और पौधों को पोषक तत्व नहीं मिल पाते हैं।

(iii) **मिट्टी के तापमान में कमी**—जल ग्रस्तता के कारण मिट्टी का तापमान कम हो जाता है, जिससे जीवाणुओं की सक्रियता घट जाती है, जिससे उपज पर प्रभाव पड़ता है।

(iv) **फसल पकने का समय घट जाना**—जल ग्रस्त क्षेत्र में, फसलें पूर्ण विकास होने से पूर्व ही पक जाती हैं, जिसके कारण उपज घट जाती है।

(v) **खेत जोतने में कठिनाई**—जल ग्रस्त खेत को जोतने तथा तैयार करने में परेशानी होती है, क्योंकि जमीन अधिक गीली रहती है।

(vi) **जंगली घास-फूस का उगना**—जल ग्रस्त क्षेत्र में जंगली घास-फूस व झाड़ियाँ प्रचुर मात्रा में उग आती हैं, जो मिट्टी के पोषक तत्व स्वयं ले लेती हैं। इस कारण पौधों का विकास रुक जाता है।

(vii) **हानिकारक लवणों का एकत्रित हो जाना**—केशिका क्रिया के कारण कुछ हानिकारक लवण पानी के साथ घुलकर ऊपर सतह पर आ जाते हैं और भूमि बंजर हो जाती है।

(viii) **स्वास्थ्य के लिये हानिकारक**—जल ग्रस्त क्षेत्र मच्छरों की उत्पत्ति के स्रोत बन जाते हैं और मलेरिया फैलाने का कारण बन जाते हैं। सीलनमय क्षेत्र में रहने पर स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।

(ix) **सिंचाई जल की माँग घट जाना**—जल ग्रस्तता के कारण, उस क्षेत्र में सिंचाई-जल की माँग घट जाती है और नहरों का पानी व्यर्थ चला जाता है अथवा निचले क्षेत्रों में भर जाता है, जिससे वह क्षेत्र और अधिक जल ग्रस्त हो जाता है। जल ग्रस्त क्षेत्र में नहर प्रणाली बेकार हो जाती है और इस पर किया गया व्यय न्यायसंगत नहीं रहता है।

§ 13.4. जल ग्रस्त क्षेत्र का पता लगाना (Detection of Water Logged Area) :

पौधों की बढ़ोत्तरी की दर की जाँच करने पर भूमि के जल ग्रस्त होने का भान लग सकता है, परन्तु बढ़ोत्तरी पर प्रभाव डालने वाले कई अन्य कारण भी हो सकते हैं।

जल ग्रस्तता का पता लगाने के लिये, उस क्षेत्र में बने कुएं का प्रतिवर्ष गर्मी के मौसम में, जल तल (water level) नोट कर लेना चाहिये। यदि यह तल प्रति वर्ष तेजी से ऊपर उठ रहा है तो शीघ्र ही वह क्षेत्र जल ग्रस्तता की चपेट में आ जायेगा।

§ 13.5. जल ग्रस्तता रोकने के उपाय (Methods to Check Water Logging) :

जल ग्रस्तता रोकने के उपायों को निम्न दो वर्गों में रखा जाता है—

(a) रोक उपाय—ये उपाय भूमि को जल ग्रस्त होने से रोकते हैं।

(b) उपचार उपाय—इन उपायों से जल ग्रस्त भूमि का उपचार किया जाता है।

13.5-1. रोक उपाय (Preventive Measures)—यह उपाय निम्नलिखित हैं—

(1) नहरों से रिसन कम करके—जल ग्रस्तता का मुख्य कारण नहरों से अत्यधिक पानी का रिसना है। इसको रोकने के लिये निम्न उपाय किये जा सकते हैं—

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(i) नहर खण्ड का आस्तरीकरण करके इसे पक्का कर देना चाहिये।

(ii) नहर में पूर्ण जल सप्लाई तल (F.S.L.) को नीचा रखकर, रिसन शीर्ष कम किया जा सकता है, परन्तु ऐसा करते समय नहर का कमाण्ड क्षेत्र प्रभावित नहीं होना चाहिये।

(iii) अधिक भराव वाली नहरों से रिसन अधिक होती है। नहर के ऐसे खण्ड के दोनों ओर एक-एक जल ग्राही नाली बना देनी चाहिये, जिसमें नहर से रिसता हुआ पानी आकर एकत्रित होता रहे। यह नाली नहर तली से नीचे रखी जाती है और इसे उचित ढाल दी जाती है, जिससे रिसन जल बहता हुआ उस क्षेत्र से दूर निकल जाता है।

(2) गूलों से रिसन कम करके—खेतों तक पानी ले जाने वाले गूलों से, जो कच्चे बनाये जाते हैं, बहुत अधिक रिसन होती है। यह गूल जो जमींदारों की सम्पत्ति होते हैं, प्रायः टूटते रहते हैं, जिससे पानी निचले क्षेत्रों में भर जाता है। अतः इनको पक्का बनने की व्यवस्था करनी चाहिये।

(3) सिंचाई तीव्रता घटाकर—सिंचाई तीव्रता अधिक होने पर, क्षेत्र के जलग्रस्त हो जाने की सम्भावना बढ़ जाती है। सिंचाई तीव्रता को कम रख कर, रिसन को कम किया जा सकता है।

(4) वर्षा जल की उचित निकासी करके—वर्षा का पानी जब आवश्यकता से अधिक खेतों पर एकत्रित हो जाता है, तो यह जल ग्रस्तता को बढ़ावा देता है। अतः अतिरिक्त् वर्षा जल के निकास की उचित व्यवस्था करनी चाहिये।

(5) प्राकृतिक नालों (Drains) को उत्तम दशा में रखकर—जल निकासी के प्राकृतिक नालों के रख-रखाव की ओर उचित ध्यान देना चाहिये, ताकि इनमें सही ढंग से प्रवाह होता रहे और अतिरिक्त पानी क्षेत्र में न रुकने पाये। नालों की समय-समय पर सिल्ट निकालकर सफाई कर देनी चाहिये।

(6) किसानों को उचित जानकारी देकर—किसानों को जलग्रस्तता के दुष्प्रभावों की पर्याप्त् जानकारी देनी चाहिये और क्षेत्र को जलग्रस्त होने से बचाये रखने के लिये उनका सहयोग प्राप्त करना चाहिये।

13.5-2. उपचार उपाय (Curative measures)—जल ग्रस्त क्षेत्र के उद्धार के लिये ऐसे उपाय किये जाते हैं, जिससे इस क्षेत्र में पानी का अपवाह (out-flow), अन्तर्वाह (in-flow) से अधिक हो जाये। कुछ उपाय निम्न है—

(i) नलकूप सिंचाई अपनाकर—जल-ग्रस्त क्षेत्रों में नहरों के स्थान पर नलकूपों द्वारा सिंचाई करने से भौम जल तल नीचे चला जाता है और भूमि जलग्रसन से मुक्त हो जाती है। यह एक सरल तथा सन्तोषजनक उपाय है।

जल-ग्रस्त क्षेत्र में कुछ भाग में नहरों से तथा कुछ भाग में नलकूपों से सिंचाई की जानी चाहियें। यह एक सन्तुलित तथा सफल व्यवस्था है, जिससे भूमि के जलग्रस्त होने की सम्भावना नहीं रहती है (परन्तु नहर के पानी का मूल्य, नलकूप के पानी के मूल्य से कम होने के कारण जमींदार लोग नहरी पानी को ही वरीयता देते हैं)।

अधिक जल-ग्रस्त प्रभावित क्षेत्र में, पर्याप्त् संख्या में नलकूप एक शृंखला में लगाकर उनका पानी एक आस्तरीकृत नहर के द्वारा, उस क्षेत्र से दूर ले जाकर अन्य क्षेत्रों की सिंचाई में प्रयोग किया जा सकता है।

(ii) जल निकासी की नई योजनायें अपनाकर—जल ग्रस्त क्षेत्र से जल निकासी के लिये अतिरिक्त नालियाँ (Drains) खोदनी चाहियें। यह नालियाँ भूमि के तल पर अथवा भूमिगत बनायी जाती हैं। इन नालियों द्वारा पानी को क्षेत्र से दूर ले जाकर, किसी नदी-नाले में डाल देना चाहिये।

मोटे तौर पर वर्षा जल की उचित निकासी करके, नहरों व गूलों को पक्का करके तथा उद्वाहन सिंचाई (lift irrigation) को अपनाकर किसी भी क्षेत्र को जल ग्रस्तता से दूर रखा जा सकता है।

(II) क्षेत्र जल निकासी (LAND DRAINAGE)

§ 13.6. जल ग्रस्त क्षेत्रों से जल-निकास व्यवस्था (Drainage of Water-Logged Area) :

किसी क्षेत्र को जल ग्रस्तता से बचाने के लिये और भौम जल स्तर को नीचे बनाये रखने के लिये उस क्षेत्र से फालतू पानी के निकास की व्यवस्था करनी चाहिये।

जल निकास व्यवस्था के निम्नलिखित **लाभ** होते हैं—

(i) अतिरिक्त वर्षा जल क्षेत्र से दूर चला जाता है, जिससे भूमि पानी में डूबने से बची रहती है।

(ii) भौम जल स्तर को नीचे गिराकर, जलग्रस्त भूमि का सुधार किया जा सकता है।

(iii) भौम जल तल को ऊपर उठने से रोका जा सकता है, जिससे भूमि के भविष्य में जल ग्रस्त होने की सम्भावना नहीं रहती है।

(iv) खेतों की जुताई एवं बुवाई में दिक्कत नहीं पड़ती है। फसलें समयबद्ध क्रम में बोई तथा काटी जा सकती हैं।

(v) मिट्टी में जलांश की मात्रा उपयुक्त बनी रहती है, अतः पौध का विकास उचित ढंग से होता है।

(vi) जल निकास व्यवस्था से मृदा में उपलब्ध हानिकारक लवण पानी में घुलकर इसके साथ बह जाते हैं।

(vii) मच्छरों तथा अनावश्यक कीटाणुओं की उत्पत्ति रुक जाती है और वातावरण स्वास्थ्यकर हो जाता है।

(viii) क्षारीय भूमि का उद्धार किया जा सकता है।

§ 13.7. जल निकास नालियाँ (Drains) :

जलग्रसन से छुटकारा पाने और फालतू पानी को क्षेत्र से दूर ले जाने के लिये, जल निकास नालियाँ बनायी जाती हैं। ये दो प्रकार की होती हैं—

(a) सतही नालियाँ (surface drains),

(b) भूमिगत नालियाँ (sub-surface drains)।

सतही नालियाँ क्षेत्र से अपवाह जल को निकालने के लिये तथा भूमिगत नालियाँ रिसते हुए पानी तथा पौधों की जड़ से अत्यधिक जल को दूर करने के लिये बनायी जाती हैं। क्षेत्र से अतिरिक्त पानी की निकासी के लिये दोनों प्रकार की नालियों की आवश्यकता पड़ती है।

13.7-1. सतही नालियाँ (Surface drains)—यह नालियाँ भूमि की सतह पर बनायी जाती हैं और ऊपर से खुली होती हैं। सतही नालियाँ क्षेत्र की उतरी हुयी समोच्च रेखाओं का अनुसरण करती हैं और प्रायः कच्ची होती हैं। इन नालियों के तटबन्ध (banks) नहीं रखे जाते हैं, ताकि आस-पास का पानी बहता हुआ इनमें आता रहे। इनकी तली को उपयुक्त अनुलम्ब ढाल दी जाती है, ताकि इसमें पानी

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

का प्रवाह होता रहे। नालियों की धारिता वर्षा तथा अन्य जल की मात्रा के अनुसार रखी जाती है। प्रकार्य के अनुसार, सतही नालियाँ निम्न प्रकार की होती हैं—

(i) बरसाती नालियाँ (Storm water drains) – यह नालियाँ वर्षा के अतिरिक्त पानी को क्षेत्र से दूर ले जाने के लिये बनायी जाती हैं। आगे चलकर, इन नालियों का पानी किसी नदी या प्राकृतिक नाले में छोड़ दिया जाता है।

बरसाती नालियाँ, क्षेत्र की स्थलाकृति के अनुसार, 1/2 से 1 किलोमीटर के अन्तराल पर बनायी जाती हैं।

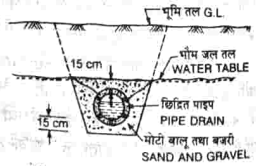
(ii) रिसन नालियाँ (Seepage drains) – यह नालियाँ बरसाती नालियों से कम चौड़ी, परन्तु अधिक गहरी रखी जाती हैं। भूमि की ऊपरी परत से पानी रिसकर इनमें आ पड़ता है। रिसन नालियाँ पौधों के जड़ क्षेत्र के पास वाली मृदा से अतिरिक्त जल निकासी के लिये प्रभावी होती हैं। यह नालियाँ भूमि में रिसते हुए पानी को काफी हद तक रोक लेती हैं। इनको जलग्राही रिसन नालियाँ (intercepting seepage drains) भी कहते हैं।

(iii) बरसाती एवं रिसन नालियाँ (Storm cum seepage drains) – यह नालियाँ वर्षा जल तथा भूमि में रिसते हुए पानी को क्षेत्र से बाहर ले जाने का कार्य करती हैं। इन नालियों की गहराई अधिक होती है, जिससे भूमि की ऊपरी परतों से रिसता हुआ पानी इनमें आ सके।

निर्माण—सतही नालियों का निर्माण कच्ची नहरों की भाँति किया जाता है। प्रत्येक नाली का पानी किसी बड़ी नाली में तथा बड़ी नाली का पानी ले जाकर किसी नदी-नाले में डाल देना चाहिये। यह पानी अन्य किसी सूखे क्षेत्र की सिंचाई के काम भी आ सकता है। (देखें अनुच्छेद 13.8)।

13.7-2. भूमिगत नालियाँ (Sub-surface drains) – सतही नालियाँ क्योंकि कम गहरी होती हैं, अतः रिसन जल को अधिक प्रभावी ढंग से एकत्रित नहीं कर पाती हैं। अधिक गहरा खोदने पर यह मितव्ययी नहीं रहती हैं और इनका अनुरक्षण कठिन पड़ता है। यह कृषि योग्य भूमि में एक बड़े भाग को घेर लेती है और यान्त्रिक खेती में बाधा उत्पन्न करती हैं। इसलिये जब जड़-क्षेत्र (root zone) से अधिक गहराई पर रिसन जल रोकना हो अथवा भौम जल स्तर को नीचे ले जाना आवश्यक हो, तो भूमिगत नालियों का निर्माण उत्तम रहता है।

निर्माण—जिस स्तर पर भौम जल तल नीचे लाना आवश्यक हो, उससे 0.60 मीटर नीचे यह नालियाँ बिछायी जाती हैं। भूमिगत नालियों के लिये कांचित मिट्टी के छिद्रित पाइप प्रयोग किये जाते हैं, जिसके जोड़ खुले रखे जाते हैं। यह नालियाँ अधिक पकी हुई वक्राकार टाइलों से भी बनायी जा सकती हैं। भूमिगत नालियाँ 15 मीटर से 45 मीटर के अन्तराल पर बिछायी जाती हैं और इनको उचित अनुलम्ब ढाल दी जाती है। अवः भूमि से रिसता हुआ पानी, पाइप के छिद्रों तथा खुले जोड़ों द्वारा नाली में आता है, जो बहता हुआ क्षेत्र से दूर चला जाता है। इस पानी को निकट बहती किसी नदी या प्राकृतिक नाले में डाल देना चाहिये। यदि नाले का तल ऊँचा पड़ता है तो पम्प व्यवस्था से पानी नाली से ऊपर उठाकर, नाले अथवा किसी अन्य गड्ढे में छोड़ा जा सकता है। छिद्रित पाइपों के चारों ओर उचित मोटाई में



चित्र 13.1—भूमिगत रिसन नाली

मोटी बालू या बजरी भर दी जाती है, जिससे सिल्ट व मिट्टी के कण रिसते पानी के साथ पाइप में नहीं आते हैं और पाइप अवरुद्ध (choke) नहीं होने पाते हैं।

अनुरक्षण—भूमिगत नालियाँ ठीक ढंग से काम करती रहें, इसके लिये समय-समय पर इनकी सफाई करने की व्यवस्था करनी चाहिये। सफाई तथा मरम्मत के लिये नालियों तक पहुँचने के लिये इन पर, उचित दूरी पर छिद्र बनाये जाते हैं। नालियों की सफाई छड़ों द्वारा (by rodding) अथवा फलशिंग से की जाती है।

भूमिगत नालियों में जीव-जन्तु को घुसने से रोकने के लिये, इनके निकास सिरों पर लोहे के, बाहर की ओर खुलने वाले ढक्कन लगा देने चाहियें।

भूमिगत नालियों के निर्माण पर काफी व्यय आता है और अनुरक्षण में भी दिक्कत पड़ती है, अतः यह व्यवस्था छोटे क्षेत्र के लिये ही सम्भव हो पाती है।

§ 13.8. बरसाती नालों का निर्माण (Construction of Storm Water Drains) :

बरसाती नालियों (अथवा नालों) का निर्माण अधिकतर पुराने जल-मार्गों का सुधार करके किया जाता है। आवश्यकता रहने पर, क्षेत्र में नये नाले भी खोदे जाते हैं। यह नाले उस क्षेत्र की सबसे नीची जगहों से होकर बहने चाहियें। नालों की गहराई 1·5 से 2 मीटर रखी जाती हैं। जब यह नाले अधिक गहरे होते हैं तो क्षेत्र का भूमिगत जल भी रिसता हुआ इनमें आने लगता है, जिससे जल ग्रस्तता की शिकार भूमि का उद्धार हो जाता है।

बरसाती नाले-नालियों के निर्माण में निम्नलिखित बातों पर ध्यान देना चाहिये—

(i) **संरेखण** (Alignment) – अपवाह जल निकास नाले, उस क्षेत्र की गिरती हुई समोच्च रेखाओं (contours) का अनुसरण करते हुए, वहाँ की सबसे निचली जगहों से होकर निकलें। परन्तु यह किसी गाँव या नगर के मध्य से होकर नहीं निकलने चाहियें। इस प्रकार ये किसी सिंचाई नहर अथवा नदी के ऊपर से नहीं निकलने चाहियें। बरसाती नालों को दलदली भूमि से दूर रखना चाहिये। दलदली भूमि से जल निकास के लिये अलग से छोटी नाली बनायी जा सकती है।

(ii) **धारिता** (capacity) – बरसाती नाले कच्चे होते हैं। इनकी धारिता पर्याप्त होनी चाहिये ताकि अधिकतम वर्षा जल को अपने खण्ड में समेटे रहें।

(iii) **अनुलम्ब ढाल** (L-slope) – जहाँ तक सम्भव हो, नालों को अधिक ढाल देनी चाहिये, ताकि पानी के तेज प्रवाह के कारण खण्ड में खर-पतवार की उत्पत्ति न हो पाये और पानी शीघ्र जल-ग्रस्त क्षेत्र से दूर निकल जाये।

(iv) **लम्बाई** (Length) – तूफानी नालों की लम्बाई कम से कम होनी चाहिये। जहाँ तक सम्भव हो, इनका संरेखण सीधा हो। अनावश्यक घुमाव देने से यह कृषि योग्य भूमि का पर्याप्त क्षेत्र घेर लेते हैं।

(v) **गहरायी** (Depth) – बरसाती नालों की गहराई 1·5 मीटर से 2 मीटर रखी जा सकती है। प्रारम्भ में यह गहराई कम होती है। जैसे-जैसे नाले आगे बढ़ते हैं, इनकी गहराई, अन्य नालों के पानी के मिलने के कारण बढ़ती जाती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(vi) **पार्श्व ढालें** (Side slope) – बरसाती नाले सदा कटान में रहते हैं। मृदा की प्रकार के अनुसार, कटान में नाले की ढाल तालिका 13.1 के अनुसार रखी जा सकती है–

तालिका 13.1 – कटान में पार्श्व ढालें (Slopes in Cutting)

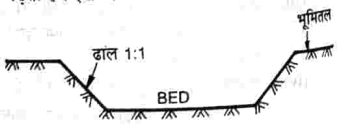
मृदा का प्रकार	पार्श्व ढाल (H : V)	अधिकतम वेग (मी० प्रति सेकण्ड)
बलुआर मृदा	3 : 1	0·3 से 0·6 मी०
बलुआर लोम	2 : 1	0·6 से 0·75 मी०
साधारण मटियार	$1\frac{1}{2}$: 1	0·75 से 0·90 मी०
मटियार	1 : 1	0·90 से 1·50 मी०
कठोर मृदा व चट्टानी भूमि	$\frac{1}{2}$: 1	1·50 से 2·0 मी०

(vii) **वक्र** (Curves) – बरसाती नालों को कम से कम घुमाव देने चाहियें, ताकि अपवाह पानी शीघ्रता से उस क्षेत्र से दूर निकल जाये। यदि वक्र देने आवश्यक हों, तो यह लम्बी त्रिज्या वाले साधारण वक्र होने चाहियें। निस्सरण के अनुसार वक्रों की न्यूनतम त्रिज्या तालिका 13.2 में दी गयी है।

तालिका 13.2 – बरसाती नालों के लिये वक्र (Curves for Drain)

निस्सरण (क्यूमेक में)	वक्र की न्यूनतम त्रिज्या
0·5 क्यूमेक तक	100 मी०
0·5 से 3 तक	150 मी०
3 से 15 तक	300 मी०
15 से 30 तक	600 मी०
30 से 100 तक	900 मी०
100 क्यूमेक से अधिक	1500 मी०

(viii) **खण्ड** (Cross section) – अपवाह निकास नालों का खण्ड कच्चा रखा जाता है। यह सामान्यतः समलम्बाकार होता है। यह परिच्छेद अधिक स्थिर रहता है और खाई की गहराई भी अधिक नहीं रखनी पड़ती है। इस खण्ड का निर्माण भी सरल पड़ता है। बरसाती नालों के तट-बन्ध (banks) नहीं रखे जाते हैं, ताकि आस-पास के क्षेत्र का पानी बहता हुआ इनमें स्वतन्त्र रूप से पड़ता रहे। खुदाई से निकली मिट्टी पास वाली भूमि पर फैला देनी चाहिये।



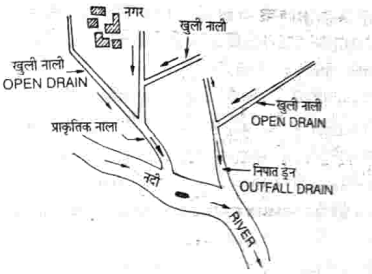
चित्र 13.2—जल निकास नाला

(ix) **अपवाह जल का निपटान** (Disposal of run off) – बरसाती पानी के निकास के लिये खोदे गये नालों (drains) तथा सिंचाई के लिये बनायी नहरों (canals) में मूल अन्तर

है। नहर क्षेत्र की जल-विभाजक रेखा (water shed) को अपनाती हुई आगे बढ़ती है, जबकि बरसाती नाला क्षेत्र की सबसे निचली भूमि में खोदा जाता है। नहर ज्यों-ज्यों आगे (सींचित क्षेत्र की तरफ) बढ़ती है, इससे शाखायें निकलने के कारण, इसका परिच्छेद घटता चला जाता है, जबकि नाले में अन्य बरसाती नाले आकर गिरते रहते हैं और इसका खण्ड बड़ा होता जाता है। इस प्रकार बरसाती नाले का व्यवहार नहर प्रणाली के विपरीत होता है।

प्रभावित क्षेत्र से नाले द्वारा पानी दूर ले जाकर, मार्ग में पड़ने वाली किसी नदी में डाल दिया जाता है। जहाँ नाले को नदी में डाला जाता है, वहाँ पर नाले के खण्ड पर पत्थर की पिचिंग लगा देनी चाहिये ताकि इसकी ढालें तथा तली सुरक्षित रहें।

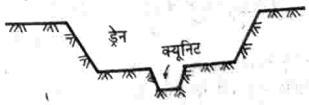
बरसाती नालों का अभिन्यास चित्र 13.3 में दर्शाया गया है।



चित्र 13.3—बरसाती नालों का अभिन्यास

(x) **अनुरक्षण** (Maintenance) – बरसाती नाले-नालियों की उचित देख-भाल करनी चाहिये ताकि यह ठीक ढंग से कार्य करते रहें। नालों में एकत्रित सिल्ट को समय-समय पर खोद कर निकाल देना चाहिये ताकि इनकी वांछित धारिता बनी रहे। बरसात शुरु होने से पहले नालों की सफाई अवश्य करनी चाहिये। नाले के अन्दर से खर-पतवार, घास-फूस, पेड़ों की जड़ें, जो पानी का रास्ता रोकती हैं, काटकर निकाल देने चाहियें।

जब नाले में लगभग पूरे वर्ष थोड़ा-बहुत प्रवाह रहता हो, तो नाले की तली पर एक छोटी नाली, जिसे अधोवाहिका (क्यूनिट) (cunette) कहते हैं, खोद दी जाती है। इस नाली में रिसन जल सामान्य रूप से बहता रहता है और वर्षा होने पर पानी सम्पूर्ण खण्ड में बहने लगता है। इस व्यवस्था से नाले के पूरे खण्ड की देख-भाल की अवश्यकता नहीं रहती है, केवल क्यूनिट की देख-भाल पर्याप्त है।



चित्र 13.4—क्यूनिट सहित बरसाती नाला
(Drain with cunette)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

प्रश्नावली–13

1. जल ग्रसन (water logging) क्या होती है ? क्षेत्र में इसका पता कैसे लगाया जाता है ? लिखिये। (B.T.E. 1998, 2001, 03, 06)
2. जल ग्रस्तता के कुप्रभावों पर प्रकाश डालें। (B.T.E. 1992, 08)
3. जल ग्रस्तता के कारणों की संक्षेप में चर्चा कीजिये। (B.T.E. 1996, 08)
4. क्या नहर सिंचाई क्षेत्र में जलग्रसन को बढ़ावा देती है ? स्पष्ट शब्दों में लिखें।
5. किसी जल ग्रस्त क्षेत्र का सुधार करने के लिये आप कौन-कौन उपाय सुझायेंगे ? स्पष्ट कीजिये। (B.T.E. 1996, 2007)
6. जल ग्रस्त क्षेत्र से अतिरिक्त पानी की निकासी कैसे की जाती है ? संक्षेप में वर्णन कीजिये। (B.T.E. 1984, 96)
7. बरसाती नालों (drains) की आवश्यकता तथा निर्माण पर प्रकाश डालें। (B.T.E. 1996)
8. सिंचाई नहरों तथा बरसाती नालों में मूल अन्तर स्पष्ट करें। क्या एक सिंचाई नहर, जल ग्रस्त क्षेत्र से जल निकासी का माध्यम बन सकती है ? स्पष्ट उत्तर दें।
9. जल निकास नालियों का मोटे तौर पर वर्गीकरण कीजिये। (B.T.E. 1998)
10. क्यूनिट (cunette) किसे कहते हैं ? यह कहाँ और क्यों बनायी जाती है ? चित्र देकर स्पष्ट करें।
11. बरसाती नाले (drain) के तट-बन्ध क्यों नहीं बनाये जाते हैं ? उत्तर लिखिये।
12. आपके नगर/गाँव क्षेत्र से अपवाह जल का निकास किस प्रकार होता है ? रेखाचित्र देकर समझाइये।
13. जलग्रसन क्षेत्र से जल विकास के लिये, भूमिगत नालियों (sub surface drain) के महत्व पर प्रकाश डालें। (B.E.T. 2002)

14 भौमजल पुनःभरण (RECHARGE OF GROUND WATER)

§14.1 परिभाषा (Definition) :

अवक्षय होते भौम जल के भण्डार को कृत्रिम विधियों द्वारा इसे मल स्तर पर बनाये रखना, **भौम जल पुनः भरण** कहलाता है। भौमजल पुनः भरण के लिए यह आवश्यक है कि भौमजल की भरण दर, इस की निकास के बराबर बनी रहे अथवा इससे कुछ अधिक हो। भूमि की सतह पर रुका हुआ (नदी, नालों, पोखरों, गड्ढों, जलाशयों आदि में) जल अन्तःस्रवण के कारण अवःभूमि में पहुँच कर भौमजल का रूप लेता है। वर्षा जल का एक बड़ा भाग अपवाह के रूप में नदी-नालों में बहता हुआ समुद्र में जा पड़ता है। कुछ भाग वाष्पीकरण द्वारा पुनः वायुमण्डल में चला जाता है। शेष थोड़ा भाग (कुल वर्षा का 10%) ही भूमि में रिस कर, भौमजल के रूप में उपलब्ध होता हैं। भौमजल भंण्डारण प्रकृति द्वारा होता रहता है, परन्तु जब जल-माँग अधिक होती है, तब कृत्रिम उपायों से इस भण्डारण को त्वरिता करना आवश्यक होता है।

§14.2 भौमजल दोहन (Extraction of Ground Water) :

'जहाँ जल है, वहाँ जीवन हैं'। मनुष्य को जीवनयापन के लिए तथा खेतों की सिंचाई के लिए पर्याप्त जल की निरन्तर आवश्यकता रहती है। जीवन की आधुनिक सुख-सुविधायें जैसे फ्लश प्रणाली को स्थापित करने तथा सामाजिक-औद्योगिक गति-विधियों को चलाने के लिये, आज के मानव की जल की खपत बहुत अधिक बढ़ गयी है। उचित व पर्याप्त जल-भण्डारण व्यवस्था न होने के कारण, वर्षा जल का एक बहुत बड़ भाग वाढ़ के रूप में बेकार होकर समुद्र में चला जाता है। इस समय स्थिति यह है कि वर्षा जल का जितना भाग रिसन के कारण अवःभूमि में समाता है, उस से अधिक कुओं व नलकूपों से बाहर खींचा जा रहा है। अब स्थिति यह है कि सभी क्षेत्रों (शहरी व ग्रामीण) में भौमजल स्तर बड़ी तेजी से नीचे गिर रहा है। इस कारण कुओं में पानी सूख रहा है और नलकूप लगातार और अधिक गहरे बोर करने पड़ रहे हैं। भौमजल की भी एक सीमा है। जब रिसन की तुलना में, पानी को बाहर निकालने की दर अधिक होगी, एक समय ऐसा आयेगा जब भूमि के नीचे भौमजल नहीं रहेगा। यह स्थिति मानव जाति के जीवन के लिए घातक होगी।

इस समस्या का एक ही हल है कि जितना जल हम कुओं/नलकूपों द्वारा अवःभूमि से बाहर निकाला जाता है, उस से अधिक जल अन्तःस्रवण द्वारा भूमि के भीतर चला जाना चाहिये।

§14.3 पुनःभरण की विधियाँ (Methods of Recharge of Ground Water):

भौमजल पुनः भरण की मुख्य विधियां निम्न है

(i) अपवाह क्षेत्र में रोक-बन्धे बनाकर (by construction of check dams),

(ii) सूखे पड़े कूपों /पोखरों में अपवाह जल भर कर (by recharging dry and abandoned wells and ponds),

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

14.3-8 जल खपत पर नियन्त्रण—जब भूमि पर बहता हुआ जल हमारी माँग पूरी नहीं कर पाता है, हम अवःभूमि से भौमजल ऊपर खींचते हैं। गहरायी से भौमजल निकालना काफी कष्टदायक होता है और इसका मूल्य भी अधिक चुकाना पड़ता है। पानी वर्षा होने पर या तो नदी-नालों से मिल पाता है अथवा अवःभूमि से निकालना पड़ता है। जल उत्पन्न करने का कोई और साधन नहीं है। समुद्र का पानी पीने योग्य नहीं है और फिर हर जगह समुद्र नहीं मिलता है। अतः जल खपत पर नियन्त्रण आवश्यक है। उपलब्ध सतही जल (surface water) को बेदर्दी से बरबाद करके हम आकाश से पानी माँगे या धरती की छाती भेदें, यह उचित व सराहनीय कार्य नहीं हो सकता है। अतः भौमजल पुनःभरण के साथ-साथ हमें जल का उचित व न्याय संगत उपयोग भी करना होगा।

§ 14.4 शहरी क्षेत्रों में भौमजल पुनःभरण (Ground Water Recharge in Urban Areas) :

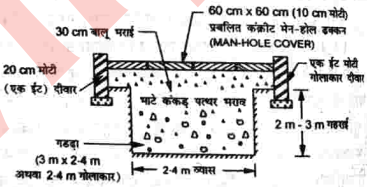
नगरों के पक्के भवनों की छतों, सड़कों, पार्कों, मैदानों से बाहर आता वर्षा जल सीवरों में बेकार बह जाता है। वर्षा की तीव्रता को देखते हुए, यह जल काफी बड़ी मात्रा में होता है। इस वर्षाजल को नाली द्वारा एकत्र करके अवःभूमि में जाने दिया जाता है, जो भौमजल में मिल जाता है और जल स्तर को ऊपर ले आता है।

वर्षा जल को भौमजल तक पहुँचाने के लिये निम्न निर्माण किये जाते हैं—

(i) पुनः भरण गड्ढे (recharge pits),
(ii) शैफ्ट वाले पुनः भरण गड्ढे (recarge pits with shaft),
(iii) पुनः भरण कुँए (reacharge dug wells),
(iv) पुनः भरण पोखर (recharge ponds),

विस्तृत वर्णन निम्न है।

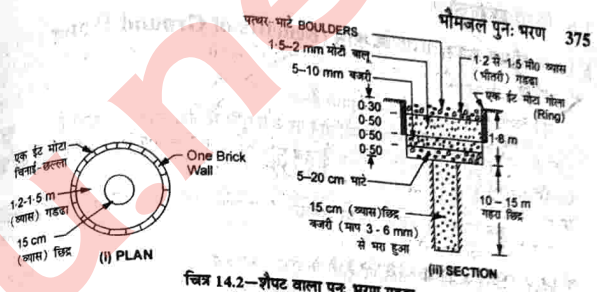
14.4-1 पुनः भरण गड्ढे—ये गड्ढे कच्ची भूमि में खोदे जाते हैं। गड्ढा 1 से 2 मी० चौड़ा और 2से 3 मी० गहरा होता है। गड्ढो में कंकर-पत्थर भर दिये जाते हैं। छतों / पक्के फर्शों से पाइप द्वारा पानी लाकर गड्ढे में छोड़ दिया जाता है, जो रिसता हुआ अवःभूमि में समा जाता है। एक गड्ढा 100 वर्ग मी० छत/पक्के क्षेत्रफल के लिये पर्याप्त रहता है। (चित्र 14.1)



चित्र 14.1—पुनः भरण गड्ढा (Recharge pit)

गड्ढे की प्रति वर्ष सफाई करते रहना चाहिये ताकि जल की रिसन क्रिया होती रहे।

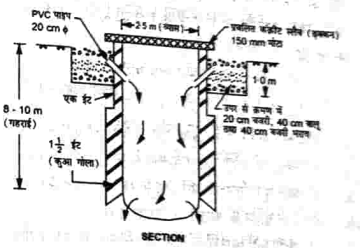
14.4-2 शैफ्ट वाले पुनः भरण गड्ढे—इस गड्ढे की तली पर 150 mm का छिद्र जो लगभग 10-13 मी0 गहरा होता है, बोर किया जाता है। छिद्र में 3-10 mm माप की बजरी भर दी जाती है। गड्ढे में भी ऊपर से नीचे के क्रमण में मोटी बालू बजरी तथा भाटे भरे जाते है (चित्र 14.2)। इस गड्ढे से साधारण गड्ढे से अधिक रिसन होता है।



चित्र 14.2—शैफ्ट वाला पुनः भरण गड्ढा (Recharge pit with shaft)

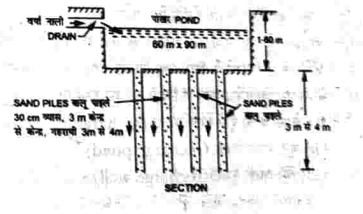
14.4-3 पुनः भरण कुएँ—क्षेत्र में किसी सूखे/अप्रयोगी कुएँ को अवःभूमि में जल पहुँचाने के लिये इस्तेमाल किया जाता है। छतों/पक्के क्षेत्रो से पाइप द्वारा वर्षा जल लाकर इस कुएँ में छोड़ दिया जाता है, जो रिसता हुआ भौमजल में मिल जाता है। कुएँ में पानी छोड़ने से पूर्व, कुएँ की तली की सफाई कर देनी चाहिये, ताकि रिसन क्रिया उत्तम हो। कुएँ की प्रति वर्ष सफाई भी करते रहना चाहिये।

एक पुनः भरण कुआ 1000 वर्ग मी० से अधिक क्षेत्र के लिये पर्याप्त रहता है।



चित्र 14.3—पुनः भरण कुआं (Recharge well)

14.4-4 पुनः भरण पोखर—जब वर्षा जल की मात्रा अधिक हो, इसे रिसन द्वारा अवः भूमि में समाने के लिए पोखर/सूखा जोहड़ प्रयोग किया जाता है (चित्र 14.4)। पोखर की तली में छिद्र कर के बालू-पायले डाली जाती है। बालू पायल का व्यास 30 सेमी० और गहरायी 3.30 मी० होती है।



चित्र 14.4—पुनः भरण पोखर (Recharge pond)

पोखर की भी प्रति वर्ष सफाई करते रहना चाहिये।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 14.5 भौमजल पुनः भरण के लाभ (Benefits of Ground Water Recharge) :

पुनः भरण (recharge) के लाभ निम्न हैं—

(i) धरती पर प्रवाह जल की कमी होने पर अवःभूमि में जल उपलब्ध होता है।

(ii) भौमजल एक स्थायी जल बैंक है, जब भूमि पर कहीं से जल न मिले, भूमि खोद कर जल निकाल लें।

(iii) लम्बे समय तक वर्षा न होने पर अथवा नदियों-तालाबों के सूख जाने पर भी भौमजल सदा उपलब्ध रहता है।

(iv) भौमजल उपलब्ध होने पर कुओं के सूखने का भय जाता रहता है।

(v) अत्यधिक गहरे नल-कूप लगाने की आवश्यकता नहीं पड़ती है।

(vi) भौमजल शुद्ध व साफ होता है क्योंकि भूमि की परतों में रिसते समय यह स्वतः फिल्टर हो जाता है।

(vii) सड़कों, पार्कों व छतो से फालतू पानी अवःभूमि में भेजकर, नगर को बाढ़ग्रस्तता से बचाया जा सकता है।

प्रश्नावली—14

1. भौमजल क्या है? यह अवः भूमि में कैसे पहुंचता है? लिखें।
2. भौमजल पुनः भरण की आवश्यकता क्यों पड़ती है? स्पष्ट उत्तर दे।
3. भौमजल पुनः भरण की परिभाषा लिखे! यह जल कैसे भूमि में डाला जाता है? वर्णन करे!
4. भौमजल दोहन के कारणों पर प्रकाश डाले।
5. पुनः भरण की विधियों के नाम देकर किसी एक की चर्चा करे!
6. भौमजल पुनः भरण की निम्न किसी एक विधि पर प्रकाश डाले—
   (i) रोक-बन्धे द्वारा पुनः भरण,
   (ii) सघन वनरोपन द्वारा पुनः भरण,
   (iii) वर्षा जल संचयन द्वारा पुनः भरण।
7. भौमजल पुनः भरण में नहर सिचांई का क्या स्थान है? लिखिये।
8. भौमजल पुनः भरण के लिये नहर सिचांई तथा नलकूप सिचांई की भूमिकायें स्पष्ट करें।
9. निम्न पुनः भरण रचनाओं में किसी एक का हस्तमुक्त चित्र दें:
   (i) शेफ्ट वाला पुनः भरण गड्ढा (recharge pit with shaft),
   (ii) पुनः भरण पोखर (recharge pond),
   (iii) पुनः भरण कुआँ (recharge well)।

15 जल-विद्युत इन्जीनियरी (HYDRO-ELECTRIC ENGINEERING)

§ 15.1 परिचय (Introduction) :

सिंचाई के अतिरिक्त, नदियों का पानी अब जल-विद्युत उत्पादन के काम में लाया जाता है। कृषि तथा औद्योगिक कार्यों के लिये ऐसी ऊर्जा की आवश्यकता है जो सस्ती हो और पर्याप्त मात्रा में उपलब्ध हो सके। कोयला तथा खनिज तेल, मोटिव शक्ति (motive power) के उत्तम स्रोत समझे जाते हैं, परन्तु यह स्रोत सदा रहने वाले नहीं हैं। जिस तीव्रता से इनका अपव्यय हो रहा है, उसे देखते हुए अब यह निश्चित है कि ऊर्जा के अन्य स्रोत खोजने होंगे। फिर कोयले तथा खनिज तेलों से जो ऊर्जा प्राप्त होती है, वह पर्याप्त महंगी पड़ती है और पर्यावरणीय प्रदूषण को बढ़ावा देती है। इन्हीं कारणों को देखते हुए, जल-विद्युत उत्पादन पर अधिक ध्यान दिया जाने लगा है। यह बहुत सस्ती पड़ती है और सिंचाई के लिये बाँधों में एकत्रित किये गये पानी से ही इसका उत्पादन किया जा सकता है।

भारत की नदियों में पानी की कमी नहीं है और जल-विद्युत उत्पादन के लिये अन्य आवश्यक स्थितियाँ भी बहुतायत से उपलब्ध हैं। सिंचाई के लिये पानी संग्रह करने के लिये बनाये गये बाँध तथा पर्वतीय क्षेत्रों में प्रपातों (falls) से बड़ी मात्रा में जल-विद्युत पैदा की जा सकती है। स्वतन्त्रता प्राप्ति के पश्चात् जल-विद्युत उत्पादन पर विशेष ध्यान दिया गया है। अब प्रायः बहुउद्देश्यीय नदी-घाटी परियोजनायें बनायी जाती हैं, जिनका एक उद्देश्य जल-विद्युत उत्पादन भी होता है। 1947 से पूर्व इस देश में कुल $0{\cdot}5\times10^6$ कि० वाट जल-बिजली का उत्पादन होता था, अब उत्पादन क्षमता बढ़कर $18{\cdot}5\times10^6$ कि० वाट से अधिक हो गयी है। अब भी इस से 6-8 गुना जल-विद्युत उत्पादन की गुंजाईश (Scope) हैं।

§ 15.2. जल-विद्युत उत्पादन (Hydro-Electric Power Generation) :

जब जल को ऊँचाई से नीचे गिराया जाता है तो, यह कार्य करता है। गिरने पर पानी की स्थैतिक ऊर्जा (potential energy), गतिज ऊर्जा (kinetic energy) में परिवर्तित हो जाती है। यह ऊर्जा जल-टरबाईनों के चलाती है, जिससे यान्त्रिक ऊर्जा प्राप्त होती है। टरबाइनों से जनरेटर जुड़े होते हैं, जिनके चलने से विद्युत पैदा होती है।

जल शक्ति से विद्युत उत्पादन की योजनाओं को दो श्रेणियों में रखा जाता है—

(a) संचयन योजना (Storage scheme),

(b) नदी अपवाह योजना (Run of the river scheme)।

संचयन योजना में नदी का बरसाती पानी जो व्यर्थ बह जाता है, को बाँध बनाकर रोक लिया जाता है और उससे टरबाईन चलाये जाते हैं। दूसरी प्रकार की योजना में नदी के पानी को सुरंग अथवा नहर द्वारा मोड़कर किसी उचित स्थान पर बने विद्युत गृह तक पहुँचाया जाता है और टरबाईनों को चलाया जाता है। विद्युत उत्पादन के बाद पानी को पुनः नदी में पहुँचा दिया जाता है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 15.3. जल विद्युत के गुण-दोष (Advantages and Disadvantages of Hydro-Electric Power) :

(a) गुण—

(i) इसके उत्पादन में किसी प्रकार के ईंधन की आवश्यकता नहीं पड़ती है।
(ii) बिजली घर तथा प्लान्ट साफ सुथरा रहता है, कोई धुआँ या राखी नहीं निकलती है। पर्यावरण दूषित नहीं होता है।
(iii) यह ताप-विद्युत से सस्ती पड़ती है।
(iv) प्लांट का अनुरक्षण सरल है।
(v) यह ऊर्जा तुरन्त उपलब्ध होने लगती है।
(vi) उत्पादन-हानि कम होती है।
(vii) यह ऊर्जा अन्य प्रकार की ऊर्जा जैसे ताप ऊर्जा, अणु ऊर्जा, सौर ऊर्जा, वन ऊर्जा, वायु ऊर्जा, समुद्री ऊर्जा व बायोगैस ऊर्जा आदि से उत्तम है।
(viii) पानी की मात्रा अथवा इसके भौतिक गुणों में कोई हानि नहीं होती है। सिंचाई के लिये पानी का महत्व बराबर बना रहता है।

(a) दोष—

(i) जल विद्युत उत्पादन के लिये वर्षा जल पर निर्भर रहना पड़ता है। अपवाह क्षेत्र में पर्याप्त वर्षा न होने पर तथा जलाशय के सूख जाने पर विद्युत उत्पादन ठप्प पड़ जाता है।
(ii) प्लाँट की निर्माण लागत अधिक आती है।
(iii) बाँध का निर्माण करने, जल विद्युत गृह बनाने तथा संचार लाइनें डालने में काफी समय लगता है, क्योंकि जल-विद्युत प्लाँट नगरों से दूर ऊँची पहाड़ियों व घने जंगलें में होते हैं।

§ 15.4. स्थल (Location) :

जल विद्युत गृह पहाड़ी क्षेत्रों में, जहाँ नदियों पर ऊँचें बाँध बनाये ज सकते हैं अथवा ऊँचाई से गिरते प्रपात उपलब्ध हैं, बनाये जा सकते हैं। उत्पादित विद्युत को संचरण लाइनों (Transmission lines) द्वारा मैदानों तक पहुँचाया जाता है। जल-विद्युत गृह का निर्माण करते समय नदी की स्थलाकृति, क्षेत्र की भूवैज्ञानिक स्थिति, पर्याप्त जल की उपलब्धि तथा जलमग्न क्षेत्र के स्वरूप पर भी ध्यान दिया जाता है।

§ 15.5. जल विद्युत प्लांटों का वर्गीकरण (Classification of Hydro-Electric Plants) :

जल विद्युत प्लाँटों का वर्गीकरण निम्न आधार पर किया जाता है—
(a) क्षमता के आधार पर (Plant capacity classification),
(b) जल-हैड के आधार पर (Water head classification),
(c) संरचना के आधार पर (Construction features classification)।

वर्णन निम्न है—

(a) क्षमता के आधार पर प्लांट—

(i) लघु हाइडल प्लांट (Micro hydel plant) = 5 MW से कम
(ii) मध्यम हाइडल प्लांट (Medium hydel plant) = 5–100 MW
(iii) उच्च क्षमता हाइडल प्लांट (High capacity hydel plant) = 101–1000 MW
(iv) सुपर हाइडल प्लांट (Super hydel plant) = 1000 MW से अधिक
(1 MW = 1000 kW)

(b) हैड के आधार पर प्लांट—

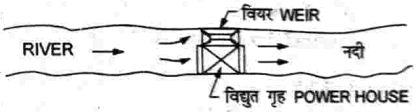
(i) निम्न हैड प्लांट (Low Head plant) = 15 मी० से कम हैड
(ii) मध्यम हैड प्लांट (Medium Head plant) = 15 मी०–70 मी०
(iii) उच्च हैड प्लांट (High Head plant) = 71 मी०–250 मी०
(iv) अति उच्च हैड प्लांट (Very high Head plant) = 250 मी० से अधिक हैड

(c) संरचना के आधार पर प्लांट—

(i) नदी अपवाह प्लांट (Run-off-River plant)
(ii) अपवर्तन नहर प्लांट (Diversion Canal plant)
(iii) घाटी बाँध प्लांट (Valley Dam plant)
(iv) उच्च हैड अपर्वतन प्लांट (High head Diversion plant)

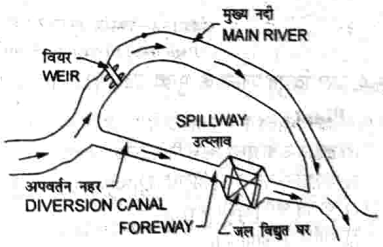
विस्तृत चर्चा निम्न है—

(1) नदी अपवाह प्लाँट—यह प्लाँट नदी की सीधी लम्बाई पर बनाया जाता है। इसके लिये अलग से कोई बड़ा जलाशय नहीं बनाया जाता है (चित्र 15.1)। यह एक निम्न हैड वाला हाइडल संयन्त्र है। भारत में यह प्लांट कम बनाया जाता है, क्योंकि यहाँ मानसूनी नदियाँ हैं, जिनमें शुष्क ऋतु में पर्याप्त जल नहीं रहता है।



चित्र 15.1—नदी अपवाह प्लांट (Run-off-River Plant)

(2) अपवर्तन नहर प्लाँट—नदी जल को एक नहर द्वारा, जिसे हाइडल नहर (Hydel channel) कहते हैं, मोड़ कर, उस पर यह प्लांट बनाया जाता है। प्लांट से बाहर निकले जल को पुनः नदी के अनुप्रवाह में डाल दिया जाता है। यह संयन्त्र निम्न व मध्यम हैड के लिये उपयुक्त रहता है।



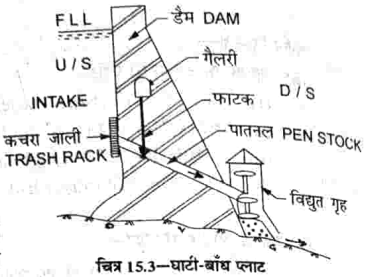
चित्र 15.2—अपवर्तन नहर प्लांट (Diversion Canal Plant)

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

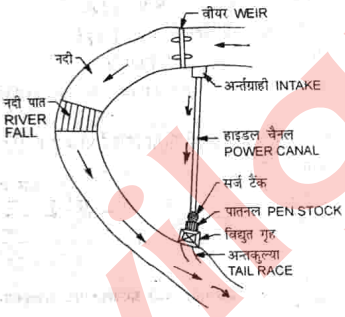
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(3) घाटी-बाँध प्लाँट—इस प्रकार के प्लाँट के लिये मुख्य बाँध के प्रतिप्रवाह में जलाशय और बाँध की अनुप्रवाह टो (D/S Toe) पर जल-विद्युत घर बनाया जाता है (चित्र 15.3)। पाँत नल (Pen stock) बाँध-पिण्ड में ही बनाये हैं। यह संयन्त्र मध्यम व उच्च हैड के लिये उपयुक्त है।

(4) उच्च हैड अपवर्तन प्लाँट—इस संयन्त्र के लिये नदी का जल एक सुरंग अथवा नहर द्वारा उच्च हैड बनाये रखते हुये, लाया जाता है और पातनल द्वारा प्लांट के टरबाइनों तक पहुँचाया जाता है (चित्र 15.4)।



चित्र 15.3—घाटी-बाँध प्लाट
(Valley Dam Plant)



चित्र 15.4—उच्चहैड अपवर्तन प्लांट
(High Head Diversion Plant)

§ 15.6. जल विद्युत प्लान्ट के मुख्य घटक (Elements of Hydro Electric Plant) :

हाइडल प्लान्ट के मुख्य घटक निम्नलिखित हैं—

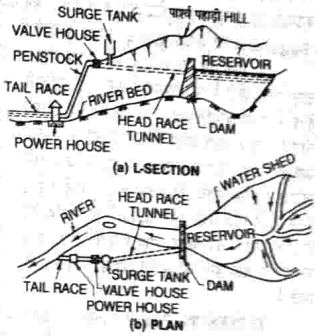
(1) अपवर्तन बाँध तथा अग्रताल (Diversion dam and Fore-way),
(2) उत्प्लव मार्ग (Spill way),
(3) अंतर्ग्राही (Intake),
(4) आवाही कुल्या सुरंग (Head Rrace Tunnel),
(5) उल्लोल कुण्ड (Surge Tank),

(6) वाल्व तथा फाटक (Valves and Gates),
(7) पातनल (Pen Stock),
(8) बिजली घर (Power House),
(9) टरबाईन तथा जनरेटर (Turbines and Generators),
(10) ड्राँफ्ट ट्यूब (Draft Tube),
(11) अन्त कुल्या या विसर्जनी (Tail Race)।

यह घटक चित्र 15.5 में दर्शाये गये हैं। वर्णन निम्नलिखित है—

(1) अपवर्तन बाँध तथा अग्रताल (Diversion dam and Fore-way)—जल विद्युत गृह को वर्ष भर पानी की सप्लाई बनाये रखने के लिये, नदी पर बाँध बनाकर पानी का संग्रह किया जाता है। बाँध पर्याप्त ऊँचाई के, मिट्टी, पत्थर, चिनाई अथवा कंक्रीट के हो सकते हैं। पानी का तल ऊपर उठाने और इसे बिजली घर की ओर मोड़ने के लिये वीयर का भी निर्माण किया जाता है।

नदी में बढ़ते-घटते पानी को देखते हुए इन-टेक के सामने संचयन-बेसन या फोर-बे (fore-bay) बनाया जाता है। यह बिजली घर में पानी की माँग को सन्तुलित बनाये रखता है। जब जलाशय से पातनलों (penstock) द्वारा पानी सीधा निकाला जाता है, तब जलाशय स्वयम् अग्रलाल (Foreway) का कार्य निभाता है। जब नहर द्वारा पानी टरबाईनों तक पहुँचाया जाता है, तो नहर की प्रतिप्रवाह की लम्बाई स्वयं ही फोर-बे के रूप में कार्य करती है। बिजली घर के ऊपरी भाग में नहर का खण्ड बड़ा कर दिया जाता है, यह भी फोर-बे के रूप में कार्य करता है।



चित्र 15.5—जल विद्युत योजना का सरल विन्यास

(2) उत्प्लव मार्ग (Spill way)—बाढ़ के समय जलाशय से अतिरिक्त पानी को निकासी के लिये, बाँध के पार्श्व में उत्प्लव मार्ग बनाया जाता है। यह बाँध की सुरक्षा के लिये आवश्यक होता है।

(3) अन्तर्ग्राही (Inlake)—जलाशय से पानी लेने के लिये अन्तर्ग्राही या इन-टेक बनाया जाता है। पेन-स्टॉकों में पानी इन-टेकों में से होकर जाता है। पानी को बन्द करने के लिये अन्तर्ग्राही पर फाटक लगाया जाता है।

इन-टेक के मुख के आगे लोहे का कचरा जाल (trash racks) लगाय जाता है, ताकि तैरती हुई अशुद्धियाँ, जल-जीव, बर्फ के तोदे आदि पेन-स्टॉकों तथा टरबाईनों में जाकर उन्हें क्षति न पहुँचायें।

(4) आवाही कुल्या सुरंग (Head race tunnel)—जब बिजली घर बाँध से कुछ दूरी पर स्थित होता है तो आवाही कुल्या सुरंग द्वारा पेन-स्टॉकों तक पानी पहुँचाया जाता है। यह चैनल ऊपर से खुली भी हो सकती है और हाइडल चैनल के नाम से जानी जाती है। टरबाइनों पर अधिकतम जल-शीर्ष (Head) प्राप्त करने के लिये, हाइडल चैनल को नाम-मात्र की अनुलम्ब ढाल (Bed slope) दी जाती है। दाब-सुरंग में पानी की गति 3.0 मी० प्रति सैकण्ड अथवा इस से अधिक हो सकती है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

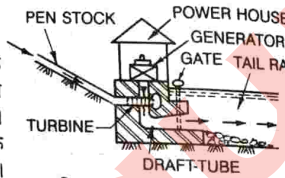
WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(5) उल्लोल कुण्ड (Surge tank) – अकस्मात् टरबाईनों के बन्द हो जाने पर अथवा पानी की माँग में परिवर्तन हो जाने पर, पेन-स्टॉकों में पानी का दाब बढ़ जाता है और उनके फटने का भय उत्पन्न हो जाता है। पेन-स्टॉकों में जल-आघात (water hammer) भी होने लगता है। अतः पेन-स्टॉकों को क्षतिग्रस्त होने से रोकने के लिये, इनके ऊपरी भाग के पास उल्लोल कुण्ड (सरज टैंक) बनाया जाता है। यह एक काफी बड़े व्यास का तथा पर्याप्त् ऊँचा व ऊपर से खुला इस्पात अथवा कंक्रीट का टैंक होता है। इसे **समकारी टैंक** भी कह सकते हैं।

टरबाईनों के एकदम बन्द हो जाने पर फालतू पानी उल्लोल कुण्ड में भर जाता है। जब टरबाइनों को स्टार्ट करना होता है तो उल्लोल कुण्ड से पानी तुरन्त उपलब्ध होता है। यह टरबाइनों की अतिरिक्त पानी की माँग को भी कुछ सीमा तक पूरा करता है।

(6) वाल्व तथा फाटक (Valves and Gates) – जल-विद्युत गृह में पानी की सप्लाई बन्द करने के लिये वाल्व तथा गेट लगाये जाते हैं। यह टरबाईन से पहले लगाये जाते हैं और बटर-फ्लाई (butter-fly) या कीली (pivot) प्रकार के होते हैं।

(7) पात नल (Pen stocks) – यह बड़े व्यास के इस्पात अथवा आर० सी० सी० के लम्बे एवं ढालू पाइप होते हैं, जो टरबाईनों तक पानी पहुँचाते हैं; इनमें पानी अत्यधिक दाब पर रहता है, अतः इनकी मोटाई पर्याप्त रखी जाती है। टरबाइनों के फाटक अकस्मात बन्द कर देने पर इनमें जल-आघात होने लगता है। पेन-स्टॉकों के प्रवेश घण्टानुमा होते हैं। इनमें तीखे मोड़ नहीं आने चाहिये। पेन-स्टॉक के मुख पर पानी की काफी गहराई रखी जाती है। पेन-स्टॉक टरबाईनों की संख्या के अनुसार बनाये जाते हैं।



चित्र 15.6—जल विद्युत पावर हाउस

(8) बिजली घर (Power house) – यह तीन से पाँच तल का भवन होता है जो भूमि (या नदी तल) से ऊपर अथवा कुछ नीचे बनाया जाता है। इसमें टरबाईन, जनरेटर तथा अन्य मशीने फिट होती हैं। पानी पेन-स्टॉकों से आकर टरबाईन को चलाता है और ड्राफ्ट ट्यूब से बाहर निकल जाता है। यह प्रायः आर० सी० सी० की फ्रेम संचरना होती है।

(9) टरबाईन (Turbines) – टरबाईन स्थैतिक ऊर्जा को यान्त्रिक ऊर्जा में परिवर्तित करते हैं। यह यान्त्रिक ऊर्जा बिजली के जनरेटरों को चलाती है, जिससे विद्युत ऊर्जा उपलब्ध होती है। टरबाईनों को पानी पेन-स्टॉकों से उपलब्ध होता है। जल टरबाईन में एक पहिया होता है, जिसे रनर कहते हैं। इस पहिये पर विशेष प्रकार के ब्लेड या कटोरे लगे रहते हैं, जो दाब-युक्त पानी पड़ने पर तेजी से घूमने लगते हैं।

जल-टरबाईन कई प्रकार के होते हैं। टरबाईन का चयन, उपलब्ध पानी का शीर्ष, निस्सरण, चाल तथा विद्युत उत्पादन दर पर निर्भर करता है। इस देश में मुख्यतः निम्न प्रकार के टरबाई प्रयोग किये जाते हैं।

(i) 60 मीटर शीर्ष तक = Kaplan turbine।
(ii) 60 मीटर से 300 मीटर शीर्ष तक = Francis turbine)।
(iii) 300 मीटर से से अधिक शीर्ष के लिये = Pelton's wheel or Impulse turbine)।

(10) ड्राफ्ट ट्यूब (Draft tube) – यह एक प्रसारी वाहिका होती है जो टरबाईनों से निकलने के बाद पानी को विद्युत गृह से बाहर ले जाने के लिये बनायी जाती है। निकास की तरफ इसका मुख

पर्याप्त् चौड़ा होता है। ड्राफ्ट ट्यूब से निकल कर पानी विसर्जनी (tail race) में जा पड़ता है (चित्र 15.6)। क्योंकि जल-विद्युत गृह में जल दाब पर होता है, अतः हैड-रेस (head race) से टेल-रेस (tail race) तक, जल बन्द वाहिकाओं में ही गति करता है।

(11) अन्तःकुल्या या विसर्जनी (Tail race) – यह एक साधारण चैनल होती है, जिसमें ड्राफ्ट ट्यूब से बाहर आया पानी बहता हुआ पुनः नदी (के अनुप्रवाह) में चला जाता है। विसर्जनी का ऊपरी सिरा बिजली घर से तथा निचला सिरा नदी से जुड़ा रहता है। टेल-रेस सुरंग के रूप में भी बनायी जाती है।

§ 15.7. उत्तर भारत में मुख्य जल-विद्युत प्लांट (Hydro-power Stations in North India) :

भारत में सबसे पहला जल-विद्युत स्टेशन सन् 1897 में दारजलिंग में बनाया गया था, जिसकी क्षमता 200KW थी। उत्तर भारत के मुख्य जल-बिजली संयन्त्र तथा उनकी स्थापन धारिता निम्न है—

(1)	भाखड़ा-नंगल परियोजना	= 1204 MW
(2)	व्यास-सतुलज लिंक नाहर	= 606 MW
(3)	पोंग बाँध परियोजना	= 360 MW
(4)	यमुना परियोजना	= 424 MW
(5)	रिहन्द परियोजना	= 300 MW
(6)	चम्बल नदी-घाटी परियोजना	= 386 MW
(7)	सलाल (कश्मीर) परियोजना	= 115 MW
(8)	बेरासूल (हिमांचल) परियोजना	= 180 MW
(9)	टिहरी बाँध परियोजना	= 2400 MW

प्रश्नावली—15

1. जल-विद्युत उत्पादन की आवश्यकता पर संक्षिप्त प्रकाश डालें। इससे विद्युत कैसे पैदा की जाती है?
2. एक जल-विद्युत परियोजना (hydro-electric power project) की रूपरेखा का चित्र सहित वर्णन करें।
3. क्षमता के आधार पर जल-विद्युत प्लांट का वर्गीकरण करें।
4. निम्नलिखित पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) उल्लोल कुण्ड (surge tank)
   (ii) पात नल (pen stock), (B.T.E. 1990)
   (iii) ड्राफ्ट ट्यूब (draft tube),
   (iv) अन्तः कुल्या (tail race),
   (v) हाईडल चैनल (hydel channel)।
5. एक बहुउद्देशीय बाँध (dam) पर पहुँचकर आप किन-किन कार्यों का अवलोकन करेंगे, स्पष्ट लिखें।
6. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) नदी अपवाह प्लांट (Run-of-River Plant)
   (ii) उच्च हैड अपवर्तन प्लांट (High head diversion plant)।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

16 सिंचाई परियोजनायें (IRRIGATION PROJECTS)

§ 16.1. सिंचाई परियोजना :

किसी भी निर्माण कार्य को हाथ में लेने से पहले इसकी पूरी योजना बनानी अति आवश्यक होती है, ताकि यह कार्य निर्धारित समय में, सफलतापूर्वक पूरा किया जा सके और मितव्ययी हो। इन्जीनियरी निर्माण की योजना को प्रोजक्ट (project) कहते हैं।

इन्जीनियरी परियोजना कई प्रकार की होती हैं, जैसे—

(i) सिंचाई परियोजना (Irrigation project),
(ii) जल विद्युत परियोजना (Hydro-electric generation project),
(iii) सड़क परियोजना (Road project),
(iv) जल-आपूर्ति परियोजना (Water-supply project),
(v) दूषित जल निकासी प्रोजक्ट (Drainage project) इत्यादि।

हम इस अध्याय में सिंचाई परियोजना के विषय में ही चर्चा करेंगे। सिंचाई परियोजना के अन्तर्गत मुख्यतः नहर सिंचाई (canal irrigation) अथवा उद्वाहन सिंचाई (lift or tube well irrigation) की योजनायें बनायी जाती हैं। नहर परियोजना की चर्चा अनुच्छेद 5.5 में भी की गयी है।

§ 16.2. सिंचाई प्रोजक्ट का वर्गीकरण (Classification of Irrigation Project) :

सिंचाई परियोजना को अनेक आधार पर वर्गीकृत किया जाता है, जैसे—

(i) परियोजना की लागत के आधार पर (Classification based on the cost of the project)
(ii) सिंचाई क्षेत्रफल के आधार पर (Classification based on irrigated land),
(iii) जल प्रवाह के आधार पर (Classification based on type of flow),
(iv) प्रकार्य के आधार पर (Classification based on function served),
(v) उद्देश्य के आधार पर (Classification based on purpose),
(vi) वित्तीय लौट के आधार पर (Classification based on financial return)।

(1) परियोजना की लागत के आधार पर वर्गीकरण—

यह निम्न है—

(a) बड़ी सिंचाई परियोजना (Major irrigation project)
(b) लघु सिंचाई परियोजना (Minor irrigation project)

पाँच करोड़ रुपयों से अधिक लागत के प्रोजेक्ट, बड़ी सिंचाई परियोजना कही जाती है। इस परियोजना के पूरा होने में 3 से 5 वर्ष लग जाते हैं।

पाँच करोड़ रुपयों तक की लागत की परियोजना, लघु सिंचाई परियोजना कहलाती है। इस के अन्तर्गत नलकूप सिंचाई, टैंक, सिंचाई, बाढ़-नहर, वितरकों (distributary) की लाइनिंग इत्यादि आती है। यह परियोजना कम समय में पूर्ण हो जाती है।

निर्माण-सामग्री व श्रमिकों की दरों में बड़ी तेजी से हो रही वृद्धि के कारण, बड़ी व लघु सिंचाई परियोजनाओं की लागत के आधार पर वर्गीकरण में अन्तर आता रहता है।

(2) सिंचाई क्षेत्रफल के आधार पर वर्गीकरण—

सिंचाई क्षेत्रफल के आधार पर 2000 हेक्टर कृष्य सेच्य क्षेत्रफल (CCA) से कम, **लघु सिंचाई परियोजना** (Minor irrigation scheme), 2000 हेक्टर से 10000 हेक्टर तक क्षेत्रफल (CCA) तक, **मध्यम सिंचाई परियोजना** (Medium irrigation scheme) और 10000 हेक्टर क्षेत्रफल (CCA) से अधिक की सिचाई योजना, **मुख्य सिंचाई परियोजना** (Major irrigation scheme) कहलाती है।

(3) जल प्रवाह के आधार पर वर्गीकरण—

ये निम्न दो प्रकार की होती हैं—

(a) गुरुत्वीय प्रवाह सिचांई परियोजना (Gravtiy flow irrigation scheme)—इस परियोजना में सिचांई जल, जल भण्डारों / जलाशयों से जो ऊँचाई पर स्थित होते हैं, नहरों द्वारा खेतों तक पहुँचाया जाता है। नहरों में प्रवाह गुरुत्वीय होता है।

(b) उद्वाहन सिंचाई परियोजना (Lift or pumped irrigation)—इसे परियोजना में सिंचाई-जल को जो भूगत स्रोतों—गड्ढों, कूपों, पोखरों में एकत्र होता है और खेतों के तल से काफी नीचे होता है, पम्पन द्वारा ऊपर खींचा जाता हैं।

(4) प्रकार्य के आधार पर वर्गीकरण—

ये निम्न है—

(a) सिंचाई परियोजना (Irrigation scheme),
(b) जल-नकास परियोजना (Drainage scheme),
(c) भूमि उद्धार परियोजना (Land reclamation scheme)।

खेतों में सिंचाई जल पहुँचाने वाली योजना, सिंचाई परियोजना, निचले क्षेत्रों में जल-भराव दूर करने की की परियोजना, जल निकास परियोजना तथा जलग्रस्त व क्षारीय भूमि का उदधार करने वाली योजना, भूमि उद्धार परियोजना के अन्तर्गत लिया जाता है।

भूमि की जलग्रस्ता, बाढ़ ग्रस्तता तथा क्षारता का उपचार करके भूमि को उपजाऊ बनाया जाता है और फसलों की उत्पत्ति को सुधारा जाता है।

(5) उद्देश्य के आधार पर वर्गीकरण—

ये दो प्रकार का होता है

(a) एकल-उद्देशीय परियोजना (Single-purpose project)
(b) बहु-उद्देशीय परियोजना (Multi-purpose project)

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

जब परियोजना केवल एक उद्देश्य के प्राप्ति के लिए बनायी जाती है, इसे एकल उद्देश्यीय परियोजना कहते हैं, जैसे केवल सिंचाई के लिए नहर निर्माण। जब सिंचाई के साथ-साथ अन्य उद्देशीय जैसे विद्युत उत्पादन, मत्स पालन, बाढ़ नियन्त्रण, पेयजल आपूर्ति इत्यादि भी प्राप्त किये जाते हैं, ऐसी परियोजना, बहुउद्देशीय परियोजना कहलाती है—

भाखड़ा-नगल परियोजना अथवा टिहरी बांध परियोजना बहुउद्देशीय परियोजना कहलाती है, क्योंकि इन से सिंचाई जल के अतिरिक्त विद्युत उत्पादन भी किया जाता है।

(6) **वित्तीय लौट के आधार पर वर्गीकरण**—

जब किसी योजना पर सीधे (direct) अथवा धौन (indirect) किये गये सभी धन की, इसकी लाभ सहित लौट (recovery) की पूर्ण सम्भाव ा हो, इसे उत्पादक सिंचाई परियोजना (Productive irrigation project) कहते हैं। इस परियोजना की आयु 100 वर्ष ली जाती है। ये परियोजनायें सरकार को वित्तीय साधन प्रदान करती हैं।

(b) जब किसी परियोजना पर व्यय किये गये धन की वापसी की आशा नहीं की जाती है, इसे संरक्षी सिंचाई परियोजना (Protective irrigation proejct) कहते हैं। सूखा व अकाल पड़ने पर, जमींदारों/श्रमिकों को जीविका के लिये शुरु की गयी योजनाएं, जैस नहर/पोखर/कुओं/बन्धों का निर्माण इत्यादि इस वर्ग में आती हैं।

सहायता कार्य (relief works) संरक्षी कार्य कहलाते हैं। ये परियोजना सरकार पर एक सामाजिक बोझ डालती हैं।

§ 16.3. सिंचाई प्रोजक्ट तैयार करना (Preparation of Irrigation Project) :

सिंचाई प्रोजक्ट, जैसा ऊपर बताया गया है, भिन्न-भिन्न प्रकार के होते हैं, फिर भी इनको तैयार करने की विधि मुख्यतः एक जैसी ही है—

(i) सर्वेक्षण कार्य (Survey work),
(ii) संरचनात्मक अभिकल्पन कार्य (Design work),
(iii) नक्शे तैयार करना (Preparation of drawings),
(iv) एस्टीमेट (Estimates),
(v) प्रोजक्ट रिपोर्ट (Report)।

16.3-1. सर्वेक्षण कार्य (Survey work) – प्रोजक्ट सर्वेक्षण तीन भागों में बाँटा जाता है—
(i) आवीक्षीण (Reconnaissance),
(ii) प्रारम्भिक सर्वेक्षण (Preliminary survey),
(iii) विस्तृत सर्वेक्षण (Detailed survey)।

(i) आवीक्षण में क्षेत्र में घूम-घूम कर प्रस्तावित योजना के बारे में जानकारी प्राप्त की जाती है और योजना के लिये विभिन्न उपयुक्त स्थलों के बारे में सूचना एकत्रित की जाती है।

(ii) प्रारम्भिक सर्वेक्षण के अन्तर्गत, विचाराधीन भिन्न स्थलों की उपयुक्तता के बारे में गहरा अध्ययन किया जाता है। परियोजना की आवश्यकता, क्षेत्र की स्थलाकृति, सिंचाई की वर्तमान विधियाँ, सिंचाई के लिये पानी की मात्रा, फसलों का विवरण, पिछले वर्षों की वर्षा के आंकड़े इत्यादि पर विचार किया जाता है।

(iii) विस्तृत सर्वेक्षण के अन्तर्गत, प्रोजक्ट के लिये सबसे उत्तम स्थल का चयन करके उसका विस्तारपूर्वक सर्वेक्षण किया जाता है। इसके लिये प्रस्तावित क्षेत्र के लिये स्थलाकृतिक सर्वेक्षण (topographical survey), भूवैज्ञानिक सर्वेक्षण (geological survey), वायुमण्डलीय सर्वेक्षण, संचार सर्वेक्षण, निर्माण-सामग्री सर्वेक्षण इत्यादि किये जाते हैं।

सर्वेक्षण के आधार पर जलाशय तथा बाँध के स्थल का अन्तिम रूप से चयन किया जाता है। जलाशय की क्षमता ज्ञात करने के लिये कन्टूर सर्वेक्षण किया जाता है। नहर के हैड वर्क्स के लिये उपयुक्त स्थान का अन्तिम चयन किया जाता है। मुख्य नहर तथा शाखाओं का संरेखण निर्धारित किया जाता है। प्रत्येक नहर व रजवाहे पर पड़ने वाला क्षेत्र निर्धारित किया जाता है और मोगों (out-lets) का स्थान निर्धारित कर लिया जाता है। जलीय संरचनाओं (hydraulic structure) की नींव के लिये मौके पर गड्ढे (trial pits) खोदकर या बोर (bore) करके मृदा की उपयुक्तता की जाँच की जाती है।

16.3-2. अभिकल्पन कार्य (Design work) – बाँध के लिये स्थल चयन तथा नहरों का संरेखण अन्तिम रूप से निर्धारित करने के पश्चात् परियोजना के अन्तर्गत विभिन्न जलीय संरचनाओं का अभिकल्पन (Structural design) किया जाता है। इसके अन्तर्गत निम्न प्रकार के निर्माण कार्यों का अभिकल्पन करना पड़ता है—

(i) बाँध, (ii) नहर शीर्ष कार्य (head works), (iii) नहरों के खण्ड का अभिकल्पन, (iv) आरगामी जल निकास कार्य (cross drainage works). (v) पुल (bridge), (vi) प्रपात (falls), (vii) रेगुलेटर (regulators), (viii) मोगे (outlets) इत्यादि।

जलीय संरचनाओं का अभिकल्पन करते समय स्थानीय उपलब्ध निर्माण सामग्री को विशेष ध्यान में रखा जाता है, ताकि इसका समुचित ढंग से उपयोग किया जा सके।

16.3-3. विस्तृत नक्शे (Working drawings) – उपरोक्त वर्णित संरचनाओं के अभिकल्पन तैयार हो जाने के पश्चात् इनके विस्तृत नक्शे (working drawings) बनाये जाते हैं। इन नक्शों की सहायता से ही मौके पर निर्माण कार्य प्रारम्भ किया जाता है। नक्शे शुद्ध, साफ तथा पूर्ण होने चाहियें और आवश्यक माप (dimensions) इन पर अंकित रहनी चाहिये। कई बार अशुद्ध अथवा अपूर्ण नक्शे के कारण अथवा मुख्य मापों के नक्शे में उपलब्ध न होने के कारण, निर्माण कार्य को रोकना पड़ जाता है। निर्माण स्थल पर नक्शों में अनावश्यक तौर से फेर-बदल नहीं करना चाहिये, क्योंकि इससे समय तथा धन दोनों का अपव्यय होता है।

सिंचाई परियोजना के अन्तर्गत पूरे क्षेत्र का सूचक मानचित्र (index plan), नहरों के अनुदैर्ध्य काट, अनुप्रस्थ काट, कन्टूर प्लान, पहुँच-मार्ग, भूमि अर्जन, सिंचाई क्षेत्र इत्यादि के नक्शे विशेष रूप से तैयार किये जाते हैं।

16.3-4. एस्टीमेट (Estimate) – निर्माण कार्यों पर खर्च होने वाले धन का ठीक-ठीक अनुमान लगाने के लिये, योजना का विस्तृत ऐस्टीमेट (detailed estimate) बनाया जाता है। विभिन्न कार्यों के निर्माण के लिये आवश्यक विनिर्देश (specification) तैयार किये जाते हैं। मैटीरियल तथा लेबर की दर लेकर निर्माण कार्य की कुल लागत ज्ञात की जाती है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

16.3-5. रिपोर्ट (Project report) – प्रत्येक प्रस्तावित निर्माण कार्य के लिये इसकी प्रोजक्ट रिपोर्ट तैयार की जाती है। यह रिपोर्ट विस्तृत तथा तथ्यों पर आधारित होनी चाहिये। प्रोजक्ट के अन्तर्गत् बनाये जाने वाले कार्यों की उपयुक्तता, निर्माण विधि तथा अन्य टेक्निकल जानकारी यथा सम्भव रिपोर्ट में देनी चाहिये। प्रोजक्ट के पूर्ण होने का समय (time of completion) का स्पष्ट उल्लेख होना चाहिये। योजना के लिये राज्य सरकार की स्वीकृति, टेक्निकल स्वीकृति, वित्तीय साधन, निर्माण काल के दौरान आने वाली विशेष परिस्थितियाँ तथा उनसे निपटने के उपायों की ओर संकेत होना चाहिये।

परियोजना से सिंचित होने वाले क्षेत्र तथा फसलों का ब्यौरा, लोगों को रोजगार के अवसर, जनता को लाभ, राज्य को अतिरिक्त आय इत्यादि बातों का उल्लेख होना आवश्यक है।

बहुउद्देशीय नदी-घाटी परियोजनायें
(MULTIPURPOSE RIVER-VALLEY PROJECT)

§ 16.4. परिचय :

प्रकृति की ओर से इस धरती पर वायु के पश्चात् जल एक अनुपम देन है। पानी सभी प्राणियों तथा पेड़-पौधों व फसलों के फलने-फूलने तथा बढ़ोत्तरी के लिये आवश्यक है। सिंचाई के लिये पानी का विशेष महत्व है। खेतों को पानी उपलब्ध कराने के लिये, जलाशय, बाँध तथा नहरें बनायी जाती हैं। परन्तु केवल सिंचाई कार्य के लिये बाँध तथा जलाशयों का निर्माण पर्याप्त नहीं समझा जाता है।

बहुउद्देशीय नदी-घाटी परियोजनाओं के अन्तर्गत, सिंचाई के अतिरिक्त जल का प्रयोग अन्य कार्यों के लिये भी होने लगा है। प्रायः यह देखा गया है कि केवल सिंचाई के लिये बनायी गयी योजनायें इतनी मितव्ययी तथा व्यावहारिक सिद्ध नहीं होती हैं। इसलिये अब बहुउद्देशीय परियोजनाओं पर अधिक ध्यान दिया जाने लगा है। प्रोजक्ट पर थोड़ा अधिक व्यय करके, संग्रह किये गये पानी से विभिन्न उद्देश्यों की पूर्ति की जा सकती है और पानी से अधिकतम लाभ उठाया जा सकता है।

§ 16.5. बहुउद्देशीय नदी-घाटी परियोजनायें :

बहुउद्देशीय परियोजनाओं के अन्तर्गत बाँधों द्वारा एकत्रित जल का उपयोग निम्न कार्यों के लिये किया जा सकता है—

(i) **सिंचाई** (Irrigation) – बाँध तथा जलाशय का निर्माण करके नहरों के लिये पूरे वर्ष पानी उपलब्ध कराया जाता है, जो खेतों तक पानी पहुँचाती हैं।

(ii) **बाढ़ नियन्त्रण** (Flood control) – जलाशय जहाँ नहरों को पूरे वर्ष के लिये पानी उपलब्ध कराते हैं, वहाँ बाढ़ के समय अतिरिक्त पानी को रोक कर निचले क्षेत्रों को जलग्रस्त होने से बचाते हैं।

(iii) **जल-विद्युत उत्पादन** (Power generation) – सिंचाई के लिये एकत्रित पानी जल विद्युत उत्पादन के काम आ सकता है। सिंचाई कार्य में पानी का वास्तविक उपभोग होता है, परन्तु जल-विद्युत उत्पादन में पानी की कोई क्षति नहीं होती है और जल-बिजली घर से निकल कर वहीं पानी आगे जाकर सिंचाई के काम आ सकता है।

(iv) **जल-आपूर्ति** (Water Supply) – जलाशयों से समीप के नगरों तथा गाँवों में पेय जल की सप्लाई की जा सकती है।

(v) **नौसंचालन** (Navigation) – नहर खण्ड का सुधार करके इसको सिंचाई के अतिरिक्त नौसंचालन के काम में लाया जा सकता है।

(vi) **मनोरंजन स्थल** (Recreation spots) – जलाशयों की परिधि पर अथवा निकट क्षेत्र में मनोरंजन स्थल स्थापित किये जा सकते हैं।

(vii) **मत्स्य पालन** (Fish breeding) – जलाशयों का प्रयोग मत्स्य पालन के लिये किया जाता है।

§ 15.6. भारत की मुख्य बहुउद्देश्यीय नदी-घाटी परियोजनायें (Multipurpose River-Valley Projects of India) :

(I) जम्मू-कश्मीर (Jammu and Kashmir) :

(1) चैनानी हाइडल परियोजना (Chenani hydel proejct)—इस परियोजना के अन्तर्गत तवी नदी 57.9 मी० लम्बा वीयर बनाया गया है। यहाँ पर केवल विद्युत उत्पादन किया जाता है। बिजली उत्पादन 23.33 MW है। यह परियोजना 1969 में पूर्ण हुयी थी।

(2) सलाल हाइडल परियोजना (Salal hydel project)—चिनाब नदी पर 351.70 मी० लम्बा तथा 94.4 मी० ऊँचा बाँध बनाया गया है। यहाँ से बिजली पैदा की जाती है, जिसकी क्षमता 300 मैगावाट है। यह चिनाब नदी पर बनायी जाने वाली प्रथम जल-विद्युत परियोजना है।

(3) बैगलीहर हाइड्रोपावर परियोजना (Beglihar hydro power project)—यह परियोजना चिनाब नदी पर, रामबन जिले में, जम्मू से 150 किमी० दूरी पर बनी है। यहाँ पर 143 मी० ऊँचा कंक्रीट भाराश्रित बाँध बनाया गया है। बिजली घर को पानी लेजाने वाली आवाही कुल्या सुरंग (Head Race Tunnel) का व्यास 10.15 मी० और लम्बाई 2.08 किमी० है। बिजली घर की उत्पादन क्षमता 450 MW है। यहाँ 150 ME के 3 फ्राँसिस टर्बाइन लगाये गये हैं। द्वितीय चरण में 450 मैगावाट अतिरिक्त विद्युत उत्पादन का लक्ष्य है।

(II) पंजाब/हरियाणा तथा हिमाचल प्रदेश (Punjab, Haryana and Himachal Pradesh)

(1) भाखड़ा-नंगल परियोजना (Bhakra-Nangal Project)—यह उत्तर भारत की सब से बड़ी बहुउद्देशीय नदी-घाटी परियोजना थी। इस पर 1948 में कार्य प्रारम्भ हुआ था, जो 1962 में सम्पूर्ण हुआ। इस परियोजना के अन्तर्गत निम्न चार निर्माण किये गये हैं—

(i) भाखड़ा बाँध तथा जलाशय,
(ii) नंगल बाँध तथा नंगल हाइडल चेनल,
(iii) भाखड़ा नहरें,
(iv) बाँध विद्युत गृह तथा गंगोवाल-कोटला जल विद्युत घर

(i) भाखड़ा बाँध (Bhakra Dam) तथा जलाशय (Reservoir) – यह भाराक्षित कंक्रीट बाँध शिखर पर 518 मी० लम्बा और नदी तल से 226 मी० ऊँचा है। यह बाँध नीव में 402 मी० चौड़ा है, जो टेपर होते-होते सड़क तल पर 9 मी० चौड़ा रह जाता है। भाखड़ा बाँध सतलुज नदी पर, भाखड़ा गाँव के पास (जिला बिलासपुर-हिमाचल प्रदेश) एक संकरी घाटी में बनाया गया है। बाँध के निर्माण के लिये

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

सतलुज नदी के प्रवाह को मोड़ना आवश्यक था। इस के लिए बाँध-स्थल की अगल-बगल की पहाड़ियों में, दोनो तरफ एक-एक मोड़-सुरंग (diversion tunnel) बनायी गयी (जिस के मुख बाँध के निर्माण के बाद पाट दिये गये हैं)। इन सुरंगों का भीतरी व्यास 16 मी० और लम्बाई लगभग 770 मी० है। सुरंगों की लाइनिंग प्रबलित कंक्रीट की 1.20 मी० मोटी है। नदी तल में, बाँध की नीव को जल-रहित बनाये रखने के लिए दो काफर बाँध (coffer dam) बनाये गये थे। प्रतिप्रवाह का काफर बाँध 65 मी० और अनुप्रवाह का काफर बाँध 40 मी० ऊँचा रखा गया था। बाँध के बनने के बाद इन काफर बाँधों को नदी तल से हटा दिया गया। भाखड़ा बाँध में 46 निरीक्षण व जल-निकास गैलरियाँ बनी हुयी हैं जिन की कुल लम्बाई 5 किमी० से अधिक पड़ती है।

बाँध में कंक्रीट डालने के लिए जो प्लांट लगाया गया था, उसकी क्षमता 600 टन प्रति घण्टा थी। बाँध के निर्माण में अल्प ऊष्मा सीमेंट (low heat cement) का उपयोग किया गया था ताकि कंक्रीट पिण्ड से ऊष्मा निकास न्यूनतम हो। इस परियोजना पर 300 अभियन्ताओं व 12000 कुशल/अकुशल श्रमिकों ने कार्य किया था।

(ii) जलाशय (Reservoir) – भाखड़ा बाँध के निर्माण के कारण इसके प्रतिप्रवाह में जो एक विशाल कृत्रिम झील बनी है, उसे गोबिन्द सागर (हिन्दु-सिख्खों के दसवें गुरु—गुरु गोबिन्द सिंह के नाम पर) नाम दिया गया है। यह झील 90 किमी० लम्बी और एक से दो किमी० चौड़ी है। इस झील की न्यूनतम गहरायी 90 मी० और अधिकतम गहरायी 220 मी० है। इस विशाल झील में 366 गाँव व नगर सदा के लिए जल में समा गये। इस झील में 7.8 लाख हेक्टर-मीटर जल का भण्डारण किया जा सकता है। गोबिन्द सागर अब एक सुन्दर पर्यटन स्थल बन गया है।

(iii) बिजली घर (Powar house)—भाखड़ा बाँध के अनुप्रवाह में इस के दाँये व बाँये किनारों पर एक-एक जल-विद्युत प्लाँट लगाया गया है। यह विद्युत घर सात मंजिलें हैं। इन बिजली घरों की 1200 मैगावाट बिजली उत्पादन की क्षमता है। बिजली घर से निकलने वाले पानी को पुनः सतलुज नदी में डाल दिया गया है।

(iv) आकाशी रज्जुपथ (Aerial rope way) – भाखड़ा बाँध के ऊपरी हिमालय के ऊपरी जंगलों से सतलुज नदी द्वारा बहकर आते प्रकाष्ठ के शहतीरों (Timber logs) के मार्ग में बाँध एक रुकावट थी। इसे दूर करने के लिये भाखड़ा बाँध (झील) के प्रतिप्रवाह (U/S) से नगंल रेल हैड तक एक आकाशी रज्जु पथ (Aerial rope way) का निर्माण किया गया। यह आकाशी मार्ग 9 किमी० लम्बा है।

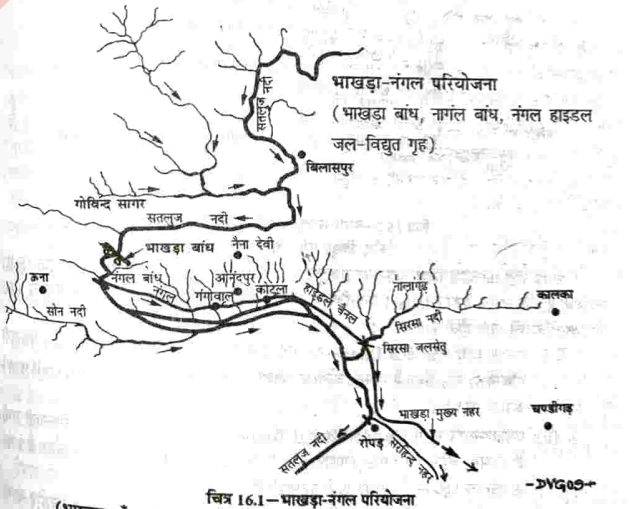
(v) नंगल बाँध (Nangal dam) – भाखड़ा बाँध से 13 किमी० नीचे की तरफ, सतलुज नदी पर ही नगंल के स्थान पर, नंगल बाँध (Nangal barrage) बनाया गया है। यह बाँध 304 मी० लम्बा और 28.50 मी० ऊँचा है। यह बाँध नंगल हाइडल चैनल (Nangal hydel channel) को, जो इसके बाँये किनारे से निकाली गयी है, जल की पूर्ति करता है। बाँध में 9 मी० पाट वाले 29 फाटक लगाये गये हैं। इस बाँध की विशेषता यह है कि इस के पिण्ड में 21 मी० नीचे (नदी की तली से) जा कर इस की लम्बाई में एक निरीक्षण गैलरी बनायी गयी है। गैलरी में जल-रिसन की दर देख कर, नंगल बाँध की स्थिरता का पता लगता रहता है।

(vi) नंगल हाइडल चैनल (Nangal hydel channel) – नंगल बाँध के बाँये किनारे से यह विद्युत नहर निकाली गयी है। यह कंक्रीट लाइनिंग की 65 किमी० लम्बी नहर है, जिस के रास्ते पर गंगोवाल व कोटला जल-विद्युत प्लाँट लगाये गये हैं। यह चैनल अपनी 65 किमी० की लम्बाई में 40 से अधिक नदी-नालों को ऊपर अथवा नीचे से पार करती और सर्प की भान्ति बल खाती रोपड़ (रूपनगर) पहुँचती है, जहाँ इसका नाम भाखड़ा मुख्य नहर (Bhakra main line) कर दिया गया है। गंगोवाल व कोटला जल विद्युत घरों की, प्रत्येक की उत्पादन क्षमता 72 मैगवाट और जल-शीर्ष 28 मी० है।

भाखड़ा नहरों में मूलतः पानी भाखड़ा बाँध से ही छोड़ा जाता है। भाखड़ा नहर प्रणाली की लम्बाई 4500 किमी० बनती है, जिसमे 1100 किमी० मुख्य व शाखा नहरे सम्मिलित हैं।

भाखड़ा-नंगल परियोजना से 15 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है, और 1204 मैगवाट बिजली का उत्पादन होता है। भाखड़ा बाँध अब हिमांचल प्रदेश की सीमा में आ गया है और भाखड़ा नहरें पंजाब व हरियाणा राज्यों में बट गयी हैं।

भाखड़ा बाँध जब बना था, तब यह विश्व का सब से ऊँचा भाराश्रित कंक्रीट बाँध था। अब ग्रेंड डिक्नसी (dixence) बाँध (स्वीटजरलैण्ड) (ऊँचाई 284 मी०) सब से ऊँचा बाँध है।



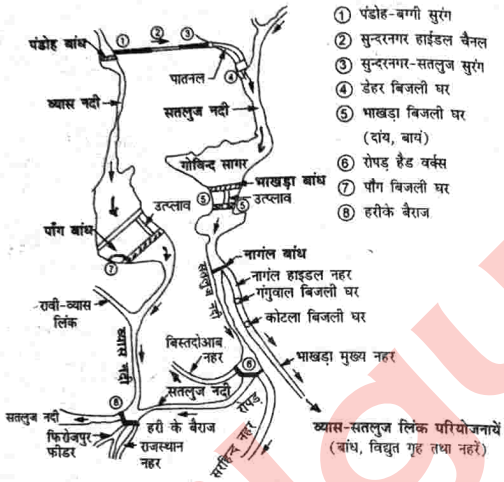
चित्र 16.1—भाखड़ा-नंगल परियोजना
(भाखड़ा बाँध, नंगल बाँध, नंगल हाइडल नहर तथा गंगुवाल-कोटला जल-विद्युत गृह)

(2) व्यास-सतलुज लिंक परियोजना (Beas-Sutlej Link Project) – मण्डी (हिमांचल प्रदेश) के पास, पनडोह (Pandoh) के स्थान पर, व्यास नदी पर 277.4 मी० लम्बा व 42.8 मी० ऊँचा बाँध बनाकर, यहाँ से व्यास नदी का पानी 37 किमी० दूर स्थित सतलुज नदी (जलों का तल-अन्तर 320

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

मी०) में डाला गया है। दोनों नदियों को मिलाने के लिये 25 किमी० लम्बी सुरंगों (पनडोह-बग्गी सुरंग व सुन्दर नगर-सतलुज सुरंग) तथा 11.8 किमी० लम्बी लिंक-चैनल (सुन्दरनगर (हाइडल) चैनल) का निर्माण किया गया है (चित्र 16.2)।



चित्र 16.2—व्यास-सतलुज लिंक परियोजना (बाँध, विद्युत गृह तथा नहरें)

व्यास नदी का पानी जिस स्थान पर सतलुज नदी में गिरता है, वहाँ 320 मी० का पात (fall) उपलब्ध होने के कारण, डेहर (dehar) जल-विद्युत गृह का निर्माण किया गया है। इस योजना से 660 मैगावाट बिजली प्राप्त होती है।

(i) **पनडोह बाँध (Pandoh Dam)**—यह मृदा-शिला भराई का अपवर्तन बाँध है। यह नदी नींव से 61 मी० ऊँचा है। इसके बाँये अन्त्याधार में शूट उत्प्लव मार्ग (chute spill way) बनाया गया है।

(ii) **पनडोह-बग्गी सुरंग (Pandoh-Baggi Tunnel)**—यह पनडोह बाँध से निकाली गयी है। इसका व्यास 7.62 मी०, लम्बाई 13.17 किमी० और निस्सरण 255 क्यूमेक है। यह सुन्दरनगर हाइडल चैनल को पानी पहुँचाती है।

(iii) **सुन्दरनगर हाइडल चैनल (Sunder Nagar Hydel Channel)**—यह पनडोह-बग्गी सुरंग से पानी प्राप्त करती है। इसकी तली पर चौड़ाई 9.45 मी० और अधिकतम जल गहरायी 6.26 मी० है। इस चैनल की लम्बाई 11.81 किमी० है और कंक्रीट की लाइनिंग

रखती है। इस हाइडल चैनल पर 17 बड़े व लघु पारगामी जल निकास निर्माण (cross drainage works), जिनमें 15 जल सेतु (aqueducts), एक ऊर्ध्वलघंक (super passage) व एक साइफन (syphon) है, बने हुये हैं। सुन्दरनगर हाइडल चैनल की पुच्छ (tail) पर सन्तुलनकारी जलाशय (balancing reservoir) बनाया गया है, जो बिजली घर पर जल-मांग के उतार-चढ़ाव को सन्तुलित करता है।

(iv) **सुन्दरनगर-सतलुज सुरंग (Sunder Nagar-Sutlej Tunnel)**—यह सुरंग सुन्दरनगर हाइडल चैनल के पुच्छ सन्तुलनकारी जलाशय से पानी डेहर विद्युत घर तक पहुँचाती है। यह सुरंग 12.31 किमी० लम्बी है। और भीतरी व्यास 8.53 मी० रखती है। इसमें पानी का वेग 3.71 मी० प्रति सैकण्ड रहता है।

(v) **डेहर विद्युत घर (Dehar Power House)**—सुन्दरनगर-सतलुज सुरंग के अन्त पर डेहर बिजली घर (स्लेपर स्थल) बना है। यह सतलुज नदी के दाँये किनारे पर स्थित है। विद्युत घर से पहले विभेदी उल्लोल कुण्ड (differential surge tank) बनाया गया है। यह टैंक 125.3 मी० ऊँचा है और इसका भीतरी व्यास 22.86 मी० है। सुन्दरनगर-सतलुज चैनल से व्यास नदी का जल 3 पातनलों (penstock) द्वारा, जिनमें प्रत्येक 4.88 मी० व्यास का है, विद्युत घर के फ्रांसिस टरबाइनों को गति देता है। विद्युत गृह की क्षमता 660 मैगावाट है।

(3) पौंग बाँध (Pong Dam)—मुकेरियाँ के स्थान पर व्यास नदी के ऊपर मृदा-ग्रेवल-शिला भराई का बाँध, जो 1876 मी० लम्बा व 132.6 मी० ऊँचा है, बनाया गया है। यह बाँध 1976 में पूर्ण हुआ था। यह बाँध मुख्यतः एक जल भण्डारण-निर्माण है, जिस के प्रतिप्रवाह के 254 वर्ग किमी० क्षेत्र में 8.14×10^9 घन मी० जल का भण्डारण किया जा सकता है। बाँध के निर्माण के अन्तर्गत बनायी गयी पाँच अपवर्तन सुरंगों (व्यास 9.15 मी०) में से तीन सुरंगों में पातनल (penstock) लगा कर विद्युत उत्पादन किया गया है, जब कि शेष दो सुरंगें सिंचाई जल के निकास के लिये काम में लायी जा रही हैं। बाढ़ के फालतू पानी के निकास के लिये, बाँध के बाँय अन्त्याधार में 102 मी० चौड़ा शूट-उत्लव (chute spill way) बनाया गया है।

पातनल सुरंगों के अनुप्रवाह में फ्रांसिस टरवाइन लगाये गये हैं। इस बाँध से 360 मैगावाट जल-विद्युत का उत्पादन होता है। इस परियोजना से पंजाब व राजस्थान (राजस्थान नहर द्वारा) की 16.5 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है।

(4) रणजीत सागर बाँध परियोजना (Ranjit Sagar Dam Project)—3800 करोड़ रुपये की इस परियोजना के अन्तर्गत पठानकोट (पंजाब) के निकट रावी नदी पर मृदा-पत्थर भराई (earth and rock fill dam), का 160 मी० ऊँचा बाँध बनाया गया है, जिस के प्रतिप्रवाह में 87 वर्ग किमी० के क्षेत्र में एक विशाल जलाशय (रणजीत सागर) का निर्माण किया गया है। जलाशय की धारिता 2344 $\times 10^6$ घन मी० आंकी गयी है। बाँध की शीर्ष पर लम्बाई पर 617 मी० और चौड़ाई 14 मी० है। बाँध का उत्लव मार्ग (spill way) 617 मी० लम्बा है। मुख्य बाँध 1998 में तथा विद्युत गृह 1999 में बनकर तैयार हो गये थे।

पूर्ण क्षमता प्राप्त होने पर इस परियोजना से 3.48 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई हो सकेगी और प्रति वर्ष (150 MW × 4 इकाइयों = 600 मैगावाट द्वारा) 210 करोड़ यूनिट जल-विद्युत का उत्पादन किया जा सकेगा।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(5) थिइन बाँध परियोजना (Thein dam project)—इस परियोजना के अन्तर्गत रावी नदी पर, माधोपुर हैड वर्क्स से 24 किमी० प्रतिप्रवाह (U/S) में एक 147 मी० लम्बा बाँध बनाया गया है। इस परियोजना से 3.5 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई हो रही है और 480 MW जल-विद्युत उत्पन्न होती है।

(6) नाथपा-झाकडी जल विद्युत परियोजना (Nathpa-Jhakri Hydro-Electric Project)—यह परियोजना सतलुज जल-विद्युत निगम लि० द्वारा बनायी जा रही है। इस परियोजना के अन्तर्गत बनने वाला बिजलीघर भूमिगत होगा, जिसमें 250MW × 6 इकाइयाँ स्थापित की जा रही हैं। यह जल-विद्युत बिजलीघर, विश्व में सब से बड़ा भूमिगत निर्माण हैं। बिजलीघर 220 मी० लम्बा, 20 मी० चौड़ा तथा 49 मी० ऊँचा रहेगा। इस की आवाही कुल्या सुरंग (head race tunnel) की लम्बाई 27.4 किमी० और व्यास 10.15 मी० है। उल्लोल शैफ्ट (surge shaft) का व्यास 21.6 मी० × 10.20 मी० (टेपर) तथा गहरायी 301 मी० है।

इस जल-विद्युत गृह से पंजाब, हरियाणा, हिमांचल, राजस्थान, दिल्ली, केन्द्रशासित चन्डीगढ़ को विद्युत की पूर्ति की जायेगी।

(III) उत्तर प्रदेश/उत्तराखण्ड (Uttar Pradesh/Uttrakhand)

(1) शारदा परियोजना (Sarda Project)—इस परियोजना के अन्तर्गत भारत-नेपाल सीमा के पास, गंगा की सहायक नदी चूका पर 22.50 किमी० लम्बा तथा 16.20 मी० ऊँचा मृदा का बाँध बनाया गया है। इस से 14270 हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है।

शारदा सहायक परियोजना के अन्तर्गत बहराइच जिला में घाघरा नदी के ऊपर और शारदा नदी पर बैराज बनाकर, दोनों बैराज को 28 किमी० लम्बी पोषक नहर द्वारा जोड़ा गया है। इस परियोजना से 17.28 लाख हैक्टर भूमि की सिंचाई होती है।

(2) राम गंगा परियोजना (Ram Ganga Project)—कालागढ़ से पाँच किमी० ऊपर, रामगंगा नदी (गंगा की सहायक नदी) पर 630 मी० लम्बा तथा 127.50 मी० ऊँचा मृदा-शिला का भराव का बाँध बनाया गया है। यहाँ से 6.89 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है और 198 मैगावाट बिजली उत्पन्न की जाती है (अधिक जानकारी प्रशिक्षण भ्रमण के अन्तर्गत देखें)।

(3) यमुना जलविद्युत परियोजना (Yamuna Hydro-Electric Project)—इस परियोजना के अन्तर्गत देहरादून से 40 किमी० दूर, डाकपत्थर के स्थान पर यमुना नदी पर एक बैराज बनायी गयी है तथा कलोई के उत्तर-पश्चिम में टोन नदी पर 47.6 मी० ऊँचा बाँध बनाया गया है। यहाँ से 445 मैगावाट बिजली का उत्पादन होता है।

(4) माताटीला बाँध परियोजना (Matatila Dam Project)—झाँसी के दक्षिण-पश्चिम में, माताटीला के स्थान पर, बेतवा नदी पर 6.38 किमी० लम्बा व 36.6 मी० ऊँचा मृदा-भराव का बाँध तथा जल-विद्युत गृह बनाया गया है। यह कार्य 1966 में सम्पन्न हुआ था।

इस परियोजना से 1.66 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है और 30 मैगावाट बिजली का उत्पादन होता है।

(5) रिहन्द जल-विद्युत परियोजना (Rihand Hydro-Electric Project)—मिर्जापुर जिले में, रिहन्द नदी पर 93 मी० ऊँचा कंक्रीट बाँध बनाया गया है। यह कार्य 1967 में पुर्ण हुआ था। यहाँ से 30 मैगावाट बिजली का उत्पादन होता है।

(6) राजघाट बाँध परियोजना (Rajghat Dam Project)—यह बाँध ललितपुर (उत्तर प्रदेश) व गुना (मध्य प्रदेश) जिलों की सीमा पर बेतवा नदी के ऊपर बनाया गया है। चिनाई का यह बाँध 538.5 मी० लम्बा और 44.5 मी० ऊँचा है। यहाँ से 45 मैगावाट बिजली पैदा की जाती है।

(7) ओबरा जल-विद्युत परियोजना (Obra Hydro-Electric Project)—रिहन्द बाँध के अनुप्रवाह में यह निर्माण हुआ है। यहाँ से 99 मैगावाट पन-बिजली का उत्पादन किया जाता है।

(8) लखवार-व्यासी परियोजना (Lakhwar-Vyasi Project)—इस परियोजना के अन्तर्गत लखवार के पास 192 मी० ऊँचा और व्यासी के निकट 60 मी० ऊँचा कंक्रीट बाँध बनाये जा रहे हैं। इस परियोजना से 50 हजार हेक्टर अतिरिक्त भूमि की सिंचाई होगी। लखवार से 300 मैगावाट तथा व्यासी से 120 मैगावाट विद्युत का उत्पादन होगा।

(9) टिहरी बाँध परियोजना (Tehri Dam Project)—टिहरी बाँध परियोजना एक बहुद्देश्यीय जल-विद्युत परियोजना है। टिहरी बाँध उत्तराखण्ड के जनपद टिहरी-गढ़वाल में भागीरथी और भीलअंगना नदियों के संगम के अनुप्रवाह पर बनाया गया है। इस बाँध की कल्पना 1972 में की गयी थी, परन्तु कार्य 1978 में शुरु हुआ। इस बाँध को गर्भ में ही 35 वर्ष तक राजनितिक व सामाजिक विरोधों को झेलना पड़ा। कभी चंद्रमा की रोशनी में निमार्ण कार्य चमका, कभी सूर्य के प्रकाश में समस्त बाँध डूब गया। टिहरी नगर जो 1815 में गढ़वाल के राजा सुदर्शन शाह ने बसाया था, अब टिहरी बाँध के जलाशय में सदा के लिये जल-समाधी में चला गया है।

(i) बाँध—टिहरी बाँध भागीरथी और भीलांगना नदियों के संगम से 1.5 किमी० नीचे की तरफ भागीरथी नदी पर बनाया गया है। इस नदी के दोनों तरफ ऊँची ठोस पहाड़िया हैं। बाँयी पहाड़ी के अन्दर एक भूमिगत जल-विद्युत गृह तथा दाँयी पहाड़ी पर 11800 क्यूमेक क्षमता वाला उत्प्लव मार्ग (spill way) बनाया गया है। नदी तल पर बाँध की लम्बाई 70 मी० तथा शीर्ष पर 575 मी० है। बाँध की शीर्ष पर चौड़ाई 20 मी० रखी गयी है। टिहरी बाँध नदी तल से 260.5 मी० ऊँचा है। ऊँचाई में यह बाँध, भाखड़ा बाँध से 34.5 मी० ऊँचा है (भाखड़ा बाँध कुल 226 मी० ऊँचा है)। मृत्तिका कोर (clay core) वाला पत्थर भराई का वह बाँध अपनी किस्म के बनने वाले बाँधों में, विश्व में तीसरा स्थान रखता है।

बाँध में दो शैफ्ट उत्प्लव मार्ग (spill way) है। निर्माण काल में नदी के जल को मोड़ने के लिये, 11 मी० व्यास की, घुड-नाल (horse shoe) आकार की चार सुरंगों का निर्माण किया गया था। इन सुरंगों की कुल लम्बाई 6.3 किमी० बनती थी। टिहरी बाँध रिक्टर पैमाने पर 8.5 का भूकम्प झेल सकता है।

(ii) जलाशय—टिहरी बाँध के प्रतिप्रवाह (U/S) में जो जलाशय अस्तित्व में आया है, उसकी धारिता 3540 × 10^6 घन मी० आँकी गयी है। इस जलाशय की लम्बाई, भागीरथी नदी में 44 किमी० तथा भीलांगना नदी में 25 किमी० है। जलाशय का पूर्ण तल पर क्षेत्रफल 42 वर्ग किमी० है। जलाशय में टिहरी नगर तथा 23 गाँव पूर्ण रूप से और 72 गाँव आंशिक रूप से पानी में समा गये हैं। टिहरी नगर को, नयी टिहरी नाम से ऊँची सुरक्षित स्थान पर बसाया गया है।

(iii) विद्युत गृह—जलाशय से चार सुरंगें भूमिगत विद्युत गृह को पानी पहुँचाती है। विद्युत गृह की उत्पादन क्षमता 2400 मैगावाट अर्थात् 3500 × 10^6 युनिट वार्षिक है। इसमें से 60 मैगावाट बिजली दिल्ली की दी जा रही है।

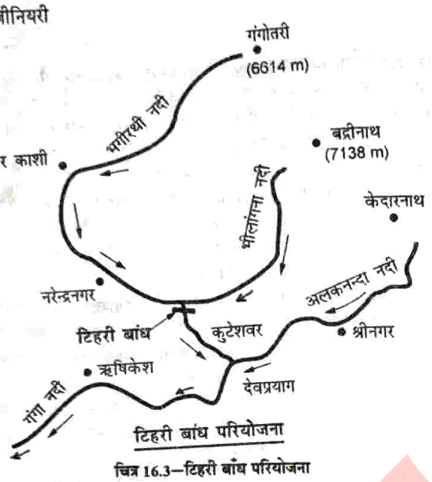
(iv) सिंचाई—टिहरी बाँध के जलाशय से 2.7 लाख हेक्टर नयी भूमि नहर-सिंचाई के कमांड में आ रही है, जबकि पुरानी 6.04 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई स्थायी हो गयी है।

(v) पेयजल—टिहरी जलाशय से दिल्ली को प्रतिदिन 162 × 10^6 गैलन पानी दिया जा रहा है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.



चित्र 16.3—टिहरी बाँध परियोजना

(IV) राजस्थान-मध्य प्रदेश-गुजरात (Rajasthan, Madhaya Pradesh and Gujrat)

(1) राजस्थान नहर परियोजना (Rajasthan Canal Project)—यह राजस्थान की सबसे बड़ी सिंचाई परियोजना है, जो 1958 में प्रारम्भ की गयी थी। इस परियोजना के दो चरण हैं। प्रथम चरण में सतलुज नदी (पजांब) के हरिके बैराज से राजस्थान पोषक नहर (feeder canal), जो 214.4 किमी० लम्बी है, का निर्माण हुआ है। दूसरे चरण में राजस्थान मुख्य नहर है, जो 480 किमी० लम्बी है। इस नहर से सतलुज नदी का पानी जैसलमेर तक पहुँच गया है।

हरिके बैराज सतलुज व व्यास नदियों के संगम के अनुप्रवाह में बनाया गया है। यह 636 मी० लम्बा है। राजस्थान नहर से 12.6 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई हो रही है।

(2) चम्बल घाटी परियोजना (Chambal Valley Project)—चम्बल नदी पर निम्न तीन बाँध तथा एक बैराज, जो चम्बल घाटी परियोजना कहलाती है, बनायी गयी है। ये परियोजनाएं मण्डासुर व बुँदी जिलों में पड़ती हैं। इन परियोजनाओं से मध्य प्रदेश व राजस्थान राज्यों की 5.03 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है और 363 मैगावाट जल-विद्युत का उत्पादन होता है।

(a) **गाँधी सागर बाँध (Gandhi Sagar Dam)**—यह बाँध चम्बल नदी पर बनाया गया है। यह 514 मी० लम्बा, 63.7 मी० ऊँचा, चिनाई का भाराश्रित बाँध है। इससे 92 मैगावाट विद्युत पैदा होती है।

(b) **राणा प्रताप सागर बाँध (Rana Pratap Sagar Dam)**—चम्बल नदी पर यह दूसरा बाँध है जो कोटा नगर से 52 किमी० दूरी पर बना हुआ है। यह बाँध 1143 मी० लम्बा और 54 मी० ऊँचा है। इससे 12.8 मैगावाट बिजली पैदा होती है।

(c) **जवाहर सागर बाँध (Jawahar Sagar Dam)**—चम्बल नदी पर बनाया गया यह सीमेन्ट कंक्रीट का भाराश्रित बाँध है, जो 336 मी० लम्बा तथा 42.2 मी० ऊँचा है। इस बाँध से 90 मैगावाट बिजली का उत्पादन होता है।

(d) **कोटा बैराज (Kota Barrage)**—यह बैराज 551.8 मी० लम्बी और 39 मी० ऊँची है।

(3) नर्मदा नदी परियोजना (Narmada River Projects)—नर्मदा नदी जिसकी लम्बाई लगभग 1200 किमी० है, कनटक (मध्य प्रदेश) के पहाड़ी क्षेत्र से निकल कर गुजरात प्रदेश में अरब सागर में जा पड़ती है। इसके जल का अधिकतम लाभ उठाने के लिये, इस पर तथा इस की सहायक नदियों पर 30 बड़े, 135 मंझले तथा 3000 लघु बाँध बनाये जा रहे हैं। इस पर दो मुख्य निर्माण—नर्मदा सागर बाँध तथा सरदार सरोवर बाँध की चर्चा निम्न है।

नर्मदा बाँध परियोजना खण्डवा जिले में नर्मदा नदी पर बनायी गयी है। नर्मदा बाँध कंक्रीट का बना है। इसकी लम्बाई 640 मी०, और ऊँचाई 94.4 मी० है। इस परियोजना से मध्य प्रदेश की 1.69 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई हो सकती है। विद्युत उत्पादन 1000 मैगावाट है। नर्मदा सागर परियोजना सरदार सरोवर परियोजना को नर्मदा जल की पूर्ति करती है।

मध्य प्रदेश और गुजरात की सीमाओं पर, नर्मदा नदी पर सरदार सरोवर बाँध बनाया गया है। यह कंक्रीट का भाराश्रित बाँध है। इसकी लम्बाई 1210 मी० और ऊँचाई 163 मी० है। इस परियोजना से गुजरात की 18 लाख हेक्टर और राजस्थान की 0.75 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई हो सकेगी। इस सरोवर बाँध से 1450 मैगावाट विद्युत पैदा की जा रही है।

नर्मदा नदी परियोजना के पूर्ण हो जाने पर, राजस्थान, गुजरात, मध्य प्रदेश व महाराष्ट्र राज्यों को लाभ पहुँचेगा। परियोजना से 8200 गाँवों व 135 नगरों को पेयजल की पूर्ति की जा सकेगी और 1.91×10^6 हेक्टर भूमि की सिंचाई हो सकेगी। परियोजना में 458 किमी० लम्बी नर्मदा मुख्य नहर सम्मिलित है। यह नहर अपनी लम्बाई में 74 छोटे-बड़े नदी-नालों का पार करती है।

परियोजना का कुल वर्तमान निर्माण व्यय 24000 करोड़ आँका गया है।

(V) बिहार, झारखण्ड, उड़ीसा व पश्चिमी बंगाल (Bihar, Jharkhand, Orissa and West-Bengal)

(1) गंडक परियोजना (Gandak Project)—परियोजना स्थल बाल्मिकी नगर (जिला चम्पारन) के निकट गंडक नदी पर है। गंडक नदी पर 740 मी० लम्बा बैराज बनाया गया है। इस परियोजना से 15.07 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है। विद्युत उत्पादन 15 मैगावाट है। बैराज से, इसके पूर्व व पश्चिम में दो नहरें निकाली गयी हैं। पश्चिमी नहर पर जल-विद्युत घर बना है। बैराज पर रेल-सड़क पुल भी बनाया गया है।

(2) कोसी परियोजना (Kosi Project)—इस बहुउद्देशीय परियोजना के अन्तर्गत कोसी नदी पर 1144 मी० लम्बा बैराज बनाया गया है। यह बैराज हनुमान नगर (भारत-नेपाल सीमा) के निकट स्थित है। कोसी नदी पर 120 किमी० लम्बे बाढ़ रक्षण बन्धे (Marginal bunds) भी बनाये गये हैं। भयानक बाढ़ों की जनक कोसी नदी, ब्रह्मपुत्र नदी के पश्चात दूसरे स्थान पर आती है।

इस परियोजना से 3.34 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है और 20 मैगावाट जल-विद्युत का उत्पादन भी होता है।

(3) दामोदर घाटी परियोजना (Damodar Valley Project)—इस परियोजना के अन्तर्गत दामोदर नदी तथा इसकी सहायक नदियों पर अनेक बाँध बनाये गये हैं, जिनमे मुख्य इस प्रकार हैं—

(i) टिलिया बाँध, लम्बाई 366 मी०, ऊँचाई 30 मी०
(ii) कोनार बाँध, लम्बाई 3548 मी०, ऊँचाई 48.8 मी०
(iii) मैथोन बाँध, लम्बाई 1005 मी०
(iv) पनचट बाँध, लम्बाई 2570 मी०

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

(v) दुर्गापुर बैराज, लम्बाई 672 मी०, ऊँचाई 11.6 मी०

इस परियोजना से झारखण्ड, बिहार तथा पश्चिमी बंगाल को अनेक लाभ मिल रहे हैं। इस परियोजना के फलस्वरूप दामोदर घाटी की बाढ़ों पर नियन्त्रण सम्भव हो पाया है। इस परियोजना से 394 लाख हेक्टर भूमि में सिंचाई हो रही है और 104 मैगावाट जल-विद्युत मिल रही है। दामोदर घाटी के बाँये बनी मुख्य नहर में 136 किमी० लम्बाई में नौसंचालन भी होता है।

(4) हीराकुण्ड परियोजना (Hira Kud Project)—इस परियोजना के अन्तर्गत महानदी (उड़ीसा प्रदेश) पर, सम्भलपुर के निकट, बनाया गया बाँध, विश्व में सबसे लम्बा बाँध है। बाँध की लम्बाई 4.8 किमी० और ऊँचाई 61 मी० है। इस परियोजना से 2.54 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है और विद्युत उत्पादन 270 मैगावाट है।

इस परियोजना से उड़ीसा तथा आन्ध्र प्रदेश को लाभ मिल रहा है।

(VI) दक्षिण भारत (South India)

(1) तुंगभद्रा परियोजना (Tungabhadra Project)—इस परियोजना के अन्तर्गत तुंगभद्रा नदी (जो कृष्णा नदी की सहायक नदी है) पर बेलारी जिला में एक चिनाई-बाँध बनाया गया है। यह बाँध 2440 मी० लम्बा और 49.4 मी० ऊँचा है। इस परियोजना से 3.3 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है। विद्युत उत्पादन 99 मैगावाट है।

इस परियोजना से आन्ध्र प्रदेश व कर्नाटक राज्यों को लाभ मिल रहा है।

(2) नागअर्जुन सागर परियोजना (Nagarjun Sagar Project)—यह बाँध कृष्णा नदी पर, नन्दी कोन्डा गाँव के निकट (जिला नलगोंडा-आन्ध्र प्रदेश) बनाया गया है। इस परियोजना का नाम बौद्धभिक्षु नागअर्जुन के नाम पर रखा गया है, जो 2000 वर्ष पूर्व इस क्षेत्र में रहा था। नागअर्जुन बाँध मृदा भराई-चिनाई का संयुक्त प्रकार का बाँध है। इसकी लम्बाई 4865 मी०, ऊँचाई 125 मी० तथा शीर्ष चौड़ाई 8.5 मी० है। आधार पर बाँध 96 मी० चौड़ा है।

इस परियोजना से 35 लाख हेक्टर भूमि की सिंचाई होती है। विद्युत उत्पादन 100 मैगावाट है।

§ 16.7. उत्तर प्रदेश व पजांब की नदियों पर निर्मित कुछ मुख्य बैराज (Main Barrages Constructed Across U.P. and Punjab Rivers) :

(1) भीमगोडा बैराज (Bhimgoda Barrage)—यह बैराज हरिद्वार में गंगा नदी पर बनायी गयी है। बैराज की लम्बाई 455 मी० है और इस पर 15 गेट लगे हैं और 7 अधःस्लूस (under sluices) हैं। इसके दाँये किनारे पर बना नहर हैड रेगुलेटर 102 मी० और बाँये किनारे पर बना नहर हैड रेगुलेटर 50 मी० चौड़ा है।

(2) नरोरा बैराज (Narora Barrage)—यह बैराज बुलन्दशहर जिला में गंगा नदी पर बना है। बैराज की लम्बाई 922.5 मी० है। इस पर 54 गेट लगे हैं। अधःस्लूस की संख्या 7 है। नहर हैड रेगुलेटर 62.5 मी० चौड़ा है और इस पर 7 फाटक लगे हैं।

(3) नवीन ओखला बैराज (New Okhla Barrage)—यह बैराज दिल्ली में यमुना नदी पर बना है। बैराज की लम्बाई 552 मी० है। इसमें 22 फाटक लगाये गये हैं। अधःस्लूस की संख्या 5 है। नहर हैड रेगुलेटर (आगरा नहर) की चौड़ाई 80.85 मी० है और इसमें 9 फाटक लगे हैं।

(4) हरिके बैराज (Harike Barrage)—यह बैराज सतलुज व व्यास नदियों के संगम के D/S में, फिरोजपुर जिले में स्थित है। यह एक 636 मी० लम्बी अपवर्तन बैराज है। इस बैराज से फिरोजपुर पोषक नहर, मक्खू नहर व राजस्थान को पानी मिलता है।

प्रशिक्षण भ्रमण (EDUCATIONAL TOUR)
कालागढ़ बाँध व रामगंगा परियोजना का अवलोकन
(VISIT TO KALAGARH DAM & RAMGANGA PROJECT)

§ 1. परिचय (Introduction) :

रामगंगा नदी उत्तरांखण्ड के जिला चमोली में बाहरी हिमालय की शृंखलाओं से निकलकर, 125 किलोमीटर पर्वतमाला में बहती हुई कालागढ़ के निकट मैदानी क्षेत्र में प्रवेश करती है। तदोपरान्त 300 किलोमीटर मैदानी क्षेत्र में बहने के पश्चात् जिला फर्रुखाबाद में गंगा नदी में जा मिलती है। इसके किनारे मुरादाबाद, बरेली जैसे उत्तर प्रदेश के मुख्य नगर स्थित हैं। वर्षाकाल में इस नदी का निस्सरण 10,000 घन मीटर प्रति सेकिण्ड तक हो जाता है, जबकि गर्मियों में केवल 5 घन मीटर प्रति सेकिण्ड ही रह जाता है।

रामगंगा बाढ़ का औसतन 240 करोड़ घनमीटर जल प्रत्येक वर्ष केवल बेकार ही नहीं जाता था बल्कि वह नदी के आस-पास के काफी बड़े क्षेत्र को बाढ़ की शक्ल में हानि भी पहुँचाता था। इस व्यापक जल-सम्पदा के सदुपयोग हेतु कालागढ़ स्थान पर एक बाँध व एक जलविद्युत गृह का निर्माण किया गया है।

इस परियोजना के अन्तर्गत् कालागढ़ से पाँच किलोमीटर ऊपर रामगंगा नदी पर 127·50 मीटर ऊँचा मिट्टी-पत्थर भराई (Earth and rock fill dam) का बाँध तथा बाँध से 26 किमी० नीचे हरेवली के समीप एक बैराज व एक 150 क्यूमेक क्षमता की 82 किमी० लम्बी पोषक नहर का निर्माण किया गया है। इस नहर के द्वारा रामगंगा नदी का जल गढ़मुक्तेश्वर से लगभग 10 किमी० ऊपर गंगा नदी में डाला जा रहा है। इसके अतिरिक्त अपर गंगा नहर, लोवर गंगा नहर तथा आगरा नहर प्रणालियों में नहरों का पुनर्निर्माण एवं 2148 किलोमीटर लम्बी नवीन नहरों का निर्माण किया गया है।

रामगंगा बाँध के बनने से इसके प्रतिप्रवाह में 80 वर्ग किलोमीटर क्षेत्रफल की एक कृत्रिम झील का निर्माण हुआ है, जो 240 करोड़ घन मीटर जल एकत्रित करती है। इस एकत्रित जल को नियमित रूप से सिंचाई एवं बिजली उत्पादन की आवश्यकता अनुसार छोड़ा जाता है, जिससे जिला बिजनौर, मुरादाबाद, रामपुर, बरेली, शाहजहाँपुर एवं फर्रुखाबाद के विशाल क्षेत्र को बाढ़ से होने वाली क्षति से सुरक्षा प्रदान होती है। इन मुख्य लाभों के अतिरिक्त इस परियोजना से देहली को प्रतिदिन 5·67 घन मीटर प्रति सेकिण्ड पानी भी दिया जा रहा है।

§ 2. अपवर्तन सुरंगें (Diversion Tunnels) :

बाँध बनाने से पूर्व नदी के बहाव को मोड़ना आवश्यक था, अतः 100 वर्ष में एक बार आने वाली बाढ़ के लिये पर्याप्त 9·45 मीटर व्यास की दो कंक्रीट की अपवर्तन सुरंगें एवं 84·0 मीटर ऊँचे काफर बाँध (coffer dam) का निर्माण किया गया है। इस काफर बाँध को बाद में मुख्य बाँध के एक अंग के रूप में प्रयोग किया गया। अपवर्तन सुरंग नं० 1 को विद्युत उत्पादन के प्रयोग में लाया जा रहा है और सुरंग नं० 2 में हावल बंगर वाल्व (howel bunger valve) लगाने के पश्चात् सिंचाई सुरंग के रूप में प्रयोग में लाया जा रहा है। विद्युत गृह बन्द होने की अवधि में इस सुरंग द्वारा सिंचाई के लिये जलाशय से जल उपलब्ध कराया जाता है।

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 3. मुख्य बाँध (Main Dam) :

यह 127·5 मीटर ऊँचा एक बहुखण्डीय (multizoned) मिट्टी एवं पत्थर भराई का बाँध है, जिसके बीच के भाग में अप्रवेश्य मृदा कोर है तथा दोनों ओर बालू (crushed sand rock) है। कोर के दोनों ओर ट्रांजीशन फिल्टर (transition filters) तथा चिमनी ड्रेन (chimeny drain) बनायी गयी है। बाँध के शैल के निर्माण में नदी तल के पदार्थ तथा सैन्डरॉक को प्रयोग में लाया गया है। इस बाँध के निर्माण में लगभग 100 लाख घन मीटर सामग्री का उपयोग हुआ है।

§ 4. काठी बाँध (Saddle Dam) :

जलाशय के पूर्वी किनारे पर पहाड़ियों का तल नीचा होने के कारण एक 71·35 मीटर ऊँचे बाँध का निर्माण भी किया गया है। इसका निर्माण मुख्य बाँध की भाँति ही है। काठी बाँध के निर्माण में 27 लाख घन मीटर सामग्री का उपयोग हुआ है।

§ 5. यान्त्रीकरण (Instrumentation) :

मुख्य बाँध तथा काठी बाँध दोनों में विभिन्न प्रकार के मापन यन्त्र जैसे पीजो-मीटर (पोर दाब नापने हेतु), ढाल इन्डीकेटर, ऊर्ध्वाधर तथा लम्बवत् निषदन नापने के यन्त्र तथा प्रतिबल मापक यन्त्र इत्यादि लगाये गये हैं।

§ 6. उत्प्लव मार्ग (Spill Ways) :

दो शूट स्पिलवे, एक मुख्य बाँध पर तथा दूसरा काठी बाँध पर बनाये गये हैं। यह दोनों स्पिलवे एक साथ रामगंगा नदी में आने वाली किसी भी भयानक बाढ़ के निर्वाहन के लिये सक्षम है।

§ 7. विद्युत-गृह (Power House) :

विद्युत-गृह में 66 मैगावाट की तीन मशीनें हैं। इन मशीनों का निर्माण तथा स्थापन का कार्य मैसर्स भारत हैवी इलैक्ट्रिकल लिमिटेड, भोपाल ने किया है। इसमें फ्रांसिस प्रकार के तीन टर्बाइन लगाये गये हैं।

§ 8. जल अन्तर्ग्राही (Intakes) :

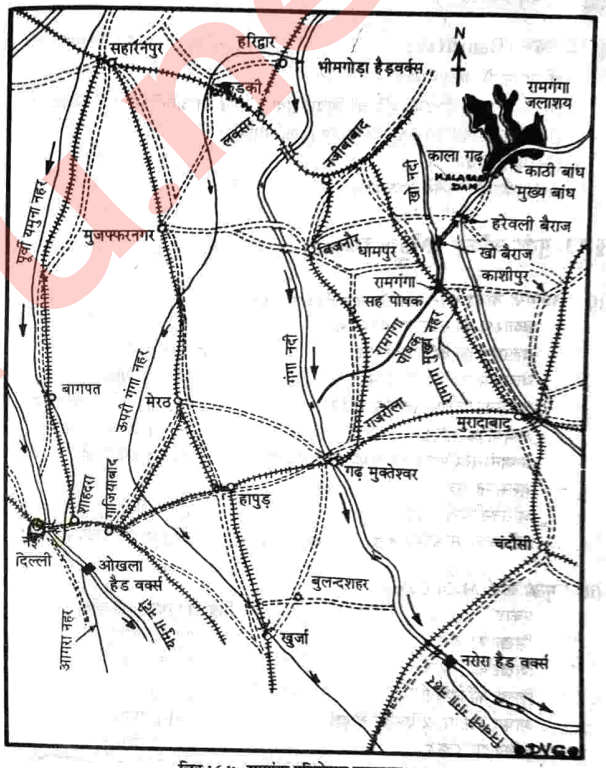
पानी को सुरंग नं० 1 से विद्युत गृह में ले जाने के लिये पावर इन्टेक (power intake) तथा सुरंग नं० 2 से सिंचाई के लिये जल छोड़ने के लिये आग्जलरी इन्टेक (auxiliary intake) का निर्माण किया गया है।

§ 9. रामगंगा बैराज (Ram Ganga Barrage) :

रामगंगा विद्युत गृह एक शिखुरण स्टेशन (peaking station) होने के कारण, मुख्य बाँध से 26·7 किमी० नीचे, हरेवली में एक बैराज का निर्माण किया गया है, जिससे रामगंगा पोषक नहर (feeder canal) में पानी छोड़ा जाता है। दूसरा बैराज मुख्य बाँध से 3·4 किमी० नीचे, अफजलगढ़ नहर को पानी देने के लिये बनाया गया है।

§ 10. पोषक नहर (Feeder Canal) :

मुख्य पोषक नहर हरेवली बैराज के दायें किनारे से निकाली गयी है, जो 151·5 क्यूमेक जल गढ़मुक्तेश्वर से 10 किमी० ऊपर, गंगा नदी में छोड़ती है। एक दूसरा बैराज हरेवली से 10·5 किमी० नीचे खो नदी पर बनाया गया है।



चित्र 16.4—रामगंगा परियोजना कालागढ़

खो बैराज से एक सहायक पोषक नहर 7 घन मीटर प्रति सेकण्ड (क्यूमेक) धारिता की निकाली गयी है। इसके द्वारा वर्तमान रामगंगा नहर को पानी दिया जाता है, जिसके फलस्वरूप राममंगा नहर, पम्प नहर से गुरुत्व-नहर में परिवर्तित हो गयी है।

§ 11. निर्माण (Construction) :

रामगंगा परियोजना, राज्य के विभागीय माध्यम द्वारा बनायी गयी सबसे बड़ी योजना थी। परियोजना को पूरा करने हेतु लगभग 10,000 कुशल एवं अकुशल श्रमिक, 300 अवर अभियन्ता तथा 250 अभियन्ता-अधिकारियों ने दिन-रात कार्य किया है। इस परियोजना पर 170 करोड़ रुपये से अधिक का व्यय हुआ है।

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

§ 12. लाभ (Benifits) :

परियोजना के लाभ निम्न हैं—

(i) 5·75 लाख हैक्टेयर भूमि की सिंचाई तथा 3 लाख टन अतिरिक्त अन्न उत्पादन।
(ii) विद्युत उत्पादन 3×66 मेगावाट्स (198 मेगावाट)।
(iii) बाढ़ नियन्त्रण।
(iv) पर्यटकों के लिये आकर्षण।

§ 13. मुख्य आँकड़े (Main Data) :

(i) **रामगंगा जलाशय** (Ram Ganga Reservoir) –

जलाशय का सामान्य स्तर (FSL)	365·3 मीटर,
जलाशय का अधिकतम स्तर	367·9 मीटर,
जलाशय का निष्प्रयोज्य स्तर	317·00 मीटर,
सामान्य जलाशय स्तर पर धारिता	244·44 करोड़ घन मीटर,
निष्प्रयोज्य धारिता	25·41 करोड़ घन मीटर,
सामान्य स्तर पर जलाशय का क्षेत्रफल	78·31 वर्ग किमी०,
जलसंग्रह क्षेत्र	3,13,400 हैक्टेर,
औसतन वार्षिक वर्षा	1,552 मिमी०,
अधिकतम सम्भावित बाढ़	12,121 घन मीटर/से०।

(ii) **मुख्य बाँध** (Main Dam) –

प्रकार	मिट्टी व पत्थर भराई-बाँध
शिखर का तल	372·0 मीटर,
शिखर की चौड़ाई	12·0 मीटर,
शिखर की लम्बाई	630·0 मीटर,
आधार तल पर अधिकतम चौड़ाई	550·0 मीटर,
अधिकतम ऊँचाई	127·5 मीटर।

(iii) **काठी बाँध** (Saddle Dam) –

प्रकार	मिट्टी व पत्थर भराई का बाँध
शिखर का तल	372·5 मीटर,
शिखर की चौड़ाई	12·0 मीटर,
शिखर की लम्बाई	562·0 मीटर,
ऊँचाई	71·35 मीटर।

(iv) **शूट स्पिलवे** (Chute Spillway) –

शिखर का स्तर	352·0 मीटर,
शिखर की चौड़ाई	84·6 मीटर,
गेट का ऊपरी तल	366·304 मीटर,
टेन्टर गेट	5 नं० 14×14·6 (मीटर)
निस्सरण क्षमता (367·9 मीटर)	8467 घन मीटर/सेकण्ड।
कुल लम्बाई	632·897 (मीटर)

(v) **सहायक स्पिलवे** (Auxiliary Spillway) –

शिखर का स्तर	359·50 मीटर,
गेट का ऊपरी तल	367·00 मीटर,
टेन्टर गेट	3 नं० 14·0×7·5 (मीटर)
निस्सरघ क्षमता 367·9 मीटर	1926 घन मीटर/सेकण्ड।

(vi) **रामगंगा (हरेवली) बैराज** (Ram Ganga Barrage) –

शिखर का स्तर	224·00 मीटर,
जलाशय स्तर	228·15 मीटर,
अधिकतम बाढ़ स्तर (बैराज के प्रति प्रवाह)	229·9 मीटर,
बैराज की लम्बाई	346·0 मीटर,
बैराज के द्वार तथा पाट	17 नं०×18 मीटर।

(vii) **मुख्य पोषक नहर** (Main Feeder Channel) –

कुल लम्बाई	81·75 किमी०,
निस्सरण	151·5 घन मीटर/सेकण्ड,
पानी की गहराई	2·75 मीटर।

(viii) **सहायक पोषक नहर** (Sub Feeder Channel) –

लम्बाई	22·00 किमी०,
निस्सरण	7·08 घन मीटर/सेकण्ड,
पानी की गहराई	1·3 मीटर।

(ix) **सहायक इन्टेक संरचना** (Auxiliary Intake) –

शाफ्ट का व्यास	4·2 मीटर,
ट्रैश रैक—	
(i) ऊर्ध्वाधर	8 नं०×2·39×3·0 मीटर,
(ii) अर्धगोलाकार (शीर्ष पर)	1 नं०×6·38 मीटर।

(x) **विद्युत गृह** (Power House) –

मुख्य पेन स्टॉक (Pen Stock) :	1 नं०×7·925 मीटर व्यास,
ब्रांच पेन स्टॉक :	3 नं०×4·115 मीटर व्यास,

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

WWW.CIVILGURU.NET
This is the subtitle of PDF, Use long text here.

टरबाइन्स : 3 नं० टरबाइन फ्रांसिस,
आउट पुट (out put) 82,400 हार्स पॉवर प्रति टरबाइन,
निस्सरण 75·2 घन मीटर/से० प्रति टरबाइन,
हैड 97·25 मीटर।

(xi) **विद्युत इन्टेक स्ट्रक्चर** (Power Intake) –
शाफ्ट का व्यास 5·64 मीटर से 6·7 मीटर,
शाफ्ट की ऊँचाई 32·537 मीटर,
ट्रैश रैक 14 नं० (3·7×5·5 मीटर),
2 नं० (3·65×5·4 मीटर)।

– (सिंचाई विभाग, उत्तर प्रदेश के सौजन्य से)

प्रश्नावली – 16

1. सिंचाई परियोजना (irrigation project) बनाते समय क्या-क्या कार्य किये जाते हैं, संक्षेप में लिखें।
2. संक्षिप्त टिप्पणी लिखें—
   (i) आवीक्षण, (ii) विस्तृत सर्वेक्षण (iii) प्रोजक्ट रिपोर्ट।
3. बहु-उद्देशीय नदी-घाटी परियोजनाओं पर संक्षिप्त टिप्पणी लिखिये। सिंचाई इन्जीनियरी में इनका क्या स्थान है, स्पष्ट करें।
4. अपने राज्य की किन्हीं दो बहु-उद्देशीय नदी-घाटी परियोजनाओं का संक्षिप्त परिचय दें।
5. जल-विद्युत उत्पादन की स्टोरेज योजना तथा रन ऑफ दी रीवर योजना में अन्तर स्पष्ट करें।
6. जल विद्युत ऊर्जा अन्य प्रकार की ऊर्जा से क्यों श्रेष्ठ मानी जाती है, लिखिये।
7. भारत की चार बड़ी सिचांई परियोजनाओं के नाम लिखिये। **(B.T.E. 1998)**
8. निम्नलिखित किसी एक बहुउद्देशीय नदी-घाटी परियोजना पर प्रकाश डालें—
   (i) टिहरी बाँध परियोजना (ii) व्यास-सतलुज लिंक परियोजना (iii) नर्मदा नदी परियोजना।
9. निम्न सिंचाई निर्माण कहाँ और किस नदी पर स्थित है ?
   (i) गोबिन्द सागर (ii) रणजीत सागर
   (iii) राणा प्रताप सागर (iv) भीमगोडा बैराज
   (v) गंगोवाल जल-विद्युत गृह (vi) कालागढ़ बाँध
   (vii) गोमती जल सेतु (viii) ताजेवाला बैराज
   (ix) माताटीला बाँध

civilguru.net

Title of PDF Document
This is the subtitle of PDF, Use long text here.