UNIT-2

1. Methods of Irrigation

- Flow irrigation - its advantages and limitations
- Lift Irrigation – Tubewell, submersible and well irrigation advantages and disadvantages
- Sprinkler irrigation conditions favourable and essential requirements for sprinkler irrigation, sprinkler system – classification and component parts
- Drip irrigation, suitability of drip irrigation, layout, component parts, advantages

2. Canals

- Factors to be considered in Canal Alignment.
- Functions/Purpose of various components of Canal.
- Classification of Canals and their functions, sketches of different canal cross-sections
- Various types of canal lining - their related advantages and disadvantages, sketches of different lined canal X-sections
- Breaches – Causes, Method to plug canal breaches and their control
- Maintenance of lined and unlined canals

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

- भारत में अलग-अलग स्थानों पर भूमि की आकृति अलग-अलग प्रकार की है, कहीं पर बहुत ढालू भूमि तो दूसरी तरफ गंगा-यमुना ढोआब का समतल मैदानी क्षेत्र।
- जब जल, जलस्रोत से खेत तक पहुँच जाता है, तो खेतों की स्थलाकृति के अनुसार सिंचाई की अलग-अलग विधियाँ अपनायी जाती हैं।
- यह सिंचाई की विधि खेत की भूमि की ढाल, खेत के मिट्टी के प्रकार, फसल के प्रकार, पानी के स्त्रोत, पानी की मात्रा तथा कृषकों के सिंचाई के ज्ञान, उपलब्ध धन आदि तथ्यों पर निर्भर होती है।

1. सतही सिंचाई विधि (Surface Irrigation):

- यह विधि अन्य विधियों से सरल व सस्ती है। इस विधि में पानी का प्रवाह गुरुत्व बल के कारण स्वतः होता है।
- पानी को खेत के एक किनारे से छोड़ा जाता है, जो बहकर दूसरे किनारे तक पहुँच जाता है।

- इस विधि में पानी नालियों में बहता है, जिससे कुछ मात्रा का वाष्पीकरण तथा भूमि में रिसाव हो जाता है, जिससे अधिक पानी की आवश्यकता पड़ती है।
- इस सिंचाई के अन्तर्गत निम्नलिखित विधियाँ अपनायी जाती हैं-

  (a) मुक्त या आप्लावन विधि (Flooding Method)

  (b) क्यारी या चक विधि (Chak Method)

  (c) द्रोण या बेसिन विधि (Basin Method)

  (d) कुंड विधि (Furrow Method)

  (e) सीढ़ी या कंटूर विधि (Contour Method)

2. अधःस्तल सिंचाई विधि (Sub-Surface Irrigation)

- अधःस्तल सिंचाई विधि में, फसल की सिंचाई के लिए पानी को सीधे पौधों के जड़-क्षेत्र (Root-zone) में पहुँचाया जाता है। जबकि सतही सिंचाई विधि में खेत की ऊपरी सतह पर पानी छोड़ा जाता है।
- अधःस्तल सिंचाई विधि में खेत की भूमि के नीचे, उचित अन्तराल पर लगभग ($1\frac{1}{2}$feet से 2 feet) नीचे छिद्र युक्त पाइपों को बिछाया जाता है।
- इन पाइपों का निर्माण स्टोन वेयर (दृढ़ भाण्ड), ढलवाँ लोहे अथवा प्लास्टिक से होता हैं। इन सभी पाइपों को एक मुख्य पाइप से जोड़ दिया जाता है।
- मुख्य पाइपों से पानी इन पाइपों को प्राप्त होता है। फिर पानी छिद्रों से निकलकर पौधों की जड़ों को सिंचित करता है।
- भूमि के अन्दर पाइप बिछाते समय उनके मध्य अन्तराल इतना रखना चाहिए कि छिद्रों से निकला जल दोनों पंक्तियों के मध्य की भूमि को भली-भाँति सिंचित कर सके।
- यह दूरी मुख्यतः पाइपों में जल-दाब, छिद्रों के आकार व खेत की मृदा के प्रकार पर निर्भर करती है।

सिंचाई की विधियाँ (Methods of Irrigation)

फसलों की जड़ों तक पानी पहुँचाने की क्रिया को ही सिंचाई कहते हैं। हमारे देश में कृत्रिम सिंचाई की निम्न चार प्रमुख विधियाँ अपनायी जाती हैं-

1. प्रवाह सिंचाह (Flow Irrigation)
2. उद्वाहन सिचाई (Lift Irrigation)
3. छिड़काव या बौछार सिंचाई (Sprinkler Irrigation)
4. ड्रिप सिंचाई (Drip Irrigation)

1. प्रवाह सिंचाई (Flow Irrigation)

स्त्रोत से निकल कर गुरुत्व बल के अधीन प्रवाहित जल द्वारा खेती की सिंचाई को प्रवाह सिंचाई कहते हैं। गुरुत्व बल के अधीन जल प्रवाह के लिये नहरों तथा रजवाहों को समुचित अनुलम्ब ढाल में बनाया जाता है।

प्रवाह सिंचाई के घटक (Component of Flow Irrigation)- प्रवाह सिंचाई के मुख्य घटक निम्न प्रकार है-

1. जल भण्डारण (Water storage works)
2. हेड वर्क्स (Head works)
3. नदी सुधार कार्य (River training works)
4. वितरण प्रणाली (Distribution system)

- नदी के आर-पार उचित स्थल पर बाँध का निर्माण करके कृत्रिम जलाशय तैयार कर लिया जाता है।
- बाँध की दीवार में एक उत्प्लाव मार्ग (Spill way) का निर्माण अतिरिक्त जल को निकालने के लिये किया जाता है।
- बाँध में स्लूस गेट भी बना दिये जाते हैं, इनसे होकर जलाशय का जल आगे नहरों की आपूर्ति हेतु भेज दिया जाता है।
- बाँध के आगे की ओर नहर के शीर्ष पर हेड वर्क्स का निर्माण किया जाता है। इसके अन्तर्गत नदी के आर-पार एक वियर या बैराज देते हैं।

- यह नदी में पानी के तल को ऊँचा कर देता है। फिर नहर के शीर्ष पर बने नियामक (Regulator) के द्वारा नहर में आवश्यकतानुसार पानी छोड़ दिया जाता है।
- नदी में पानी के प्रवाह को नियंत्रित करने के लिये नदी सुधार कार्य किये जाते हैं।
- नहर में पानी की समुचित मात्रा छोड़ देने के बाद यह गुरुत्व प्रवाह से खेतों तक बहता हुआ पहुँच जाता है।

प्रवाह सिंचाई के गुण एवं दोष (Advantages and Disadvantages of Flow Irrigation)

i) गुण (Advantages):

1. कम वर्षा या सूखा के समय सिंचाई करके फसलों को नष्ट होने से बचाया जा सकता है।

2. सिचाई से फसलों का उत्पादन बढ़ जाता है जिससे किसान समृद्ध होते हैं।

3. सिचाई की समुचित व्यवस्था होने पर किसान नगदी फसलों का भी उत्पादन करके अपनी आर्थिक स्थिति सुधार सकते हैं।

4. अच्छी फसल होने पर देश भी समृद्ध हो जाता है।

5. अधिक सिंचाई से जल-कर भी सरकार को अधिक प्राप्त होता है।

6. बड़ी नहरों का प्रयोग यातायात के लिये भी किया जा सकता है।

7. बंजर भूमि में पानी की सुविधा होने पर उसकी कीमत बढ़ जाती है।

8. नहरों के किनारों पर वृक्षारोपण करके लकड़ी का उत्पादन बढ़ाया जा सकता है।

9. सिंचाई करने से भौम जल स्तर में भी सुधार हो जाता है।

10. नहर पर बने प्रपात पर जल विद्युत उत्पादन किया जा सकता है।

दोष (Disadvantages)

1. नहरों के पानी से आसपास की जमीन नम रहती है जिससे मच्छर पनपते हैं जो बीमारी का कारण बनते हैं। है।

2. अत्यधिक रिसन से जल स्तर ऊपर उठकर फसलों की जड़ों को जललग्न कर देता

3. नहरों एवं रजवाहों का जाल बिछाने में आवासीय एवं औद्योगिक भूमि व्यर्थ हो जाती है।

4. नहरों के जाल एवं सिचाई से वातावरण का ताप कम हो जाता है, इससे क्षेत्र में नमी बनी रहती है।

5. सिंचाई परियोजनाओं की प्रारम्भिक लागत अधिक होती है।

6. नहरों के निर्माण से आसपास की भूमि पर वर्षा जल का प्राकृतिक प्रवाह अवरुद्ध हो जाता है जिससे जल भराव की स्थिति उत्पन्न हो जाती है।

उद्वाहन सिंचाई (Lift Irrigation)

- जब जल स्रोत का जल तल खेतों के सामान्य तल से नीचा होता है तब गुरुत्व प्रवाह द्वारा जल खेतों तक नहीं पहुँचसकता, ऐसी स्थिति में पम्प द्वारा जल को ऊपर उठाना पड़ता है। इसके उपरान्त ही जल गुरुत्व प्रवाह द्वारा खेतों तक पहुँचता है।जल संसाधन के रूप में भौम जल एक महत्वपूर्ण संसाधन है। इसके लिये पूर्व में सिचाई हेतु कुओं का निर्माण किया जाता था। परन्तु अब ट्यूबवेल का निर्माण किया जा रहा है, इसकी क्षमता काफी अधिक होती है,

  (a) उद्वाहन सिंचाई के घटक (Components of lift Irrigation)- इसके मुख्य दो घटक हैं-

  1. उद्वाहन (Lifting)

  2. वितरण प्रणाली (Distribution System)

जल तल को ऊपर उठाने के लिये कुएँ, ट्यूबवेल आदि का निर्माण करके पम्प द्वारा पानी को ऊपर उठाया जाता है, फिर इसे वितरण प्रणाली से जोड़ दिया जाता है जिससे होकर यह खेतों तक पहुँच जाता है।

(b) उद्वाहन सिंचाई के गुण व दोष (Advantages and Disadvantages of Lift Irrigation)-

(i) गुण (Advantages):

1. आवश्यकता होने पर तुरन्त कुआँ खोदकर खेतों की सिचाई कर सकते हैं, जबकि नहर का निर्माण इतना शीघ्र असम्भव है।
2. कुऐं से पानी निकालने पर भौम जल स्तर नीचा हो जाता है, जिससे खेत जललग्न होने से बच जाते हैं।
3. कुएँ से सिंचाई करते समय केवल आवश्यक पानी ही निकाला जाता है। इसमें पानी व्यर्थ नहीं होता।
4. कुएँ की मरम्मत आसान एवं सस्ती होती है।
5. कुएँ से खेत तक पानी ले जाने में जलहानि न्यूनतम होती है।
6. भौमगत जल पूरे वर्ष उपलब्ध रहता है, अतः एक खेत में तीन फसलें उगायी जा सकती है।
7. गर्मी में ठण्डा तथा सर्दी में गरम जल होने के कारण यह फसलों को मौसम के प्रभाव से बचाता है।
8. कुछ महत्वपूर्ण फसलों की सिंचाई कई कुएँ बनाकर पूरी की जा सकती है।
9. नहर सिंचित क्षेत्र के छूटे हुये असिंचित क्षेत्र में कुएँ द्वारा ही सिचाई की जाती है।

(ii) दोष (Disadvantages)-

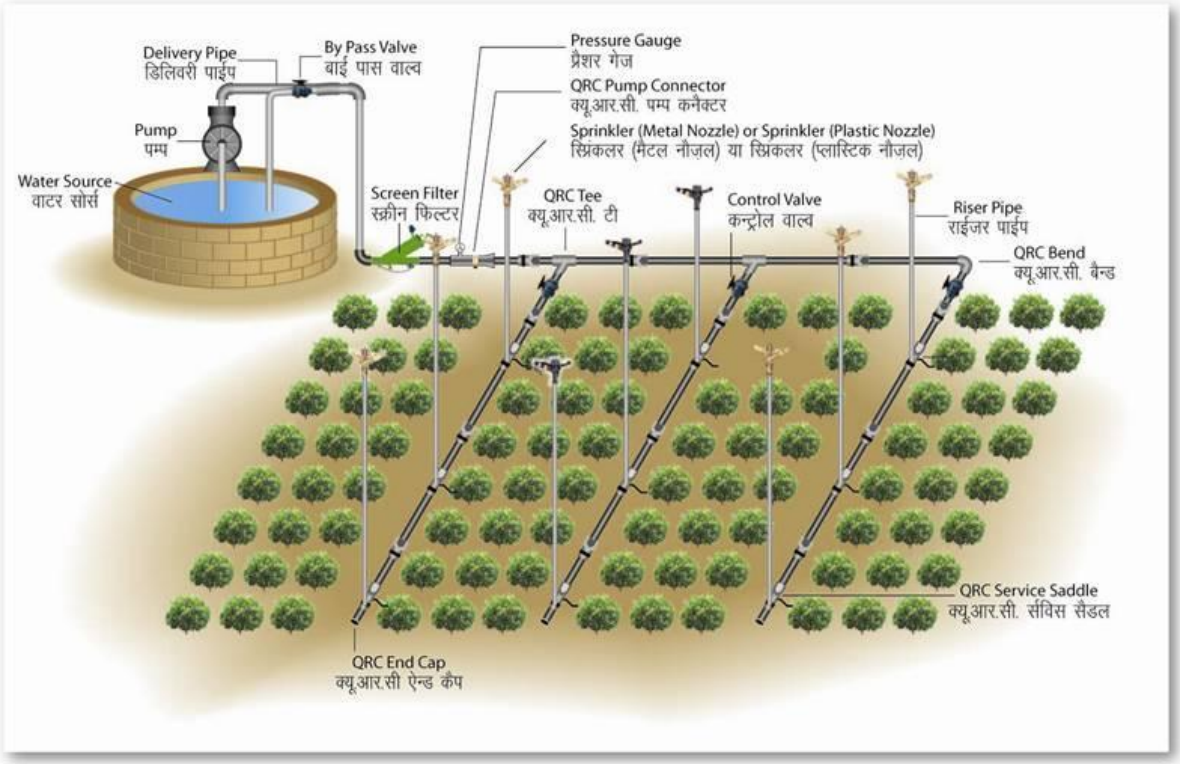
1. उद्वाहन सिचाई में पानी को ऊपर उठाने की आवश्यकता होती है। इसके लिये बिजली आवश्यक होती है। अतः सिचाई विद्युत उपलब्ध होने पर ही की जा सकती है।
2. कुएँ के जल से सिचाई करने पर खेतों को पानी के साथ उपजाऊ सिल्ट नहीं मिल पाती है क्योकि कुएँ के जल मे सिल्ट नहीं होती है।
3. कुएँ में जल भौम जल स्तर पर निर्भर करता है। कुएँ से कुल विसर्जन कम होता है, अतः सिंचित क्षेत्र भी कम रह जाता है।
4. कुएँ का उपयोग काल (Useful life) नहर प्रणाली से बहुत कम होता है।
5. कभी-कभी कुएँ की लागत उपलब्ध सिचाई जल की कीमत से काफी अधिक हो जाती है।

4.3.3 छिड़काव या बौछार सिंचाई विधि (Sprinkling Irrigation):

- छिड़काव विधि में फसलों को पानी कृत्रिम वर्षा के द्वारा प्रदान किया जाता है।
- यह विधि उपरोक्त बतायी गई दोनों विधियों- सतही सिंचाई विधि व अधःस्तत सिंचाई विधि से श्रेष्ठ व उत्तम है।
- इस विधि में पानी की मात्रा व समय पर पूर्णतः मानवीय नियंत्रण रहता है। फसलों को आवश्यक समय में उचित मात्रा में आसानी से पानी प्रदान किया जा सकता है।
- इस विधि को शिरोपरि सिचाई (overhead irrigation) भी कहते हैं।
- इस विधि से सिंचाई करने के लिये, पूरे कृषि क्षेत्र में, उचित अन्तराल पर, पानी के लिए दृढ़ भाण्ड या पी. वी. सी. (P. V. C.) पाइप बिछाये जाते हैं।
- यह पाइप भूमि के ऊपर अथवा कुछ नीचे बिछाये जा सकते हैं। इन पाइपों में उचित अन्तराल पर नोजले सम्बद्ध कर दी जाती है।

- पाइपों में पानी का प्रवाह उच्च दाब पर होता है, जिस कारण यह नोजलो से निकलकर वर्षा रूपी बौछार की तरह फसलों पर गिरती है।

- नोजलों के स्थान पर छिद्रयुक्त पाइपों का भी प्रयोग किया जा सकता है। पाइपों का अन्तराल 10-15 मीटर रखा जाता है।
- यह सिंचाई विधि सभी प्रकार की मृदाओं के लिए उपयुक्त है।



Layout of Sprinkler Irrigation System (छिड़काव सिंचाई प्रणाली का रेखाचित्र)

- जिन मृदाओं में अधिक समय तक नमी नहीं रह पातीहै, जैसे रेतीली व पथरीली मृदा, उनके लिए यह विधि विशेष तौर पर श्रेष्ठ व उत्तम इन मृदाओं को बहुत कम समयान्तराल पर सिंचाई की आवश्यकता पड़ती है।
- यह विधि सभी फसलों (धान व जूट की खेती को छोड़कर) के लिए अपनायी जा सकती है।
- प्रयुक्त स्प्रिंकलर, चल और अचल (fixed) दोनो प्रकार के होते हैं। चल स्प्रिंकलर का प्रयोग नर्सरी व बागों की सिंचाई के लिए किया जाता है।

- बौछार सिचाई विधि का प्रचलन अमेरिका व यूरोप के कई देशों में है।
- हमारे देश में मध्य-प्रदेश व हरियाणा के क्षेत्रों में इसका प्रयोग व्यापक पैमाने पर हो रहा है

छिड़काव विधि के घटक (Components of Sprinkler System)

सिंचाई विधि के आवश्यक घटक निम्नलिखित हैं-

1. जलदाब जनन इकाई (Pressure Generating unit)
2. जलवाहक इकाई (Water carrier unit
3. जल निर्गम इकाई (Water delivery unit)

गुण (Merits)

1. जल की बचत होती है।
2. फसल को वर्षा की भाँति समान मात्रा में, लेकिन समय पर पानी की प्राप्ति होती है।
3. पानी में उर्वरकों व कीटनाशकों को मिलाकर, उनका पूरे खेत में समान रूप से वितरण किया जा सकता है।
4. खेत में जलग्रस्तता की समस्या उत्पन्न नहीं होती है।
5. ऊबड़-खाबड़ व कठोर मृदा वाले खेत के लिये यह सिंचाई विधि उपयुक्त है।
6. खेतों में खरपतवार की समस्या कम होती है।
7. पानी बूंद-बूंद गिरने से मृदा का कटाव नहीं होता है।
8. निचले स्थानों में जल भराव की समस्या नहीं होती है।
9. तुषार/पाला (Mist) से फसलों को बचाया जा सकता है।

दोष (Demerits)

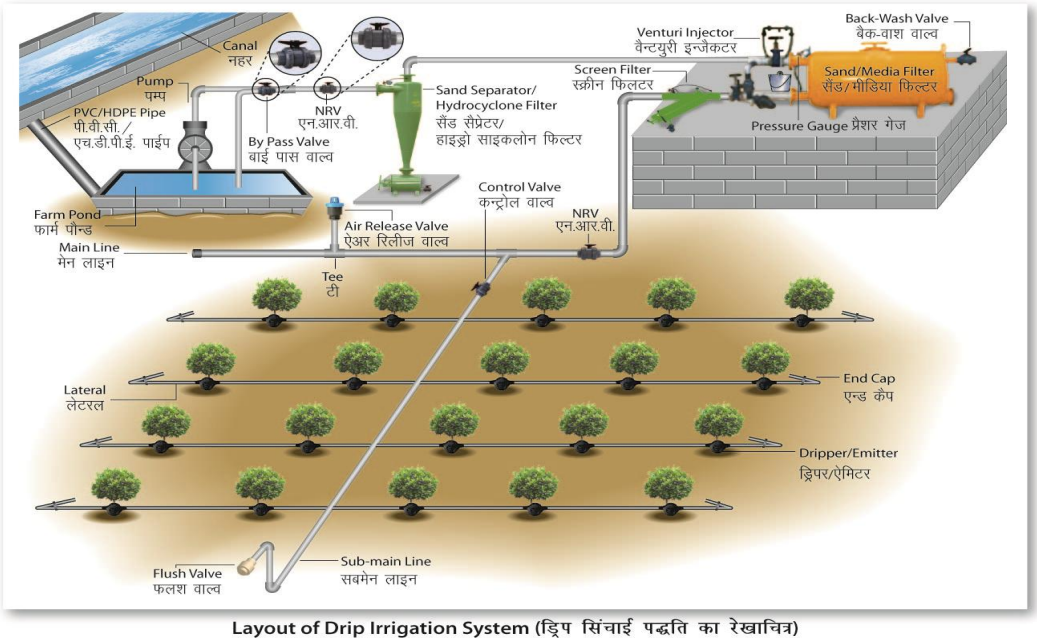
1. इस विधि में पाइपों को बिछाना एक मँहगी प्रक्रिया है।

2. पानी को दाब देने के लिए पम्पन संयन्त्र लगाये जाते हैं, जिनकी देखभाल व मरम्मत कठिन कार्य है।
3. पूरी व्यवस्था को चलाने के लिए कुशल श्रमिकों की आवश्यकता पड़ती है।
4. तेज हवाओं व तूफान में व्यवस्था सही से कार्य नहीं करती है।
5. छिड़काव विधि में पानी में घुलित लवण अधिक नहीं होने चाहिये तथा इसमें मिट्टी-बालू आदि के बड़े कण नहीं होने चाहियें, अन्यथा इसके नॉजल तथा आरिफिस खराब हो सकते हैं।
6. कम पारगम्यता की मृदा पर छिड़काव विधि नहीं प्रयोग करनी चाहिये।
7. उपकरणों के मितव्ययी प्रयोग के लिये भरोसेमन्द (Reliable) जल आपूर्ति की आवश्यकता होती है।
8. मुलायम व पके फलों पर पानी की बौछार गिरने से फसल को नुकसान होता है।

ड्रिप सिंचाई (Drip Irrigation):

- ड्रिप सिंचाई एक सूक्ष्म सिंचाई पद्धति (Micro-irrigation system) है। इसके द्वारा जल एवं पोषक तत्वों की बचत होती है।
- इसमें पानी को बूंद-बूंद करके धीरे-धीरे पौधों की जड़ों पर गिराया/पहुँचाया जाता है।
- इस सिचाई का मुख्य उद्देश्य सीधे जड़ों को पानी पहुँचाना होता है ताकि वाष्पीकरण न्यूनतम हो।

- इस सिचाई में छिद्रित पाइपों का एक जाल खेत में जड़ की गहराई पर बिछाया जाता है। अथवा इसे खेत की सतह पर भी बिछाया जा सकता है।



Layout of Drip Irrigation System (ड्रिप सिंचाई पद्धति का रेखाचित्र)

- जड़ की गहराई पर पानी धीरे-धीरे रिसकर जड़ों के आसपास मृदा को नम करता है तथा सतह पर धीरे-धीरे बूँदों के रूप में टपककर मृदा में नमी उत्पन्न करता है। यह एक महँगी विधि है।

(a) ड्रिप सिंचाई के घटक (Components of Drip Irrigation)

इसके मुख्य तीन घटक है-

1. हेड वर्क (Head work)

2. जल वितरण प्रणाली (Water distribution system)

3. नियंत्रण प्रणाली (Control system)

हेड वर्क में एक पम्प या हाइड्रेन्ट (Hydrant) दाब उत्पन्न करने के लिये लगाया जाता है। पम्प द्वारा पानी को एक शीर्ष टंकी में एकत्रित कर लिया जाता है। इस जल में आवश्यकतानुसार खाद, कीटाणुनाशक व खरपतवार नाशक मिला दिये जाते हैं। इस

जल को फिल्टर से होकर गुजारा जाता है जहाँ पर निलम्बित अशुद्धियाँ दूर हो जाती हैं। इसमें एक दाब नियंत्रक भी लगा होता है

वितरण प्रणाली के अन्तर्गत मुख्य तथा पार्श्व पाइप पी०वी०सी० के बिछाये जाते हैं। ये सतह पर अथवा जमीन के अन्दर बिछाये जाते हैं। प्रत्येक पार्श्व पाइप (Laterals) में कुछ अन्तराल पर उत्सर्जक (Emitters) या बतलानी टक (Micro-tubings) लगायी जाती है। उत्सर्जक में पानी बूंद-बूंद करके गिरता है

(b) ड्रिप सिंचाई के गुण व दोष (Advantages and Disadvantages of Drip Irrigation)

(i) गुण (Advantages)-

1. खाद एवं उपजाऊ पदार्थ की न्यूनतम मात्रा आवश्यक होती है।
2. सिचाई हेतु प्रयुक्त जल का अधिकांश भाग पौधे की वृद्धि में उपयोग होता है।
3. पीने हेतु अयोग्य (Non-potable) तथा पुनः चक्रित (Recycled) जल इस सिचाई में प्रयोग किया जा सकता है।
4. इस सिंचाई से मृदा में कटाव कम होता है।
5. अनियमित आकार के खेतों की भी सिचाई आसान हो जाती है।
6. सिंचाई की आवृत्ति पर मृदा के प्रकार का कोई प्रभाव नहीं होता है।
7. इसमें खरपतवार की वृद्धि भी कम होती है।
8. प्रत्येक नोजल से निकला जल पूर्णतः नियंत्रित एवं एकसमान होता है

(ii) दोष (Disadvantages)-

1. प्रारम्भिक लागत अधिक होती है।
2. धूप से पी०वी०वी० पाइप अपघटित (degradation) हो जाते हैं तथा ये भंगुर भी हो जाते हैं। अपघटित प्लास्टिक पाइप मृदा के पोषक तत्वों तथा फसलों को प्रदूषित कर सकता है।

3. यदि पानी को ठीक से फिल्टर नहीं किया गया हो तो यह प्लास्टिक पाइप के जल को जाम (Clogging) कर सकता है।
4. भौमगत ड्रिप की अवस्था में सिंचाई हेतु दिया गया पानी दिखाई नहीं देता है। इसलिये कभी-कभी किसान द्वारा अधिक पानी दे दिया जाता है और कम भी।
5. प्लास्टिक पाइप प्रायः चूहों द्वारा काट दिये जाते हैं, तब सभी पाइप नये बदलने पड़ते हैं।
6. विभिन्न फसलों की जड़ें भिन्न-भिन्न होने के कारण इन पाइपों को बार-बार उचित गहराई पर बिछाना पड़ता है।

CANALS

5.1 परिचय (Introduction)

- स्रोत से निकलकर गुरुत्व बल के अधीन प्रवाहित जल द्वारा खेतों की सिंचाई को प्रवाह सिंचाई (Flow Irrigation) कहते हैं। गुरुत्व बल के अधीन जल प्रवाह के लिये नहरों तथा रजवाहों को समुचित अनुलम्ब ढाल में बनाया जाता है।
- सभी नदियाँ अपने क्षेत्र के निचले तल अर्थात घाटी रेखा (Valley line) पर प्रवाहित होती हैं, जब कि खेतों का तल नदी के जल-तल से काफी ऊँचा होता है तथा नहरों का जल-तल खेतों से ऊपर रखा जाता है,
- नहरों को पानी इन्हीं नदियों से ही प्राप्त करना होता है। इसलिये नहर के उद्गम स्थल पर नदी के जल तल को ऊपर उठाया जाता है, इसके लिये नहर के उद्गम स्थल पर नहर हेड वर्क्स (Canal head works) बनाया जाता है।

- नहरों का अभिकल्पन इस प्रकार किया जाना चाहिये कि उनमें समुचित अनुलम्ब ढाल हो, जिससे नहरों में न तो मृदा कटाव हो और न ही मृदा कणों का जमाव अर्थात सिल्टिंग हो।

- नहर यदि ढीली (loose) मृदा पर बनानी हो तो उस पर अस्तर (lining) बना दिया जाता है जिससे पानी का भूमि में रिसाव बन्द हो जाता है।

सिंचाई नहरें (Irrigation Canals)

- सिंचाई आदि कार्यों के लिये पानी को स्रोत से निर्धारित स्थान तक पहुँचाने के लिये बनाये गये कृत्रिम जलमार्ग को नहर (Canal) कहते हैं
- नहर के सम्पूर्ण कमाण्ड क्षेत्र में खेतों तक पानी पहुँचाने के लिये मुख्य नहर, शाखा नहरों, वितरिकाओं (Distributory) एवं रजवाहों या गूलों (Water courses) का एक जाल बिछाया जाता है।
- नहरें सामान्यतः समलम्बाकार (Trapezoidal) काट की बनायी जाती हैं जो भूमि की स्थलाकृति के अनुसार भराव (Filling) में, कटाव (Cutting) में तथा, आंशिक भराव एवं आंशिक कटाव में बनायी जाती है।
- नहरों में जल के भूमि में रिसाव को रोकने के लिये अस्तर (Lining) बना दिया जाता है।

नहरों का वर्गीकरण (Classifications of Canals):

नहरों का वर्गीकरण निम्न कारकों के आधार पर किया जाता है-

(1) स्रोत के आधार पर (According to Source)

(2) उद्देश्य के आधार पर (According to Function)

(3) आर्थिक दृष्टि के आधार पर (According to Financial Aspects)

(4) संरेखन के आधार पर (According to Alignment)

(5) निस्सरण के आधार पर (According to Discharge)

1. स्रोत के आधार पर (According to Source):

प्रदाय स्रोत (Supply Source) के आधार पर नहरे तीन प्रकार की होती है

(i) स्वायी/बारहमासी नहरे (Permanent/Perennial Canals)

(ii) एक फसली नहरे (One Crop Canals)

(iii) बाढ़ नहरें (Inundation Canals)

(i) स्थायी/बारहमासी नहरें (Permanent/Perennial Canals)-

- जिन नहरों में पानी पूरे वर्ष (बारह महीने) सिचाई के लिये उपलब्ध रहता है, वे बारहमासी या स्थायी नहरें कहलाती हैं।
- इन नहरों से वर्ष भर सभी फसलों की सिंचाई की जा सकती है।

(ii) एक फसली नहरें (One Crop Canals)-

- वे नहरें जो केवल एक ही फसल के लिये पानी उपलब्ध कराई हैं, एक फसलों नहरे कहलाती है।
- जब नहर के निकासी स्थल पर नदी में बाँध नहीं बनाया जाता है, तब शुष्क मौसम में नदियों का जल स्तर नीचा हो जाता है जिससे इस समय नहरों को पानी नहीं मिल पाता है।
- केवल खरीफ की फसल (जून से नवम्बर तक) की सिंचाई इन नहरों से की जाती है।

(iii) बाढ़ नहरें (Inundation Canals)-

- वे नहरें, जो केवल वर्षा काल में ही फसलों के लिये पानी उपलब कराती है, बाढ़ नहरे कहलाती है।
- चूंकि इन नहरों में पानी की उपलब्धता निश्चित नहीं होती है, इसलिये आजकल इनका निर्माण नहीं किया जात है। मुगल काल में बाढ़ नहरे ही बनाई गयी थी।

(2) उद्देश्य के आधार पर (According to Function) नहरों के उद्देश्य या कार्य के आधार पर ये निम्न छः प्रकार की होती है-

(1) सिंचाई नहरें (Irrigation Canals)

(ii) पोषक नहरे (Feeder Canals)

(iii) नौका वहन नहरे (Navigation Canals)

(iv) शक्ति नहरे (Power Canals)

(v) वाहक नहरें (Carrier Canals)

(vi) लिंक नहरें (Link Canals)

(i) सिंचाई नहरें (Irrigation Canals) वे नहरे, जिनका पानी केवल खेतों की सिंचाई में प्रयोग किया जाता है, सिंचाई नहरें कहलाती हैं। ऊपरी गंगा नहर, इन्दिरा गाँधी नहर, बकिंघम नहर, सतलुज-यमुना लिंक नहर एवं शारदा नहर भारत की मुख्य सिंचाई नहरें हैं। अधिकांश नहरे सिंचाई कार्यों हेतु ही बनायी गयी हैं।

(ii) पोषक/फीडर नहर (Feeder Canals)- जल स्रोत से निकलने वाली छोटी लम्बाई की मुख्य नहर जब वे या अधिक नहरों में विभाजित हो जाती है तब यह उन नहरों को पानी की आपूर्ति (Feeding water) करने का कार्य करती है। इसलिये इसे पोषक फीडर नहर कहते हैं। सरहिन्द फीडर एवं राजस्थान की फीडर नहर इसके उदाहरण हैं।

(iii) नौका वहन नहरें (Navigation Canals)- नीका एवं जलयान के आवागमन हेतु बनाई गयी नहरे नौकावहन नहरे कहलाती हैं। इन नहरों की गहराई अधिक रखी जाती है ताकि नौकाये एवं जलवान इसमें आसानी से आ-जा सकें। इनमे पानी का वेग कम रखा जाता है। स्वेज नहर तथा पनामा नहर इसके मुख्य उदाहरण हैं। भारत में कोई भी नौकावहन नहर नहीं है।

(iv) शक्ति नहरें (Power Canals)- वे नहरे, जिनका निर्माण जल विद्युत गृह (Hydro Electric Power Station) को उच्च दाब पर पानी की आपूर्ति करने के लिये किया जाता है, शक्ति नहरें कहलाती है। उच्च दाब पर पानी स्वाइन (Turbine) को घुमाने के काम

आता है. जिससे बिजली उत्पन्न होती है। इन नहरों का अनुलम्ब ढाल कम रखा जाता है जिससे टरबाइन पर पानी का अधिक शीर्ष (Head) प्राप्त हो जाता है। सिंचाई नहरों में जिन स्थानों पर प्रपात (Fall) बनाये गये हों, वहाँ जल विद्युत गृह बनाये जाते हैं।

(v) वाहक नहरें (Carrier Canals)- नहरों के अवशेष पानी को नदी में पहुँचाने के लिये अथवा सिंचाई के अतिरिक्त अन्य उद्देश्यों की आपूर्ति हेतु जो नहर बनाई जाती है, उसे वाहक नहर कहते हैं।

(vi) लिंक नहरें (Link Canals)- वे नहरें, जो एक नदी का पानी दूसरी नदी में पहुँचाती है, लिंक नहरे कहलाती हैं। जैसे सिधनाई माल्सी लिंक नहर (Sidhnai Malai link canal) तथा तीसा पंजांद लिंक नहर (Taunsa Panjand link canal), दोनों पाकिस्तान में, लिंक नहरों के उदाहरण हैं। इन नहरों का निर्माण अधिक पानी वाली नदी को कम पानी वाली नदी से जोड़ने के लिये किया जाता है। अभी भारत में ऐसी कोई नहर नहीं बनायी गयी है।

(3) आर्थिक दृष्टि के आधार पर (According to Financial Aspect)

आर्थिक दृष्टि के आधार पर नहरें दो प्रकार की होती है-

(i) उत्पादक नहरें (Productive Canls)

(ii) रक्षात्मक नहरें (Protective Canals)

(i) उत्पादक नहरें (Productive Canals)- वे नहरे, जिनके द्वारा क्षेत्र की सिंचाई से राजस्व की प्राप्ति होती है, उत्पादक नहरें कहलाती हैं।

(ii) रक्षात्मक नहरें (Protective Canals) - वे नहरे, जिनका निर्माण किसी क्षेत्र में पड़ने वाले सूखा (Famine) से प्रभावित लोगों को राहत (Relief) पहुँचाने के लिये किया जाता है, रक्षात्मक नहरें कहलाती है।

(4) संरेखन के आधार पर (According to Alignment):

संरेखन के आधार पर नहरें निम्न तीन प्रकार की होती है-

(i) पनविभाजक/रिज नहरे (Ridge Canals)

(ii) समोच्च रेखीय नहरे (Contour Canals)

(iii) पाश्र्व ढाल नहरें (Side Slope Canals)

(i) पनविभाजक/रिज नहरें (Ridge Canals) – वे

- नहरे, जिनकी अधिक से अधिक लम्बाई रिज रेखा अथवा पनविभाजक रेखा (Water shed line) के अनुदिश रखी जाती है, रिज नहरें कहलाती है।
- इसका मुख्य लाभ यह होता है कि नहर के दोनों ओर ढालू भूमि होने के कारण उसकी सिंचाई गुरुत्व प्रवाह द्वारा हो जाती है तथा पाश्र्व निकास कार्य (Cross Drainage Works) भी नहीं बनाने पड़ते हैं। इन नहरों के मार्ग में नाले आदि नहीं पड़ते हैं।

2. समोच्य रेखीय नहरेछ

- एक समोच्च नहर एक कृत्रिम रूप से बनाई गई चलायमान नहर है जो भूमि की सम्मोच रेखा के निकट अनुगामी होती है, समोच्य रेखीय नहरे कहलाती है।
- ये नहीं पहाड़ी क्षेत्र में बनायी जाती हैं क्योंकि पहाड़ी क्षेत्र में रिज रेखा पर अत्यधिक उतार-चढ़ाव होने के कारण रिज नहर बनाना गम्भव नहीं होता है।
- समोच्च रेखीय नहरें उस समोच्च रेखा के समानान्तर बनायी जाती है जिससे अधिकतम भूषि की सिंचाई की जा सके।
- इन नहरों के एक और का किनारा high होने के कारण तटकथ (Bank) नहीं बनाना पड़ता है तथा केवल चालू भूमि की ओर का ही तटबन्ध बनाया जाता है।
- इसलिये ये नहरे एकत तटबन्ध नहरे (Single Bank Canale) कलाती है।

3. पार्थ बाल नहरें (Side slope canals)-

- वे नहरे, जो क्षेत्र की समोच्च रेखाओं के लगभग लम्बवत दिशा में गुजरती है. पार्श्व बाल नहरे कहलाती है।
- ये नहीं तो किसी रिज (Ridge) पर होती है और न ही किसी समोच्च रेखा के समानान्तर होती है। ये
- नहरे प्राकृतिक जलधाराओं जैसे नदी आदि के समानान्तर चलती है।
- इन नहरों में पाश्र्व निकाम कार्य (Cross Drainage Work) की नहीं। होती है। इन नहरों में अनुलम्ब बाल अधिक होने के कारण पानी की गति अधिक होती है।
- इन पर कई स्थानों पर प्रपात (Falls) बनाने पड़ते हैं, जिनका प्रयोग विद्युत उत्पादन के लिये किया जाता है।

(5) निस्सरण के आधार पर या नहरों के महत्व एवं विस्तार के आधार पर नहरें निम्न पाँच प्रकार की होती हैं-

1. मुख्य नहरें (Main Canals)
2. शाखा नहरें (Branch Canals)
3. रजवाहे या वितरिका (Major Distributry)
4. माइनर या उपवितरिका (Minor Distributry)
5. गूल (Gool or Water Course)

किसी क्षेत्र की पूर्ण सिंचाई के लिये नहरों का जाल बनाया जाता है। साथ ही कुछ स्थायी संरचनाओं का भी निर्माण करना पड़ता है। उपरोक्त सभी नहर प्रणाली के अन्तर्गत आते हैं, अतः उपरोक्त नहरों का वर्णन अगले अनुच्छेद 5-4 में किया गया है।

नहर का संरेखण (Canal Alignment):

नहर का संरेखण इस प्रकार करना चाहिये ताकि इसके द्वारा सम्पूर्ण प्रस्तावित क्षेत्र की सिंचाई की जा सके। तथा नहर की लम्बाई न्यूनतम होनी चाहिये एवं साथ जल निकास कार्य (Drainage works) सहित इसकी निर्माण लागत न्यूनतम होनी चाहिये।

नहर संरेक्षण के प्रकार (Types of Canal Alignment)

संरेखण के आधार पर नहरे निम्न प्रकार की होती हैं

1. पन विभाजक/रिज नहरें (Ridge canal)

2. समोच्च नहरें (Contour canal)

3. पाशर्व बाल नहरें (Side slope canal)

(Factors to be considered during Canal Alignment)छ

1. नहर द्वारा सम्पूर्ण प्रस्तावित क्षेत्र की सिंचाई होनी चाहिये।

2. पारगामी निकास कार्य सहित इसकी निर्माण लागत न्यूनतम होनी चाहिये।

3. जहाँ पर नहर घाटी को पार करती है वहाँ विभिन्न प्रकार के पारगामी निकास कार्य (Cross drainage work) के निर्माण की आवश्यकता होती है।

4. जहाँ तक सम्भव हो नहर का संरेखण सिंच्य क्षेत्र (Commanded Area) के मध्य होकर करना चाहिये। 5. नहर का संरेखण इस प्रकार करना चाहिये जिससे इसकी लम्बाई न्यूनतम रहे।

6. नहर का संरेखण उपयुक्त मृदा से होकर करना चाहिये। जल लग्न, क्षारीय, अम्लीय एवं पथरीली मृदा व्यवधान उत्पन्न करती है।

7. यथासम्भव नहर को सीधा बनाना चाहिये। यदि मोड़ देना हो तो अधिक त्रिज्या चाहिये। के वृत्ताकार वक्र द्वारा मोड़ देना

8. मितव्ययी नहर निर्माण के लिये संरेखण इस प्रकार करना चाहिये कि नहर में कटाव तथा भराव अधिक नहीं होना चाहिये।

CANAL LINING:

- आधार तथा साइडों पर अपारगम्य पदार्थ की उपयुक्त मोटाई की परत लगाने को अस्तरीकरण या लाइनिंग कहते हैं।

- लाइनिंग का मुख्य उद्देश्य अवशोषण (Absorption) तथा रिसन (Seepage) द्वारा नष्ट होने वाले पानी को बचाना है।
- नहर की लाइनिंग करने में लागत बहुत अधिक आती है इसलिये लाइनिंग केवल उन्हीं नहरों में की जाती है जहाँ अवशोषण तथा रिसन द्वारा पानी की क्षति बहुत अधिक हो तथा नहर के आस-पास की भूमि जल ग्रस्त (Water Logged) हो जाती हो
- नहर के निर्माण के समय ही उसकी लाइनिंग कर देनी चाहिये क्योंकि बाद में नहर खण्ड का काट सिल्टिंग व कटाव के कारण परिवर्तित हो जाता है।
- पुरानी नहरों में बहुत अधिक आवश्यकता होने पर ही लाइनिंग करनी चाहिये।

लाइनिंग की आवश्यकता (Necessity of Lining)

- अधिकतर नहरें कच्ची होती है अर्थात उनमें लाइनिंग नहीं की जाती है। इन नहरों के पानी का वेग निर्घर्षण तथा अनुलम्ब ढाल के कारण बहुत कम (0.6 से 0.9 मी०/से०) होता है
- परन्तु नहर का निस्सरण स्थिर रखने के लिये नहर का खण्ड बड़ा बनाना पड़ता है जिससे नहर की चौड़ाई काफी अधिक हो जाती है
- जिसका परिणाम यह होता है कि नहर की भीगी परिमाप काफी अधिक हो जाती है जिससे पानी को रिसने के लिये काफी अधिक क्षेत्रफल तथा समय मिल जाता है तथा रिसन में नष्ट हुये पानी की मात्रा भी बहुत अधिक हो जाती है।
- यदि नहर रेतीले क्षेत्र से होकर गुजर रही हो तो रिसन द्वारा पानी की क्षति और अधिक हो जाती है जिससे नहर के आस-पास का क्षेत्र और अधिक जलग्रस्त होने लगता है,जिसका दुष्प्रभाव कई फसलों पर पड़ता है।
- सिंचाई पानी फसलों के लिये एक अमूल्य निधि है। इस पानी को यों ही नष्ट हो जाने देना न्यायोचित नहीं है।
- इसे बचाने के सभी प्रयास किये जाने चाहियें। भारत में अधिकतर कच्ची नहरें हैं।
- एक अनुमान के अनुसार मुख्य तथा शाखा नहरों में 17%, रजवाहों तथा माइनर में 8% तथा गूल में 20% के लगभग पानी नष्ट हो जाता है।
- इस प्रकार नहर के शीर्ष से खेत तक लगभग 45% पानी नष्ट हो जाता है।
- इस पानी को बचाने के लिये नहरों में अपारगम्य पदार्थ की लाइनिंग कर दी जाती है। यद्यपि इस पर खर्च अधिक होता है, परन्तु यह लम्बे समय में लाभदायक सिद्ध होता है।

लाइनिंग के लाभ (Advantages of Lining)

नहरों की लाइनिंग के अग्र लाभ हैं-

1. रिसन पर नियंत्रण (Control on Seepage)- कच्ची नहरों की लाइनिंग कर देने से विसन के कारण नष्ट तेरे वाले लगभग 40% पानी को बचा लिया जात बचे हुये पानी से अतिरिक्त खेती की सिंचाई की जाती है।

2. निस्सरण में वृद्धि (Increase in Discharge) - लाइनिंग युक्त नहरों की भीतरी तक चिकनरीक रहित तथा कम रुक्षता गुणांक वाली होने के Discharge प्रवाह में कम अवरोध उत्पन्न होता है।

3. कमाण्ड में वृद्धि (Increase in Command) - लाइनिंग युक्त नहरों में पानी का वेग अधिक रहता है। नहरों का अनुलम्ब ढाल कम प्रतिरोध के कारण कच्ची नहरों से कम रखा जाता है। अतः क्षेत्र में नहर का पूर्ण प्रदाय तल (F. S. L.) ऊंचा, अधिक भाग की सिंचाई की जा सकती है अर्थात् क्षेत्र का कमाण्ड बढ जाता है।

4. छोटा नहर खण्ड (Smaller Canal Section)- जब लाइनिंग किसी कच्ची नहर पर की गयी हो तब कच्ची नहर का वर्तमान अधिक वाल परिवर्तित नहीं किया जा सकता है। लाइनिंग कर देने से नहर में पानी का वेग बढ़ जायेगा। यदि नहर का निस्सरण पूर्ववत् रखना हो तो नहर का खण्ड छोटा बनाया जा सकता है। इससे राजस्व की बचत भी तो जाती है तथा नहर खण्ड भी छोटा बनाना पड़ता है।

5. जल-लग्नता से बचाव (Prevention From Water Logging)- कच्ची नहरों में जल अवशोषण एवं रिसन के कारण प्रायः आस-पास की भूमि जल-लग्न हो जाती है। लाइनिंग कर देने से जल-लग्नता की समस्या पूर्ण रूप से समाप्त हो जाती है।

6. सिल्टिंग तथा निर्घर्षण पर नियंत्रण (Control on Silting and Scouring) - लाइनिंग युक्त नहर में पानी का वेग अधिक होने के कारण सिल्टिंग नहीं होती है तथा लाइनिंग की सतह चिकनी तथा दृढ़ होने के कारण निर्घर्षण या कटाव भी नहीं होता है। इस प्रकार नहर सिल्टिंग तथा निर्घर्षण दोनों में सुरक्षित रहती है।

7. तटबन्ध में दरार पर नियन्त्रण (Control on Breaches in Canal Banks) - कच्ची नहरों में प्रायः चूहों के द्वारा तटबन्ध में बड़े-बड़े छेद कर दिये जाते हैं जिससे पानी तेजी से निकलने लगता है और किनारा धीरे-धीरे कट जाता है। कभी-कभी किसान कम पानी होने पर नहर का किनारा काट कर पानी अपने खेतों में छोड़ देते हैं। लाइनिंग कर देने से इस प्रकार का कोई खतरा नहीं रहता।

8. अनुरक्षण में कमी (Decrease in Maintenance) - लाइनिंग कर देने से नहर तली में खरपतवार नहीं उगडे अतः इसे साफ करने का खर्च बचता है। सिल्टिंग न होने के कारण सिल्ट हटाने पर खर्च नहीं करना पड़ता है।

लाइनिंग की कमियाँ (Demerits of Lining)

ये कमियाँ इस प्रकार हैं-

1. प्रारम्भिक लागत अधिक (More Initial Cost) इसकी प्रारम्भिक लागत कच्ची नहरों की तुलना में काफी अधिक होती है।

2. **नहर खण्ड की वृद्धि में रुकावट** इन नहरों में जब कभी भविष्य में नहर खण्ड बड़ा करने की आवश्यकता होतो है तब लाइनिंग के कारण यह सम्भव नहीं हो पाता है।

3. मरम्मत में कठिनाई (Difficulty in Repair) - जब कभी लाइनिंग में टूट-फूट हो जाती है तब उसकी मरम्मत आसान नहीं होती है।

4. मोगा की स्थिति परिवर्तन में कठिनाई (Difficulty to Change the Position of Outlet)- आवश्यकता पड़ने पर मोगा की स्थिति बदलनी पड़ती है, लाइनिंग युक्त नहरों में यह काम आसान नहीं होता है।

5. वृक्षों में कमी (Shortage of Trees) - लाइनिंग सीमेन्ट कंक्रीट या पक्की सतह की होने के किनारे पर लम्बी जड़ों वाले बड़े पेड़ लगाना सम्भव नहीं होता है, इससे वृक्षों की कमी रहती है।

अच्छी लाइनिंग की आवश्यकतायें (Requirements of Good Lining)

अच्छी लाइनिंग में निम्न गुण होने चाहिये-

1. लाइनिंग की लागत कम होनी चाहिये।

2. लाइनिंग की सतह चिकनी होनी चाहिये, जिससे नहर का निस्सरण बढ़ जाता है।

3. लाइनिंग अपारगम्य/जलाभेद्य (Water light) होनी चाहिये।

4. लाइनिंग सुदृढ़ एवं टिकाऊ होनी चाहिये।

5. लाइनिंग में थोड़ा लचीलापन (Flexibility) होना चाहिये जिससे इसमें दरार पड़ने की सम्भावना कम हो जाती है।

6. लाइनिंग के पदार्थ का ताप प्रसार गुणांक (Coefficient of Thermal Expansion) कम होना याहिये।

7. लाइनिंग की मरम्मत का व्यय कम होना चाहिये।

लाइनिंग के प्रकार (Types of Lining)

नहरों में की जाने वाली लाइनिंग निम्न प्रकार की होती है-

1. चूना कंक्रीट लाइनिंग

7. सीमेन्ट कंक्रीट ब्लाक लाइनिग

2. सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग

8. लौदा मिट्टी लाइनिग

3. प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग

9. एस्फाल्ट लाइनिंग

4. सीमेन्ट मसाला लाइनिंग

10. सोडियम कार्बोनेट लाइनिंग

5. पत्थर ब्लाक लाइनिंग

11. कोलतार या बिटुमिन लाइनिंग

6. ईंट या टाइल लाइनिंग

1. चूना कंक्रीट लाइनिंग (Lime Concrete Lining)-

- राजस्थान में सन् 1927 में बनी बीकानेर नहर तथा गगा नगर जिले की गंग नहर में चूना कंक्रीट की लाइनिंग की गयी थी जो अभी तक संतोषजनक रूप से कार्य कर रही है।
- जिन स्थानों पर जलीय चूना (Hydraulic Lime) प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हो, वहाँ पर यह लाइनिंग सस्ती पड़ती है।
- सीमेन्ट कंक्रीट की तुलना में यह सुदृढ़ तथा जलरोधी नहीं होती है, परन्तु उसकी तुलना में ये काफी सस्ती होती है।

2. सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग (Cement Concrete Lining)-

- सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग के लिये जलरोधी होने के कारण उत्तम पदार्थ है।
- इसकी निर्माण लागत तथा रख-रखाव अधिक होने के कारण इसका प्रचलन सीमित है।
- यह अमेरिका में काफी प्रचलित है।
- इस लाइनिंग का प्रयोग पोषक (Feeder) नहरों तथा जल विद्युत नहरों (Power Channel) में उपयोगी सिद्ध हुआ है।
- नंगल पावर चैनल (Nangal Power Channel) एवं राजस्थान नहर पर सीमेन्ट कंक्रीट की लाइनिंग की गयी, जो पूर्णतः सफल सिद्ध हुयी है।
- छोटी नहरों में लाइनिंग की मोटाई 4-6 सेमी० तथा बड़ी नहरों में 15 सेमी० तक रखी जाती है। इनकी गहराई अधिक तथा चौड़ाई कम होती है।

3. प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग (Reinforced Cement Concrete Lining)-

- जहाँ नहर भराव में बनी हो तथा आधार एवं साइडों की मिट्टी के धंसने की सम्भावना हो, वहाँ प्रबलित सीमेन्ट कंक्रीट की लाइनिंग की जाती है।
- अति महत्वपूर्ण स्थानों पर ही इस लाइनिंग का प्रयोग किया जाने लगा।

4. सीमेन्ट मसाला लाइनिंग (cement Lining)-

- यह लाइनिंग अनियमित तथा ऊबड़-खाबड़ सतह के लिये बहुत उपयोगी है।
- इसमें 1:4 अनुपात का सीमेन्ट व बालू का घोल दाब के साथ नोजल द्वारा सतह पर छिड़का जाता है।
- इसकी मोटाई 2.5 से 6.5 सेमी० तक रखी जाती है इस लाइनिंग का व्यय कंक्रीट लाइनिंग से दो गुना अधिक होता है।
- यह लाइनिंग पहाड़ी क्षेत्र में बने अनियमित खण्डों के लिये भी उपयोगी है।

5. पत्थर ब्लाक लाइनिंग (Stone Block Lining) –

- ऐसे स्थानों पर जहाँ पर नहर की सतह की सजावट अथच बहुत अधिक दृढ़ सतह की आवश्यकता हो, यह लाइनिंग की जाती है।
- इसमें गढ़े हुये पत्थरों (Dressed Stone) का प्रयोग किया जाता है। यह बहुत अधिक मंहगी होती है।
- जहाँ पर बोल्डर (Boulder) प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हो वहाँ सत पर बोल्डर बिछा कर सीमेन्ट मसाला भरकर सतह को समतल कर लेते हैं।
- यह पूर्ण रूप से जलरोधी तथा सुदृढ़ होती है। इसका रुक्षता गुणांक अधिक होता है।

6. इंट या टाइल की लाइनिंग (Brick or Tile Lining) –

- यह लाइनिंग भी सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग की तरह ही सफल है।
- सर्वप्रथम नहर की मृदा सतह को अच्छी तरह से कूटकर समतल कर लिया जाता है 1:3 अनुपात के सीमेन्ट मसाले का 10 मिमी मोटा प्लास्टर कर दिया जाता है
- फिर प्लास्टया की सतह पर 1:3 मसाले से इंटों अथवा टाइलों की चिनाई एक या दो परतों में कर दी जाती है।
- यदि लाइनिगी ईंटो के ऊपर 1:3 सीमेन्ट मसाले का 20 मिमी० मोटा प्लास्टर कर दिया जाता है।
- यदि लाइनिंग ईटा की दो परतों मे की गयी गयी हो तो पहली परत के ऊपर 13 मिमी० मोटा प्लास्टर कर देते हैं।
- इस प्लास्टर के जमने के बाद इसके ऊपर 5 मिमी० प्लास्टर करके ईटों की दूसरी परत बिछा दी जाती है।

सीमेन्ट कंक्रीट लाइनिंग

1. इसकी निर्माण लागत अधिक है

2. इसमे कोई लचक (Flexibility) नहीं होती है।

3. लाइनिंग में टूट-फूट होने पर मरम्मत आसान नहीं होती है।

4. इसमें गुणवत्ता नियंत्रण के लिये मिलावे के श्रेणीकरण, अनुपातन तथा जल सीमेन्ट अनुपात पर विशेष ध्यान दिया जाता है।

5. इसका रुक्षता गुणांक अधिक होता है।

6. इसका अनुरक्षण व्यय कम होता है।

7. यह लाइनिंग अधिक टिकाऊ होती है।

8. यह लाइनिंग आधुनिक उपकरणों का प्रयोग करके तेजी से बनायी जा सकती है।

9. इसकी जलाभेद्यता अधिक होती है।

ईंट/टाइल लाइनिंग

1.इसकी निर्माण लागत कम है।

2. इसमें थोड़ी लचक होती है। टूट-फूट कम

3. टूट-फूट होने पर इसकी मरम्मत आसान होती है।

4. इसमें गुणवत्ता नियंत्रण की कोई विशेष आवश्यकता नहीं होती है। यह साधारण मिस्त्री (Masson) द्वारा की जा सकती है।

5.सतह चिकनी तथा रुक्षता गुणांक कम होता है।

6. इसका अनुरक्षण व्यय अधिक होता है।

7. यह लाइनिंग अपेक्षाकृत कम टिकाऊ होती है।

8. इसमें तेजी से काम करना सम्भव नहीं होता है।

9. इसकी जलाभेद्यता (Water tightness)

अपेक्षाकृत कम होती है।

7. सीमेन्ट कंक्रीट ब्लॉक लाइनिंग (Cement Concrete Block Lining) –

- इस लाइनिंग में पूर्व निर्मित कंक्रीट (Precast Concrete Blocks) का प्रयोग किया जाता है। इनका निर्माण फैक्ट्री में ही किया जाता है।
- ये साधारणतः 60×20×5 या 60×20×6 सेमी० माप में बनाये जाते हैं।
- इनका भार इतना रखा जाता है कि दो श्रमिकों द्वारा आसानी से उठाया जा सके।
- इन ब्लॉकों के किनारों पर अन्तर्ग्रथन (Interlocking) की व्यवस्था रहती है जिससे ब्लॉकों के जोड़ जलरोधी बनाये जा सकें।

8. लौंदा मिट्टी लाइनिंग (Puddle Clay Lining) –

- यह लाइनिंग उन स्थानों पर प्रयोग की जा सकती है जहाँ आस-पास चिकनी मिट्टी प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हो।
- इस मिट्टी में पानी मिलाकर अच्छी तरह से गूंथा जाता है। इस प्रकार गूँथने के बाद जो मिट्टी प्राप्त होती है उसे लौदा मिट्टी (Puddle Clay) कहते हैं।
- इसकी अपारगम्यत (Imperviousness) 50% तक होती है।
- लाइनिंग के लिये नहर के आधार तथा किनारों पर लगभग 30 सेमी० मोटी लौदा मिट्टी की तह बिछा दी जाती है। इसके ऊपर 30 सेमी० मोटी बालू या सिल्ट की तह बिछा देते हैं।
- चिकनी मिट्टां में सूखने पर दरारें पड़ जाती हैं। इसलिये इसकी लाइनिंग केवल बारहमासी नहरों में ही की जाती है।

9. एस्फाल्ट लाइनिंग (Asphalt Lining)- एस्फाल्ट लाइनिंग निम्न प्रकार से की जाती है-

(i) नहर के आधार तथा किनारों पर गर्म एस्फाल्ट की 6 मिमी० मोटी परत स्प्रे करके बिछा देते हैं। इसके ऊपर 30 सेमी मोटी मिट्टी की सुरक्षा परत डाल दी जाती है।

(ii) गर्म एस्फाल्ट से भीगा हुआ टाट या जूट का रोल, जो कम से कम 6 मिमी० मोटा हो, लेकर नहर खण्ड की पूरी चौड़ाई में बिछा दिया जाता है। एक पट्टी के ऊपर उचित चढ़ाव देकर दूसरी पट्टी चढ़ा दी जाती है। फिर इसके ऊपर 30 सेमी० मोटी मिट्टी की परत चढ़ा दी जाती है।

(iii) इस विधि में एस्फाल्ट तथा चुने हुये श्रेणीकृत मिलावे (Selected Graded Aggregate) का मिश्रण तैयार किया जाता है जिसे एस्फाल्ट कंक्रीट कहते हैं। यह मिश्रण गर्म करके सीमेन्ट

कंक्रीट की भाँति नहर के आधार तथा किनारों पर बिछा दिया जाता है। यह लाइनिंग उन्हीं स्थानों पर प्रयोग की जाती है जहाँ पर एस्फाल्ट प्रचुर मात्रा में उपलब्ध हो।

10. सोडियम कार्बोनेट लाइनिंग (Sodium Carbonate Lining)-

- इस लाइनिंग के लिये मिट्टी में 6-10% तक सोडियम कार्बोनेट मिलाया जाता है। मिट्टी में कम से कम 10% चिकनी मिट्टी होनी चाहिये।
- इस मिश्रण की 10 सेमी० मोटी तह दो परतों में नहरों के आधार तथा किनारों पर बिछा दी जाती है।
- इस लाइनिंग का प्रयोग केवल माइनर तथा गूलों में ही किया जाता है। यह केवल 3-4 वर्ष तक ही कार्य करती है।

11. कोलतार या बिटुमिन लाइनिंग (Coal Tar or Bitumen Lining)-

- यह लाइनिंग बिना संशोधन किये हुये खनिज तेल, कोलटार या बिटुमिन का प्रयोग करके भी की जाती है। यह लगभग 60% तक अपारगम्य होती है।
- उसे अच्छी तरह से गर्म करके नहर के आधार तथा किनारों पर छिड़क दिया जाता है। फिर इसके ऊपर रोलर चला दिया जाता है।
- सड़क तेल आदि को मात्रा को इस प्रकार रखते हैं ताकि यह मृदा के रन्धों में 10 सेमी० गहराई तक प्रवेश कर जाये। यह लाइनिंग टिकाऊ नहीं होती है।

नहर का विच्छेद/टूटना (Breaching in Canal)

जब नहर कटाव में होती है तो उसके तटबन्ध टूटने अथवा दरार पड़ने की सम्भावना नहीं होती है। परन्तु भराव वाली नहरों में नहर विच्छेद की प्रबल सम्भावना होती है।

1. नहर विच्छेद के कारण (Causes of Breaches)- ये दो प्रकार के होते हैं-

(i) प्राकृतिक आपदा (Natural Disasters)

(ii) मानवीय हस्तक्षेप (Human Interference)

(i) प्राकृतिक आपदा (Natural Disasters)-

प्राकृतिक आपदायें निम्न प्रकार की हो सकती हैं-

(a) भारी वर्षा (Heavy Rain)- भारी वर्षा से नहरों में पानी का तल शीर्ष तक आ जाता है और यह रिस कर नहर के किनारों को काटने लगता है।

(b) आँधी (Wind storm)-तेज आंधी से उठने वाली लहरें नहर के किनारों को काट देती हैं और तटबन्ध टूट जाता है।

(e) मृत पेड़ों का गिरना (Falling of Dead Tres), कटबन्ध के किनारे के पेड़ हवा से उखड़कर या टूटकर तटबन्ध के ऊपर गिर जाते हैं जिससे तटबन्ध में दरारें पड़ने की प्रबल सम्भावना हो जाती है।

(ii) मानवीय हस्तक्षेप (Human Interference)—

मानवीय हस्तक्षेप द्वारा नहरों का टूटना निम्न प्रकार से हो सकता

(a) प्रवाह में किसी प्रकार का अवरोध आ जाने से जल तल ऊँचा उठकर तटबन्ध को काट देता है।

(b) लोग अपने खेत को शीघ्र तथा अधिक पानी देने के लिये नहर के किनारे को काट देते हैं अथवा मोगा निकाल देते हैं।

(c) भैसों, भेड़ों आदि के झुण्ड जब नहर को सीधी पार करते हैं तब भी किनारे टूट जाते हैं।

(d) नहर के किनारों का अतिक्रमण करने से किनारों में कटाव/दरारें पड़ जाती हैं।

(e) चूहों द्वारा नहर के तटबन्ध में छिद्र कर दिये जाते हैं। इनसे होकर पानी रिसने के फलस्वरूप किनारा टूट जाता है।

(f) नहर के किनारों की मिट्टी की कुटाई ठीक से नहीं होने पर नहरें टूट जाती हैं।

(g) नहर के किनारे तटबन्ध के समान्तर नाली बना देने से भी किनारे टूटने का खतरा बढ़ जाता है।

नहर विच्छेद से बचाव के उपाय (Protection from Breaches) नहर विच्छेद/नहर के टूटने से बचाने के

उपाय निम्न प्रकार है-

(a) नहर की समुचित देखभाल।

(b) नहर के तटबन्ध में बर्म (Berm) का निर्माण करके।

(c) सूखे तथा मृत पेड़ों को काटकर हटा देना।

(d) जानवरों के झुण्डों का नहर पार करना प्रतिबन्धित कर देना।

(c) नहर के तटबन्ध पर बनी सड़क (Service Road) का अनाधिकृत प्रयोग बन्द करना।

(f) नहर की द्रवीय ढाल रेखा को तटबन्ध के आधार के अन्दर बनाये रखना।

(g) चूहों के छिद्रों को भरने के लिये तटबन्ध में एक बालू की कोर (Sand Core) बनाने से ये छिद्र बालू से स्वतः ही भर जाते हैं।

(h) अत्यधिक वर्षा के समय अतिवाही नहर (Escape canal) चालू रखनी चाहिये ताकि अतिरिक्त जल इससे होकर निकल जाये।

टूटी नहरों को पाटना (Closing of Canal Breaches)

नहर टूटने को सूचना मिलने के बाद इसे तुरन्त पाटने की आवश्यकता होती है।

(a) छोटी नहरों/रजवाहों को पाटना- इन नहरों को बिना बन्द किये ही प्रचुर मात्रा में विच्छेद पर मिट्टी डालकर बंद कर दिया जाता है। मिट्टी का भराव विच्छेद के दोनों ओर से किया जाता है तथा यह मिट्टी बर्म, अतिरिक्त बन्ध, तट के बाहरी ढाल आदि स्थानों से ली जा सकती है।

(b) बड़ी नहरों को पाटना-बड़ी नहरों में विच्छेद/दरार से पानी काफी तेजी से निकलता है, इसलिये सर्वप्रथम हेड रेगुलेटर से नहर को बन्द कर दिया जाता है, फिर भी नहर में मौजूद पानी को रोकने के लिये विच्छेद को अस्थाई रूप से बन्द करना पड़ता है। विच्छेद के ऊपर की ओर (U/S) यदि अतिवाही नहर हो तो उसका गेट खोल देना चाहिये जिससे पानी इस नहर में बहकर निकल जाये।

लाइनिंग रहित नहरों की मरम्मत (Maintenance of Unlined Canals)

नहरों के सतत प्रयोग से उसमें कुछ बाधायें या अवरोध उत्पन्न हो जाते हैं, जिनके कारण नहर में पानी का प्रवाह बाधित हो जाता है। नहर में आने वाले मुख्य अवरोध निम्न प्रकार हैं-

1. खरपतवार वृद्धि (Weed Growth)

लाइनिंग अच्छी कच्ची नहरों के आधार पर किनारों पर खरपतवार उग आती है। यह पानी की गति को कम कर देती है। नहर में पानी का वेग 0.60 m/sec से कम होने पर नहर की तली में सिल्ट जमा होने लगती है। यह खरपतवार वृद्धि में सहायक होती है। अधिक खरपतवार से नहर का खण्ड कम हो जाता है जिससे नहर का निस्सरण 10 से 15% तक

कम हो जाता है। सूर्य की किरणें भी खरपतवार को बढ़ाती हैं।खरपतवार वृद्धि को रोकने के लिये पानी का वेग बढ़ा दिया जाता है जिससे यह तली से उखड़कर पानी में बह जाती है।

2. रिसन हानि (Seepage loss)

नहर के तटबन्धों की पारगम्यता अधिक होने पर काफी अधिक पानी रिसकर नष्ट हो जाता है, जिसके कारण आसपास के क्षेत्र में जलगस्तता हो जाती है।

इस समस्या से निदान पाने के दो उपाय है-

(a) नहर के किनारों की पारगम्यता कम करके।

(b) नहर की लाइनिंग करके।

3. चूहों के छिद्र व दरार भरना (Repair mouse hole or crack)

चूहों के छिद्रों व दरारों से पानी रिसकर बाहर निकलने लगता है, यदि इसे शीघ्र बन्द न किया जाये तो यह नहर के किनारे को काट सकता है। इसे बन्द करने के लिये सर्वप्रथम नहर का पानी बन्द कर देते हैं। फिर छिद्र के प्रवेश तथा निकास पर खुटी गाड़ देते हैं। फिर पूरे छिद्र के आसपास तक नीचे तथा मिट्टी खोदकर निकाल लेते हैं। खुदाई सीढ़ीनुमा करनी चाहिये। फिर पुनः इसी मिट्टी को परतों में भरते हुये अच्छी प्रकार से कुटाई कर देनी चाहिये।

4. नहर में सिल्टिंग रोकना (To Prevent the Silting in Canal)

नहर शीर्ष पर हेड रेगुलेटर से नहर में पानी के साथ सिल्ट भी आ जाती है। इसे रोकने के लिये नहर शीर्ष पर सिल्ट सस्क्लूडर (Silt Excluder) तथा नहर शीर्ष से आगे सिल्ट इजेक्टर (Silt Ejector) बना देने चाहिये। इनके बाद भी रहर में काफी सिल्ट पानी के साथ आती रहती हैइससे किनारों में कटाव व दरारें बन बाती है, इसे रोकने के लिये निम्न उपाय किये जाते हैं-

a) नहर में पानी का वेग बढ़ाकर सिल्टिंग कम की जा सकती है। परन्तु इससे नहर का कटाव प्रारम्भ हो जाता है।
b) नहर को बन्द करके एवं मजदूरों अथवा ड्रेजर (Dredger) द्वारा सिल्ट खोदकर निकाल देनी चाहिये।

5. नहर किनारों के ऊपर से प्रवाह रोकना (To Prevent Overflow through Canal Bank)

अत्यधिक वर्षा से, नहर शीर्ष से अधिक पानी छोड़ने से, अधिकतर मोगे बन्द हो जाने से, भारी पेड़ टूटकर नहर में -गिर जाने से, रजवाहों में भैंसों के बैठ जाने आदि कारणों से नहर का

जल तल ऊँचा उठ जाता है और यह बहकर किनारों से बाहर आने लगता है जिससे नहर के किनारे क्षतिग्रस्त हो जाते हैं। इससे बचने के दो ही उपाय हैं-

(i) नहर का निस्सरण (discharge) कम कर देना
(ii) नहर का खण्ड बड़ा कर देना।

6. निरीक्षण सड़कों की मरम्मत (Maintenance of Inspection Road)

नहर के किनारे पर बनी निरीक्षण सड़क की मरम्मत निश्चित अन्तराल पर कर देनी चाहिये। इस सड़क में 1:30 का ढाल बाहर की ओर दिया जाता है, ताकि इस पर वर्षा जल एकत्र न हो। आसपास की घास-फूस को हटा देना चाहिये तथा सड़क के गड्ढ़ों को भर देना चाहिये।

लाइनिंग युक्त नहर की मरम्मत (Maintenance of Lined Canal)

अस्तरीकृत या लाइनिंग युक्त नहरों में जब लाइनिंग के नीचे पानी भर जाता है तो यह पानी लाइनिंग पर ऊपर को दाब डालता है जिससे लाइनिंग क्षतिग्रस्त होने लगती है। यह स्थिति नहर में उस स्थान पर आती है जहाँ नहर कटाव में बनायी गयी हो तथा बाहरी मृदा में जल तल-नहर के जल-तल से ऊपर हो तो लाइनिंग पर जल दाब अधिक उत्थापक दाब लगाता है। इस दाब को उदासीन करने के लिये निम्न उपाय किये जाते हैं-

1. लाइनिंग के नीचे नाली बनाकर (By making drain under lining)
2. by providing weep holes
3. by constructing hump or canal bed
4. दरारों की मरम्मत (Crack Repair)
5. लाइनिंग पर आवरण चढ़ाकर (Lining overlay Repair)
6. पैनल बदलकर (By Replacing Panel)