



## UNIT-1

### 1. Introduction

- 1.1 Definition of irrigation
- 1.2 Necessity of irrigation, Role of Irrigation in country's economy.
- 1.3 History of development of irrigation in India
- 1.4 Major, medium and minor irrigation projects of India.

### 2. Water Requirement of Crops

- 2.1 Principal crops in India and their water requirements
- 2.2 Crop seasons – Kharif and Rabi
- 2.3 Soil water, soil crop and crop water relationships, Duty, Delta and Base Period, their relationship
- 2.4 Gross commanded area (GCA), culturable commanded area (CCA), Intensity of Irrigation, Paleo, Kor, Crop Ratio, Crop period,

### 3. Hydrological Cycle Catchment Area and Run-off

- 3.1 Rainfall, definition rain-gauges – automatic and non-automatic,
- 3.2 Methods of estimating average rainfall, Advantages of keeping rainfall records, (Arithmetic system);
- 3.3 Catchment area, runoff, factors affecting runoff,
- 3.4 Hydrograph, basic concept of unit hydrograph.

### Definition of irrigation

#### (सिंचाई)

- सिंचाई, कृषि या उद्यानिकी में प्रयुक्त एक प्रक्रिया है जिसमें पौधों को नियमित और संतुलित मात्रा में पानी प्रदान किया जाता है ताकि वे सही से उग सकें और प्रदर्शनी में बेहतर रूप से विकसित हो सकें।



- इस प्रक्रिया के तहत, पानी को किसान या उद्यानिक क्षेत्र में पहुंचाने के लिए सिंचाई तंतु, नाला, कुएं, तालाब, नहरें, या अन्य सिंचाई साधनों का उपयोग किया जा सकता है।
- सिंचाई से पौधों को आवश्यकतानुसार पानी प्राप्त होता है, जिससे उनका सही रूप से पोषण हो और उनकी उच्चतम उपज हो सके।
- सिंचाई फसलों की जल आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए कृत्रिम रूप से पानी देने की प्रक्रिया है
- सिंचाई का मतलब है, पौधों को कृत्रिम रूप से पानी देना. जब बारिश, फसलों के लिए पानी का विश्वसनीय स्रोत नहीं बन पाती, तो सिंचाई का इस्तेमाल किया जाता है. सिंचाई का इस्तेमाल अक्सर उन इलाकों में किया जाता है, जहां बारिश बहुत कम होती है.
- सिंचाई के कई तरीके हैं. सिंचाई के लिए पानी के कई स्रोत हैं, जैसे कि कुएं, तालाब, झीलें, नहरें, ट्यूबवेल, और बांध. सिंचाई के ज़रिए, फसलों को पोषक तत्व भी दिए जा सकते हैं.
- **सिंचाई के कुछ और फ़ायदे:**
  1. फ़सलों को उगाने में मदद करना
  2. परिदृश्य को बनाए रखना
  3. शुष्क इलाकों में और औसत से कम बारिश के दौरान मिट्टी को फिर से जीवंत करना
  4. फ़सलों को पाले से बचाना
  5. अनाज के खेतों में खरपतवार की वृद्धि को रोकना
  6. मिट्टी के एकत्रीकरण को रोकना



- भारत में मुख्य रूप से चार सिंचाई प्रणालियां अपनाई जाती हैं:
  1. सतही सिंचाई
  2. उप सतही सिंचाई
  3. टपकन सिंचाई
  4. फुहार सिंचाई
- किसी भी जगह पर सिंचाई प्रणालियों का चुनाव, मिट्टी, पानी की उपलब्धता, फसल की ज़रूरत, और ज़मीन की ऊंचाई-नीचाई जैसे आधारों पर किया जाता है।

### सिंचाई की आवश्यकता क्यों होती है, (Necessity of irrigation )

- सिंचाई से मिट्टी में नमी बनी रहती है
- सिंचाई से खेती योग्य भूमि में पानी और पोषक तत्वों की उपलब्धता बढ़ती है
- सिंचाई से फसलों को पाले से बचाया जा सकता है
- सिंचाई से अनाज के खेतों में खरपतवार की वृद्धि को दबाया जा सकता है
- सिंचाई से मिट्टी के एकत्रीकरण को रोका जा सकता है
- सिंचाई से सूखे या अकाल के समय मदद मिलती है
- सिंचाई से एक ही खेत में एक वर्ष में अधिक संख्या में फसल उगाने में मदद मिलती है
- सिंचाई से पौधे खनिज लवणों का अवशोषण, प्रकाश संश्लेषण, वाष्पोत्सर्जन व अन्य जैविक क्रियायें सम्पन्न करते हैं
- सिंचाई से फसलों की तीव्र, पौष्टिक वृद्धि की सुरक्षा की मांग को पूरा करके कृत्रिम रूप से पानी प्रदान करता है

भारत एक कृषि प्रधान देश है और सिंचाई कृषि की आधारभूत आवश्यकता होती है सिंचाई से जल की उपलब्धता सुनिश्चित होती है. सिंचाई से खेती योग्य भूमि में पानी और पोषक तत्वों की उपलब्धता की संभावना बढ़ जाती है।



## देश की अर्थव्यवस्था में सिंचाई की भूमिका

### (Role of Irrigation in country's economy)

सिंचाई का महत्व देश की अर्थव्यवस्था में कई प्रकार से है, और यह आमतौर पर कृषि और उद्यानिकी क्षेत्रों में सबसे अधिक महत्वपूर्ण है। निम्नलिखित कारणों से सिंचाई का महत्व है:

1. **उत्पादकता में वृद्धि:** सिंचाई के माध्यम से पानी को पौधों तक पहुंचाने से उनकी उत्पादकता में वृद्धि होती है। यह सुनिश्चित करता है कि पौधों को सही समय पर सही मात्रा में पानी मिलता है, जिससे उनकी विकास प्रक्रिया में सुधार होता है।
2. **खेती में विविधता:** सिंचाई से अनेक भूमियों को खेती के लिए उपयुक्त बनाया जा सकता है, जिससे विभिन्न प्रकार की फसलें उगाई जा सकती हैं, यह खेती में विविधता बढ़ाता है और किसानों को अधिक आय कमाने का अवसर प्रदान करता है।
3. **सुरक्षित खाद्य सुरक्षा:** सिंचाई के माध्यम से उच्चतम उत्पादन के कारण खाद्य सुरक्षा में सुधार होता है। अधिक फसलें उगाने से खाद्य संसाधन में वृद्धि होती है, जिससे लोगों को सुरक्षित और पर्याप्त आहार मिलता है।
4. **रोजगार सृष्टि:** सिंचाई से खेती में वृद्धि होने से लोगों को अधिक रोजगार का अवसर मिलता है। यह गाँवों और शहरों में रोजगार के स्रोत का सुधार करता है और आर्थिक स्थिति में सुधार करता है।
5. **जल संरक्षण:** सिंचाई के प्रदान के माध्यम से पानी का सही और संतुलित उपयोग हो सकता है, जिससे जल संबंधी समस्याओं का समाधान हो सकता है। इससे जल संरक्षण में सुधार होता है और समृद्धि होती है।

इस प्रकार, सिंचाई एक महत्वपूर्ण कृषि प्रक्रिया है जो देश की अर्थव्यवस्था में सुधार करने में मदद करती है, साथ ही सुरक्षित और संतुलित जीवन जीने में भी सहारा प्रदान करती है।

History of development of irrigation in India

History of development of irrigation in India



### **History of development of irrigation in India:**

वैश्विक स्तर पर आंकड़ों को देखें तो जल का सर्वाधिक उपयोग कृषि के क्षेत्र में किया जाता है, उसके बाद इसकी सबसे ज्यादा खपत औद्योगिक क्षेत्र में होती है तथा तीसरे स्थान पर सर्वाधिक उपयोग घरेलू आवश्यकताओं के लिये किया जाता है।

भारत की स्वतंत्रता के बाद कृषि क्षेत्र के विकास को ध्यान में रखते हुए सिंचाई के क्षेत्र में भी काफी काम किया गया। 1951 में भारत में कुल सिंचित क्षेत्र 22.6 मिलियन हेक्टेयर था जो कि अब लगभग 68.4 मिलियन हेक्टेयर हो चुका है। भारत निर्माण कार्यक्रम के तहत भी सिंचाई पर पर्याप्त बल दिया गया।

### **भारत में सिंचाई सुविधाओं की आवश्यकता:**

1- भारत के अधिकांश हिस्सों में ऊष्ण जलवायु पाई जाती है जिससे अत्यधिक वाष्पोत्सर्जन होता है। इससे पानी की अधिक खपत होती है।

2- भारत के विभिन्न क्षेत्रों में वर्षा में असमानता पाई जाती है, जहाँ एक तरफ मेघालय में 1000 सेमी से अधिक वर्षा होती है तो वहीं लद्दाख में 25 सेमी से भी कम वर्षा होती है। इन कारणों से भी सिंचाई सुविधाओं का विकास आवश्यक हो जाता है, विशेषकर कम वर्षा वाले क्षेत्रों में।

3- भारत में अधिकांश वर्षा एक विशेष मौसम में ही होती है, शेष समय की फसलों को भी सिंचाई का लाभ मिले इसलिये भी इन सुविधाओं का महत्व बढ़ जाता है।

4- भारत की कुछ मिट्टियों में पानी की अधिक खपत होती है, जैसी रेतीली मिट्टी में। सिंचाई सुविधाओं के विकास से इनमें उत्पन्न होने वाली फसलों को भी पर्याप्त पानी उपलब्ध करवाया जा सकता है।

भारत में सिंचाई के महत्व को देखते हुए 2 जुलाई 2015 के दिन प्रधानमंत्री कृषि सिंचाई योजना को स्वीकृति दी गई। इसका उद्देश्य सिंचाई सुविधाओं को प्रभावशाली बनाते हुए हर खेत तक किसी न किसी माध्यम से सिंचाई सुविधाओं को पहुंचाना है। इस योजना को 2026 तक के लिये बढ़ाया गया है। राष्ट्रीय स्तर पर इस योजना की निगरानी 'अंतर मंत्रालई राष्ट्रीय संचालन समिति' द्वारा की जाती है। वहीं जिला स्तर पर जिला समिति द्वारा की जाती है। इस योजना में कृषि, जल संसाधन तथा ग्रामीण



विकास मंत्रालय शामिल हैं। इसमें कृषि मंत्रालय सूक्ष्म सिंचाई की सुविधाओं के विकास में संलग्न है तथा ग्रामीण विकास मंत्रालय के पास वर्षा जल संरक्षण से जुड़ी सुविधाओं के विकास का दायित्व है। इसके साथ ही जल संशाधन, नदी विकास और गंगा संरक्षण मंत्रालय को जल वितरण प्रणालियों के विकास का दायित्व सौंपा गया है।

### **Major, medium and minor irrigation projects of India**

#### **सिंचाई परियोजनाओं के प्रकार:**

इनमें लघु सिंचाई परियोजनाएँ, मध्यम सिंचाई परियोजनाएँ एवं वृहद सिंचाई परियोजनाएँ शामिल हैं। लघु सिंचाई परियोजनाओं में 2000 हेक्टेयर से कम क्षेत्र शामिल होता है, इसमें तालाब, नलकूप, सूक्ष्म सिंचाई इत्यादि साधन शामिल होते हैं। आधे से अधिक (लगभग 62%) सिंचाई देश में इन्हीं माध्यमों से होती है। जून 2010 में राष्ट्रीय लघु/सूक्ष्म सिंचाई मिशन की शुरुआत की गई।

मध्यम सिंचाई परियोजनाओं में नहर सिंचाई प्रमुख माध्यम है और इसमें 2000 से 10 हजार हेक्टेयर तक का क्षेत्र शामिल होता है।

वृहद सिंचाई परियोजनाओं में 10 हजार हेक्टेयर से अधिक क्षेत्रों की सिंचाई होती है। इसमें बड़े बांधों का निर्माण भी शामिल है।

कई कारणों से बृहद सिंचाई परियोजनाओं की स्थिति संतोषजनक नहीं मानी जा सकती। इनकी प्रमुख समस्याओं में उचित रखरखाव में कमी, वित्तीय समस्याएँ, गाद जम जाना, जल रिसाव, अति सिंचाई, विस्थापन, पुनर्वास, पर्यावरण पर नकारात्मक प्रभाव इत्यादि हैं। सरकार इन समस्याओं को दूर करने के प्रयास कर रही है।

#### **Irrigation projects in India:**

1. **दामोदर घाटी परियोजना (Damodar Valley Project)**
  - स्वतंत्र भारत की प्रथम बहुदेशीय परियोजना है।
  - इसका विस्तार झारखण्ड और प.बंगाल में है।



- संयुक्त राज्य अमेरिका की टेनेसी घाटी परियोजना, (1933) के आधार पर 1948 में इसका विकास किया गया.
- 1948 से “DVC” दामोदर वैली कोपेरेशन की शुरुआत हुई.
- दामोदर नदी छोटानागपुर की पहाड़ियों से निकलकर प.बंगाल में हुगली नदी से मिल जाती है.
- इस परियोजना पर तिलैया, कोनार, मैथन, पंचेत बाँध बनाए गए.
- बोकारो, दुर्गापुर, चंद्रपुरा, पतरातू में ताप बिजली गृहों का निर्माण किया गया.

## 2. भाखड़ा नांगल परियोजना (Bhakra Nangal Project)

- यह परियोजना पंजाब तथा हिमाचल में सतलज नदी पर बनाई गयी है.
- यह देश की सबसे बड़ी बहुदेशीय परियोजना है.
- यह संसार का सबसे ऊँचा गुरुत्वीय बाँध (226 मी.) है.
- गोविन्द सागर बाँध (हिमाचल प्रदेश) इसी पर है.
- पंजाब, हरियाणा, राजस्थान, दिल्ली और हिमाचल प्रदेश इससे लाभान्वित हैं.

## 3. रिहंद बाँध परियोजना (Rihand Dam Project)

- सोन नदी की सहायक नदी पर रिहंद बाँध पर बनाया गया.
- बाँध के पीछे “गोविन्द वल्लभ पन्त सागर” नामक कृत्रिम झील बनाई गई.
- “गोविन्द वल्लभ पन्त सागर” भारत की सबसे बड़ी कृत्रिम झील है.
- यह मध्य प्रदेश तथा उत्तर प्रदेश की सीमा पर स्थित है.

## 4. हीराकुड बाँध परियोजना (Hirakud Dam Project)

उड़ीसा संभलपुर के निकट महानदी पर बनाया गया है तथा संसार का सबसे लम्बा बाँध है.

## 5. गंडक परियोजना (Gandak Project)

- यह भी नेपाल के सहयोग से पूरी की गई है.
- इसमें मुख्य नाहर गंडक पर बने वाल्मिकी नगर बैराज से निकाली गई है



### 6. कोसी परियोजना (Kosi Project)

- यह बिहार राज्य में नेपाल के सहयोग से पूरी की गई है.
- विनाशकारी बाढ़ों के कारण कोसी को “उत्तरी बिहार का शोक” कहा जाता है.
- मुख्य नहर कोसी पर बने हनुमान नगर बैराज (नेपाल) से निकाली गई है.
- भविष्य में इस योजना के शक्ति गृहों को दामोदर घाटी परियोजना के शक्तिगृहों से मिलाकर नेटवर्क बनाने की भी योजना है.

### 7. इंदिरा गाँधी (राजस्थान नहर) परियोजना (Indira Gandhi Project)

- इस परियोजना में रावी और व्यास नदियों का जल सतलज नदी में लाया जाता है.
- व्यास नदी पर पोंग नामक बाँध बनाया गया है.
- इसका मुख उद्देश्य नए क्षेत्रों को सिंचित करके कृषि योग्य बनाना है.
- यह संसार की सबसे लम्बी नहर है. जिससे उत्तर प्रदेश, राजस्थान के गंग नहर – बीकानेर, जैसलमेर जिलों की सिंचाई की जाती है.

### 8. चम्बल परियोजना (Chambal Project)

- यमुना की सहायक चम्बल नदी के जल का उपयोग करने के लिए मध्य प्रदेश व राजस्थान ने यह परियोजना संयुक्त रूप से बनायी गई है.
- इस परियोजना के अंतर्गत मध्य प्रदेश से गांधी सागर बाँध तथा राजस्थान में राणा प्रताप सागर बाँध, जवाहर सागर बाँध तथा कोटा बैराज बनाए गए हैं.
- इस परियोजना का मुख्य उद्देश्य चम्बल नदी की द्रोणी में मृदा का संरक्षण करना है.

### 9. नागार्जुन परियोजना (Nagarjun Project):

- यह आंध्र प्रदेश में कृष्णा नदी पर बनायी गई है.
- बौध विद्वान् नागार्जुन के नाम पर इसका नाम “नागार्जुन सागर” रखा गया.



### 10. तुंगभद्रा परियोजना (Tungabhadra Dam Project)

यह आंध्र प्रदेश तथा कर्नाटक राज्यों के सहयोग से कृष्णा की सहायक तुंगभद्रा नदी पर मल्लपुरम के निकट बनाया गया है.

### 11. मयूराक्षी परियोजना (Mayurakshi Dam Project)

- छोटा नागपुर पठार के उत्तर-पूर्वी भाग की एक छोटी नदी मयूराक्षी के मसानजोर नामक स्थान पर बांधकर झारखण्ड को बिजली से और प. बंगाल को सिंचाई की नहरों से लाभान्वित किया जा रहा है.
- इसे “कनाडा बाँध” भी कहते हैं.

### 12. शरावती परियोजना (Sharavathi Dam Project)

- यह कर्नाटक में भारत के सबसे ऊँचे जोग या महात्मा गांधी जलप्रपात पर बनाया गया है.
- यहाँ से बंगलौर के औद्योगिक क्षेत्र तथा गोवा और तमिलनाडु राज्यों को भी बिजली भेजी जाती है.

### 13. सरदार सरोवर परियोजना (Sardar Sarovar Project)

- मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र और गुजरात व अजस्थान की संयुक्त परियोजना है.
- यह नर्मदा और उसकी सहायक नदियों पर बने जा रही है.
- इसमें कुल 6 बहुदेशीय, 5 जलबिजली, 15 सिंचाई परियोजनाएँ हैं.
- पूर्ण होने पर यह भारत की सबसे बड़ी कमान क्षेत्र विकसित परियोजना होगी.
- इसका उद्देश्य सिंचाई के अलावा, घरेलू जलापूर्ति, रोजगार, पशुपालन, मत्स्यकी, बाढ़ नियंत्रण व नहरी परिवहन है.
- इस परियोजना का सबसे अधिक लाभ मध्य प्रदेश को मिलेगा.

### 14. टिहरी परियोजना (Tehri Project)

- उत्तराखंड में भागीरथी व भिलांगना नदी के संगम पर बनाया गया है.
- यह विश्व का सबसे ऊँचा चट्टान आपूरित बाँध होगा.



- यह परियोजना तीन स्तरों पर चलाई जा रही है – प्रथम चरण- 1000 मेगावाट, द्वितीय चरण 1400 मेगावाट, तृतीय चरण 2400 मेगावाट.
- क्षमता 2.7 लाख हेक्टर सिंचाई की है.
- बाढ़ तथा सूखा को कम करना, मत्स्य पालन, नहरी परिवहन इसका उद्देश्य है. अन्य उद्देश्य रोजगार बढ़ाना तथा विकास कार्य में प्रगति है.
- यह भूकम्प क्षेत्र के जोन V में आता है. इसके महान टियर फौल्ट पर स्थित होने के कारण यह आशंका और भी बढ़ जाती है.

## भारत में सिंचाई के प्रकार – भारत में विभिन्न सिंचाई तकनीकें (TYPES OF IRRIGATION)

भारत में, सिंचित क्षेत्र में शुद्ध बोया गया क्षेत्र लगभग 36 प्रतिशत है। पूरे क्षेत्र में सिंचाई का लक्ष्य सजातीय जल आपूर्ति है।

### 1. सिंचाई सुरक्षा

यह सिंचाई की सबसे पुरानी प्रणाली है। मिट्टी को गीला करने के लिए, पानी का प्रवाह मुख्य रूप से गुरुत्वाकर्षण के क्षेत्र में भूमि के पार, उच्च ऊंचाई के निचले क्षेत्र से होता है। यह उपयुक्त और कुशल सतही सिंचाई प्रणाली है, जो विभिन्न कारकों को ध्यान में रखते हुए की जा सकती है, जो सतही सिंचाई के हाइड्रोलिक्स में शामिल हैं।

1. मैदान सतह की ढलान
2. क्षेत्र की सतह का खुरदरापन
3. भूतल से पानी की गहराई
4. लंबाई और समय की आवश्यकता
5. वाटर कोर्स का आकार
6. वाटर कोर्स का निर्वहन



7. क्षरण के लिए क्षेत्र प्रतिरोध

*भूतल सिंचाई के चरण:*

इसे आगे चार घटक प्रणालियों में विभाजित किया गया है:

- जलापूर्ति
- पानी का जमाव या वितरण
- पानी का उपयोग
- जलनिकास

*सतह या भूतल सिंचाई तकनीक को मोटे तौर पर निम्न में वर्गीकृत किया गया है:*

1. बेसिन की सिंचाई
2. सीमा की सिंचाई
3. हल से सिंचाई
4. अनियंत्रित बाढ़

## सिंचाई के प्रकार – सूक्ष्म सिंचाई या स्थानीय सिंचाई

### 1. ड्रिप इरीगेशन

- इस प्रणाली में पूरे क्षेत्र में पानी को पंप करने के लिए उपयोग की जाने वाली नलियों का उपयोग शामिल है। यहां, पानी को पानी की बूंदों के रूप में सीधे पौधों की जड़ों तक पहुंचाया जाता है।
- ड्रिप सिंचाई आधुनिक तकनीक है। इसे ट्रिकल सिंचाई भी कहा जाता है।
- इसका उपयोग विशेष रूप से सब्जियों, बाग फसलों, फूलों और रोपण फसलों के लिए किया जा सकता है।



यह विधि अभी भी भारत में विकास के प्रारंभिक चरणों में है।

### ड्रिप सिंचाई के लाभ:

1. घुलनशील उर्वरकों और रसायनों का उपयोग किया जा सकता है।
2. स्थानीयकृत एप्लिकेशन और कम लीचिंग के कारण उर्वरक और पोषक तत्वों की हानि कम से कम है।
3. फील्ड लेवलिंग महत्वपूर्ण नहीं है।
4. इसमें पुनर्नवीनीकरण गैर-पीने योग्य पानी का सुरक्षित रूप से उपयोग किया जा सकता है।
5. इसमें मिट्टी का प्रकार कम महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।
6. मिट्टी का कटाव कम होता है।
7. खरपतवार की वृद्धि कम हो जाती है।
8. पानी का वितरण अत्यधिक समान है, जिसे प्रत्येक नोजल के उत्पादन द्वारा नियंत्रित किया जाता है।
9. अन्य सिंचाई विधियों के साथ तुलना करने पर श्रम लागत कम होती है।
10. वाल्व और ड्रिपर्स को विनियमित करके पानी की आपूर्ति को नियंत्रित किया जा सकता है।
11. पौधे सूखे रहते हैं जिससे बीमारी का खतरा कम होता है।
12. आमतौर पर, अन्य प्रकार की दबाव वाली सिंचाई की तुलना में कम दबाव में संचालित, ऊर्जा लागत को कम करता है।

### ड्रिप सिंचाई के नुकसान:

1. प्रारंभिक लागत अधिक है।
2. सूरज की किरणें ड्रिप सिंचाई के लिए इस्तेमाल की जाने वाली नलियों को नष्ट कर सकती हैं।
3. यदि पानी ठीक से फ़िल्टर नहीं किया जाता है, तो यह नाकाबंदी का कारण बन सकता है।
4. किसान या तो बहुत अधिक पानी या अपर्याप्त मात्रा में पानी लगाता है।



5. इसके उपयोगकर्ताओं को ड्रिप टेप वाइंडिंग, निपटान, पुनर्चक्रण या पुनः उपयोग की योजना बनाने की आवश्यकता है।
6. ठीक से स्थापित नहीं होने पर पानी, समय और फसल की बर्बादी होती है।
7. इस प्रणाली में सभी प्रासंगिक कारकों जैसे भूमि स्थलाकृति, मिट्टी, पानी, फसल आदि का समुचित अध्ययन शामिल है।
8. हल्की मिट्टी के उपसतह में, ड्रिप अंकुरण के लिए मिट्टी की सतह को गीला करने में असमर्थ हो सकती है।

## 2. स्प्रिंकलर सिंचाई

पानी की आपूर्ति ओवरहेड हाई-प्रेसर स्प्रिंकलर से एक या एक से अधिक केंद्रीय स्थान के भीतर या चलती प्लेटफार्मों पर स्प्रिंकलर से की जाती है। सूखी फसलें, सब्जियां, फूलों की फसलें, बाग, चाय, कॉफी जैसी बागान की फसलें सभी उपयुक्त हैं।

स्प्रिंकलर सिंचाई को उन कार्यों के अनुसार वर्गीकृत किया जाता है जिन्हें नीचे उद्धृत किया गया है:

1. मुख्य सिंचाई प्रणाली
2. पूरक सिंचाई प्रणाली
3. सुरक्षात्मक सिंचाई प्रणाली

### स्प्रिंकलर सिंचाई के लाभ:

1. कोई नुकसान नहीं।
2. भारी मिट्टी के अलावा सभी प्रकार की मिट्टी के लिए उपयुक्त है।
3. इसके तहत प्रति यूनिट क्षेत्र में पौधे की आबादी बहुत अधिक है।
4. तेल के बीज और अन्य अनाज और सब्जियों की फसलों के लिए बिल्कुल सही।
5. इससे पैदावार बढ़ती है।
6. प्रकाश और लगातार सिंचाई और उच्च जल अनुप्रयोग दक्षता देने के लिए सुविधाजनक जल एप्लीकेशन का नियंत्रण।



7. स्रोत से अधिक ऊँचाई पर स्थित खेतों की सिंचाई भी की जा सकती है।
8. तलछट से लदे पानी के कारण स्प्रिंकलर नोजल के फटने की समस्या कम होती है।
9. श्रम की लागत कम है।
10. मिट्टी का कटाव कम होता है।

### **स्प्रिंकलर सिंचाई के नुकसान:**

1. प्रारंभिक लागत अधिक है।
2. ऑपरेशन के लिए उच्च और निरंतर ऊर्जा की आवश्यकता होती है।
3. उच्च हवा की स्थिति और उच्च तापमान वितरण के तहत आवेदन दक्षता खराब हो सकती है।
4. अत्यधिक लवणयुक्त पानी के कारण पत्ती जलती है जब तापमान 95 F से अधिक होता है।
5. स्प्रिंकलर सिंचाई इतनी किफायती नहीं है जब भूमि पहले ही समतल और विकसित हो चुकी हो।
6. सिंचाई के दौरान क्षेत्र से वाष्पीकरण के कारण पानी का नुकसान होता है।

### **3. सेंटर पिवट इरीगेशन**

इस प्रणाली में स्प्रिंकलर भी शामिल है लेकिन यहाँ, पानी स्प्रिंकलर की एक प्रणाली द्वारा वितरित किया जाता है जो कि पहिये वाले टावरों पर लगाया जाता है और फसलों पर पानी को एक गोलाकार तरीके से छिड़कता है।

### **4. लेटरल मूव इरीगेशन**

पानी पाइप की एक श्रृंखला और स्प्रिंकलर के सेट के माध्यम से वितरित किया जाता है।

### **5. सब-इरीगेशन**

यह उन क्षेत्रों में सबसे अधिक प्रभावी विधि है जिसमें उच्च पानी की मेज हैं। इसमें पंपिंग स्टेशन, नहरों, वियर, गेट्स, और खाई की एक प्रणाली के माध्यम से, पानी की मेज को ऊपर उठाकर जमीन में पानी वितरित किया जाता है।



# भारत में सिंचाई के प्रकार -अतिरिक्त सिंचाई प्रणाली

खेतों में ले जाने के लिए कुओं, झीलों और नहरों से पानी अलग-अलग क्षेत्रों में अलग-अलग तरीकों से निकाला जाता है। इन विधियों में मवेशी या मानव श्रम का उपयोग किया जाता है। ये तरीके सस्ते हैं, लेकिन कम कुशल हैं। जिनमें निम्न पारंपरिक तरीके हैं:

1. **खाई सिंचाई** – एक पारंपरिक विधि, जिसमें खाई खोदी जाती है और पंक्तियों में रोपे लगाए जाते हैं।
2. **चरखी प्रणाली** – इस प्रणाली में एक चरखी की मदद से कुँए से पानी खींचने का मैनुअल शामिल है।
3. **चेन पंप** – एक चेन पंप में एक अंतहीन श्रृंखला से जुड़े दो बड़े पहिये होते हैं। निचला पहिया पानी के स्रोत में आधा डूब जाता है। बाल्टी चेन से जुड़ी होती है। जैसे ही पहिया मुड़ता है, उससे जुड़ी बाल्टी पानी उठाती है। श्रृंखला बाद में बाल्टी को ऊपरी पहिया में ले जाती है जहाँ पानी एक स्रोत में जमा हो जाता है। और खाली बाल्टी वापस नीचे ले जाया जाता है।
4. **ढेकली** – इस प्रणाली में एक कुएं या किसी भी समान स्रोत से पानी खींचना शामिल है। यहां, एक रस्सी और बाल्टी को पोल से बांधा जाता है और दूसरे छोर पर एक भारी छड़ी को असंतुलन से जोड़ा जाता है। इस पोल का इस्तेमाल पानी खींचने के लिए किया जाता है।
5. **राहत (लीवर सिस्टम)** – गाय, भैंस आदि जानवरों की मदद से कुएं से पानी निकाला जाता है। ये जानवर पहिए से जुड़े होते हैं। जैसे ही जानवर चलते हैं, पहिए घूमते हैं जो कुएं से पानी खींचने में मदद करता है।

## Principal crops in India and their water requirements:

- फसलों से अधिक व अच्छी पैदावार लेने के लिये उनकी सिंचाई के लिये विभिन्न क्रांतिक अवस्थाओं पर मृदा में पर्याप्त मात्रा में नमी का होना अति आवश्यक है।
- सिंचाई करने से पैदावार में आशातीत बढ़ोतरी होती है फसलो में सिंचाई न करने से पैदावार में कमी आती है।
- सके साथ साथ फसलों में उचित समय पर सिंचाई न करने से भी पौधों की उचित वृद्धि नहीं हो पाती जिसका पैदावार पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है।



- इस प्रकार फसलों से अधिक पैदावार लेने के लिए यह सुनिश्चित किया जाना आवश्यक है कि फसलों को सही समय पर सिंचाई उपलब्ध हो तथा प्रत्येक सिंचाई में उचित मात्रा में पानी का प्रयोग किया जाना चाहिये।

## गेहूँ -

- गेहूँ की बौनी जातियों में कुल 5-6 सिंचाई की जरूरत होती है।
- पहली सिंचाई, क्राउन जड़ें निकलते समय, दुसरी सिंचाई कल्ले निकलते समय, तीसरी सिंचाई गांठ बनते समय, चौथी सिंचाई फूल निकलते समय, पाँचवी सिंचाई दानों में दूध पडने की अवस्था में करनी चाहिए
- बलुई भूमि में एक और सिंचाई की जरूरत पड सकती है अतः बलुई भूमि में छठी सिंचाई दानों के पकते समय करनी चाहिए।
- जहाँ पर सिंचाई कि व्यवस्था सीमित हो वहाँ पर तीन या चार सिंचाई जरूर करनी चाहिए। अगर तीन सिंचाई का पानी उपलब्ध है तो पहली सिंचाई क्राउन जड़ें निकलते समय, (20-25 दिन बाद), दुसरी सिंचाई तनो मे गांठे बनते समय (65 दिन बाद) तथा तीसरी सिंचाई दानों में दूध भरने के समय (105-110 दिन बाद) करनी चाहिए।
- चार सिंचाई का पानी उपलब्ध होने पर पहली सिंचाई क्राउन जड़ें निकलते समय (20-25 दिन बाद), दुसरी सिंचाई कल्ले निकलते समय (40-45 दिन बाद), तीसरी सिंचाई तनो मे गांठे बनते समय (60-65 दिन बाद) तथा चौथी सिंचाई दानो में दूध पड़ते के समय करनी चाहिए।
- यदि दो ही सिंचाई का पानी उपलब्ध हो तो पहली सिंचाई क्राउन जड़ें निकलते समय तथा दुसरी सिंचाई दानो में दूध भरते समय करनी चाहिए।
- अगर एक ही सिंचाई का पानी उपलब्ध है तो बुवाई के 30 दिन बाद सिंचाई कर देना उचित रहता है ।

## चना -

- चने कि फसल में एक या दो सिंचाई करना लाभदायक होता है।
- पहली सिंचाई फूल आने से पहले 4-6 पत्तियाँ आने पर (बोआई के 45-60 दिन बाद) करनी चाहिए।
- दूसरी सिंचाई यदि वर्षा न हो तो, फलियो में दाने बनते समय करनी चाहिए ।

## मटर -

- मटर की फसल को सामान्यतः दो सिंचाई की आवश्यकता होती है।
- पहली सिंचाई फूल निकलते समय तथा दूसरी सिंचाई शीतकालीन वर्षा न होने पर फलियो में दाना बनते समय करनी चाहिए।



### मसूर -

- मसूर की खेती अधिकतर असिंचित भागों में की जाती है।
- यदि उचित समय पर सिंचाई कर दी जाये तो असिंचित फसल की अपेक्षा सिंचित फसल की पैदावार में काफी वृद्धि हो जाती है।
- मसूर में पहली सिंचाई शाखाएँ बनने पर (बोने के 40-45 दिन बाद) तथा दूसरी सिंचाई फलियाँ बनते समय करनी चाहिए।

### सरसों -

- सरसों की सिंचित फसल में सामान्यतः दो या तीन सिंचाई करनी चाहिए।
- पहली सिंचाई बुआई के 30-35 दिन बाद करनी चाहिए, दूसरी सिंचाई फली बनते समय तथा तीसरी सिंचाई फलियों में दाना मोटा होते समय करनी चाहिए।
- सरसों की फसल में पहली एवं दूसरी सिंचाई अधिक महत्वपूर्ण होती है।
- अतः बुआई के 30-35 दिन बाद तथा फली बनते समय, केवल दो सिंचाई से भी सरसों की अधिक पैदावार ली जा सकती है।

### उर्द -

- ग्रीष्मकालीन उर्द की फसल में तीन-चार सिंचाई की जरूरत होती है।
- पहली सिंचाई बुआई के 25-30 दिन बाद, दूसरी फूल आने से पहले की अवस्था पर तथा तीसरी सिंचाई, दानों के बनने के समय करनी चाहिए।
- खरीफ की फसल में प्रायः सिंचाई की आवश्यकता नहीं होती है।
- यदि लम्बी अवधि तक वर्षा नहीं होती है, तो ऐसे परिस्थिति में आवश्यकताओं के अनुरूप एक-दो सिंचाई की जा सकती है।
- उर्द की फसल में प्रति सिंचाई 5-6 से.मी. पानी लगाना चाहिए।

### मूंग-

- मूंग की फसल की अच्छी वृद्धि एवं विकास के लिए नमी का होना नितांत आवश्यक है।
- आशानुरूप व अच्छी उपज के लिए दो-तीन सिंचाई पर्याप्त होती है।
- मूंग में पहली सिंचाई बुआई के 20-25 दिन बाद, दूसरी सिंचाई कलिका निकलते और फूल आने के समय तथा तीसरी सिंचाई दानों के विकास के समय करनी चाहिए।

### अरहर-

- बरसात का मौसम होने के कारण यदि वर्षा नियमित है तो सिंचाई की बहुत जरूरत नहीं होती है।



- यदि मौसम सूखा होता है तो नमी कि पुर्ति के लिए सिंचाई कर देनी चाहिए। अरहर की फसल में सिंचाई के लिए दो क्रांतिक अवस्थाएं होती है।
- पहली बुआई के 30-35 दिन बाद तथा दुसरी फूल आने के समय। यदि इन दोनो अवस्थाओं पर वर्षा नहीं होती है तो सिंचाई कर देनी चाहिए।
- अरहर की फसल मे जल ठहराव 24 घंटे से अधिक नहीं रहना चाहिए और अधिक उपज के लिये जल निकास का प्रबंधन अति आवश्यक है।

### मूंगफली -

- मूंगफली की फसल में दो-तीन सिंचाई पर्याप्त होती है।
- पहली सिंचाई सुईया निकलते समय (पेगिंग), दुसरी सिंचाई फली बनते समय तथा तीसरी सिंचाई फलन के समय करनी चाहिए।
- मूंगफली की फसल में हल्का पानी (4-5 से.मी. प्रति सिंचाई) लगाना चाहिए।

### सोयाबीन -

- सोयाबीन की फसल मे तीन से चार सिंचाई की आवश्यकता होती है।
- पहली बीज अंकुरण के समय, दूसरी सिंचाई वानस्पतिक वृद्धि की अवस्था मे, तीसरी सिंचाई दाना भरने की अवस्था मे तथा चौथी सिंचाई पकने की अवस्था मे करनी चाहिए।
- प्रत्येक चरण मे 5-6 से.मी. तक मध्यम सिंचाई करना चाहिए।

## ऋतुओं के अधार पर फसलों का वर्गीकरण

### 1. रबी ऋतु की फसलें / शीत ऋतु की फसलें -

- रबी की फसलों की बुआई सामान्यतः अक्टूबर और नवम्बर के महीनों में होती है और इनकी कटाई अप्रैल से मई माह तक हो जाती है।
- रबी ऋतु की प्रमुख फसलें - गेहूं, जौ, चना, सरसों, मटर, बरसीम, रिजका, हरा चारा, मसूर, आलू, राई, तम्बाकू, लाही, जई, अलसी और सूरजमुखी आदि। र
- बी ऋतु की फसलें की बुआई के समय कम तापमान की आवश्यकता होती है, इसलिए इनकी बुआई शीत ऋतु में की जाती है।
- वहीं इनके पकने के लिए शुष्क और गर्म वातावरण होना चाहिए।



## 2. खरीफ फसलें –

- भारतीय उपमहाद्वीप में जून-जुलाई में बुआई की जाने वाली फसलों को खरीफ की फसलें कहा जाता है।
- इन फसलों की कटाई अक्टूबर और नवंबर में माह में होती है।
- इनको बोते समय अधिक तापमान एवं आर्द्रता तथा पकते समय शुष्क वातावरण की आवश्यकता होती है।
- खरीफ की मुख्य फसलें – कपास, मूंगफली, धान, बाजरा, मक्का, शकरकन्द, उर्द, मूंग, मोठ लोबिया (चंवला), ज्वार, अरहर, ढेंचा, गन्ना, सोयाबीन, भिण्डी, तिल, ग्वार, जूट, सनई आदि।

## 3. जायद की फसलों

- जायद की फसलों में शुष्क हवाएं और तेज गर्मी सहन करने की क्षमता होती हैं।
- इसलिए उत्तर भारत में मार्च-अप्रैल में जायद की फसलें बोई जाती हैं। इनकी कटाई जून में होती है।
- जायद की मुख्य फसलें – तरबूज, खीरा, खरबूजा ककड़ी, मूंग, उड़द, सूरजमुखी इत्यादि।

**Gross commanded area (GCA), culturable commanded area (CCA), Intensity of Irrigation, Paleo, Kor, Crop Ratio, Crop period:**

**सकल प्रभाव क्षेत्र Gross commanded area (GCA):**

- यह कुल क्षेत्र है जिसे एक नहर द्वारा सिंचित किया जा सकता है ताकि असीमित मात्रा में पानी उपलब्ध हो।
- एक नहर आमतौर पर दो जल अपवाह घाटियों के बीच जल-विभाजक के साथ संरेखित होती है जिसमें जल अपवाह घाटियों के बीच सभी आवासीय और गैर आवासीय क्षेत्र शामिल होंगे
- दूसरे शब्दों में, GCA जल अपवाह सीमाओं के बीच स्थित कुल क्षेत्र है जिसे नहर प्रणाली द्वारा सिंचित किया जा सकता है। इसे हेक्टेयर में मापा जाता है।



- "कृषियोग्य आजित क्षेत्र (CCA)" की परिभाषा निम्नलिखित है: "कृषियोग्य आजित क्षेत्र (CCA)" एक सिंचाई योजना के अंतर्गत आने वाले क्षेत्र को कहा जाता है जो कृषि के लिए उपयुक्त माना जाता है और जिसे सिंचाई के माध्यम से सिंचित किया जाना उचित समझा जाता है।

$$GCA = CCA + UCA$$

जहां,

CCA = कृष्य प्रभाव क्षेत्र

UCA = अकृष्य प्रभाव क्षेत्र

### Intensity of irrigation:

- सिंचाई की तीव्रता को कुल क्षेत्र के उस प्रतिशत के रूप में परिभाषित किया जाता है जो एक विशेष अवधि के लिए सिंचित होता है।
- सिंचाई की वार्षिक तीव्रता की गणना सभी फसल चक्रों की तीव्रता को जोड़कर की जा सकती है।
- उदाहरण के लिए. यदि रबी सीज़न के लिए सिंचाई की तीव्रता 40% है और खरीफ़ सीज़न के लिए 70% है, तो, सिंचाई की कुल तीव्रता  $(70\% + 40\%) = 110\%$  है।

### Paleo Kor:

- पैलियो सिंचाई फसल बोन से पहले मिट्टी की पहली सिंचाई है।
- पैलियो सिंचाई का उद्देश्य भूमि को बुआई के लिए तैयार करना और फसल की प्रारंभिक वृद्धि के लिए मिट्टी में नमी जोड़ना है।
- कोर वॉटरिंग किसी फसल की पहली सिंचाई है जब वह कुछ सेंटीमीटर ऊंची हो जाती है।
- कोर वॉटरिंग को एक निश्चित अवधि के भीतर लागू किया जाना चाहिए जिसे KOR अवधि कहा जाता है।



### Crop Ratio:

- फसल अनुपात, दो मुख्य फसल मौसमों (रबी और खरीफ़) के दौरान सिंचित भूमि के क्षेत्रफल का अनुपात होता है।
- इसे रबी-खरीफ़ अनुपात भी कहा जाता है।
- फसल अनुपात, खरीफ़ में सिंचित क्षेत्र और रबी में सिंचित क्षेत्र का अनुपात होता है।
- यह अनुपात लगभग 1:2 होता है।

### Crop Period

- फसल अवधि, बुआई और कटाई के बीच की अवधि को कहते हैं। फसल को पूरी तरह और स्वस्थ तरीके से विकसित होने के लिए इस अवधि की आवश्यकता होती है।
- फसल की पहली बुवाई के समय इसकी कटाई से पहले इसकी आखिरी पानी में बुआई के बीच के समय को फसल की **आधार अवधि** कहा जाता है। इसे दिनों में व्यक्त किया जाता है।

### Duty, Delta and Base Period, their relationship:

**डेल्टा** फसल को उसकी आधार अवधि के दौरान आपूर्ति किए गए पानी की कुल गहराई है। इसे सेंटीमीटर में व्यक्त किया जाता है।

**आधार अवधि** फसल की कटाई से पहले पहली और आखिरी सिंचाई के बीच का समय है। आधार अवधि सदैव फसल अवधि से कम होती है।

**Duty** भूमि का वह क्षेत्र है जिसे सिंचाई जल की एक इकाई मात्रा से सिंचित किया जा सकता है। Duty एक इकाई की सिंचाई क्षमता का प्रतिनिधित्व करता है।

$$\Delta = (8.64 * B) / D$$

यहां प्रत्येक शब्द का अर्थ बताया गया है:

- $\Delta$ : डेल्टा मीटर में

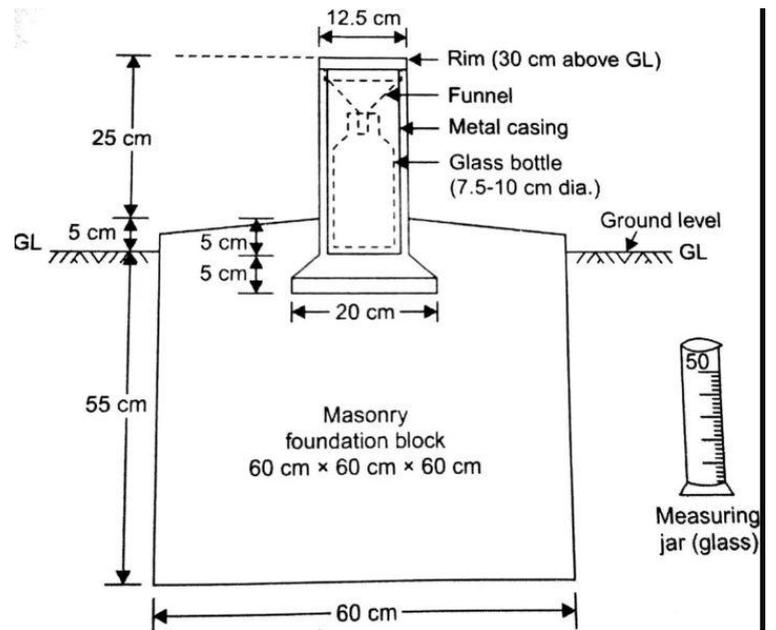
- D: पानी का शुल्क हेक्टेयर प्रति क्यूमेक में
- B: आधार अवधि दिनों में

### Rainfall, definition rain-gauges – automatic and non-automatic:

**Rainfall** वर्षा वह प्रकार की वृष्टि है जो वायुमंडल से पृथ्वी की सतह पर एक निश्चित क्षेत्र और समय अवधि में गिरती है। यह आम तौर पर मिमी या इंच में मापी जाती है और विभिन्न रूपों में हो सकती है जैसे कि बूदाबांदी, झरना, या बादल। वर्षा पृथ्वी के जल चक्र का एक महत्वपूर्ण घटक है, जो जल संसाधनों को फिर से भरने, वनस्पति को पोषित करने, और मौसम पैटर्न और जलवायु स्थितियों को प्रभावित करती है।

### rain-gauges – automatic and non-automatic:

वर्षामापी एक उपकरण है जो एक निश्चित अवधि में किसी विशिष्ट क्षेत्र में होने वाली वर्षा की मात्रा को मापता है। वर्षामापी दो प्रकार के होते हैं: गैर-रिकॉर्डिंग और रिकॉर्डिंग। गैर-रिकॉर्डिंग वर्षा गेज केवल वर्षा एकत्र करते हैं, जबकि वर्षा गेज रिकॉर्ड करने से स्वचालित रूप से वर्षा का स्थायी रिकॉर्ड मिलता है।



### वर्षामापी की रिकॉर्डिंग में शामिल हैं:

- **स्वचालित वर्षामापी:** ग्राफ पेपर और एक पेन के साथ घूमने वाला ड्रम जो संचयी वर्षा को रिकॉर्ड करता है



- **वजन बाल्टी वर्षामापी** :तौल तंत्र द्वारा समर्थित एक बाल्टी जो घड़ी-चालित चार्ट पर बारिश को रिकॉर्ड करती है
- **टिपिंग बाल्टी वर्षामापी**: फ़नल वाला एक रिसीवर और दो बाल्टियाँ जो वर्षा होने पर टिप देती हैं
- **फ्लोट प्रकार वर्षामापी** :एक फ़नल जो पानी के स्तर को रिकॉर्ड करने वाले फ्लोट के साथ एक कंटेनर में बारिश एकत्र करता है

गैर-रिकॉर्डिंग वर्षा गेज एक साथ वर्षा को मापते या रिकॉर्ड नहीं करते हैं। वे केवल यह दिखाते हैं कि कितनी बारिश हुई है, लेकिन आपको यह नहीं बता सकते कि बारिश कब शुरू हुई, कब रुकी, बारिश की तीव्रता या तूफान के दौरान बारिश की तीव्रता कितनी अलग-अलग थी।

वर्षा मापने का मानक उपकरण 203 मिमी (8 इंच) वर्षामापी है। यह मूल रूप से 203 मिमी व्यास वाला एक गोलाकार फ़नल है जो बारिश को एक स्नातक और कैलिब्रेटेड सिलेंडर में एकत्र करता है। मापने वाला सिलेंडर 25 मिमी तक वर्षा रिकॉर्ड कर सकता है।

### **Catchment area:**

- संग्रह क्षेत्र एक भूगोलीय क्षेत्र होता है जहाँ नदी, नदीया, झील या किसी अन्य जल संरचना द्वारा पानी एकत्रित और निकाला जाता है।
- यह क्षेत्र एक प्राकृतिक बासिन के रूप में कार्य करता है जो वर्षावन्ति जल या हिमनीर सहित वर्षा को एकत्रित करता है और इसे सतही जल संरचनाओं या भूजल संजीवनों में निर्देशित करता है। संग्रह क्षेत्र का आकार और विशेषताएँ उस संबंधित जल संरचना में उपलब्ध पानी की मात्रा और गुणवत्ता पर प्रभाव डालती हैं।



## Runoff:

अपवाह" वह प्रक्रिया है जिसमें वर्षा, हिमनीर, या अन्य जल स्रोतों के रूप में प्राप्त होने वाला जल पृथ्वी की सतह से बहकर नदियों, झीलों, या अन्य जल संरचनाओं में पहुंचता है। यह प्रक्रिया भूमि पर पड़ी वर्षा का प्रभावी उपयोग करती है और जल संरचनाओं के भराव और जल संवहनी में भूमिका निभाती है।

## अपवाह को प्रभावित करने वाले कारकों में शामिल हैं:

- वर्षा की तीव्रता: यदि वर्षा की तीव्रता मिट्टी की अंतःस्यंदन दर से अधिक है, तो वर्षा के तुरंत बाद अपवाह शुरू हो जाता है।
- वर्षा की मात्रा
- भेद्यता
- वनस्पति
- ढलान
- जलग्रहण सतह का चरित्र

अपवाह तब होता है जब भूमि सोखने की क्षमता से अधिक पानी होता है। अतिरिक्त तरल भूमि की सतह पर और पास की खाड़ियों, झरनों या तालाबों में बह जाता है।

जल विज्ञान की दृष्टि से, किसी जल निकासी बेसिन से कुल अपवाह को उसके क्षेत्रफल से विभाजित करने पर अपवाह की गहराई प्राप्त होती है।

## Hydrograph, basic concept of unit hydrograph:

**हाइड्रोग्राफ़** एक ग्राफ़ है। यह किसी नदी, चैनल, या नाली के प्रवाह में एक विशिष्ट बिंदु से पिछले समय के मुकाबले प्रवाह की दर (निर्वहन) दिखाता है। प्रवाह की दर आम तौर पर घन मीटर या घन फीट प्रति सेकंड (सीएमएस या सीएफएस) में व्यक्त की जाती है। हाइड्रोग्राफी, अनुप्रयुक्त विज्ञान की एक शाखा है। इसमें महासागरों, सागरों, तटीय क्षेत्रों, झीलों और नदियों की माप और भौतिक

विशेषताओं के विवरण के साथ इनमें समय के साथ होने वाले परिवर्तन की भविष्यवाणियां की जाती हैं. ये भविष्यवाणियां मुख्य तौर पर नौचालन की सुरक्षा के उद्देश्य से की जाती हैं।

### Unit Hydrograph:

- इकाई-हाइड्रोग्राफ का

सिद्धांत वर्ष 1932 में ली-

रॉय के. शेरमेन द्वारा

विकसित किया गया था।

- एक इकाई हाइड्रोग्राफ एक प्रत्यक्ष रनऑफ हाइड्रोग्राफ है जो पूरे जलविभाजन क्षेत्र पर होने वाली निरंतर तीव्र

वर्षा की एक इकाई (एक इंच या एक सेमी) के कारण होता है।

- एक इकाई हाइड्रोग्राफ को बेसिन पर समान रूप से और एक निर्दिष्ट अवधि (घंटे) के लिए एक समान दर पर होने वाली एक इकाई गहराई (1 cm) वर्षा की अधिकता से उत्पन्न प्रत्यक्ष अपवाह के हाइड्रोग्राफ के रूप में परिभाषित किया जाता है।

