अध्याय – 3
सिंचाई (Irrigation)

कृषि उत्पादन की दृष्टि से समुचित सिंचाई व्यवस्था अत्यन्त महत्वपूर्ण है। वर्तमान में कृषि आदान (Inputs) में सिंचाई सबसे महत्वपूर्ण है। विश्व के जल स्रोतों में आई पानी की कमी से हम सभी परिचित हैं। अतः उपलब्ध जल की प्रत्येक बूँद से अधिक से अधिक उत्पादन लेने के प्रयास किये जा रहे हैं।

सिंचाई की परिभाषा (Definition of Irrigation)

पौधों की वृद्धि के लिये मृदा में आवश्यक नमी संभरण हेतु कृत्रिम रूप से पानी देने की क्रिया को सिंचाई कहते हैं।

सिंचाई के उद्देश्य (Objectives of Irrigation)

(1) पौध वृद्धि हेतु मृदा में आवश्यक नमी की पूर्ति हेतु।
(2) फसल को अल्पावधि सूखे से बचा कर उत्पादन सुनिश्चित करने हेतु।
(3) पौध वृद्धि हेतु फसल छत्र (Crop canopy) के ऊपर अल्प वायुमण्डल (Micro atmosphere) को ठण्डा रख कर उसे पौध वृद्धि के लिये अनुकूल बनाने हेतु।
(4) कर्षण परत (Plough layer) को नरम कर उसे कर्षण क्रियाओं हेतु अनुकूल बनाने हेतु।
(5) मृदा में स्थित लवणों के निक्षालण (Leaching) करने या उसे तनु (Dilute) करने हेतु।
(6) फसलों को पाले (Frost) से बचाने हेतु।

फसल में सिंचाई कब करें (Scheduling of Irrigation)

फसलों में उपयुक्त समय पर सिंचाई करने के लिए निम्नलिखित आधार अपनाये जा सकते हैं–

(i) पौधों के आधार पर

सिंचाई का समय पौधों में जल की मात्रा या जल विभव मापकर, पौधों में जल की कमी से उत्पन्न लक्षणों को देखकर व पौधों की उचित क्रान्तिक अवस्थाएँ (Critical stages) जानकर कर सकते हैं –

(अ) पौधों की बाह्य स्थिति देखकर : प्रातःकाल एवं दोपहर के समय खेत में जाकर पौधों का अवलोकन करना चाहिए। यदि प्रातःकाल दो तीन दिन तक लगातार पत्तियाँ मुरझाई हुई दिखाई दें, तो सिंचाई करना आवश्यक है।

(ब) पौधों की पत्तियों में जल मात्रा या जल विभव (Leaf water potential) मापकर : पौधों की पत्तियों की स्फीति एवं उनमें वर्तमान जल विभव या जल की मात्रा को सही मापकर सिंचाई करें तो यह विधि सिद्धान्त रूप से सबसे उपयुक्त है।

(स) पत्तियों का तापमान मापकर (Leaf temperature) : जब मृदा व पौधों में पानी की कमी होने लगती है तो पत्तियों के पर्ण रन्ध्र (Stomata) आंशिक व पूर्णतया बन्द

सारणी : सिंचाई के लिए फसलों की क्रान्तिक अवस्थाएँ

क्र. सं.	फसल	क्रान्तिक अवस्थाएँ
1.	गेहूँ	शीर्ष जड़ निकलना (Crown root initiation), कल्ले फूटान (Late tillering), गाँठ अवस्था (Late jointing), बालिया निर्माण (Ear emergence), दाने की दूधिया अवस्था (Milk stage) व दाना पकने की अवस्था (Dough stage)
2.	जौ	बुवाई के 30 दिन बाद, दाने भरते समय
3.	चना, सरसों, अलसी	फूल आने से पहले, फलियां बनते समय
4.	आलू	अंकुरण के समय, कन्द बनने का प्रारम्भिक समय
5.	गन्ना	अंकुरण, कल्ले निकलते समय, बढ़वार के समय
6.	कपास	डोडे वाली शाखायें बनते समय, फूल आते समय, डोडे बनतेसमय
7.	तम्बाकू	चुंटाई के समय
8.	मूँगफली	सुइयाँ बनने से मूँगफली बनना शुरू होते तक
9.	धान	कल्ले निकलते समय, फूल आने से पहले व फूल आते समय
10.	मक्का	नरमंझरी आते समय, भुट्टे बनते समय

AGRIGYAN.IN

हो जाते हैं जिससे वाष्पोत्सर्जन में कमी आती है व पत्तियों का तापमान बढ़ जाता है। इस विधि में इन्फ्रा रेड थर्मामीटर की सहायता से फसल की सतह का तापमान मापकर सिंचाई का निर्धारण करते हैं।

(द) **फसलों की क्रान्तिक अवस्थाओं (Critical stages) के आधार पर :** फसलों में कुछ अवस्थाएँ ऐसी होती हैं जिन पर पानी की कमी हो जाये तो पौधों को बहुत क्षति पहुँचती है और उपज काफी कम होती है। पौधों की ऐसी अवस्था को ही सिंचाई के आधार पर क्रान्तिक अवस्था कहते हैं।

(ii) मृदा नमी के आधार पर

मृदा में उपलब्ध जल की ऊपरी सीमा क्षेत्र क्षमता (Field capacity) तथा निचली सीमा स्थाई म्लानि बिन्दु (Permanent wilting point) कहलाती है। इन दोनों के मध्य मृदा जल की मात्रा ही पौधों को उपलब्ध होती है। इसे प्राप्य जल (Available water) कहते हैं। वाष्पीकरण व वाष्पोर्त्सन के कारण धीरे–धीरे मृदा नमी का ह्रास होता रहता है और अस्थाई म्लानि बिन्दु की अवस्था आने लगती है, जिससे पौधों की वृद्धि पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है, इस अवस्था से पूर्व ही फसल में सिंचाई करना आवश्यक है।

फसलों में सिंचाई कितनी करें? (How much to irrigate?)

फसल उत्पादन में सिंचाई समय का जितना महत्व है उतना ही फसल की आवश्यकतानुसार सिंचाई की मात्रा का भी है। इसलिए किसी फसल में कितनी सिंचाई और एक सिंचाई में कितने जल की मात्रा दी जाये, यह जानना आवश्यक है। किसी फसल के लिए जल की मात्रा की आवश्यकता विभिन्न कारकों पर निर्भर करती है। इनमें फसल की किस्म, भूमि की किस्म, बुआई का समय, जलवायु आदि प्रमुख हैं। विभिन्न फसलों के लिए सिंचाई की जल माँग अलग–अलग होती है जो पौधों की क्रान्तिक अवस्थाओं के समय सिंचाई पर निर्भर करती है। विभिन्न फसलों में सिंचाई की संख्या व समय तथा जल माँग सारणी ... में दी गई है।

सारणी : विभिन्न फसलों की जल माँग

फसल	जल माँग (मि.मी.)	फसल	जल माँग (मि.मी.)
धान	900–2500	मूँगफली	500–700
गेहूँ	450–650	कपास	700–1300
गन्ना	1500–2500	सोयाबीन	450–700
आलू	500–700	मक्का	500–800

सिचाई की विधियाँ

चौकेबार द्रोणी सिंचाई विधि (Check Basin Irrigation Method)

खेतों में सिंचाई हेतु यह सर्वाधिक प्रचलित विधि है। इस विधि के अन्तर्गत खेत का समतलीकरण कर उसे वर्गाकार अथवा आयताकार क्यारियों में विभाजित कर दिया जाता है। इन क्यारियों को चौकेबार (Check basin) कहते हैं। खेत में ढाल अनुसार क्यारियों में जल प्रवाह हेतु नालियाँ बनाई जाती हैं। प्रत्येक चौकेबार में आवश्यकतानुसार पानी भरा जाता है।

लाभ

1. सममतल भूमि पर अनियंत्रित आप्लवन विधि की अपेक्षा अधिक जल उपयोग दक्षता प्राप्त की जाती है। 2. अपवाह व अन्तः स्त्रवण जैसी समस्याओं में कमी आती है। 3. खेत में जल वितरण समान होता है। 4. सरल विधि है।

सीमाएँ

1. खेत में पानी प्रवाह हेतु बनाई गई नालियों से भूमि का बड़ा भाग बुआई के काम नहीं आता है।
2. नालियों से खेत में मशीनों के उपयोग में कठिनाई व निराई–गुड़ाई मे व्यवधान उत्पन्न होता है।
3. पृष्ठीय जल निकास बाधित होता है।
4. खेत में अपेक्षाकृत समतलीकरण होना आवश्यक होता है।
5. खेत की तैयारी में अधिक मजदूर चाहिये।

बोर्डर पट्टी सिंचाई विधि (Border Strip Irrigation Method)

इस विधि में खेत के ढाल की दिशा में लम्बी–लम्बी पट्टियां समानान्तर रूप से बनाई जाती है। प्रत्येक पट्टी में ऊपर की ओर से पानी छोड़ा जाता है जो कि महीन परत के रूप में निचले सिरे की ओर बहता हुआ आता है। प्रत्येक पट्टी की लम्बाई व चौड़ाई जल बहाव, ढलान प्रतिशत व भूमि की बनावट अनुसार होती है। यह विधि पास–पास बोई जाने वाली फसल जैसे गेहूँ इत्यादि के लिये उपयुक्त है।

लाभ

1. आसान विधि है।
2. अधिक जल मात्रा व प्रवाह को आसानी से प्रयुक्त किया जा सकता है।
3. निराई–गुड़ाई व मशीनों के प्रयोग में सुगमता होती है।
4. मेड़ों व नालियों के रख–रखाव में कम खर्चा होता है।
5. जल निकास की व्यवस्था करना आसान होता है।

सीमाएँ

1. ऊबड़–खाबड़ स्थलाकृति की भूमि में यह विधि अपनाना सम्भव नहीं है।

AGRIGYAN.IN

2. धान जैसी फसलों में इस विधि से सिंचाई करना सम्भव नहीं है।
3. यदि जल प्रवाह व मात्रा कम हो तो इस विधि से सिंचाई सम्भव नहीं है।
4. बोर्डर की सम्पूर्ण चौड़ाई में एक समान जल प्रवाह कठिन है।

कूंड सिंचाई विधि (Furrow Irrigation Method)

यह विधि पंक्तियों में बोई जाने वाली फसलों जैसे मक्का, ज्वार इत्यादि के लिये उपयोगी होती है। अधिक ढाल वाले क्षेत्रों में ढाल की आड़ी दिशा में समोच्य रेखा पर बनाए जाते हैं।

लाभ

1. वाष्पन द्वारा जल ह्रास व पपड़ी बनने की की समस्या नहीं होती है।
2. कम मजदूरों की आवश्यकता होती है।
3. चौकेबार विधि की अपेक्षा खेत का कम भाग मेड़ व नालियों के काम आता है।

सीमाएँ

1. अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में मृदा अपरदन की सम्भावना रहती है।
2. मेड़ों पर लवण एकत्रित होकर पौध वृद्धि पर विपरीत प्रभाव डाल सकते हैं।
3. बलुई मृदा हेतु उपयुक्त नहीं है।
4. पानी के दक्ष नियंत्रण हेतु कुशल मजदूर चाहिये।

अवपृष्टीय या अधोभूमि सिंचाई (Sub-Surface Irrigation)

कुछ स्थानों पर भूमि व स्थलाकृति की प्राकृतिक परिस्थितियाँ पौधों की जड़ों में जल की प्रयुक्ति भूमि की सतह के नीचे से करने के लिये अनुकूल होती है। इसमें धरातल के नीचे पर एक निश्चित गहराई पर कृत्रिम जल स्तर बनाए रख कर फसल को जल आपूर्ति की जाती है। जल खुली नालियों या रन्ध्रयुक्त पाइपों द्वारा की जाती है।

बौछारी सिंचाई विधि (Sprinkler Irrigation Method)

इस विधि में पानी को बौछार अथवा वर्षा के रूप में वितरित किया जाता है। इस सिंचाई प्रणाली में पम्प द्वारा मुख्य व शाखा पाइप लाइनों में पहुँचाया जाता है जहाँ से वे राइजर **(Riser)** के ऊपरी सिरे पर लगे घूर्णी बौछार यंत्र **(Rotating sprinkler head)** द्वारा फुहार के रूप में फसल के ऊपर गिरता है।

लाभ

1. बौछारी प्रणाली पृष्टीय विधियों की अपेक्षा सुगम व सरल है।
2. समस्त जमीन फसल उगाने के काम आती है जबकि पृष्टीय भूमि का कुछ भाग मेढ़ बनाने के काम आता है।
3. मेढ़ न होने से यंत्रीकरण सम्भव है।
4. हल्की व बलुई मृदाओं में जहाँ बार–बार पानी देना पड़ता है, बौछारी विधि अधिक उपयोगी है।
5. चूंकि खेत तक पानी पाइपों से पहुंचता है अतः रास्ते के जल ह्रास **(Conveyance loss)** नहीं होते हैं।
6. मृदा पर पपड़ी बनने की समस्या नहीं होती है।
7. फसलों का पाले से स्वतः बचाव हो जाता है।
8. सिंचाई के साथ उर्वरक भी दिया जा सकता है।
9. यह विधि पौधों को वातावरण में आर्द्रता बनाए रखने में सहायक होती है।

सीमाएँ

1. अधिक जल माँग वाली फसलों के लिये उपयुक्त नहीं है।
2. छोटे खेतों में अधिक लागत बैठती है।
3. अधिक वायु गति होने पर जल वितरण असमान होकर दक्षता घटती है।
4. पानी साफ नहीं होने की स्थिति में घूर्णी बौछार यंत्र अवरूद्ध हो सकती है।
5. लवणीय जल हेतु उपयुक्त विधि नहीं है।
6. आरम्भिक खर्च अधिक है।
7. पर्याप्त तकनीकी ज्ञान आवश्यक है।

बूँद–बूँद सिंचाई विधि (Drip Irrigation System)

इस विधि का विकास इज़राइल से हुआ है। यह विधि शुष्क व अर्द्ध शुष्क क्षेत्रों में जहाँ वर्षा कम होती है, मिट्टी बलुई है व वाष्पन–वाष्पोत्सर्जन द्वारा जल ह्रास अधिक होता है अत्यन्त उपयोगी है। ड्रिप सिंचाई द्वारा जल प्रत्येक पौधे की जड़ के पास बूँद–बूँद टपकता है। इससे जड़ क्षेत्र में संतृप्तावस्था बनी रहती है तथा वहाँ पानी की कमी नहीं रहती है। इस विधि द्वारा उद्यानों, सब्जियों, पंक्तियों में बोई जाने वाली फसलों जैसे गन्ना, कपास इत्यादि में सिंचाई की जाती है।

लाभ

1. पौधों की जड़ों में पर्याप्त नमी होने से अच्छी उपज प्राप्त की जा सकती है।
2. पौधों के बीच सूखा रहने से खरपतवार की समस्या नहीं होती है।
3. सिंचाई के साथ–साथ एक ही बार में उर्वरक भी दिया जा सकता है।
4. सिंचाई हेतु कम मानव श्रम चाहिये।
5. कीट–व्याधि की समस्या कम होती है क्योंकि पौधों के पास का वातावरण आर्द्र नहीं होता है।
6. बार–बार सिंचाई करने से लवणों का निक्षालण हो जाता है।
7. कम पानी की आवश्यकता होती है।
8. जल उपयोग दक्षता अधिक होती है।

सीमाएँ

1. प्रारम्भिक व्यय अधिक होता है।
2. कुशल श्रमिकों की आवश्यकता होती है।

AGRIGYAN.IN

3. उत्सर्जक (Emitter) का छिद्र छोटा होने से मिट्टी के कणों, जीवांश पदार्थ के रेशे व लवण के कणों से बन्द हो सकते है।
4. अत्यधिक भारी मृदाओं की अन्तः स्पंदन दर कम होने से जल एकत्रित होने की समस्या हो सकती है।
5. प्लास्टिक से बनी पार्श्व नालिकाएं चूहे व अन्य जीव नष्ट कर सकते हैं।
6. वार्षिक फसलों में बार–बार लगाना व हटाना पड़ता है।

महत्वपूर्ण बिन्दु

1. सिंचाई निर्धारण वह प्रक्रिया है जिससे यह ज्ञात करते हैं कि फसल में सिंचाई कब की जाये, कितनी गहरी की जाये और किस विधि से की जाये।
2. फसलों में उपयुक्त समय पर सिंचाई निम्न आधार पर निर्धारित की जाती है –**(i)** पौधों के आधार पर, **(ii)** मृदा नमी के आधार पर, व **(iii)** मौसम के आधार तथा अन्य प्रचलित विधियों द्वारा।
3. पौधों के आधार पर पौधों की बाह्य स्थिति देखकर, पत्तियों में जल विभव मापकर, पत्तियों का तापमान ज्ञात कर व क्रान्तिक अवस्थाओं पर सिंचाई का निर्धारण करते हैं।
4. फसल की क्रान्तिक अवस्थाएँ सिंचाई निर्धारण का एक महत्वपूर्ण आधार है।
5. सिंचाई की प्रमुख चार विधियाँ हैं – पृष्ठीय, अधोभूमि, बौछारी व बूँद–बूँद।
6. पृष्ठीय विधियों में चौकेबार द्रोणी **(Check basin)** सर्वाधिक प्रचलित विधि है।
8. बौछारी व बूँद–बूँद सिंचाई विधियाँ कुशल श्रमिकों द्वारा प्रभावी होती है व इनमें सिंचाई दक्षता अधिक होती है।

अभ्यास प्रश्न

बहुचयनात्मक प्रश्न

1. क्षेत्र क्षमता पर जल की उपलब्धता होती है –
   (अ) 100 प्रतिशत (ब) 50 प्रतिशत
   (स) 0 प्रतिशत (द) उपरोक्त में से कोई नहीं
2. गेहूँ में सिंचाई की सबसे महत्वपूर्ण क्रान्तिक अवस्था है –
   (अ) फूल आते समय (ब) शीर्ष जड़ जमने पर
   (स) दूधिया अवस्था पर (द) दाना पकते समय
3. व्यावहारिक दृष्टि से किस विधि से सिंचाई निर्धारण सबसे सरल है –
   (अ) पत्तियों का तापमान माप कर
   (ब) फसलों की क्रान्तिक अवस्था आधार पर
   (स) पत्तियों में जल विभव आधार पर
   (द) मृदा नमी माप कर
4. निम्न में से सिंचाई की सबसे कम दक्ष विधि है –
   (अ) चौकेबार द्रोणी (ब) बौछारी
   (स) बूँद–बूँद (द) अनियंत्रित आप्लावन
5. किस सिंचाई विधि का विकास इज़राइल में हुआ है –
   (अ) बूँद–बूँद (ब) बौछारी
   (स) कूंड सिंचाई (द) बोर्डर पट्टी
6. निम्न में से किस सिंचाई विधि में रास्ते में जल ह्रास नहीं होता है –
   (अ) बौछारी (ब) बोर्डर पट्टी
   (स) चौकेबार द्रोणी (द) कूंड
7. यह सिंचाई विधि अधिक जल माँग वाली फसलों के लिए उपयुक्त नहीं है –
   (अ) बोर्डर पट्टी (ब) चौकेबार द्रोणी
   (स) कूंड विधि (द) बौछारी

अति लघूत्तरात्मक प्रश्न

8. गेहूँ की जल माँग कितनी है?
9. सिंचाई को परिभाषित कीजिए।
10. मक्का की सिंचाई की क्रान्तिक अवस्थाएं क्या हैं?
11. अनियंत्रित आप्लवन से क्या अभिप्राय है?
12. अवपृष्टीय सिंचाई क्या है?

लघूत्तरात्मक प्रश्न

13. निम्न फसलों में कितनी व कब–कब सिंचाई करें?
    (अ) गेहूँ (ब) सरसों
    (स) चना (द) मूँगफली
14. सिंचाई के लिए विभिन्न फसलों की क्रान्तिक अवस्थाएँ लिखिये।
15. सिंचाई के उद्देश्य क्या है?
16. चौकेबार द्रोणी सिंचाई विधि के लाभ व सीमाएँ क्या है?
17. सिंचाई की कूंड विधि के लाभ व सीमाएँ उल्लेखित कीजिए।

निबन्धात्मक प्रश्न

18. सिंचाई समय निर्धारण करने की पौधों व मृदा नमी आधारित विधियों का वर्णन कीजिये।
19. सिंचाई हेतु बौछारी व बूँद–बूँद विधियों को समझाइये तथा इनके लाभ व सीमाएँ उल्लेखित कीजिए।

उत्तरमाला

1. (अ) 2. (ब) 3. (ब) 4. (द) 5. (अ) 6. (अ) 7. (द)

AGRIGYAN.IN