



Photo: SysCom India

कपास उत्पादन में उन्नत सिंचाई



Photo: SysCom India

सामग्री

1. परिचय	पृष्ठ 3
2. सिंचाई प्रणालियां	पृष्ठ 4
3. सिंचाई कब ज़रूरी है ?	पृष्ठ 6
4. कपास की विभिन्न वृद्धि अवस्थाओं में पानी की कमी	पृष्ठ 8
5. कपास और अन्य फसलों की वृद्धि अवस्थायें और सिंचाई	पृष्ठ 10
6. सिंचाई में मौजूदा चुनौतियां	पृष्ठ 11
7. मिट्टी में नमी बनायें रखना	पृष्ठ 14
8. निष्कर्ष	पृष्ठ 16



दुनिया भर में फसलों की सिंचाई को बेहतर बनाने के लिए कई तरीके अपनाए जाते हैं। इस मैनउल में जानें कि कपास की सिंचाई क्यों, कब और कैसे करनी चाहिए।

Image source: www.kj1bcdn.b-cdn.net

I. परिचय

इस मैनुअल का उपयोग कैसे करें

- यह मैनुअल किसानों और प्रशिक्षकों के लिए है।
- यह विभिन्न सिंचाई प्रणालियों की जानकारी देता है और बताता है कि फसलों में सिंचाई, खासकर कपास की फसल में सिंचाई कैसे और कब करनी चाहिए।

उन्नत सिंचाई क्यों महत्वपूर्ण है?

- भारत में 80% वर्षा मानसून सीजन के दौरान होती है। यह वर्षा बहुत अनिश्चित होती है, और फसलों को पानी उपलब्ध कराने के लिए सिंचाई महत्वपूर्ण हो जाती है।
- किसानों को पानी नियमित रूप से मिलना चाहिए। सिंचाई की व्यवस्था ऐसी होनी चाहिए कि पानी का इस्तेमाल अच्छे से हो और उसकी बर्बादी कम से कम हो।
- सिंचाई के लिए जल के विभिन्न स्रोत हैं - कुएँ, तालाब, झीलें, नहरें, नलकूप और बाँध।
- प्रौद्योगिकियों और नवाचारों के माध्यम से, हमारी सिंचाई प्रणाली की दक्षता में सुधार किया जा सकता है। ऐसा करके, हम अधिकतम पैदावार ले सकते हैं और पानी की बर्बादी को कम कर सकते हैं।



शक्ति अवधि के दौरान वर्षा रहित स्थानों पर उच्च उत्पादकता प्राप्त करने के लिए सिंचाई महत्वपूर्ण होकर फसलों की पैदावार में वृद्धि हुई।

Image source: <https://fdp.com.pk/wp-content/uploads/2018/11/irrigation-services-in-arizona-southwest-irrigation.jpg>

2. सिंचाई प्रणालियाँ

भारत में निम्नलिखित तीन मुख्य सिंचाई प्रणालियाँ हैं:-

ड्रिप सिंचाई: कुआँ और नलकूप

बाढ़ सिंचाई: कुआं, ट्यूबवेल, नहर, तालाब आदि।

स्प्रिंक्लर सिंचाई: कुआं और ट्यूबवेल

सबसे अच्छी सिंचाई प्रणाली कौन सी है?

ड्रिप सिंचाई आज तक की सबसे टिकाऊ और क्षति कमी जल प्रणालियों में से एक है और इसके कई आकर्षक लाभ हैं।

पानी का सही उपयोग फसल वृद्धि पर सकारात्मक प्रभाव डालता है और समय तथा धन की बचत करते हुए फसल उत्पादन को बढ़ावा देता है।

ड्रिप सिंचाई के लाभ

- प्रभावी लागत
- पर्यावरण के अनुकूल
- रोग फैलने की संभावना को कम करना
- समायोज्य जल प्रवाह
- उच्च फसल उपज और लाभप्रदता को प्रोत्साहित करता है
- कम से कम मिट्टी कटाव
- बेहतर फसल गुणवत्ता
- उन्नत पोषक तत्व नियंत्रण



ड्रिप सिंचाई



बाढ़ सिंचाई



स्प्रिंक्लर सिंचाई

विभिन्न सिंचाई प्रणालियों की तुलना

विवरण	सिंचाई प्रणाली		
	बाढ़	टपक	छिड़काव/स्प्रिंकलर
पानी का उपयोग	उच्च	कम	
खर-पतवार	उच्च	कम	
समय और श्रम निवेश	उच्च	कम	
फसल की स्थिति	फसल की स्थिति अक्सर बदतर होती है, समस्याएं अधिक होती हैं	फसल की स्थिति सामान्यतः बेहतर	निमाइ क्षेत्र/ खरगोन में इस प्रणाली का उपयोग नहीं किया जाता है.
बुनियादी ढांचे के लिए लागत (रु./एकड़)	कोई अतिरिक्त लागत नहीं	10 हज़ार	
उपज	तुलनात्मक रूप से कम	तुलनात्मक रूप से अधिक	
सिंचाई जल से उर्वरीकरण	संभव नहीं	संभव	
बिजली की खपत	उच्च	कम	

Source information in table: TNAU AGRITECH PORTAL

3. सिंचाई कब आवश्यक है?

सिंचाई का सही समय निर्धारित करने के तरीकों को मोटे तौर पर निम्नलिखित समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है:

ए) मिट्टी की नमी व्यवस्था जानने के तरीके

मृदा नमी पथ्वी की ऊपरी सतह की उथली परत के भीतर पानी का अस्थायी भूंडारण है। मिट्टी की नमी जल तनाव का पता लगाने और सिंचाई प्रबंधन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। मृदा नमी की जानकारी का उपयोग प्राकृतिक आपदाओं, जैसे सूखा, बाढ़, और पर्यावरणीय परिवर्तनों, जैसे धूल भरी आंधी और कटाव, की भविष्यवाणी के लिए एक संकेतक के रूप में भी किया जा सकता है।

मिट्टी की नमी का अंदाज़ा उसे छूकर और उसकी बनावट देखकर लगाया जा सकता है: थोड़ी सी मिट्टी लें और उसे निचोड़कर उसका व्यवहार देखें, अगर वह एक गेंद जैसी बन जाए जो अपना आकार तो बनाए रखे लेकिन आसानी से टट जाए, तो उसमें पर्याप्त नमी है, जबकि सखी मिट्टी से गेंद की आकृति नहीं बनेगी और ज़्यादा गीली मिट्टी चिपचिपौ लगेगी।

रेत भरी मिट्टी की जल धारण क्षमता (WHC) कम होती है और इसे बार-बार सिंचाई की आवश्यकता होती है, जबकि चिकनी मिट्टी में जल धारण क्षमता अधिक होती है और इसे बार-बार सिंचाई की आवश्यकता नहीं होती है।



खेत का दृश्य अवलोकन: क्या आपको मिट्टी में कोई दरार दिखाई दे रही है? यह पानी की कमी के कारण है, इसलिए इस खेत की सिंचाई करनी चाहिए।

Photo: SysCom India

बी) पौधसंकेतक

जल-कमी तनाव का कपास की वृद्धि और विकास पर महत्वपूर्ण प्रभाव पड़ता है। जल-कमी तनाव के प्रभाव तनाव की गभीरता और अवधि, तनाव के विकास के चरण और पौधे के जीनोटाइप पर निर्भर करते हैं। कपास की फसल सभी विकास चरणों में जल-कमी के प्रति संवेदनशील होती है, लेकिन विशेष रूप से प्रजनन विकास, बीज अंकरण और अंकुरण के बाद सखे के तनाव के प्रति सबसे संवेदनशील अवधि होती है, कपास में, फल आने और बीजकोषों के विकास के दौरान जल-कमी के प्रति संवेदनशीलता अच्छी तरह से होती है। फसलों का निरीक्षण करके यह देखा जा सकता है कि उन्हें सिंचाई की आवश्यकता है या नहीं। यदि कोई पौधा जल-कमी तनाव में है, तो रंग चमकीले हरे रंग से फीके, गहरे रंग में बदल सकता है और पत्तियां भी मङ्गने लगती हैं और अंततः मरझा जाती हैं। फसलों की वृद्धि कम हो जाती है या रुक जाती है।

Source: <https://www.fao.org/4/t7202e/t7202e06.htm>

सी) जलवायु संबंधी दृष्टिकोण

मौसम पर्वानमान की जानकारी का उपयोग करके सिंचाई की योजना पहले से बनाने में मदद मिल सकती है। आजकल, मौसम पूर्वानुमान की कई वेबसाइटें (गगल, www.weather-forecast.com) उपलब्ध हैं। विशेष रूप से गर्म और शष्क मौसम के दौरान, पौधों और मिट्टी में बहुत अधिक पानी की कमी हो जाती है, इसलिए सिंचाई महत्वपूर्ण है। यदि बारिश का पर्वानमान है, तो सिंचाई की आवश्यकता नहीं हो सकती है, और कार्यक्रम में सिंचाई के बीच के अंतराल को बढ़ाया जा सकता है।

Source: <https://www.fao.org/4/t7202e/t7202e06.htm>



जल की कमी के संकेत: पौधे का निरीक्षण करके देखें कि क्या सिंचाई की आवश्यकता है।

Photo: www.s3.ap-southeast-1.amazonaws.com

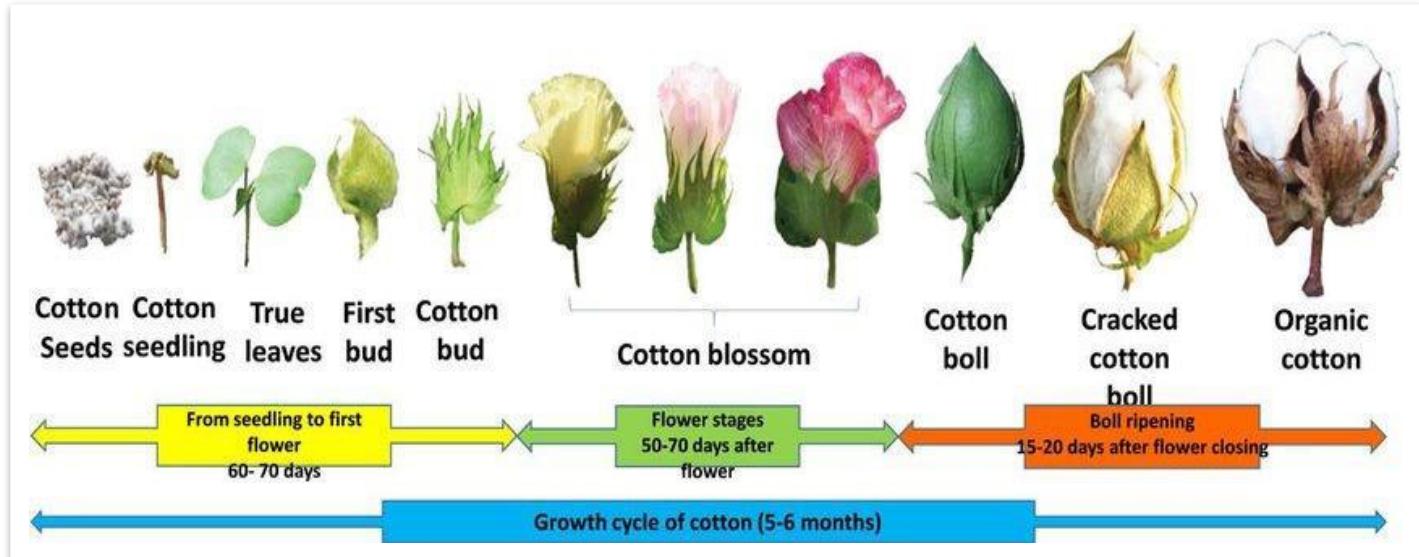


जलवायु आधारित तरीके: वर्षा का देरी से होना

Photo: SysCom India

4. कपास की विभिन्न वृद्धि अवस्थाओं में पानी की कमी

विकास अवस्था में सिंचाई का फायदा अवस्था के अनसार अलग अलग होता है। निचे दिए गये चित्र में फसल की अलग-अलग विकास अवस्थायें देख सकते हैं :



एक पौधा उसकी विकास अवस्थाओं में विभिन्न स्तरों की संवेदनशीलता रखता है। वह सबसे अधिक संवेदनशील अंकरण से लगाकर फलन की शुरूआती अवस्था (अंकुरण से लगाकर पहली कली खिलने तक) में होता है।

वृद्धि चरण	संवेदनशीलता और पानी की कमी	फायदे की सिंचाई	नुकसान की सिंचाई
अंकुरण से पहला फूल	थोड़ा- मध्यम	अंकुरण अवस्था होना, पौधे की वानस्पतिक वृद्धि, उर्वरक ग्रहण करना, दीमक नियन्त्रण	यदि गिला हो तो पौध रोग, मिट्टी की परत बनना, अधिक खरपतवार, और उथली जड़ प्रणाली
प्रारम्भिक फलन	मध्यम – उच्च	देंडू बनाना, बीजकोष, नए फल और पते, बनाए रखेना फाइबर की गुणवत्ता, नेमाटोड को नियंत्रित करना	कुछ
पूर्ण फलन अवस्था	मध्यम	देंडू बनाए रखना बीजकोष, स्वस्थ पत्तियाँ, बनाए रखना, फाइबर बनाना	कुछ
कट आउट (अंतिम फलन)	थोड़ा	स्वस्थ पते	विलंबित परिपक्वता
कपास के डेंडू खुलना	कोई नहीं	कुछ	डेंडू सड़न, चुनाई में देरी



कपास के विभिन्न विकास चरणों के दौरान सिंचाई पर सामान्य सिफारिशें:

अंकुरण अवस्था (बुवाई से 1-15 दिन तक)

- बुवाई के बाद एक बार तुरंत सिंचाई करें, और हर तीसरे दिन पर सिंचाई करते रहें।

वानस्पतिक अवस्था (16-44 दिन)

- हल्की मिट्टी के लिए: बुवाई के 20वें या 21वें दिन, निराई-गड़ाई के तीन दिन बाद सिंचाई करें। बुवाई के 35वें या 36वें दिन फिर से सिंचाई करें।
- भारी मिट्टी के लिए: बुवाई के 20वें या 21वें दिन, निराई-गड़ाई और गुड़ाई के तीन दिन बाद सिंचाई करें। यदि आवश्यक हो, तो बुवाई के 40वें दिन पुनः सिंचाई करें।

पुष्पन अवस्था: (45-100 दिन)

- हल्की मिट्टी के लिए: 48वें दिन, 60वें दिन, 72वें दिन, 84वें दिन और 96वें दिन सिंचाई करें।
- भारी मिट्टी के लिए: 55वें दिन, 70वें दिन, 85वें दिन और 100वें दिन सिंचाई करें।

परिपक्वता अवस्था: (100 दिन से अधिक)

- हल्की मिट्टी के लिए: 108वें दिन, 120वें दिन, 130वें दिन और 144वें दिन सिंचाई करें, और 150वें दिन के बाद सिंचाई बंद कर दें।
- भारी मिट्टी के लिए: 115वें दिन और 130वें दिन सिंचाई करें, और 150वें दिन के बाद सिंचाई बंद कर दें।

Source: www.agritech.tnau.ac.in/agriculture/agri_irrigationmgt_criticalstage.html

5. कपास और अन्य फसलों में वृद्धि अवस्थाएँ और सिंचाई

प्रत्येक फसल में बेहतर उपज प्राप्त करने के लिए सिंचाई का एक महत्वपूर्ण चरण होता है।

फसलें	महत्वपूर्ण चरण
जौ	बूट चरण, डफ चरण
बरसीम	प्रत्येक कटाई के बाद.
कपास	अंकुरण अवस्था, पुँड़ी बनने के पहले, पुँड़ी बनते समय, प्रारंभिक फलन, पूर्ण फलन अवस्था।
चना	पूर्व पुष्पन और पुष्पन।
मक्का	प्रारंभिक वनस्पति, गुच्छिका और रेशमी बाल अवस्था।
मटर	प्रारंभिक फलन अवस्था।
अरहर	पुष्प आरंभ, फली भरना।
दालें	फूल आना और फलियाँ लगना।
ज्वार	प्रारंभिक अंकुरण, पूर्व पुष्पन, पुष्पन, दाना निर्माण।
गेहूँ	सबसे महत्वपूर्ण चरण: क्राउन रूट आरंभ, टिलरिंग, जोड़, बूटिंग, फूल, दूध और आटा चरण।

Source: www.agritech.tnau.ac.in/agriculture/agri_irrigationmgt_criticalstage.html

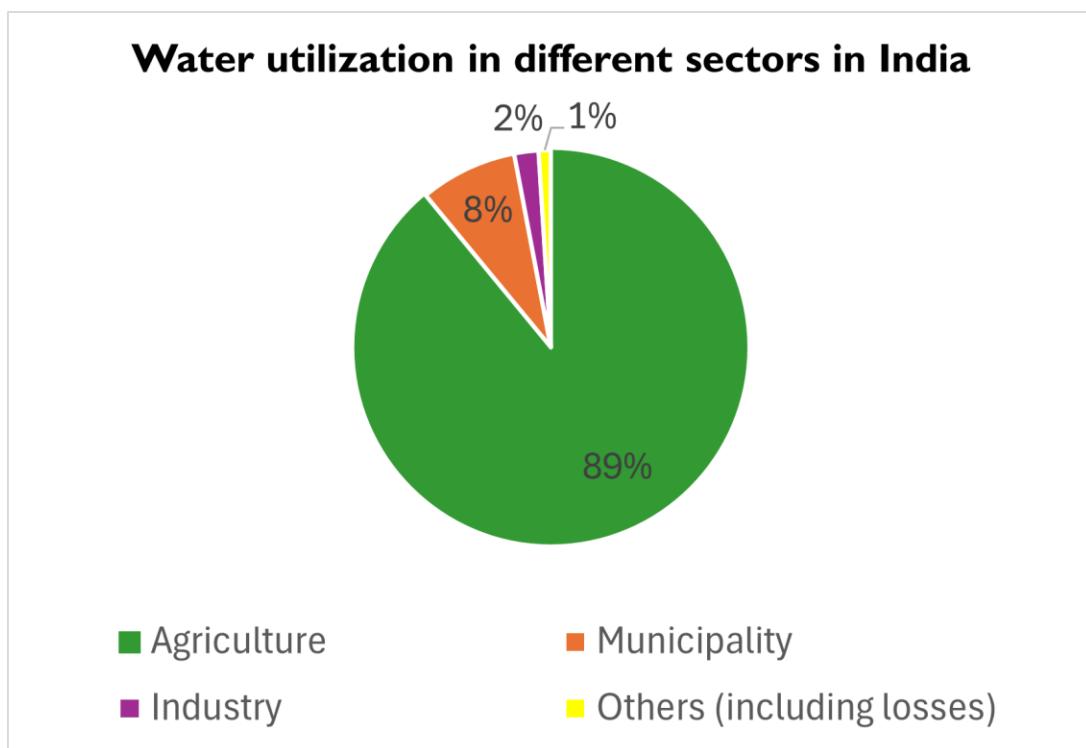
6. सिंचाई में मौजूदा चुनौतियां

ए) भूजल स्तर का घटना

देश के कई हिस्सों में भूजल स्तर लगातार घट रहा है, क्योंकि अलग-अलग कार्मों के लिए पानी की मांग बढ़ रही है। अनियमित वर्षा, बढ़ती आबादी व औद्योगीकरण और शहरीकरण के कारण पानी का ज्यादा दोहन हो रहा है। खेती में सिंचाई के लिए सबसे ज्यादा पानी लगता है, जो बहुत जरूरी भी है। इसलिए, पानी बचाने वाली सिंचाई विधियाँ अपनाना और पानी का सही उपयोग करना जरूरी है।



घटता भूजल स्तर
Photo: SysCom India



कृषि वह क्षेत्र है जो सबसे अधिक पानी की खपत करता है।

ग्राफ के लिए जानकारी का स्रोत: जल पद्धति, भारतीय डेवरी उद्योग के सतत विकास के लिए एक उपकरण, ठाकुर, अंकजण्ट अल. 2018 (डेटा ग्रेल रिसर्च, 2009 से अनुकूलित)

बी) अत्यधिक सिंचाई से मिट्टी की गुणवत्ता प्रभावित होती है

अधिक पानी देने से फसलों के सक्रिय जड़ क्षेत्र में नमी, क्षेत्र क्षमता से अधिक हो जाती है। क्षेत्र क्षमता से तात्पर्य उस पानी की मात्रा से है जो फसलें धारण कर सकती हैं। इस सीमा से अधिक कोई भी अतिरिक्त नमी, फसलों के जड़ क्षेत्र से बाहर निकलने लगती है, जिससे फसलों को पानी की कमी हो जाती है और साथ ही आवश्यक नाइट्रोजन की भी कमी हो जाती है।

अत्यधिक सिंचाई के सबसे हानिकारक परिणामों में से एक मिट्टी की लवणता में वृद्धि है। स्वाभाविक रूप से, अधिकांश फसलें लवणीय परिस्थितियों के अनुकूल नहीं होतीं, जिससे उनकी वृद्धि पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ सकता है।

नक्सान की गंभीरता का आकलन करने में एक महत्वपूर्ण कारक मिट्टी का प्रकार है। खासकर, अगर मिट्टी में उचित जल निकासी नहीं है, तो अतिरिक्त पानी संतप्त या कम ऑक्सीजन की स्थिति पैदा कर सकता है। इसके अलावा, पोषक तत्वों और पानी का अवशोषण धीमा हो जाता है, जो इस बात पर निर्भर करता है कि फसल कितनी बुरी तरह जलभराव में है। अगर बढ़ते मौसम के बीच में दो दिनों से ज्यादा समय तक जलभराव बना रहता है, तो नमी कुछ जड़ों को नष्ट कर देगी।



अति-सिंचित कपास के खेत

Photo: SysCom India



बहत अधिक सिंचाई से वनस्पति वृद्धि बढ़ जाएगी और फलन कम हो जाएगा, उदाहरण के लिए चना में।

Photo: SysCom India

सी) अति-सिंचाई के परिणाम

- बहुत ज्यादा सिंचाई या बारिश होने से, खेत में पानी भर जाता है, और अगर खेत में पानी की जल निकासी ठीक न हो तो मिट्टी में लवण (नमक) जमा हो जाते हैं या मिट्टी लवणीय हो जाती है।
- जलभराव और लवणीकरण पौधों की जड़ों को उथला बनाकर पौधों की वृद्धि और उत्पादन को नुकसान पहुंचाते हैं।
- वाटर लॉगिंग या जल भराव, जड़ क्षेत्र के आसपास मिट्टी के वायु संचार को कम करके पौधों की वृद्धि को प्रभावित करता है।
- बहुत लवणीय मिट्टी की वजह से पौधों के द्वारा पानी अवशोषित करना कठिन हो जाता है, इसलिए फसलें अच्छी तरह से विकसित नहीं हो पाती हैं।
- इस प्रकार जलभराव और मिट्टी की लवणता दोनों एक साथ होती हैं, तो पौधों की बढ़वार और उपज को ज्यादा नुकसान होता है।



अधिक वर्षा या खराब जल निकासी के कारण कपास की फसल में जलभराव की स्थिति।

Source image: <https://th-i.thgim.com/>

7. मिट्टी में नमी बनाए रखें

ए) मल्चिंग

- मल्चिंग का अर्थ है नमी को संरक्षित करने, तापमान को नियंत्रित करने और खरपतवार की वृद्धि को रोकने के लिए मिट्टी को कार्बनिक (जैसे पौधों के अवशेष) या अकार्बनिक (जैसे पाँलीइथाइलीन कवर) सामग्री की एक परत से ढकना होता है।
- मल्चिंग मिट्टी को बचाने और मिट्टी का कटाव रोकने में मदद करती है।
- मल्चिंग से मिट्टी की जलधारण क्षमता बढ़ती है और पानी अच्छी तरह जमीन में अवशोषित होता है।
- ऐसा करने से, यह बहुमत्य मृदा संसाधनों (जैसे-खनिज पदार्थ, कार्बनिक पदार्थ, मृदा जल, मृदा वाय, और सूक्ष्म जीव) का संरक्षण करता है तथा पानी के तेज बहाव द्वारा बहाकर ले जाए जाने वाले महत्वपूर्ण पोषक तत्वों की हानि को रोकता है।



Compost mulch



Straw mulch



Bark mulch

फसल में मल्चिंग का फायदा

- नमी संरक्षण
- खरपतवार नियंत्रण
- मृदा तापमान नियंत्रण
- मृदा स्वास्थ्य और उर्वरता



Newspaper mulch



Wood chips mulch



Sawdust mulch



Plastic mulch film



Black plastic mulch



LDPE plastic

गीली धार्स के रूप में विभिन्न सामग्रियों का उपयोग किया जा सकता है।

Source image: www.mdpi.com

बी) कम जुताई और बिना जुताई

- कोई जुताई नहीं या कम जुताई करने की पद्धतियां भी मिट्टी में नमी बचाती हैं, और खेती में किसान की कार्य कम होता है।

सी) मृदा कटाव और पानी के बहाव की रोकथाम

- भूमि को खाली न छोड़ें।
- जुताई की पद्धतियों को अपनाएं: पानी के बहाव को रोकने के लिए, जुताई और फैसल की बकोई ढलान के विपरीत दिशा में करनी चाहिए। इससे जलधारण क्षमता बढ़ेगी और मृदा क्षरण कम होगा।
- अतिचारण से सावधान रहें। खेतों में मवेशियों के अत्यधिक चरने से भी नमी की हानि बढ़ जाती है।
- खड़ी ढलानों पर सीढ़ीनुमा निर्माण पर विचार करें: यदि ढलान अधिक हैं तो जलधारण क्षमता बढ़ाने और मृदा क्षरण रोकने के लिए सीढ़ीनुमा खेती अपनाएं।



भारी वर्षा के बाद खाली जमीन पर भारी मात्रा में पानी का बहाव।

Source: www.gettyimages.in



अतिवृष्टि वाली मिट्टी के रिसाव के कारण कटाव का गंभीर मामला।

Source: <https://theagrotechdaily.com/>

8. निष्कर्ष

- पानी की बचत और फसल की पैदावार बढ़ाने के लिए बाढ़ सिंचाई की जगह ड्रिप (टपक) सिंचाई प्रणाली का इस्तेमाल करें।
- फसलों की सिंचाई का सही समय निर्धारित करने के लिए पारंपरिक तरीकों का उपयोग करें, जैसे हाथ से मिटटी की नमी का अनुमान लगाना साथ ही आधुनिक इंटरनेट प्रौद्योगिकियां, जैसे मौसम पूर्वानुमान (www.weather-forecast.com)। इसके अलावा, किसान गूगल की मौसम संबंधी जानकारी का भी उपयोग कर सकते हैं।
- फसलों की पानी की आवश्यकता को समझें और उसी के अनुसार सिंचाई करें।
- पानी की सही मात्रा और नमी बचाने के उपायों का उपयोग करके फसलों की पैदावार बढ़ाएँ।
- मल्चिंग का उपयोग करने से पानी बचता है, खरपतवार कम होते हैं, मिटटी उर्वर बनती है, मिटटी कटाव रुकता है, तथा काम आसान होता है और बिजली की बचत भी होती है।
- कम जुताई या बिना जुताई से मिटटी में नमी सुरक्षित रहती है, मिटटी की उर्वरता में सुधार हो सकता है और कार्बन उत्सर्जन को कम करता है।
- उपरोक्त सभी गतिविधियों के माध्यम से, हम उच्चतम फसल उत्पादन प्राप्त कर सकते हैं इससे खेती की लागत कम होती है, मिटटी की उर्वरता बढ़ती है और पानी की काफी बचत होती है, जो अंततः पर्यावरण के लिए अच्छा है।



Text: ईश्वर पाटीदार (बायोरे), जूलिया हाउरी (सिस्कॉम)
संपादक: सेलिना उलमान (FiBL)
प्रकाशित: 2025

Funded by:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Swiss Agency for Development
and Cooperation SDC

This project is supported by the
Coop Sustainability Fund.

