

सिंचाई जल प्रबन्धन तकनीकी से जल बचत एवं टिकाऊ खेती

वेदसिंह

अमृतलाल मिश्र

बलबीर सिंह यादव

कृषि अनुसंधान केन्द्र (राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय)
श्रीगंगानगर

सारांश

राजस्थान के उत्तर पश्चिम क्षेत्र में स्थित बलुई दोमट भूमि वाले कृषि अनुसंधान केन्द्र (राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय) श्रीगंगानगर पर अखिल भारतीय समन्वित जल प्रबन्ध परियोजना के अन्तर्गत सिंचाई जल बचत एवं टिकाऊ उत्पादन करने के उद्देश्य से चार परीक्षण किये गये। प्रथम परीक्षण में गेहूँ की फसल के खेत में क्यारियों के 4 आकार (50x4, 50x6, 50x8, एवं 50 x 10 मीटर) तथा 3 कट ऑफ रेशो (80, 85 एवं 90 प्रतिशत), द्वितीय परीक्षण में अमेरिकन कपास की फसल में सिंचाई की 4 विधियाँ (प्रत्येक कूँड, एकान्तर कूँड, स्किप कूँड एवं जोड़ा कूँड विधि) तथा कूँड में पानी के बहाव की 3 मात्रा (1.2 एवं 3 लीटर प्रति सैकण्ड), तृतीय परीक्षण में गन्ने की पौध फसल पर 4 सिंचाई विधियाँ (समतल क्यारी, सभी नालियों में, एकान्तर नाली, एवं एकान्तर नाली अदल-बदल कर) तथा सिंचाई के 3 स्तर (सिंचाई जल गहराई : कुल वाष्पीकरण अनुपात 0.6, 0.9 एवं 1.2 एवं सिंचाई अन्तराल 21 दिन) तथा गन्ने की सूखी पत्तियों की पलवार (मल्व) स्तर के (पलावर रहित, पलवार 3 एवं 6 टन/हैक्टर) रखे गये।

खेत में 50 x 8 मीटर की क्यारी का आकार उपयुक्त पाया गया जिसमें गेहूँ की अधिकतम उपज 35.44 क्विंटल/है. तथा जलोपयोग -दक्षता 16.5 किलोग्राम/है./मि मी प्राप्त हुई। इसी प्रकार 40 प्रतिशत कट-ऑफ रेशो पर गेहूँ की अधिकतम उपज 34.29 क्विंटल/हैक्टर प्राप्त हुई। द्वितीय परीक्षण में कूँड सिंचाई विधि में अमेरिकन कपास की 14 क्विंटल/हैक्टर उपज प्राप्त हुई जो सभी उपचारों में लगभग बराबर रही। लेकिन एकान्तर कूँड एवं स्किप कूँड सिंचाई विधि में अन्य दोनों सिंचाई विधियों की अपेक्षा 30-34 प्रतिशत पानी की बचत रही। अमेरिकन कपास में अधिकतम जलोपयोग दक्षता 16.87 किलोग्राम/हैक्टर/मि. मी प्राप्त हुई। तृतीय परीक्षण में गन्ने की 615 एवं 610 क्विंटल/हैक्टर उपज क्रमशः प्रत्येक नाली में सिंचाई तथा एकान्तर नाली में अदल-बदल कर सिंचाई करने से प्राप्त हुई जो आपस में बराबर तथा अन्य दोनों विधियों से प्राप्त उपज से प्रभावी रूप में अधिकतम रही। एकान्तर नाली में अदल-बदल कर सिंचाई करने से सभी नालियों में सिंचाई करने की अपेक्षा 33 प्रतिशत पानी की बचत पाई गई। लाभ : लागत अनुपात 2.88 एवं 2.87 भी इन्हीं दोनों सिंचाई विधियों में रहा जो आपस में बराबर एवं अन्य विधियों से अधिक पाया गया। चतुर्थ परीक्षण में गन्ने की मोढ़ी फसल में सिंचाई स्तर, सिंचाई जल गहराई : कुल वाष्पीकरण अनुपात

0.9 x 6 टन गन्ने की सूखी पत्तियों की पलवार फैलाने से अधिकतम उपज 574 किंटल/हेक्टर तथा 23 प्रतिशत सिंचाई जल की बचत प्राप्त हुई।

1. प्रस्तावना :

जल कृषि जगत में एक प्रधान प्राकृतिक संसाधन है। जल कृषि की आधारभूत आवश्यकता है। जल के बिना खेती करना पूर्णतया असंभव है। फसल की क्रांतिक अवस्थाओं पर सिंचाई जल उपलब्ध होने पर ही उत्पादन में टिकाऊपन लाया जा सकता है प्रत्येक जीव-जन्तु जीवित रहने और बढ़ोत्तरी के लिये पूरी तरह से जल पर निर्भर है।

सिंचाई के लिए आवश्यक जल प्राप्त करने के लिये हमारे पास दो प्रमुख स्रोत हैं (1) सतही जल (2) भूगर्भीय जल। हमारे देश में सतही जल वर्षा से प्राप्त होता है जो बड़े-बड़े बाँधों एवं नदियों में रहता है। हमारे यहाँ वर्षा अनियन्त्रित, असामयिक व अनिश्चित होती है। राजस्थान के अधिकतर क्षेत्रों का भूगर्भीय जल खारा होता है। पिछले कई वर्षों से राजस्थान के इन्दिरागाँधी नहर, भाखरा नहर एवं गंगनहर सिंचाई प्रणालियों में बहने वाले पानी की मात्रा निरन्तर घटती जा रही है। जिससे किसानों को कृषि के लिये सिंचाई जल की भारी कमी का सामना करना पड़ रहा है।

इन सभी कठिनाईयों को देखते हुए सिंचाई जल की बचत एवं टिकाऊ उत्पादन प्राप्त करने के उद्देश्य से कई परीक्षण किये गये। इस प्रयत्न में परीक्षणों द्वारा सिंचाई जल बचत एवं टिकाऊ खेती के लिये विकसित तकनीकी का संक्षिप्त विवरण प्रस्तुत किया गया है।

2. संसाधन एवं प्रक्रिया :

सिंचाई जल की बचत करने एवं फसलोत्पादन को स्थिर रखने के उद्देश्य से अखिल भारतीय समन्वित सिंचाई जल प्रबन्धन परियोजना में कृषि अनुसंधान केन्द्र (राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय) श्रीगंगानगर पर निरन्तर 2-3 वर्षों तक चार परीक्षण किये गये। प्रथम परीक्षण में गेहूँ की फसल के खेत में क्यारियों के 4 आकार जैसे 50x4 मीटर, 50x6 मीटर, 50x8 मीटर एवं 50x10 मीटर मुख्य क्षेत्र में तथा 3 कट-ऑफ अनुपात (क्यारी का नक्का बदलना) जैसे 80, 85 एवं 90 प्रतिशत क्यारी भर जाने पर एक क्यारी का नक्का बंद करके दूसरी क्यारी में पानी खोल देना उप क्षेत्र में रखे गये। द्वितीय परीक्षण में अमेरिकन कपास की फसल में सिंचाई करने की 4 विधियाँ जैसे प्रत्येक कूँड, एकान्तर कूँड, स्किप कूँड एवं जोड़ा कूँड विधि अपनाते हुए प्रत्येक कूँड में पानी का बहाव 1, 2 एवं 3 लीटर प्रति सैकण्ड रखा गया। तृतीय परीक्षण गन्ने की पौध फसल पर किया गया जिसमें सिंचाई की 4 विधियाँ अपनाई गईं जैसे समतल क्यारी फसल की पंक्तियों पर मिट्टी चंदाकर सभी नालियों में, एकान्तर नाली में अदल-बदल (सम-विषम) कर सिंचाई करना मुख्य क्षेत्र में तथा सिंचाई के 3 स्तर जैसे सिंचाई जल की गहराई: कुल वाष्पीकरण का अनुपात 0.6, 0.9 एवं 1.2 उप क्षेत्र में लिये गये। इसी प्रकार से चतुर्थ परीक्षण गन्ने की पेड़ी (मोदी) फसल पर किया गया जिसमें सिंचाई के 4 स्तर सिंचाई जल की गहराई कुल वाष्पीकरण के अनुपात 0.6, 0.9, 1.2 एवं सिंचाई अंतराल 21 दिन

मुख्य क्षेत्र में तथा गन्ने की सूखी पत्तियों की पलवार (मल्व) के 3 स्तर जैसे पलवार रहित, पलवार 3 टन एवं 6 टन प्रति हैक्टर को उप-क्षेत्र में रखा गया।

इन सभी परीक्षणों में "स्प्लीट प्लोट डिजाइन" अपनाते हुए 3 पुनरावृत्तियाँ ली गई थी। खेत की अच्छी तैयारी करने एवं फसल के अच्छे अंकुरण के लिए प्रथम सिंचाई - पलेवा 100 मि.मी. गहरी की गई तथा बाद की सिंचाईयों की गहराई 60 मि.मी. रखी गई थी। प्रत्येक सिंचाई के जल को नापने के लिये 15 से.मी. मुँह वाली पार्शल फ्लूम सिंचाई की नाली में लगाई गई थी।

परीक्षण क्षेत्र की भूमि बलुई -दोमट जिसकी पी. एच. 7.8, विद्युत चालकता 0.2 म्होज/से.मी., जैविक कार्बन 0.18 प्रतिशत तथा उपलब्ध फॉसफोरस एवं पोटेश क्रमशः 33 एवं 330 किलोग्राम प्रति हैक्टर थे। इन प्रक्षेत्र की भूमि की क्षमता, स्थाई म्लानि बिन्दु और आभासी घनत्व (0-120 से.मी.) क्रमशः 16.2 एवं 6.3 प्रतिशत और 1.53 ग्राम/घन से.मी. थे।

3. परिणाम एवं विवेचना :

3.1 क्यारियों का आकार एवं कट- ऑफ अनुपात :

प्रथम परीक्षण से प्राप्त आंकड़ों (सारणी 1) से ज्ञात होता है कि गेहूँ के खेत में क्यारियों का आकार 50 x 8 मीटर रखने से सर्वाधिक उपज 35.44 क्विंटल प्रति हैक्टर तथा जलोपयोग- दक्षता 16.5 किलोग्राम/हैक्टर/मि.मी. प्राप्त हुई जो अन्य सभी आकार की क्यारियों की अपेक्षा प्रभावी रूप से अधिक रही। खेत में क्यारियों का आकार बढ़ाने के साथ-साथ फसल द्वारा जलोपयोग की मात्रा में भी बढ़ोत्तरी पाई गई। क्यारी की चौड़ाई सबसे कम 4 मीटर रखने पर जलोपयोग की मात्रा में

सारणी 1 : खेत में क्यारियों का आकार एवं कट-ऑफ अनुपात का गेहूँ की उपज जलोपयोग एवं जलोपयोग- दक्षता पर प्रभाव (2 वर्षों का औसत)

उपचार	उपज (क्विंटल/ है.)	जल वितरण दक्षता (प्रतिशत)	जलोपयोग (से.मी.)	जलोपयोग- दक्षता किलोग्राम/हैक्टर/मि. मी.
अ . क्यारियों का आकार (मीटर)				
1. 50 x 4	32.55	20.3	68.2	15.6
2. 50 x 6	31.39	21.5	78.0	13.7
3. 50x8	35.44	20.1	78.3	16.5
4. 50x10	33.05	25.2	80.2	12.5
ब. कट-ऑफ अनुपात (प्रतिशत)				
1. 80	33.72	20.3	74.8	14.8
2. 85	33.60	21.3	74.5	14.7
3. 90	34.29	23.5	78.4	14.4

सारणी 2 : विभिन्न कूँड सिंचाई विधियों एवं कूँड में जल-बहाव की मात्रा का अमेरिकन कपास की उपज, जलोपयोग एवं जलोपयोग - दक्षता पर प्रभाव (4 वर्षों का औसत)

कूँड सिंचाई विधि	कपास की उपज (क्विंटल/ है.) पानी का बहाव-लीटर / सैकण्ड / कूँड				जलोपयोग (से.मी.)	जलोपयोग- दक्षता किलोग्राम/हैक्टर/मि. मी.
	1.	2.	3.	औसत		
प्रत्येक कूँड में	14.99	14.28	12.84	14.04	12.6	11.14
एकान्तर कूँड में	14.91	13.61	13.47	14.00	8.3	16.87
स्किप कूँड में	13.63	13.87	13.20	13.63	8.3	16.42
कूँड के जोड़े में औसत	12.68	13.87	13.42	13.32	10.00	13.32

भी बढ़ोत्तरी पाई गई। क्यारी की चौड़ाई सबसे कम 4 मीटर रखने पर जलोपयोग की मात्रा भी सबसे कम 68.2 से. मी. आयी लेकिन इस उपचार पर गेहूँ की उपज भी 3 क्विंटल/हैक्टर कम प्राप्त हुई। कट-ऑफ अनुपात उपचार से प्राप्त आंकड़ों से ज्ञात होता है कि जब क्यारी 90 प्रतिशत भर जावे तो इस क्यारी का नक्का बन्द करके पानी को दूसरी क्यारी में खोल देना चाहिये जिससे गेहूँ की उपज एवं जल वितरण - दक्षता क्रमशः 34.29 क्विंटल/हैक्टर तथा 23.5 प्रतिशत प्राप्त हुई जो अधिकतम पाई गई।

3.2 अमेरिकन कपास में सिंचाई विधि एवं कूँड में पानी का बहाव :

सारणी 2 में दिये गये आंकड़ों से विदित होता है कि द्वितीय परीक्षण में कूँड सिंचाई विधि कूँड में पानी के बहाव से अमेरिकन कपास की उपज 14 क्विंटल/हैक्टर प्राप्त हुई जो सभी उपचारों में लगभग बराबर रही। लेकिन एकान्तर कूँड एवं स्किप कूँड सिंचाई विधि में अन्य दोनों सिंचाई विधियों की अपेक्षा 30-34 प्रतिशत पानी की बचत रही। अमेरिकन कपास में अधिकतम जलोपयोग दक्षता 16.87 किलोग्राम/हैक्टर/मि.मी. एकान्तर कूँड सिंचाई विधि में प्राप्त हुई जबकि न्यूनतम जलोपयोग दक्षता 11.14 किलोग्राम/हैक्टर/मि.मी. प्रत्येक कूँड में सिंचाई विधि में रही।

3.3 गन्ने की फसल में सिंचाई विधि x सिंचाई स्तर :

सारणी 3 में दिये गये आंकड़ों का अध्ययन करने से ज्ञात होता है कि प्रत्येक नाली में सिंचाई तथा एकान्तर नाली में अदल-बदल कर सिंचाई करने से सांख्यिकीय तौर पर आपस में बराबर उपज क्रमशः 615 एवं 610 क्विंटल/हैक्टर प्राप्त हुई जो अन्य दोनों विधियों, समतल विधि (471 क्विंटल/हैक्टर) तथा एकान्तर नाली विधि (484 क्विंटल/हैक्टर) से प्राप्त गन्ने की उपज से प्रभावी रूप में अधिक रही। गन्ने की उपज में यह अनुरूप वृद्धि क्रमशः 23 एवं 21 प्रतिशत रही। यद्यपि सभी नालियों में सिंचाई एवं एकान्तर नालियों में बदल-बदल कर सिंचाई करने से बराबर उपज प्राप्त हुई फिर भी द्वितीय विधि में प्रथम की अपेक्षा 33 प्रतिशत सिंचाई जल की बचत हुई। सिंचाई स्तरों का अध्ययन करने से ज्ञात हुआ कि सिंचाई जल गहराई : कुल वाष्पीकरण अनुपात 0.9 (16 सिंचाईयां)

सारणी 3 : सिंचाई की विधियों x सिंचाई के स्तरों का गन्ने की उपज, जलोपयोग एवं जलोपयोग - दक्षता पर प्रभाव (3 वर्षों का औसत)

सिंचाई की विधियाँ	गन्ने की उपज (क्विंटल / हैक्टर) सिंचाई स्तर-सिंचाई जल कुल वाष्पीकरण				जलोपयोग (मि. मी.)	जलोपयोग दक्षता कि. ग्रा./हे./मि. मी.	लाभ- लागत अनुपात
	0.6 (11)	0.9 (15)	1.2 (19)	औसत			
1. समतल विधि	416.9	490.8	506.0	471	1392	34.14	2.40
2. प्रत्येक नाली	530.2	657.6	656.6	615	1392	44.47	2.88
3. एकान्तर नाली	437.5	505.0	510.8	484	929(33%)	52.36	2.40
4. एकान्तर नाली में अदल-बदल कर	518.0	654.6	656.7	610	929(33%)	65.67	2.87
औसत	476	577	582	--	--	--	--

(कोष्ठक में दी गई संख्याएं सिंचाईयों की संख्या (सिंचाई स्तर) एवं सिंचाई जल की बचत (जलोपयोग) को प्रदर्शित करती हैं।)

उपचार	क्रांतिक-अन्तर (5 प्रतिशत)
सिंचाई विधि	7.8
सिंचाई स्तर	8.0
सिंचाई विधि x सिंचाई स्तर	16.1

एवं 1.2 (19 सिंचाईयां) पर क्रमशः 577 एवं 582 क्विंटल/हैक्टर उपज प्राप्त हुई जो आपस से बराबर तथा सिंचाई स्तर अनुपात 0.6 (11 सिंचाईयां) पर प्राप्त उपज 476 क्विंटल/हैक्टर से प्रभावी रूप में अधिक रही। प्रत्येक नाली में सिंचाई तथा एकान्तर नाली में अदल-बदल कर सिंचाई करने से द्वितीय विधि में प्रथम विधि की अपेक्षा 33 प्रतिशत पानी की बचत तथा अधिकतम जलोपयोग-दक्षता 65.67 किलोग्राम/हैक्टर/मि.मी. प्राप्त हुई। जबकि लाभ: लागत अनुपात दोनों की बराबर रही (2.87 एवं 2.88)।

4. गन्ने की मोढ़ी फसल में सिंचाई स्तर x पलवार (मल्व) :

सारणी 4 में दिये गये आंकड़ों से विदित होता है कि सिंचाई स्तर, सिंचाई जल गहराई कुल वाष्पीकरण के अनुपात 0.9 (18 सिंचाईयां) एवं 1.2 (23 सिंचाईयां) पर क्रमशः 498.6 एवं 499.7 क्विंटल/हैक्टर गन्ने की उपज प्राप्त हुई जो सांख्यिकीय तौर पर बराबर तथा अन्य दोनो सिंचाई स्तरों से प्रभावी रूप में अधिक पाई गई। गन्ने की सूखी पत्तियों की पलवार 6 टन/हैक्टर फैलाने से गन्ने की अधिकतम उपज 566.5 क्विंटल/हैक्टर प्राप्त हुई जो अन्य पलवार स्तरों जैसे पलवार रहित (410.8 क्विंटल/हैक्टर) तथा 3 टन/हैक्टर (493.8 क्विंटल/हैक्टर) से प्रभावी रूप में अधिक रही। उपज में यह अनुरूप वृद्धि 37.9 एवं 14.7 प्रतिशत रही। इसी प्रकार पलवार 3 टन/हैक्टर ने भी पलवार रहित वाले क्षेत्र से 20 प्रतिशत अधिक गन्ना उत्पन्न किया। पलवार बिछाने से नमी संरक्षण,

सारणी 4 : सिंचाई के विभिन्न विधियों स्तरों एवं गन्ने की सूखी पत्तियों की पलवार का गन्ने की मोढ़ी (पेडी) की उपज, जलोपयोग एवं जलोपयोग- दक्षता पर प्रभाव 2 वर्षों का औसत)

सिंचाई स्तर	गन्ने की उपज (क्विंटल / हैक्टर) गन्ने की सूखी पत्तियों की पलवार (टन / है.)				जलोपयोग (मि. मी.)	जलोपयोग दक्षता कि.ग्रा./ हे./मि.मा.	लाभ- लागत अनुपात
	0	3	6	औसत			
1. सिंचाई जल गहराई कुल वाष्पीकरण - 0.6 (12)	392.2	484.0	550.7	475.6	1091	43.60	2.41
2. सिंचाई जल गहराई: कुल वाष्पीकरण 0.9 (18)	421.6	500.1	574.1	498.6	1451	34.35	2.44
3. सिंचाई कुल गहराई कुल वाष्पीकरण 1.2 (23)	425.3	496.9	577.1	499.8	1751	28.54	2.37
4. सिंचाई अन्तराल-21 दिन(12)	404.2	494.4	564.3	487.6	1091	44.70	2.46
औसत	410.8	493. 8	566. 5	--	--	--	--

कोष्ठक में दी गई संख्याएं सिंचाईयों की संख्या प्रदर्शित करती है।

उपचार	क्रांतिक -अन्तर (5 प्रतिशत)
सिंचाई विधि	8.63
सिंचाई स्तर	9.63
सिंचाई विधि x सिंचाई स्तर	19.25
पलवार x सिंचाई स्तर	17.96

भूमि संरक्षण, भूमि का तापक्रम नियंत्रित रखना तथा खरपतवारों की बढ़वार रोकने के लाभकारी प्रभावों के कारण गन्ने की उपज में वृद्धि पाई गयी। सिंचाई स्तर अनुपात 0.9 x गन्ने की सूखी पत्तियों की पलवार 6 टन/हैक्टर बिछाने से 5 सिंचाईयों के बराबर सिंचाई जल की बचत हुई जो सिंचाई स्तर अनुपात 1.2 पर कुल जलोपयोग से 23 प्रतिशत कम पाया गया अर्थात् 23 प्रतिशत सिंचाई जल की बचत रही।