जलविज्ञान एवं जल संसाधन
पर राष्ट्रीय संगोष्ठी
15-16 दिसम्बर, 1995, रूड़की

दलहन-आधारित फसल-चक्रों की उपज, आय एवं जलोपभोग पर विभिन्न सिंचाई जल-स्तरों का प्रभाव

वेद सिंह[1]
रामकुमार सियाग[2]
बलदेव सिंह सिद्धू[3]
रामदेव[4]

सारांश

दलहन–आधारित फसल–चक्रों की उपज, आय तथा जलोपभोग–क्षमता एवं दक्षता पर विभिन्न सिंचाई जल–स्तरों के प्रभाव का आकंलन करने हेतु, राजस्थान के उत्तर–पश्चिमी नहर–सिंचित क्षेत्र के कृषि अनुसंधान केन्द्र (राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय) श्रीगंगानगर पर वर्ष 1986–87 से 1989–90 (चार वर्षों तक) एक प्रक्षेत्र के एक ही निश्चित स्थान पर परीक्षण किये गये । "स्पलीट प्लाट डिजाईन" पर बोये गये इस परीक्षण में 3 दलहन–आधारित फसल–चक्र मुख्य भाग में व 3 ग्रीष्मकालीन सिंचाईयों (खरीफ) उप–भाग एवं 3 शीतकालीन (रबी) सिंचाईयां उप–भाग में तीन पुनरावृतियां ली गई । तीन दलहन–आधारित फसल–चक्रकों में मूंग–गेहूं, ग–सरसों तथा अरहर–गेहूं लिये गये । 3 ग्रीष्मकालीन सिंचाईयों के अन्तर्गत मूंग (पूसा बैसाखी) में असिंचित, एक सिंचाई (वनस्पतिक बढ़वार पर) एवं दो सिंचाईयां (वनस्पतिक बढ़वार + फलियां बनते समय), अरहर (यू.पी.ए.एस.–120) के लिये सिंचाई में जल गहराई: कुल वाष्पीकरण का अनुपात (0.2, 0.35 व 0.50) रखा गया तथा 3 शीतकालीन सिंचाईयों के अन्तर्गत सरसों (वरूण) में एक (वनस्पतिक बढ़वार पर), दो (वनस्पतिक बढ़वार + फूल आते समय) व तीन (वनस्पतिक बढ़वार + फूल आते समय + फलियां बनते समय) एवं गेहूं के लिये तीन (शीर्ष जड़ बनते समय + गांठे पड़ना + दूधिया अवस्था), चार (शीर्ष जड़ बनते समय + कल्ले फूटने पर + बालें आने + दूधिया अवस्था पर) एवं छः सिंचाईयां (शीर्ष जड़ बनना + कल्ले फूटना + गांठे बनने + बालें आने + दूधिया अवस्था + पिष्ठी अवस्था) दी गई थी ।

परीक्षण में ज्ञात हुआ कि खरीफ दलहन में प्रत्येक सिंचाई–जल–स्तर पर अरहर की उपज में वृद्धि हुई, पांच सिंचाईयों पर अधिकतम 1.55 टन उपज प्राप्त हुई । इसी प्रकार रबी में प्रत्येक सिंचाई–जल–स्तर पर मूंग–गेहूं फसल–चक्र में दूसरे फसल–चक्रों की अपेक्षा गेहूं की उपज अधिक प्राप्त हुई । जब प्रत्येक सिंचाई जल–स्तर पर सभी फसल–चक्रों की उपज को मूंग–तुल्यांक उपज में बदलकर आंकलन करने पर विदित हुआ कि मूंग–सरसों फसल चक्र से अधिकतम उपज प्राप्त हुई । मूंग–सरसों फसल–चक्र से 5 सिंचाईयों पर 2.51 टन/है./वर्ष मूंग–तुल्यांक उपज प्राप्त हुई जो अरहर–गेहूं–गेहूं की 11 सिंचाईयों (2.32 टन/है./वर्ष) तथा मूंग–गेहूं की 8 सिंचाईयों से प्राप्त उपज (1.73 टन/है./वर्ष) से अधिक थी ।

आर्थिक विश्लेषण से ज्ञात हुआ कि अधिकतम 5 सिंचाईयां देने पर मूंग–सरसों फसल–चक्र

1- सह प्रोफेसर (शस्य विज्ञान), कृषि अनुसंधान केन्द्र, राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय, श्रीगंगानगर-335001
2- सहायक प्रोफेसर (शस्य विज्ञान), कृषि अनुसंधान केन्द्र, राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय, श्रीगंगानगर-335001
3- सहायक प्रोफेसर (शस्य विज्ञान), कृषि अनुसंधान केन्द्र, राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय, श्रीगंगानगर-335001
4- प्रोफेसर (मृदा विज्ञान) कृषि अनुसंधान केन्द्र, राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय, श्रीगंगानगर-335001

से अधिक शुद्ध आय, रूपये 14547/है./वर्ष प्राप्त हुई जो कि अन्य दोनों फसल–चक्रों से प्राप्त वार्षिक शुद्ध आय से प्रभावी रूप पर अधिक है तथा इससे 3 से 6 सिंचाईयों के जल की बचत भी हुई । इसके अतिरिक्त मूंग–सरसों फसल–चक्र अपनाने से न्यूनतम जलोपभोग (513 मी.मी.), अधिकतम जलोपभोग–दक्षता उपज के रूप मे (4.15 कि.ग्रा./है./मी.मी.), आय के रूप में (रूपये 22.51/है./मी.मी.) तथा अधिकतम लाभः उत्पादन लागत मूल्य अनुपात (2.10 रूपये) प्राप्त हुए जो अन्य दोनों फसल चक्रों से अधिक थे । अधिकतम जलोपभोग 738 मी.मी. अरहर–गेहूं में तथा न्यूनतम जलोपभोग–दक्षता मूंग–गेहूं (2.33 कि.ग्रा./हे./मी.मी.) से प्राप्त हुई ।

प्रस्तावना

देश की बढ़ती हुई आबादी की रोटी, कपड़ा, मकान और अन्य आवश्यकताओं की पूर्ति के लिये कृषि एवं उद्योगों में उत्पादन को निरन्तर बढ़ाने की आवश्यकता है और इसके लिये जल एक प्रमुख संसाधन है । कृषि उत्पादन में तो जल का सर्वोपरित स्थान है । राजस्थान के उत्तर–पश्चिमी क्षेत्र में जल–संसाधनों के विकास एवं सिंचाई सुविधायें बढ़ाने में जितना ध्यान दिया गया है उतना ध्यान खेत पर जल के उचित उपयोग पर नहीं दिया गया । जिसके फलस्वरूप किसानों के खेतों पर सिंचाई एवं जलोपभोग की दक्षता बहुत कम है तथा रेह, ऊसर एवं सेम की गंभीर समस्यायें भी पैदा हो गई हैं । इन सब बातों को ध्यान में रखते हुए जल के कुशल एवं मित्तव्ययितापूर्ण उपयोग का दलहन आधारित एक वर्षीय फसल–चक्रों के उत्पादन एवं आय पर प्रभाव आंकने के लिये परीक्षण किये गये ।

संसाधन एवं प्रक्रिया

यह परीक्षण कृषि अनुसंधान केन्द्र, (राजस्थान कृषि विश्वविद्यालय) श्रीगंगानगर पर निरन्तर 4 वर्षो (1986–87 से 1989–90) तक एक प्रक्षेत्र में ही निश्चित स्थान पर किया गया था । इस परीक्षण में "स्प्लीट प्लोट डिजाईन" अपनाकर तीन दलहन आधारित फसल–चक्र (क) मूंग–गेहूं (ख) मूंग–सरसों तथा (ग) अरहर–गेहूं को मुख्य क्षेत्र, तीन ग्रीष्मकालीन (खरीफ) सिंचाईयां मूंग में (अ) असिंचित (सिंचाई) (ब) एक–वनस्पतिक बढ़वार (सिंचाई$_2$) एवं (स) दो–वनस्पतिक बढ़वार + फलियां बनते समय (सिंचाई$_3$) सिंचाईयों, अरहर में सिंचाई जल की गहराईः कुल वाष्पीकरण के अनुपात में (सिंचाई$_1$–0.2, सिंचाई$_2$–0.35 एवं सिंचाई$_3$–0.50) उप–क्षेत्र में तथा तीन शीतकालीन (रबी) सिंचाईयां सरसों के लिये (अ) एक–वनस्पतिक बढ़वार (सिंचाई$_1$) (ब) दो–वनस्पतिक बढ़वार + फूल आना (सिंचाई$_2$) एवं तीन–वनस्पतिक बढ़वार + फूल आना + फिलियां आना (सिंचाई$_3$) तथा गेहूं के लिए (अ) तीन–शीर्ष जड़ बनना + गांठे बनना + दूधिया अवस्था (सिंचाई$_2$) एवं (स) छः–शीर्ष जड़ बनना + कल्ले फूटना + गांठे बनना + बालें आना + दूधिया अवस्था + पिष्ठी अवस्था (सिंचाई$_3$) को उप–उप–क्षेत्र में रखकर तीन पुनरावृतियां ली गई थी । सभी फसल–चक्रों में ली गई फसलों की किस्में, सिंचाई जल–स्तर तथा फसलों में दिये गये जल की मात्र (4 वर्षो का औसत) को सारणी 1 में दर्शाया गया है ।

परीक्षण बलुई दोमट किस्म की भूमि वाले खेत में किया गया था जिसकी पी.एच. 8.2, विद्युत चालकता 0.20 मोहज/से.मी., जैविक कार्बन 0.18 प्रतिशत, उपलब्ध फासफोरस व पोटाश क्रमशः 32 व 330 कि.ग्रा./हे. थे । इस प्रक्षेत्र की भूमि की क्षेत्र–क्षमता, स्थाई म्लानि बिन्दु और आभासी घनत्व (0–120 से.मी. गहराई तक) क्रमशः 16.5, 4.6 एवं 1.50 ग्राम/घन से.मी. थे ।

ग्रीष्मकाल (खरीफ) में मूंग एवं अरहर की बुवाई जुलाई के प्रथम सप्ताह में एवं कटाई क्रमशः सितम्बर एवं नवम्बर में की गई थी । इसी प्रकार शीतकाल (रबी) में सरसों की बुवाई नवम्बर के प्रथम सप्ताह में होकर मार्च के प्रथम पखवाड़े में कटाई कर ली गई थी । प्रत्येक वर्ष गेहूं की बुवाई नवम्बर के अन्तिम सप्ताह या दिसम्बर के प्रथम सप्ताह में तथा कटाई का कार्य अप्रैल माह में सम्पन्न होता था । सभी फसलों के लिये आवश्यक कृषि कार्य अनुमोदित क्रियाओं के अनुसार किया गया जबकि सिंचाई जल–स्तर परीक्षण के आधार पर दी गई थी ।

प्रत्येक फसल के लिये खेत तैयार करने तथा बुवाई करने के लिये 10 से.मी. गहरी सिंचाई (पलेवा) तथा बाद

की सिंचाईयां 7 से.मी. गहरी दी गई थी । प्रत्येक सिंचाई के जल की मात्रा नापने के लिए 15 से.मी. मुहं वाली पार्शल–फ्लूम सिंचाई की नाली में लगी हुई थी ।

प्रत्येक फसल एवं फसल चक्र की कटाई व गहराई करने के बाद दाने व चारे की उपज, तत्कालीन बाजार भाव के आधार पर सफल आय एवं इसमें से फसल–उत्पादन लागत घटाकर शुद्ध आय की गणना की गई । इसी प्रकार प्रत्येक फसल–चक्र की उपज के तत्कालीन बाजार भाव के आधार पर मूंग के तत्कालीन बाजार भाव से गणना करके मूंग–तुल्यांक उपज प्राप्त की गई । जल की मात्रा ज्ञात करने हेतु फसल की बुवाई के समय, सिंचाई पूर्व एवं पश्चात तथा कटाई के समय पर 0.120 से.मी. गहराई तक मृदा नमूने लिये गये तथा दस्ताने (1972) द्वारा सुझाई गई विधि से जलोपभोग की मात्रा ज्ञात की गई ।

परिणाम एवं विवेचन

उपज

खरीफ दलहनों में अरहर फसल की 5 सिंचाईयां करने पर अधिकतम उपज 1.55 टन/है. प्राप्त हुई (सारणी2)/मूंग के बाद रबी में उगाये गये गेहूं की उपज प्रत्येक सिंचाई जल–स्तर पर अरहर के बाद उगाये गये गेहूं से अधिक थी । संभवतः मूंग की फसल की शीघ्र कटाई हो जाने तथा खाली खेत की अच्छी प्रकार जुताई होने के कारण रबी में गेहूं की उपज अधिक आ सकी । मूंग–गेहूं फसल–चक्र की पांच सिंचाईयां करने पर उपज 3.37 टन/हे. प्राप्त हुई जो मूंग–सरसों तथा अरहर–मूंग की इतनी सिंचाईयों पर उपलब्ध उपज से अधिक थी । किन्तु सभी फसल–चक्र से प्राप्त उपज को मूंग–तुल्यांक उपज में परिवर्तित करने पर ज्ञात हुआ कि प्रत्येक सिंचाई जल–स्तर पर मूंग–सरसों फसल–चक की उपज अन्य दोनों फसल–चक्रों से प्राप्त मूंग–तुल्यांक उपज से अधिक रही । मूंग–सरसों फसल–चक्र में पांच सिंचाईयां देने पर 2.51 टन/हे. मूंग–तुल्यांक उपज प्राप्त हुई जो मूंग–गेहूं की आठ सिंचाईयों तथा अरहर–गेहूं की ग्यारह सिंचाईयों से प्राप्त मूंग--तुल्यांक उपज से अधिक थी तथा साथ में तीन से छः सिंचाईयों तक के जल की भी बचत हुई जो अन्य फसलों की सिंचाई करने में काम आयेगा ।

आय

सारणी 3 मेंदिये गये आंकड़ों से विदित होता है कि प्रत्येक सिंचाई जल–स्तर पर मूंग–सरसों फसल चक्र से प्राप्त शुद्ध आय अन्य दोनों फसल–चक्रों से प्राप्त आय से प्रभावी रूप में अधिक रही । मूंग–सरसों फसल–चक्र में पांच सिंचाईयां देने पर सर्वाधिक रूपये 14547/हे./वर्ष शुद्ध आय प्राप्त हुई जो अन्य दोनों फसल–चक्रों की सभी सिंचाई जल–स्तरों पर प्राप्त आय से प्रभावी रूप में अधिक थी तथा इससे तीन से छः तक सिंचाई जल की बचत भी हुई । सरसों का अधिक बाजार भाव तथा कम उत्पादन लागत के कारण मूंग–सरसों फसल–चक्र से अधिकतम शुद्ध आय प्राप्त हुई । परिणाम स्वरूप अधिकतम लाभः उत्पादन लागत अनुपात 2.10 भी मूंग–सरसों फसल–चक्र से प्राप्त हुआ एवं तत्पश्चात् अरहर–गेहूं (1.76) का स्थान रहा । तोमर एवं तिवारी (1990) ने भी मूंग–सरसों फसल–चक्र को अन्य कई फसल–चक्रों की अपेक्षा अधिक लाभकारी पाया था ।

जलोपभोग एवं दक्षता

मूंग–सरसों फसल–चक्र में न्यूनतम जलोपभोग (513 मी.मी.) तथा अधिकतम जलोपभोग–दक्षता उपज के रूप में 4.15 कि.ग्रा./हे./मी.मी. तथा आय के रूप में 22.51/हे.मी.मी. पाई गई । यह इसलिए संभव हुआ कि मूंग–सरसों फसल–चक्र की फसल अवधि (190 दिन) तथा सिंचाईयों की संख्या (1, 3, 5) अन्य दोनों फसल–चक्रों की अपेक्षा कम तथा सरसों का बाजार भाव अधिक था । अधिकतम जलोपभोग 738 मी.मी. अरहर–गूहूं में तथा न्यूनतम जलोपभोग–दक्षता मूंग–गेहूं में पाई गई (2.3 कि.ग्रा./हे./मी.मी.)

इस परीक्षण से यह निष्कर्ष निकलता है कि प्रभावी रूपसे अधिक उपज, आय तथा सिंचाई जल की बचत करने के लिए मूंग–सरसों के फसल–चक्र को अधिकाधिक अपनाने से राष्ट्र की दलहन व तिलहन की आवश्यकता की पूर्ति हो सकती है ।

सन्दर्भ

दस्ताने, एन.जी. (1972). ए प्रेक्टीकल मैनुअल फोर वाटर यूज रिसर्च इन एग्रीकल्चर, नव भारत प्रकाशन, पूना ।

तोमर, एस.एस. और तिवारी, ए.एस. (1990). प्रोडक्शन पोटेनशियल एण्ड इकॉनोमिक्स ऑफ डिफरेन्ट क्रोप–सिक्वैन्सीस, इंडियन ज. एग्रोन. 35 (1, 2): 30–35.

सारणी–1 दलहन आधारित फसल–चक्र, फसलों की किस्मों, सिंचाई जल–स्तर तथा दिये गये सकल जल की मात्रा का विवरण (4 वर्षो का औसत)

फसल–चक्र एवं अवधि	फसल एवं किस्म	सिंचाई जल–स्तर			सिंचाईयों की संख्या एवं कुल दिया गया जल					
		सिंचाई(1)	सिंचाई(2)	सिंचाई(3)	सिंचाई(1)		सिंचाई(2)		सिंचाई(3)	
					संख्या	कुल जल (मि०मी०)	संख्या	कुल जल (मि०मी०)	संख्या	कुल जल (मि०मी०)
मूंग–गेहूं 211 दिन	मूंग–पूसा बैसाखी	असिंचित	वनस्पतिक बढ़वार	वनस्पतिक बढ़वार + फलियां बनना	0	182.6	1	252.6	2	322.6
मूंग–सरसों 190 दिन	सरसों–वरूणा	वनस्पतिक बढ़वार	वनस्पतिक बढ़वार + फूल आना	वनस्पतिक बढ़वार + फूल आना + फलियां बनना	1	231.1	2	301.1	3	371.1
अरहर–गेहूं	अरहर–यू.पी.ए. एस.–120	सिंचाई जल गहराई : कुल वाष्पी–करण का अनुपात 0.2	सिंचाई जल गहराई : कुल वाष्पी–करण का अनुपात 0.35	सिंचाई जल गहराई : कुल वाष्पी–करण क़ा अनुपात 0.50	2	308.4	3	378.4	5	518.4
	गेहूँ–राज 1482	शीर्ष जड़ + गांठे बनना + दूधिया	शीर्ष जड़ + कल्ले फूटना +बालें आना +दूधिया	शीर्ष जड़ + कल्ले फूटना + गांठे आना + बालें आना + दूधियां + पिष्टी अवस्था	3	373.5	4	443.5	6	583.5

पलेवा तथा वर्षा से प्राप्त जल सम्मिलित करने पर

सारणी – 2 विभिन्न सिंचाई जल स्तरों का खरीफ एवं रबी फसलों, फसल–चक्र तथा मूंग–तुल्यांक उपज (टन/हे.) पर प्रभाव (4 वर्षों का औसत)

फसल–चक्र	खरीफ (ग्रीष्मकालीन)			रबी (शीतकालीन)			कुल योग उपज			मूंग–तुल्यांक उपज			
	$सिंचाई_1$	$सिंचाई_2$	$सिंचाई_3$	$सिंचाई_1$	$सिंचाई_2$	$सिंचाई_3$	$सिंचाई_1$	$सिंचाई_2$	$सिंचाई_3$	$सिंचाई_1$	$सिंचाई_2$	$सिंचाई_3$	औसत
मूंग–गेहूं	0.54 (0)	0.71 (1)	0.89 (2)	2.16 (3)	2.66 (4)	2.93 (6)	3.70 (3)	3.37 (5)	3.82 (8)	1.17 (3)	1.48 (5)	1.73 (8)	1.46
मूंग–सरसों	0.49 (0)	0.73 (1)	0.84 (2)	1.18 (1)	1.33 (2)	1.57 (3)	1.67 (1)	2.06 (3)	2.41 (5)	1.74 (1)	2.14 (3)	2.51 (5)	2.13
अरहर–गेहूं	1.04 (2)	1.32 (3)	1.55 (5)	1.88 (3)	2.29 (4)	2.68 (6)	2.92 (5)	3.61 (7)	4.23 (11)	1.58 (5)	1.98 (7)	2.32 (11)	1.96

$सिंचाई_1$, $सिंचाई_2$, $सिंचाई_3$ का तात्पर्य सिंचाई जल स्तर से है ।
फसल में दी गयी सकल सिंचाईयों की संख्या कोष्ठक में दी गई है ।

सारणी –3 विभिन्न सिंचाई जल स्तरों का दलहन–आधारित फसल–चकां से प्राप्त शु) आय, जलोपभोग तथा जलोपभोग दक्षता पर प्रभाव (4 वर्षो का औसत)

फसल–चक	शद्धु आय (रूपये/हे./वर्ष)				लाभः उत्पादन लागत अनुमान	जलोपभोग (मी.मी.)	जलोपभोग दक्षता	
	सिंचाई$_1$	सिंचाई$_2$	सिंचाई$_3$	औसत			उपज (कि.ग्रा./हे./मी.मी.)	शुद्ध आय (रूपये/हे.मी.मी.)
मूंग–गेहूं	3775	6279	8319	6124	1.10	627	2.33	9.77
मूंग–सरसों	8451	11643	11547	11547	2.10	513	4.15	22.51
अरहर–गेहूं	6925	10133	12869	9976	1.76	730	2.65	13.52
औसत	6384	9352	11912					

	एस. इ. एम.	क्रान्तिक अंतर (पी =0.05)
फसल चक्र	256	788
सिंचाई जल स्तर	253	707
फसल चक्र x सिंचाई जल स्तर	338	945