

जल विज्ञान एवं जल संसाधन
पर

प्रथम राष्ट्रीय जल संगोष्ठी



राष्ट्रीय जलविज्ञान संस्थान

जलविज्ञान भवन, रुड़की- 247667 (उत्तरखंड)

फोन:- 01332-272106, फैक्स:- 01332-272123,

Email: nihmail@nih.ernet.in, Web: www.nih.ernet.in

सिंचाई जल का कुशल उपयोग - समस्यायें एवं अनुसंधान

सूरज भान¹

सारांश

भारत विश्व का उन अग्रणी देशों में से है जहां गत 40 वर्षों में सिंचाई विकास में भारी प्रगति हुई है। जहां वर्ष 1950-51 में देश की कुल क्षमता मात्र 22.60 मिलियन हेक्टेअर थी, वह वर्ष 1991-92 में बढ़कर 81.28 मिलियन हेक्टेअर हो गयी है जिसमें से 30.98 मिलियन हेक्टेअर वृहद एवं मध्यम सिंचाई योजनाओं से 11.57 मिलियन हेक्टेअर लघु सतही योजनाओं से एवं 38.73 मिलियन हेक्टेअर भू-जल लघु योजनाओं से हुयी। सिंचाई विकास पर वर्ष 1991-93 तक लगभग 48.892 करोड़ रुपया व्यय हुआ जो एक भारी धनराशि है। परन्तु यह देखा गया है कि हमारे यहां सिंचाई जल का कुशल उपयोग नहीं होता है और सिंचाई जल की भारी मात्रा रिसकर उड़कर या बहकर नष्ट हो जाती है। यह हानि 60 प्रतिशत की आंकी गयी है। इतना ही नहीं कुछ नहरी क्षेत्रों में भारी रिसाव एवं सिंचाई के समुचित तरीके न अपनाने के कारण भूमि के रेहीले या ऊसर होने एवं जल स्तर ऊंचा उठाने की समस्यायें विकराल रूप धारण कर ली है। इसका कारण फसलों में जल प्रबन्ध के विभिन्न पहलुओं पर कृषकों को पर्याप्त जानकारी न होना है अथवा उन पर समुचित ध्यान न दिया जाना है। नहरों, गूलों एवं नालियों से होने वाले रिसाव की रोकथाम, ओसराबन्दी एवं सही मात्रा में सिंचाई, नहर एवं भू-जल के मिले जुले उपयोग, सिंचाई के सुधरे तरीके जैसे रिसाव एवं बौछार सिंचाई, अनुपयोगी वाष्पन की रोकथाम एवं फसलों की उन्नत कृषि सस्य विधियां अपनाकर जल उपयोग कुशलता काफी हद तक बढ़ाई जा सकती है। प्रति इकाई जल से किसी फसल से कितनी उपज प्राप्त होती है यह उस फसल की जल उपयोग कुशलता कहलाती है।

$$\text{जल उपयोग कुशलता} = \frac{\text{फसल की उपज}}{\text{फसल द्वारा जल उपयोग}}$$

उक्त सस्य विधियां अपनाकर एवं फसलों की उन्नतिशील प्रजातियों बोककर अच्छी उपज प्राप्त करके तथा सिंचाई के उन्नतिशील तरीके एवं वाष्पन वाष्पोत्सर्जन रोधी विधियां अपनाकर जल उपयोग कम करके फसलों की जल उपयोग कुशलता बढ़ाई जा सकती है। पिछले 25 वर्ष में कानपुर एवं देश के अन्य स्थानों पर हुए अनुसंधान के परिणाम इस दिशा में पर्याप्त मार्गदर्शन करते हैं। कानपुर में हुए अनुसंधान से प्राप्त परिणामों के आधार पर कुछ उपयोगी सुझाव इस लेख में प्रस्तुत हैं।

1 प्राध्यापक एवं अध्यक्ष, भूमि संरक्षण एवं जल प्रबन्ध विभाग, चन्द्र शेखर आजाद कृषि एवं प्रौद्योगिक विश्वविद्यालय, कानपुर

सिंचाई की उपलब्धता के अनुसार फसल नियोजन एवं प्रजातियों का चुनाव

विभिन्न फसलों की या एक ही फसल में विभिन्न प्रजातियों की आन्तरिक बनावट जड़ों की संख्या तथा विस्तार अलग-अलग होता है। फलस्वरूप इनकी जल उपयोग कुशलता में विभिन्नता रहती है। इस विश्वविद्यालय में सिंचाई के विभिन्न स्तरों पर हुये तुलनात्मक अध्ययनों से पता चलता है कि ऐसे क्षेत्रों में जहां सिंचाई की सुविधा बहुत ही सीमित है वहां बौने गेहूं की अपेक्षा राई, जौ, चना आदि की फसल लेना विशेष लाभदायक है। परन्तु जब दो से अधिक सिंचाई की सुविधा उपलब्ध हो तो वहां बौना गेहूं बोना श्रेयस्कर है। परीक्षणों से प्राप्त परिणामों से इस बात की भी पता चला है कि राई उपलब्ध जल का अधिक दक्षतापूर्ण उपयोग करती है इसके बाद चना, बौना गेहूं, आलू, जौ का नम्बर आता है जबकि गन्ना जल उपयोग कुशलता की दृष्टि से नीचे स्तर पर है।

सारणी नं०-1 : प्रमुख रबी फसलों की जल उपयोग दक्षता

फसल	अवधि (दिन)	आवश्यकता (सेमी०)	उपज (किग्रा० हे०)	शुद्ध आय (रु०/हे० सेमी.)	जल उपयोग दक्षता (रु०/हे०/प्रतिदिन जल)
गेहूं (बौना)	130	40.0	4500	3500	0.67
जौ (ज्योति)	115	30.0	3000	2000	0.60
राई (वरुणा)	130	30.0	2500	7500	2.00
चना (टा०-3)	150	25.0	2000	2000	0.90
आलू (कु०सि०)	120	60.0	25000	45000	0.62
गन्ना (को०-1148)	1300	135.0	80000	7500	0.18

इस प्रकार सिंचाई की उपलब्धता के अनुसार फसल नियोजन एवं प्रजातियों का चुनाव निम्न प्रकार करें :-

- (1) असिंचित दशा — राई (वरुणा, वैभव), कुसुम (टा०56), जौ (आजाद, लखन), चना (राधे, अवरोधी)
- (2) एक सिंचाई — राई (वरुणा, वरदान, रोहिणी), जौ (ज्योति), गेहूं (के० 72, के० 78), चना (राधे, के० 468, के० 850)
- (3) दो-तीन सिंचाई — गेहूं (एच०डी०-2204, एच०डी०-2281, यू०पी०-2003), राई (वरुणा, रोहिणी)
- (4) चार-पांच सिंचाई — गेहूं (एच०डी०-2204, एच०डी०-2281), आलू (पलवार का प्रयोग करके), गन्ना (कोई भी प्रजाति)

भूमि की उपलब्ध जल धारण क्षमता के आधार पर सिंचाई निर्धारण

बलुई भूमि की जल धारण क्षमता मटियार भूमि की अपेक्षा बहुत कम होती है यानी क्षेत्र क्षमता (फील्ड कैपेसिटी) पर हल्की दोमट भूमि में एक मीटर गहराई तक लगभग 15 से 16 सेमी० उपलब्ध जल होता है, जबकि मटियार दोमट भूमि में 18 से 20 सेमी० होता है। इसके विपरीत हल्की भूमि सिंचित जल को पौधों के उपयोग के लिए आसानी से छोड़ देती है पर भारी भूमि में जल काफी ताकत से जकड़ा रहता है और पौधों द्वारा उसे धीरे-धीरे ही उपयोग में लाया जा सकता है। अतः हम हल्की भूमि में प्रति सिंचाई जल की मात्रा तथा दो सिंचाईयों के बीच का अन्तर कम रखते हैं। जबकि भारी भूमि में सिंचाईयों के बीच का अन्तराल तथा प्रति सिंचाई जल मात्रा दोनों अधिक रखते हैं। गटन के आधार पर विभिन्न प्रकार की भूमि की क्षेत्र क्षमता, म्लानि बिन्दु, आभासी घनत्व व एक मीटर गहरी तह में क्षेत्र क्षमता पर उपलब्ध जल मात्रा सारणी-2 में प्रस्तुत है।

सारणी नं०-2 : गठन के आधार पर विभिन्न प्रकार की मृदा में औसत म्लानि बिन्दु, क्षेत्र क्षमता व प्राप्त जल धारण क्षमता।

मृदा गठन	म्लानिबिन्दु (प्रतिशत)	क्षेत्र क्षमता (प्रतिशत)	प्राप्त जल क्षमता (प्रतिशत)	आभासी घनत्व (ग्रा०/सेमी०)	क्षेत्र क्षमता पर एक मीटर गहरी तह में प्राप्त जल (सेमी०)
रेतीली दोमट	4	12	8	1.55	12
दोमट हल्की	7	16	10	1.50	15
दोमट	7	19	12	1.50	18
सिल्ट दोमट	8	21	13	1.45	19
मटियार दोमट	10	23	13	1.40	18

फसलों में सिंचाई संवेदनशील अवस्था पर करें

किसी फसल में कब सिंचाई करें इसको जानने के लिये तीन प्रमुख तरीके हैं ।

- (1) मृदा आर्द्रता के आधार पर सिंचाई निर्धारण ।
- (2) संवेदनशील अवस्थाओं पर सिंचाई करना ।
- (3) मौसम आधारित आंकड़ों अथवा खुले वाष्पन मापी से जल वाष्पन माप सुगम कर सिंचाई निर्धारण करना । परन्तु इन सभी तरीकों में फसलों की संवेदनशील अवस्थाओं पर सिंचाई करना एक सुगत तरीका है । हर फसल अपने जीवन की कुछ अवस्थाओं जैसे - प्रारम्भिक बढ़वार, फूल आना तथा दाना भरने की अवस्थाओं पर अन्य अवस्थाओं की अपेक्षा अधिक संवेदनशील होती है जब पानी की कमी का उपज पर विशेष कुप्रभाव पड़ता है (सारणी-3) । इस प्रकार संवेदनशील अवस्थाओं पर सिंचाई करने से प्रति सिंचाई अधिक लाभ प्राप्त किया जा सकता है । विभिन्न फसलों में संवेदनशील अवस्थाएँ एवं सिंचाई जल की उपलब्धता के अनुसार सिंचाई जो आवश्यक है । सारणी-4 में प्रस्तुत है ।

ताज मूल	फसल की कल्ले फूटना	अवस्था गाठ फूटना	जल सिंचाई की गयी फल दूधिया आना	दूध पकना	सिंचाई की संख्या	उपज (कु०/हे०)	असिंचित के ऊपर वृद्धि (कु०/हे०)
-	-	-	-	-	0	18.46	-
+	-	-	-	-	1	34.78	16.32
-	+	-	-	-	1	30.83	12.37
-	-	+	-	-	1	28.44	9.98
-	-	-	+	-	1	24.88	6.42
+	-	+	-	-	2	38.74	20.28
-	+	-	+	-	2	38.89	20.43
+	-	-	+	-	2	37.90	19.44
-	+	+	-	-	2	34.47	16.01
-	+	-	+	-	2	34.67	16.21
+	-	-	+	-	3	42.60	24.14
-	+	-	-	+	3	35.57	17.11
+	+	+	+	-	4	48.15	29.67
+	+	+	+	+	6	50.38	31.62

सारणी-4 : विभिन्न फसलों में जल की उपलब्धता के अनुसार सिंचाई के लिए फसलों की संवेदनशील अवस्थायें ।

फसल	प्रजाति	उपलब्ध सिंचाई	संवेदनशील अवस्थायें जब सिंचाई करें ।
गेहूं	एच0डी0-2204 एच0डी0-2285 सोनालिका मालवीय 206, एच0पी0-1102	1	शीर्ष मूल अवस्था
		2	शीर्ष मूल तथा पुष्प अवस्था
		3	शीर्ष मूल पुष्प तथा दूधिया
		4	शीर्ष मूल, कल्ले फूटना, पुष्प तथा दूधिया अवस्था ।
जौ	ज्योति, के0 441 जागृति	1	कल्ले फूटना
		2	कल्ले फूटना एवं दूधिया अवस्था, कल्ले फूटना, गांठ बनना, दूधिया अवस्था ।
राई	वरूणा वरदान रोहिणी	1	पुष्प अवस्था
		2	पुष्प अवस्था, फली भरना
		3	पुष्प अवस्था, फली बनना, फली भरना ।
सूरजमुखी	पैराडोविक	1	4-5 पत्तियों की अवस्था
		2	4-5 पत्तियों की अवस्था, मुण्डक अवस्था
		3	4-5 पत्तियों की अवस्था, मुण्डक अवस्था दाना भरना
अलसी	शुभ्रा श्वेता	1	पुष्पावस्था
		2	पुष्पावस्था एवं दाना भरना ।
कुसुम	टा0-65	1	पुष्पावस्था
		2	पुष्पावस्था एवं दाना भरना ।
चना	राधे	1	पुष्पावस्था से पूर्व
		2	पुष्पावस्था से पूर्व एवं फली भरना ।
मटर	टा0-163 रचना	1	पुष्पावस्था
		2	पुष्पावस्था एवं फली भरना ।
मसूर	के0 - 75	1	पुष्पावस्था
		2	पुष्पावस्था एवं फली भरना ।
गन्ना	के0-1148 ग्रीष्म कालीन को0 - 1158 वी0 ओ0 - 17	2	संस्थापन, कल्ले फूटना
		3	संस्थापन, कल्ले फूटना, बढवार
		4	संस्थापन एवं उसके बाद 15-20 दिनों के अंतराल पर ।
आलू	कुफरी, चन्द्रमुखी कुफरी बादशाह कुफरी अलंकार	4	भरवरी बनना, कन्द बनना
		6	कन्द विकास तथा उसके 15 दिन बाद
		8	प्रत्येक 12 दिन अंतराल पर प्रत्येक 10 दिन के अंतराल पर ।

फसल	प्रजाति	उपलब्ध सिंचाई	संवेदनशील अवस्थायें जब सिंचाई करें ।	
धान	प्रसाद	2	कल्ले फूटने का प्रारम्भ, पुष्पावस्था	
	साकेत-4	3	कल्ले फूटने का प्रारम्भ पुष्पावस्था	
	पदमा	4	दानों का भराव, कल्ले फूटने का प्रारम्भ बाली निकलने, पुष्पावस्था एवं दानों का भराव ।	
	जया		6	कल्ले फूटने के प्रारम्भ में पुष्पावस्था एवं दानों के भराव पर उथला जल आप्लावन ।
			8	संतृप्त अवस्था अथवा उथला जल प्लावन कल्लों के प्रारम्भ से दाने के भराव तक ।
मक्का	आजाद	1	भुट्टा बनना	
	उत्तम गंगा-5	2	नरमंजरी, दूधिया अवस्था	
	तरुन, नवीन, कंचन	3	पौधा अवस्था, नरमंजरी, दूधिया अवस्था	
ज्वार	वर्षा	1	पुष्पावस्था	
	सी एस एच	2	पुष्पावस्था, दानों का भराव	
बाजरा	डब्लू0 सी0 सी0 - 75	1	पुष्पावस्था से पूर्व	
		2	पुष्पावस्था से पूर्व बाली निकलने पर	
कपास	विकास	2	शाखा अवस्था, पुष्पावस्था	
		3	पुष्पावस्था, शाख अवस्था, गुलर बनना	
		4	शाखा अवस्था, पुष्पावस्था, गुलर बनना, गुलर फूटना ।	

सिंचाई में सही मात्रा में जल दें

प्रायः देखा गया है हम सिंचाई में पानी या तो आवश्यकता से अधिक देते हैं जैसे कि नहरी क्षेत्रों में अथवा आवश्यकता से कम देते हैं । सिंचाई में पानी इतना दिया जाये कि जड़ों के प्रभावी क्षेत्र तक पानी रिस जाये । अधिक पानी देंगे तो पानी जड़ों की पहुंच से नीचे रिसकर चला जायेगा और अपने साथ पोषक तत्व भी ले जायेगा तथा कालान्तर में जल स्तर ऊँचा, भूमि रेहिली एवं ऊसर हो सकती है । कम पानी देने पर सिंचाई की कुशलता घट जाती है । साधारणतः आलू, सब्जी, बरसीम आदि में लगभग 5-6 सेमी0, अनाज, तिलहन, दलहन में 6-8 सेमी0 तथा गन्ना, कपास आदि में 8-10 सेमी0 पानी प्रति सिंचाई पर्याप्त है । सिंचाई की गहराई का फसल की उपज की हद तक प्रभाव पड़ता है यह बात सारणी-5 में दिये गये आंकड़ों से स्पष्ट है ।

सारणी-5 : सिंचाई की गहराई का गेहूँ की उपज एवं उत्पादकता पर प्रभाव

सिंचाई की गहराई (सेमी०)	कुल दी गई पानी की मात्रा (सेमी०)	उपज किग्रा०/ हे०	जल उत्पादकता (किग्रा०/सेमी० जल)
6	24	5127	213.6
8	30	6481	213.0
10	36	5465	161.5

मौसम के अनुसार सिंचाई नियोजन में आवश्यकता परिवर्तन करें

प्रत्येक फसल की जलावश्यकता मौसम व जलवायु के अनुसार बदलती रहती है। उदाहरण स्वरूप मूंग, उर्द की जायद की फसल में 3-4 सिंचाई की आवश्यकता होती है पर खरीफ की फसल में प्रायः सिंचाई की आवश्यकता नहीं होती है बल्कि वर्षा अधिक हो गई है अथवा खेत नीचा है तो फालतू पानी के निकास की समस्या सामने आयेगी। कभी-कभी जब मौसम शुष्क होता है, तेज हवा चलती है तथा तापक्रम अधिक होता है उस समय जल हास तेजी से होता है और खेत में जल होते हुये भी जल की कमी महसूस होती है जैसा कि देर से बोये गये गेहूँ में पकने की अवस्था पर होता है। ऐसी परिस्थिति में उथली तथा कम अन्तराल पर सिंचाई करना आवश्यक है। यही कारण है कि जहां समय से बोये गये गेहूँ को 4-5 सिंचाई पर्याप्त है वहां देर से बोये गये गेहूँ में कम अवधि के बावजूद 6-7 सिंचाई की आवश्यकता होती है।

सिंचाई एवं उर्वरक मात्रा में आपसी तालमेल से सिंचाई के जल का कुशल उपयोग

कोई भी फसल अपनी बढ़ोत्तरी के लिये आवश्यक मात्रा में पोषक तत्व चाहती है। यदि भूमि उपजाऊ नहीं है तथा उर्वरक भी पर्याप्त मात्रा में नहीं दिया गया है तो फसल दी गई सिंचाई से पूरा लाभ नहीं उठा पाती। इसी प्रकार जब फसल में भरपूर उर्वरक दिया गया है तो दिये गये उर्वरक से पूरा-पूरा लाभ प्राप्त करने के लिए पर्याप्त मात्रा में सिंचाई करना आवश्यक है। उर्वरक एवं सिंचाई की घनिष्ठता सारणी-6 में दिये गये आंकड़ों की मदद से समझी जा सकती है जो कानपुर में राई "वरुणा" की फसल पर हुये परीक्षणों से प्राप्त हुए हैं।

सारणी-6 : सिंचाई व नाइट्रोजन का राई की उपज (किग्रा०/हे०) पर प्रभाव

नाइट्रोजन (किग्रा०/हे०)	सिंचाई की संख्या			
	0	1	2	3
0	832	991	1110	1194
40	1221	1679	1927	2138
80	1471	1842	2851	2925
120	1286	256	3156	337

पलवार के प्रयोग से सिंचाई आवश्यकता में कटौती

अनुमान लगाया गया है कि भारत में 600 घन किमी० मृदा आर्द्रता का ह्रास वाष्पन द्वारा हो जाता है। सिंचित क्षेत्रों

में मृदा आर्द्रता का ह्रास भूमि सतह पर पलवार (मलच) बिछाकर कम किया जा सकता है । क्योंकि इसमें मृदा सतह पर आवरण मृदा को वायुमण्डल के सीधे सम्पर्क से बचाता है । धरातलीय आवरण (मलचिंग) हेतु बहुत सारे पदार्थ जैसे पत्तियों, भूसा, कड़वी, घास, लकड़ी का बुरादा, पेड़ों की पत्तियां, कागज आदि प्रयोग में लाये जा सकते हैं । पलवार के प्रयोग से न केवल वाष्पन नियंत्रण होता है बल्कि इससे भू-संरक्षण भी होता है । विशेषरूप से वहां जहां धरातल विषम है और सम्मोच वॉच अथवा वेदिकायें बनाना सरल नहीं है । परीक्षणों के परिणाम पुष्टि करते हैं कि पलवार के प्रयोग से फसलों की उपज काफी बढ़ जाती है । गन्ना, आलू, राई जैसे फसलों के बीच धान की पुआल, गन्ने की सूखी पत्ती अथवा मक्के की कड़वी आदि बिछाकर सिंचाई की स्थिति में भी अच्छी उपज ली जा सकती है । विश्वविद्यालय में किये गये परीक्षणों में आलू की फसल में धान का पुआल बिछाने पर 4 सिंचाई से उतनी ही उपज प्राप्त हुई जितनी बिना पुआल बिछाये 10 सिंचाई से प्राप्त हुई । सारणी-7 इसी प्रकार गन्ने की फसल में पंक्तियों के बीच सूखी पत्ती बिछाकर 2-3 सिंचाईयों की बचत की जा सकती है ।

सारणी-7 : आलू की फसल में पलवार का सिंचाई की संख्या व उपज पर प्रभाव

वाष्पन मात्रा सिंचाई की गई (मिमी०)	सिंचाई की संख्या	आलू की उपज (कु०/हे०)	
		नियंत्रित	धान की पुआल की पलवार
15	10	348	—
20	8	337	352
25	5	320	371
30	4	305	346

इसी प्रकार के परिणाम कपास "विकास" पर जायद में हुए परीक्षण से प्राप्त हुए हैं जिसमें पलवार एवं जलशक्ति के प्रयोग से 5 सिंचाई से उतनी ही उपज हुई जितनी 13 सिंचाईयों से बिना पलवार एवं बिना जलशक्ति के प्रयोग से प्राप्त हुई ।

सारणी-8 : कपास "विकास" की फसल में सिंचाईयों के विभिन्न स्तर पर पलवार का प्रभाव

सिंचाई की संख्या	नियंत्रित	जल संरक्षण की विधियां	
		मक्का की कड़वी की पलवार	पलवार + जलशक्ति (15 किग्रा०/हे०)
13	21.4	29.8	35.7
9	16.5	25.5	31.0
6	12.2	20.0	27.2
5	7.8	15.6	23.7

सिंचाई के तरीके में फेर-बदल करके सिंचाई की मात्रा में बचत

सिंचाई में जल उपयोग कुशलता, सिंचाई के उत्तम तरीके जैसे कि रिसाव या बौछार सिंचाई अपनाकर की जा सकती है । रिसाव सिंचाई विशेष रूप से बगीचों एवं गन्ना जैसी फसल के लिये विशेष उपयोगी है । रिसाव सिंचाई का संस्थापन महंगा है जिसमें कि फलदार बगीचों में लगभग 20 हजार हे० तथा अन्य फसलों में 40 हजार रूपये/हे० व्यय होता है । लेकिन पानी

में 25 से 50 प्रतिशत की बचत एवं उपज में 30-40 प्रतिशत की बढ़ोत्तरी प्रारम्भिक व्यय को संतुलित कर देती है। बौछार सिंचाई तरीका विशेष रूप से रेतीली, ऊंची-नीची एवं शुष्क एवं अर्धशुष्क क्षेत्रों के लिए उपयोगी है। धरातलीय सिंचाई की अपेक्षा बौछार सिंचाई से 30 प्रतिशत पानी की बचत एवं 20 प्रतिशत अधिक उत्पादन प्राप्त किया जा सकता है। आलू की फसल में सामान्यतः हर कूंड में सिंचाई की जाती है। ऐसी स्थिति में जब पानी की कमी हो तो एक कूंड छोड़कर तीसरे कूंड में सिंचाई करें। इस पद्धति से सिंचाई करने से उपज में 10-12 प्रतिशत की कमी आती है। परन्तु सिंचाई की आधी बचत को देखते हुए एकान्तर कूंड में सिंचाई करना लाभप्रद है। इस पद्धति का सुधरा हुआ तरीका विकसित कर लिया गया है। इसमें आलू की तीन पंक्तियों के बाद चौथी पंक्ति में आलू न बोकर राई बोई जाती है तथा सिंचाई आलू की तीन पंक्तियों के बीच दो कूंडों में ही की जाती है। इससे 40-50 प्रतिशत पानी की बचत हो जाती है।

सारणी-8 : आलू की फसल में सिंचाई के तरीके का आलू की उपज एवं जल उत्पादकता पर प्रभाव

सिंचाई का तरीका	उपज (कु0/हे0)	सिंचाई में दी गई जल की मात्रा (मी0/हे0)	प्रति मी0 जल से आलू की उत्पादकता. (किग्रा0)
प्रत्येक कूंड में सिंचाई	304.1	4.083	7.4
एकान्तर कूंड सिंचाई	255.3	2.425	105
एकान्तर कूंड सिंचाई	267.5	2.425	112
अदल-बदल कर			

सीधे बोये गये धान में बुवाई के बाद धरातल को कठोर करना अथवा लेवा करना

सीधे बोये गये धान में रिसाव द्वारा जल की काफी हानि होती है। इसलिए बुवाई के बाद बुवाई की दिशा में कूंडों पर रोलर (100 कि0भार) की दो रोलिंग करने व कूंडों के बीच पोली मिट्टी ठोस कर देनी चाहिए इससे रिसाव कम होता है तथा जमाव शीघ्र व फसल की बढ़वार अच्छी होती है। इसी प्रकार रोपित धान में रोपाई से पहले लेवा करने से जल में बचत के साथ साथ अधिक उपज प्राप्त होती है।

सारणी-9 : सीधे बोये गये धान की उपज पर मृदा प्रबन्ध का प्रभाव

मृदा प्रबन्ध	धान की उपज (कु0/हे0)	अतिरिक्त उपज (कु0/हे0)	दी गई पानी की मात्रा (मिमी0)	पानी की मात्रा में बचत (मिमी0)	जल उत्पादकता (कि0/मिमी0जल)
नियंत्रित	42.7	—	1802	—	3.02
बुवाई के बाद	48.6	5.9	1596	209	3.96
धरातल कठोर करना					
लेवा के बाद बुवाई	48.8	6.1	1573	329	4.17

ऊसर भूमि में जल प्रबन्ध

ऊसर भूमि में लवणों और विशेषकर सोडियम लवणों की अधिक मात्रा में उपस्थिति के कारण फसलों की वृद्धि ऊसर सुधार कार्यक्रम के बाद भी अच्छी नहीं होती है। ऐसी दशा में समुचित जल प्रबन्ध का विशेष महत्व है। ऐसी स्थिति में निम्नलिखित बातों पर अमल करके गेहूँ, जौ, राई आदि की अच्छी फसल ली जा सकती है।

- 1- फसल की बुवाई मेड़ों पर करें तथा सिंचाई कूंडों में करें।
- 2- बुवाई अच्छी तरह तैयार खेत में की जाये। गेहूँ, जौ, राई में पहली सिंचाई बुवाई के 20 दिन बाद तथा दूसरी सिंचाई पहली के 10 दिन बाद करें। इससे जमाव शीघ्र एवं एक साथ सुनिश्चित किया जा सकता है।
- 3- उपरोक्त दी सिंचाईयों के बाद अच्छी फसल के लिये गेहूँ में 5 अतिरिक्त सिंचाईयों क्रमशः 40, 55, 70, 85 और 100 दिन पर, जौ में 4 सिंचाईयां क्रमशः 50, 70, 85 और 100 दिन पर तथा राई में 3 सिंचाईयों को क्रमशः 50, 75, 100 दिन पर करनी आवश्यक है।
- 4- सिंचाई हल्की करें यानी प्रति सिंचाई 5-6 सेमी० पानी पर्याप्त है।
- 5- सिंचाई में 500 कि०ग्रा० जिप्सम प्रति हे० की दर से दें।

खारे पानी वाले क्षेत्रों में जल प्रबन्ध :

उत्तर प्रदेश के आगरा, मथुरा, अलीगढ़, एटा, फर्रुखाबाद आदि जनपदों में काफी स्थानों पर भूजल खारी है जिसमें सोडियम एवं मैग्नीशियम के क्लोराइड, सल्फेट, कार्बोनेट एवं बाईकार्बोनेट लवण भारी मात्रा में पाये जाते हैं। कहीं-कहीं तो यह पानी इतना खारा है कि सिंचाई से फसल जल जाती है। अनुसंधान से प्राप्त परिणामों के आधार पर इन क्षेत्रों में निम्नलिखित उपाय अपनाना लाभप्रद है :-

- 1- खारा पानी वाले क्षेत्रों में वर्षा के पानी का अधिकाधिक संरक्षण करें तथा यथासंभव वर्षा की नमी पर बुवाई करें तथा आवश्यकतानुसार पलेवा मीठे पानी से करें।
- 2- फसलों में यथासंभव पहली सिंचाई नहर के पानी से अथवा तालाब में संचित पानी से करें। बाद की सिंचाईयां खारे पानी से की जा सकती हैं अथवा खारा पानी एवं मीठा पानी मिलाकर सिंचाई की जा सकती है।
- 3- खारा पानी जिसमें सोडियम के लवण अधिक हों अथवा जो कार्बोनेट अथवा बाईकार्बोनेट में धनी है सिंचाई जल के साथ जिप्सम का प्रयोग करें।
- 4- खारे पानी वाले क्षेत्रों में खरीफ में हरी खाद के लिये ढ़ेंचा की बुवाई करें अथवा रबी की बुवाई से पूर्व कम्पोस्ट या गोबर की खाद का प्रयोग करें।
- 5- जिस खारे पानी में क्लोराइड एवं सल्फेट का अनुपात 2 से अधिक है अथवा जिसमें बोरान फ्लोरीन, लिथियम आदि तत्व विषैले स्तर पर हैं, फसलों में फास्फोरस उर्वरकों का प्रयोग अवश्य किया जावे।

भू-जल स्तर गिर जाने की समस्या से ग्रसित क्षेत्र

भू-जल के अनियंत्रित दोहन से उत्तर प्रदेश के कई जिलों में भू-जल स्तर गिरने की समस्या सामने आ रही है। यह समस्या अन्य जनपदों की अपेक्षा बिजनौर, बदायूँ, मेरठ, बुलन्दशहर, सहारनपुर, एटा, इटावा, आगरा, बुन्देलखण्ड एवं पहाड़ी क्षेत्रों के जनपदों में विशेष गम्भीर है। प्रदेश के 14 जनपदों में 25 विकास खण्ड ऐसे हैं जहां पर कि भू-जल स्तर क्रान्तिक सीमा यानी 15 मीटर से नीचे चला गया है और अब अधिक दोहन हेतु पानी उपलब्ध नहीं है। ये विकास खण्ड "डार्क श्रेणी" में रखे

गये हैं । इसी प्रकार 110 विकास खण्डों में भू-जल स्तर अर्ध कान्तिकस्तर पर पहुंच गया है । यानी 10 मीटर से नीचे चला गया है जो गिरता ही जा रहा है और ये विकास खण्ड "ग्रे श्रेणी" में रखे गये हैं । भू-जल के अनियंत्रित दोहन से पर्यावरण एवं पीने के लिये पानी की समस्या काफी गम्भीर हो गयी है । जल स्तर गिरने के अनेक कारणों में अनियंत्रित नलकूपों की संख्या के फलस्वरूप सीमा से अधिक भू-जल का दोहन एवं जल संरक्षण के समुचित तरीके न अपनाना प्रमुख कारण है जिससे भू-जल पुनः पूरण उस अनुपात में नहीं हो रहा है जिसमें दोहन हो रहा है । भू-जल स्तर में गिरावट प्रदेश के विभिन्न स्थानों एवं वर्ष के विभिन्न महीनों में अलग-अलग है । इस समस्या के निराकरण हेतु निम्नलिखित उपाय अपनाना आवश्यक है ।

- 1- जलागम आधारित भूमि एवं जल संरक्षण कार्य जैसे बन्धी, चैकडैम, तालाब, पोखर आदि का निर्माण एवं खेती में भूमि एवं जल संरक्षण की उन्नत विधियां अपनायी जावे जिससे वर्षा का अधिक से अधिक जल भूमि में अवशोषित होकर भू-जल भण्डार का भाग बन सके । इसके लिए कृषकों में खेत का पानी खेत में और गांव का पानी गांव में रोकना लोकप्रिय किया जाये ।
- 2- सिंचाई के उन्नत तरीके जैसे रिसाव सिंचाई, बौछार सिंचाई, नकवार सिंचाई आदि अपनाये जाने पर बल दिया जावे तथा सतही सिंचाई के तरीके में सही मात्रा में पानी दिया जावे । प्रति सिंचाई 6-8 सेमी0 ही पानी दें ।
- 3- भू-जल की उपलब्धता, वर्षा की मात्रा एवं भूमि की जल भण्डारण क्षमता के आधार पर फसल नियोजन किया जाये । जहां पानी की कमी है वहां पर दलहन, तिलहन एवं जौ की खेती पर बल दिया जावे ।
- 4- सतही एवं भूजल के लिये मिले जुले प्रयोग पर बल दिया जाये ।
- 5- भू जल दोहन के लिये व्यवहारिक नीतियों का अनुश्रवण किया जावे तथा सक्षम अधिकारी की अनुमति के बिना नलकूप न लगाये जायें ।
- 6- भूजल शुष्क (डार्क) क्षेत्रों में कृषकों को भूजल दोहन के हतोत्साहन करने के लिए राजकीय सुविधाओं से वंचित किया जावे ।
- 7- कृषि अयोग्य (ऊंचे-नीचे खण्ड, खरोह, ऊसर प्रभावित क्षेत्रों में उपयुक्त प्रजातियों से बनीकरण एवं चारावाह विकास पर बल दिया जावे ।