

गन्ने की अधिकतम उपज हेतु फसल कटाई के अनुकूलतम समय एवं पोटाश उर्वरक की मात्रा का रेस्पांस सर्फेस विधि द्वारा अध्ययन

राजेन्द्र कुमार, सतीश चन्द शर्मा¹ एवं निर्भय पाल सिंह
भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, पूसा परिसर, नई दिल्ली - 110 012
¹सांख्यिकी विभाग, जनता वैदिक कालेज, बड़ौत (बागपत) उत्तर प्रदेश

सारांश : कृषि अनुसंधान प्रणाली में अनेक परीक्षण किये जाते हैं। इनके संयुक्त निष्कर्ष तभी स्थिर, प्रभावशाली एवं उपयोगी होंगे जब इनके परिणाम दो या दो से अधिक वर्षों पर आधारित हों। ये भविष्य में कृषि परीक्षणों की योजनाओं के क्रियान्वयन में तथा सूचना प्रसार विभाग एवं कृषि में संलग्न अनुसंधानकर्ताओं के लिए लाभदायक होंगे। इस अध्ययन का उद्देश्य उचित समय पर गन्ने की कटाई करना तथा उचित मात्रा में पोटाश खाद का प्रयोग करना है जिससे देश के विभिन्न प्रदेशों में गन्ने की अधिकतम पैदावार प्राप्त हो सके। इन परीक्षणों के लिए पूर्ण द्विपदीय अनुक्रिया अन्तरापृष्ठ मॉडल (Quadratic Response Surface Model) उपयुक्त पाया गया। निर्धारण गुणांक (R^2) एवं वर्ग माध्य मूल त्रुटि (RMSE) के आधार पर पूर्ण द्विघाती अनुक्रिया अन्तरापृष्ठ मॉडल उन उर्वरक परीक्षणों के लिए अच्छा संयोजित मॉडल पाया गया जिनमें कृष्य कार्य मात्रात्मक प्रकृति के थे। गन्ने की फसल के लिए कटाई का अनुकूलतम समय एवं पोटेशियम की मात्रा का आकलन द्विघाती अनुक्रिया अन्तरापृष्ठ मॉडल द्वारा किया गया। आंध्र प्रदेश में रोपण के बाद K_2O की 119.7 kg/ha अनुकूलतम मात्रा डालने पर गन्ने की उपज 1106.87 q/ha पायी गयी और कटाई का अनुकूलतम समय 12.96 माह पाया गया। बिहार में रोपण के बाद K_2O की 135.90 kg/ha के अनुकूलतम मात्रा पर गन्ने की उपज 796.00 q/ha पायी गयी और कटाई का अनुकूलतम समय 11.04 माह था। महाराष्ट्र में रोपण के बाद K_2O की 175.89 kg/ha के अनुकूलतम मात्रा पर गन्ने की उपज 1407.90 q/ha पायी गयी और कटाई का अनुकूलतम समय 13.49 माह था। कर्नाटक राज्य में रोपण के बाद K_2O की 151.19 kg/ha के अनुकूलतम मात्रा पर गन्ने की उपज 1666.83 q/ha पायी गयी एवं कटाई का अनुकूलतम समय 16 माह था। उत्तर प्रदेश में रोपण के बाद K_2O की 177.5 kg/ha अनुकूलतम मात्रा पर गन्ने की उपज 692.45 q/ha एवं कटाई का अनुकूलतम समय 14 माह था। लगभग सभी राज्यों में गन्ने की अगेती एवं पछेती कटाई अधिकतम उपज प्राप्त करने के लिए लाभप्रद नहीं है।

Study of the optimum time of harvesting and dose of potash for maximum Sugarcane yield by using Response Surface Methodology

Rajendra Kumar, S C Sharma¹ & NP Singh
Indian Agricultural Statistics Research Institute, New Delhi -110 012
¹Department of Statistics, Janta Vedic College, Baraut, Dist. Baghpat (U.P)

Abstract

In agricultural field experimentation, the result of an experiment conducted at particular place or in a particular year is not of practical use unless the experiment is conducted with same set of treatments over two or more than two years/locations. The combined results of the experiment after pooling over number of years/locations will be more broad based and more stable and help research workers in formulating their future experimental programmers and the extension workers in disseminating information for practical farming. The object of this

study was to find the optimum time of harvesting and dose of potash for sugarcane crop in various states of the country by using suitable response surface model. In most of the cases optimum times of harvesting and doses of potash were calculated by using Quadratic Response Surface model for sugarcane crop. In Andhra Pradesh optimum level of harvesting time was observed 12.96 months after planting at optimum level of 119.7 kg/ha of K₂O and its yield was 1106.87 q/ha. In Bihar, optimum level of harvesting time was observed 11.04 months after planting at optimum level of 135.9 kg/ha of K₂O and yield was 796.00 q/ha. In Maharashtra, optimum level of harvesting time was observed 13.49 months after planting at optimum level of 175.89 kg/ha of K₂O and yield was 1407.90 q/ha. In Karnataka, optimum level of harvesting time was observed 16 months after planting at optimum level of 151.9 kg/ha of K₂O and yield was 1666.83 q/ha. In Uttar Pradesh, optimum level of harvesting time was observed 14 months after planting at optimum level of 177.5 kg/ha of K₂O and yield was 692.45 q/ha. In most of the states early harvesting and late harvesting of sugarcane were not beneficial for maximum yield.

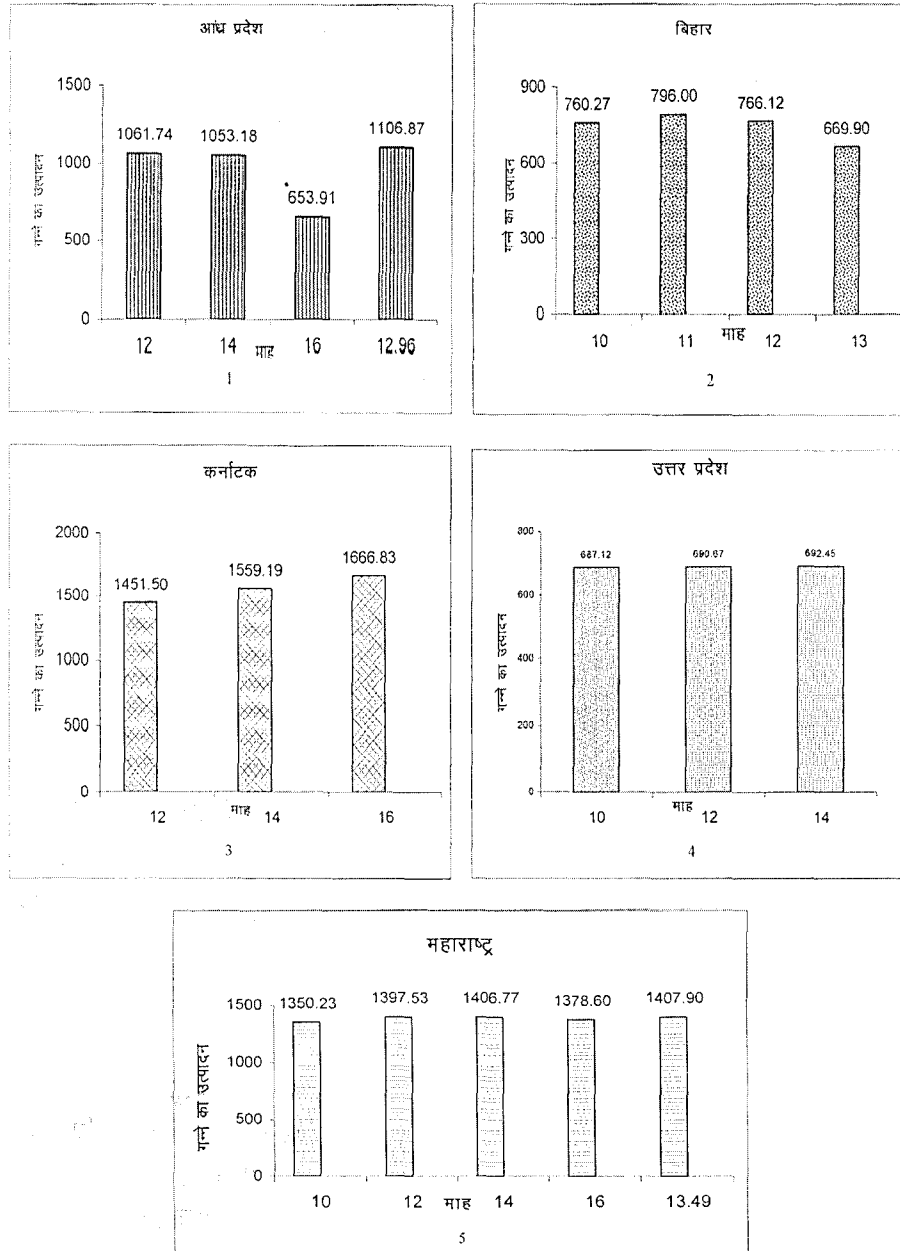
प्रस्तावना

कृषि उत्पादन केवल वातावरण कारकों जैसे जलवायु, मृदा एवं उर्वरकता आदि पर ही निर्भर नहीं करता बल्कि अनेक फसल सुधार उपायों जैसे उर्वरक, खाद, फसल की उन्नत किस्म, सिंचाई, बहु फसल प्रणाली, भूमि का पुनः ग्रहण, पादप सुरक्षा उपाय एवं कर्षण क्रियाओं आदि पर भी निर्भर करता है। किसी भी फसल से अच्छी पैदावार प्राप्त करने में उर्वरकों का योगदान अत्यंत महत्वपूर्ण होता है। उर्वरकों की महंगाई को ध्यान में रखकर भारत सरकार किसानों को उर्वरकों की खरीद पर छूट प्रदान करती है जिससे कि किसान अपनी आवश्यकतानुसार फसल उगाने के लिए उर्वरक खरीद सकें। संयुक्त निष्कर्ष तभी स्थिर, प्रभावशाली एवं उपयोगी साबित होंगे जबकि इनके परिणाम दो या दो से अधिक वर्षों पर आधारित हों¹। इसी दिशा में कुछ प्रयोग ज्वार फसल पर नाइट्रोजन खाद व पौधों के बीच की दूरी के प्रभावों का अध्ययन करने के लिए किये गए²। दीर्घ अवधि के उर्वरकों के परीक्षणों का भारत में विश्लेषण किया गया और यह निष्कर्ष निकाला कि नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटाश के उर्वरकों के संतुलित उपयोग के बावजूद फसल उत्पादन में लगातार कमी आ रही है³। वर्षा पर आधारित मक्का फसल पर नाइट्रोजन व जिंक का प्रभाव जानने के लिए कुछ अध्ययन किये गए⁴। कुछ शोधकर्ताओं ने फसल बोने की तिथियों के अनुसार उर्वरकों की आवश्यकताओं का सांख्यिकीय मूल्यांकन भी किया⁵। गेहूँ-चावल के आठ फसल-चक्रों के कैलिशियमी मृदा पर जिंक की विभिन्न मात्राओं से पूसा फार्म पर सीधा, अवशेष और संचयी प्रभावों का मूल्यांकन किया गया⁶। मौलीसोल मृदा में गेहूँ-चावल प्रणाली के अंतर्गत गेहूँ की फसल में धान की अपेक्षा नाइट्रोजन, फॉस्फोरस और पोटाश का प्रयोग करने से उत्पादन की मात्रा में वृद्धि होती है⁷। विभिन्न फसलों के लिए उर्वरक तथा उसके द्वारा अनाज उत्पादन में वृद्धि के अनुपात का अध्ययन किया गया

है⁸। सूक्ष्म पोषक तत्वों जैसे जिंक और सल्फर की कमी से उत्पादन में लगातार कमी होती जा रही है⁹। कुछ वैज्ञानिकों ने उत्तर प्रदेश के विभिन्न भागों में गन्ने के उत्पादन में अस्थिरता तथा वृद्धि दर का विचलन गुणांक विश्लेषण किया है¹⁰। कर्षण क्रियाएँ भी फसल की उपज बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती हैं। बुवाई का समय एवं बुवाई की विधि फसल उत्पादन को प्रभावित करते हैं। गन्ने की फसल के लिए फसल कटाई का समय फसल उत्पादन को प्रभावित कर सकता है, इसी तथ्य को ध्यान में रखकर वर्तमान प्रयोग किया गया है। (चित्र 1)

सामग्री एवं विधि

कृषि विश्वविद्यालय, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् के अनुसंधान संस्थान, परियोजना निदेशालय, अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजनाएँ, राज्य सरकारों के कृषि निदेशालय आदि संस्थाएँ भारत में राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान से जुड़ी हैं। देश के विभिन्न भागों में विभिन्न फसलों जैसे अनाज, दालें, नगदी फसल, तिलहन, सब्जियों आदि के अनुसंधान पर विभिन्न अनुसंधान परीक्षण किये जाते हैं। कृष्य खेत परीक्षण सूचना प्रणाली के अंतर्गत कृषि खेत परीक्षणों से संबंधित परीक्षण विभिन्न अनुसंधान केन्द्रों पर नियोजित किये जा रहे हैं तथा भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में आंकड़े एकत्रित किये जाते हैं। वर्तमान अध्ययन के उद्देश्य के लिये देश के विभिन्न शोध केन्द्रों पर विभिन्न फसल कटाई समय एवं गन्ने की उपज पर पोटाश के प्रभाव के अध्ययन के लिए नियोजित परीक्षणों के आंकड़े प्रयोग किये गये। इन परीक्षणों में इंटरएक्शन प्रभावों के अध्ययन के लिए पुनः विश्लेषण किया गया तथा एक सुयोग्य रिस्पांस सर्फेस मॉडल फिट किया और क्लचरल तथा मैन्यूरियल परीक्षणों का सामूहिक विश्लेषण करने का सुझाव दिया गया। गन्ने की फसल के लिए सुयोग्य रिस्पांस



चित्र 1 — विभिन्न प्रदेशों में गन्ने की उपज

सर्फेस मॉडल फिट करने एवं फसल कटाई के लिए सुयोग्य समय का पता करने और पोटाश की मात्रा के प्रभाव को जानने के लिए एक प्रयास किया गया। इसके लिए तीन प्रकार के मॉडलों को इन परीक्षणों के लिए लागू किया गया है। ये मॉडल निम्नलिखित हैं :

- $y = a+bx+cx^2 + dz + \epsilon$
- $y = a+bx + cz + dx^2 + ez^2 + fxz + \epsilon$
- $y = a+bx + cz + dx^2 + fxz + \epsilon$

जहाँ y = परीक्षित उपज, x = पोटाश की मात्रा तथा z = फसल कटाई का समय है

परिणाम एवं व्याख्या

निर्धारण गुणांक (R^2) एवं वर्ग माध्य मूल त्रुटि (RMSE) के आधार पर पूर्ण द्विघाती अनुक्रिया अन्तरापृष्ठ मॉडल (Quadratic Response Surface Model) उन उर्वरक परीक्षणों के लिए अच्छा संयोजित मॉडल पाया गया जिसमें कृष्य कार्य मात्रात्मक प्रकृति के थे। गन्ने की फसल के लिए कटाई का अनुकूलतम समय एवं पोटेशियम की मात्रा का आकलन द्विघाती अनुक्रिया अन्तरापृष्ठ मॉडल द्वारा किया गया। आंध्र प्रदेश में रोपण के बाद K_2O की 119.7 kg/ha अनुकूलतम मात्रा पर गन्ने की उपज 1106.87 q/ha पाई गई और कटाई का अनुकूलतम समय 12.96 माह पायी गयी। बिहार में रोपण के बाद K_2O की 135.90 kg/ha अनुकूलतम मात्रा पर गन्ने

सारणी 1 — पोटाश की अनुकूलतम मात्रा के साथ फसल कटाई के विभिन्न समयों पर गन्ने की उपज

क्र.स.	प्रदेश/शोध केन्द्र का नाम	फसल/नस्ल	पोटाश उर्वरक की उच्चतम मात्रा	गन्ने को रोपित करने के बाद कटाई के विभिन्न समय	गन्ने का उत्पादन	प्रायोगिक मॉडल
1.	आंध्र प्रदेश कृषि अनुसंधान केन्द्र, अनाकापल्ली	गन्ना Co.7706 सिंचित	119.7kg/ha K ₂ O	12 माह (गन्ने को रोपित करने के बाद)	1061.74 q/ha	II
				14 "	1053.18g/ha	
				16 "	653.91g/ha	
				12.96 " (श्रेष्ठतम स्तर)	1106.87g/ha	
2.	बिहार, गन्ना शोध संस्थान, पूसा (समस्तीपुर)	गन्ना Bo.91 सिंचित	135.9kg/ha K ₂ O	10 "	760.27g/ha	II
				11 "	796.00g/ha	
				12 "	766.12g/ha	
				13 "	669.90g/ha	
				11.04 " (श्रेष्ठतम स्तर)	796.00g/ha	
3.	कर्नाटक, क्षेत्रीय शोध केन्द्र, माल्य	गन्ना Co.419 सिंचित	151.7kg/ha K ₂ O	12 "	1451.50g/ha	III
				14 "	1555.19g/ha	
				16 "	1666.83g/ha	
4.	महाराष्ट्र, गन्ना क्षेत्रीय शोध केन्द्र, कोल्हापूर	गन्ना Co.7527 सिंचित	175.89kg/ha K ₂ O	10 माह (गन्ने को रोपित करने के बाद)	1350.23g/ha	II
				12 "	1397.53g/ha	
				14 "	1406.77g/ha	
				16 "	1378.60g/ha	
				13.49 " (श्रेष्ठतम स्तर)	1407.90g/ha	
5.	उत्तर प्रदेश, गन्ना शोध संस्थान, शहाजहांपुर	गन्ना Co.767 सिंचित	177.55kg/ha K ₂ O	10 माह (गन्ने को रोपित करने के बाद)	687.12g/ha	I
				12 "	690.67g/ha	
				14 "	692.45g/ha	

की उपज 796.00 q/ha पायी गयी और कटाई का अनुकूलतम समय 11.04 माह था । महाराष्ट्र में रोपण के बाद K₂O के 175.89 kg/ha की अनुकूलतम मात्रा पर गन्ने की उपज 1407.90 q/ha पायी गयी और कटाई का अनुकूलतम समय 13.49 माह था । कर्नाटक राज्य में रोपण के बाद K₂O की 151.19 kg/ha अनुकूलतम मात्रा पर गन्ने की उपज 1666.83 q/ha पायी गयी एवं कटाई का अनुकूलतम समय 16 माह था। उत्तर प्रदेश में रोपण के बाद K₂O की 177.5 kg/ha अनुकूलतम मात्रा पर गन्ने की उपज 692.45 q/ha एवं कटाई का अनुकूलतम समय 14 माह था। लगभग सभी राज्यों में गन्ने की अगेती एवं पछेती कटाई अधिकतम उपज प्राप्त करने के लिए लाभप्रद नहीं है (सारणी 1)।

निष्कर्ष

गन्ने की फसल के अधिकतम उत्पादन के लिए बहुत पहले एवं बहुत बाद में फसल कटाई लाभप्रद नहीं है। गन्ने की फसल के लिए फसल कटाई का उचित समय फसल उत्पादन में वृद्धि के लिए लाभदायक हो सकता है।

संदर्भ

- 1 काकरन डब्ल्यू जी, प्रोबलम्स एराइजिंग इन द एनालिसिस ऑफ गुप्स ऑफ एक्सपेरिमेंट्स, *जर्नल ऑफ रॉय सोसा सप्लीमेंट*, 4 (1937) 102-118.
- 2 हैडी इ ओ एवं डिल्लन जे एम, एग्रीकल्चरल प्रोडक्शन, फंगशन्स कल्याण पब्लिशर्स, लुधियाना, (1960).
- 3 काकरन डब्ल्यू जी एवं कोक्स जी एम, एक्सपेरिमेंटल डिजाइन,

- द्वितीय संस्करण, एनालिसिस ऑफ द रिजल्ट्स ऑफ ए सिरीज ऑफ एक्सपेरिमेंट्स, (1963) 545-567.
- 4 त्यागी बी एन, कथूरिया ओ पी एवं राव पी पी, द एनालिसिस ऑफ गुप्स ऑफ एक्सपेरिमेंट्स इन वॉल्विंग सैवेरल फैक्टर्स, *जर्नल ऑफ सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चरल स्टेटिस्टिक्स*, (1970) 27-42.
- 5 सिंह एम, सिंह टी एवं सिंह एच, स्टडीज ऑन प्लांट जियोमीट्री एण्ड नाइट्रोजन फर्टिलाइजेशन ऑफ हाइब्रिड सोरघम (ज्वार), *इन्डियन जर्नल ऑफ एग्रोनमी*, **31** (1) (1982) 33-36.
- 6 नम्बियार एवं अबरोल, लॉग टर्म फर्टिलाइजर एक्सपेरिमेंट्स इन इन्डिया, एन ओवर व्यू, *फर्टिलाइजर न्यूज*, **34**(4) (1989) 11-20.
- 7 खांडे बी ए एवं ठाकुर आर सी, इकोनोमिक एफीसिएंसी ऑफ नाइट्रोजन फर्टिलाइजेशन इन रेनफेड मेज (मक्का) विद एण्ड विद आउट एफ वाई एम एण्ड जिंक, *फर्टिलाइजर न्यूज*, अगस्त, **37** (8) (1992) 61-63.
- 8 कौर राजेन्द्र, कौर अजीत, मदन मोहन एवं भार्गव पी एन, स्टेटिस्टिकल इवेल्यूएशन ऑफ फर्टिलाइजर रिक्वायरमेंट एकोर्डिंग टू डेट ऑफ सोइंग, प्रोजेक्ट रिपोर्ट ऑफ आई.ए.एस.आर.आई, नई दिल्ली, (1992).
- 9 सकाल आर, सिंह ए पी, सिन्हा आर बी एवं भोगल एन एस, डायरेक्ट रेजिडुअल एण्ड कुमुलेटिव इफेक्ट्स ऑफ डिफरेंट जिंक डोजेज इन राइस-व्हीट सिस्टम, एनुअल प्रोग्रेस रिपोर्ट ऑफ ए आई सी आर पी ऑन माइक्रो एण्ड सेकेण्डरी न्यूट्रिएन्ट्स एण्ड पॉल्यूटेन्ट एलीमेन्ट्स इन सॉयल एण्ड प्लांट्स, आई सी ए आर, पूसा, बिहार, डिपार्टमेंट ऑफ सॉयल साइंस, राजेन्द्रनगर एग्रीकल्चरल यूनिवर्सिटी, (1994-95).
- 10 नंदराम, लॉग टर्म इफेक्ट ऑफ फर्टिलाइजर्स ऑन क्रॉप प्रोडक्शन एण्ड सॉयल प्रापर्टीज इन ए मॉलीसॉल, टेक्निकल रिसर्च बुलेटिन, 124, पंतनगर, इन्डिया; डिपार्टमेंट ऑफ सॉयल साइंस एक्सपेरिमेंट्स स्टेशन, गोविंद बल्लभ पन्त यूनिवर्सिटी ऑफ एग्रीकल्चर एण्ड टेक्नोलॉजी, पन्तनगर, उद्यमसिंह नगर, (उत्तरांचल), **124** (1995).
- 11 शर्मा एस डी, बतरा पी के, शर्मा वी के एवं शर्मा एन के, एसटीमेटेड फर्टिलाइजर रेस्पॉस रेशियोस फॉर डिफरेंट क्रॉप्स इन इंडिया, प्रोजेक्ट रिपोर्ट ऑफ आई.ए.एस.आर.आई, नई दिल्ली, (2001).
- 12 कटियाल जे सी एवं रतन आर के, सैकेण्डरी एण्ड माइक्रोन्यूट्रिएन्ट्स : रिसर्च गैप्स एण्ड फ्यूचर नीड्स, *फर्टिलाइजर न्यूज*, **48** (4) (2003) 9-14 एवं 17-21.
- 13 सिंह अर्चना एवं श्रीवास्तव आर एस एल, ग्रोथ रेट एण्ड इनस्टेबिलिटीस इन शुगरकेन प्रोडक्सन इन डिफरेंट रीजन्स ऑफ उत्तर प्रदेश: ए रीजनल स्टडी, *इण्डियन जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल इकोनोमिक्स*, **58**(2) (2003) 279-88.