भारतीय कृषि अनुसंधान पत्रिका, 29 (4) 205-209, 2014

ट्रीटमेंट के नेबर प्रभाव की उपस्थिति में कृषि परीक्षणों का विश्लेषण

अर्पण भौमिक, एल्दो वर्गीस, सीमा जग्गी, सिनी वर्गीस व बी.जे. गहलौत

भारतीय कृषि सांख्यिकीय अनुसंधान संस्थान, लाइब्रेरी एवेन्यु, नई दिल्ली - 110012

प्राप्त : नवम्बर, 2014 स्वीकृत : दिसम्बर, 2014

सारांश

कृषि परीक्षणों में ट्रीटमेंट प्रभावों की सटीक तुलना में आस-पास की इकाईयों के नेबर प्रभावों की महत्वपूर्ण भूमिका होती है। इस पेपर में ब्लॉक अभिकल्पना वाले प्रबंध के अंतर्गत आने वाले उन कृषि परीक्षणों के विश्लेषण की विधियों की व्याख्या की गई है जिसका संचालन उन परिस्थितियों में किया जाता है जिनमें नेबर प्रभाव, ब्लॉक के एक विशेष प्लाट की प्रतिक्रया पर पड़ता है। विश्लेषण की विधि को 11 जीनोटाइप के परिकल्पित ऑकड़ों की मदद से समझाया गया है। परिणामों से 2 इकाईयों की दूरी तक के नेबर प्रभावों के महत्व का पता चलता है। इसके अतिरिक्त, SAS के अंतर्गत Tukey-Kramer टेस्ट का प्रयोग करते हुए, अन्य सभी प्रभावों की उपस्थिति में जीनोटाइप प्रभावों की बहु-परासीय तुलना की गई है।

Bhartiya Krishi Anushandhan Patrika, 29(4) 205-209, 2014

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 14.139.248.10 on dated 9-Mar-2015

ANALYSIS OF AGRICULTURAL EXPERIMENTS WHEN TREATMENTS EXHIBIT NEIGHBOUR EFFECTS

Arpan Bhowmik, Eldho Varghese, Seema Jaggi, Cini Varghese and B.J. Gahlot

Indian Agricultural Statistics Research Institute, Library Avenue, New Delhi - 110 012

ABSTRACT

In agricultural experiments, neighbour effects from the adjacent units pays a significant role in the precise comparison among treatment effects. In this paper, the analytical procedure in agricultural experiments under block design setup when neighbour effects also affects the response of a particular plot of a block has been explained. Here, neighbour effects up to distance 2 (second order) have been considered. The method of analysis has been illustrated using hypothetical data for 11 genotypes. The result shows the significance of incorporating all the neighbour effects up to distance 2 in the analysis. Further, multiple range comparison among genotype effects in the presence of all other effects using Tukey-Kramer test was performed using SAS 9.3

प्रस्तावना

किसी परीक्षण के अंतर्गत किये गये प्रयोग और उन पर आधारित निष्कर्ष किसी वैज्ञानिक अनुसंधान की मुख्य विशेषताऐं होती हैं। किसी परीक्षण की अभिकल्पना, उसके उद्देश्य, उसकी लागत व उपलब्ध संसाधनों पर निर्भर करती है। किसी परिकल्पना का स्वीकार्य स्तर की शुद्धता के साथ परीक्षण करने के लिए एक परीक्षणकर्ता को प्रयोग की गई अभिकल्पना के आधार पर प्राप्त ऑकड़ों का विश्लेषण करना होता है। अत: किसी परीक्षण की अभिकल्पना का चुनाव तथा उस अभिकल्पना पर आधारित परीक्षण से प्राप्त ऑकड़ों का विश्लेषण किसी वैज्ञानिक अनुसंधान के आवश्यक घटक है। वैज्ञानिक परीक्षणों की अभिकल्पना का चुनाव करते समय परीक्षण सामग्री की असमांगता की समस्या पर अधिक ध्यान देने की आवश्यकता है। सम्पूर्ण परीक्षण सामग्री की तुलना में एक ब्लॉक के अंतर्गत परीक्षण

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 14.139.248.10 on dated 9-Mar-2015

इकाईयों को समांग बनाने के उद्देश्य से, सम्पूर्ण परीक्षण सामग्री के समूहों या ब्लॉक में विभाजन के द्वारा परीक्षण सामग्री के बाबजूद स्थानीय विचरण को नियंत्रित करने के लिए कृषि परीक्षणों में प्रयोग किये जाने वाली अभिकल्पनाओं में ब्लॉक अभिकल्पनाओं का प्रयोग अधिकतर किया जाता है। परम्परागत ब्लॉक मॉडल में यह मान लिया जाता है किसी ट्रीटमेंट का एक प्लाट/ब्लॉक विशेष पर जैसा प्रभाव पडता है वह उस प्लाट / ब्लॉक के आस–पास वाले ब्लॉक/प्लॉट को दिये गये उसी ट्रीटमेंट से प्रभावित नहीं होता है। फिर भी क्योंकि कृषि परीक्षणों का संचालन बिना किसी दूरी के साथ–2 स्थित छोटी इकाईयों में किया जाता है, ट्रीटमेंट के अंतरों के ऑकलों में आस–पास वाली इकाईयों को दिये गये ट्रीटमेंटों के कारण परिवर्तन आ सकता है। उदाहराणार्थ, प्रजातीय परीक्षणों में, यह पाया जाता है कि निकटवर्ती बडे आकार वाली प्रजातियों की छाया के प्रभाव के कारण छोटे आकार वाली प्रजातियों का उत्पादन कम हो सकता है (केम्पटन एवं लाकवुड, 1984)। ठीक साथ वाली इकाइयों के नेबर प्रभावों के कारण परीक्षण के परिणामों में अस्थिरता बढ़ सकती है। अतः इस प्रकार के मॉडलों में उचित विवरण के लिए नेबर प्रभावों को शामिल करना महत्वपूर्ण होता है। इसलिये नेबर प्रभावों को संतुलित करने वाली अभिकल्पनाओं के निर्माण पर पर्याप्त कार्य किया गया है। (जग्गी एट ऑल (2007), वर्गीस एट. ऑल (2011), वर्गीस एट. ऑल (2013), भौमिक एट. ऑल (2013) आदि) किंतु ऐसे परीक्षणों से प्राप्त ऑकड़ों के विश्लेषण पर कोई प्रगति हुई है अभी ऐसा प्रतीत नहीं होता।

नेबर प्रभाव मात्र ठीक साथ वाली इकाईयों को दिये गये ट्रीटमेंट के कारण ही नहीं होता बल्कि तुलनात्मक रूप ये अधिक दूरी पर स्थित इकाईयों को दिये गये ट्रीटमेंट के कारण भी होता है इसलिये नेबर प्रभाव ठीक साथ वाली इकाईयों के कारण ही दिखाई नहीं पड़ता बल्कि उसके आगे की इकाईयों के कारण भी हो सकता है। इसलिये नेबर प्रभाव ठीक साथ वाली इकाईयों के कारण ही दिखाई नहीं पड़ता बल्कि उसके आगे की इकाईयों के कारण भी हो सकता है जैसा कि व्याधि जांच परीक्षणों (केम्पटन, 1992) में इनोकुलम के प्रसार में होता है। इस कारण अधिक दूरी के नेबर प्रभावों के लिए संतुलित ब्लॉक अभिकल्पनाओं की आवश्यकता है। इकबाल एट. ऑल (2006) ने चक्रीय शिफ्ट विधि का प्रयोग करते हुए k आकार के चक्रीय ब्लॉक में (जहॉ $3 \leq k \leq 7$) की दूरी पर स्थित इकाईयों के नेबर प्रभावों के लिए संतुलित अभिकल्पनाओं की रचना की। भौमिक एट. एल. (2012) ने 2 की दूरी तक स्थित इकाईयों के नेबर प्रभावों वाली अभिकल्पनाओं का अध्ययन किया तथा ऐसी परिस्थिति के लिए पूर्णतया संतुलित ब्लॉक अभिकल्पनाओं की एक श्रेणी प्राप्त की। कृषि परीक्षण सामान्यतया फसल उत्पादन पर कुछ प्रबंधकीय या आनुवांशिकी फैक्टरों या दोनों फैक्टरों के प्रभाव का आंकलन करने के लिए संचालित किय जाते हैं। प्रयोगात्मक प्लॉट सामान्य तौर पर एक दूसरे के आस–पास व्यवस्थित किये जाते हैं। परिणामस्वरूप किनारे पर स्थित प्लॉट व बीच में स्थित प्लॉटों की पर्यावरणीय स्थितियों में कुछ अंतर होता है। फसल में दिए जाने वाले उर्वरक, सिंचाई या कीटनाशकों जैसे ट्रीटमेंट आस–पास स्थित साथ वाली इकाईयों को भी प्रभावित कर सकते हैं। ऐसे प्रयोगों में साथ वाली इकाईयों का नेबर प्रभाव दिखाई पड़ता है क्योंकि किसी इकाई के साथ वाली इकाई को ट्रीटमेंट देने या ना देने वाली परिस्थितियों में भिन्नता होती है। ब्लाक अभिकल्पनाओं वाली स्थिति में यदि प्रत्येक ब्लाक में प्लाट एक ही लाईन में हैं एवं भली प्रकार अलग किये गये हैं तो साथ वाली इकाईयो के व्यवधान पैदा करने वाले प्रभावों का अध्ययन करने के लिए अतिरिक्त मानदण्डों की आवश्यकता है। अंत में स्थित ऐसे प्लाटों के इस प्रभाव का अध्ययन करने की वैकल्पिक विधि यह है कि प्रत्येक ब्लाक के अंत मे सीमांत प्लाट लिये जायें। प्रत्येक सीमांत प्लाट को ट्रीटमेंट दिया जाता है किंतु इसका प्रयोग प्रतिक्रियात्मक चर के मापन के लिए नहीं किया जाता। उदाहरण के लिए एक पालोक्रास अभिकल्पना में, आंतरिक प्लाटो में स्थित पेड, सीड पेरेंट व पालीनेटर्स दोनों प्रकार से प्रयोग किये जाते हैं किंतु सीमांत प्लाटों में स्थित पेड़ मात्र पालीनेटर्स के रूप में प्रयोग किये जाते हैं।

इस पेपर में हमने किसी इकाई विशेष के दोनों ओर 2 की दूरी पर स्थित साथ वाली इकाईयों के नेबर प्रभावों वाली ब्लाक अभिकल्पनाओं पर ही विचार किया है क्योंकि कृषि परीक्षणों में सामान्यतया यह माना जाता है कि 2 से अधिक दूरी पर स्थित इकाईयों का नेबर प्रभाव नगण्य होता है। प्रयोगात्मक व्यवस्था को परिभाषित किया गया है तथा इस व्यवस्था में कृषि परीक्षणों के विश्लेषण की विधि को परिभाषित किया गया है तथा इस व्यवस्था में कृषि परीक्षणों के विश्लेषण की विधि की व्याख्या दी गई है। इसके अतिरिक्त काल्पनिक ऑकड़ों का प्रयोग करके पूर्णतया ब्लाकिंग परिस्थितियों के अंतर्गत 11 जीनोटाईपों के लिए

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 14.139.248.10 on dated 9-Mar-2015

भी उक्त व्यवस्था की गई है। SAS 9.3 के अंतर्गत Tukey-Kramer परीक्षणों का प्रयोग करके अन्य सभी प्रभावों की उपस्थिति में जीनोटाइप प्रभावों के अंतर्गत एक बहु परासीय तुलना की गई है।

सामग्री एवं परीक्षण विधि

n परीक्षण, b ब्लाक व v ट्रीटमेंटों की अभिकल्पनाओं वाली एक श्रेणी पर विचार करें। मान लेते हैं Y_{ij}, j^{th} ब्लाक के i^{th} प्लाट (i = 1, 2, ..., k ; j = 1, 2, ...b) की प्रतिक्रिया है। यह भी मान लेते हैं कि परीक्षण का संचालन भली–भांति अलग स्थित ब्लाकों के छोटे प्लाटों में किया जाता है, जहाँ प्लाटो के बीच कोई गार्ड नहीं होता है। सभी ब्लाक वृत्ताकार हैं अर्थात ठीक बार्यी सीमा पर स्थित प्लाट पर ट्रीटमेंट, ब्लाक के दांये सिरे पर अंदर की ओर स्थित प्लाट के ट्रीटमेंट के समान है तथा 2 की दूरी पर बार्यी सीमा पर स्थित प्लाट (ब्लाक के पहले प्लाट से एक प्लाट को छोड़कर) पर ट्रीटमेंट, दार्यी साइड से अंदर की ओर के दूसरे प्लाट के ट्रीटमेंट के बराबर होते हैं।

इसी प्रकार किसी ब्लाक के एकदम दार्यी सीमा पर स्थित प्लाट का ट्रीटमेंट, ब्लाक के बायें सिरे के अंदर वाले प्लाट के ट्रीटमेंट के समान होता है तथा 2 की दूरी पर दांयी सीमा पर (ब्लाक के अंतिम प्लाट से एक प्लाट को छोड़कर) स्थित प्लाट का ट्रीटमेंट, बार्यी ओर से लेकर, अंतिम से पहले अंदर की ओर स्थित प्लाट के ट्रीटमेंट के समान होता है। द्वितीय क्रम के व्यावधानिक प्रभावों वाली अभिकल्पना के विश्लेषण के लिए निम्न स्थिर प्रभावों वाले योगात्मक मॉडल पर विचार किया गया।

जहाँ, μ सामान्य माध्य है, ब्लाक के i^{th} प्लाट को दिये गये ट्रीटमेंट का प्रत्यक्ष प्रभाव है, $\delta_{d(i-1,\ j)}$ j^{th} ब्लाक के $(i-1)^{th}$ प्लाट को दिये गये ट्रीटमेंट का बांयी ओर के प्लाट पर नेबर प्रभाव है, $\alpha_{d(i+1,\ j)}$ j^{th} ब्लाक के $(i+1)^{th}$ प्लाट को दिये गये ट्रीटमेंट का दांयी ओर के प्लाट पर नेबर प्रभाव है। $\gamma_{d(i-2,\ j)}$ j^{th} ब्लाक के $(i-2)^{th}$ प्लाट को दिये गये ट्रीटमेंट का कारण बांयी ओर के प्लाट पर नेबर प्रभाव है। अर्थात $\gamma_{d(i-2,\ j)}$ बांयी तरफ के दूसरे क्रम के नेबर का प्रभाव है। $\eta_{d(i+2,\ j)}$ j^{th} ब्लाक के $(i-2)^{th}$ प्लाट को दिये गये ट्रीटमेंट के कारण दांयी ओर के प्लाट पर पडने वाला प्रभाव है। अर्थात $\eta_{d(i+2,\ j)}$ दांयी ओर के दूसरे क्रम के नेबर प्रभाव है। β_j j^{th} ब्लाक का प्रभाव है एवं e_{ij} त्रुटि टर्म है जो शून्य माध्य आर स्थिर विचरण σ^2 के साथ स्वतंत्र रूप से तथा समान रूप से वितरित यादृच्छिक चर है।

परिभाषा–1 : यदि किसी चक्रीय अभिकल्पना में किसी ट्रीटमेंट के लिए उसके अतिरिक्त प्रत्येक दूसरा ट्रीटमेंट दूसरे क्रम के नेबर के रूप में दांयी और बांयी ओर समान बारम्बारता (माल लें μ) के साथ आता हो तो यह अभिकल्पना दूसरे क्रम के नेबर प्रभाव के लिए संतुलित अभिकल्पना कहलाती है।

परिभाषा–2 : एक द्वितीय क्रम के नेबर प्रभावों वाली ब्लाक अभिकल्पना प्रसरण संतुलित अभिकल्पना कहलाती है। यदि प्रत्यक्ष प्रभावों के मध्य आंकलित प्रारंभिक विषमता स्थिर हो (जैसे V_1), बांयी ओर के ठीक साथ वाली इकाई के नेबर प्रभावों के मध्य आंकलित प्रारंभिक विषमता (कंट्रास्ट) का प्रसरण स्थिर होता है (जैसे V_2), दांयी ओर स्थित ठीक साथ वाली इकाई के नेबर प्रभावों के मध्य आंकलित प्रारंभिक विषमता (कंट्रास्ट) का प्रसरण स्थिर होता है (जैसे V_3), बांयी ओर स्थित द्वितीय क्रम की इकाई कें कारण उत्पन्न नेबर प्रभावों के मध्य की किसी आंकलित प्रारम्भिक विषमता का प्रसरण स्थिर होता है (जैसे V_4) तथा दांयी ओर स्थित द्वितीय क्रम की इकाई के कारण उत्पन्न नेबर प्रभावों के मध्य की किसी आंकलित प्रारंभिक विषमता का प्रसरण स्थिर होता है (जैसे V_5)। कोई ब्लाक अभिकल्पना पूर्ण रूप से संतुलित होती है यदि $V_1 = V_2 = V_3 = V_4 = V_5$।

$\tau_{d(i,\ j)}$ j^{th}

द्वितीय क्रम के नेबर प्रभावों वाली किसी ब्लाक अभिकल्पना वाली व्यवस्था में परिवर्तनशीलता के 6 विभिन्न सोर्स हो सकते हैं जैसे – ब्लॉक, ट्रीटमेंट, ट्रीटमेंट के दांयी ओर के प्रथम क्रम के नेबर प्रभाव, ट्रीटमेंट के बांयी ओर के प्रथम क्रम के नेबर प्रभाव, ट्रीटमेंट के दांयी ओर के द्वितीय क्रम के नेबर प्रभाव व ट्रीटमेंट के बांयी ओकर के द्वितीय क्रम के नेबर प्रभाव। नीचे दी गई तालिका में द्वितीय क्रम के नेबर प्रभाव दर्शाने वाले ट्रीटमेंट के सापेक्ष परिवर्तन के सोर्स तथा स्वतंत्रता के स्तरों का अलग–2 दर्शाया गया है।

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 14.139.248.10 on dated 9-Mar-2015

तालिका-1 : द्वितीय क्रम के नेबर प्रभाव दर्शाने वाली ट्रीटमेंट के सापेक्ष परिवर्तन के स्त्रोत तथा स्वतंत्रता के स्तरों की अलग-2 व्याख्या।

परिवर्तन के स्त्रोत	स्वतंत्रता का स्तर
ब्लाक	b-1
ट्रीटमेंट (सभी नेबर प्रभावों का समायोजन करके)	v-1
ठीक बांयी ओर का नेबर (प्रत्यक्ष प्रभाव तथा अन्य नेबर प्रभावों का समायोजन करके)	v-1
ठीक दांयी ओर का नेबर (प्रत्यक्ष प्रभाव तथा अन्य नेबर प्रभावों का समायोजपन करके)	v-1
द्वितीय क्रम का बांया नेबर (प्रत्यक्ष प्रभाव तथा अन्य नेबर प्रभावों का समायोजपन करके)	v-1
द्वितीय क्रम का दांया नेबर (प्रत्यक्ष प्रभाव तथा अन्य नेबर प्रभावों का समायोजपन करके)	v-1
त्रुटि	घटाने के बाद प्राप्त
कुल योग	n-1

यहाँ, v ट्रीटमेंटों की संख्या तथा n प्रेक्षणों की कुल संख्या है क्योंकि ट्रीटमेंटों के प्रत्यक्ष प्रभाव और सभी नेबर प्रभावों का लाम्बिक विभाजन नहीं हो सकता है, अत: सभी प्रभावों को प्रत्येक अन्य प्रभावों के लिए व्यवस्थित किया जाना चाहिये।

SAS 9.3 के अंतर्गत Proc glm के मॉडल स्टेटमेंट में ss^2 (टाईप-II के वर्गो का योग) का उल्लेख करते हुए इस विभाजन की सुविधा प्रदान करता है। इसके अतिरिक्त सभी प्रभावों की समान रूप से दक्ष तुलना प्राप्त करने के लिए परीक्षणकर्ता को प्रसरण संतुलित अभिकल्पना का प्रयोग करना चाहिये।

परिणाम एवं विवेचना

ऐसी ब्लॉक अभिकल्पनाओं की व्यवस्था में जहाँ द्वितीय क्रम के नेबर प्रभावों के साक्ष्य मिलते हों द्वितीय क्रम की नेबर संतुलित अभिकल्पनाओं (जहाँ ट्रीटमेंट का आबंटन इस प्रकार हो कि प्रत्येक ट्रीटमेंट, प्रत्येक अन्य ट्रीटमेंट, जो कि नेबर के रूप में 2 की दूरी पर स्थित है, के साथ समान बारम्बारता के साथ आता है) का प्रयोग करना चाहिये। भौमिक ऐट अल. (2012) ने दिखाया कि v आकार ($v > 5$) के v-1 ब्लॉको में अजेज ऐट अल. (1993), द्वारा प्राप्त अभिकल्पनाऐं, न केवल, ठीक साथ वाली इकाईयों के प्रभावों के लिए संतुलित हैं, बल्कि द्वितीय क्रम के नेबर प्रभावों के लिए संतुलित है।

अभिकल्पनाऐं जिनके मापदण्ड (पैरामीटर) $v = k, b = (v-1) = r, \mu_1 = 1$ (जहाँ r प्रत्येक ट्रीटमेंट की बारम्बारता है तथा शेष सभी प्रतीकों के सामान्य अर्थ है) पूर्णतया संतुलित अभिकल्पनाऐं हैं। कृषि परीक्षणों में द्वितीय क्रम के नेबर प्रभावों को स्पष्ट करने के उद्देश्य से उपर्युक्त अभिकल्पना पर विचार किया गया।

स्पष्टीकरण : एक कृषि परीक्षण पर विचार करें जिसमें 11 जीनोटाईपों की तुलना उनके संगत उत्पादन के दृष्टिकोण से की जानी है। परीक्षण में जांचे गये जीनोटाइप अत्यधिक प्रतिस्पर्धात्मक है। यह देखने के लिए कि क्या किसी जीनोटाईप की प्रतिक्रिया (उत्पादन) दूसरे जीनोटाइप के नेबर प्रभाव से प्रभावित होती हैं, परीक्षण का संचालन, भौमिक ऐट एल. (2012) द्वारा प्रतिपादित अभिकल्पना पर आधारित 10 पूर्ण ब्लाकों में किया गया है। परीक्षण का खाका काल्पनिक ऑकड़ों के साथ नीचे दिया गया है।

प्रारंभ में उपर्युक्त ऑकड़ों को सामान्य प्रसरण के दो ज्ञात स्त्रोतों जैसे जीनोटाइप व ब्लाक वाली टू-वे ANOVA तकनीक का प्रयोग करके विश्लेषित किया गया। यह पाया गया कि जीनोटाइप प्रभाव महत्वपूर्ण नहीं है अर्थात जीनोटाइप अपने आप में एक दूसरे से महत्वपूर्ण रूप से भिन्न नहीं है (परिशिष्ट-1.1)। तत्पश्चात् 2 की दूरी पर स्थित प्रत्येक ब्लाक के दोनों सिरों पर स्थित प्रत्येक ब्लाक के दोनों सिरों पर स्थित सीमांत प्लाटों पर विचार करते हुए (अभिकल्पना को नेबर प्रभाव के लिए संतुलित बनाने के उद्देश्य से) ऑकड़ों के इस सैट को एक बार फिर समीकरण-1 में दिये गये मॉडल को आधार बनाकर विश्लेषित किया गया। जहाँ परिवर्तन के स्त्रोतों, ब्लाक व जीनोटाइप के अतिरिक्त चार अन्य स्त्रोतों जैसे 2 की दूरी तक जीनोटाइप के दांये व बांये नेबर प्रभावों पर भी विचार किया गया। दिलचस्प बात यह है कि जीनोटाईप के प्रत्यक्ष प्रभाव, महत्व के 5% स्तर पर महत्वपूर्ण पाये गये। इसके अतिरिक्त, यह भी पाया गया कि सभी नेबर प्रभाव यथा 2 की दूरी तक के दांये व बांये नेबर प्रभाव महत्त्वपूर्ण पाये गये (परिशिष्ट-1.2)। अत: यह कहा जा सकता है कि आस-पास में स्थित इकाईयों के नेबर प्रभाव परीक्षण की दक्षता में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। इसलिये जब कभी नेबर प्रभावों के साक्ष्य उपस्थित होते हैं अपने मॉडल में इन प्रभावों को समाविष्ट करना होता है एवं परीक्षण के आधार पर प्रामणिक निष्कर्ष पर पहुँचने के लिए तद्नुसार ऑकड़ों का विश्लेषण करना होता है।

नेबर प्रभावों पर विचार किया जाता है तो जीनोटाईप प्रभाव महत्वपूर्ण हो जाते हैं एवं इसलिये, Tukey-Kramar तुलना परीक्षण का प्रयोग करते हुए जीनोटाइप प्रभावों के बीच बहु-तुलनात्मक अध्ययन किया गया। परिशिष्ट-1.2 से यह स्पष्ट होता है कि जीनोटाईप-11 उत्कृष्ट पाया गया तथा जीनोटाईप-1 से निम्नतम उत्पादन हुआ तथा यह ओरों से महत्वपूर्ण पाया गया। इसी प्रकार के परिणाम वर्गीस एवं सहयोगी (2013) द्वारा भी प्रतिवेदित हैं।

संदर्भ

अजेज जे.एम., बैले., आर.ए. एवं मोनोद, एच. (1993). A catalogue of efficient neighbour design with border plots. *Biometrics*, 49, 1252-1261.

भौमिक, ए., जग्गी, ए., वर्गीस, ए. एवं वर्गीस, सी. (2012). Block designs balanced for second order interference effects from neighbouring experiment units. *Statistics and Applications*, 10(1 & 2) New Series, 1-12.

भौमिक, ए., जग्गी, ए., वर्गीस, ए. एवं वर्गीस, सी. (2013). Universally optimal second order neighbour designs. *Model Assisted Statistics and Application*, 8, 309-314.

जग्गी, एस., वर्गीस, सी. एवं गुप्ता वी.के. (2007). Optimal block designs for neighbouring competition effects, *Journal of Applied Statistics*, 34(5), 577-584.

कैम्पटन, आर.ए. एवं लाकवुड, जी. (1984). Inter plot competition in variety trials of field beans (*Vicia faba* L.) *Journal of Agricultural Sciences*, Cambridge 103, 293-302.

कैम्पटन, आर.ए. (1992). Interference in agricultural experiments. *Proceeding of the 2nd Meeting of the Biometric Society, East, Central and Southern, African Network*, Harare, Zimbawe, 1-19.

वर्गीस, ए., जग्गी, एस. एवं वर्गीस,सी. (2011). Neighbour balanced row-column designs, *Model Assisted Statistics and Applications.* 6(4), 307-316.

वर्गीस, ए., जग्गी, एस. एवं वर्गीस,सी. (2012). Row-column designs balanced for nondirectional neighbour effects. *Communication in Statistics. Theory and Methods.* 43(6), 1261-1276.

वर्गीस, एल्दो, जग्गी, सीमा, वर्गीस, सिनी एवं बिन्दल, विजय (2013). समानुपाती नेबर प्रभावों सहित दक्ष नेबर संतुलित ब्लॉक अभिकल्पना, *भारतीय कृषि अनुसंधान पत्रिका*, 28(3), 172-176.

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 14.139.248.10 on dated 9-Mar-2015