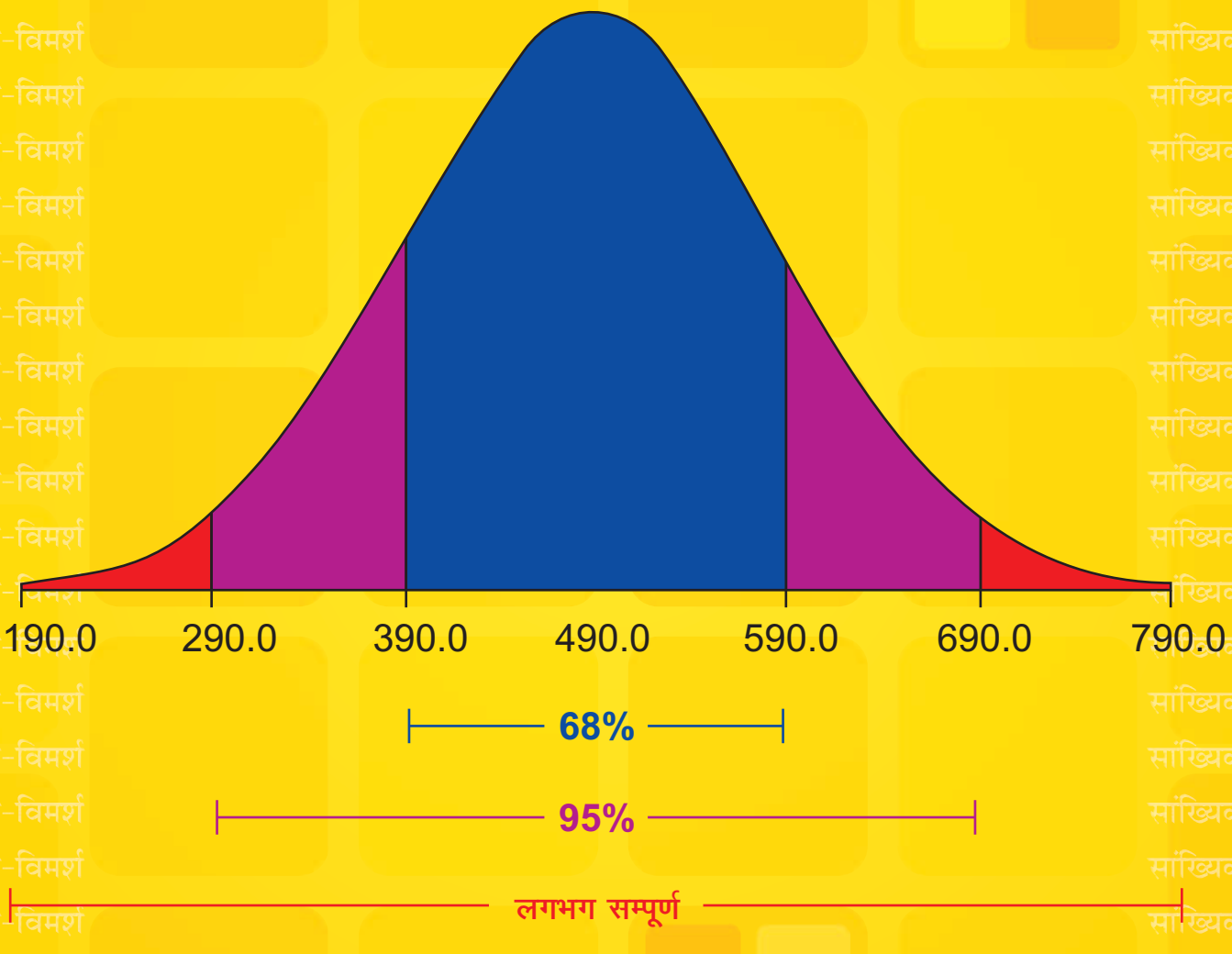
अंक
11

2015-16

सांख्यिकी-विमर्श



प्रसामान्य वक्र

भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान
लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली-110 012

अंक
11

2015-16

सांख्यिकी-विमर्श

संपादक मंडल

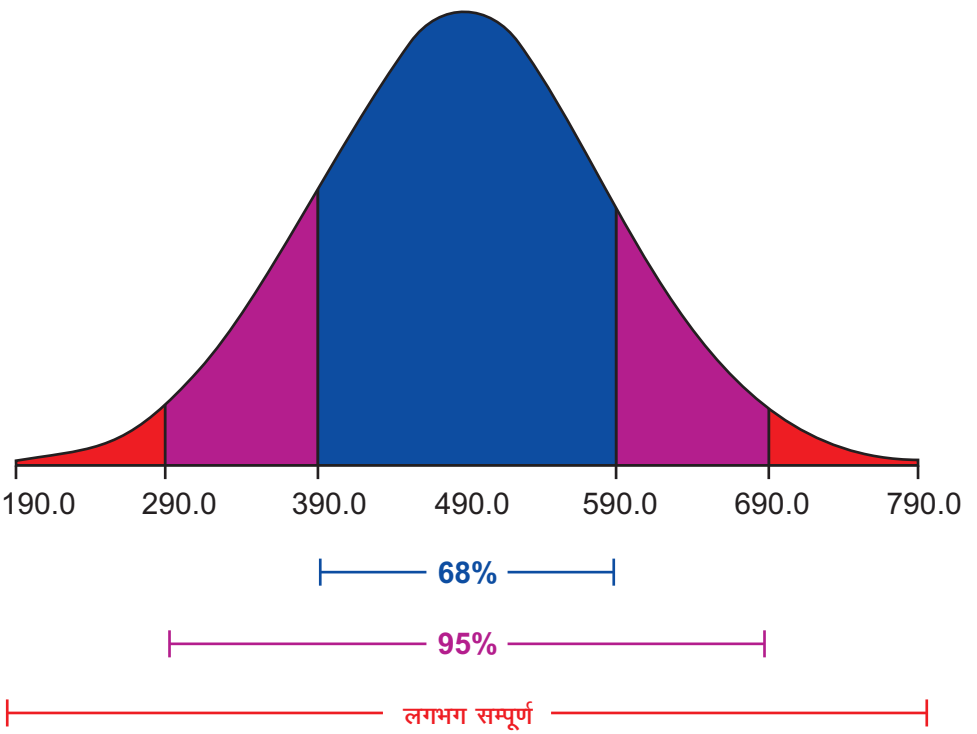
अशोक कुमार गुप्ता

अनिल कुमार सुशील कुमार सरकार

द्विजेश चन्द्र मिश्र सन्तोष कुमार सिंह

विजय बिन्दल संतोष कुमार

ब्रह्मजीत गहलौत ऊषा जैन



प्रसामान्य वक्र

भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान
लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली-110 012
www.iasri.res.in

मुद्रण : मार्च 2016

निदेशक
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान
लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली-110 012
की ओर से प्रकाशित

निदेशक की क़लम से .....

वर्ष 2005–06 से संस्थान में हिन्दी पत्रिका 'सांख्यिकी–विमर्श' के प्रकाशन का शुभारम्भ हुआ और तब से अब तक प्रतिवर्ष इस पत्रिका का प्रकाशन किया जा रहा है। प्रस्तुत अंक इस पत्रिका का ग्यारहवाँ अंक है। संस्थान की हिन्दी पत्रिका "सांख्यिकी–विमर्श : 2015–16" आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए मुझे हार्दिक प्रसन्नता की अनुभूति हो रही है।

पत्रिका के इस अंक में संस्थान के कीर्तिस्तम्भ, संस्थान द्वारा किये गये अनुसंधानों व अन्य कार्यों के संक्षिप्त विवरण, संस्थान में राजभाषा से सम्बन्धित कार्यों आदि की जानकारी के साथ–साथ कृषि सांख्यिकी, कृषि में संगणक अनुप्रयोग एवं कृषि जैव–सूचना से सम्बन्धित विभिन्न लेखों एवं शोध–पत्रों को सम्मिलित किया गया है। अन्त में पाठकों के हिन्दी ज्ञानवर्धन के लिए दैनिक स्मरणीय शब्द–शतक हिन्दी व अँग्रेज़ी में दिया गया है।

मैं पत्रिका के प्रकाशन के लिए उन सभी लेखकों का आभारी हूँ जिन्होंने इस पत्रिका में प्रकाशन हेतु अपने लेख देकर हमारे इस प्रयास को सफल बनाने में हमारा सहयोग किया। पत्रिका के प्रकाशन के लिए सम्पादक मंडल के अध्यक्ष, डॉ. अशोक कुमार गुप्ता एवं सदस्यों, डॉ. अनिल कुमार, डॉ. सुशील कुमार सरकार, डॉ. द्विजेश चन्द्र मिश्र, श्री संतोष कुमार सिंह, सुश्री विजय बिन्दल, श्री संतोष कुमार, श्री ब्रह्मजीत गहलौत तथा सुश्री ऊषा जैन का मैं आभार व्यक्त करता हूँ जिनके अथक प्रयासों से यह पत्रिका इस रूप में आपके समक्ष आ सकी।

आशा है इस अंक की विषय–वस्तु पाठकों के लिए सूचनाप्रद एवं उपयोगी सिद्ध होगी और सांख्यिकी जैसे तकनीकी विषय में भी हिन्दी साहित्य का प्रयोग करके पाठकों का ज्ञानवर्धन करने में सहयोगी सिद्ध होगी। इस पत्रिका के भावी अंकों की विषय–वस्तु में सुधार के लिए आपके सुझावों का स्वागत है।

(उमेश चन्दर सूद)
निदेशक

भा.कृ.अनु.प. में
ज्ञान संवर्धन के लिए
अनुसंधानिक आँकड़ों का कोष
के नॉडल अधिकारियों
के लिए प्रथम कार्यशाला
07.09.2015 11:45

Hindi Workshop on Testing of Hypothesis
(14 December, 2015)
14.09.2015 12:37
14.12.2015 10:48

अनुक्रमणिका

संस्थान के कीर्तिस्तम्भ 1
प्रोफेसर सुखदेव शर्मा
– अशोक कुमार गुप्ता, विजय बिन्दल एवं ऊषा जैन

संस्थान में प्रगति के बढ़ते चरण 5

कृषि में मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग की उपयोगिता 15
– शशि भूषण लाल, अनिल राय, कृष्ण कुमार चतुर्वेदी, अलवप्पा बी. अंगदी, मो. समीर फारुकी एवं अनु शर्मा

रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन के साथ बहु–उपादानी परीक्षण : एक सिंहावलोकन 21
– अर्पण भौमिक, एल्दो वरगीस, सीमा जग्गी, सिनी वरगीस एवं विजय बिन्दल

भारत में जूट की खेती, उत्पादन व उपयोग 28
– प्राची मिश्रा साहू, उमेश चन्दर सूद, तौकीर अहमद एवं नीलम चंद्रा

अशोका: कृषि जैव सूचना के लिए सुपर कंप्यूटिंग की स्थापना 35
– कृष्ण कुमार चतुर्वेदी, अनिल राय, शशि भूषण लाल, अलवप्पा बी. अंगदी, मो. समीर फारुकी एवं अनु शर्मा

सर्वेक्षण आँकड़ों के सांख्यिकीय विश्लेषण में एसपीएसएस का उपयोग 41
– अंकुर बिश्वास, कौश्तव आदित्य, वन्दिता कुमारी, राजू कुमार एवं अशोक कुमार गुप्ता

समूह विभाज्य नीड़ित अभिकल्पनाऐं 48
– सिनी वर्गीस, सीमा जग्गी, एल्दो वर्गीस, अर्पण भौमिक एवं ब्रह्मजीत गहलौत

वृक्ष आयतन एवं द्रव्यमान प्रारूपों का विकास, आकलन एवं सत्यापन पद्धतियां : सांख्यिकीय संधारणाएं 53
– अजीत, विजय बिन्दल, नरेश चन्द, फणीन्द्र पाल सिंह, अनिल कुमार एवं उमा

जिला स्तरीय धान की उपज के आकलन के लिए स्थानिक लघु–क्षेत्र मॉडल 63
– कौश्तव आदित्य, वन्दिता कुमारी, राजू कुमार, अंकुर विश्वास, हुकुम चंद्रा एवं मान सिंह

प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन 69
– द्विजेश चन्द्र मिश्र, इन्द्रा सिंह, संजीव कुमार एवं सुधीर श्रीवास्तव

प्रतिचित्रण एवं किस्म पहचान के लिए टमाटर का माइक्रोसेटेलाइट डी.एन.ए. मार्कर डाटाबेस 74
– मीर आसिफ इकबाल, सरिका, विजय बिन्दल, यास्मिन, अनिल राय एवं दिनेश कुमार

जीवन तालिकाऐं 80
– अशोक कुमार गुप्ता एवं विजय बिन्दल

फसलों की बुवाई पंक्तियों में एक दिशा में होने पर उपज आकलन के लिए फसल कटाई प्रयोग विधि 87
– मान सिंह एवं उमेश चन्दर सूद

पूर्वानुमान के लिए एल–आर फज़ी सेट्स और उनके प्रयोग पर आधारित उन्नत फज़ी काल–श्रृंखला पद्धति 100
– हिमाद्रि घोष एवं सविता वधवा

क्रमसूचक लॉजिस्टिक समाश्रयण के उपयोग से गेहूं के फसल की उपज का पूर्वानुमान 107
– वन्दिता कुमारी, राजू कुमार, कौश्तव आदित्य, अमरेंद्र कुमार, अंकुर विश्वास एवं अशोक कुमार गुप्ता

एकीकृत कृषि प्रणाली पर अखिल भारतीय संचालित अनुसंधान परियोजना ऑन–फार्म परीक्षण 112
– सिनी वर्गीस, सुकान्त दाश, अर्पण भौमिक एवं देवेन्द्र कुमार

कृत्रिम तंत्रिक नेटवर्क पद्धति के द्वारा मवेशियों के रोगाणुरोधी पेप्टाइड्स की पहचान एवं वर्गीकरण 115
– मीर आसिफ इकबाल, सारिका, सुशील कुमार सरकार, अनिल राय एवं दिनेश कुमार

R सॉफ्टवेयर द्वारा सहसंबंध एवं समाश्रयण विश्लेषण 122
– बैद्य नाथ मण्डल, सुकांत दाश एवं देवेन्द्र कुमार

कृषि विकास में वृहद आँकड़ो का महत्व 127
– प्रकाश कुमार, सुशील कुमार सरकार, सुकांत दाश, मृण्मय रे एवं संतोष राठौड़

एस.ए.एस. मैक्रो : एक अवलोकन 131
– राजेन्द्र सिंह तोमर एवं प्रमोद कुमार

उत्तर–पश्चिम राजस्थान के नहरी क्षेत्रों में जल भूजल विकास 138
– धर्मराज सिंह, प्रमोद कुमार, अनिल कुमार, सुरेश ए. कुस्प, प्रवीण आर्य एवं शिव कुमार

R सॉफ्टवेयर द्वारा सार्थकता परीक्षण 142
– बैद्य नाथ मण्डल, सुकांत दाश, उमेश चन्द बन्दूनी एवं देवेन्द्र कुमार

संकर नवजात सूअरों के शरीर के विकास के लिए मॉडलिंग 145
– अमृत कुमार पॉल, रंजित पॉल, वसी आलम एवं सत्यपाल सिंह

संस्थान की राजभाषा यात्रा : 2015-16 149
– ऊषा जैन

दैनिक स्मरणीय शब्द–शतक 152

आवश्यक सूचना

इस अंक में प्रकाशित रचनाओं में व्यक्त विचारों/आंकड़ो आदि के लिए लेखक स्वयं उत्तरदायी हैं।

संस्थान के कीर्तिस्तम्भ

प्रोफेसर सुखदेव शर्मा

अशोक कुमार गुप्ता, विजय बिन्दल एवं ऊषा जैन

प्रोफेसर सुखदेव शर्मा का जन्म 15 नवम्बर, 1948 को घरौंदा, जिला करनाल, हरियाणा में हुआ था। आपका बचपन पुरानी दिल्ली में बीता जहां से आपने प्राइमरी तथा मिडिल शिक्षा प्राप्त की। उच्चतर माध्यमिक शिक्षा लाजपत नगर के सनातन धर्म उच्चतर माध्यमिक विद्यालय में तथा अवर-स्नातक शिक्षा देशबन्धु कालेज, कालकाजी, दिल्ली में हुई। आप अपनी पढ़ाई एवं शिक्षा के दौरान कुशाग्र बुद्धि के कारण प्रायः कक्षाओं में प्रथम स्थान पर रहे। आपने अनेकों छात्रवृत्तियां तथा अवार्डस प्राप्त किए। आपने सन् 1968 में देशबन्धु कालेज से बी.एससी. (पी.सी.एम. ग्रुप) की डिग्री दिल्ली विश्वविद्यालय से विश्वविद्यालय स्तर पर प्रथम स्थान के साथ प्राप्त की। तत्पश्चात, आपने भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान (आई.ए.एस.आर.आई.), नई दिल्ली से कृषि सांख्यिकी में एम.एससी. की उपाधि 1970 में भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान (आई.ए.आर. आई.) मानद विश्वविद्यालय, नई दिल्ली से प्राप्त की तथा यहीं से 1975 में कृषि सांख्यिकी में पीएच.डी. की उपाधि भी अर्जित की।

नवम्बर, 1973 में लखनऊ, उत्तर प्रदेश में राज्य परिवार नियोजन ब्यूरो में सांख्यिकीविद् के पद पर प्रथम श्रेणी राजपत्रित अधिकारी के रूप में आपकी नियुक्ति हुई जहां तीन महीने में परिवार नियोजन से सम्बन्धित राज्य-स्तरीय सांख्यिकी संग्रह तथा विश्लेषण, रिपोर्ट लिखना तथा विधान सभा में प्रस्तुतिकरण के कार्य किए। तत्पश्चात, मार्च, 1974 में आपकी नियुक्ति उदयपुर विश्वविद्यालय में सहायक सांख्यिकीविद् के पद पर रुपये 400–950 के लेक्चरर वेतनमान में 6 अग्रिम वेतन–वृद्धि के साथ हुई। लगभग तीन वर्ष की सेवा के दौरान विभिन्न कृषि शोध प्रयोगों के सांख्यिकीय विश्लेषण, नियोजन एवं डिज़ाइनिंग का अनुभव मिला तथा साथ ही बी.एससी. तथा एम.एससी. (गणित) के छात्रों को एक–एक वर्ष सांख्यिकी पढ़ाने का भी अवसर मिला। इसके अलावा, वहां पर आपको एम.एससी. (कृषि) के छात्रों को सांख्यिकी विधियां पढ़ाने का भी अवसर मिला। सन् 1977 में गोविन्द बल्लभ पन्त कृषि विश्वविद्यालय में सहायक प्रोफेसर के पद पर नौ अग्रिम वेतन–वृद्धियों सहित आपकी नियुक्ति हुई जहां बी. एससी., एम.एससी. तथा पीएच.डी. (कृषि) के छात्रों को सांख्यिकी पढ़ाने के अवसर मिले। साथ ही, कृषि शोध प्रयोगों में सलाह, तथा विद्यार्थी सलाहकार (Student Advisory) के अवसर भी मिलते रहे।

सन् 1980 में आप की नियुक्ति राजेन्द्र कृषि विश्वविद्यालय, पूसा, समस्तीपुर, बिहार के सांख्यिकी एवं गणित विभाग में एसोसिएट प्रोफेसर (सांख्यिकी) के पद पर हुई जहां आपको उस विभाग को प्रभागाध्यक्ष के रूप में विकसित करने का अवसर मिला। कम्प्यूटर सिस्टम डी.सी.एम. स्पैक्ट्रम 7 की स्थापना आपने विश्वविद्यालय में करवाई तथा सभी आवश्यक कम्प्यूटर प्रोग्राम विकसित किए जो कृषि प्रयोगों के सांख्यिकी विश्लेषण में आवश्यक थे। इससे कृषि वैज्ञानिकों के शोध आंकड़ों के उचित विश्लेषण करने में बहुत सहायता मिली। इसके साथ–साथ आपने विश्वविद्यालय में एम.एससी. (कृषि सांख्यिकी) का प्रोग्राम भी सन्

1983 में प्रारम्भ करवाया। सन् 1982 में आपको अपने पद के साथ–साथ होस्टल वार्डन का कार्यभार संभालने का भी अवसर मिला जिसे आप द्वारा सफलतापूर्वक सम्पन्न किया गया।

सन् 1984 से 1986 तक दार–एस–सलाम विश्वविद्यालय (University of Dar-es-Salaam), तन्जानिया की कला संकाय (Art Faculty) के अंतर्गत सांख्यिकी विभाग में एम.एससी. और बी.एससी. के छात्रों को सांख्यिकी (प्रतिचयन प्रविधियां और परीक्षण अभिकल्पना) पढ़ाने का अवसर मिला। वहां पर आपने दो वर्ष अध्यापन कार्य किया। सन् 1986 में राजेन्द्र कृषि विश्वविद्यालय, पूसा, समस्तीपुर में प्रोफेसर और चेयरमैन के पद पर नियुक्ति हुई जहां सांख्यिकी विभाग (गणित और संगणक अनुप्रयोग) के विभिन्न प्रोग्राम्स को आगे बढ़ाने का सुअवसर मिला। सन् 1987–88 में बिहार राज्य-स्तरीय कृषि विश्वविद्यालय प्रवेश परीक्षा को सफलतापूर्वक कम्प्यूटराइज्ड करने का अवसर मिला। इसके बाद आप चार वर्षों तक प्रवेश परीक्षा को आयोजित कराते रहे। सन् 1990 में दरभंगा जिले में मखाना कल्टीवेशन नामक एक अनुसंधान परियोजना, जो डी.एस.टी. द्वारा वित्तीय सहायता प्राप्त थी, पूर्ण की। सन् 1991 में स्वतंत्र रूप से राज्य स्तरीय कृषि प्रवेश परीक्षा संपन्न करवाने का अवसर मिला। साथ ही, एच.सी.एल. का यू.एन.आई.एक्स. (UNIX) आधारित एम.ए.जी.एन. आई.एक्स. (MAGNIX) पर आधारित कम्प्यूटर सिस्टम विश्वविद्यालय में स्थापित किया गया जहां यूनिफाई डाटाबेस सिस्टम के माध्यम से अनेकों डाटाबेस सिस्टम बनवाने की शुरूआत की गई। सन् 1992 में आपने बिहार राज्य–स्तरीय मल्टी–लेवल प्लानिंग विषय पर सरकार के मूल्यांकन विभाग सहित अनेकों सरकारी अधिकारियों हेतु प्रशिक्षण कार्यशाला आयोजित करवाईं। सन् 1993 में आर.ए.यू.एस.टी.ए.टी. (RAUSTAT) नामक यूज़र फ्रैन्डली इन्टरेक्टिव कम्प्यूटर सॉफ्टवेयर पैकेज विकसित किया जिससे कृषि शोध आंकड़ो के सभी तरह के विश्लेषण तथा निष्कर्ष प्राप्त करने में अभूतपूर्व वैज्ञानिक क्षमता विकसित हुई। आपको सन् 1993 में निदेशक, छात्र वैलफेयर तथा विश्वविद्यालय लाइब्रेरियन का कार्यभार अपने कार्य के अतिरिक्त संभालने का अवसर मिला। सन् 1994 में विश्वविद्यालय के कैम्पस पब्लिक स्कूल, पूसा, बिहार की व्यवस्था सुधारने के लिए आपको स्कूल के सचिव की अतिरिक्त जिम्मेदारी सौंपी गयी जिसे आपने सफलतापूर्वक निभाया। सन् 1994–96 में इसरो (ISRO) की BirSAC पटना के साथ एग्रोमेट स्पैक्ट्रल यील्ड (Agromet spectral yield) मॉडलिंग फार राइस ऐण्ड व्हीट इन नॉर्थ–बिहार नामक तदर्थ (adhoc) अनुसंधान परियोजना पूर्ण की।

इसके पश्चात आपकी सन् 1996 में भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान (भा.कृ.सां.अ.सं.), नई दिल्ली के संगणक विज्ञान प्रभाग में प्रमुख वैज्ञानिक के पद पर नियुक्ति हुई जहां पर एम.एससी. संगणक विज्ञान के विद्यार्थियों को ओपरेटिंग सिस्टम एवं अन्य विषय पढ़ाने का मौका मिला। इसके साथ ही आपने 30 दिन के "नेटवर्क मैनेजमैन्ट और इनफोरमैटिक्स" विषय पर ग्रीष्मकालीन स्कूल आयोजित करवाया। सन् 1997 में भा.कृ.सां.अ.सं. में आपके नेतृत्व में रिवाल्विंग फण्ड परियोजना के अंतर्गत कम्प्यूटर ट्रेनिंग का प्रोग्राम शुरू किया गया। सन् 1997 में आपकी संयुक्त–निदेशक (संगणक विज्ञान) के पद पर नियुक्ति हुई। इसके साथ ही तत्कालीन निदेशक डॉ. गोयल की सेवानिवृत्ति पर अक्टूबर 1997 से भा.कृ.सां.अ.सं. के निदेशक का अतिरिक्त कार्यभार संभालने का भी अवसर मिला। इसके पश्चात सन् 1998 में भा.कृ.सां.अ.सं., नई दिल्ली के निदेशक के पद पर नियुक्ति हुई।

आपने निदेशक, भा.कृ.सां.अ.सं., नई दिल्ली के पद पर पांच–पांच वर्ष की अवधि के दो कार्यकाल पूरे किए। भा.कृ.सां.अ.सं., नई दिल्ली का योगदान कृषि–शोध एडवाइजरी में बढ़ाने के लिए एन.ए.आर. एस. सिस्टम के लिए "उच्च अध्ययन केन्द्र" के अर्न्तगत ग्रीष्मकालीन/शीतकालीन/अल्पकालीन पाठ्यक्रम तथा विशिष्ट आवश्यकता के लिए कस्टमाइज्ड ट्रेनिंग प्रोग्राम, कृषि सांख्यिकी के विभिन्न पहलुओं जैसे परीक्षण अभिकल्पना, प्रतिदर्श सर्वेक्षण, आनुवंशिकीय सांख्यिकी, बायोमैट्रिक मॉडलिंग, संगणक अनुप्रयोग इत्यादि में अनेको ट्रेनिंग प्रोग्राम आयोजित करवाए, साथ–साथ, बाह्य वित्त–पोषित (externally funded) अनुसंधान

परियोजनाएं, एन.ए.टी.पी. परियोजनाएं तथा अन्य स्टेकहोल्डर्स की आवश्यकता अनुसार अनेक प्रोग्राम एवं अनुसंधान परियोजनाएं शुरू की गईं। इनसे न सिर्फ कृषि–शोध में संस्थान का योगदान बढ़ा, वरन् संस्थान की बाहरी दृश्यता (visibility) भी बढ़ी। इससे परियोजनाओं में मुख्य अन्वेषकों एवं कोर्स निदेशकों की महत्वपूर्ण जिम्मेदारी संभालने से वैज्ञानिकों का शैक्षणिक और वित्तीय सशक्तिकरण भी हुआ। ब्राह्य वित्तीय सहायता आने से संस्थान के बुनियादी ढ़ांचे (infrastructure) में भी बहुत वृद्धि हुई तथा वैज्ञानिकों में अतिरिक्त जिम्मेवारी संभालने की क्षमता विकसित हुई।

सन् 1998 से 2008 तक भा.कृ.सां.अ.सं., नई दिल्ली में अनेकों महत्वपूर्ण परियोजनाएं प्रारम्भ तथा पूर्ण की। एन.ए.टी.पी. के अंतर्गत संगणक अनुप्रयोग के क्षेत्र में पिम्सनेट (PIMSNET) परियोजना, इनेरिस (INARIS) परियोजना, निसेजनेट (NISAGENET) परियोजना एवं अन्य परियोजनाओं के माध्यम से संगणक अनुप्रयोग के क्षेत्र में भी वैज्ञानिक क्षमता में अभूतपूर्व वृद्धि हुई।

सांख्यिकी के क्षेत्र में वेब-रीसोर्सिज सर्वर परियोजना, मैकेनाइज़ेशन परियोजना, सर्वे केपेबिलिटि ऑफ प्राइवेट सेक्टर, हारवेस्ट ऐन्ड पोस्ट हारवेस्ट लौसिज, बागवानी उत्पादन मूल्यांकन सर्वेक्षण, जी.आई.एस. एवं सूदूर संवेदन परियोजनाएं एवं उत्तर–पूर्व में सूदूर संवेदन के माध्यम से कृषि सांख्यिकी उत्पादन एवं अन्य महत्वपूर्ण कार्य पूरे किए। इस दौरान अनेक वैज्ञानिकों को विभिन्न क्षेत्रों में पुरस्कृत किया गया। आई.सी.ए.आर. नेशनल प्रोफेसर का पद पहली बार सांख्यिकी के क्षेत्र में संस्थान के वैज्ञानिक को मिला।

सन् 2008 में दो कार्यकाल पूर्ण करने के पश्चात आपको भा.कृ.अनु.प. मुख्यालय के शिक्षा विभाग में सहायक महानिदेशक (Assistant Director General), मानव संसाधन प्रबंधन (Human Resource Management) का कार्यभार सौंपा गया जहां आपको शिक्षा के नियंत्रण की जिम्मेदारी मिली जिसको बखूबी निभाया। नवम्बर, 2010 में 37 वर्ष सेवा करने के बाद भा.कृ.अनु.प. से आपकी सेवानिवृत्ति हुई।

आपको सन् 2011 में उत्तराखण्ड की पहली प्राइवेट यूनिवर्सिटी देव संस्कृति विश्वविद्यालय, हरिद्वार में अनुसंधान सलाहकार की जिम्मेवारी मिली तथा आप जून 2011 में इसी विश्वविद्यालय में कुलपति के पद पर नियुक्त हुए। इस दौरान विश्वविद्यालय में अनेकों नए कार्य सम्पादित किए गए। सन् 2013 में बनारस हिन्दु विश्वविद्यालय, बनारस में भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था, नई दिल्ली के वार्षिक अधिवेशन में आपने चेतना–मापों के उपायों पर दृष्टावलोकन (Looking into measures of consciousness) विषय पर 35वां पान्से मैमोरियल व्याख्यान दिया। आपके द्वारा आत्मिक (spirituality) एवं विज्ञान में संबंध स्थापित करने हेतु अनेक व्याख्यान दिए गए। आपने सन् 2012 में विश्वविद्यालय में चौथा दीक्षान्त समारोह आयोजित करवाया जिसके मुख्य अतिथि भारत के माननीय राष्ट्रपति, श्री प्रणव मुखर्जी थे जिसमें लगभग 1000 उपाधियां/प्रमाण पत्र प्रदान किए गए। आप मई 2014 में कुलपति के पद से सेवानिवृत्त होने के पश्चात गुड़गांव में रह रहे हैं, जहां से आप समय-समय पर एकेडमिक कार्य फ्री लांसर के रूप में सम्पादित करते रहे हैं।

आपने अपनी सेवा के दौरान 8 एम.एससी. के विद्यार्थियों के शोध–प्रबन्धों में प्रमुख सलाहकार एवं 100 से अधिक एम.एससी./पीएच.डी. के छात्रों के शोध–प्रबन्धों में माइनर सलाहकार के रूप में योगदान दिया। आपने अपनी प्रोफेशनल सेवा के दौरान 50 शोध–पत्र एवं 2 बुक/बुक चैप्टर भी प्रकाशित किए। आप कृषि सांख्यिकी एवं संगणक अनुप्रयोग क्षेत्र के राष्ट्र एवं राज्य स्तरीय अनेकों व्यवसायिक संस्थाओं (Professional Societies) के अध्यक्ष या सदस्य के रूप में जुड़े रहे हैं। आपने भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था, नई दिल्ली में करीब 10 वर्ष तक सचिव के तौर पर कार्य किया तथा इसी संस्था एवं सांख्यिकी, संगणक एवं प्रयोग संस्था के उपाध्यक्ष पद पर लगभग 6 वर्ष कार्य किया। भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था, नई दिल्ली के 59वें वार्षिक अधिवेशन में "ICT as Tool for Information, Knowledge Management and Intelligence" विषय पर सत्रीय–अध्यक्ष के रूप में तकनीकी व्याख्यान दिया जो सन् 2005 में शेर–ए–काश्मीर कृषि विज्ञान

एवं प्रौद्योगिकी विश्वविद्यालय (SKUAST), जम्मू में आयोजित किया गया था।

इन सबके अतिरिक्त, प्रोफेसर शर्मा एक अत्यन्त सरल प्रवृत्ति वाले व्यक्ति हैं और सभी से अपनत्व से बात करते हैं। अपने विद्यार्थियों एवं स्टाफ के सदस्यों को आप उसी प्रकार स्नेह व संरक्षण देते थे जैसे एक पिता अपने बच्चों को देते हैं। आपको अपनी योग्यताओं एवं उपलब्धियों पर कभी भी अभिमान नहीं हुआ। संस्थान में आयोजित विभिन्न प्रकार की शोध गतिविधियों में आप आज भी भाग लेते हैं। अब भी आपका अधिकतर समय कृषि सांख्यिकी एवं संगणक अनुप्रयोग क्षेत्र के शोध कार्यों में व्यतीत होता है। प्रोफेसर शर्मा का व्यक्तित्व आज भी हम सबके लिए अनुकरणीय है। वास्तव में यह कहना अतिश्योक्ति न होगा कि उनका कद उनके पद से ऊँचा है। वे सदैव सबके हितैषी और भला चाहने वाले रहे हैं और भविष्य में भी रहेंगे।

❑

ज्ञान वो सबसे शक्तिशाली हथियार है जिससे आप पूरी दुनिया बदल सकते हैं।

– नेल्सन मंडेला

संस्थान में प्रगति के बढ़ते चरण

भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान (भा.कृ.अनु.प.–भा.कृ.सां.अ.सं.) मौजूदा ज्ञान में अंतराल को कम करने के लिए कृषि सांख्यिकी एवं सूचना विज्ञान में अनुसंधान कार्य के लिए मुख्य रूप से उत्तरदायी है। संस्थान ने सांख्यिकी का प्रयोग विज्ञान के रूप में किया है तथा इसके साथ सूचना विज्ञान का प्रासंगिक प्रयोग किया है और कृषि अनुसंधान की गुणवत्ता को और अधिक उन्नत बनाने में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। संस्थान द्वारा देश में प्रशिक्षित मानवशक्ति प्रदान करने के लिए कृषि सांख्यिकी और सूचना विज्ञान के क्षेत्र में शिक्षा/प्रशिक्षण भी प्रदान किया जाता है। कृषि अनुसंधान में गुणवत्ता सुधारने तथा उभरते हुए नए क्षेत्रों की चुनौतियों से निपटने के लिए अनुसंधान एवं शिक्षा का प्रयोग किया जाता है। प्रतिवेदनाधीन वर्ष में संस्थान को खाद्य एवं कृषि संगठन (एफएओ) द्वारा सौंपा गया एक अध्ययन कार्य, वैश्विक कार्यनीति के अंतर्गत मिश्रित, पुनरावृत्त एवं सतत् फसलीकरण के तहत फसल क्षेत्र, उपज एवं उत्पादन का आकलन करने के लिए पद्धतियों में सुधार पर कृषि एवं ग्रामीण सांख्यिकी में सुधार हेतु अध्ययन, एक मील के पत्थर के रूप में प्राप्त हुआ है। भा.कृ.सां.अ.सं. में नेटवर्किंग सेवाओं को और अधिक सुदृढ़ किया गया। संस्थान का पूर्ण परिसर हाई स्पीड इंटरनेट कनेक्शन के साथ वाई–फाई सक्षम है ताकि संस्थान के छात्र और कर्मचारी किसी भी स्थान से इंटरनेट का प्रयोग कर सकें। भा.कृ.अनु.प. में एकीकृत मेल मैसेजिंग एवं वेब होस्टिंग समाधान उपलब्ध कराने हेतु संस्थान में भा.कृ.अनु.प. डाटा सेंटर (टियर–।।।) स्थापित किया गया है।

संस्थान ने कृषि सांख्यिकी एवं सूचना विज्ञान के अनुसंधान में उत्कृष्ट एवं महत्वपूर्ण योगदान दिया है। प्रतिवेदनाधीन वर्ष के दौरान संस्थान ने अनेक अनुसंधान परियोजनाएँ चलाईं। संस्थान में कुल 57 अनुसंधान परियोजनाओं के अंतर्गत अनुसंधान कार्य किया गया (इनमें से 33 संस्थान द्वारा वित्त पोषित, 22 अन्य बाह्य एजेन्सियों द्वारा वित्त–पोषित, 01 राष्ट्रीय प्रोफेसर स्कीम तथा 1 परामर्शी परियोजना है)। इनमें से 21 परियोजनाएँ अन्य संस्थानों के सहयोग से संचालित की गईं, 11 परियोजनाएँ पूर्ण हुईं तथा 17 नई परियोजनाएँ आरंभ की गईं।

संस्थान की कुछ विशेष अनुसंधानिक उपलब्धियां निम्न हैं :

- द्वितीय क्रम के प्रतिक्रिया सतह की फिटिंग के लिए केंद्रीय मिश्रित अभिकल्पनाओं के रन क्रमों का पुनर्विन्यास कर न्यूनतम रूप से परिवर्तित रन अनुक्रम करने हेतु एक विधि विकसित की गई। अभिकल्पनाओं के रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तनों की संख्या के लिए सामान्य अभिव्यंजकता प्राप्त की गई। रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तनों की संख्या के साथ केंद्रीय मिश्रित अभिकल्पना के सृजन के लिए एक एसएएस मैक्रो विकसित किया गया। एक सूची (कैटलॉग) भी तैयार की गई, जिसमें अनेक निविष्टि घटक, कुल रन संख्या, रन अनुक्रमों में कुल परिवर्तनों की संख्या तथा 10 तक निविष्टि घटकों के लिए अभिकल्पनाओं के ले–आउट का उल्लेख किया गया है।

- निकटस्थ प्लॉटों में, अनुप्रयुक्त ट्रीटमेंटों में, अनुक्रियाओं की उपस्थिति में, एक सामान्य गैर–योगज मॉडल के अंतर्गत निकटवर्ती इकाइयों से स्थानिक अप्रत्यक्ष प्रभाव के साथ ब्लॉक अभिकल्पना की सार्वभौमिक इष्टतमता स्थापित की गई क्योंकि इन प्रभावों का अनुक्रिया पर सार्थक योगदान था ।
- अखिल भारतीय समन्वित सब्जी फसल अनुसंधान परियोजना का एक वेब पेज (www.iasri.res.in/aicrpv) विकसित किया गया। प्रायोगिक सृजन मॉड्यूल, डाटा अपलोड एवं संवीक्षा मॉड्यूल, प्रबंधन मॉड्यूल तथा प्रशासक मॉड्यूल विकसित किए गए। सूचना प्रणाली के β – वर्ज़न का विमोचन किया गया। विलक्षणता तालिकाओं में अद्यतन हेतु डाटाबेस को अंतिम रूप दिया जा रहा है। आरंभिक मूल्यांकन परीक्षणों, उन्नत (attributes) किस्मगत परीक्षण–। एवं उन्नत किस्मगत परीक्षण–।। के लिए विभिन्न फसलों की क्रम प्रविष्टि (लाइन) को अनुरूप डाटाबेस तालिकाओं में अद्यतन किया जा रहा है।
- रन अनुक्रमों में न्यूनतम स्तर परिवर्तनों के साथ s^k उपादान प्राप्त करने के लिए एक सामान्य विधि विकसित की गई। उपादान के अनुसार स्तर परिवर्तनों की संख्या के लिए सामान्य अभिव्यंजकता प्राप्त की गई। न्यूनतम स्तर परिवर्तनों के साथ s^k उपादान सृजन के लिए एक एसएएस मैक्रो विकसित किया गया जिसे http://www.iasri.res.in/sscnars/sftmcrs.aspx पर उपलब्ध कराया गया।
- पॉलीक्रॉस नर्सरी एक विशिष्ट प्रकार की फील्ड अभिकल्पना है जिसे वायु में परागणित होने वाली प्रजातियों के लिए उपयोग किया जाता है, जहां प्रत्येक जीनप्ररूप को किसी भी अन्य जीनप्ररूप से परागणित होने का बराबर का अवसर मिलता है। विभिन्न परीक्षणात्मक स्थितियों के लिए पॉलीक्रॉस अभिकल्पनाओं की श्रृंखलाएँ प्राप्त की गई तथा इन अभिकल्पनाओं के सृजन के लिए एक ऑनलाइन समाधान WebPD विकसित किया गया।
- मुख्य प्रभावों एवं द्विघटक अन्योन्यक्रियाओं के लाम्बिक आकलन के लिए ट्रीटमेंट संयोजनों के असमान पुनरावर्तन के साथ दो पंक्तियों में बहुउपादानी परीक्षणों के लिए पंक्ति–स्तंभ अभिकल्पनाओं के ऑनलाइन सृजन हेतु एक वेब अनुप्रयोग विकसित किया गया।
- प्याज, गेहूँ, सरसों बीज, मसूर और चने के मूल्यों का पूर्वानुमान करने हेतु काल श्रृंखला डाटा का प्रयोग करते हुए कृषि जिसों का पूर्वानुमान किया गया। चना और प्याज के स्पॉट मूल्यों का पूर्वानुमान करने के लिए एरिमा मॉडल की तुलना में गार्च मॉडल को बेहतर पाया गया। गेहूँ, सरसों और मसूर के मूल्यों का पूर्वानुमान करने के लिए सदिश समाश्रयण (वीएआर) मॉडल से एरिमा मॉडल की तुलना में, अधिकतर दैनिक पूर्वानुमान के बेहतर परिणाम प्राप्त हुए।
- अरैखिक काल श्रृंखला मॉडल के चरछातांकी स्मूथ ट्रांजिशन ऑटोरिग्रेसिव (ई–स्टार) श्रेणी के एक–स्टेप एवं द्वि–स्टेप आगे का पूर्वानुमान प्राप्त किया गया और केरल में सारडीन मछलियों के पूर्वानुमान के लिए इसका प्रयोग किया गया।
- मुंबई, नासिक और दिल्ली बाजारों के लिए प्याज की फसल के मासिक थोक मूल्यों का विश्लेषण किया गया। प्राचलीकृत एवं गैर–प्राचलीकृत बहु–चर गार्च मॉडल में प्याज के विचाराधीन बाजार मूल्यों में उतार–चढ़ाव संघातों की मौजूदगी पाई गई।
- दिल्ली बाजार में वर्ग प्रतिफल श्रृंखला (स्क्वेयर्ड रिटर्न सिरीज) लॉग मेमोरी गुण को (जिसे उतार–चढ़ाव की अच्छी प्रॉक्सी के रूप में माना जाता है) काफी महत्वपूर्ण पाया गया। तद्नुसार, भिन्नात्मक एकीकृत व्यापकीकृत स्वसमाश्रयण सप्रतिबंधित विषमांगता (फिगार्च) मॉडल, जिसमें लॉग मेमोरी संव्यवहार की सुविधा है तथा जिसमें उतार–चढ़ाव संघात के प्रभाव में धीरे–धीरे कमी प्रेक्षित की जाती है, को मॉडलिंग और श्रृंखलाओं के पूर्वानुमान हेतु उपयुक्त पाया गया।

- ऐसे जिलों के लिए आकलन उपलब्ध कराने हेतु लघु क्षेत्र आकलन (एसएई) का उपयोग किया गया, जहां फसल सुधार सांख्यिकी स्कीम के अंतर्गत कोई प्रतिदर्श सूचना नहीं है और इसलिए वहां प्रत्यक्ष आकलनों की संगणना नहीं की जा सकती है। इसके अतिरिक्त, एसएई अप्रोच का प्रयोग करते हुए सृजित आकलकों में, प्रत्यक्ष आकलनों की तुलना में, प्रसरण गुणांक (सीवी) प्रतिशत के मान कम हैं। यह स्पष्ट रूप से दर्शाता है कि फसल कटाई परीक्षणों (सीसीई) का प्रयोग करते हुए (आईसीएस स्कीम के तहत पर्यवेक्षण में) फसल उपज विश्वसनीय जिला स्तरीय आकलन प्राप्त करने हेतु एसएई तकनीक का संतोषजनक रूप से अनुप्रयोग किया जा सकता है।

- द्वि–भागीय यादृच्छिक प्रभाव मॉडल के अंतर्गत अर्धसंतत (सेमीकंटीन्यूअस) चर के लिए एसएई तकनीक का अध्ययन किया गया, जिससे आधिक्य शून्यों तथा अनुक्रिया चर के गैर–शून्य मानों की विषम प्रकृति का आकलन करने में सहायता मिलती है। आनुभविक परिणाम यह संकेत देते हैं कि प्रस्तावित विधि के इस प्रकार के अर्धसंतत डाटा के लिए उत्कृष्ट लघु क्षेत्र आकलन लगाए जा सकते हैं। प्रस्तावित लघु क्षेत्र आकलक के एमएसई का आकलन करने हेतु एक प्राचलीकृत बूटस्ट्रेप विधि का प्रस्ताव किया गया। एमएसई के इन बूटस्ट्रेप आकलनों की तुलना अनुकार विधि में ट्रू एमएसई से की जाती है।

- विषम आँकड़ों के लिए सामान्य रूप से प्रयोग की जाने वाली लघु क्षेत्र विधियाँ, मॉडल आधारित प्रत्यक्ष आकलन (एमबीडीई) तथा कृत्रिम प्रकार आकलन (एसवाईएन) से अरैखिक मिश्रित मॉडल आधारित आनुभविक उत्कृष्ट रैखिक अनभिनत पूर्वानुमान की तुलना में, उत्कृष्ट आकलन प्राप्त होते हैं। एमबीडीई एक प्रत्यक्ष आकलक और अंतक्षेत्र विषमांगता की उपस्थिति में अनभिनत है, परंतु इससे अस्थायी आकलन प्राप्त किए जा सकते हैं, यदि प्रतिदर्श आकार काफी छोटे हैं तथा कृत्रिम प्रकार का आनुभविक प्राग्वक्ता केवल अंतर्क्षेत्र विविधता दर्शाता है। लघु क्षेत्र माध्यों के लिए एक आनुभविक उत्कृष्ट प्राग्वक्ता (ईबीपी) विकसित किया गया, जो इन दोनों मुद्दों का एक साथ समाधान करता है। आनुभविक परिणामों में यह पाया गया कि वर्तमान विधियों (एमबीडीई और एसवाईएन) की तुलना में, विषम आँकड़ों के लिए ईबीपी दक्ष है।

- स्तरित बहुस्तरीय यादृच्छिक प्रतिचयन अभिकल्पना का प्रयोग करते हुए देश के 120 जिलों में 45 मुख्य कृषि फसलों/जिंसों के लिए फसल कटाई एवं फसल–कटाई उपरांत हानियों की मात्रा का आकलन किया गया। विभिन्न खाद्यान्नों, तिलहनों, फलों और सब्जियों के लिए वर्ष 2013–14 तथा 2005–07 के बीच हानियों की तुलना की गई।

- ऐसी स्थिति के लिए, जब समष्टि स्तरीय पूर्ण सहायक सूचना प्रथम चरण इकाई (fsu) स्तर पर, समष्टि स्तरीय पूर्ण सहायक प्रथम चरण इकाई के लिए द्वितीय चरण इकाई (ssu) सूचना सभी स्तर पर तथा समष्टि स्तरीय सूचना केवल चयनित प्रथम चरण इकाई के लिए उपलब्ध होती है, द्विस्तरीय प्रतिचयन अभिकल्पनाओं के तहत अभिकल्पना भार (डिजाइन वेट्स) का विभिन्न स्तरों पर उपलब्ध सहायक सूचना का प्रयोग करते हुए अंशाकन किया गया। इसके अतिरिक्त, अधिकतम प्रसरण और सभी प्रस्तावित अंशाकन आधारित उत्पाद टाइप आकलकों के प्रसरण आकलन के रूप में येट्स–ग्रुंडी भी प्राप्त किया गया।

- विश्व बैंक के कर्मियों की सहयोगिता से संयुक्त राष्ट्र के खाद्य एवं कृषि संगठन के सहयोग से विश्व बैंक टीम द्वारा विकसित सर्वेक्षण समाधान सीएपीआई (संगठन समर्थित निजी साक्षात्कार) सॉफ्टवेयर विकसित किया गया तथा सीएपीआई सॉफ्टवेयर के लिए एक इन–हाउस सर्वर का विन्यास किया गया, ताकि फील्ड से एकत्रित किए गए आँकड़ों को फील्ड अन्वेषकों द्वारा भा.कृ.सां.अ.सं. के सर्वर में अपलोड किया जा सके।

- कृषि और ग्रामीण सांख्यिकी कार्यक्रम में सुधार लाने हेतु वैश्विक कार्यनीति के अंतर्गत खाद्य एवं कृषि संगठन (एफएओ) द्वारा मिश्रित, पुनरावृत्त और सतत् फसलीकरण के तहत फसल क्षेत्र, उपज तथा उत्पादन आकलन के लिए विधियों को सुदृढ़ करने हेतु अध्ययन के अंतर्गत साहित्य एवं फ्रेमवर्क का संश्लेषण और मिश्रित एवं निरंतर फसलीकरण के अंतर्गत फसल क्षेत्र और फसल उपज के आकलन के लिए अंतराल विश्लेषण एवं प्रस्तावित पद्धतियों पर दो तकनीकी रिपोर्टें एफएओ को प्रस्तुत की गईं। मिश्रित, पुनरावृत्त और निरंतर फसलीकरण के अंतर्गत फसल क्षेत्र, उपज और उत्पादन का आकलन करने के लिए पद्धति विकसित की गई। फील्ड परीक्षण देशों की कृषि सांख्यिकी प्रणाली तथा फील्ड परीक्षण देशों के लिए कार्य योजना के बारे में सूचना प्राप्त करने के लिए देश अनुसूचियाँ तैयार कर दो फील्ड परीक्षण देशों, इंडोनेशिया और रवांदा को भेजी गईं।

- न्यूक्लियोटाइडों के प्रेक्षित और आकलित मानों के बीच अंतर के आधार पर एक पद्धति का प्रयोग करते हुए स्पलाइस साइट अनुक्रमण आंकड़ों को कोडित किया गया। न्यूक्लियोटाइडों की उत्पत्ति और गैर–उत्पत्ति के आधार पर प्रेक्षित मान लिए गए और डोनर स्पलाइस मोटिफ पर डाइ–न्यूक्लियोटाइडों के बीच सप्रतिबंधित आश्रितता के आधार पर आकलित मानों की संगणना की गई। प्रस्तावित पद्धति के आधार पर, मेरुदंड वाले जीवों में डोनर स्पलाइस साइटों का पूर्वानुमान हेतु एक वेब अनुप्रयोग विकसित किया गया जिसे http://cabgrid.res.in:8080/sspred/ पर उपलब्ध कराया गया है।

- हाफ सिब एवं फुल सिब मॉडलों के संबंध में त्रुटियों के विभिन्न सह–संबंधों [AR (1) और AR (2)] के लिए डाटा सृजन तथा वंशागतित्व आकलन हेतु एसएएस कोड विकसित किए गए। विभिन्न प्रतिदर्श आंकड़ों और विभिन्न सहसंबंध मानों के लिए वंशागतित्व (0.1, 0.25 और 0.5) हेतु वंशागतित्व और त्रुटि वर्ग माध्य के आकलन प्राप्त किए गए। यह पाया गया कि यदि सहसंबंध –1 से 0 इंटरवल में .1 वृद्धि की दर से बढ़ता है तो एमएसई कम हो जाता है, परंतु यदि सहसंबंध 0 से +1 वृद्धि की दर से बढ़ता है तो एमएसई बढ़ जाता है।

- सहसंबंधित सायर (Sire) और त्रुटि संरचनाओं के अंतर्गत अनुक्रिया चर और सायर प्रभावों के संयुक्त एवं सप्रतिबंध बंटनों को प्राप्त करने हेतु प्रयास किए गए। प्रेक्षित डाटा और लेटेंट डाटा के आधार पर लॉग संभाविता फलन सैद्धान्तिक रूप से प्राप्त किया गया और तत्पश्चात Q-फलन के लिए एक सैद्धांतिक व्यंजक प्राप्त किया गया, जो प्रेक्षित डाटा और वर्तमान आकलन के आधार पर पूर्ण डाटा संभाविता फलन की सप्रतिबंध प्रत्याशा है।

- R सॉफ्टवेयर में कार्यान्वित आरएमए एल्गोरिथ्म (कलन विधि) का प्रयोग करते हुए विभिन्न अजैविक दबाव स्थितियों के अंतर्गत चावल और सोयाबीन के लिए कच्चे माइक्रो–एरे डाटा को पूर्व प्रसंस्कृत किया गया। प्रॉब्स के पूल से एक त्रिस्तरीय फिल्टरिंग प्रोसेस का प्रयोग करते हुए उन प्रॉब्स की पहचान की गई, जिनसे दबाव में कुछ भूमिका निभाए जाने की उम्मीद है। तत्पश्चात, उपलब्ध डाटाबेस का प्रयोग करते हुए चयनित प्रॉब आईडी की संबंधित जीन आईडी के साथ मैचिंग की गई। इसके अलावा, जीन अभिव्यंजकता मानों के रूप में माइक्रो–एरे मान लेकर ट्रांसक्रिप्शनल रेगुलेटरी नेटवर्कों की मॉडलिंग की गई। रेगुलेटरी स्ट्रेन्थ के मान का उपयोग कर रेगुलेटरी नेटवर्कों को निर्मित किया गया। सपोर्ट वेक्टर मशीन तथा परस्पर सूचना के आधार पर एल्गोरिथ्मों का प्रयोग कर एक फीचर (जीन) चयन मानक विकसित किया गया।

- भा.कृ.अनु.प. में राष्ट्रीय कृषि जैव–सूचना विज्ञान ग्रिड (एनएबीजी) के अंतर्गत विभिन्न डाटाबेस और टूल्स विकसित किए गए तथा संगणनात्मक जीव

विज्ञान एवं कृषि जैव–सूचना विज्ञान के क्षेत्र में अनुसंधानकर्ताओं का सुग्राहीकरण करने और उन्हें प्रशिक्षित करने हेतु अनेक प्रशिक्षण कार्यक्रमों/कार्यशालाओं/बैठकों का आयोजन किया गया।

- http://webapp.cabgrid.res.in/protein/पर उपलब्ध हेलोफाइल प्रोटीन डाटाबेस में विभिन्न भौतिक–रासायनिक गुणों को सूचीबद्ध किया गया है, जो प्रोटीन संरचना तथा विशिष्ट प्रोटीनों की बोंडिंग पैटर्न और फलन की पहचान करने में सहायक हैं।

- लोकस न्यूनतमीकरण के साथ नस्ल की पहचान करने के लिए कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क विधि का प्रयोग किया गया, जिसके फलस्वरूप जीनप्ररूपण की लागत कम हो गई। इसे बकरी की नस्ल की पहचान करने के लिए उपयोग किया जाता है और इसे http://nabg.iasri.res.in/bisgoat पर उपलब्ध कराया गया है।

- चुकंदर पूर्ण जिनोम मार्कर डिस्कवरी और डाटाबेस SBMDb (http://webapp.cabgrid.res.in/sbmdb/) विकसित किया गया।

- पीडीबी से गैलस (Galus) और केनिस के इंटिग्रिन प्रोटीनों तथा एफएमडी विषाणु वीपी1 प्रोटीन को पुनः प्राप्त किया गया और होमोलॉजी मॉडलिंग के लिए उसका उपयोग किया गया। एफएमडीवी वीपी1 प्रोटीन आरजीडी डोमेन अमिनो अम्लों के केजीडी में *सिलिको* साइट निर्देशित परिवर्तन के कारण एफएमडी वीपी1 प्रोटीन और Bos इंटिग्रिन के बीच अन्योन्यक्रिया समाप्त हो गई। संवेदनशील एवं प्रतिरोधी प्रजातियों में एफएमडीवी ट्रॉपिस्म और विषाणु का पता लगाने, आरजीडी डोमेन की महत्ता तथा प्रवेश की डॉकिंग और *इन सिलिको* अन्योन्यक्रिया विश्लेषण के द्वारा गूढ़ार्थ निकाला गया।

- संवर्धित संसाधन और सृजित ज्ञान पर एक डाटाबेस विकसित किया गया जिसे http://bioinformatic.iasri.res.in/NAIP4BSR/napic4/ पर उपलब्ध कराया गया। यह उप–परियोजनाओं, उत्पादों, प्रकाशनों, पेटेंटों, विकसित प्रोटोकॉलों को कवर करता है, जिन्हें स्नातकोत्तर छात्रों, अनुसंधानकर्ताओं, अनुसंधान प्रबंधकों, विनियामक निकायों, नीति निर्माताओं तथा कृषि–निविष्ट उद्योग द्वारा दीर्घावधि तक प्रयोग किया जा सकता है।

- गैर जीवाण्विक पेप्टाइडों (एएमपी) को रासायनिक एंटीबायोटिकों का एक विकल्प माना जाता है। गौपशु में एएमपी का पूर्वानुमान करने के लिए कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क (एएनएन) और सपोर्ट वेक्टर मशीन का उपयोग किया गया। विभिन्न करनल के साथ एसवीएम ने उच्च पूर्वानुमान यथार्थता प्रदर्शित की और गौपशु के नूतन एएमपी के वर्गीकरण/पूर्वानुमान के लिए एसवीएम का सार्वजनिक रूप से उपलब्ध एक वेब सर्वर में क्रियान्वयन किया गया।

- असंतुलित केस–कंट्रोल डाटा से रोग जोखिम के पूर्वानुमान के लिए आरएफ पद्धति (एकीकृत यादृच्छिक फॉरिस्ट) के आधार पर एक विधि का प्रस्ताव किया गया। निष्पादन आव्यूह, अर्थात् संवदेनशीलता, सुस्पष्टता, वर्गीकरण यथार्थता और परिशुद्धता के आधार पर असंतुलित डाटा, नामतः संतुलित यादृच्छिक फॉरेस्ट (बीआरएपफ) और भारित यादृच्छिक फॉरेस्ट (डब्ल्यूआरएफ) के लिए अपेक्षित वर्तमान विधियों की प्रस्तावित विधि के साथ तुलना की गई। *रियुमाटॉइड अर्थराइटिस* के केस–कंट्रोल डाटा सेट का प्रयोग करते हुए प्रस्तावित विधि का वर्णन किया गया और वर्तमान बीआरएफ एवं डब्ल्यूआरएफ की तुलना में पूर्वानुमान यथार्थता के आधार पर इसका प्रदर्शन बेहतर पाया गया।

- अंतर्निहित जीन रेगुलेटरी नेटवर्क को समझने के लिए जीन और ट्रांसक्रिप्टॉम घटकों, जो बहु दबाव अनुक्रिया में सह–अभिव्यंजित हैं, की पहचान करना महत्वपूर्ण है। माइक्रोएरे प्रतिदर्श का विश्लेषण कर चावल में पांच अजैविक दबाव अनुक्रिया का

मेटा विश्लेषण किया गया। एमसीएल क्लस्टरिंग में अनेक मॉड्यूलों की पहचान की गई, जो उच्च सह–अभिव्यंजकता दर्शाते हैं। जीन ऑन्टोलॉजी समृद्ध विश्लेषण में दबाव विशिष्ट मॉड्यूल तथा उच्च कनेक्टिविटी के साथ हब जीन प्रदर्शित हुए। पाथवे विश्लेषण में सुक्रोस, कर्बोहाइड्रेट, परिवहन उपापचय और टरपेनॉड्डों एवं पॉलीकेटाइडों के उपापचय में जीनों की सम्बद्धता पाई गई।

- लवण और सूखे के संबंध में टिशु रेगुलेटरी जीन नेटवर्क (टीआरजीएन) का पुनःनिर्माण किया गया और लवण एवं सूखे के संयोजित प्रभाव के अंतर्गत चावल में उनकी जांच की गई। यह सुझाव दिया गया कि टिशु रेगुलेटरी नेटवर्क में स्माल निच का गुण है और इन निचों (जो सामान्य ट्रांसक्रिप्टॉम घटकों से समर्थित हैं) के बीच काफी ज्यादा समन्वयन है। इन गतिकी लक्षित जीन सबसेटों के पाथवे विश्लेषण को स्टोमेटल क्लोजर्स, प्रकाश संश्लेषण, जड़ दीर्घीकरण तथा वैक्स जैवसंश्लेषण जैसे प्रसंस्करणों से संबंध पाया गया जो चावल में दबाव सहिष्णुता उपलब्ध कराने में उनकी संभावित भूमिका का सुझाव देते हैं।

- विकसित नेटवर्कों के इन सिलिको वैधीकरण के लिए ट्रांसक्रिप्टॉम फैक्टर (टीएफ) नॉक–डाउन विधि का प्रयोग किया गया, जो इन–विट्रो नॉक–डाउन परीक्षण की अनुकृति है। इससे ज्ञात होता है कि संरचित नेटवर्क ने प्रभावित लक्षित जीनों, जिन्हें 70% की यथार्थता के साथ प्रत्येक टीएफ द्वारा नियंत्रित किया गया है, की सही ढंग से पहचान की गई थी।

- जीन रेगुलेटरी नेटवर्क (जीआरएन) के लिए वेब आधारित टूल आगामी पीढ़ी अनुक्रम (एनजीएस)/ माइक्रोएरे डाटा का पूर्व–प्रसंस्करण करने तथा विभिन्न मॉडलिंग विन्यासों और नेटवर्क की परिकल्पना के द्वारा जीआरएन का निर्माण करने में सहायता देता है। उपलब्ध टूल के साथ एनजीएस डाटा के पूर्व–प्रसंस्करण के लिए एक पाइप लाइन विकसित की गई और रेगुलेटरी नेटवर्क मॉडलिंग की पांच विधियों को एकीकृत किया गया।

- माइक्रो आरएनए (miRNA) लक्षित जीनों, जो विभिन्न उपाचयों (metabolism) से संबद्ध हैं, के मुख्य अधिमिश्रक हैं। ब्रेड गेहूं (*ट्राइटिकुम ऐसिटवुम*) A, B और D पैतृक जिनोमों के साथ षटगुणित प्रजातियाँ हैं। लक्षित जीनों के जीन ऑनटोलॉजी (जीओ) विश्लेषण में नाइट्रोजन, स्टार्च, सुक्रोस, ग्लूकेन तथा प्रुफकटेन जैवसंश्लेषण प्रसंस्करण से संबंधित बढ़ती सक्रियता पाई गई। नाइट्रोजन स्टारवेशन के अंतर्गत जड़ और पत्ती ऊतक में माइक्रो आरएनए की अभिव्यक्ति के लिए स्टेम लूप पल्सड आरटी–पीसीआर द्वारा दो नए माइक्रो आरएनए को प्रमाणित किया गया।

- अजैविक दबाव, विशेष रूप से पौध और पुष्पण स्तर पर, *ब्रासिका जुनेसिया* में विशाल उपज नुकसान के लिए एक प्रमुख कारण है। माइक्रो आरएनए पोस्ट ट्रांसक्रिप्शनल जीन रेगुलेशन के द्वारा जैविक दबाव स्थितियों की दिशा में पादपों की अनुकूलनता अनुक्रियाओं में मुख्य भूमिका निभाते हैं। miR 2926 के परिपक्व क्षेत्र में एक miR-SNP (C/T) को पाया गया जिससे miRNA 2926 की विकृत और अस्थिर हेयरपिन संरचना प्रदर्शित हुई, जिसके कारण इसका फलन पूर्ण रूप से प्रभावित हुआ।

- पश्चजातों (एपिजेनेटिक) का अर्थ है जीन अभिव्यंजकता में बदलाव, जिनमें डीएनए अनुक्रम में हुए बदलाव सम्मिलित नहीं होते हैं। इस सिद्धांत का आशय यह है कि माइटोसिस या मियोसिस के द्वारा एक नई आनुवंशिक स्थिति को स्थायी और स्वतंत्र रूप से प्रसारित किया जा सकता है, लेकिन यह अपने मूल रूप में पुनः वापस आ सकती है। पशुधन उत्पादन विशेषकों में सुधार लाने तथा रोगों को नियंत्रित करने के लिए आवश्यक पाइजेनेटिक सूचना का विश्लेषण करने हेतु एक वेब आधारित फ्लाइवस्टॉक एपिजेनेटिक इन्फॉर्मेशन सिस्टम विकसित किया गया (http://bioinformatics.iasri.res.in/edil)।

- जाति वृत्तीय विश्लेषण करने, सिंपल सिक्वेंस रिपीट (एसएसआर) से प्राइमर अभिकल्पना निर्मित करने तथा एक्सप्रैस्ड सिक्वेंस टैग (ईएसटी) से जीन का पूर्वानुमान करने के लिए एक वेब आधारित सॉफ्टवेयर (WP3) विकसित किया गया। अशोका उच्च संगणना प्लेटफार्म को कनेक्ट करने तथा उससे संगणना करने हेतु एक अलग लाइब्रेरी विकसित की गई।

- प्रोटीनों के उत्पत्तिमूलक संबंधों को समझने तथा प्रोटीनों की संरचना एवं फलन को पूर्वानुमान करने के लिए प्रोटीन संरचना तुलना (पीएससी) एक महत्वपूर्ण कार्य है। स्कोरिंग एल्गोरिथ्म, प्रोटीन संरचना तुलना के लिए सॉफ्टवेयर जैसी विभिन्न प्रौद्योगिकियों को विकसित किया गया। इन प्रौद्योगिकियों में प्रत्येक विधि अपने ही स्कोरिंग स्कीम का अनुकलन करती है। प्रोटीन संरचनात्मक विश्लेषण करने हेतु प्रोटीन संरचना तुलना (पीएससी) के लिए एक वेब आधारित सॉफ्टवेयर भी विकसित किया गया।

- रोच 454 और इयॉन टोरेंट अनुक्रम प्लेटफार्मों से मांगुर मछली (क्लेरियस बैट्राकस) का पूर्ण जिनोम अनुक्रम सृजित किया गया। कोडिंग डीएनए अनुक्रम (सीडीएस) और tRNA का जाति वृत्तीय विश्लेषण कैटफिशों की मोनोफाइली को सपोर्ट करता है।

- पोआसिये में अजैविक दबाव संबंधी प्रोटीनों के बहुस्तरीय फलनात्मक वर्गीकरण के लिए पामीटॉयलेशन, KEN और D box, काल्पेन क्लीवेज साइटों, पोलो जैसे काइनेस साइटों, प्यूपीलेशन साइटों, एस–नाइट्रोसाइलेशन साइटों, नाइट्रेशन साइटों तथा सुमॉयलेशन जैसे पश्च अनुलेखन संशोधन पैटर्नों का विश्लेषण किया गया।

- स्पेक्ट्रल कलस्टर से प्राप्त ग्राफ पार्टिशन ने मार्कोव–क्लस्टरिंग (एमसीएल) की तुलना में, विकृत सहायक संरचना खण्ड तथा फोल्डिंग सूचना के संबंध में काफी ज्यादा सुधार किया। क्लस्टर विश्लेषण के लिए मैटलैब कोड विकसित किए गए जिससे और अधिक विश्लेषण किया जा सके तथा 3डी संरचनाओं की तुलना की जा सके।

- स्प्लिट बहुउपादानी (मुख्य A × B, Sub C) अभिकल्पनाओं और स्ट्रिप–स्प्लिट प्लॉट अभिकल्पनाओं के आँकड़ों का विशिष्ट विश्लेषण करने के लिए मैक्रो शामिल कर भारतीय एनएआरएस सांख्यिकी संगणना पोर्टल (http://stat.iasri.res.in/sscnarsportal) का सुदृढ़ीकरण किया गया। अनुक्रिया सतह अभिकल्पनाओं के संबंध में http://www.iasri.res.in/design/Response%20surface/Rs-Home.html पर एक नया लिंक जोड़कर डिजाइन रिसोर्सिस सर्वर (www.iasri.res.in/design) का और अधिक सुदृढ़ीकरण किया गया।

- रिजल्ट फ्रेमवर्क डॉक्यूमेंट (आरएफडी) एक ऐसा दस्तावेज है जो किसी भी संगठन/विभाग के कार्य–प्रदर्शन को मापने और प्राथमिकीकरण में सहायता प्रदान करता है। रिजल्ट फ्रेमवर्क डॉक्यूमेंट मेनेजमेंट सिस्टम (आरएफडी – एमएस) की शुरुआत भा.कृ.अनु.प. में आरएफडी क्रियाकलापों का प्रबंध करने हेतु की गई। आरएफडी–एमएस भा.कृ.अनु.प. संस्थानों को आरएफडी लक्ष्यों को तैयार करने, उन्हें ऑनलाइन प्रस्तुत करने और उपलब्धियाँ रिपोर्ट करने में सहायता प्रदान करता है। इसके अलावा, यह संस्थानों, संबंधित एसएमडी और भा.कृ.अनु.प. में आरएफडी समन्वयन इकाई के कर्मियों को पहुंच उपलब्ध कराता है। यह समेकित रिपोर्टों के सृजन में भी सहायता करता है। आरएफडी–एमएस को .NET प्लेटफार्म पर 3–टियर आर्किटेक्चर में अभिकल्पित और विकसित किया गया । ऑनलाइन डाटा एंट्री, आरएफडी दस्तावेज के विभिन्न खंडों के अद्यतन एवं संशोधन के लिए इसमें एक यूजर इंटरफेस है। इंटरफेस को आवश्यकतानुसार रिपोर्ट और प्रश्नों के लिए अभिकल्पित और विकसित किया गया। आरएफडी की मुद्रित समेकित रिपोर्टों को अभिकल्पित किया गया।

- तंबाकू की फसल के विभिन्न आयामों पर ज्ञान आधारित सिस्टम उपलब्ध कराने हेतु केंद्रीय तंबाकू अनुसंधान संस्थान, राजामुन्द्री के साथ एग्रिदक्ष टूल का प्रयोग करते हुए तंबाकू पर वेब आधारित विशेषज्ञ सिस्टम विकसित किया गया। इस सिस्टम का उद्देश्य तंबाकू पर विभिन्न मॉड्यूल, जैसे नाशीजीव एवं रोग अजैविक दबाव, किस्मों, मृदा प्रकृतियों तथा पोषण विकृतियों, खरपतवार प्रबंधन और विश्व तंबाकू परिदृश्य पर मॉड्यूल अभिकल्पित और विकसित करना है। एग्रिदक्ष टूल का प्रयोग करते हुए तंबाकू विशेषज्ञ सिस्टम का उन्नयन, डिजाइनिंग और विकास किया गया।

- भा.कृ.अनु.प. – ईआरपी सिस्टम http://icarerp.iasri.res.in पर उपलब्ध कराया गया है। मॉड्यूलर विधि का अनुसरण करते हुए भा.कृ.अनु.प. के 108 संस्थानों में इसका कार्यान्वयन किया गया। भा.कृ.अनु.प. के सभी संस्थानों में डाटा डिजिटाइजेशन का कार्य किया गया। स्क्रिप्टों का प्रयोग करते हुए आंकड़ों को सिस्टम में अपलोड किया गया। सिस्टम से 20,000 से अधिक प्रयोक्ता जुड़ चुके हैं। सभी संस्थानों में वित्त मॉड्यूल को पूर्ण रूप से क्रियान्वित किया गया। मार्च 2015 तक विभिन्न मॉड्यूलों में लगभग 3 लाख ट्रांजेक्शन दर्ज की गईं।

- भा.कृ.अनु.प. में एकीकृत मेल मेसेजिंग और वेब हॉस्टिंग समाधान उपलब्ध कराने हेतु भाकृसांअसं में भा.कृ.अनु.प. डाटा सेंटर (टियर–।।।) स्थापित किया गया। डोमेन नाम "icar.gov.in" का पंजीकरण करवा लिया गया है और वेब हॉस्टिंग सेवाओं का क्रियान्वयन किया जा चुका है। सर्वरों के डिजिटल प्रमाण–पत्र प्राप्त कर स्थापित किए गए। http://icar.gov.in क्षेत्र के माध्यम से एएसएसएल के जरिए विभिन्न अनुप्रयोगों की सेवाएं प्रदान की जा रही हैं। नए सृजित डाटा सेंटर में वर्तमान एनकेएन कनेक्टिविटी को सशक्त बनाने के उद्देश्य से एनआईसी के साथ समन्वय स्थापित किया गया (दोहरा लिंक स्थापित किया गया)। एकीकृत मेसेजिंग सॉल्यूशन (चैट फीचर्स के साथ ई–मेल) का कार्यान्वयन किया गया (https://mail.icar.gov.in) । संस्थानों से डाटा का सत्यापन करने के पश्चात भा.कृ.अनु.प. के कर्मियों के लिए ई–मेल आईडी सृजित की जा रही है। भाकृसांअसं के सर्वर (एचवाईपीएम, निसेजनेट) से संचालित कृषि पोर्टल, एग्रोवेब, एनएआईपी तथा अन्य एप्लीकेशनों व सिस्टमों को डाटा सेंटर इन्वॉयरमेंट में स्थानांतरित किया गया।

- एक फिनोम डाटा मेनेजमेंट सिस्टम विकसित किया गया, जिसमें नमी की कमी और कम तापमान के कारण दबाव सहिष्णुता के तहत चावल के भौतिक एवं जैवरासायनिक विशेषकों के आकलन के लिए आवश्यक अनेक विश्लेषण मॉड्यूल दिए गए हैं। इमेज विश्लेषण के माध्यम से पॉट कल्चर स्थितियों के तहत चावल के पौध के पत्ती क्षेत्र और क्लोरोफिल तत्व का आकलन करने के लिए समाश्रयण पद्धति का उपयोग किया गया। एक ऑनलाइन सॉफ्टवेयर "लीफ एरिया एस्टिमेटर" विकसित किया गया और उसे उत्पादन सर्वर में उपलब्ध कराया गया, जिसे परीक्षणों से जुड़े जैव–वैज्ञानिकों द्वारा तत्काल रूप से उपयोग किया गया जा सकता है।

- कुत्ता पालकों को विस्तृत चरण–वार सूचना उपलब्ध कराने हेतु कुत्ता स्वास्थ्य प्रबंधन प्रशिक्षक (डीएचएमटी) को अभिकल्पित एवं विकसित किया गया। डीएचएमटी सर्वर उन कुत्ता पालकों को प्रशिक्षित करने में एक विशेषज्ञ के रूप में सेवाएं प्रदान करता है, जो इस क्षेत्र में नए हैं और कुत्ता पालन की उचित वैज्ञानिक विधियों को जानने की इच्छा रखते हैं।

- फार्म ऊर्जा और मशीनरी के चयन के लिए सॉफ्टवेयर विशेषज्ञ सिस्टम विकसित किया गया। इस सॉफ्टवेयर में प्रयुक्त प्रत्येक मॉडल के लिए डीएलएल (डाइनामिक लिंग लाइब्रेरी) और एपीआई (एप्लीकेशन प्रोग्रामिंग इंटरफेस) विकसित किए गए। चावल–गेहूँ फसलों के लिए फार्म ऊर्जा तथा

मशीनरी का चयन करने के लिए यह एक पूर्ण वेब आधारित समाधान या वेब आधारित विशेषज्ञ सिस्टम है।

- संस्थान ने दिनांक 29–31 जनवरी, 2015 के दौरान भारतीय कृषि सांख्यिकी सोसाइटी के 68वें वार्षिक सम्मेलन का आयोजन किया। सम्मेलन के दौरान "मिश्रित और निरंतर फसलीकरण के अंतर्गत फसल क्षेत्र और उपज के आकलन के लिए पद्धति" पर एक कार्यशाला भी आयोजित की गई। 9 छात्रों (06 कृषि सांख्यिकी, 02 कृषि संगणक अनुप्रयोग तथा 1 जैवसूचना विज्ञान) को संबंधित सत्रों में अपने शोध पत्रों के उत्कृष्ट प्रस्तुतीकरण के लिए प्रशंसा–पत्र प्रदान किए गए। संस्थान ने अनुसंधान सलाहकार समिति (आरएसी), संस्थान प्रबंधन समिति (आईएमसी) तथा संस्थान प्रबंधन समिति (आईआरसी) की बैठकों को नियमित रूप से आयोजित किया। रिजल्ट फ्रेमवर्क दस्तावेज, 2014–15 परिषद् को प्रस्तुत किया गया।

संस्थान के वैज्ञानिकों ने राष्ट्रीय अंतरराष्ट्रीय रेफरीड जर्नलों में 128 शोध–पत्र, 24 लोकप्रिय लेख/लघु संचार, 01 पुस्तक, 09 पुस्तक अध्याय, सम्मेलन कार्यवाहियों में 04 शोध पत्र और 58 परियोजनाएँ रिपोर्ट/तकनीकी बुलेटिन मोनोग्राफ/संदर्भ मैनुअल ब्रोशर प्रकाशित किए। इसके अतिरिक्त, 57 ई–रिर्सोसिस/मैक्रो भी विकसित किए गए।

इस वर्ष 25 प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया गया, जिनमें 636 प्रतिभागियों ने प्रशिक्षण प्राप्त किया।

- उच्च संकाय प्रशिक्षण केंद्र के अंतर्गत फसलों में फॉरिस्ट मॉडलिंग विश्लेषण, स्टेंट मेनेजमेंट टूलों का प्रयोग करते हुए कृषि वेब अनुप्रयोग विकास, सांख्यिकी सॉफ्टवेयर का प्रयोग करते हुए सर्वेक्षण अभिकल्पना में नूतन उन्नतियों और सर्वेक्षण डाटा के विश्लेषण, ओमिक्स डाटा विश्लेषण में प्रगतिः उदाहरणों से लर्निंग, बागवानी विज्ञान अनुसंधान में उच्च सांख्यिकी तकनीकों तथा सांख्यिकी आनुवंशिकी में नूतन उन्नतियों पर 21 दिवसीय छः प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए।
- राष्ट्रीय कृषि नवीनीकरण परियोजनाओं के अंतर्गत तेरह प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए : डिस्कवरी स्टूडियों पर प्राथमिक प्रशिक्षण, उच्च निष्पादन संगणना, ऑरेक्ल डाटबेस 11g : एडमिनिस्ट्रेशन वर्कशॉप, एसएएस, सॉफ्टवेयर के छः मॉड्यूलों एसएएस डाटा समेकन स्टूडियो, फास्ट ट्रैक, डाटा फ्लक्स, डाटा मेनेजमेंट स्टूड़ियो, एसएएस टेक्सट माइनर का प्रयोग करते हुए टेक्सट विश्लेषण, एसएएस मॉडल मेनेजर का प्रयोग करते हुए एसएएस विश्लेषण मॉडलों का प्रबंध, ग्रिड संगण ना (एसएएस का प्रयोग करते हुए प्लेटपफार्म सूट के साथ एसएएस इंटरप्राइस स्ड्यूलिंग) और एसएएस कन्टेंट कैटेगराइजेशन स्टूडियोः मॉडल निर्माण, डिस्कवरी स्टूडियो सॉफ्टवेयर पर उच्च प्रशिक्षण, पोस्ट भा.कृ.अनु.प. – ईआरपी कार्यान्वयन के लिए प्रशिक्षण, ज्ञान संवर्धन सत्र या आईबीएम द्वारा एमआईएस/एफएमएस सॉल्यूशन तथा एमआईएस/एफआईएमएस सॉल्यूशन के लिए पोस्ट गो–लाइव ज्ञान संवर्धन सत्र।
- आईएसएस परिवीक्षाधीन अभ्यर्थियों के 35वें बैंच के लिए आंकड़ों का विश्लेषण एवं निर्वचन विषय पर चार रिसोर्स जनरेशन, प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए जो सीएसओ, सांख्यिकी और कार्यक्रम कार्यान्वयन मंत्रालय द्वारा प्रायोजित, पशुधन विभाग, छत्तीसगढ़ सरकार द्वारा प्रायोजित सांख्यिकी तकनीकों पर पुनश्चर्या प्रशिक्षण पाठ्यक्रम, कृषि, सिंचाई एवं पशुधन मंत्रालय (मेल), अ़फगानिस्तान द्वारा प्रायोजित कृषि अनुसंधान में सांख्यिकी एवं परीक्षणात्मक अभिकल्पनाएँ, आंकड़ों का विश्लेषण और बायोमैट्रिकल तकनीकों पर अंतरराष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रम तथा अफ्रीकन–एशियन ग्रामीण विकास संगठन द्वारा प्रायोजित कृषि सर्वेक्षणों में सुदूर संवेदन एवं भौगोलिक सूचना तंत्र के अनुप्रयोग विषय पर अंतरराष्ट्रीय प्रशिक्षण।

- भा.कृ.अनु.प. के तकनीकी कर्मियों के लिए ऑरेक्ल ईआरपी का प्रयोग करते हुए ऑफिस ऑटोमेशन पर भा.कृ.अनु.प. द्वारा प्रायोजित दो अन्य प्रशिक्षण कार्यक्रम अयोजित किए गए।

संस्थान में स्नातकोत्तर शिक्षण कार्यक्रमों से संबंधित क्रियाकलाप पीजी स्कूल, भा.कृ.अ.सं. के सहयोग से चलाए जाते हैं । वर्ष के दौरान 18 छात्रों ने अपने डिग्री कार्यक्रम पूरे किए 05 पीएच.डी (कृषि सांख्यिकी), 06 एम.एससी. (कृषि सांख्यिकी), 02 एम.एससी. (संगणक अनुप्रायोग) और 05 एम.एससी. (जैव–सूचना विज्ञान)। 32 नए छात्रों को 06 पीएच.डी. (कृषि सांख्यिकी), 08 एम.एससी. (कृषि सांख्यिकी), 07 एम.एससी. (संगणक अनुप्रयोग), 06 पीएच.डी. (जैव–सूचना विज्ञान) तथा 05 एम.एससी. (जैव–सूचना विज्ञान) में प्रवेश दिया गया। कृषि सांख्यिकी और संगणना में एक वरिष्ठ प्रमाण–पत्र पाठ्यक्रम भी आयोजित किया गया।

डॉ. यू सी सूद ने बांग्लोदश में एकीकृत कृषि उत्पादन सांख्यिकी के समन्वयन और प्रसारण पर कार्यशाला में सहभागिता करने हेतु बांग्लादेश का दौरा किया। डॉ. हुकुम चन्द्र ने अर्थशास्त्र एवं प्रबंधन विभाग, पिसा विश्वविद्यालय, इटली में सामान्यीकृत रैखिक मिश्रित मॉडल के अंतर्गत लघु क्षेत्र आकलन पर सहयोगात्मक प्रशिक्षण कार्यक्रम में सहभागिता करने हेतु इटली का दौरा किया। उन्होंने एशिया और प्रशांत में फोजिंग साझेदारी के लिए सांख्यिकी प्रशिक्षण कृषि और ग्रामीण सांख्यिकी के लिए नेटवर्किंग विषय पर छठी कार्यशाला में भाग लेने के लिए सुकुबा, जापान का भी दौरा किया और कृषि एवं ग्रामीण सांख्यिकी के लिए कौशल फ्रेमवर्क एवं प्रशिक्षण आवश्यकता निर्धारण टूल्स पर विशेषज्ञों की बैठक में सहभागिता की। उन्होंने कृषि सांख्यिकी में सांख्यिकी कार्यबल के प्रशिक्षण आवश्यकताओं के निर्धारण पर संयुक्त राष्ट्र एशिया एवं प्रशांत सांख्यिकी संस्थान में प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लेने के लिए चाइबा, जापान का दौरा किया। श्री के. के. चतुर्वेदी ने एनएआईपी (भा.कृ.अनु.प.) द्वारा प्रायोजित कारनेल विश्वविद्यालय, इथेका, यूएसए में जैव–सूचना विज्ञान पर प्रशिक्षण में भाग लिया। डॉ. संजीव पंवार ने प्रजनन परीक्षणों के लिए उच्च परीक्षण अभिकल्पनाओं, डाटा विश्लेषण और प्रबंधन पर प्रशिक्षण कार्यक्रम पर में एक संसाधन विशेषज्ञ के रूप में अडिस अबाबा, इथियोपिया का दौरा किया। डॉ. सुशील कुमार सरकार ने जरागोजा भूमध्य कृषि संस्थान (आईएएमजेड) में जनरेशन चैलेंज कार्यक्रम – एकीकृत प्रजनन प्लेटफार्म (जीसीपी–आईबीपी) के अंतर्गत एकीकृत प्रजनन बहुवर्षीय पाठ्यक्रम (आईबी–एमवाईसी) तृतीय वर्ष पर प्रशिक्षण कार्यक्रम में भाग लेने हेतु स्पेन का दौरा किया।

संस्थान के वैज्ञानिकों ने विभिन्न संस्थाओं से पुरस्कार प्राप्त कर संस्थान का गौरव बढ़ाया । डॉ. सीमा जग्गी ने सामाजिक विज्ञान के क्षेत्र में उत्कृष्ट अध्यापन हेतु भा.कृ.अनु.प. में उत्कृष्ट शिक्षण–2013 के लिए दिनांक 29 जून, 2014 को एनएएससी परिसर, नई दिल्ली में आयोजित 86वें भा.कृ.अनु.प. स्थापना दिवस और समारोह के दौरान भारत रत्न डॉ. सी. सुब्रामनियम पुरस्कार प्राप्त किया। डॉ. हुकुम चन्द्र ने कृषि सांख्यिकी के क्षेत्र में उत्कृष्ट योगदान देने के लिए आईएसएएस के 68वें वार्षिक सम्मेलन (29–31 जनवरी, 2015) के दौरान भा.कृ.अनु.प.– राष्ट्रीय फैलोशिप तथा भारतीय कृषि सांख्यिकी सोसाइटी द्वारा प्रोफेसर पीवी सुखात्मे स्वर्ण पदक पुरस्कार 2014 प्राप्त किया। डॉ. अलका अरोड़ा ने जर्नल में प्रकाशित उत्कृष्ट शोध पत्र पुरस्कार प्राप्त किया। श्री के.के. चतुर्वेदी ने कृषि विज्ञान विकास और प्रौद्योगिकी सोसाइटी से फैलोशिप पुरस्कार प्राप्त किया।

(संस्थान की वार्षिक रिपोर्ट 2014–15 के 'विशिष्ट सारांश' से उद्धृत)

❑

कृषि में मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग की उपयोगिता

शशि भूषण लाल, अनिल राय, कृष्ण कुमार चतुर्वेदी, अलवप्पा बी. अंगदी, मो. समीर फारुकी एवं अनु शर्मा

मोबाइल और क्लाउड कंप्यूटिंग आधुनिक तकनीक हैं जो अनुसंधान के लगभग सभी क्षेत्रों में और हमारे दिन–प्रतिदिन की गतिविधियों में उपयोग की जा रही है। हमारे वैज्ञानिकों द्वारा किये गए व्यापक शोध के फलस्वरूप नई और बेहतर तकनीक किसानों की अशिक्षा और अनभिज्ञता के कारण उन तक नहीं पहुंच पा रही है एवं वांछनीय उत्पादन दर नहीं मिल पा रही है। क्लाउड कंप्यूटिंग प्रयुक्त मोबाइल क्लाइंट, जिसमें मोबाइल पारिस्थितिकी तंत्र में किसी भी निश्चित उपकरण की उपलब्धता के बिना, कृषि के क्षेत्र में जल्दी और सुगम सूचना वितरण प्रदान करने के लिए एक उत्साहजनक समाधान हो सकता है। मोबाइल कंप्यूटिंग के उपयोग द्वारा संसाधनों को साझा करने और डेटा परिवहन करने से मोबाइल उपकरणों पर प्रोसेसिंग बोझ कम होता है। क्लाउड कंप्यूटिंग सेवाओं को मोबाइल परिवेश में लागू करने और मोबाइल उपकरणों पर इसे अभिनियोजित करने में कई चुनौतियों का सामना करना पड़ता है। वे चुनौतियां इस प्रकार हैं – सुसंगत नेटवर्क कनेक्शन, नेटवर्क विलंबता और मोबाइल नेटवर्क के सीमित बैंडविड्थ, मोबाइल एनवायरनमेंट ऐक्सेस स्कीम, लचीले अनुप्रयोग, सुरक्षा और गोपनीयता योजनाऐं। यद्यपि, मोबाइल उपकरणों का विन्यास तेज गति से श्रेष्ठतर होता जा रहा है, इसके बावजूद ये अभी भी रियल टाइम सेवाओं, जैसे – छवि विश्लेषण (इमेज प्रोसेसिंग), किसान प्रशिक्षण, जागरूकता और सीखने की प्रक्रिया में सुधार वाले अनुप्रयोग, में विफल हो रहा है। इसके लिए उच्च कम्प्यूटेशनल लागत तथा एक समर्पित उच्च गति प्रोसेसर की आवश्यकता होती है। मोबाइल उपकरणों पर क्लाउड कंप्यूटिंग की सुविधा कभी भी कहीं भी सुरक्षित डेटा का उपयोग उपलब्ध कराने के मामले में सबसे उपयुक्त समाधान है। मोबाइल संचार प्रौद्योगिकी विकासशील दुनिया में ध्वनि, डेटा और अन्य सेवाओं को प्रसारित करने में दुनिया की सबसे सरल विधि है। इस नाटकीय बदलाव को देखते हुए, मोबाइल अनुप्रयोग में कृषि के विकास को आगे बढ़ाने की अद्भुत क्षमता है। यह तकनीक लाखों लोगों के लिए सबसे किफायती तरीके से किसानों को बाजार, वित्त एवं शासन प्रणालियों से संबंधित जानकारी प्रदान कर सकता है जो पहले इतना सुविधजनक नहीं था।

मोबाइल कंप्यूटिंग

आधुनिक नेटवर्किंग तकनीकों ने पोर्टेबल उपकरणों, जैसे– लैपटॉप, टेबलेट, मोबाइल फोन इत्यादि के प्रयोक्ताओं को गतिशील रहने पर भी, सतत नेटवर्क कनेक्टिविटी प्रदान की है। यह एक व्यापक शब्द है जो तकनीक के वर्णन हेतु लोगों को कभी भी, कहीं भी नेटवर्क सेवा प्रदान करने में सक्षम है।

क्लाउड कंप्यूटिंग

इस मॉडल के अंतर्गत कंप्यूटिंग साधनों जैसे कि संगणन, स्टोरेज स्पेस, कंप्यूटर प्रोग्राम तैयार करने के लिए प्लेटफार्म, आवश्यकतानुसार प्रयोक्ताओं को प्रदान किया जाता है। क्लाउड कंप्यूटिंग इंटरनेट आधारित कंप्यूटिंग का एक प्रकार है जो मांग पर साझा संसाधन, डेटा और जानकारी कंप्यूटर और अन्य उपकरणों के लिए प्रदान की जाती है। यह विन्यास, कंप्यूटिंग संसाधनों के

एक साझा पूल को मांग पर उपलब्ध कराने के लिए एक मॉडल है। क्लाउड कंप्यूटिंग भंडारण समाधान के लिए थर्ड पार्टी डेटा सेंटर में अपने डेटा को प्रोसेस करने के लिए विभिन्न क्षमताओं के साथ उपयोगकर्ताओं और उद्यमों को प्रदान करते हैं।

मोबाइल क्लाउड कम्प्यूटिंग

क्लाउड कंप्यूटिंग और मोबाइल – ये दो ऐसी चीजें हैं जिनका बड़े पैमाने पर लोगों द्वारा उपयोग ने हमारे दैनिक जीवन को प्रभावित किया है। अनुसंधान और विश्लेषकों के आंकड़ों के अनुसार इन प्रौद्योगिकियों ने दुनिया भर के प्रौद्योगिकी परिदृश्य में एक गूंज पैदा की है। मोबाइल और हैंडहेल्ड उपकरण के व्यापक स्तर पर उपयोग ने दुनिया की आईपी ट्रैफिक को भारी करने में योगदान दे रहा है। इस तरह के डेटा की मांग को पूरा करने के लिए क्लाउड कंप्यूटिंग, अपनी गति, क्षमता, सर्वव्यापी नेटवर्क का उपयोग, ऑन डिमांड सेल्फ सर्विस और अन्य सुविधाओं के कारण एक सर्वाधिक उपयोगी विकल्प साबित हो रहा है।

हम जानते हैं कि मोबाइल उपकरणों की प्रसंस्करण शक्ति, बैटरी लाइफ और भंडारण क्षमता सीमित होती है। हालांकि, क्लाउड कंप्यूटिंग अनंत कंप्यूटिंग संसाधनों की अनुभूति प्रदान करता है। क्लाउड कंप्यूटिंग डेटा का भारी मात्रा में भंडारण एवं कंप्यूट इंटेंसिव कार्य को पूरा करने में सक्षम है। इस नए आर्किटेक्चर में, डाटा प्रोसेसिंग और डेटा भंडारण मोबाइल उपकरणों में नहीं बल्कि कहीं और होता है।

मोबाइल उपयोगकर्ताओं के लिए क्लाउड कंप्यूटिंग

मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग (एम.सी.सी.) मूल रूप से दो प्रौद्योगिकियों का एक संयोजन हैः मोबाइल कंप्यूटिंग (एमसी) और क्लाउड कंप्यूटिंग (सीसी), जिसमें एक मोबाइल ग्राहक बिना किसी तय उपकरण के असीमित क्लाउड कंप्यूटिंग का उपयोग कर सकता है।

एक मोबाइल पारिस्थितिकी तंत्र में क्लाउड कंप्यूटिंग की उपलब्धता

यह मोबाइल कंप्यूटिंग का उपयोग है जिसमें संसाधनों का साझाकरण और डेटा ट्रांसफर करके मोबाइल डिवाइस (क्लाइंट) पर प्रोसेसिंग बोझ को कम किया जाता है। यह क्लाउड कंप्यूटिंग प्लेटफार्मों में संसाधनों की अनुमति देता है। उदाहरण : आमेजन ईसी2 (Amazon EC2) माइक्रोसॉफ्ट अज्योर (Microsoft Azure), गूगल ऐप इंजन। क्लाउड कंप्यूटिंग इंफ्रास्ट्रक्चर पर स्थित को–ऑर्डिनेटर द्वारा इन मोबाइल उपकरणों तथा जो जॉब्स सबमिट किये जाते हैं उनका प्रबंधन किया जाता है। इन सबके लिए कनेक्टिविटी एक महत्वपूर्ण अवयव है क्योंकि कनेक्टिविटी के अनुपलब्ध रहने से अथवा इसके बहुत महंगे होने से क्लाउड कंप्यूटिंग का लाभ मिलना दुर्लभ हो जाता है।

क्लाउड सर्विसेज की अन्य परंपरागत विधियों से तुलना

	मोबाइल	क्लाउड
प्रोसेसर	छोटा	असीमित
स्टोरेज	छोटा	असीमित
नेटवर्क	निरंतर बदलाव	स्थिर
पावर	सीमित बैटरी	असीमित
सेंसर्स	बहुत सारे	कोई नहीं
पर्सनल	बहुत	बिल्कुल नहीं

वायर्ड नेटवर्क से तुलना

वायर्ड नेटवर्क	मोबाइल नेटवर्क
उच्च बैंडविड्थ	स्वयं बैंडविड्थ
निम्न बैंडविड्थ परिवर्तनशीलता	उच्च बैंडविड्थ परिवर्तनशीलता
वायर्ड कनेक्शन पर काम करता है	अज्ञात टर्मिनल समस्या
उच्च शक्ति मशीन	कम शक्ति मशीन
उच्च संसाधन मशीन	कम संसाधन मशीन
मशीन के पास बैठकर उपयोग संभव	वातावरण में सिग्नल द्वारा
कम देरी	अधिक देरी
हरेक प्रक्रिया कनेक्टेड मोड में	प्रक्रिया डिस्कनेक्टेड मोड में भी

कंप्यूटिंग के रुझान

क्लाउड का स्थापन

क्लाउड की स्थापना लिए बहुत कम प्रारंभिक पूंजी की आवश्यकता होती है। नई सर्विस शुरू करने के लिए स्टार्टअप समय भी बहुत कम लगता है। इसके रखरखाव एवं संचालन के लिए भी लागत बहुत कम होती है। वर्चुअलाइजेशन के द्वारा इसकी उपयोगिता बहुत बढ़ जाती है।

ध्यान देने योग्य बातें तथा चुनौतियां

मोबाइल उपकरणों के हार्डवेयर के छोटे आकार के कारण मोबाइल कंप्यूटिंग की ऊर्जा सीमित है। ये उपकरण नेटवर्क से जुड़े होते हैं परन्तु इनका कनेक्शन वायरलेस होता है। मोबाइल उपकरणों में सीमित संसाधन होता है – जैसे कि बैटरी, प्रोसेसर, मेमोरी, स्टोरेज इत्यादि। वायरलेस कनेक्शन होने का कारण इनके कनेक्शन की शक्ति बड़ी परिवर्तनशील होती है। कभी कभी तो ये नेटवर्क से पूर्णतः कट जाते हैं। इनकी बैंडविड्थ छोटी होती हैं लेकिन इसकी परिवर्तनशीलता उच्च होती है। इन उपकरणों का पावर तथा हार्डवेयर तुलनात्मक रूप से कम होता है। साथ ही इसमें सिक्योरिटी की समस्या भी बहुत हो सकती है। इन उपकरणों की उपलब्धता में विविधता बहुत पाई जाती है जिसके कारण इनपर काम करने के लिए इंटरफेस अत्यधिक विविध होते हैं एवं इनकी क्षमता भी अलग अलग होती है। हर प्रकार के उपकरणों की अलग अलग गुणवत्ता भी होती है। सबसे महत्त्वपूर्ण बात यह है कि हम एक छोटे से उपकरण में अधिकतम अनुप्रयोगों को स्थापित करते हैं।

मोबाइल क्यों उपयोग करना चाहिए

ऐसे कई कारण देखे जा सकते हैं जिसकी वजह से मोबाइल कंप्यूटिंग का उपयोग करना बहुत लाभदायक है। इनमे से कुछ प्रमुख कारण निम्नलिखित हैं :

- कभी भी कहीं भी कनेक्टिविटी की उपलब्धता
- बिना किसी पूर्व में मौजूद बुनियादी ढांचे के कंप्यूटर संचार
- गतिशीलता में भी नेटवर्क से जुड़े रहना
- नए अनुप्रयोगों को सुगम बनाना
- एक रोमांचक नया अनुसंधान का विषय

वायरलेस उपकरणों के प्रकार & विभिन्न प्रकार के वायरलेस से जुड़ने वाले उपकरणों के नाम हैं – लैपटॉप, पामटॉप, पर्सनल डिजिटल एसिस्टेंट, सेल फोन, पेजर, सेंसर इत्यादि।

मोबाइल क्लाउड कैसे प्राप्त करें & मोबाइल फोन के प्रयोग द्वारा क्लाउड कंप्यूटिंग प्लेटफार्म पर पहुंचा जा सकता है। मोबाइल उपकरणों के उपयोग से क्लाउड इंफ्रास्ट्रक्चर का हिस्सा बना जा सकता है।

मोबाइल क्लाउड प्राप्त करने के लिए और क्या करने की जरूरत है?

मानक – "गैर–मोबाइल" क्लाउड समुदाय में सक्रिय चर्चा के तहत मोबाइल उपकरणों के द्वारा क्लाउड कंप्यूटिंग के प्रयोग करने वालों के विचारों को जोड़ने की जरूरत हैं।

प्रौद्योगिकियां

- बेहतर हार्डवेयर (जैसे इमेज प्रोसेसिंग के लिए)

- वितरित सुलभ संसाधन (क्लाउडलेट्स या उसके समान)
- उपयुक्त एन्क्रिप्शन ऐट रेस्ट, इन–मोशन, इन–प्रोसेस

कृषि में मोबाइल क्लाउड

मोबाइल उपकरणों के प्रोसेसिंग शक्ति इनके क्लॉक फ्रीक्वेंसी के बढ़ते रहने से दिन–ब –दिन बढ़ती जा रही है परन्तु यह रियल टाइम सर्विस को पूरा करने में अभी भी विफल है, जैसे कि – इमेज प्रोसेसिंग किसान की शिक्षा, जागरूकता, सरकार की नीतियां और सीखने की प्रक्रिया में सुधार करने के लिए एक समर्पित उच्च गति प्रोसेसर जैसे कि ग्राफिकल प्रोसेसिंग यूनिट पर आधारित मशीन जिसमें उच्च कम्प्यूटेशनल लागत शामिल है। मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग की विशेषताओं में कहीं भी कभी भी सुरक्षित डेटा एक्सेस जहां कहीं भी कभी भी मोबाइल और वायरलेस से ली गई है।

कृषि में मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग के लिए निम्नलिखित तीन महत्वपूर्ण पात्र हो सकते हैंः

(i) गोपनीयता,

(ii) आंकड़ों के स्वामित्व, और

(iii) बहु–उपयोगकर्ताओं वाले परिस्थिति में कहीं भी कभी भी होने पर डेटा की सुरक्षा।

कृषि के लिए मोबाइल कंप्यूटिंग मॉडल

एप्लीकेशन सर्विस प्रोवाइडर (एएसपी) – ओन–डिमांड सॉफ्टवेयर की उपलब्धता जिसे सॉफ्टवेयर–ऐज–ए–सर्विस, किसानों के लिए ओवर द नेटवर्क। डेवलपर एएसपी से जुड़ा है और अंत उपयोगकर्ता इंफ्रास्ट्रक्चर से जुड़े हैं जो सर्विस उपलब्ध कराते हैं। शामिल एप्लीकेशन इस तरह के डिजाइन किए गए हैं कि यह सुगम और सरल हैं और साक्षरों एवं निरक्षरों के लिए भी उपयोगी हैं। अंत उपयोगकर्ता स्मार्टफोन, टेबलेट, लैपटॉप, फैबलेट हो सकते हैं जो 2.5G, 3G और 4G तकनीकों के ऊपर वितरित हैं।

मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग प्रोसेसिंग शक्ति एवं डेटा स्टोरेज के सीमित मात्रा में उपलब्ध होने की समस्या को समाप्त कर देता है। यह अनुप्रयोगों की संगणनाओ को क्लाउड पर प्रोसेसिंग के लिए भेजकर मोबाइल की बैटरी लाइफ को बढ़ा देता है। मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग क्लाउड सर्विस का उपयोग कर मोबाइल उपकरणों के सुरक्षा स्तर को तथा गतिशीलता को बढ़ाता है। किसी भी प्रकार के प्रश्नों और संदेहों को हैंडसेट पर प्रविष्ट करने से उसका उत्तर वहीं के वहीं एवं अतिशीघ्र दिया जा सकता है, जो किसी विशेषज्ञ की सलाह पर आधारित होता है। इमेज प्रोसेसिंग के क्षेत्र में भी इस माध्यम से प्रोसेसिंग तथा क्षेत्र स्थिति का विश्लेषण केवल पत्तियों की छवियों पर क्लिक करके प्राप्त हो सकती है।

किसानों को मूल रूप से कुछ जानकारी की जरूरत होती है। जैसे – उचित निगरानी एवं प्रभावी खेती के लिए मौसम का पूर्वानुमान, सरकार की नीतियों और उसका अनुप्रयोग, बैंक लेन–देन, रासायनिक नियंत्रण और कीटनाशक के बारे में जानकारी। यह सर्वविदित है कि दिन–प्रतिदिन तकनीक में प्रगति के कारण उनके हार्डवेयर अपग्रेड होने से मोबाइल उपकरणों की संगणना क्षमता बढ़ती जा रही है। उच्च प्रसंस्करण वाले उपकरण अब बहुत आम होते जा रहे हैं तथा इनकी कीमत भी कम होती जा रही है। क्लाउड सर्विसेज की उपलब्धता 2.5G, 3G और 4G के लिए संभव है। सॉफ्टवेयर–ऐज–ए–सर्विस (SaaS) तथा इनफार्मेशन–ऐज–ए–सर्विस (IaaS) को शिक्षा और किसानों की जागरूकता के लिए प्रयोग किया जा सकता है।

किसानों की शिक्षा और जागरूकता

फसलों, उनमें होने वाली बीमारियों और उन बीमारियों के कारणों के बारे में विस्तृत जानकारी बहुकार्यात्मक सॉफ्टवेयर के द्वारा किसानों को उपलब्ध कराया जा सकता है। इंटरएक्टिव लर्निंग सर्विस के द्वारा किसान अपना सवाल पोर्टल पर बोलकर अथवा टाइप कर प्रविष्ट कर सकते हैं जिसका उत्तर तत्काल

ही उनके द्वारा प्राप्त किया जा सकता है। किसानों द्वारा अंग्रेजी भाषा की जानकारी होना भी जरूरी नहीं है क्योंकि अब बहु–भाषा से युक्त सॉफ्टवेयर को इसके साथ जोड़ा जा सकता है, जिसमें सभी क्षेत्रीय भाषाओं का समागम है। अनपढ़ किसानों के लिए भी हर प्रकार के ऑडियो और वीडियो व्याख्यान की सुविधाएँ उपलब्ध हैं। मोबाइल क्लाइंट पर एक अच्छे जीयूआई के साथ एक डायनामिक स्टोरेज सर्विस किसानों को नाममात्र दर पर क्लाउड सर्वर से प्रासंगिक डेटा डाउनलोड तथा अपलोड करने में मदद कर सकते हैं। यह एक रियल–टाइम प्रश्नोत्तर सेवा के रूप में कार्य कर सकते हैं।

मौसम संबंधी पूर्वावनुमान

सॉफ्टवेयर–ऐज–ए–सर्विस के प्रयोग से, बिना कोई स्थान या स्थिति के इनपुट के, यह ग्लोबल पोजिशनिंग सिस्टम (जी पी एस) का उपयोग कर मौसम सम्बन्धी जानकारी लेकर परामर्श दे सकता है। जी पी एस सिस्टम स्वचालित रूप से किसी भी स्थान की जानकारी प्राप्त कर सकता है तथा विशेष रूप से फसलों के लिए आवश्यक तापमान और आर्द्रता से सम्बंधित प्रश्नों का जवाब देने के लिए एंड्राइड एप्लीकेशन के रूप में इन्सटॉल किया जा सकता है।

फसल सलाह और विश्लेषण

इनफार्मेशन–ऐज–ए–सर्विस (IaaS) एक, दो और बहुफसलों के लिए जानकारी प्रदान करता है और फसल चक्र और मिश्रित फसल के ज्ञान में बढ़ोत्तरी करता है। सभी सेवाऐं रियल–टाइम में एक कस्टमाइज्ड फॉर्म में उपयोगकर्ता के मोबाइल डिवाइस पर ही प्राप्त हो जाता है। फसल के विश्लेषण के लिए सॉफ्टवेयर –ऐज–ए–सर्विस (SaaS), पौधों के चित्रों को लेकर उस फसल के बारे में जानकारी तथा उसका विश्लेषण कर सकते हैं। इमेज प्रोसेसिंग एल्गोरिदम और सर्वर पर चल रहे नॉलेज बेस्ड क्लासिफायर के द्वारा खेतों में लगाये गए फसलों में मौसमी बीमारी तथा स्थानीय जानकारी दी जा सकती है। मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग में ऑफलाइन प्रोसेसिंग होने की वजह से मोबाइल उपकरणों पर वर्कलोड भी कम होता है। मोबाइल उपकरणों पर कम स्तर की इमेज प्रोसेसिंग प्रक्रिया जैसेः रंग परिवर्तन गामा सुधार, रैखिक और गैर रेखीय फिल्टरिंग, सिंपल नॉइज रिडक्शन, इमेज एनहांसमेंट तथा अन्य प्रक्रिया की जाती हैं। ये प्रक्रियाएं सरल और इसके निष्पादन के लिए कम मेमोरी की आवश्यकता होती है और इसमें लो–बिट प्रोसेसर के साथ मोबाइल उपकरणों पर चला सकते हैं।

फसल से संबंधित जानकारी – यह अलग–अलग क्षेत्रों में हाल के दिनों में उगाए गये सभी फसलों से संबंधित जानकारी रखता है। इसके द्वारा देश के विभिन्न भागों के स्थानीय किसानों को फसल से संबंधित निर्णय लेने में मदद मिलेगी।

मौसम की जानकारी – यह क्षेत्र विशिष्ट मौसम की जानकारी और एक विशिष्ट अवधि के लिए मौसम का पूर्वानुमान भी संग्रहित करता है। यह फसलों के चयन से संबंधित निर्णय लेने में किसानों को मदद करता है।

मृदा सूचना – मृदा जानकारी फसल से संबंधित निर्णय लेने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। देश के विभिन्न हिस्सों की मिट्टी की प्रकृति के बारे में जानकारी भी प्रदान करता है। यह अतीत में मिट्टी की प्रवृत्ति के बारे में जानकारी प्रदान कर सकते हैं और इससे मिट्टी के भविष्य के रुझान की फोरकास्टिंग करने में मदद मिलेगी।

विकास प्रगति की निगरानी – यह एक नियमित अंतराल पर विभिन्न क्षेत्रों में फसलों के विकास पर डेटा को दर्शाता और निगरानी करता है। यह क्षेत्रो के अनुसार फसल विकास की तुलना और पिछले आंकड़ों के साथ तुलना में विशेष रूप से उपयोगी होता है।

किसानों द्वारा आंकड़े – यह क्षेत्रवार किसान से संबंधित डेटा, भारतीय कृषि क्षेत्र में स्थानीय किसानों की भागीदारी के बारे में जानकारी रखने और अध्ययन करने के लिए डेटा प्रोसेस करके देता है। इससे भारतीय

कृषि नीतियों को डिजाइन करने में नीति निर्माताओं को मदद मिलेगी। इससे कोर भारतीय कृषि क्षेत्रों की पहचान करने में मदद मिलती है जिससे कि यह नीति निर्माताओं को कृषि को बढ़ावा देने तथा प्रोत्साहित करने के लिए निर्णय ले सकें। इस तरह बेरोजगारी और ग्रामीण–शहरी प्रवास की समस्याओं पर काबू पाने में मदद मिल सकती है।

विशेषज्ञ परामर्श – यह किसानों द्वारा बारम्बार अनुभव किये गए आम समस्याओं के समाधान प्रदान करता है। इसमें विशेषज्ञों द्वारा समाधान पाने के लिए समस्याओं को पोस्ट करने का प्रावधान हो सकता है। इसमें फ्रीक्वेंटली आस्क्ड क्वेश्चन (एफएक्यू) और उनके जवाब का प्रावधान रखने से तेजी से किसानों तक पहुंच बनाया जा सकता है।

निष्कर्ष

क्लाउड कंप्यूटिंग मोबाइल उपयोगकर्ताओं के लिए ऊर्जा बचाने का कार्य सक्षम रूप से कर सकते हैं। मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग क्लाउड सर्विसेज ओन डेस्कटॉप से काफी अलग हो सकते हैं क्योंकि मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग अत्यधिक ऊर्जा बचाता है। ये सेवाएं ओफलोडिंग से पहले गोपनीयता, सुरक्षा, विश्वसनीयता, और डेटा संचार को सुनिश्चित करती हैं। यह राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय सूचनाओं में होने वाले खाई को पाटने का काम कर सकते हैं। इससे निश्चित रूप से देश के समग्र आर्थिक विकास में एक सकारात्मक प्रभाव पड़ेगा। इसकी पूरी क्षमता को प्राप्त करने के लिए और राष्ट्र के लिए एक सुस्थापित इनफार्मेशनबेस के लिए प्रधान हितधारकों के बीच एक जन जागरूकता और संवर्धन की जरूरत है। ऐसा करने से हमें एक अच्छी तरह से कनेक्टेड वर्ल्ड में लौटने का लाभ प्राप्त होगा। क्लाउड कंप्यूटिंग के सहयोग से ई–गवर्नेंस, शिक्षा, चिकित्सा देखभाल और अन्य सरकारी कंप्यूटरीकरण की पहल की लागत में कमी आने की पूरी संभावना है। क्लाउड कंप्यूटिंग गैर अंग्रेजी भाषी साक्षर भारतीयों को उन्हें अपनी पसंद की भारतीय भाषा में वेब पर कारोबार करने की अनुमति देकर, सूचना क्रांति में शामिल होने और प्रशासन और देश के भविष्य को और प्रगतिशील बनाने में भाग लेने के लिए सुविधाएँ प्रदान करता है।

संदर्भ

1. http://www.cloudtweaks.com/2011/12/infographic-value-of-cloudcomputing-services-through-the-years/
2. http://www.portal.bsa.org/cloudscorecard 2012/
3. मित्तल, एस. सी. (2012): "रोल ऑफ इनफार्मेशन टेक्नोलॉजी इन एग्रीकल्चर एंड इट्स स्कोप इन इंडिया", www.iffco.nic.in/applications/brihaspat.nsf/0/.../$FILE/it_fai.pdf.
4. लारीवियर, एम. (2011): "कृषि के लिए काईजेन एंड क्लाउड कम्प्यूटिंग फॉर एग्रीकल्चर", 20 जनवरी, http://operationsroom.wordpress.com/2011/01/20/kaizen-and-cloud-computing-for-agriculture/
5. फर्जली, आर. और खलीफे, आई. (2011). "मोबाइल क्लाउड कंप्यूटिंग एजुकेशन टूल फॉर इमेज वीडियो प्रोसेसिंग अल्गोरिथम्स". प्रोसीडिंग ऑफ आई.ई.ई.ई. डिजिटल सिग्नल प्रोसेसिंग वर्कशॉप एंड आई.ई.ई.ई. सिग्नल प्रोसेसिंग एजुकेशन वर्कशॉप (डीएसपी/एसपीई). 529 -533.
6. सांग, डब्ल्यू. और सु, एक्स. (2011). "रिव्यु ऑफ मोबाइल क्लाउड कम्प्यूटिंग", प्रोसीडिंग ऑफ थर्ड इंटरनेशनल कांफ्रेंस ओन कम्युनिकेशन सॉफ्टवेयर एंड नेटवर्क्स (ICCSN).1-4.
7. युआन, एम. (2008). "मोबाइल कम्प्यूटिंग", हार्बिन: हार्बिन इंडस्ट्रियलाइजेसन यूनिवर्सिटी. 2-10.
8. गुआन, एल., जू, के., मेईना, एस. और जुंडे, एस.(2011). "ए सर्वे ऑफ रिसर्च ऑन मोबाइल क्लाउड कम्प्यूटिंग" ए प्रोसीडिंग्स ऑफ टेंथ इंटरनेशनल कांफ्रेंस ऑन कंप्यूटर एंड इनफोर्मेटिक साइंस (ICIS), आई.ई.ई.ई. /ACIS, 387-392.
9. रोएसलिंग, जी., बेयर, एच., ट्रोमप्लर, सी. और चोई, सी. एम. (2003). "मोबाइल कंप्यूटिंग इन एजुकेशन", ITiCSE.
10. चेन, एस., लिन, एम. और झांग, एच. (2011). "रिसर्च ऑफ मोबाइल लर्निंग सिस्टम बेस्ड ऑन क्लाउड कम्प्यूटिंग", प्रोसीडिंग्स ऑफ इंटरनेशनल कांफ्रेंस ऑन इ–एजुकेशन, एंटरटेनमेंट, एंड इ–मैनेजमेंट (ICEEE). 121-123.
11. चेन, एक्स. (2011). "स्मार्टफोन वर्चुअलाइजेशन : स्टेटस एंड चैलेंजेज", प्रोसीडिंग्स ऑफ इंटरनेशनल कांफ्रेंस ऑन इलेक्ट्रॉनिक्स, कम्युनिकेशंस एंड कंट्रोल (ICECC). 2834-2839.
12. कियान, के. (2012). दी एप्लीकेशन ऑफ क्लाउड कंप्यूटिंग इन एग्रीकल्चरल मैनेजमेंट इनफार्मेशन सिस्टम, हुबेई एग्रीकल्चरल साइंस. 5(1). 159-162.

❑

रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन के साथ बहु–उपादानी परीक्षण : एक सिंहावलोकन

अर्पण भौमिक, एल्दो वरगीस, सीमा जग्गी, सिनी वरगीस एवं विजय बिन्दल

बहु–उपादानी परीक्षणों में दो या दो से अधिक कारकों का, प्रत्येक कारक दो या दो से अधिक स्तरों पर, एक साथ प्रयोग किया जाता है। इस तरह के परीक्षण प्रत्येक कारक के प्रभावों के साथ–साथ अनुक्रिया चर पर कारकों के बीच की अन्योन्यक्रियाओं के प्रभावों के अध्ययन की अनुमति देते हैं। यदि स्तरों की संख्या s है और प्रत्येक स्तर पर k कारक हैं तो ऐसे बहु–उपादानी परीक्षण को सममित बहु–उपादानी परीक्षण या s^k बहु–उपादानी परीक्षण कहा जाएगा। यदि i वें कारक के s_i स्तर हैं जहां $i=1,2,...,k$ तो ऐसे परीक्षण को असममित बहु–उपादानी परीक्षण कहा जाएगा और $\prod_{i=1}^{k} s_i$ के रूप में चिन्हित किया जाएगा। ये परीक्षण पूर्ण या अपूर्ण हो सकते हैं। यदि एक पूर्ण बहु–उपादानी अभिकल्पना में संयोजनों की संख्या तार्किक रूप से व्यवहार्य होने के लिए बहुत अधिक होती है तो आंशिक बहु–उपादानी अभिकल्पनाओं जिसमें से कुछ संभव संयोजनों को हटा दिया जाता है, को लिया जा सकता है। अतः आंशिक बहु–उपादानी परीक्षण अभिकल्पनाओं में पूर्ण बहु–उपादानी अभिकल्पना के परीक्षणात्मक रनों के सावधानीपूर्वक चुने हुए उप–समुच्चय निहित होते हैं। कृषि एवं औद्योगिक परीक्षणों में पूर्ण बहु–उपादानी एवं आंशिक बहु–उपादानी परीक्षणों के गहन अनुप्रयोग मिलते हैं। यह सदैव उपयुक्त है कि बहु–उपादानी एवं आंशिक बहु–उपादानी अभिकल्पनाओं के निष्पादन का क्रम यादृच्छिक होना चाहिए।

बहु–उपादानी परीक्षणों में यादृच्छिकीकरण–लाभ एवं हानि

रन अनुक्रमों का यादृच्छिकीकरण एक ऐसी तकनीक है जिसे प्रयोक्ता आमतौर पर बहु–उपादानी एवं आंशिक बहु–उपादानी अभिकल्पनाओं में अज्ञात कारकों, जिनका प्रभाव अनुक्रियाओं पर हो सकता है जो परिणाम की व्याख्या गलत होने का कारण बन सकती हैं, के प्रभाव से बचने के लिए प्रयुक्त करते हैं। उदाहरणार्थ ए, बी एवं सी कारकों वाली 2^3 अभिकल्पना को निष्पादित करने में यदि परीक्षण मानक क्रम में आयोजित किया गया है तो प्रथम आधा भाग निम्न स्तर पर सी कारक सहित रन होंगे तथा दूसरा आधा भाग उच्च स्तर पर सी कारक सहित रन होंगे। यदि परीक्षण आयोजित किये जाने वाले क्रम के साथ जुड़ी अनुक्रिया पर प्रभाव डालने वाला अज्ञात चर मौजूद है (जैसे कि यह एक अनुक्रिया में वृद्धि का कारण बन सकता है) तो इस प्रभाव के लिए सी कारक गलती से उत्तरदायी होगा जिसकी गणना अनुक्रिया के दूसरे आधे भाग के औसत मान में से प्रथम आधे भाग के औसत मान को घटा कर की जाती है। माना जाता है कि रन अनुक्रम को यादृच्छिकीकरण करने में इस प्रभाव को अन्य प्रभावों के बीच इस प्रकार से प्रचारित किया जाएगा कि यह उनमें से किसी को सार्थक रूप से प्रभावित नहीं कर पायेगा। हालांकि, बहु–उपादानी परीक्षण में रन अनुक्रमों का यादृच्छिकीकरण हमेशा ही अज्ञात कारकों के प्रभाव को निष्क्रिय करने के वांछित प्रभाव को प्राप्त नहीं करता है। इसके अलावा यादृच्छिकीकरण, कारक स्तर में एक बड़ी संख्या में परिवर्तन को प्रेरित करता है और इस प्रकार परीक्षण को महंगा, अधिक समय लेने वाला तथा कठिन बना सकता है।

एकमात्र कठिनाई–से–परिवर्तित कारकों सहित परीक्षणों में सामान्य कार्यप्रणाली

ये परीक्षण पूर्ण या अपूर्ण हो सकते हैं। यदि एक पूर्ण बहु–उपादानी अभिकल्पना में संयोजनों की संख्या तार्किक रूप से व्यवहार्य होने के लिए बहुत अधिक होती है तो एक आंशिक बहु–उपादानी अभिकल्पना जिसमें से कुछ संभव संयोजनों को हटा दिया जाता है, को लिया जा सकता है। अतः आंशिक बहु–उपादानी परीक्षण अभिकल्पानाओं में पूर्ण बहु–उपादानी अभिकल्पना के परीक्षणात्मक रनों के सावधानीपूर्वक चुने हुए उप–समुच्चय निहित होते हैं। कृषि एवं औद्योगिक परीक्षणों में पूर्ण बहु–उपादानी एवं आंशिक बहु–उपादानी परीक्षणों के गहन अनुप्रयोग मिलते हैं। यह सदैव उपयुक्त है कि बहु–उपादानी एवं आंशिक बहु–उपादानी अभिकल्पनाओं के निष्पादन का क्रम यादृच्छिक होना चाहिए। उदाहरणार्थ, माना एक कृषि परीक्षण में तीन कारक अर्थात् पशु अहाता खाद (एफ.वाई.एम.), फोस्फोरस विलेय जीवाणु (पी.एस.बी.) एवं तापमान सभी कारकों के लिए क्रमशः दो स्तरों –1 एवं 1 से दर्शाये गये हैं। यह सर्वविदित है कि तापमान के स्तरों में परिवर्तन करना महंगा एवं अधिक समय लेने वाला है। अतः अनुशंसित (recommended) अभ्यास के आधार पर यहां पहले परीक्षणकर्ता तापमान कारक का स्तर –1 तय करेगा और शेष दो कारकों के स्तरों के संयोजन का यादृच्छिकीकरण करेगा। इसके उपरान्त परीक्षणकर्ता तापमान कारक के अन्य स्तरों के लिए भी यही प्रक्रिया अपनायेगा।

रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन के साथ बहु–उपादानी परीक्षणों का प्रयोजन

उपरोक्त पद्धति को कई परीक्षणात्मक परिस्थितियों में अपनाया गया है, जहां किसी एक कारक के स्तर में परिवर्तन करना प्राकृतिक रूप से लगभग असंभव होता है और विश्लेषण करने में फायदा लिया गया है। हालांकि यह पद्धति सर्वश्रेष्ठ पद्धति नहीं हो सकती है जबकि एक से अधिक कारकों के स्तरों में न्यूनतम मात्रा में परिवर्तनों की आवश्यकता हो और विशेषकर जबकि कुछ स्तर संयोजनों को मिलाया जा सकता है एवं विशेष क्रम का प्रयोग नहीं किया जा रहा है। क्योंकि यहां यादृच्छिकीकरण शेष बचे कारकों के स्तरों या स्तरों के संयोजनों पर किया जा रहा है, अतः रन अनुक्रम प्राप्त करने की संभावना बहुत कम है जहां स्तर परिवर्तन की कुल मात्रा न्यूनतम हो। अतः ऐसी परिस्थितियों में जहां एक से अधिक कारकों के लिए परिवर्तनों की मात्रा का न्यूनतम होना आवश्यक है वहां उपरोक्त पारम्परिक पद्धति के स्थान पर रन अनुक्रमों का निर्माण इस प्रकार करना चाहिए कि कारक के स्तर में परिवर्तन की मात्रा न्यूनतम हो।

परीक्षणात्मक रन अनुक्रमों, जो कारक स्तर में न्यूनतम मात्रा में परिवर्तन करते हैं एवं साथ ही अवांछनीय कारकों के संभावित प्रभाव को न्यूनतम करते हैं, की खोज कोई नई बात नहीं है। कॉक्स (1951) ने आवृत किस्म (replicated varietal) परीक्षणों के लिए पद्धतिबद्ध (systematic) अभिकल्पनाओं के अध्ययन की शुरुआत की। कारक स्तर में न्यूनतम मात्रा में परिवर्तन वाले रन अनुक्रम एक ऐसा उदाहरण हैं जो स्विचिंग सिद्धांत में ग्रे कोड के रूप में जाने जाते हैं। गिल्बर्ट (1958) द्वारा चक्रीय ग्रे कोड पर विचार–विमर्श दिया गया है। ड्रेपर एवं स्टोनमैन (1968) ने 2^3 बहु–उपादानी एवं विभिन्न आंशिक बहु–उपादानी अभिकल्पनाओं के लिए रन ऑर्डरों को तालिकाबद्ध किया है जिनमें 8 रनों की आवश्यकता होती है जिनमें मुख्य प्रभावों के आकल रैखिक समय प्रवृति से मुक्त या लगभग मुक्त होते हैं एवं कारक स्तर परिवर्तनों की संख्या भी कम होती है। डिकिंसन (1974) ने ड्रेपर एवं स्टोनमैन (1968) के कार्य का विस्तार न्यूनतम लागत रन ऑर्डर तक प्रतिबंधित खोज के साथ 2^4 एवं 2^5 पूर्ण बहु–उपादानी योजनाओं के लिए किया। डी लियोन इत्यादि (2005) ने 8 या 16 रनों वाली अभिकल्पनाओं के लिए परीक्षणात्मक ऑर्डरों को प्रस्तावित किया जो अज्ञात कारकों के प्रभाव के विरूद्ध कारक स्तरों में न्यूनतम संख्या में परिवर्तनों के साथ संरक्षण के उत्कृष्ट स्तर का संयोजन करते हैं। कोरिया इत्यादि (2012) ने 32 परीक्षणों वाली अभिकल्पनाओं के लिए उत्कृष्ट संभावित अनुक्रमों के साथ–साथ 64 एवं 128 परीक्षणों वाली

अभिकल्पनाओं के लिए उत्कृष्ट लक्षण प्रदान करने वाले अनुक्रमों पर चर्चा की। भौमिक इत्यादि (2014–15) ने रन अनुक्रमों में न्यूनतम स्तर परिवर्तनों के साथ–साथ स्तरीय बहु–उपादानी परीक्षण को जेनरेट करने के लिए एक वैकल्पिक पद्धति विकसित की।

रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तनों के लिए परिस्थितियां

परीक्षण चलाने के लिए प्रयासों एवं लागत पर सार्थक प्रभाव डालने के लिए, कारक स्तरों पर निष्पादन करने के लिए आवश्यक परिवर्तनों की संख्या एक महत्वपूर्ण पहलू है। ऐसा तभी होता है जब स्तरों में परिवर्तन के लिए अत्यधिक मात्रा (उदाहरणार्थ मोल्ड परिवर्तन (change of mould)) या एक निश्चित समय (उदाहरणार्थ तापमान परिवर्तन) की प्रतिक्षा या किसी अन्य कारण (उदाहरणार्थ रिएक्टर सफाई) की आवश्यकता होती है।

परीक्षणात्मक स्थिति (जौइनर एवं कैम्पबेल 1976) 'रगडनैस परीक्षण' का प्रयोग करके स्पेक्ट्रोफोटोमीटर की संवेदनशीलता का मूल्यांकन करने के लिए परीक्षण अभिकल्पना के लिए निम्न कारकों की जांच की जा रही है।

(क) लैम्प स्थिति (कारक स्तरों के परिवर्तन के लिए एक सेकंड)

(ख) बर्नर स्थिति (परिवर्तन के लिए 60 सेकंड)

(ग) बर्नर उंचाई (परिवर्तन के लिए एक सेकंड)

(घ) लौ (flame) प्रकार (परिवर्तन के लिए 60 सेकंड)

(ड.) प्रवाह दर (परिवर्तन के लिए 120 सेकंड)

कार्बन निर्माण के कारण समय के साथ माप का रैखिक बहाव (drift) माना गया है। इसके अलावा, लगभग प्रत्येक 20 मापों के पश्चात सारे निर्मित कार्बन को हटाने के लिए माप को रोकना आवश्यक है। लगभग 20 मापों के ब्लॉक में लगभग रैखिक समय बहाव एवं कारक स्तरों के परिवर्तन की विभेदक लागत को ध्यान में रखते हुए अभिकल्पना समस्या, लगभग इष्टतम समय ऑर्डर प्राप्त करने में बदल जाती है। अतः इस तरह के परीक्षण निष्पादित करने के लिए कारक स्तर परिवर्तनों की संख्या को छोटा रखा जाना वांछनीय है।

अतः परीक्षणात्मक प्रक्रिया के लिए कारकों के स्तर परिवर्तनों की संख्या के लिए मापदंड एक अत्यन्त महत्वपूर्ण विचारणीय विषय है। ऐसे परीक्षणों में, जिनमें कारक स्तरों में परिवर्तन करना मुश्किल होता है, रन अनुक्रमों का यादृच्छिकीकरण करने की बजाय कारक स्तरों में न्यूनतम संख्या में परिवर्तन वाले बहु–उपादानी परीक्षणों का प्रयोग एक संभावित विकल्प जाना जाता है।

कारक स्तर परिवर्तनों की कुल संख्या न्यूनतम होगी यदि लागातार दो परीक्षणात्मक परीक्षणों (trials) पर केवल एक कारक के स्तर का परिवर्तन होगा या समतुल्य जब अभिकल्पना आव्यूह में एक पंक्ति से उस पंक्ति के बाद वाली पंक्ति में जाते हुए केवल एक चिन्ह में परिवर्तन होगा। अतः न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रमों सहित एक $\prod_{i=1}^{k}$ बहु–उपादानी परीक्षण में कारक स्तर परिवर्तनों की संख्या $\left(\prod_{i=1}^{k} s_i\right)-1$ होती है। विशेषकर यदि सभी कारकों के स्तर स्थिरांक हैं, अर्थात् एक s^k बहु–उपादानी परीक्षण में, कारक स्तर परिवर्तनों की कुल संख्या s^k-1 हागी। अतः रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तनों की स्थिति में परिवर्तनों की कुल संख्या, रनों की कुल संख्या से एक कम होगी।

न्यूनतम स्तर परिवर्तनों सहित बहु–उपादानी परीक्षण: उदाहरण

जब परीक्षणों में कठिनाई–से परिवर्तित कारक शामिल होते हैं तो न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रमों वाले बहु–उपादानी परीक्षण उपयोगी होते हैं। तीन अलग–अलग स्थितियों के लिए रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तनों वाले तीन उदाहरण निम्न हैं

1) जब सभी कारकों के स्तर समान हों

2) कम से कम दो कारकों के स्तर समान हों एवं

3) जब सभी कारकों के स्तर भिन्न–भिन्न हों

उदाहरण 1% रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन सहित 3^2 बहु–उपादानी परीक्षण निम्न हैं (जहां परिवर्तनों की कुल संख्या 8 है)

रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन सहित 3^2 बहु–उपादानी परीक्षण	
–1	–1
–1	0
–1	1
0	1
0	0
0	–1
1	–1
1	0
1	1
कारक अनुसार स्तर परिवर्तनों की संख्या	
2	**6**

उदाहरण 2% रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन सहित 2X3X2 बहु–उपादानी परीक्षण निम्न हैं (जहां परिवर्तनों की कुल संख्या 11 होगी)

रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन सहित 2X3X2 बहु–उपादानी परीक्षण		
–1	–1	–1
–1	–1	1
–1	0	1
–1	0	–1
–1	1	–1
–1	1	1
1	1	1
1	1	–1
1	0	–1
1	0	1
1	–1	1
1	–1	–1
कारक अनुसार स्तर परिवर्तनों की संख्या		
1	**4**	**6**

उदाहरण 3% रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन सहित 2X3X4 बहु–उपादानी परीक्षण निम्न हैं (जहां परिवर्तनों की कुल संख्या 23 होगी)

रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन सहित 2X3X4 बहु–उपादानी परीक्षण		
–1	–1	–2
–1	–1	–1
–1	–1	1
–1	–1	2
–1	0	2
–1	0	1
–1	0	–1
–1	0	–2
–1	1	–2
–1	1	–1
–1	1	1
–1	1	2
1	1	2
1	1	1
1	1	–1
1	1	–2
1	0	–2
1	0	–1
1	0	1
1	0	2
1	–1	2
1	–1	1
1	–1	–1
1	–1	–2
कारक अनुसार स्तर परिवर्तनों की संख्या		
1	**4**	**18**

उपरोक्त उदाहरणों में विदित होता है कि उपरोक्त सभी परिस्थितियों के लिए परिवर्तन की कुल संख्या, दिए गए रन अनुक्रमों के लिए न्यूनतम संभावित रनों की संख्या से एक कम होती है।

रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तनों की गैर–अद्वितीयता (non-uniqueness)

ऐसी स्थितियों में जहां बहु–उपादानी परीक्षणों के कारकों के स्तर में परिवर्तनों की कुल संख्या न्यूनतम होनी आवश्यक है, वहां न्यूनतम संख्या परिवर्तन के साथ केवल एक ही रन अनुक्रम नहीं हो सकता। इसके अलावा जहां कुल परिवर्तन न्यूनतम है वहां कुछ संख्या में रन अनुक्रम मौजूद हो सकते हैं। रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तनों के साथ निम्न 2^3 बहु–उपादानी परीक्षण पर विचार करें जहां कुल परिवर्तनों की संख्या 7 है।

रन अनुक्रम	कारक		
	ए	बी	सी
1	–1	–1	–1
2	1	–1	–1
6	1	–1	1
8	1	1	1
4	1	1	–1
3	–1	1	–1
7	–1	1	1
5	–1	–1	1
कारक स्तर परिवर्तनों की संख्या	**2**	**2**	**3**

2^3 बहु–उपादानी परीक्षणों में रन अनुक्रमों में न्यूनतम परिवर्तन वाली निम्न वैकल्पिक स्थिति को प्राप्त कर सकते हैं

रन अनुक्रम	कारक		
	ए	बी	सी
1	–1	–1	–1
2	–1	–1	1
6	–1	1	1
8	–1	1	–1
4	1	1	–1
3	1	1	1
7	1	–1	1
5	1	–1	–1
कारक स्तर परिवर्तनों की संख्या	**1**	**2**	**4**

अतः कहा जा सकता है कि बहु–उपादानी परीक्षणों में न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रम अद्वितीय (unique) नहीं हैं।

सभी संभव न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रम

जब एक विशिष्ट बहु–उपादानी परीक्षण में एक से अधिक न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रम मौजूद होते हैं तो एक विस्तृत (exhaustive) खोज प्रक्रिया के माध्यम

तालिका 1% विस्तृत खोज प्रक्रिया के माध्यम से जेनरेटिड 2^2 बहु–उपादानी परीक्षणों के लिए सभी सम्भव न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रम

अभिकल्पना		अभिकल्पना		अभिकल्पना		अभिकल्पना		अभिकल्पना		अभिकल्पना		अभिकल्पना		अभिकल्पना	
–1	–1	–1	–1	1	–1	1	1	1	–1	–1	1	1	1	–1	1
–1	1	1	–1	–1	–1	1	–1	1	1	1	1	–1	1	–1	–1
1	1	1	1	–1	1	–1	–1	–1	1	1	–1	–1	–1	1	–1
1	–1	–1	1	1	1	–1	1	–1	–1	–1	–1	1	–1	1	1
संख्या		संख्या		संख्या		संख्या		संख्या		संख्या		संख्या		संख्या	
1	2	2	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	1	1	2
कुल अभिकल्पना															
8															

से ऐसे सभी रन अनुक्रम प्राप्त कर सकते हैं। यह विस्तृत खोज प्रक्रिया सभी सम्भव रन अनुक्रमों में से कुल न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रमों की यादृच्छिकीकृत पहचान करने एवं प्रयोग करने में परीक्षणकर्ता की सहायता करेगी जहां कारक स्तर परिवर्तनों का न्यूनतम होना आवश्यक है। कारक अनुसार स्तर परिवर्तनों की संख्या एवं अभिकल्पनाओं की कुल संख्या सहित 2^2 बहु–उपादानी परीक्षणों में सभी सम्भव न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रम तालिका 1 में दिए गए हैं।

स्पलिट प्लॉट अभिकल्पनाएं बनाम न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रम

घ्यान में रखना चाहिये कि जहां एक से अधिक कारकों के लिए स्तर परिवर्तन न्यूनतम संख्या में होने आवश्यक हैं वहां प्रयुक्त पद्धति को मुख्य प्लॉट में कठिनाई–से–परिवर्तित कारक को लेते हुए स्पलिट प्लॉट अभिकल्पना के रूप में देखा जा सकता है। स्पलिट प्लॉट अभिकल्पनाओं की स्थिति में परीक्षणकर्ता का मुख्य उद्देश्य मुख्य प्लॉट x उप प्लॉट ट्रीटमेंन्ट प्रभावों के साथ–साथ उप प्लॉट ट्रीटमेंट प्रभावों के अधिक परिशुद्ध आकलन में निहित होता है। हालांकि, कृषि एवं संबद्ध परीक्षणों में बहुत सी ऐसी स्थितियां उत्पन्न हो सकती हैं जहां परीक्षणकर्ता सभी प्रभावों का आकलन समान परिशुद्धता के साथ करना चाहता है जबकि वहां कुछ ऐसे कारक हो सकते है जिनके स्तरों में परिवर्तन करना अत्यन्त कठिन है। उदाहरणार्थ, माना एक कृषिशास्त्रीय परीक्षण में जिसमें तीनप्राचल तापमान, सापेक्ष आर्द्रता एवं उर्वरक शामिल हैं। यहां उर्वरक के स्तरों में आसानी से परिवर्तन किया जा सकता है जबकि तापमान एवं सापेक्ष आर्द्रता कारकों में परिवर्तन करना कठिन है। परीक्षणकर्ता सभी कारकों के प्रभावों का अध्ययन समान परिशुद्धता के साथ करना चाहता है। ये न्यूनतम परितर्तित रन अनुक्रम की स्पलिट प्लॉट अभिकल्पनाओं से व्यवहारिक रूप से अलग पहचान कराता है क्योंकि यहां मुख्य उद्देश्य सभी प्रभावों का समान परिशुद्धता के साथ आकलन करना है। अतः न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रम का प्रयोग उसी परीक्षण में सभी प्रभावों के लिए कठिनाई–से–परिवर्तित कारकों एवं समान परिशुद्धता को समायोजित करने के दोहरे उद्देश्य के लिए उपयुक्त है जबकि स्पलिट प्लॉट अभिकल्पनाओं में ऐसा संभव नहीं हो सकता है।

प्रयोजन एवं सम्भव उपाय (remedies)

बहु–उपादानी परीक्षण जहां कारकों के स्तर में परिवर्तन करना कठिन है वहां न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रम उपयोगी हो सकते हैं। जबकि, यादृच्छिकीकरण के अभाव के कारण विश्लेषण करना एक चिन्ता का विषय बना हुआ है। इस स्थिति में एक संभावना यह है कि कारक स्तरों की सार्थकता ज्ञात करने के लिए यादृच्छिकीकृत परीक्षणों (tests) का प्रयोग किया जाए लेकिन स्वीकार्य यादृच्छिकीकरणों की कुल संख्या बहुत कम होने की सम्भावना है। हालांकि, एक अन्य विकल्प के रूप में अज्ञात कारक जैसे कि समय प्रवृत्ति को सहचर के रूप में लेते हुए सहप्रसरण विश्लेषण (एनकोवा) का प्रयोग किया जा सकता है। न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रमों का चयन करने के लिए दिये गये बहु–उपादानी परीक्षण के सभी सम्भव जेनरेटिड रन अनुक्रमों का प्रयोग करते हुए विस्तृत खोज द्वारा एक प्रतिबंधित यादृच्छिकीकृत पद्धति का प्रयोग किया जा सकता है। ध्यान रहे कि ऐसी स्थिति में विश्लेषण करने के लिए स्पलिट प्लॉट मॉडल का प्रयोग नहीं किया जाना चाहिए क्योंकि यहां परीक्षणकर्ता सभी प्रभावों के लिए समान परिशुद्धता की अपेक्षा करता है।

संदर्भ

1. भौमिक, अर्पण, वरगीस, एल्दो, जग्गी, सीमा, वरगीस, सिनी, सरकार, कादर अली एवं बिन्दल, विजय (2014–15): ''रन अनुक्रमों में न्यूनतम स्तर परिवर्तन सहित द्विस्तरीय बहु–उपादानी परीक्षण'', सांख्यिकी–विमर्श, भा.कृ.सां.अ.स. की हिन्दी पत्रिका, **10**, 89–93।

2. कोरिया, ए.ए., गरिमा, पी. एवं टॉर्ट–मार्टोरेल, एक्स. (2012): ''एक्सपेरिमेन्टेशन ऑर्डर इन फैक्टोरियल डिजाइन्सः न्यू फाइन्डिंग्स'', जर्नल ऑफ एप्लाइड स्टैटिस्टिक्स, **39(7)**, 1577–1591।

3. कॉक्स, डी.आर. (1951): ''सम सिस्टेमैटिक एक्सपैरिमैन्टल डिजाइन्स'', बायोमैट्रिका, **38**, 312–323।

4. डी लियोन, ली., गरिमा, पी. एवं टार्ट–मार्टोरेल, एक्स. (2005): ''एक्सपेरिमेन्टेशन ऑर्डर इन फैक्टोरियल डिजाइन्स विद 8 या 16 रन्स'', जर्नल ऑफ एप्लाईड स्टैटिस्टिक्स, **32(3)**, 297–313।

5. डिकिंसन, ए.डब्ल्यू. (1974): ''सम ऑर्डर रिक्यूवारिंग ए मिनिमम नम्बर ऑफ फैक्टर लेबल चेंजिस फॉर 2^4 एण्ड 2^5 मेन इफैक्ट प्लान्स'', टैक्नोमैट्रिक्स, **16**, 31–37।

6. ड्रेपर, एन. एवं स्टोनमैन, डी. (1968): ''फैक्टर चेन्जिस एण्ड लीनियर ट्रेन्ड्स इन ऐट–रन टू–लैबल फैक्टोरियल डिजाइन्स'', टैक्नोमैट्रिक्स, **10**, 301–311।

7. गिल्बर्ड, ई.एन. (1958): ''ग्रे कोड्स ऐण्ड पाथ्स ऑन दी एन–क्यूब'', बैल सिस्टम टैक्निकल जर्नल, **37**, 815–826।

❑

बिना अपना आपा और आत्म विश्वास खोये, कुछ भी सुन सकने की योग्यता ही शिक्षा है।

– रोबर्ट फ्रॉस्ट

भारत में जूट की खेती, उत्पादन व उपयोग

प्राची मिश्रा साहू, उमेश चन्दर सूद, तौकीर अहमद एवं नीलम चंद्रा

जूट शब्द संस्कृत के जटा से उत्पन्न हुआ है। यूरोप में अठारहवीं शताब्दी में पहले–पहल इस शब्द का प्रयोग किया गया था। जूट एक प्राकृतिक रेशा है जो स्वर्ण रेशा (Golden Fibre) भी कहलाता है। यह सभी प्राकृतिक रेशों में सबसे सस्ता और मजबूत होता है। विश्व में कपड़ा रेशा (Textile Fibre) के उत्पादन में कपास के बाद जूट का दूसरा स्थान है।

जूट एक प्राकृतिक फाइबर है जो बायोडिग्रेडेबल और पर्यावरण के अनुकुल है। यह रासायनिक कपड़े से ज्यादा उपयोगी है। यह पर्यावरण की रक्षा करता है और परिस्थिति के संतुलन को बनाए रखता है। जूट एक प्रमुख कपड़ा फाइबर ही नहीं है बल्कि गैर–पारंपरिक और मूल्यवर्धित गैर कपड़ा उत्पादों के लिए कच्चा माल भी है। भारत, बंगलादेश, चीन और थाईलैंड जूट के प्रमुख उत्पादक हैं। भारत विश्व में सबसे बड़ा जूट उत्पादक देश है। भारत के विभिन्न राज्यों जैसे पश्चिम बंगाल, बिहार, असम, त्रिपुरा, मेघालय, उड़ीसा और उत्तर प्रदेश में लगभग सोलह लाख एकड़ भूमि में जूट की खेती होती है। भारत के पचास प्रतिशत जूट का उत्पादन केवल पश्चिम बंगाल में होता है। भारत के लगभग अड़तीस लाख गांव (एक गांव का भार चार सौ पाउंड) में जूट पैदा होता है। उत्पादन का लगभग सड़सठ प्रतिशत भारत में ही खपता है, सात प्रतिशत किसानों के पास रह जाता है तथा शेष निर्यात होता है। भारत से जूट मुख्यतः ब्रिटेन, बेल्जियम, जर्मनी, फ्रांस, इटली और संयुक्त राज्य अमरीका में निर्यात होता है।

भारत में जूट का बड़े पैमाने पर उपयोग विभिन्न प्रकार के पारंपरिक पैकेजिंग कपड़े, टाट, बोरे, कालीन बैकिंग, चटाई, बैग, तिरपाल और रस्सी (Twines) के निर्माण के लिए किया जाता है। हाल में जूट फाइबर का उपयोग विविध उत्पादों जैसे सजावटी कपड़े, चिक साड़ी, सलवार कमीज, मुलायम सामान, जूते, ग्रीटिंग कार्ड, ढ़ाले दरवाजों के पैनल में और अन्य असंख्य उपयोगी उपभोक्ता उत्पादों में किया जाने लगा है। आज जूट मंहगे फाइबर और वन सामग्री की जगह प्रयोग किया जाता है।

जूट की खेती

जूट वर्षा ऋतु में बोयी जाने वाली फसल है। यह मार्च से मई तक वर्षा और भूमि के प्रकार के अनुसार बोया जाता है। जून से सितम्बर तक फसल की कटाई, बुआई जल्दी या देर में हुई है, के आधार पर होती है।

जलवायु और मिट्टी

जूट की खेती गरम और नम जलवायु में होती है। जूट के लिए अनुकूल तापमान चौबीस डिग्री – सैंतीस डिग्री सेल्सियस है और आपेक्षित आर्द्रता नब्बे प्रतिशत रहनी चाहिए। लगातार बारिश और पानी का ठहराव जूट की खेती के लिए हानिकारक है। हल्की बलुई, डेल्टा की दुमट मिट्टी में जूट की खेती अच्छी होती है। इस दृष्टि से बंगाल की जलवायु इसके लिए सबसे अधिक उपयुक्त है और यही कारण है कि बंगाल में जूट का सबसे अधिक उत्पादन होता है।

जूट की बुआई

खेत की जुताई अच्छी होनी चाहिए। ऊंची भूमि में जूट की बुआई मार्च या अप्रैल में वर्षा के साथ शुरू होती है परन्तु नीची भूमि में जूट की बुआई फरवरी में होती है। जूट की खेती के लिए साधारणतया छिटक बुआई होती है। जूट के लिए प्रति एकड़ छः से लेकर दस पाउंड तक बीज लगता है। पौधे के तीन इंच से लेकर नौ इंच तक बड़े होने पर पहले गुड़ाई की जाती है, बाद में दो या तीन निराई और की जाती है। जूट के लिए खाद, फास्फोरस, पोटाश, नाइट्रोजन आदि उर्वरक प्रयोग किए जाते हैं।

जूट की कटाई

जून से लेकर अक्टूबर तक जूट की फसलें काटी जाती हैं। एक सौ बीस दिन से एक सौ पचास दिन के बीच में जब फूल झड़ जाए और फली निकल आए तब ही फसल काटनी चाहिए। इसके पश्चात् कटाई करने से रेशे मजबूत, भददे और मोटे हो जाते हैं और उनकी चमक चली जाती है। बहुत पहले कटाई करने से भी पैदावार कम और रेशे कमजोर हो जाते हैं। साधारणतया आठ से बारह फुट लंबे पौधे काटे जाते हैं। भूमि की सतह से भी पौधे काटे जाते हैं। बाढ़ वाली भूमि से पौधे जड़ से उखाड़ लिए जाते हैं। कटी हुई फसल को दो–तीन दिन सूखी जमीन में छोड़ देते हैं, जिससे पत्तियां सूख कर गिर जाती हैं। तब डंठलों को गट्ठरों में बांधकर पानी में भिगोया जाता है। यह कार्य कटाई के तुरंत बाद करना चाहिए।

फाइबर निष्कर्षण (Fibre Extraction)

जूट की कटाई के बाद फाइबर का निष्कर्षण किया जाता है। जूट के पौधे में फाइबर छाल के नीचे होता है। यह डंठल की लकड़ी के मध्य भाग से घिरा होता है। डंठल से फाइबर निम्नलिखित चरणों में निकाला जाता है–

अपगलन (Retting)

अपगलन वह प्रक्रिया है जिसमें जूट के डंठलों के गट्ठर को पानी में रखते हैं जिससे फाइबर ढ़ीला हो जाता है और लकड़ी के डंठल से अलग हो जाता है। गट्ठर कम से कम साठ से सत्तर सेंटीमीटर गहरे पानी में डुबाया जाता है। रैटिंग प्रक्रिया आठ से तीस दिन में पूरी होती है, जब स्टिक (Stick) या लकड़ी से छाल आसानी से अलग हो जाती है। अब यह फाइबर निष्कर्षण (Extraction) के लिए तैयार हो जाती है।

स्ट्रिपिंग (Stripping)

रैटिंग प्रक्रिया के उपरांत स्ट्रिपिंग प्रक्रिया की जाती है। स्ट्रिपिंग डंठल से फाइबर हटाने की प्रक्रिया है। इस प्रक्रिया में पहले पानी में खड़े होकर डंठल को धोते हैं और फिर रेशा निकालने वाला डंठल का गट्ठर एक हाथ में लेते हैं और जड़ के निकट वाले छोर का हथौड़ी से धीरे–धीरे मार कर समस्त डंठल छील लेते हैं। इस प्रक्रिया के दौरान रेशा या डंठल टूटना नहीं चाहिए। अब इसे सिर के चारों ओर घुमा–घुमा कर पानी की सतह पर पट रख कर रेशे को अपनी ओर खींच लेते हैं।

धोना और सुखाना

स्ट्रिपिंग के पश्चात् निकाला हुआ रेशा साफ पानी से धोया जाता है। काले धब्बे वाले रेशे इमली के पानी में पंद्रह बीस मिनट छोड़ देते हैं फिर उसे साफ पानी से धोते हैं। अब इसका पानी निचोड़ कर धूप में सूखने के लिए हवा में दो–तीन दिन के लिए टांग देते हैं। इसके बाद इसे पैकिंग के लिए भेज देते हैं।

बेलिंग और पैकिंग

जूट के रेशे को धोने और सुखाने के पश्चात् इसे पैकिंग के लिए तैयार किया जाता है। जूट फाइबर को उच्च, मध्य, बी, सी और एक्स बॉटम में वर्गीकृत किया गया है। दो सौ पचास पाउन्ड कच्चे बेल की पैकिंग देशी व्यापार के उपयोग के लिए की जाती है। यह बाजार में पहुंचाए जाते हैं अथवा सीधे जूट मिल में ले जाए जाते हैं।

जूट मिल में बेसिक जूट उत्पाद कपड़े

भारत में जूट मिल में बेसिक जूट उत्पाद कपड़े निम्न प्रकार के होते हैं :

1) टाट का कपड़ा
2) बोरे का कपड़ा
3) जूट धागा और रस्सी
4) तिरपाल
5) कैनवास
6) बैग
7) हाइड्राकार्बन फ्री जूट कपड़ा
8) जियो टेक्सटाइल्स

1. टाट का कपड़ा (Hessian cloth)

हेसियन क्लाथ एक अच्छी गुणवत्ता वाला जूट फैब्रिक है। यह सादा बुना हुआ कपड़ा है जो एक यार्ड में पांच से बारह औंस वजन का होता है। हेसियन को बरलैप भी कहते हैं। हेसियन कपड़े का विविध रूप में प्रयोग किया जाता है। इसका कपड़े या थैले के रूप में विश्व भर में निर्यात किया जाता है। थैले का प्रयोग अनाज, दाल, आलू, प्याज, चीनी और तंबाकू जैसे विभिन्न सामान के पैकेजिंग के लिए किया जाता है। बैग में साठ किलोग्राम तक के वजन का सामान पैक करा जा सकता है।

2. बोरे का कपड़ा (Sacking cloth)

बोरे का कपड़ा कम ग्रेड के जूट फाइबर से बनाया जाता है। यह भारी और अव्यवस्थित रूप से बुना जाता है। इसका वजन एक यार्ड में पंद्रह से बीस औंस तक होता है। बोरे का कपड़ा भिन्न–भिन्न चौड़ाई का होता है। बोरे के कपड़े का उपयोग पचास से सौ किलोग्राम के अनाज, चीनी और सीमेंट आदि के पैकिंग के लिए होता है। बोरे के कपड़े की भिन्न–भिन्न गुणवत्ता ए. ट्विल (Twill), बी. ट्विल (Twill), हाई सीस (Hy cees), डी. डब्ल्यू. फ्लोसर (D.W. Flocer) और सीमेंट बैग है।

3. जूट धागा (Yarn) और रस्सी (Twines)

निर्मित जूट धागे, कपड़े और सुतली निर्माण के लिए जूट मिल द्वारा प्रयोग किए जाते हैं। महीन और सुंदर धागे विशेष रूप से निर्यात के लिए बनाए जाते हैं। ये जूट मिश्रित वस्त्रों, विविध जूट की रस्सी और दीवार के कवर को सजाने के लिए उपयोग किए जाते हैं। विभिन्न वजन और मोटाई वाले जूट रस्सी का व्यापक उपयोग भारत और विदेशों में किया जा रहा है। इसका प्रयोग सिलाई, बांधने और अन्य औद्योगिक कार्यों में किया जाता है।

4. तिरपाल

तिरपाल मुख्य रूप से बहु आयामी पैमाने पर कवरिंग के लिए उपयोग में लाया जाता है।

5. कैनवास

कैनवास एक बेहतरीन जूट उत्पाद है। यह सबसे अच्छे ग्रेड के फाइबर से बुना जाता है। भारत में जूट कैनवास व्यापक रूप से मौसम से सुरक्षा के लिए प्रयोग जाता है। पेपर पॉलीथिन के साथ कैनवास और स्क्रीन लैमिनेशन खानों (Mines) में प्रयोग किए जाते हैं।

6. बैग

शॉपिंग बैग टाट और बोरे वाले कपड़े से बनाए जाते हैं। ये बैग विभिन्न आकार के होते हैं जिसमें हैन्डलस, पट्टियां और चेन होते हैं। ये बैग मुख्यतः विपणन (Marketing) के लिए प्रयोग किए जाते हैं। ये प्रक्षालित किए जाते हैं और विभिन्न कलात्मक डिजाइन के साथ सजाए जाते हैं। प्रचार वाले बैग मुख्यतः नमूना बैग होते हैं जो मद (Item) की बिक्री के लिए उपयोग किए जाते हैं। पाली लाइन/पाली लैमिंड बैग पॉलीथिन लेपित फिल्म के टाट या बोरे का बैग होता है।

7. हाइड्रोकार्बन मुक्त जूट का कपड़ा

हाइड्रोकार्बन मुक्त जूट का कपड़ा (हाइड्रोकार्बन की उपस्थिति से मुक्त) टाट का कपड़ा है। यह वनस्पति तेल के साथ जूट को परिष्कृत (Treat) कर के बनाया

जाता है। ये बैग मुख्यतः कॉफी, कोको, मूंगफली और अन्य खाद्य सामग्री की पैकिंग के लिए उपयोग किए जाते हैं। ये बैग केरोसिन तेल की गंध से मुक्त है।

8. जियो टेक्सटाइल्स

जियो टैक्सटाइल्स जूट का कपड़ा मिट्टी का कटाव और भूस्खलन रोकने में मदद करता है। जियो टेक्सटाइल्स मिट्टी का कटाव रोकने के लिए नदी के तटबंधो, पक्षों एवं पहाड़ी ढ़लानों पर रखी जाती हैं।

विश्व में जूट का देशानुसार उत्पादन और वितरण

विश्व में जूट उत्पादन बहुत सीमित है। विश्व में जूट का अधिकतम उत्पादन भारत और बंगलादेश में होता है। भारत में लगभग 66.35 प्रतिशत जूट का उत्पादन होता है और बंगलादेश में 24.80 प्रतिशत जूट का उत्पादन होता है। शेष लगभग सात प्रतिशत अन्य देशों में जूट का उत्पादन होता है। यह देश चीन, थाईलैंड, म्यांमर, ब्राजील, उजबेकिस्तान, नेपाल, वियतनाम इत्यादि हैं।

विश्व के विभिन्न देशों में जूट का उत्पादन व प्रतिशत उत्पादन निम्नलिखित तालिकानुसार है :–

तालिका 1 : वैश्विक परिदृश्य में जूट का उत्पादन

श्रेणी	देश	उत्पादन (मीट्रिक टन)	विश्व में प्रतिशत
1.	भारत	1,910,000	55.10
2.	बंगलादेश	1,452,044	41.90
3.	चीन	45,500	1.30
4.	उजबेकिस्तान	20,000	0.57
5.	नेपाल	14,424	0.41

भारत में जूट उत्पादक राज्य

भारत विश्व का सबसे अधिक जूट उत्पादक देश है। इसकी खेती पश्चिमी बंगाल, बिहार, असम में सबसे अधिक होती है। भारत में जूट उत्पादक राज्यों के क्षेत्रफल की स्थिति निम्न तालिका में दी गई है :

तालिका 2 : राज्यानुसार जूट का क्षेत्रफल (हेक्टेयर)

राज्य	2008–09	2009–10	2010–11	2011–12	2012–13	2013–14
असम	65.4	62.0	67.3	67	70.0	81
मेघालय	8.4	0.0	8.0	12	12.6	0
पश्चिम बंगाल	592.1	623.6	580.8	608	577	0
बिहार	150.9	141.8	145.0	158	139.1	0
ओडिशा	22.5	20.2	19.2	24	22.4	578
आंध्र प्रदेश	37.0	23.0	25.0	0	25.0	133
त्रिपुरा	1.1	0.0	1.3	2	1.3	22
नागालैंड	–	–	3.0	0	4.63	15
उत्तर प्रदेश	–	–	36.8	30	0.4	1.2
अन्य	23.5	42.1	–	–	20.0	36.3
कुल योग	900.9	912.7	827.2	901	827.7	866.5

भारत में जूट उत्पादक राज्यों का विभिन्न वर्षों में उत्पादन की स्थिति निम्न तालिका में दी गई है :–

तालिका 3 : राज्यानुसार जूट का उत्पादन (बेल में) (1 बेल = 180 कि.ग्रा.)

राज्य	2007–08	2008–09	2009–10	2010–11	2011–12	2012–13	2013–14
असम	683.7	674.3	638.0	650.7	795	823.0	823
मेघालय	54.9	54.6	0.0	82.6	86	86.31	0
पश्चिम बंगाल	8293.5	7965.5	8893.3	8214.3	8800	8349.0	0
बिहार	1464.9	1220.1	1181.7	1310.4	1930	1690.0	0
ओडिशा	151.1	114.7	85.4	113.5	193	177.7	8522
आंध्र प्रदेश	501.0	295.0	188.0	224.0	0	225.0	1540
त्रिपुरा	10.5	8.7	0.0	10.7	9	11.0	176
नागालैंड	–	–	–	5.4	0	40.2	142
उत्तर प्रदेश	–	–	–	–	–	4.5	9.8
अन्य	50.9	32.4	117.5	568.0	96	0.0	203.6
कुल योग	11210.5	10365.3	11103.9	10620.2	10690.7	11406.7	11416

भारत में जूट की खेती के लिए विभिन्न राज्यों में किस्में

जूट की खेती मुख्य रूप से पूर्व और उत्तर पूर्वी भारत में की जाती है। यह फसल निम्न, मध्य और उच्च भूमि स्थिति में उगाई जाती है। यह फसलें नमी और रूके हुए पानी दोनों स्थिति में उगाई जा सकती है। जूट की खेती मुख्य रूप से उत्तरी बंगाल, बिहार और उत्तर पूर्वी राज्यों में की जाती है। भारत में जूट की विभिन्न किस्में पाई जाती हैं। भिन्न–भिन्न राज्यों में भिन्न–भिन्न किस्में उगाई जाती हैं। विभिन्न राज्य व उसमें उगाई जाने वाली किस्में तालिका चार में दर्शाई गई हैं।

तालिका 4 : जूट की खेती के लिए प्रमुख राज्य व उनमें उगाई जाने वाली किस्में

राज्य	किस्म (Variety)
असम	AAUOJ-1 (तरूण), JBO-2003H (ईरा), JRO-204 (सूरेन), S-19 (सुबाला), JRO-8432 (शक्ति), CO-58 (सौरव), JBO-1 (सुधांशु), JRC-698, JRC-80, JBC-5 (अर्पिता), RRPS-27-C-3 (मोनालिसा)
बिहार	JBO-2003H (ईरा), JRO-204 (सूरेन), S-19 (सुबाला), JRO-8432 (शक्ति), JRO-128 (सूर्या), JRO-66 (गोल्डन जूबली टोसा), CO-58 (सौरव), JBO-1 (सुधांशु), JRC-698, JBC-5 (अर्पिता), RRPS-27-C-3 (मोनालिसा)
मेघालय	JRO-204 (सूरेन), S-19 (सुबाला), JRO-8432 (शक्ति), CO-58 (सौरव), JBO-1 (सुधांशु), JBC-5 (अर्पिता)
नागालैंड	AAUOJ-1 (तरूण), JBO-2003H (ईरा), JRO-204 (सूरेन), S-19 (सुबाला), JRO-8432 (शक्ति), CO-58 (सौरव), JBO-1 (सुधांशु), JBC-5 (अर्पिता)

cont...

ओडिशा	JBO-2003H (ईरा), JRO-204 (सूरेन), S-19 (सुबाला), JRO-8432 (शक्ति), JRO-128 (सूर्या), JRO-66 (गोल्डन जूबली टोसा), CO-58 (सौरव), JBO-1 (सुधांशु), JBC-5 (अर्पिता), RRPS-27-C-3 (मोनालिसा)
त्रिपुरा	AAUOJ-1 (तरूण), JBO-2003H (ईरा), JRO-204 (सूरेन), S-19 (सुबाला), JRO-8432 (शक्ति), CO-58 (सौरव), JBO-1 (सुधांशु), JBC-5 (अर्पिता)
उत्तर प्रदेश	JBO-2003H (ईरा), JRO-204 (सूरेन), S-19 (सुबाला), JRO-8432 (शक्ति), JRO-128 (सूर्या), JRO-66 (गोल्डन जूबली टोसा), CO-58 (सौरव), JBO-1 (सुधांशु), JBC-5 (अर्पिता), NDC 2008 (अंकित)
पश्चिम बंगाल	JBO-2003H (ईरा), JRO-204 (सूरेन), S-19 (सुबाला), JRO-8432 (शक्ति), JRO-128 (सूर्या), JRO-66 (गोल्डन जूबली टोसा), JRC-80, JRC-698, CO-58 (सौरव), JBO-1 (सुधांशु), JBC-5 (अर्पिता), RRPS-27-C-3 (मोनालिसा)

जूट के विकास के लिए भारतीय संगठन

हमारे देश में जूट के विकास के लिए विभिन्न संगठन गठित किए गए हैं। इसमे कुछ संगठन सरकारी हैं व अन्य सार्वजनिक एवं निजी हैं। जूट के कुछ प्रमुख संगठनों की सूची नीचे दी गई है –

1. भारतीय मानक ब्यूरो
2. सेंटर रिसर्च इंस्टीट्यूट फॉर जूट एण्ड अलाईड फैब्रिक्स
3. एक्सपोर्ट इन्सपेक्शन एजेन्सी
4. गनी ट्रेडर्स एसोसिएशन
5. भारतीय जूट इन्डस्ट्रीज रिसर्च एसोसिएशन
6. भारतीय जूट मिल एसोसिएशन
7. जूट तकनीकी संस्थान
8. जूट मैनुफैक्चर्स डेवलपमेन्ट काउन्सिल
9. कोलकता जूट फैब्रिक्स शिपर्स एसोसिएशन
10. नैशनल सेन्टर फॉर जूट डाइवर्सीफिकेशन
11. नैशनल इंस्टीट्यूट ऑफ रिसर्च आन जूट ऐण्ड अलाईड फाइबर टेक्नोलॉजी
12. नैशनल जूट बोर्ड ऑफ इंडिया
13. नैशनल जूट मैन्युफैक्चर्स कॉरपोरेशन लिमिटेड
14. ऑफिस ऑफ डेवलपमेन्ट कमिश्नर (हैन्डलूम)
15. ऑफिस ऑफ जूट कमीशन (वस्त्र मंत्रालय)
16. जूट विकास निदेशालय
17. ईस्ट इंडिया जूट और हेसियन एक्सचेंज लिमिटेड
18. जूट बेलर एसोसिएशन
19. जूट कॉरपोरेशन ऑफ इंडिया लिमिटेड
20. लगान जूट मशीनरी कंपनी लिमिटेड
21. अन्तरराष्ट्रीय जूट स्टडी ग्रुप
22. सूती कपड़ा अनुसंधान संघ

भारत में जूट मिलों की संख्या

भारत में 90 जूट मिल हैं। इनमें से 67 जूट मिल अकेले पश्चिम बंगाल में हैं जो हुगली नदी के किनारे हैं। जूट की बेलिंग और पैकिंग करके इसे जूट मिल में भेजा जाता है। भारत में विभिन्न राज्यों में जूट मिलों की संख्या नीचे तालिका में दर्शाई गई है :–

तालिका 5 : विभिन्न राज्यों में जूट मिलों की संख्या

राज्य	मिलों की संख्या
पश्चिम बंगाल	67
आंध्र प्रदेश	9
बिहार	3
उत्तर प्रदेश	3
असम	2
ओडिशा	3
छत्तीसगढ़	2
त्रिपुरा	1

जूट के उपयोग एवं लाभ

जूट कपास के बाद दूसरा सबसे महत्वपूर्ण वनस्पति फाइबर है। इसका उपयोग सिर्फ खेती के लिए ही नहीं बल्कि विभिन्न कार्यों के लिए, भी किया जाता है। जूट का प्रयोग मुख्यतः कच्चे कपास की गांठे लपेटने के कपड़े बनाने के लिए, बोरे और मोटे कपड़े बनाने के लिए किया जाता है। फाइबर पर्दे, कुर्सी कवर, कालीन, आसन, टाट के कपड़े और लिनोलियम बनाने में उपयोग किए जाते हैं। जूट का प्रयोग रासायनिक सामग्री के स्थान पर किया जा रहा है। जूट के बायोडिग्रेडेबल प्रकृति के कारण इसका उपयोग किया जा रहा है। जूट फाइबर का उपयोग रस्सी बनाने में होता है। जूट बट (Butt) पौधों के मोटे सिरे (Ends) का उपयोग सस्ते कपड़े बनाने में किया जाता है। इसके विपरीत, जूट के बहुत महीन धागे अलग किए जाते हैं और इसके नकली सिल्क बनाए जाते हैं। जूट फाइबर का प्रयोग लुगदी (Pulp) और कागज बनाने में किया जाता है। जूट मुख्यतः बोरा, कालीन, कपास के गट्ठर बनाने में प्रयोग होता है लेकिन जूट का महत्वपूर्ण उपयोग कार उद्योग, लुगदी, कागज उद्योग, फर्नीचर एवं बिस्तर उद्योग में किया जाता है। कई देशों में जूट के पत्तों का उपयोग खाद्य सामग्री के रूप में किया जाता है। जूट के पत्ते बीटा कैरोटीन, आयरन, कैल्शियम और विटामिन सी के अच्छे स्त्रोत हैं। जूट का पौधा एन्टीऑक्सीडेन्ट होता है। इसके अतिरिक्त जूट के अन्य लाभ निम्नलिखित हैं :–

1. जूट फाइबर 100% बायोडिग्रेडेबल और रिसाइकलेबल है और इस तरह यह पर्यावरण के अनुकूल है।
2. जूट में कम कीटनाशक होते हैं और कम खाद की जरूरत होती है।
3. यह सुनहरा और सिल्की प्राकृतिक फाइबर है इसलिए इसे गोल्डन फाइबर कहते हैं।
4. यह पौधे के तने से प्राप्त सस्ता वनस्पति फाइबर है।
5. यह वैश्विक खपत, उत्पादन और उपलब्धता के संदर्भ मे कपास के बाद दूसरा सबसे महत्वपूर्ण वनस्पति फाइबर है।
6. यह उच्च तन्यता ताकत (High tensile strength), कम विस्तारशीलता (Low extensibility) और कपड़ों की बेहतर ब्रेथेबिलिटी सुनिश्चित करता है। इसलिए जूट कृषि क्षेत्र में कच्चे माल के रूप में प्रयोग किया जाता है। जूट सबसे बहुमुखी प्राकृतिक रेशों में से एक है।
7. जूट अच्छी गुणवत्ता वाला औद्योगिक धागा, कपड़ा, तन्तु और थैला बनाने में सहायता करता है। यह पैकेजिंग, वस्त्र, गैर वस्त्र (Non textile), निर्माण और कृषि क्षेत्र में कच्चे माल के रूप में प्रयोग किया जाता है। जूट सबसे बहुमुखी प्राकृतिक रेशों में से एक है।

संदर्भ

1. जूट आयुक्त कार्यालय (Office of jute commissioner)
2. एफ.ए.ओ. स्टैट डेटा (FAO stat data)
3. डी.एस.टी./कृषि मंत्रालय (DST/ Ministry of Agriculture)
4. http://www.jutecomm.gov.in
5. http://www.farmer.gov.in/vropstaticsjute.html
6. http://www.worldjute.com

(आभार: टंकण हेतु सुश्री सुषमा निगम)

❑

अशोका: कृषि जैव सूचना के लिए सुपर कंप्यूटिंग की स्थापना

कृष्ण कुमार चतुर्वेदी, अनिल राय, शशि भूषण लाल, अलवप्पा बी. अंगदी, मो. समीर फारुकी एवं अनु शर्मा

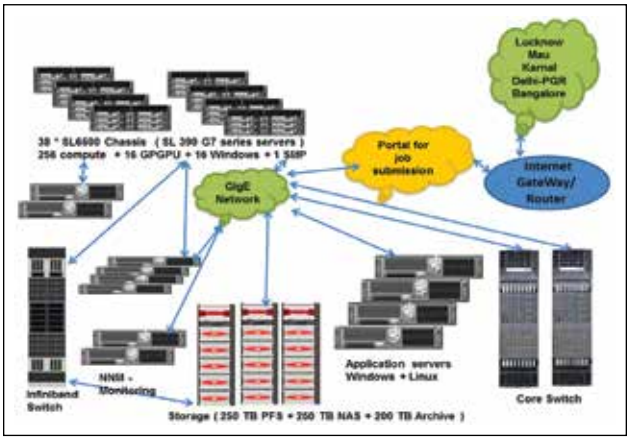
जेनेटिक इंजीनियरिंग और जीनोमिक दृष्टिकोण से कृषि सम्बन्धी उत्पादों की उत्पादकता और गुणवत्ता की विशेषताओं को बढ़ाने के लिए, जैव सूचना विज्ञान का एक नए विषय के रूप में सृजन हुआ है। जैव सूचना विज्ञान जीव विज्ञान, संगणक विज्ञान, गणित विज्ञान एवं सांख्यिकी विषयों के आपसी सहयोग से मिलकर बना है। जैव सूचना विज्ञान जीन एवं उनके कारकों के कार्य को समझने, कृषि उत्पादकता बढ़ाने, उन्नत किस्मों एवं नस्लों के विकास में सहायक है।

दुनिया भर में आणविक प्रयोगशालाओं के विकास एवं जैविक अनुक्रमण प्रौद्योगिकियों में प्रगति के कारण, बहुत अधिक मात्रा में जैविक आंकड़े उत्पन्न हो रहे हैं। सूचना और संचार प्रौद्योगिकी के क्षेत्र में विकसित नई तकनीकियां इन आंकड़ों को एकत्रित, संग्रहित, संचित एवं विश्लेषित करने में सहायक सिद्ध हो सकती हैं। मूर के नियमानुसार, कंप्यूटर की गणना करने की क्षमता डेढ़ से दो महीनों में दुगुनी हो जाती है लेकिन आंकड़ें एक्सपोनेंशियल दर से बढ रहे हैं । जैविक आंकड़ों में छिपे हुए जैविक ज्ञान को निकालने के लिए उच्च प्रदर्शन कंप्यूटिंग सुविधाओं की जरूरत है। उच्च प्रदर्शन कंप्यूटिंग या हाई परफॉरमेंस कंप्यूटिंग (एचपीसी) आंकड़ों को जल्दी, कुशलतापूर्वक एवं उन्नत एप्लीकेशन सॉफ्टवेयर की सहायता से विश्लेषित कर सकता है। एचपीसी की क्षमता का आकलन फ्लॉप्स (FLOPS - Floating point operations per second) में किया जाता है। एचपीसी तकनीकी रूप से एक सुपर कंप्यूटर के रूप में सबसे ज्यादा प्रचलित हुआ है।

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) ने भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में कृषि जैव सूचना विज्ञान केंद्र की स्थापना की है। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर) ने विश्व बैंक द्वारा पोषित राष्ट्रीय कृषि नवोन्मेषी परियोजना (एनएआईपी) के अंतर्गत भा.कृ. अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में एक उप परियोजना "राष्ट्रीय कृषि जैव सूचना ग्रिड (एनएबीजी) की आईसीएआर में स्थापना" की स्वीकृति दी। इस परियोजना में राष्ट्रीय पादप आनुवंशिक संसाधन ब्यूरो (एनबीपीजीआर) नई दिल्ली, राष्ट्रीय पशु आनुवंशिक संसाधन ब्यूरो (एनबीएजीआर) करनाल, राष्ट्रीय मत्स्य आनुवंशिक संसाधन ब्यूरो (एनबीएफजीआर) लखनऊ, राष्ट्रीय कृषि उपयोगी सूक्ष्मजीव ब्यूरो (एन बी ऐ आई एम) मऊ और राष्ट्रीय कृषि कीट संसाधन ब्यूरो (एन बी ऐ आई आर), बंगलुरु सहयोगी संस्थान थे। इस परियोजना का प्रमुख उद्देश्य जैव आंकड़ों के विश्लेषण हेतु उच्च प्रदर्शन कंप्यूटिंग या हाई परफॉरमेंस कंप्यूटिंग (एचपीसी) की स्थापना एवं जीनोमिक डेटा संसाधनों और विभिन्न जैविक डेटाबेस के विकास, विश्लेषण और भंडारण करना है ।

संस्थान में एचपीसी की स्थापना मिश्रित रूप में की गयी है । इसमें चार अलग अलग अर्थात् 256 नोड्स लाइनक्स, 16 नोड्स जी पी–जी पी यू लाइनक्स, 16 नोड्स एम एस –विंडोस और एक 1.5 टीबी रैम से निहित सममित बहु–प्रोसेसर (एसएमपी) के रूप में सुपर कंप्यूटर स्थापित किये गए हैं । आंकड़ों

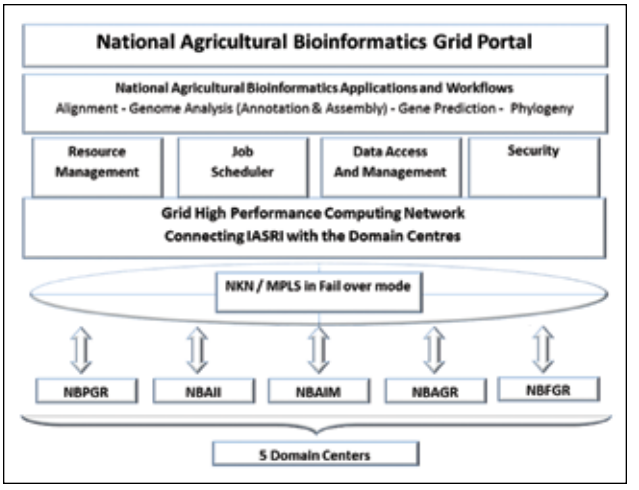
को रखने एवं विश्लेषित करने हेतु भंडारण क्षमता को तीन घटकों (अ) नेटवर्क फाइल सिस्टम (ब)समानांतर फाइल सिस्टम और (स) संग्रह प्रणाली (आर्काइवल) में विभाजित किया गया है। इन सभी को जोड़ने के लिए तीन प्रकार के नेटवर्क बनाये गए हैं। क्यू–लॉजिक का उच्च बैंडविड्थ नेटवर्क (क्यूडीआर इनफिनीबैंड स्विच) सभी नोड्स एवं भण्डारण क्षमता प्रणाली के बीच में सम्बन्ध स्थापित कर एक दूसरे को सन्देश पहुँचाने में सहायता करता है। गीगाबिट नेटवर्क का उपयोग क्लस्टर प्रशासन और प्रबंधन के लिए किया गया है। आईएलओ–3 नेटवर्क का उपयोग समस्त नोड्स अन्य उपकरणों के स्वास्थ्य की निगरानी एवं प्रबंधन के लिए किया गया है। प्रत्येक सहयोगी संस्थान में भी एक 16 नोड्स लाइनक्स सुपर कंप्यूटर स्थापित किया है। इन पांचों संस्थानों के सुपर कंप्यूटर को भी मुख्य संस्थान के साथ एम पी एल एस कनेक्टिविटी के द्वारा एकीकृत किया गया है (चित्र 1)। ये सुपर कंप्यूटर उपयोगकर्ताओं के लिए एक मिश्रित वास्तुकला का अनूठा उदाहरण प्रस्तुत करते हैं ।



चित्र 1 : अशोका का आर्किटेक्चर

इस सुपरकंप्यूटर का नाम अशोका (ASHOKA: Advanced Supercomputing Hub for Omics Knowledge in Agriculture) दिया गया है। यह 15 जनवरी 2014 को राष्ट्र को समर्पित किया गया है। यह सुविधा जैव सूचना उपकरण, डेटाबेस निर्माण और उनके उपयोग से जैविक अनुसंधान को उन्नत बनाने में सहायक सिद्ध हो रहा है ।

अशोका को कमांड लाइन इंटरफेस (सी एल आई) और वेब पोर्टल की सहायता से प्रयोग कर सकते हैं। इसके फ्लो को फ्लो डायग्राम के माध्यम से चित्र 2 में दिखाया गया है।



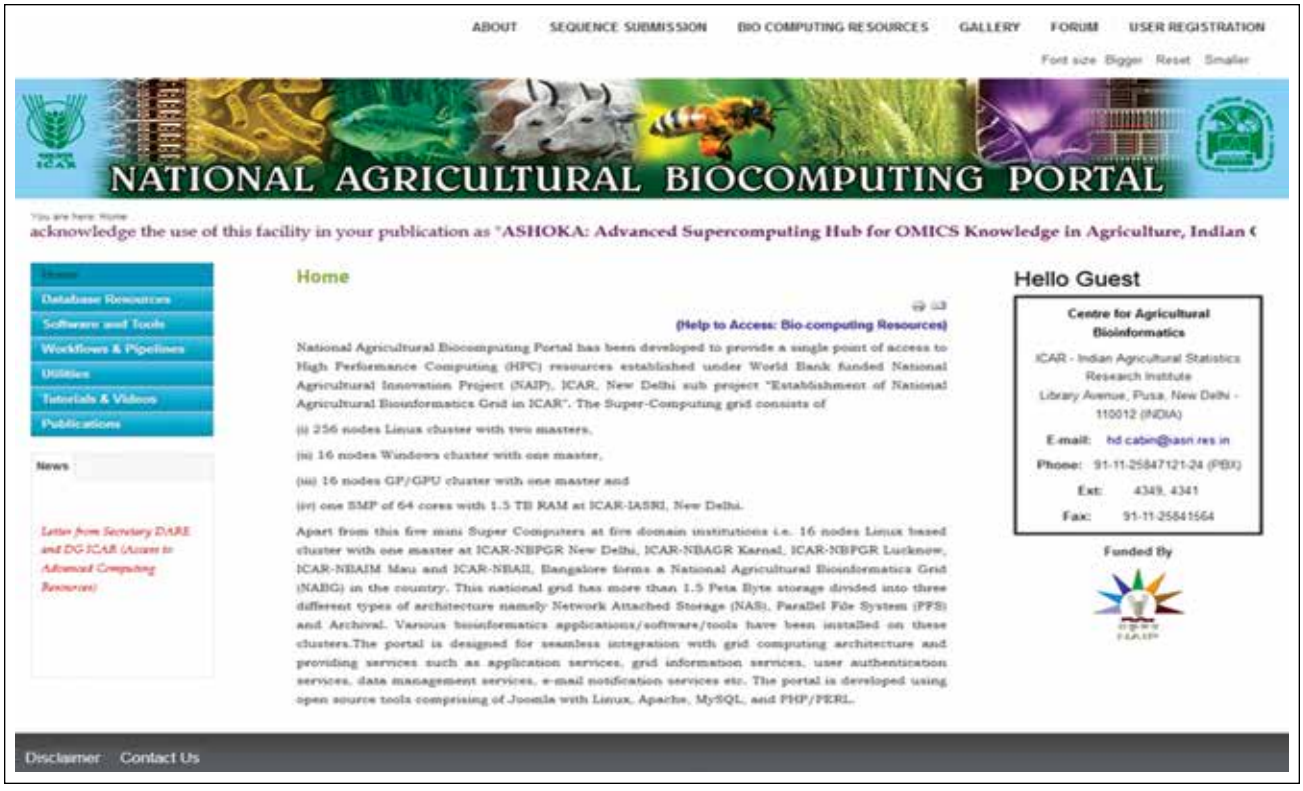
चित्र 2 : फ्लो डायग्राम

अशोका प्रयोग करने लिए सर्वप्रथम पंजीकरण कराना अनिवार्य है। पंजीकरण बायो–कंप्यूटिंग पोर्टल के माध्यम से किया जा सकता है। बायो–कंप्यूटिंग पोर्टल चित्र 3 में दर्शाया गया है।

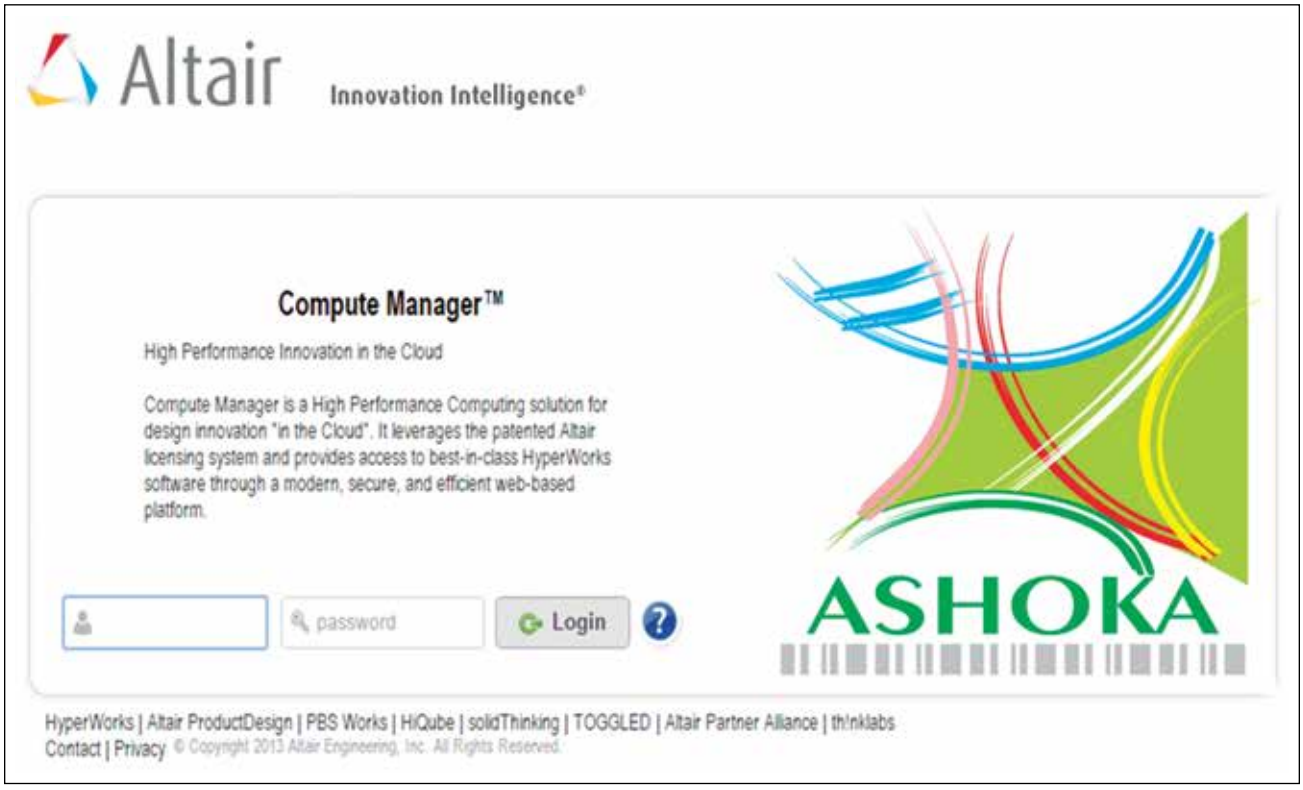
प्रयोगकर्ता को उनकी आवश्यकतानुसार वर्गीकृत किया है जो कि निम्न प्रकार से हैं

1. केंद्र मुख्य उपयोगकर्ता (सीएमयू) – प्रभाग में कार्यरत वैज्ञानिकों एवं शोध सहायकों के लिए
2. केंद्र सामान्य उपयोगकर्ता (सीएनयू) – संस्थान एवं सहयोगी संस्थानों में कार्यरत वैज्ञानिकों एवं शोध सहायकों के लिए
3. अन्य पंजीकृत उपयोगकर्ता (आर यू) – अन्य संस्थान के वैज्ञानिकों एवं शोध सहायकों के लिए

उपयोगकर्ताओं की अनुसंधान गतिविधियों और आवश्यकताओं के अनुसार उनके वर्ग को बदला भी जाता है। इस पोर्टल में विभिन्न मुक्त स्रोत सॉफ्टवेयर का मैत्रीपूर्ण ग्राफिकल यूजर इंटरफेस (जी यू आई) बनाया गया है जोकि जैविक वैज्ञानिकों एवं शोध सहायकों के लिए अत्यंत उपयोगी है (चित्र 4)। पोर्टल प्रमाणीकृत



चित्र 3 : बायो–कंप्यूटिंग पोर्टल

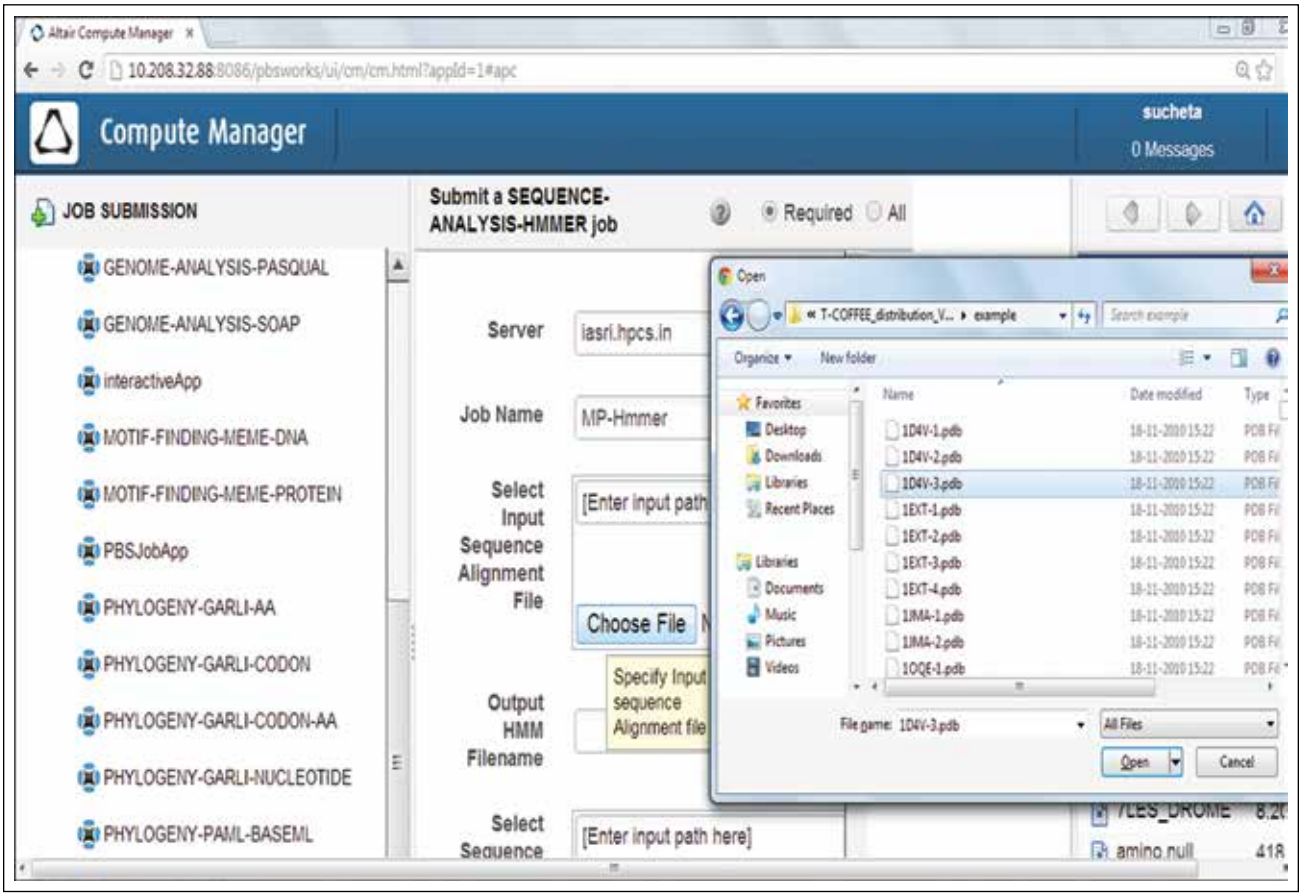


चित्र 4 : अशोका में लोगिन और प्रवेश

उपयोगकर्ताओं को अपने–अपने स्थानों से उनके जैविक डेटा विश्लेषण एवं प्रदर्शन करने में सक्षम है। इसके विकास के दौरान उपयोगकर्ता की आवश्यकताओं को ध्यान में रख कर निर्मित किया गया है।

उपयोगकर्ता सफलतापूर्वक लोगिन करने के पश्चात, वह अपनी जॉब प्रस्तुत, निगरानी और प्रबंध कर देख सकता है और जॉब की प्रगति को देखते हुए उचित निर्णय भी ले सकता है कि जॉब को आगे चलना चाहिए या बंद कर देना चाहिए। कई महत्त्वपूर्ण सॉफ्टवेयर को उपयोगकर्ताओं की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए अक्सर इस्तेमाल में आने वाले विकल्पों के साथ पोर्टल में एकीकृत किया गया है। आणविक और आनुवंशिक प्रक्रिया से संबंधित कृषि अनुसंधान उपलब्ध आंकड़ों एवं परिणामों को सांख्यिकीय और कम्प्यूटेशनल तकनीकों की सहायता से विश्लेषित करने में सहायक है।

जॉब प्रस्तुतीकरण (जॉब सबमिशन): प्रस्तुत मॉड्यूल जॉब को संगठित करने और पंजीकृत सर्वरों में प्रस्तुत करने के लिए प्रयोग किया जाता है। इस तरह के मॉड्यूल में एक जॉब के रूप में कुछ सामान्य विकल्प शामिल हैं और इनपुट ब्राउज करने की क्षमता को अच्छी तरह से सहारा देता है और उपयोगकर्ताओं के लिए लाभकारी है। उपयोगकर्ता आवश्यक जॉब प्रपत्र का चयन कर जॉब निष्पादन के लिए इस्तेमाल करने की अनुमति देता है (चित्र 5) । आवेदन से संबंधित चयन करने पर सभी अनिवार्य और वैकल्पिक विकल्प के रूप में अच्छी तरह से प्रदर्शित हो रहे हैं। फाइल प्रबंधन सेवाओं के उपयोगकर्ताओं, इनपुट फाइल/फोल्डर और लिपियों डाउनलोड, आवेदन उत्पादन फाइलें/फोल्डर को अपलोड फाइलों और फोल्डरों को हटाना, एक दूसरे के लिए एचपीसी संसाधन से नकल करने की अनुमति देता है।

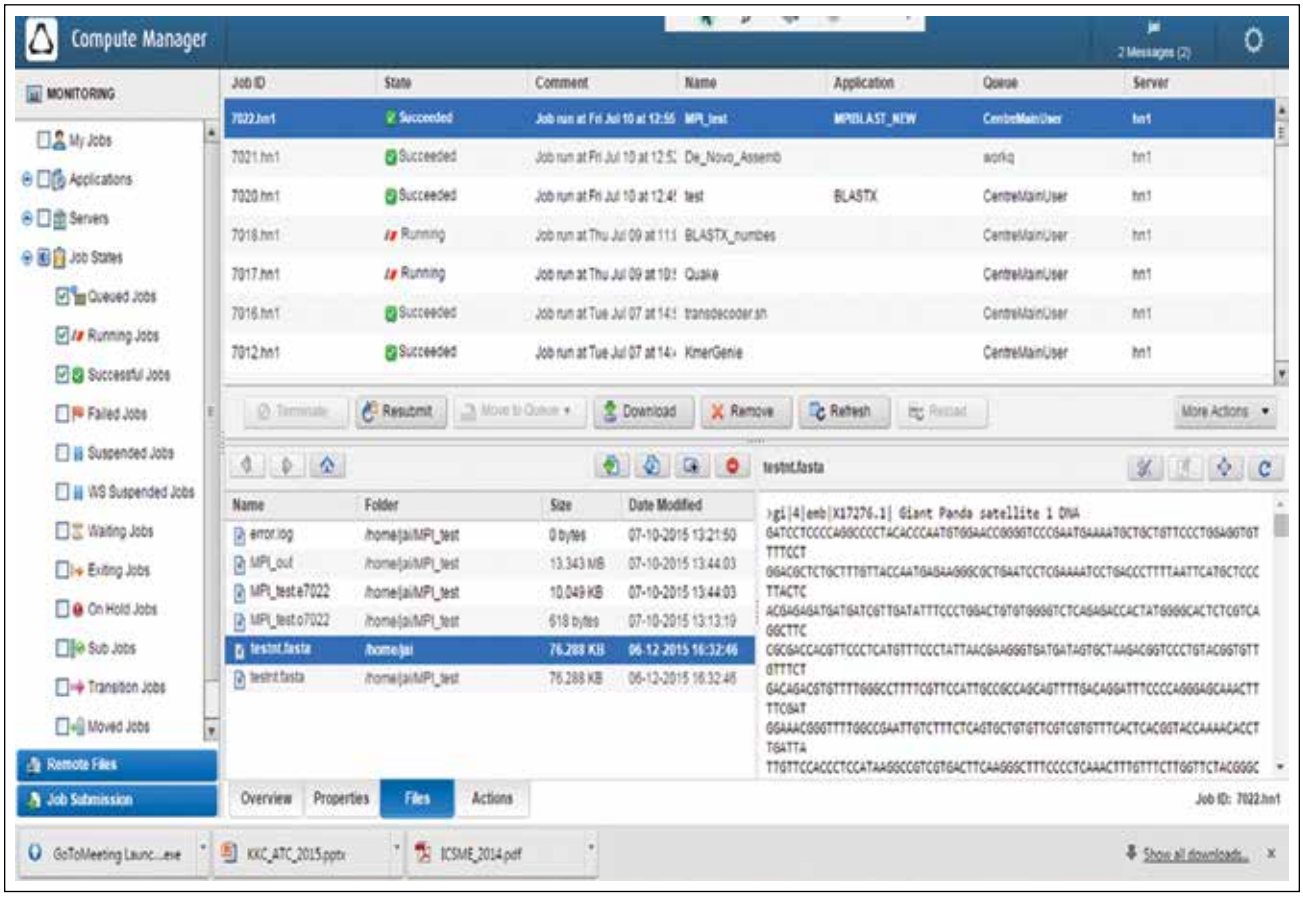


चित्र 5 : जॉब प्रस्तुतीकरण

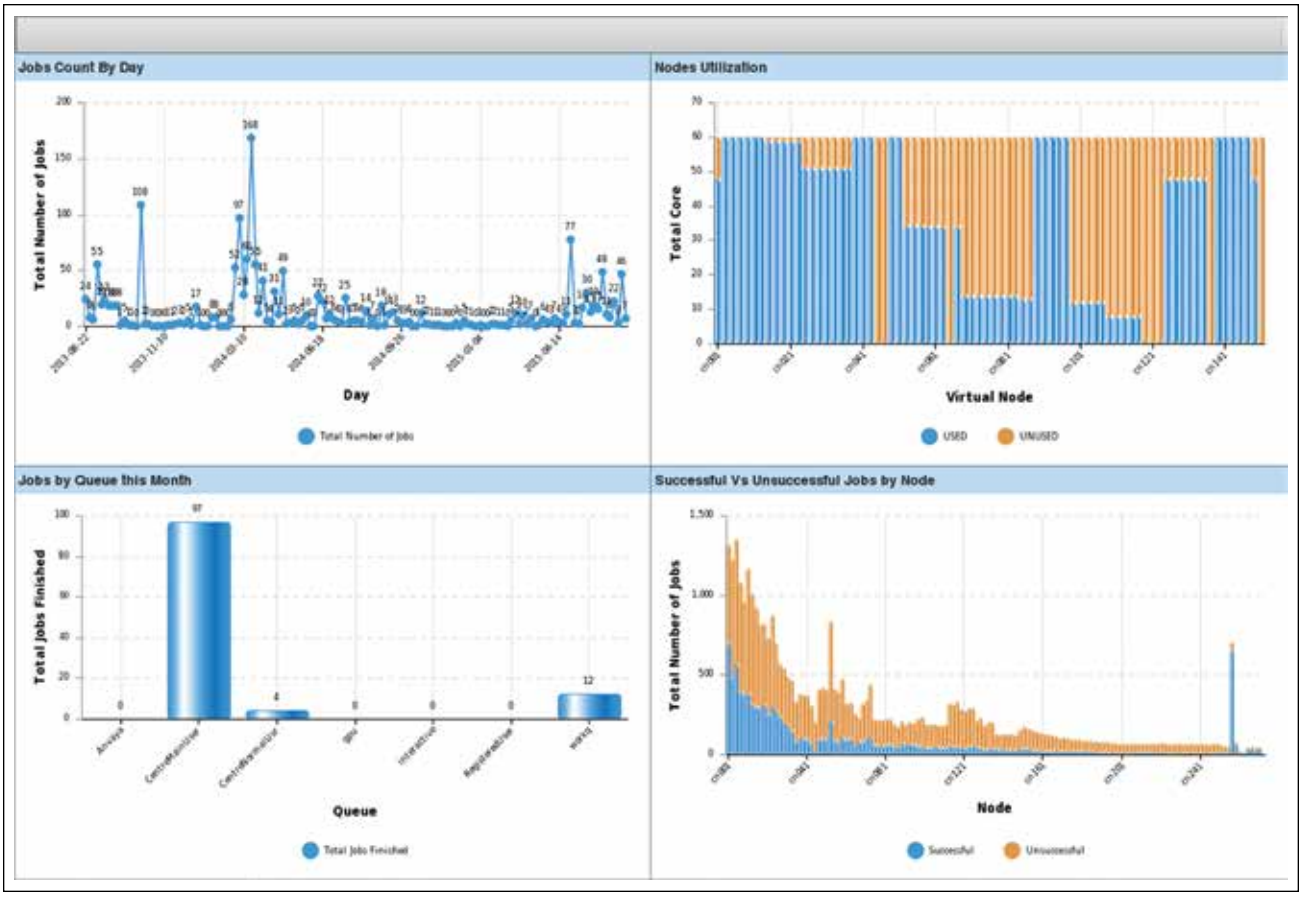
जॉब निरीक्षण (जॉब मॉनीटरिंग): उपयोगकर्ता जॉब प्रस्तुत के बाद जॉब की निगरानी एवं प्रबंध भी कर सकता है । पोर्टल प्रस्तुत जॉब की वर्तमान स्थिति के बारे में जानकारी प्रदान करता है और कोई एक निर्णय लेने के विकल्प भी प्रदान करता है (चित्र 6)। उपयोगकर्ता आसानी से विभिन्न स्थितियों के साथ इन जॉब्स का प्रबंध कर सकते हैं। जॉब प्रबंध करने के लिए जॉब आईडी, जॉब का नाम, जॉब का मालिक, जॉब की वर्तमान स्थिति, कतार, आवंटित संसाधन, वाल समय, निष्पादन नोड्स इत्यादि को पोर्टल के द्वारा नियंत्रित कर सकता है।

जॉब विश्लेषण (जॉब एनालिटिक्स): पोर्टल का संरक्षक (एडमिनिस्ट्रेटर) किसी भी जॉब का स्टेट्स पता लगा सकता है तथा एच पी सी में चल रही जॉब्स की प्रगति के बारे में भी जान सकता है। जॉब विश्लेषण मॉड्यूल सभी जॉब्स को एकीकृत रूप से विभिन्न ग्राफ एवं चार्ट्स के माध्यम से समझने में सहायता प्रदान करता है (चित्र 7)। इस पोर्टल की सहायता से विभिन्न पहलुओं पर एकीकृत जानकारी भी प्राप्त की जा सकती है जैसे कि (अ) कितनी जॉब्स चल रही हैं, (ब) कितनी जॉब्स समाप्त हो गयी हैं, (स) कितनी जॉब्स कतार में हैं, (द) प्रतिदिन कितनी जॉब्स चलती हैं (इ) कितने नोड्स फ्री और व्यस्त हैं और कई अन्य।

जैव प्रौद्योगिकी मोटे तौर पर बैक्टीरिया, वायरस, कवक, आदि खमीर, पशु कोशिकाओं, संयंत्र कोशिकाओं को बनाने या पौधों या जानवरों में सुधार करने के लिए या विशिष्ट उपयोगों के लिए सूक्ष्म जीवों को इंजीनियर करने के लिए, एक उत्पाद को संशोधित करने के लिए अनिवार्य विषय हो गया है। विगत वर्षों में उच्च प्रदर्शन कंप्यूटिंग (एच पी सी) ने बृहद आंकड़ों को विश्लेषित करने में एक महत्त्वपूर्ण योगदान दिया है और अशोका अपने देश के जैव वैज्ञानिकों के लिए सहायक



चित्र 6 : जॉब निरीक्षण



चित्र 7 : जॉब विश्लेषण

एवं लाभकारी सिद्ध होगा। इस बड़े पैमाने पर जैविक डेटा में एन्क्रिप्टेड जैविक ज्ञान को समझने के लिए उच्च प्रदर्शन कम्प्यूटेशनल बुनियादी ढांचे में डेटा एकीकरण, फ्यूजन, खनन, कार्य प्रवाह विकास और निष्पादन, उद्‌गम और प्रतिनिधित्व करने के लिए इस्तेमाल किया जा सकता है। अशोका जीनोमिक डेटा संसाधनों और विभिन्न जैविक डेटाबेस के दृश्य का विश्लेषण और भंडारण के लिए उपयोगी है।

❑

एक आधुनिक शिक्षक का काम जंगलों को काटना नहीं बल्कि रेगिस्तान को सींचना है।

– सी.एस. लेविस

सर्वेक्षण आँकड़ों के सांख्यिकीय विश्लेषण में एसपीएसएस का उपयोग

अंकुर बिश्वास, कौश्तव आदित्य, वन्दिता कुमारी, राजू कुमार एवं अशोक कुमार गुप्ता

एसपीएसएस एक सामाजिक विज्ञान के क्षेत्र में सांख्यिकीय विश्लेषण के लिए एक व्यापक रूप से प्रयोग किया गया सॉफ्टवेयर पैकेज है। मूल SPSS मैनुअल (Nieet et al, 1970) को ''समाजशास्त्र के सबसे प्रभावशाली पुस्तकों'' में से एक के रूप में वर्णित किया गया हैं जो किसी को भी अपने स्वयं के सांख्यिकीय विश्लेषण करने में सक्षम कराता है। मूल रूप से यह ''सामाजिक विज्ञान के लिए सांख्यिकीय पैकेज (SPSS)'' नाम से जाना जाता था, लेकिन यह अब ''सांख्यिकीय उत्पाद और सेवा समाधान (SPSS)'' नाम से विख्यात है। SPSS Inc. द्वारा लम्बे समय से स्थापित SPSS सॉफ्टवेयर को सन् 2009 में आईबीएम (IBM) ने अधिगृहित किया। सन् 2009 से 2010 के दौरान यह PASW (Predictive Analysis Software) के नाम से जाना जाता था। सन् 2010 के बाद वर्तमान संस्करण आधिकारिक तौर पर ''आईबीएम SPSS सांख्यिकी (IBM SPSS statistics)'' से नामित किया गया है।

यह सबसे लोकप्रिय सांख्यिकीय पैकेज होने के साथ अत्यधिक जटिल आंकड़ों का साधारण तरीके से विश्लेषण कर सकता है। यह पैकेज व्यक्तिगत कंप्युटर के साथ मेनफ्रेग कंप्यूटर के लिए भी उपलब्ध है। SPSS पैकेज आँकड़ा प्रविष्टि आँकड़ा पैकेज प्रबंधन, सांख्यिकीय विश्लेषण एवं प्रस्तुति के लिए सॉफ्टवेयर सामग्री का एक संग्रह हैं। SPSS लगभग किसी भी प्रकार के डाटा फाइल का उपयोग कर विभिन्न वितरण एवं प्रवृतियों, वर्णनात्मक आँकड़े और जटिल सांख्यिकीय विश्लेषण को सारणीबद्ध करके रिपोर्ट, चार्ट, और प्लाट उत्पन्न कर सकता है।

हाल के वर्षों में जारी SPSS के संस्करण निम्न प्रकार हैं

- SPSS सांख्यिकी 17.0.1 – दिसंबर 2008
- PASW सांख्यिकी 17.0.3 – सितम्बर 2009
- PASW सांख्यिकी 18.0, 18.0.1, 18.0.2, 18.0.3
- आईबीएम SPSS सांख्यिकी 19.0 – अगस्त 2010
- आईबीएम SPSS सांख्यिकी 19.0.1, 20.0, 20.0.1, 21.0

SPSS Inc. परिवार के अन्य साथी उत्पादों विभिन्न अन्य महत्वपूर्ण विश्लेषण जैसे नमुना सर्वेक्षण (आईबीएम SPSS डेटा संग्रह), आँकड़ा खनन (आईबीएम SPSS मॉडलर), टेक्स्ट एनालिटिक्स, और सहभागिता (बैच और स्वचालित स्कोरिंग सेवाएं) के लिए उपयोग किया जाता है। इस लेख का विषय SPSS की बुनियादी सुविधाओं को पेश करना एवं कुछ बुनियादी सर्वेक्षण आँकड़ों का सांख्यिकीय विश्लेषण करने में इस सॉफ्टवेयर का उपयोग पर है।

आईबीएम SPSS सांख्यिकी की प्रमुख विशेषता में से कुछ निम्न प्रकार हैं :

- यह सीखने में आसान है।

- यह सॉफ्टवेयर अपने कुछ प्रमुख सुविधायें जैसे पुल–डाउन मेनु की सहायता से बहुत उपयोगी सिद्व हुआ है।
- यह डेटा प्रबंधन की विभिन्न प्रणाली की एक पूरी श्रृंखला में शामिल होता है।
- यह गहन सांख्यिकीय विश्लेषण में उपयोगी है।
- यह प्लाटिंग, रिपोर्टिंग एवं प्रस्तुति सुविधाओं की व्यापक उपयोगिता प्रदान करता है।

सांख्यिकीय विश्लेषण के अलावा, डेटा प्रबंधन और डेटा प्रलेखन मूल सॉफ्टवेयर की अन्य विशेषताएं हैं। मूल सॉफ्टवेयर में शामिल कुछ महत्वपूर्ण सांख्यिकी विश्लेषण किस्म निम्न प्रकार हैं :

वर्णनात्मक सांख्यिकी जैसे बारंबारता–बंटन, द्वि–चर आँकड़े जैसे सहसंबंध एवं समाश्रयण, अप्राचलिक परीक्षण आदि, संख्यात्मक परिणामों के लिए भविष्यवाणी जैसे रेखीय प्रतिगमन, एकाधिक समाश्रयण आदि, पहचान समूहों के लिए भविष्यवाणी जैसे कारक विश्लेषण, क्लस्टर/गुच्छ–विश्लेषण, विभेदक विश्लेषण आदि।

सर्वेक्षण आँकड़े विश्लेषण में SPSS का उपयोगिता

SPSS सॉफ्टवेयर में उपलब्ध विश्लेषण मेनू के जटिल नमूने उप–मेनू के तहत जटिल डिजाइन से नमूने चयन के लिए प्रक्रियाऐं प्रदान करता है और सांख्यिकी विश्लेषण में डिजाइन विर्निदेशों को शामिल करके, सुनिश्चित परिणाम निकालने में सहायता करता है। परंपरागत सॉफ्टवेयर समूह सरल यादृच्छिक नमूने के द्वारा प्रतिचयन किया करता है। एक सरल यादृच्छिक नमूने में, नमूना इकाइयों को बराबर संभावना से पूरी आबादी से सीधे यादृच्छिक चयन किया जाता है जबकि एक जटिल नमूना चयन में निम्न सुविधाऐं भी हो सकती हैं।

स्तरीकरण: स्तरित प्रतिचयन में, जनसंख्या के उपसमूहों से स्वतंत्र रूप से नमूनों का चयन किया जाता है, इन उपसमूहों को स्तर (stratum) कहा जाता है। उदाहरणतः अर्थ–सामाजिक समूह, नौकरी श्रेणियाँ, आयु समूह, जातीय समूह, राज्यों में समस्त जिले आदि को स्तर के रूप में चयन किया जा सकता है।

समूहीकरण: गुच्छ या समूह प्रतिचयन में समूहों का चयन किया जाता है। यहाँ समूह को नमूना इकाई के तौर पर लिया जाता है। उदाहरणतः स्कूलों, अस्पतालों या भौगोलिक क्षेत्रों को समुह के तौर पर लिया जा सकता है।

बहु–चरण: बहुचरणी यादृच्छिक प्रतिचयन के पहले चरण में नमूने को समूह के आधार पर चयन करते हैं और दूसरे चरण में चुने हुए समूह से उप–नमूना का चयन किया जाता है। फिर चुने हुए उप–नमूने में से फिर नमूना का चयन किया जा सकता है। उदाहरणतः पहले चरण में एक जिले से तहसीलों का चयन, दूसरे चरण में प्रत्येक चयनित तहसील से गावों का चयन और फिर तीसरे चरण में प्रत्येक गाँव से घरों का चयन कर सकते हैं।

असमान–संभावना प्रतिचयन: जब नमूना इकाई असमान आकार की हो तो इकाईयों के चयन के लिए आकार के अनुपातिक संभावना प्रतिचयन (PPS) का उपयोग कर सकते हैं।

अप्रतिबंधित प्रतिचयन: अप्रतिबंधित प्रतिचयन में यादृच्छिक रूप से प्रतिस्थापना के बिना इकाईयों का चयन किया जाता है। इस लिए एक इकाई एक से अधिक बार नमूना में चयनित हो सकती है।

नमूना भार: किसी जटिल नमूने का चयन करते समय नमूना भार का आकलन स्वतः हो जाता है जो किसी नमूना इकाई का लक्षित जनसंख्या में आवृत्ति बताता है। जटिल नमुने विश्लेषण प्रक्रिया के लिए नमूना भार अति आवश्यक है।

जटिल नमूने प्रक्रिया का उपयोग दो विशेष कार्य सम्पादन के लिए किया जाता है–

(क) किसी जटिल प्रतिचयन डिजाइन की योजना बनाना और सर्वेक्षण कराना, जिसके लिए नमूना विज़ार्ड (Sampling Wizard) का उपयोग करते हैं।

(ख) जटिल प्रतिचयन डिजाइन द्वारा प्राप्त नमूना आकड़ों का सांख्यिकी विश्लेषण करना जिसके लिए विश्लेषण निर्माण विजार्ड (Analysis Preparation Wizard) उपयोगी हैं।

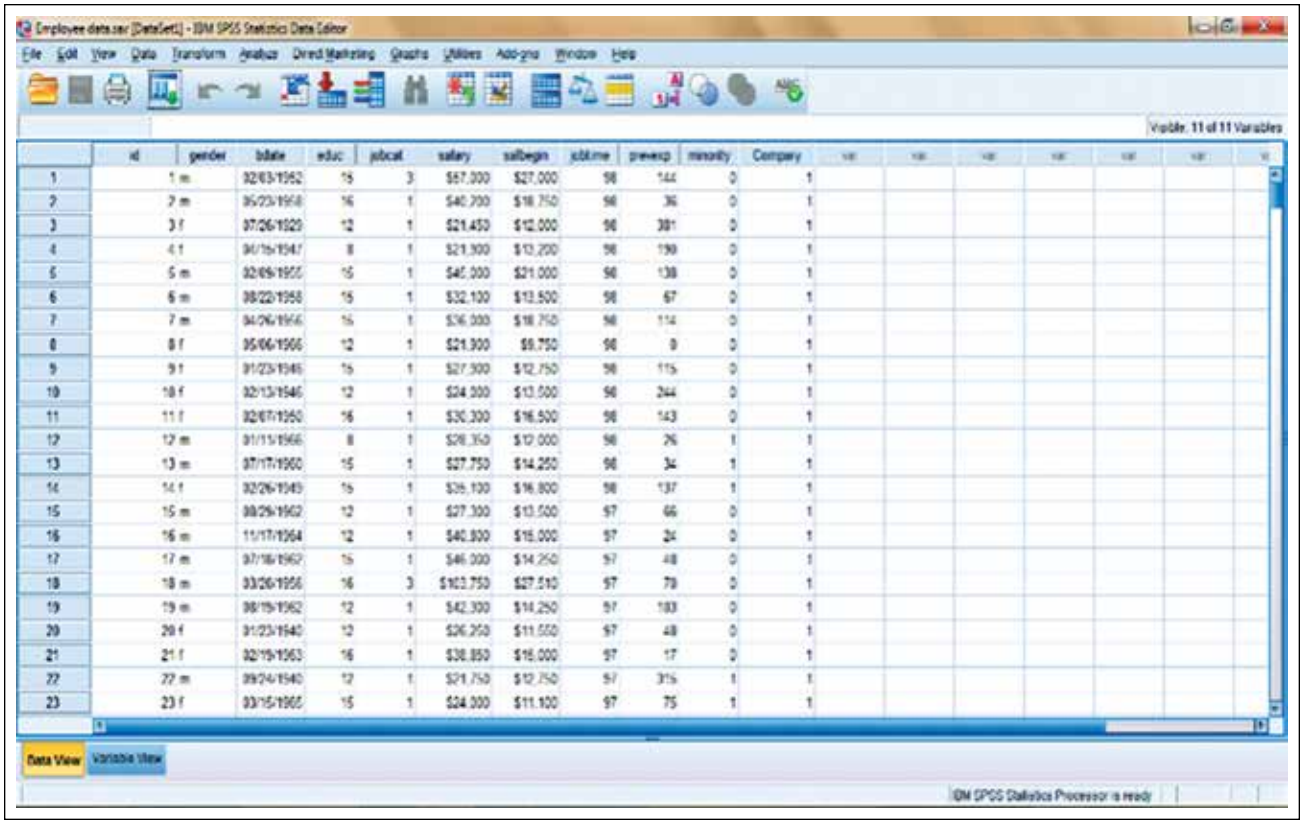
जटिल प्रतिचयन डिजाइन के समस्त विर्निदेशों के पुनः उपयोग के लिए इन्हें एक **योजना फाईल** में संग्रहित करना अति आवश्यक हैं। योजना फाईल दो प्रकार की होती हैं–

नमूना योजना (Sampling plan): जटिल नमुनों के चयन में उपयोगी विर्निदेशों को नमुना योजना फाइल में शामिल किया जाता है।

विश्लेषण योजना (Analysis plan): जटिल नमूनों के विचरण के सटीक आकलन हेतु उपयोगी जटिल नमूने विश्लेषण प्रक्रिया के विर्निदेशों को विश्लेषण योजना में शामिल किया जाता है।

इस लेख में एक उदाहरण की सहायता से सर्वेक्षण आँकड़े विश्लेषण के लिए IBM SPSS की उपयोगिता को विस्तृत रूप से वर्णित किया गया है। उदाहरण के लिए निजी कम्पुटर के C ड्राइव में प्रोग्राम फाइल फोल्डर में स्थित IBM SPSS की नमूने फोल्डर में उपलब्ध "Employee Data" का उपयोग किया जा रहा है। इसके अलावा इस डाटासेट में ''कंपनी'' (Company) नाम से एक नया चर जोड़ा गया है जो कर्मचारियों के कम्पनी के कोड बताता है। अतः यह डाटासेट 400 कर्मचारियों की विभिन्न कार्मिक विशेषताओं को दर्शाता है जिनको कंपनी चर के अनुसार 40 कर्मचारी के 10 समुह मे बाँटा जा सकता है। पुनः इस डाटासेट के "Employee Category" चर में तीन प्रकार हैं जिसे स्तर के रूप में चयन कर सकते हैं।

सर्वेक्षण आकड़ों के सांख्यिकी विश्लेषण के लिए नमूना विज़ार्ड बहुत कार्यकारी है। किसी भी नमूना प्रतिचयन के लिए नयी नमूना योजना फाइल को बनाने में, संशोधित करने में या क्रियान्वित करने के प्रक्रिया में नमूना विज़ार्ड पथ–प्रदर्शक के रूप में कार्यकारी है। विज़ार्ड का उपयोग करने से पहले एक लक्ष्य जनसंख्या (target population), नमूने इकाइयों की एक सूची और एक उपयुक्त नमूना डिजाइन परिभाषित करना

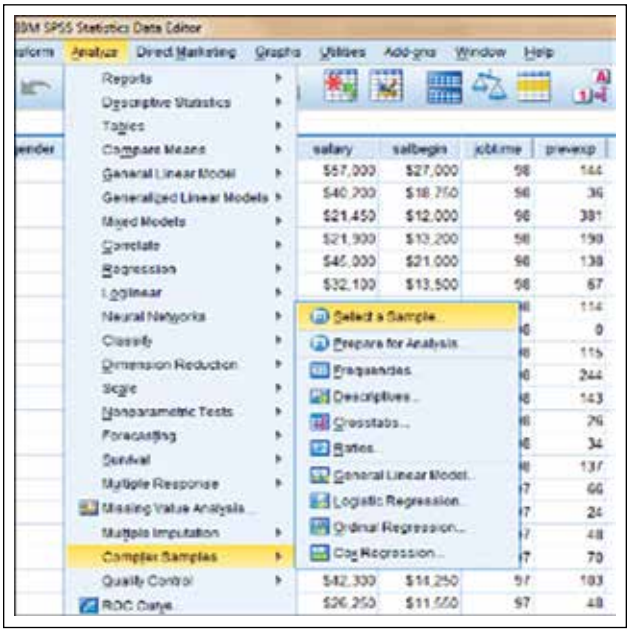


आवश्यक है। इस लेख में इस डाटासेट को विभिन्न तरह की नमूना चयन डिजाइन के उदाहरण के लिए लक्ष्य जनसंख्या के तौर में व्यवहार किया जाएगा।

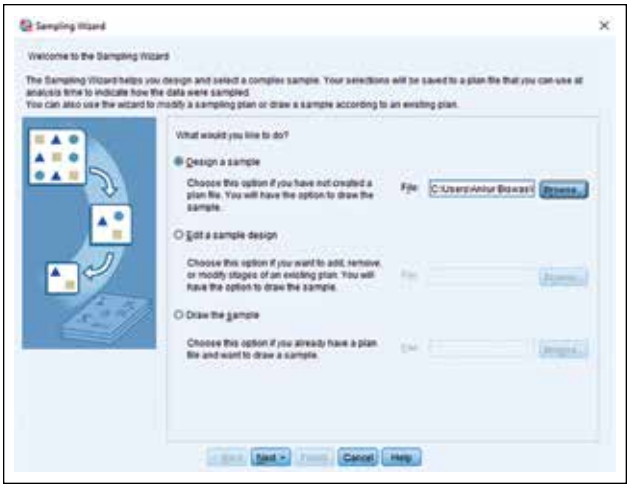
एक नया नमूना योजना बनाने कि पद्धति:

1. मेनू में जाकर विकल्प सूची से चुनें

   विश्लेषण (Analyze) → जटिल नमूने (Complex samples) → एक नमूना चयनित करें (Select a sample)....



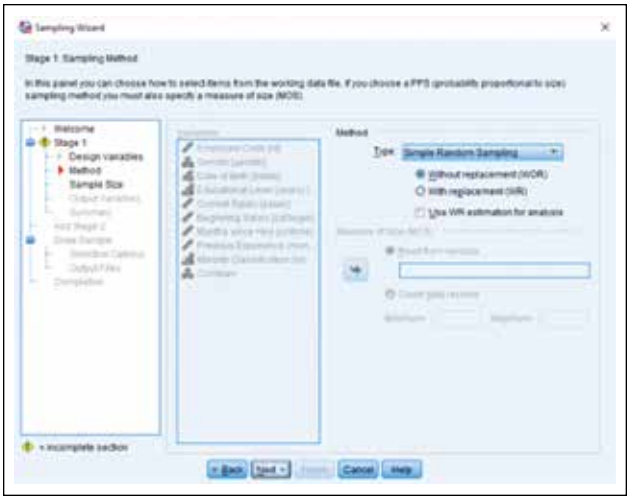
2. नमूने के डिजाइन का चयन करते हुए नमूना योजना फाइल के नाम का चयन करें और Next क्लिक करें।



3. **''डिजाइन चर''** चरण में, स्तर (Strata), समूहों (Cluster), और इनपुट नमूना के डिजाइन weight को परिभाषित कर सकते हैं जो जटिल नमुना चयन पद्धतियों में बहुत कार्यकारी हैं।

   हमारे वर्तमान उदाहरण में नमूनों को चयन के लिए विभिन्न नमुना चयन डिजाइन जैसे सरल यादृच्छिक प्रतिचयन (SRS), स्तरित यादृच्छिक प्रतिचयन, गुच्छ प्रतिचयन, बहुचरणी यादृच्छिक प्रतिचयन डिजाइन के द्वारा करना चाहते हैं। ये नमूना प्रतिचयन डिजाइन सर्वेक्षण में सबसे अधिक लोकप्रिय हैं।

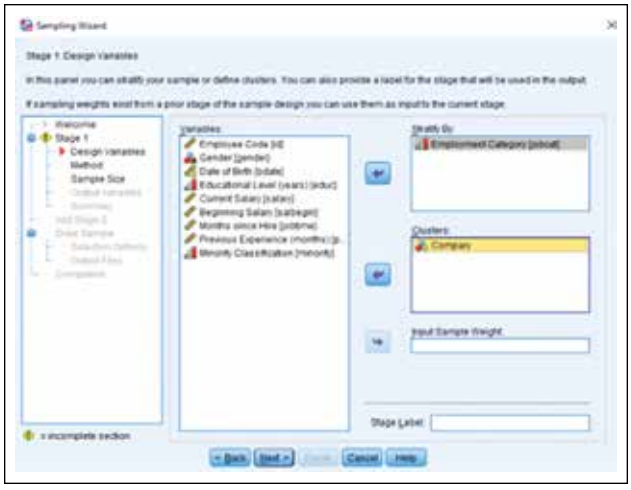
   सरल यादृच्छिक प्रतिचयन के लिए स्तर और समूहों के चयन की जरूरत नहीं है। स्तरित यादृच्छिक प्रतिचयन के लिए, ''Employee Category'' चर को स्तर के रूप में चयन कर सकते हैं। गुच्छ प्रतिचयन के लिए समूह के रूप में ''कंपनी'' चर का चयन करें और फिर Next क्लिक करें।



4. **नमूने विधि (Sampling method)** चरण में एक इकाई का प्रतिचयन करने के लिए कोई एक विधि का चयन कर सकते हैं।

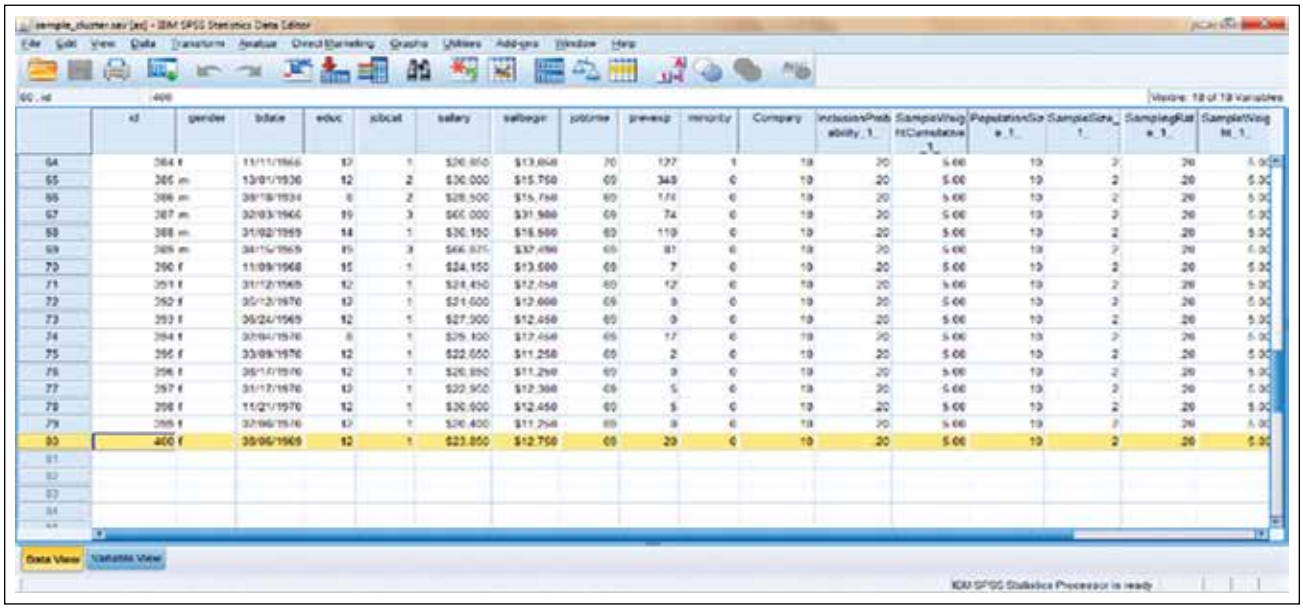
   - सामान्यरूप से सरल यादृच्छिक प्रतिचयन का चयन करें।
   - परिवर्ती प्रायिकता प्रतिचयन के लिए पीपीएस Brewer या पीपीएस मूर्ति का चयन करें।

     Next क्लिक करें।



5. **नमूना आकार** चरण में, नमूने की संख्या या नमूने के लिए इकाइयों के अनुपात को निर्दिष्ट करें।

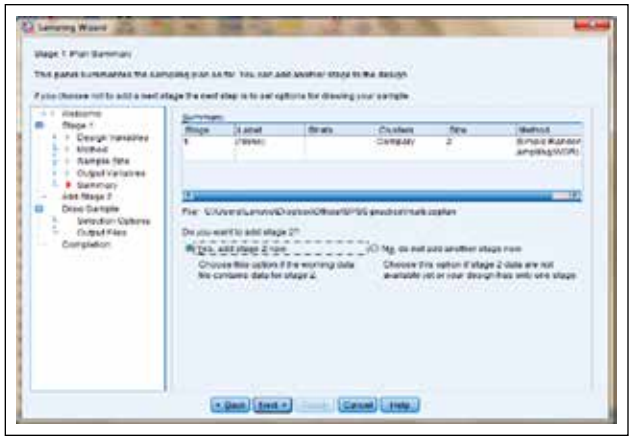
   उदाहरणतः सरल यादृच्छिक प्रतिचयन के लिए नमूने की संख्या 80 कर सकते हैं जिस से 80 इकाइयां चयनित होगीं। स्तरित यादृच्छिक प्रतिचयन के लिए नमूने की संख्या 20 कर सकते हैं जिस से हर एक स्तर में 20 इकाइयाँ चयनित होगीं। गुच्छ प्रतिचयन के लिए नमूने की संख्या 2 कर सकते हैं जिससे 2 समूह हर एक में 40 इकाइयाँ चयनित होगीं।



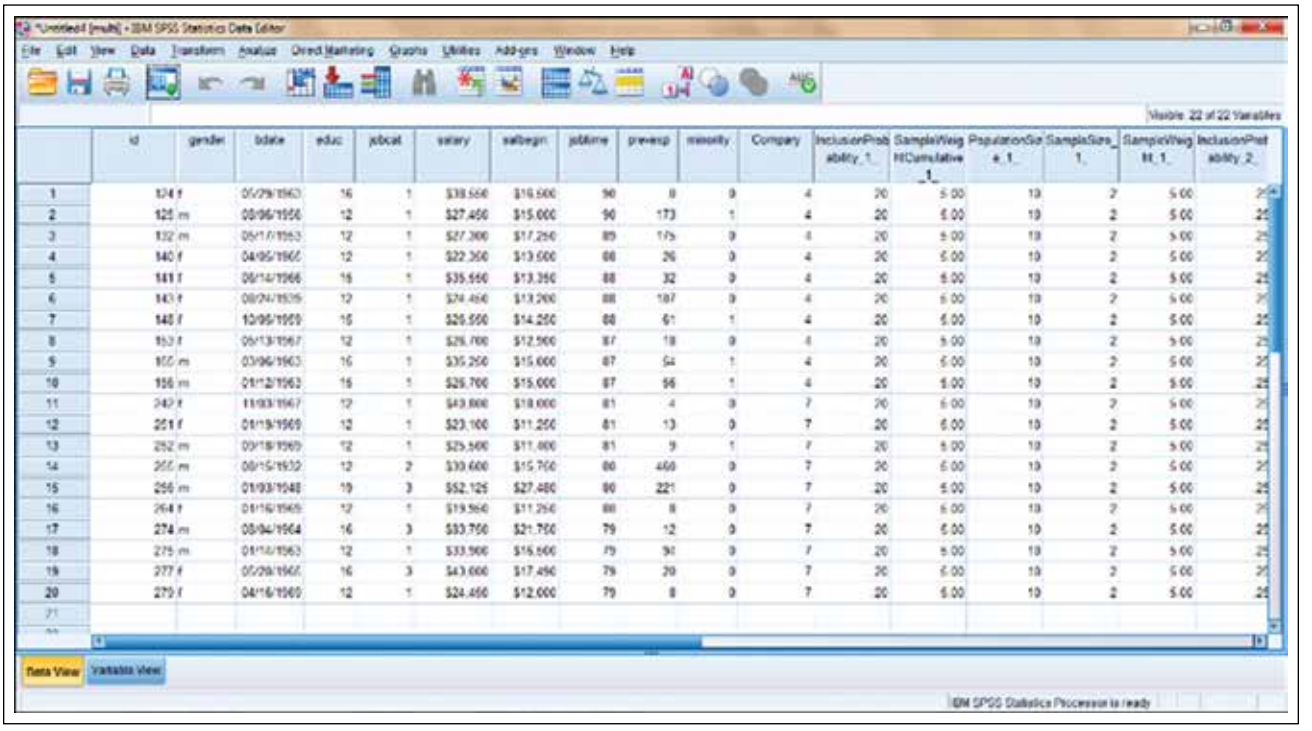
6. वैकल्पिक रूप से, अगले चरणों में कोई निम्नलिखित में से एक का प्रयोग कर सकते हैंः

   - सुरक्षित करने के लिए आउटपुट चर को चुनें।
   - विभिन्न चयन विकल्पों को निर्दिष्ट करें जैसे किस स्तर से नमूने का चयन करना है, यादृच्छिक संख्या बीज आदि को निर्दिष्ट करें।
   - आवश्यकता यदि हो तो।
   - डिजाइन में दूसरा या तीसरा स्तर जोड़ें।

   बहुचरणी यादृच्छिक प्रतिचयन डिजाइन के द्वारा नमूने के चयन के लिए किसी को ''क्या दूसरा चरण चुनना चाहते हैं ?'' प्रश्न के जवाब में ''हां, दूसरा चरण चुनें'' को चुनना चाहिए।



अब स्टेज–2 के लिए ''**नमूना आकार**'' को परिभाषित करें तथा जहॉ फाइल को सूरक्षित करना है पथ प्रर्दशित करें। एक आऊट पुट फाइल को नीचे दिये गये हैजिस में पहले, दो समूहों को सरल यादृच्छिक प्रतिचयन के द्वारा चयन किया गया है तथा चयनित समूहों के अंदर 10 इकाईयों को सरल यादृच्छिक प्रतिचयन के द्वारा चुना गया है।



7. अब नमूने का चयन करने के लिए Finish क्लिक करें।

   विकसित नमूना योजना को आगे भी अन्य नमूना चयन के लिए प्रयोग किया जा सकता है जो इस प्रकार है

   विश्लेषण (Analyze) → जटिल नमूने (Complex samples) → नमूना ड्रा (Draw sample)...

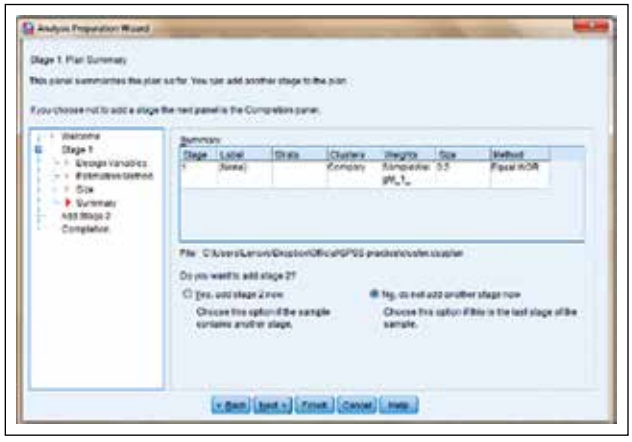
नमूना का चयन करने के बाद अगले चरण में चयनित नमूने को विश्लेषण के लिए तैयार करने की आवश्यकता है। विश्लेषण निर्माण विज़ार्ड विभिन्न जटिल नमूने विश्लेषण प्रक्रिया के उपयोग से विश्लेषण योजना का विकास तथा संशोधन प्रक्रिया का पथ–प्रदर्शक है। विज़ार्ड का उपयोग करने से पहले, एक जटिल डिजाइन के अनुसार चयनित नमूना तैयार रखना चाहिए।

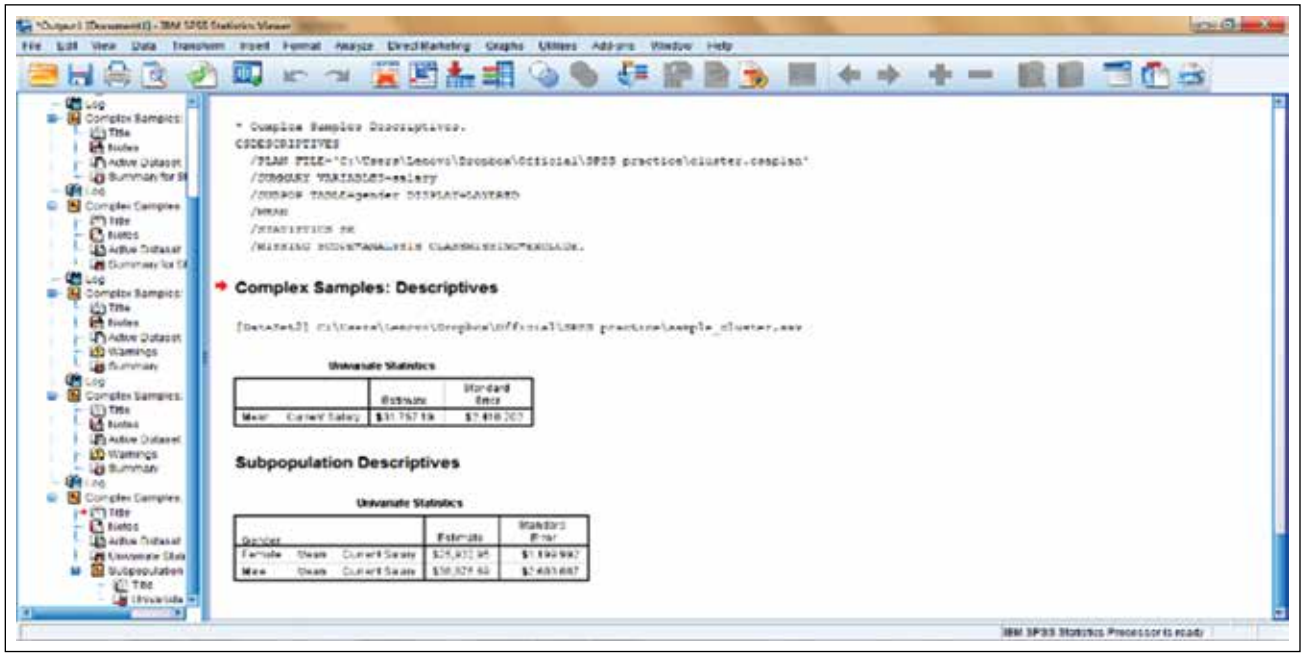
एक नई विश्लेषण योजना का निर्माण

1. मेनू से चुनें :
   विश्लेषण (Analyze) → जटिल नमूने (Complex samples) → विश्लेषण के लिए तैयार करें (Prepare for Analysis)...

2. "योजना फाईल बनायें (Create a plan file)" चुनें। विश्लेषण योजना फाइल को सुरक्षित करने के लिए फाइल का नाम चुनें और Next बटन को क्लिक करें।

3. **''डिजाइन चर''** चरण में, नमूना वजन चर निर्दिष्ट करें। वैकल्पिक तौर पर स्तर और समूहों को परिभाषित करें।
4. अगले चरण में निम्नलिखत क्रिया को वैकल्पिक तौर में व्यवहार किया जा सकता है।
   - **आकलन विधि** चरण में मानक त्रुटियों का आकलन करने के लिए एक विधि का चयन करें।
   - नमूना प्रतिदर्शित इकाईयों की संख्या को निर्दिष्ट करें या प्रति इकाई को सम्मिलित किये जाने की प्रायिकता का उल्लेख करें।
   - दूसरे और तीसरे चरण को डिजाइन में शामिल करें।
5. अब योजना को सुरक्षित करने के लिए Finish बटन को क्लिक करें।





विश्लेषण योजना फाइल के उपयोग से बहुत सारे आऊटपुट को जटिल नमूने (Complex samples) विकल्प से प्राप्त किया जा सकता है।

- आवृत्तियों
- वर्णनात्मक
- क्रास–टेबस
- अनुपात
- सामान्य रेखीय मॉडल
- वृद्धिघात समाश्रयण
- क्रमवार समाश्रयण
- कॉक्स समाश्रयण

वर्णनात्मक विकल्प से ''वर्तमान वेतन'' के चयन से ऊपर दिया गया वर्णनात्मक परिणाम प्राप्त किया गया।

संदर्भ

1. मॉर्गन, जी.ए., लीच, एन.एल., ग्लकनर, जी. डब्ल्यू. एवं बैरेट, के.सी. (2012): "इंट्रोडक्टरी सांख्यिकी के लिए IBM SPSS : प्रयोग और व्याख्या", पांचवां संस्करण, रूटलेज।
2. नील, एन. एच., बेंट, डी.एच. एवं हल, सी. एच. (1970): "SPSS: सामाजिक विज्ञान के लिए सांख्यिकीय पैकेज, न्यू यॉर्क, मैकग्रा–हिल।

❑

समूह विभाज्य नीड़ित अभिकल्पनाऐं

सिनी वर्गीस, सीमा जग्गी, एल्दो वर्गीस, अर्पण भौमिक एवं ब्रह्मजीत गहलौत

इस लेख में, 3 एसोसिएट श्रेणियों वाली समूह विभाज्य नीड़ित अभिकल्पनाओं के निर्माण की विधि प्राप्त की गई है। इस विधि से प्राप्त इन अभिकल्पनाओं के संचालन में कम संख्या में रेप्लीकेशन की आवश्यकता होती है। परिणामतः कम मात्रा में परीक्षण सामग्री की आवश्यकता होती है। ट्रीटमेंट और ब्लाक की संख्या को 50 या कम, तथा रेप्लीकेशन की संख्या व ब्लॉक साइज़ को 20 या कम रखते हुए प्राप्त की गई अभिकल्पनाओं का एक कैटलाग भी तैयार किया गया है।

जहां उच्च कोटि के परीक्षण नियन्त्रण की आवश्यकता होती है वहां परीक्षण सामग्री में उपस्थित विषमांगता के निवारण हेतु अपूर्ण ब्लाक अभिकल्पनाओं का प्रयोग मुख्यतः किया जाता है। बोस व नैयर (1939) द्वारा प्रतिपादित m एसोसियेट श्रेणी वाली आंशिक सन्तुलित अपूर्ण ब्लाक अभिकल्पना, अभिकल्पनाओं की एक बहुत सामान्य श्रेणी है, जिनमें सन्तुलित अपूर्ण ब्लाक अभिकल्पनाऐं, तथा लैटिस अभिकल्पनाऐं विशेष रूप में शामिल हैं। कभी–2 BIB अभिकल्पनाऐं या दो एसोसियेट श्रेणियों वाली आंशिक PBIB अभिकल्पनाऐं प्राचलों के किसी दिये गये सैट के लिए उपलब्ध नहीं होती हैं।

ऐसी स्थिति में 3 एसोसियेट श्रेणियों वाली आंशिक PBIB, BIB या 2–एसोसियेट श्रेणियों वाली PBIB अभिकल्पनाओं का अच्छा विकल्प होती हैं। इसके अतिरिक्त, यदि परीक्षणकर्ता परीक्षण सामग्री का उपयोग किफ़ायत से करना चाहता है या परीक्षण सामग्री सीमित मात्रा में उपलब्ध है तो 3–एसोसियेट श्रेणियों वाली आंशिक BIB का प्रयोग किया जा सकता है। बहुत से शोधकर्ताओं ने 3–क्लास एसोसियेशन योजनाओं तथा उन पर आधारित अभिकल्पनाओं में अपना योगदान किया है (वरतक, 1965; राव 1956; दास, 1960 ए; चन्द्रशेखर राव, 1964; जॉन, 1966; वर्गीस व शर्मा, 2004 आदि का अवलोकन करें)। क्योंकि PBIB (3) अभिकल्पनाओं में रेप्लीकेशन की संख्या कम होती है, इस समूह या वर्ग की अभिकल्पनाऐं कृषि शोधकर्ताओं में अधिक लोकप्रिय हैं। इसके अतिरिक्त सम्भावित क्रास के दिये गये सैट से सैम्पल क्रास प्राप्त करने हेतु आंशिक डायलैल क्रास अभिकल्पनाओं में इन अभिकल्पनाओं की ऐसोसियेशन योजना का प्रयोग सफलतापूर्वक किया जा सकता है। (नारायण, 1993; कौशिक, 1999)। यहां, 3–एसोसियेट क्लास नीड़ित समूह विभाज्य अभिकल्पनाओं के निर्माण की विधि का प्रतिपादन किया गया है। ये अभिकल्पनाऐं नीड़ित समूह विभाज्य एसोसियेशन योजना पर आधारित हैं। इन अभिकल्पनाओं के प्राचलों के लिए एक कैटलॉग भी तैयार किया गया है जो परिशिष्ट में दिया गया है।

नीड़ित समूह विभाज्य अभिकल्पनाऐं

ये अभिकल्पनाऐं जो 3 – एसोसियेट BIB अभिकल्पनाऐं हैं; रौय (1953) द्वारा आरम्भ की गई थीं तथा बाद में राघवराव (1960) द्वारा उनका अध्ययन किया गया। भगवानदास; सिन्हा, के. एवं केजयामा, एस. (1992) द्वारा इन अभिकल्पनाओं के निर्माण की कुछ विधियां प्रतिपादित की गई हैं।

परिभाषा – एक नीड़ित समूह विभाज्य अभिकल्पना में v ट्रीटमेंट तथा b ब्लाकों को इस प्रकार व्यवस्थित

किया जाता है कि

(i) प्रत्येक ट्रीटमेंट r बार लागू किया जाये।

(ii) प्रत्येक ब्लाक में k ट्रीटमेंट हों (जहां $k < v$)

(iii) $V = nls$ ट्रीटमेंट के बीच में एक एसोसियेशन योजना रखी जाती है, जिन्हें l को पंक्तियों और s स्तम्भों के n सैटों में इस प्रकार विभाजित किया जाता है कि –

(a) एक ही संख्या वाले सैट और पंक्ति के दो ट्रीटमेंट प्रथम एसोसियेट हों

(b) भिन्न संख्या वाले सैट तथा पंक्ति के दो ट्रीटमेंट द्वितीय एसोसियेट हों

(c) भिन्न सैटों से लिए गये दो ट्रीटमेंट तृतीय एसोसियेट हों

(iv) कोई से भी दो ट्रीटमेंट जो i^{th} एसोसियेट हों; λ_i ब्लाक में एक साथ प्राप्त होते हैं जहां i=1,2,3.

निर्माण–विधि

एक नीड़ित समूह विभाज्य (NGD) अभिकल्पना के निर्माण की विधि यहां दी गई है, जिससे नयी आंशिक PBIB (3) अभिकल्पनाऐं, जिनमें परीक्षण इकाईयों की संख्या कम हों, प्राप्त की जा सकती हैं।

ब्लाकों के प्रयोग को दोहराये बिना, एसोसियेशन योजना के सैटों से प्राप्त पंक्तियों के सभी सम्भव जोड़ों से ब्लाकों के निर्माण से प्राप्त आंशिक BIB की एक श्रेणी v, n, l व s प्राचलों के साथ प्राप्त की जा सकती है जहां

$$v = nls,\ b=\binom{n}{2} l^2,\ r = (n-1)l,\ k=2s,\ \lambda_1=(n-1)l,\ \lambda_2= 0,\ \lambda_3=1$$

उदाहरण

मान लीजिये $v = nls = 2\times3\times4 = 24$

अब 3 पंक्ति तथा 4 स्तम्भों वाले दो सैटों में 24 ट्रीटमेंट चिन्हों को निम्नानुसार व्यवस्थित कीजिये।

1	2	3	4
5	6	7	8
9	10	11	12

13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24

प्राचलों $v = 24, b = 9, r = 3, k = 8, \lambda_1 = 3, \lambda_2 = 0, \lambda_3=1$ से प्राप्त PBIB (3) अभिकल्पना नीचे दी गई हैं :

1	2	3	4
1	2	3	4
1	2	3	4
5	6	7	8
5	6	7	8
5	6	7	8
9	10	11	12
9	10	11	12
9	10	11	12

13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24

ट्रीटमेंटों की संख्या (v) ब्लाक की संख्या (b) $\leq$50 तथा रेप्लीकेशन की संख्या (r) व ब्लाक आकार को (k) $\leq$ 20 रखते हुए ये अभिकल्पनाऐं कैटलॉग तथा परिशिष्ट में प्रदान की गई हैं।

निष्कर्ष

यदि परीक्षणकर्ता परीक्षण सामग्री को दृष्टिगत रखते हुए परीक्षण को किफायती/मितव्ययी रखना चाहता है या ब्लॉक अभिकल्पना व्यवस्था के परीक्षणों में संसाधन सम्बन्धी कोई बाध्यता है तो 3–एसोसियेट श्रेणियों वाली PBIB अभिकल्पना BIB या PBIB(2) अभिकल्पनाऐं एक उचित विकल्प होती हैं। यहां 3–सम्बद्ध वर्गीय नीड़ित समूह विभाज्य अभिकल्पनाओं के निर्माण की साधारण विधि विकसित की गई है। इन अभिकल्पनाओं को रेप्लीकेशन की कम संख्या के साथ भी प्राप्त किया जा सकता है और इसलिए परीक्षण संसाधनों में कमी

करना सम्भव हो जाता है। प्रयोगकर्ताओं के तुरंत सन्दर्भ के लिए, इन अभिकल्पनाओं का एक कैटलाग भी तैयार किया गया है।

संदर्भ

1. भगवान दास, सिन्हा, के. एवं केजयामा, एस. (1992): "नीड़ित समूह विभाज्य योजना पर आधारित आंशिक BIB अभिकल्पनाओं का निर्माण", यूटिलिटास मैथ, 41, 169–174।
2. बेस, आर.सी. एवं नैयर, के.आर. (1939): "आंशिक सन्तुलित ब्लाक अभिकल्पनाऐं", संख्या, बी, 4, 307–312।
3. चन्द्रशेखर, के. (1964): "क्यूबिक अभिकल्पनाओं के अगले निर्माण पर", कलकत्ता स्टेटिस्ट. एसौ., 13, 71–75।
4. दास. एम.एन. (1960): "चक्रीय अभिकल्पनाए", जे. इन्डियन सोसा. एग्री. स्टे., 12, 45–46।
5. जॉन, पी.डब्ल्यू.एम. (1966): "एन एक्स्टेंशन ऑफ द ट्राइएंगुलर एसोसियेशन स्कीम टू थ्री एसोसियेट क्लासेज", जे. रौय. स्टे. सोसा. बी., 26, 361–365।
6. कौशिक, एल.एस. (1969): "पार्शियल डायलैल क्रॉसेज़ बेस्ड आन थ्री एसोसियेट क्लास एसोसियेट स्कीम", जे. एप्लायड. स्टे., 26(2), 195–201।
7. नारायन, पी. (1993): "स्टेटिस्टिकल जेनेटिक्स", विले इस्टर्न लिमिटेड, नई दिल्ली।
8. राघवराज बी. (1960): "ए जनरलाइजेशन आफ ग्रुप डिवाइज़िबल डिज़ाइन्स", एन. मैथ. स्टे., 31, 356–397।
9. राघवराज, डी. एवं चन्द्रशेखर, के. (1964): "क्यूबिक डिज़ाइन्स", एन. मैथ. स्टे., 35, 389–397।
10. राव, सी.आर. (1956): "ए जनरल क्लास आफ क्वासि–फैक्टोरियल एन्ड रिलेटेड डिज़ाइन्स", संख्या, 17, 105–107।
11. रॉय, पी.एम. (1953): "हिरार्किकल ग्रुप डिवाईज़िबिल इनकम्प्लीट ब्लाक डिज़ाइन्स विद एम एसौसियेट क्लासेज", साईंस एन्ड कल्चर, 19, 210–211।
12. वर्गीस, सी. एवं शर्मा. वी.के. (2004): "ए सीरीज़ आफ रिज़ाल्वेबल पार्शियली बैलेन्स्ड् इनकम्प्लीट ब्लाक (3) डिज़ाइन्स विद टू रिप्लिकेट्स, मेट्रिका, 60, 251–254।
13. वर्तक, एम.एन. (1955): "आन एन एप्लिेशन आफ क्रोनेकर प्रोडक्ट आफ मैट्रिसेज़ टू स्टेटिस्टिकल डिज़ाइन्स", एन. मैथ. स्टे., 26, 420–438।

❑

सच्ची शिक्षा के दो लक्ष्य हैं; एक बुद्धिमत्ता दूसरा चरित्र।

– मार्टिन लुथर किंग

परिशिष्ट

समूह विभाज्य नीड़ित अभिकल्पनाऐं

क्र.सं.	n	l	s	v	b	r	k	λ_1	λ_2	λ_3	n_1	n_2	n_3
1	2	2	2	8	4	2	4	2	0	1	1	2	4
2	2	2	3	12	4	2	6	2	0	1	2	3	6
3	2	2	4	16	4	2	8	2	0	1	3	4	8
4	2	2	5	20	4	2	10	2	0	1	4	5	10
5	2	2	6	24	4	2	12	2	0	1	5	6	12
6	2	2	7	28	4	2	14	2	0	1	6	7	14
7	2	2	8	32	4	2	16	2	0	1	7	8	16
8	2	2	9	36	4	2	18	2	0	1	8	9	18
9	2	2	10	40	4	2	20	2	0	1	9	10	20
10	2	3	2	12	9	3	4	3	0	1	1	4	6
11	2	3	3	18	9	3	6	3	0	1	2	6	9
12	2	3	4	24	9	3	8	3	0	1	3	8	12
13	2	3	5	30	9	3	10	3	0	1	4	10	15
14	2	3	6	36	9	3	12	3	0	1	5	12	18
15	2	3	7	42	9	3	14	3	0	1	6	14	21
16	2	3	8	48	9	3	16	3	0	1	7	16	24
17	2	4	2	16	16	4	4	4	0	1	1	6	8
18	2	4	3	24	16	4	6	4	0	1	2	9	12
19	2	4	4	32	16	4	8	4	0	1	3	12	16
20	2	4	5	40	16	4	10	4	0	1	4	15	20
21	2	4	6	48	16	4	12	4	0	1	5	18	24
22	2	5	2	20	25	5	4	5	0	1	1	8	10
23	2	5	3	30	25	5	6	5	0	1	2	12	15
24	2	5	4	40	25	5	8	5	0	1	3	16	20
25	2	5	5	50	25	5	10	5	0	1	4	20	25
26	2	6	2	24	36	6	4	6	0	1	1	10	12
27	2	6	3	36	36	6	6	6	0	1	2	15	18
28	2	6	4	48	36	6	8	6	0	1	3	20	24
29	2	7	2	28	49	7	4	7	0	1	1	12	14
30	2	7	3	42	49	7	6	7	0	1	2	18	21
31	2	7	4	56	49	7	8	7	0	1	3	24	28

cont...

32	3	2	2	12	12	4	4	4	0	1	1	2	8
33	3	2	3	18	12	4	6	4	0	1	2	3	12
34	3	2	4	24	12	4	8	4	0	1	3	4	16
35	3	2	5	30	12	4	10	4	0	1	4	5	20
36	3	2	6	36	12	4	12	4	0	1	5	6	24
37	3	2	7	42	12	4	14	4	0	1	6	7	28
38	3	2	8	48	12	4	16	4	0	1	7	8	32
27	2	6	3	36	36	6	6	6	0	1	2	15	18
28	2	6	4	48	36	6	8	6	0	1	3	20	24
29	2	7	2	28	49	7	4	7	0	1	1	12	14
30	2	7	3	42	49	7	6	7	0	1	2	18	21
31	2	7	4	56	49	7	8	7	0	1	3	24	28
32	3	2	2	12	12	4	4	4	0	1	1	2	8
33	3	2	3	18	12	4	6	4	0	1	2	3	12
34	3	2	4	24	12	4	8	4	0	1	3	4	16
35	3	2	5	30	12	4	10	4	0	1	4	5	20
36	3	2	6	36	12	4	12	4	0	1	5	6	24
37	3	2	7	42	12	4	14	4	0	1	6	7	28
38	3	2	8	48	12	4	16	4	0	1	7	8	32
39	3	3	2	18	27	6	4	6	0	1	1	4	12
40	3	3	3	27	27	6	6	6	0	1	2	6	18
41	3	3	4	36	27	6	8	6	0	1	3	8	24
42	3	3	5	45	27	6	10	6	0	1	4	10	30
43	3	4	2	24	48	8	4	8	0	1	1	6	16
44	3	4	3	36	48	8	6	8	0	1	2	9	24
45	3	4	4	48	48	8	8	8	0	1	3	12	32
46	4	2	2	16	24	6	4	6	0	1	1	2	12
47	4	2	3	24	24	6	6	6	0	1	2	3	18
48	4	2	4	32	24	6	8	6	0	1	3	4	24
49	4	2	5	40	24	6	10	6	0	1	4	5	30
50	4	2	6	48	24	6	12	6	0	1	5	6	36
51	5	2	2	20	40	8	4	8	0	1	1	2	16
52	5	2	3	30	40	8	6	8	0	1	2	3	24
53	5	2	4	40	40	8	8	8	0	1	3	4	32
54	5	2	5	50	40	8	10	8	0	1	4	5	40

वृक्ष आयतन एवं द्रव्यमान प्रारूपों का विकास, आकलन एवं सत्यापन पद्धतियां : सांख्यिकीय संधारणाएं

अजीत, विजय बिन्दल, नरेश चन्द, फणीन्द्र पाल सिंह, अनिल कुमार एवं उमा

कृषि वानिकी एक जटिल प्रक्रिया है जिसमें कम से कम दो अवयव (elements) अर्थात् वृक्ष एवं फसल, शामिल होते हैं जहां वृक्ष दीर्घकालिक एवं फसल अल्पकालिक घटक हैं। कृषि वानिकी प्रारूप से, आमतौर पर, वृक्ष संवृद्धि (growth) एवं उपज का पूर्वानुमान प्राप्त होता है और फसल उपज में ह्रास/वृद्धि, अस्थायी (temporal) एवं स्थानिक (spatial) अनुक्रम में वृक्ष घटक से प्रभावित होती हैं। प्रस्तुत लेख में वृक्ष संवृद्धि एवं उपज प्रारूपिकरण (modeling) पर विचार किया गया है।

प्रारूपिकरण के सिद्धान्त

विभिन्न प्रयोजनों के लिए स्थितियों का प्रारूपिकरण किया गया है:

- इनमें से सर्वाधित चर्चित नवीन परिणामों या नवीन लक्षणों, जो कि मौजूदा परिणामों के विस्तार या मौलिक (radical) प्रकृति के रूप में हो सकते हैं, के पूर्वानुमान की आवश्यकता है।
- इस उद्देश्य के लिए सभी स्थितियों का प्रारूपिकरण नहीं किया जा रहा है। कुछ स्थितियों में बृहत अनुभव के लिए गणितीय युक्तियों द्वारा कार्यप्रणाली वर्णित करना प्रर्याप्त है। बहुत से बृहत भौतिक सिद्धान्त इसी प्रकार कार्यरत हैं जबकि वे पूर्वानुमान भी करते हैं। इस प्रकार के विवरण में, आमतौर पर, नियंत्रण (control) अवयव शामिल नहीं होते हैं।
- दरअसल, वानिकी/कृषि वानिकी अध्ययनों में बहुत से प्रारूप निर्णय लेने में प्रबंधन की सहायता करने के लिए परिकल्पित (designed) किए जाते हैं।

प्रारूपिकरण की कलात्मकता

प्रारूप विकास वास्तव में दो चरणों में होता है

- प्रारूप आकलन
- प्रारूप सत्यापन

एक परिशुद्ध प्रारूप की संरचना में न केवल प्रारूप प्रक्रिया के सैद्धान्तिक विवेचन (theoretical consideration) पर आधारित ठोस सांख्यिकीय/गणितीय सूत्रीकरण का समावेश होता है अपितु प्रायोगिक (practical) अनुप्रयोग भी उतने ही महत्त्वपूर्ण होते हैं। इस दृष्टिकोण से, दो स्वतंत्र आंकड़ा–समुच्चय (data set) होने वांछनीय हैं, एक प्रारूप आकलन में प्रयोग करने के लिए तथा दूसरा प्रारूप सत्यापन के लिए। हालांकि यदि प्रायोगिक स्थितियों में दो स्वतंत्र आंकड़ा समुच्चयों की अनुमति नहीं है तो प्रारूप आकलन एवं सत्यापन के लिए केवल एक ही आंकड़ा समुच्चय का विवेकपूर्ण ढंग से अनुप्रयोग किया जाना चाहिए। गेजर (1975) के अनुसार केवल एकल (single) आंकड़ा समुच्चय में से लगभग 80% आंकड़ा–बिन्दुओं के एक यादृच्छिक प्रतिदर्श (प्रतिस्थापन रहित) का चयन करके प्रारूप आकलन किया जाना चाहिए और शेष 20% आंकड़ा–बिन्दुओं को प्रारूप सत्यापन के लिए दूसरे स्वतंत्र आंकड़ा–समुच्चय के रूप में प्रयोग करने के लिए रखना चाहिए।

प्रारूप आकलन

इस अवस्था में सैद्धांतिक विवेचन एवं प्रयोगात्मक प्रेक्षणों के आधार पर प्रारूप का औपचारिक विकास किया गया है। प्रारूप आकलन तीन चरणों में होता है।

(1) सरलीकरण या आदर्शीकरण (idealization)

इसमें वास्तविक परिस्थितियों को गणितीय समस्या के रूप में परिवर्तित करना होता है। यह अत्यन्त महत्त्वपूर्ण स्थिति है क्योंकि वास्तविक परिस्थितियां आमतौर पर जटिल होती हैं और इनमें बहुत सी प्रक्रियाएं शामिल होती हैं। कुछ लक्षण सार्थक होते हैं परन्तु कुछ अप्रसांगिक। इस अवस्था में अनिवार्य रूप से चर की पहचान करना शामिल है। अक्सर प्रारूपिकरण की शुरूआत में लिया गया प्रमुख निर्णय सम्मिलित किए गए गणितीय चरों की प्रकृति से संबंधित होता है। मूलतः चर दो प्रकार के होते हैं। एक वर्ग ज्ञात लक्षणों का प्रतिनिधित्व करता है जो कि कम–से–कम सैद्धान्तिक रूप से परिशुद्ध मापन एवं नियन्त्रण के लिए मात्रात्मक सक्षम होता है, इन्हें निर्धारणात्मक (deterministic) चर कहते हैं। दूसरा वर्ग अज्ञात लक्षणों का प्रतिनिधित्व करता है जिनका परिशुद्ध रूप से मात्रात्मक मापन कभी भी ज्ञात नहीं हो सकता है लेकिन जो यादृच्छिक लक्षणों का स्पष्टिकरण करता है, इन्हें प्रसंभाव्य चर (stochastic variable) कहते हैं।

एक प्रारूप जिसमें प्रसंभाव्य चर सम्मिलित होते हैं, पारिभाषिक रूप से संभाव्यता सिद्धान्त की उपयुक्त गणितीय तकनीकों से संबंधित होना चाहिए। निर्धारणात्मक चर अक्सर, लेकिन किसी भी प्रकार से पूर्णतः नहीं, कलन, विभेदक (differential) समीकरण एवं प्रसंभाव्य तकनीकों के प्रयोग से संबंधित होते हैं। कुछ स्थितियों के लक्षण शुरूआत में प्रकट नहीं होते तथा कुछ में दोनों ही प्रकार के चर शामिल होते हैं। प्रारूप के निर्माण के लिए चरों की प्रकृति का उचित निदान (diagnose) किया जाना अत्यावश्यक है।

(2) निर्माण या सूत्रीकरण

सार्थक लक्षणों की पहचान होने के पश्चात अगले चरण में इनको गणितीय तत्वों (entities) में अनुवादित करना तथा इन तत्वों के बीच सम्बन्ध अभिधारणा करना आता है। यह आमतौर पर सबसे कठिन चरण है और इसमें औपचारिक रूप से कार्रवाई को परिभाषित करना लगभग असंभव है। इस चरण में प्रारूप में समीकरण एवं गणितीय फलन स्थापित किए जाते हैं।

(3) प्राचल आकलन

जैविक समस्या के गणितीय अनुवाद के पश्चात् अर्थात् प्रारूप के समीकरणों या फलनों के रूप में सूत्रीकरण होने के पश्चात् अगला कार्य प्रारूप में प्रयुक्त प्राचलों का आकलन करना है।

प्रारूप सत्यापन

मॉडल निर्माण के पश्चात् उसका सत्यापन (validation) करना अत्यावश्यक है। दरअसल, सूत्रीकरण के दौरान आमतौर पर सत्यापन किया जाता है एवं प्रारूप में प्रयोग किए गए समीकरण या अन्य गणितीय संबंधों की प्रारंभिक स्थिति के साथ लगातार जाँच की जाती है। सत्यापन कई प्रकार से किया जाता है। सर्वप्रथम, प्रारूप गठन करने वाला गणित स्व–संगत (self consistent) और गणितीय तर्क (logic) के सभी सामान्य नियमों के अनुसार होना चाहिए। दूसरे, प्रारूप वैधता (validity) प्रारम्भिक वर्णित स्थिति का प्रतिनिधित्व करने में सक्षम होने पर आधारित होती है। हालांकि, प्रारूप इस परीक्षण के लिए उपयुक्त है, यह बहुत सीमा तक व्यक्तिपूरक (subjective) है।

एक प्रारूप वास्तविकता का प्रतिनिधित्व कर सकता है परन्तु स्वयं में वह वास्तविक नहीं होता। प्रारूप सत्यापन भी दो चरणों में होता है।

(क) इष्टतमीकरण/शोधन (refinement)

प्रारूप निर्माण के पश्चात् परीक्षणात्मक प्रेक्षणों का प्रयोग करके उसके प्राचलों को आकलिक किया

जाता है। कृषि वानिकी/वानिकी प्रारूपिकरण अध्ययनों में संवृद्धि (growth) समीकरणों में आमतौर पर तीन या चार प्राचल शामिल होते हैं। विश्वास्यता अंतराल (confidence interval) एवं अनंतस्पर्शी (asymptotic) मानक त्रुटियों (एएसई) के साथ–साथ प्राचलों के आकल परिकलित (calculated) किए जाते हैं। विश्वास्यता अंतराल जिनका कम होता है प्राचल के आकल उतने अधिक सटीक (accurate) होते हैं। प्राचल आकलों की यथार्थता (certainty) ज्ञात करने के लिए वॉल्ड विश्वास्यता क्षेत्र (confidential area) एवं सी–डब्ल्यू विश्वास्यता वक्र (curve) (कुक एवं वैसबर्ग 1990) आलेखित (plotted) किए जाने चाहिए। दो पद्धतियों के बीच का तालमेल आकलों की यर्थाथता को इंगित करता है। हालांकि, यदि प्रारूपों के प्राचल आपस में उच्च स्तर पर सहसंबंधित होते हैं तो इंगित होता है कि या तो प्रारूप में बहुत संख्या में प्राचल प्रयोग किए गए हैं या प्रारूप अत्यधिक प्राचलिकृत (parametized) है। पूर्ण प्रारूप में अत्यधिक प्राचलिकरण को निष्प्रभावित करने के लिए एक प्राचल को नियत (fix) करके (आमतौर पर उस प्राचल को नियत करते हैं जिसके लिए वॉल्ड एवं सी–डब्ल्यू वक्र एक समान होते हैं) अन्य प्राचलों को, जिनके लिए सी–डब्ल्यू वक्र बंटन में असममित होता है, आकलित किया जा सकता है। अतः आंशिक प्रारूप में (एक नियत प्राचल सहित) प्राचलों के आकलों का शोधन हो जाता है जिससे इष्टतम मान एवं न्यूनतम संभावित विश्वास्यता अंतराल प्राप्त हो जाते हैं।

(ख) प्रारूप नैदानिक या सांख्यिकीय सत्यापन तकनीकें

प्रारूप इष्टमिकरण (optimized) के पश्चात प्रारूप विकास का अंतिम चरण सांख्यिकीय परीक्षण प्रक्रियाएँ होता है जो, कुछ निश्चित सीमा तक, पूर्वकथन (predictive purpose) (अन्तर्वेशन inter polative/बहिर्वेशन extrapolative) के लिए प्रारूप का सुरक्षित प्रयोग सुनिश्चित कर सकता है सांख्यिकीय निष्कर्ष एवं परिकल्पना (hypothesis) परीक्षण के संदर्भ में मानक सांख्यिकीय ग्रंथो (गोमेज एवं गोमेज 1984, मीड इत्यादि 1993) में बीएलयूई (श्रेष्ठतम रैखिक अनभिनत आकल), अर्थात् ऐसा आकल जो अनभिनत है तथा अनभिनत आकलनों की श्रेणी में जिसका प्रसरण न्यूनतम है, के प्रयोग की संस्तुति (recommend) की गई है।

इसी आधार पर एमएआर (माध्य निरपेक्ष अवशिष्ट -mean absolute residual) एवं आरएसएस (अवशिष्ट वर्ग योगों -Residual Sums of Square) के न्यूनतम मानों के साथ अनभिनत प्रारूप प्राप्त करने का प्रयास करेंगे। साधारण अवशिष्ट नैदानिक के अलावा प्रारूप सत्यापन के लिए अनेकों अन्य सांख्यिकीय प्रक्रियाओं का विकास किया गया है। उदाहरणार्थ, सामान्य निर्धारण गुणांक R^2 (प्रेक्षित बनाम प्रागुक्तिव-observed vs predicted) एवं एमएसई (माध्य वर्ग त्रुटि) के अलावा अवशिष्ट नैदानिक में किसी प्रस्तावित प्रारूप के साथ एक अनिवार्य माप के रूप में, निम्न सांख्यिकी एवं आलेख को सम्मिलत करना चाहिए

1. अवशिष्टों के प्रसामान्य बंटन की पुष्ठि करने के लिए अवशिष्टों को उनके प्रसामान्य बंटन के लिए संभावित मानों (expected values) के प्रतिकूल (against) आलेखित (plotted) करना चाहिए
2. अवशिष्टों की स्वातंत्र्यता की जाँच करने के लिए अवशिष्टों का स्वसहसंबंध आलेख तैयार किया जाना चाहिए
3. अवशिष्टों के स्थिरांक प्रसरण को सत्यापित करने के लिए अवशिष्टों को आकलों के प्रतिकूल आलेखित करना चाहिए
4. यह पुष्टि करने के लिए कि अवशिष्ट निरन्तर अधि/न्यून आकलित नहीं हो रहे हैं, अवशिष्टों को स्वतन्त्र या व्याख्यात्मक चर के प्रतिकूल आलेखित करना चाहिए।

उपरोक्त उल्लेखित पारम्परिक (classical) प्रक्रियाओं के पश्चात कुछ अत्याधुनिक एवं उल्लेखनीय सांख्यिकीय प्रारूप सत्यापन पद्धतियां निम्न हैं

1. नेटर इत्यादि (1996) ने प्रस्तावित किया कि अनभिनति (unbiasedness) के परीक्षण के लिए 't' परीक्षण का प्रयोग करना चाहिए।

2. चैन इत्यादि (1998); निफ एवं सिट (1996) ने परीक्षण मानों से प्रागुक्तिव (predicted) मानों के विचलन के लिए बहुपद समाश्रयण प्रक्रिया को प्रस्तावित किया। इस प्रक्रिया में पांचवें क्रम के बहुपद समाश्रयण विश्लेषण के पश्चात् पश्चगामी (back ward) उन्मूलन (elimination) प्रक्रिया का प्रयोग करके जांच की गई है कि क्या फिटिंग से प्राप्त अवशिष्टों के माध्य रैखिक, द्वितीय, तृतीय, चतुर्थ या पांचवें क्रम के बहुपद स्वरूप (पैटर्न) के साहचर्य में हैं। इस पद्धति से यह भी परीक्षण किया जाता है कि क्या अवशिष्ट, शून्य से सार्थक रूप से अलग हैं।

3. अमरो (1998) ने प्रस्तावित किया कि प्रेक्षित (observed) मान (y-प्रेक्षण) एवं आकलित या पूर्वानुमानित (y-आकलित) मान के बीच एक रैखिक समाश्रयण फिट किया जाना चाहिए अर्थात्

   (प्रेक्षित) = a + b* (पूर्वानुमानित)

   तथा संपूर्ण प्रारूप के लिए हम अपेक्षा करते हैं कि 'a' का मान शून्य तथा 'b' का मान 'एक' होना चाहिए। R^2 समायोजित (adjusted) का मान भी 'एक' होना चाहिए।

4. कयाहारा इत्यादि (1998) ने प्रारूप की परिशुद्धता का माप निकालने के लिए रूट–एमएसपीआर सांख्यिकी का प्रयोग किया। रूट–एमएसपीआर को पूर्वानुमानित त्रुटि वर्ग माध्य (mean squared prediction error) के रूप में परिभाषित किया गया तथा रूट–एमएसपीआर का मान जितना कम होगा, परिशुद्धता उतनी ही अधिक होगी।

प्रारूपिकरण तकनीकें

मौलिक तकनीकों का प्रारम्भ उन वृक्षों के प्रतिचयन से हुआ जो एक प्रणाली में वृक्ष समष्टि का प्रतिनिधित्व करते हैं। तद्पश्चात वृक्षों की कटाई और अन्त में काटे गए वृक्षों पर प्रेक्षणों को अभिलेखित किया गया। वृक्ष आंकड़ों के अभिलेखन से सम्बन्धित कुछ मौलिक तथ्य निम्न हैं

वृक्षों का प्रतिचयन

द्रव्यमान के आकलन की सटीक पद्धति सम्पूर्ण पैदावार (complete harvest) हो सकती है, परन्तु प्रत्येक वृक्ष को काटना एवं वजन करना संभव नहीं है। ऐसी कठिनाइयों से बचने के लिए वृक्षों का प्रतिचयन करना आवश्यक है। एक कृषि वानिकी परीक्षण में यह सुनिश्चित कर लेना चाहिए कि परीक्षणात्मक अवधि के अंत में एकल कार्यस्थल (single site) के लिए प्रति ट्रीटमेन्ट वृक्षों की संख्या 9–12 होगी। यह संख्या न्यूनतम संख्या है, मिट्टी में परिवर्तनशीलता इत्यादि के कारण यदि स्पष्टतया वृक्षों की संख्या चर राशि है तो हम ज्यादा वृक्षों का चयन कर सकते हैं। कार्यस्थल को पूर्णतः समाविष्ट करने के लिए वृक्षों का चयन आकार के अनुसार स्तरीकृत पद्धति से किया जा सकता है। यद्यपि यादृच्छिक चयन पद्धति, अनुशंसित (recommended) स्तरीकृत पद्धति की तुलना में अधिक आसान है, परन्तु यादृच्छिक पद्धति संभवतः असुरक्षित/जोखिमभरी है क्योंकि हो सकता है कि चयनित वृक्ष कार्यस्थल को पूर्णतः समाविष्ट (completely cover) नहीं कर रहे हों। यादृच्छिक प्रतिचयन के लिए प्रति ट्रीटमेन्ट कम से कम 16 वृक्षों का प्रतिदर्श लिया जा सकता है। वृक्षों के प्रतिचयन के लिए हम अवरोही क्रम में सीडी (कॉलर व्यास) के अनुसार सभी वृक्षों को श्रेणी (rank) देंगे और सबसे छोटे वृक्ष को सूची से हटाते जायेंगे जब तक कि वृक्षों की संख्या 3 से विभाज्य संख्या ना रह जाए (अर्थात् यदि किसी प्लॉट में 17 वृक्ष हैं तो हम 15 वृक्ष लेंगे और उन्हें वृक्ष समूहों में विभाजित करेंगे)। प्रत्येक समूह में यादृच्छिक पद्धति से प्रत्येक ट्रीटमेन्ट के लिए अपेक्षित न्यूनतम संख्या के अनुसार 1, 2, 3 वृक्षों का चयन करेंगे।

सभी वृक्षों को भूतल (ground) से 20 से.मी. ऊपर काट (cut) देना आवश्यक है।

ऊचांई माप

वानिकी अवधारणा में, सर्वेक्षक एक पारगमन (transit) के साथ एक खड़े हुए वृक्ष की अनुमानित ऊंचाई माप सकते है लेकिन विध्वंसक (destructive) प्रतिचयन में जबकि वृक्ष पहले से ही जमीन पर गिरा हुआ है तो एक हाइपसोमीटर निश्चित रूप से अनावश्यक है क्योंकि वृक्ष की ऊंचाई मापन टेप या मीटर पैमाने से मापी जा सकती है। यह ऊंचाई वृक्ष के आधार से छत्र (canopy) में अधिकतम शीर्ष तक होती है।

व्यास का माप

व्यास का तात्पर्य है कि वृक्ष के क्रॉस सेक्शन वृत्ताकार हैं लेकिन यह केवल अनुमान होता है। कई स्थितियों में क्रॉस सेक्शन एक दिशा की तुलना में दूसरी दिशा में अधिक व्यापक होता है। ऐसी स्थितियों में, लम्बे एवं छोटे अक्षों के औसत से व्यास प्राप्त किया जाता है। जब क्रॉस–सेक्शन आकार में अनियमित (irregular) होता है तो सुविधाजनक पद्धति के अनुसार अधिकतम अक्ष एवं इस अक्ष के लम्बवत अक्ष को माप लिया जाता है। इसके लिए वृक्ष कैलीपर की आवश्यकता होती है। एक अन्य पद्धति के अनुसार एक लचीले टेप से वृक्ष की परिधियों का माप प्राप्त करके उन्हें (3.142) से विभाजित करके परिधि व्यास प्राप्त किया जाता है।

वृक्ष (breast) ऊंचाई पर वृक्ष का व्यास (डीबीएच)

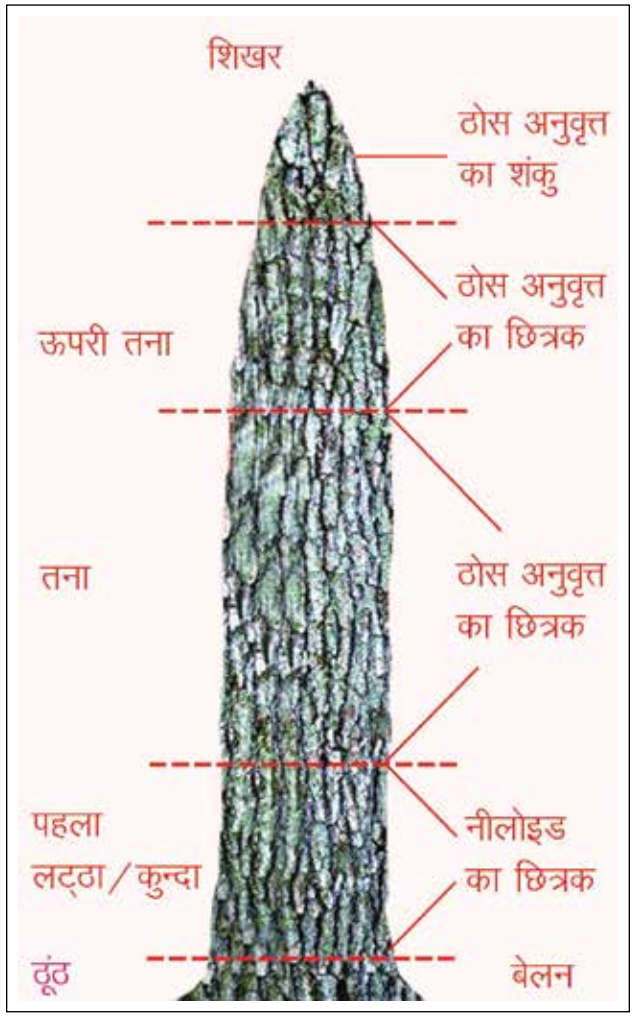
खड़े वृक्ष के लिए मानक स्थिति में वृक्ष आधार के ऊपर व्यास वांछनीय है और इसे भूतल से 1.37 मीटर ऊपर व्यास के रूप में परिभाषित किया गया है।

1.37 मीटर ऊचांई पर एक से अधिक तने होने की स्थिति में

डीबीएच = वर्गमूल $(d_2^2 + d_2^2 + d_3^2 + ...)$ जहां d_1, d_2, d_3, ... 1.37 मीटर पर विभिन्न तनों के व्यास हैं।

वृक्ष आयतन आकलन

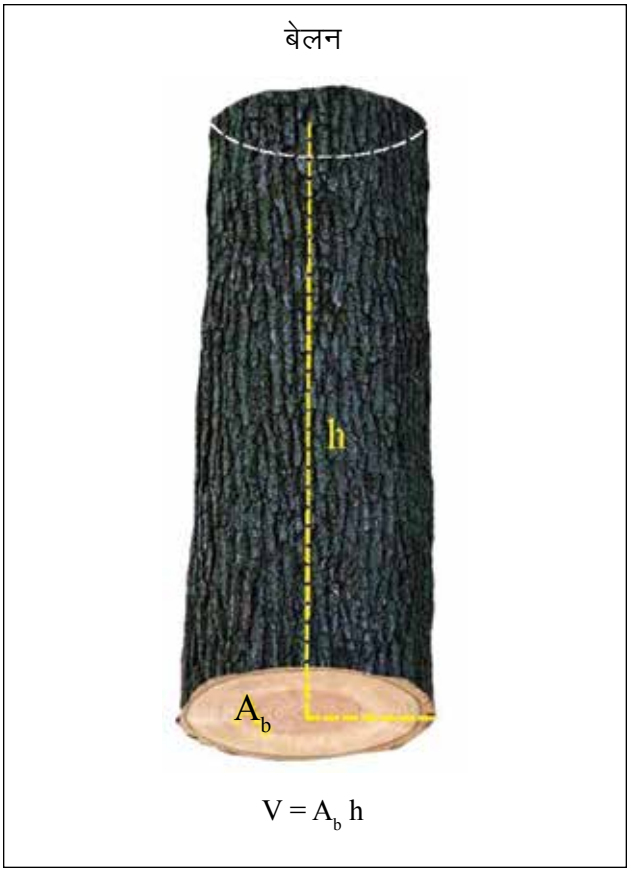
वृक्ष आयतन को बहुत से तरीकों से आकलित किया जा सकता है। अधिकांश विधियों में अलग–अलग सूत्रों का प्रयोग वृक्षों के विभिन्न भागों में करके वृक्ष आयतन प्राप्त किया जाता है। चित्र 1 में वृक्ष के प्रत्येक हिस्से के लिए सामान्यतः प्रयोग किए गए सूत्रों को दर्शाया गया है:



चित्र 1 : वृक्ष के तने के हिस्से के लिए सुझाये गये आयतन सूत्र

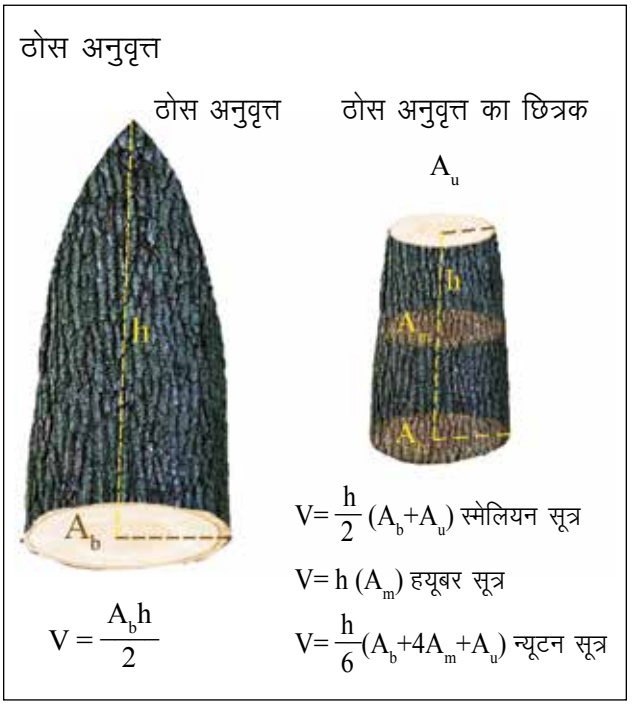
तने के प्रत्येक उपरोक्त हिस्से को चार मूल समीकरणों में से एक समीकरण का प्रयोग करके, आकलित किया जा सकता है।

बेलनाकार : सभी सूत्रों में बेलनाकार (cylinder) सूत्र सरलतम है। इस सूत्र में सिर्फ बेलनाकार हिस्से के एक छोर का क्षेत्र एवं बेलन की लम्बाई ज्ञात होने की आवश्यकता है।



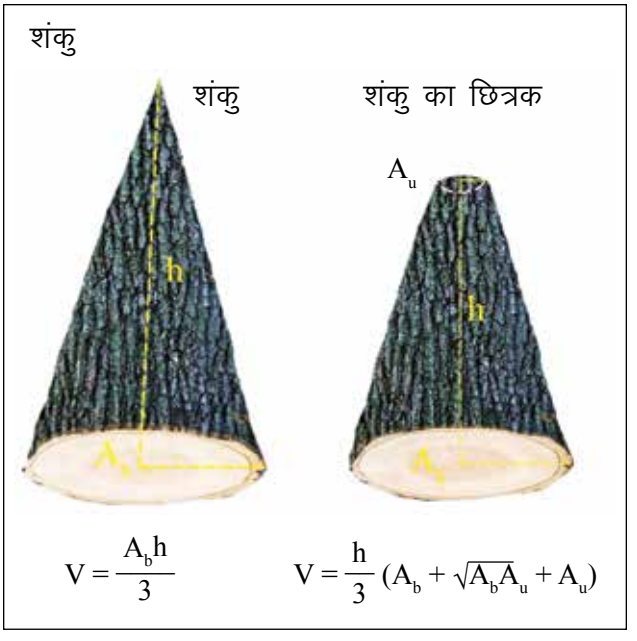
चित्र 2 : बेलनाकार क्षेत्र के लिए सूत्र

ठोस अनुवृत्त

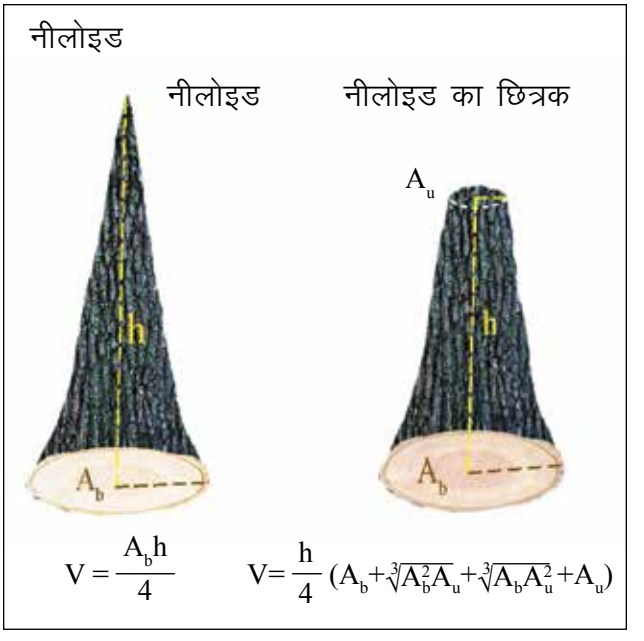


चित्र 4 : ठोस अनुवृत्त एवं ठोस अनुवृत्त के छिन्नक के लिए सूत्र

नीलोइड (Neiloid)



चित्र 3 : शंकु एवं शंकु के छिन्नक के लिए सूत्र



चित्र 5 : नीलोइड एवं नीलोइड के छिन्नक के लिए सूत्र

आयतन को आकलित करने के लिए वृक्ष में ठूंठ (bole) के प्रत्येक एक मीटर टुकड़े के निचले एवं ऊपरी व्यास के प्रेक्षण (observation) दर्ज किये जाते हैं।

प्रस्तुत अध्ययन में प्रत्येक वृक्ष आयतन को आकलित करने के लिए हमने न्यूटन सूत्र का प्रयोग किया है (हश इत्यादि 1982, फॉरेस्ट मैनस्युरेशन, III संस्करण)

यहां

$$V = \frac{1}{6}(A_l + 4A_m + A_u) \times h$$

$$= \frac{1}{6}\left(3.14 \times \left(\frac{d_l}{2}\right)^2 + 4 \times 3.14 \times \left(\frac{d_m}{2}\right)^2 + 3.14 \times \left(\frac{d_u}{2}\right)^2\right) \times h$$

$$= \frac{1}{6} \times 0.784 \times (d_l^2 + 4d_m^2 + d_u^2) \times h$$

[h मीटर में तथा dbh से.मी. में]

$$= \frac{1}{6} \times 0.784 \times \left(\left(\frac{d_l}{100}\right)^2 + 4\left(\frac{d_m}{100}\right)^2 + \left(\frac{d_u}{100}\right)^2\right) \times h$$

[h एवं dbh दोनों मीटर में]

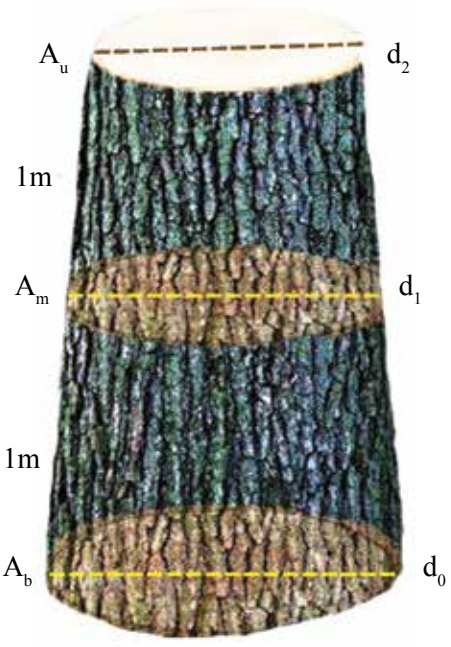
$$= 0.0000261 \times (d_l^2 + 4d_m^2 + d_u^2)$$

जहां $d_m = \frac{d_l + d_u}{2}$

जहां ठूंठ का V - आयतन (परिकलित करना है) ऊंचाई मीटर में, व्यास (अर्थात् d) से.मी. में एवं परिणत (resulted) आयतन मी.^{3} (घन मीटर) में है।

वृक्ष के ऊपरी छोर के आयतन को अभिकलित करने के लिए ठोस अनुवृत्त के लिए प्रयोग किया गया सूत्र प्रयोग किया गया है जो निम्न है

आयतन = 0.00003927 x (d^2l)



चित्र 6 : आयतन का अभिकलन करने के लिए मुख्य ठूंठ का टुकड़ा

ठोस अनुवृत्त की आयतन = $\frac{1}{2} \times A \times l$

$$= \frac{1}{2}\left(\frac{\pi}{4} \times d^2\right) \times l$$

[l मीटर में तथा d से.मी. में]

$$= \frac{1}{2}\left(0.784 \times \left(\frac{d}{100}\right)^2 \times l\right)$$

[l तथा d दोनों मीटर में]

$$= 0.00003927 \times d^2 \times l$$

जहां d निचले हिस्से का व्यास है तथा l वृक्ष के शेष हिस्से की लम्बाई है।

सूचक/उत्पादकता कलन

सूचक कलन का सूत्र निम्न है

सूचक = एक वृक्ष का आयतन x एक हेक्टेयर में वृक्षों की संख्या

1 हेक्टेयर में वृक्षों की संख्या = 10000 / अन्तरालन (spacing) मी.^{2}

आयतन सूचक = [आयतन (मी.^{3} / वृक्ष)×1000] / [अन्तरालन (मी.×मी.)×आयु (वर्ष)]
(इकाई = मी.^{3} / हे. / वर्ष)

द्रव्यमान उत्पादकता = [द्रव्यमान (कि.ग्रा. / वृक्ष)×1000] / [अन्तरालन (मी.×मी.)×आयु (वर्ष) ×1000 टन में परिवर्तित)]

= [द्रव्यमान (कि.ग्रा. / वृक्ष)×10] / [अन्तरालन (मी.×मी.)×आयु (वर्ष)]
(इकाई = टन / हे. / वर्ष)

द्रव्यमान घटक

एक अनुप्रयोग में, उपयोगी द्रव्यमान उपज का मूल्यांकन करने के लिए, आवश्यकतानुसार अलग किये गये कटाई उपरान्त फसल द्रव्यमान घटकों को पूर्णतः परिभाषित आकार वाले वर्गों में वर्गीकृत किया जा सकता है तथा सूखे वजन में परिवर्तित किया जा सकता है। प्रत्येक घटक की द्रव्यमान उत्पादकता को आकलन करने के लिए प्रत्येक आकार वाले वर्गों में घटकों का प्रतिचयन किया जाना चाहिए।

द्रव्यमान घटक के विभाजन के बारे में निर्णय लेने के लिए अंतिम उपयोग (end use) एवं विभिन्न उत्पादों व वृक्षों की प्रजातियों की आर्थिक व्यवहार्यता (feasibility) के लिए बाजार की आवश्यकताओं के अनुसार वृक्षों का विभाजन किया जा सकता है। संबंधित अभ्यासों में विनरॉक अन्तरराष्ट्रीय परियोजना एफ / फ्रेड के एमपीटीएस समूह किया गया है जिसमें शाखा आकार को निम्न रूप से वर्गीकृत किया गया है।

<1 से.मी. व्यास (छोटी शाखाएं, टहनियां, पत्ते इत्यादि)

1 से.मी. से 5 से.मी. (ईंधन के लिए छोटी शाखाएं)

5 से.मी. से 10 से.मी. (ईंधन के लिए बड़ी शाखांए एवं लकड़ी के लिए तने)

आर्द्रता (moisture) सामग्री एवं तंदूर शुष्क (ovendry) वजन

आर्द्रता सामग्री ध्यानपूर्वक परिभाषित एवं निर्धारण करने के लिए एक महत्वपूर्ण चर है। तंदूर शुष्क वजन की दृढ़ता से अनुशंसा की गई है। तंदूर शुष्क वजन का मुख्य लाभ है कि यह द्रव्य एवं पूर्णतः भिन्न आर्द्रता सामग्री के विश्वसनीय तुलनात्मक उध्ययन की अनुमति प्रदान करता है तथा इसका लकड़ी का वजन बनाने के लिए (reporting) व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है। आर्द्र वजन को पूर्णतः शुष्क वजन में परिवर्तित करने के लिए हम निम्न गणना कर सकते हैं

कुल शुष्क वजन = (शुष्क वजन प्रतिदर्श / ताजा वजन प्रतिदर्श) x कुल ताजा वजन

अधिकतर प्रतिदर्शों में, उद्देश्यानुसार, शुष्कता के लिए 50–103° सेल्सियस तापमान की अनुशंसा की गई है। लकड़ी के द्रव्यमान का तन्दूर शुष्क वजन प्राप्त करने के लिए 103° सेल्सियस (या जल के क्वथनांक (boiling point) के ठीक नीचे) तापमान की अनुशंसा की गई है। पत्तेदार द्रव्यमान, कूड़े एवं 1 से.मी. व्यास से कम वाली टहनियां सामान्यतया 24 घंटों में अपने स्थिर वजन को प्राप्त कर लेते हैं तथा 80° सेल्सियस से ऊपर तापमान पर शुष्क हो जाते हैं। 1 से.मी. से अधिक व 5 से.मी. से कम व्यास वाली लकड़ी की सामग्री को लगभग 48 घंटों की आवश्यकता होती है। बड़ी सामग्री को भी अधिक समय की आवश्यकता होती है। प्रतिदर्श, कुल वजन का लगभग 1% होना चाहिए। झाड़ी (bush) एवं छोटे वृक्षों में आर्द्रता के लिए कम से कम 100 ग्राम प्रतिदर्श होना आवश्यक है जो बड़े वृक्षों के लिए अधिक हो सकता है। वृक्षों की विभिन्नता का पर्याप्त प्रतिनिधित्व प्राप्त करने के लिए, प्रत्येक आकार श्रेणी में वृक्ष के विभिन्न भागों से लकड़ी के प्रतिदर्शों को मिलाया जा सकता है जिससे सम्पूर्ण आर्द्रता सामग्री मूल्य प्राप्त किया जा सके।

भारतीय परिप्रेक्ष्य में वृक्ष संवृद्धि प्रारूपिकरण वेबसाइट

वृक्ष संवृद्धि प्रारूपिकरण वेबसाइट का मुख्य उद्देश्य उपयोगकर्ताओं को एक ऐसा मंच प्रदान करना है जहां एक तरफ उपयोगकर्ता को वृक्ष संवृद्धि प्रारूप के विकास की मूल संकल्पनाओं का ज्ञान होता है और दूसरी तरफ विशिष्ट वृक्ष प्रजातियों के लिए पूर्व विकसित प्रारूपों के व्यापक संग्रह का ज्ञान प्राप्त होता है जिससे पूर्वकथन/भविष्यवाणी के लिए उनका सीधा प्रयोग किया जा सके। इस वेबसाइट के विकास के प्रारंभिक चरण में, हमने नीलगिरी (Eucalyptus) प्रजातियों के प्रारूपिकरण पर ध्यान केन्द्रित किया है। यह वेबसाइट भा.कृ.अनु.प. – भा.कृ.सां.अ.सं (भा.कृ.अनु.प. – भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान), नई दिल्ली के सर्वर पर उपलब्ध है (http://mirror.iasri.res.in/net/tgm/index.htm)। यह वेबसाइट भारतीय परिप्रेक्ष्य में नीलगिरी पर प्रकाशित द्रव्यमान एवं घनफल समीकरणों का एक अनूठा संग्रह है। इस साइट के सामान्य खंड में विभिन्न लेखकों द्वारा प्रारूपिकरण की परिभाषाएं; प्रारूपिकरण के सिद्धान्त; विभिन्न प्रारूपों के प्रकारों अर्थात् वर्णनात्मक (descriptive) प्रारूप, निर्देशात्मक (prescriptive) प्रारूप, प्रागाक्ति (predictive) प्रारूप एवं अनुकार (simulation) प्रारूप; प्रारूप विकास प्रक्रिया के विभिन्न चरणों अर्थात् प्रारूप आकलन एवं प्रारूप सत्यापन, का वर्णन करते हुए प्रारूप विकास प्रक्रिया; वृक्ष संवृद्धि प्रारूपिकरण के अनिवार्य चरणों अर्थात् वृक्ष प्रतिचयन, ऊंचाई माप, व्यास माप, आयतन आकलन, द्रव्यमान घटकों का आकलन इत्यादि का वर्णन करते हुए वृक्ष संवृद्धि प्रारूपिकरण तकनीकें; कृषि वानिकी के लिए उपयुक्त प्रारूपों का वर्णन जो विश्वभर में कृषि वानिकी के लिए प्रासंगिक प्रारूपों की कार्यप्रणाली की रूपरेखा प्रदान करते हैं; एवं अंत में डाउनलोड करने योग्य पीडीएफ प्रारूप में उपलब्ध पूर्ण शोधपत्र सहित वृक्ष संवृद्धि प्रारूपिकरण पर प्रकाशनों का संकलन उपलब्ध है। इस वेबसाइट को भारत में नीलगिरी प्रारूपिकरण पर अनुसंधान की जानकारी का आयोजन (organising), प्रबंधन (managing) एवं सहभागिता (sharing) करने के लिए परिकल्पित (designed) किया गया है। फ्रंट ऐण्ड पर डाटाबेस के गतिशील (dynamic) पृष्ठों के लिए एचटीएमएल, डीएचटीएमएल तथा वृक्ष संवृद्धि प्रारूपिकरण वेबसाइट के होम पृष्ठ को परिकल्पित करने के लिए एचटीएमएल में स्रोत कोड लिखे गये हैं। यह एकीकृत डाटाबेस भारत में नीलगिरी प्रजातियों से संबंधित नीलगिरी प्रस्तावना, प्रारूपिकरण प्रस्तावना, प्रारूपिकरण प्रकार, प्रारूप विकास प्रक्रिया, द्रव्यमान एवं आयतन प्रारूपों पर विस्तृत सूचना ब्राउज करने के लिए संवादात्मक (interactive) वेब पृष्ठों से तैयार किया है। (अजीत एवं निघाट 2008)।

सारांश

प्रस्तुत लेख वृक्ष संवृद्धि प्रारूपिकरण से संबंधित है जिसमें विस्तार से दृष्टिकोण (कौन सा प्रारूप अर्थात् कृषिवानिकी प्रारूपों का विषय क्षेत्र (scope)), जरूरत (प्रारूपिकरण क्यों अर्थात् क्या प्रारूपिकरण करना जरूरी है) एवं मुद्दों (प्रारूपिकरण कैसे अर्थात् सत्यापन पद्धतियों के साथ प्रारूपिकरण की कलात्मकता एवं पेचीदगियां (intricacies)) पर चर्चा की गई है। प्रारूपिकरण कार्यनीति का (अर्थात् समस्या का सरलीकरण या आदर्शीकरण (idealization), जैविक समस्या का गणितीय समीकरणों/फलनों में सूत्रीकरण, प्राचलों का आकलन, प्रारूप का इष्टतमीकरण/संशोधन एवं अन्त में प्रारूप का सत्यापन) सविस्तार वर्णन किया गया है। वृक्ष संवृद्धि प्रारूपिकरण के पक्ष–विपक्ष (pros and cons) का सविस्तार वर्णन किया गया है तथा प्रारूप की सीमाओं (रैखिक प्रारूप–ऋणात्मक आकलन; सिग्मॉइड प्रारूप–स्थिर आकलन; एवं अनुवृत्त (parabolic) प्रारूप–तर्कहीन (illogical) आकलन) का संभव समाधान सहित वर्णन किया गया है (सरल रैखिक प्रारूप–व्याख्यात्मक चर पर निम्न परिबंध (lower bound); सिग्मॉइड प्रारूप–अनुकार प्रारूपिकरण पद्धति; एवं अनुवृत्त प्रारूप–अनुज्ञेय (permissible) पूर्वकथन परास (range))। इनमें कोई संदेह नहीं है कि बहुत से संस्थानों द्वारा अनुसंधान एवं विस्तार के लिए निवेश किये गये विपुल धन के पश्चात भी यह अंतर्दृष्टि (insight) प्रदान करना कठिन है कि विशेष किसान

उद्देश्य एवं विशिष्ट स्थान के लिए किस प्रकार के वृक्ष/फसल संयोजन उपयुक्त हैं। हालांकि कृषिवानिकी प्रारूप वृक्ष संवृद्धि प्रतिरूप (pattern) में एक गहन दूरदर्शिता (sagacity) एवं अस्थायी ढांचे में फसल उपज (ह्रास/वृद्धि) पर वृक्ष घटकों का प्रभाव प्रदान कर सकते हैं।

संदर्भ

1. अजीत एवं निघाट, जाबिन (2008): "ट्री ग्रोथ मॉडलिंगः इण्डियन एक्सपीरियेन्सिस", http://mirror.iasri.res.in/net/tgm/index.htm
2. अजीत, श्रीवास्तव, पी.एन., गुप्ता, वी.के. एवं सोलंकी, के.आर. (1999): "सिग्मॉइड फंक्शन्स इन ट्री ग्रोथ मॉडलिंगः लिमिटेशन ऑफ कॉन्सटेन्ट एस्टिमेशन ऐण्ड सिमुलेशन एप्रोच एज एन ऑल्टर्नेटिव", इण्डियन जर्नल ऑफ एग्रोफॉरेस्ट्री, 1(2), 135–140।
3. अजीत, श्रीवास्तव, पी.एन., गुप्ता, वी.के. एवं सोलंकी, के.आर. (2000): "लीनियर ट्री ग्रोथ मॉडल्सः ए लिमिटेशन ऑफ नैगेटिव एस्टिमेशन ऑफ साइज", इण्डियन फॉरेस्टर, 126(12), 1336–1341।
4. अमरो, ए. (1998): "मॉडलिंग डॉमिनेन्ट हाइट ग्रोथ फॉर यूकेलिप्टस", फॉरेसट साइंस, 4(1), 37–46।
5. चतुर्वेदी, ए.एन. एवं सूद, आर. (1995): "वेरिएशन इन ग्रोथ फॉर्म ऐण्ड वॉल्यूम ऑफ क्लोनल ऐण्ड सीडलिंग रेज्ड प्लांट्स ऑफ यूकेलिप्टस हाइब्रिड", जर्नल ऑफ ट्रॉपिकल फॉरेस्ट साइंस, 11, 23–29।
6. चेन, एच.वाई.एन., कलिंगा, के. एवं कबजेन, आर. (1998): "हाइट ग्रोथ ऐण्ड साइट–इंडेक्स मॉडल्स फॉर पॉपुलस टेमुलॉइड्स इन नॉर्थ ब्रिटिश कोल्मबिया", फॉरेस्ट इकोलॉजी ऐण्ड मैनेजमेंट, 102, 157–165।
7. कुक, आर.डी. एवं वैसबर्ज, एस. (1990): "कॉन्फिडेंस कर्व्स इन नॉन लीनियर रिगरैशन", जर्नल ऑफ अमेरिकन स्टैटिस्टिकल एसोसिएशन, 85, 544–551।
8. गेजर, एस. (1975): "दी प्रिडिक्टिव सैम्पल रीजूज मैथड विद एपलिकेशन", जर्नल ऑफ अमेरिकन स्टैटिस्टिकल एसोसिएशन, 70, 320–328।
9. गोमेज, के.ए. एवं गोमेज, ए.ए. (1984): "स्टैटिस्टिकल प्रोसिजरस फॉर एग्रीकल्चरल रिसर्च", दूसरा संस्करण, जॉन वाइले ऐण्ड संस, न्यू यार्क।
10. हश, बी., मिलर, सी.आई. एवं बीअर्स, टी.डब्ल्यू. (1982): "फॉरेस्ट मेनस्योरेशन", तीसरा संस्करण, दी रोलैंड प्रेस क., न्यू यार्क, 402।
11. कयाहारा, जी.जे., कलिंगा, के. एवं मार्शल, पी. एल. (1998): "टेस्टिंग साइट–इंडेक्स साइट फैक्टर रिलेशनशिप्स फॉर पिनस कन्टोश ऐण्ड पीसा एंगलमैनिक x पी. ग्लॉका प्रोडक्टिविटी इन सेन्टर्ल ब्रिटिश कोलम्बिया, कनाडा, फॉरेस्ट इकोलॉजी एण्ड मैनेजमेंट, 110(1–3), 141–150।
12. मीड, आर. करनाओ, आर.एन. एवं हेस्टड, ए.एम. (1993): "स्टैटिस्किल मैथड्स इन एग्रीकल्चर एण्ड एक्सपेरिमैंटल बॉटिनी", दूसरा संस्करण, चैपमैन एण्ड हॉल, न्यू यार्क।
13. नेटर, जी., कुटनर, एम.एच., नटशेम, सी.जे., एवं वासरमैन, डब्ल्यू (1996): "एप्लाइड लीनियर स्टैटिस्टिकल मॉडल्स", आ.डी. इरविन इंक., शिकागो।
14. निफ, जी.डी. एवं सिट, वी. (1996): "वैलिडेशन ऑफ फॉरेस्ट हाइट–एज मॉडल्स", कनेडियन जर्नल ऑफ फॉरेस्ट रिसर्च, 26, 810–818।

❑

जिला स्तरीय धान की उपज के आकलन के लिए स्थानिक लघु–क्षेत्र मॉडल

कौश्तव आदित्य, वन्दिता कुमारी, राजू कुमार, अंकुर विश्वास, हुकुम चंद्रा एवं मान सिंह

भारत में फसलों की उपज का अनुमान, वैज्ञानिक तकनीक पर विकसित "फसल कटाई प्रयोग" (Crop Cutting Experiments) पर आधारित "सामान्य फसल आकलन सर्वेक्षण" (General Crop Estimation Surveys) योजना के अंतर्गत किया जा रहा है। सामान्य फसल आकलन सर्वेक्षण के अंतर्गत 25 राज्यों और 4 केंद्रीय–शासित प्रदेशों में कुल 68 फसलों को शामिल किया गया है। इसके लिए प्रत्येक वर्ष 8,00,000 से अधिक "फसल कटाई प्रयोग" किये जाते हैं।

सामान्य फसल आकलन सर्वेक्षण के माध्यम से एकत्र नमूने का आकार जिला–स्तर पर फसल की उपज (प्रति हेक्टेयर उत्पादन) का सटीक अनुपात निकालने के लिए पर्याप्त है। जबकि फसल कटाई प्रयोग की प्रक्रिया बहुत कठिन व समय लेने वाली है जिसके कारण कुछ क्षेत्रीय अन्वेषक सही तरीके से फसल कटाई प्रयोगके नियमों का पालन नहीं करते हैं, जिसके परिणाम स्वरूप सामान्य फसल आकलन सर्वेक्षण के आंकड़ों की गुणवत्ता प्रभावित होती है।

अर्थ एवं सांख्यिकी निदेशालय, कृषि एवं किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार के द्वारा आंकड़ों की गुणवत्ता में सुधार के लिए "फसल सांख्यिकी सुधार"(Improvement of Crop Statistics) नामक योजना प्रारम्भ की गई जिसे "राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण कार्यालय" (National Sample Sample Office) एवं "राज्य कृषि सांख्यिकी प्राधिकरण"(State Agricultural Statistics Authority) ने मिलकर क्रियान्वित किया है। इस योजना के अंतर्गत राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण कार्यालय और राज्य सरकार पर्यवेक्षी अधिकारियों द्वारा 30,000 "फसल कटाई प्रयोग" का "सामान्य फसल आकलन सर्वेक्षण के क्षेत्रीय कार्यों (Field Operations) की गुणवत्ता की जाँच के लिए निरीक्षण किया जाता है।

फसल सांख्यिकी में सुधार के परिणाम दर्शाते हैं कि सामान्यतः फसल कटाई प्रयोग नियमानुसार नहीं हो पा रहे हैं जिससे कि आंकड़ों की वांछित गुणवत्ता प्राप्त नहीं होती है। बुनियादी सुविधाओं की बाधाओं और संसाधनों की कमी को देखते हुए सामान्य फसल आकलन सर्वेक्षण के तहत नमूने के आकार को काफी कम करने की आवश्यकता महसूस की गई है जिससे क्षेत्रीय अन्वेषकों पर काम का बोझ कम हो और फसल कटाई प्रयोगों का अच्छी तरह से निरीक्षण कर आंकड़ों की गुणवत्ता में सुधार किया जा सके, लेकिन नमूने के आकार को छोटा करने से अनुमानो की मानक त्रुटि (Standard Error) में वृद्धि होती है। जब लक्ष्य जिला स्तरीय उपज अनुमान निकालना हो तब प्रतिदर्श–आकार को कम करने पर ज्यादा ध्यान देने की आवश्यकता है। किसी विशेष जिले का अनुमानक अगर नमूना आंकड़ों पर आधरित है तो वह अस्थिर हो सकता है, उसे क्षेत्र या लघु क्षेत्र कहा जाता है। प्रतिदर्श–आकार के छोटे होने की समस्या को सहायक जानकारी (Auxiliary Information) का उपयोग कर आसानी से हल किया जा सकता है, यदि जिला से प्राप्त नमूना आंकड़ों को सुदृढ़ करने के लिए सहायक जानकारी उपलब्ध हो। जिले में छोटे नमूना आकार के कारण उत्पन्न अनुमानक

निकालने की समस्या का समाधान "लघु क्षेत्र आकलन" तकनीक से किया जा सकता है।

लघु क्षेत्र आकलन तकनीक सामान्यतः मॉडल आधारित तकनीक है जिसमें रूचिकर चरों को लघु क्षेत्र के सहायक जानकारी (जैसे जनगणना और प्रशासनिक आंकड़े) से जोड़ने के लिए सांख्यिकीय मॉडलों के उपयोग करते हैं। जिससे इन क्षेत्रों का मॉडल आधारित अनुमान परिभाषित होता है (प्रेफरमेन, 2002 और राव, 2003)।

जो मॉडल लघु क्षेत्र के अनुमानकों को परिभाषित करते हैं उन्हे "लघु क्षेत्र मॉडल" कहते हैं। इन लघु क्षेत्र मॉडलों को साधारणतः क्षेत्र स्तर (फे और हैरियट, 1979) और ईकाई स्तर (बेट्स इत्यादि 1988) लघु क्षेत्र मॉडल में वर्गीकृत किया जाता है।

क्षेत्रीय स्तर पर जब सहायक जानकारी उपलब्ध हो तभी लघु क्षेत्र मॉडल का उपयोग करते हैं। ये लघु क्षेत्र प्रत्यक्ष अनुमानों को क्षेत्रीय विशिष्ट सहचरों से जोड़ते हैं जबकि, इकाई स्तर लघु क्षेत्र मॉडल अध्ययन चर के इकाई मानकों को इकाई–विशेष सहचरों से जोड़ता हैं। सूद इत्यादि (2012) ने क्षेत्रीय स्तर मॉडल के अंर्तगत "लघु क्षेत्र आकलन" तकनीक को उत्तर प्रदेश में धान के औसत उपज के आकलन के लिए "राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण कार्यालय" के "फसल सांख्यिकी में सुधार" योजना और जनगणना के द्वारा उत्पन्न आंकड़ों के विश्लेषण में प्रयोग किया। उन्होने पाया कि "लघु क्षेत्र आंकलन" तकनीक से प्राप्त अनुमान "फसल सांख्यिकी में सुधार" के प्रत्यक्ष अनुमान की तुलना में ज्यादा विश्वसनीय और दक्ष है। हालांकि, उन्होने Empirical Best Linear Unbiased Predictor (EBLUP) अनुमानकों को क्षेत्रीय स्तर यादृछिक प्रभाव मॉडलों के अर्न्तगत उपयोग किया।

इस लेख में क्षेत्र स्तरीय यादृछिक प्रभाव के स्थानिक संस्करण के उपयोग से (पेट्रोसी और सालवती 2015, पेट्रोसी इत्यादि, 2005 एवं सिंह इत्यादि 2005) भारत के उत्तर प्रदेश राज्य में धान की औसत उपज का अनुमान किया है। इसके लिए उत्तर प्रदेश राज्य के "फसल सांख्यिकी में सुधार" योजना के आँकड़ें, जनगणना 2011 और उर्वरक सांख्यिकी 2010 से सहायक आँकड़ों को लिया गया है।

आँकड़ों का विवरण

"फसल सांख्यिकी में सुधार" योजना के अंतर्गत उत्तर प्रदेश राज्य में धान की फसल के 2010–11 के आँकड़ों का प्रयोग किया गया है जिसका उपयोग लघु क्षेत्र विश्लेषण के आधार पर औसत उपज ज्ञात करने के लिए किया गया है।

इस लेख का मुख्य उद्धेश्य राज्य स्तरीय औसत उपज निकालना है। उ.प्र. में 70 जिलों का "फसल सांख्यिकी में सुधार" योजना के अंर्तगत "फसल कटाई प्रयोग" का आंकड़ा धान के लिए उपलब्ध है। जिन जिलों के आँकड़ें उपलब्ध नहीं है उन्हे प्रतिदर्श के बाहर के जिले कहतें है। क्योंकि कुछ जिलों के लिए प्रतिदर्श–आकार इतना छोटा होता है कि, परम्परागत प्रतिदर्श सर्वेक्षण आंकलन विधि से अस्थिर आकलन प्राप्त होता है। साथ ही जिन जिलों के आँकड़ें उपलब्ध नहीं है उनके लिए हम फसल की उपज का आकलन नहीं कर सकते हैं। सहचरों जैसे कुल जनसंख्या, घनत्व, लिंग अनुपात जनगणना 2011 से और सहायक चर जैसे धान की फसल के लिए उर्वरक की खपत (खरीफ) फर्टीलाईजर स्टेटिस्टिक्स 2011 से लिये गये है। यह पाया गया कि जनसंख्या का घनत्व धान की उपज से सबसे अधिक संबंधित (Highly correlated) है इसलिए इसका उपयोग लघु क्षेत्र आकलन तकनीक के लिए किया गया है।

कार्य पद्धति

"लघु क्षेत्र आकलन" में इकाई स्तरीय आंकड़ों कि अनुपलब्धता के कारण इकाई स्तरीय लघु क्षेत्रीय मॉडल का प्रयोग नही कर सकते हैं। ऐसी स्थिति में क्षेत्रीय–स्तर लघु क्षेत्रीय मॉडल उपयोग होता है। इसके लिए फे हैरियट मॉडल (फे एण्ड हैरियट 1979) का सबसे अधिक प्रयोग किया जाता है। यह मॉडल

लघु क्षेत्र प्रत्यक्ष आकलन को क्षेत्रीय विशिष्ट सहचर से संबंधित करता है।

माना समष्टि को D लघु क्षेत्रों (जिलों) में विभाजित किया गया है जहाँ $\hat{\theta}_d$= प्रत्यक्ष प्रतिदर्श आकलन (population value θ_d), d क्षेत्र के लिए (d=1,2,.....D)

x_d सहायक चरों का p-vector जो कि population mean से संबधित है। फे एण्ड हैरियट (1979) के द्वारा दिया गया क्षेत्र विशिष्ट दो चरण के मॉडल है:

$$\hat{\theta}_d=\theta_d+e_d \text{ और } \hat{\theta}_d=x_d^T\beta+u_d, d=1,2,....,D \quad (1)$$

मॉडल (1) को क्षेत्र स्तरीय रेखीय मिश्रित मॉडल के रूप में व्यक्त किया जाता है।

$$\hat{\theta}_d=x_d^T\beta+u_d+e_d,\ d=1,2,....,D \quad (2)$$

जहाँ β एक p- vector अज्ञात निश्चित प्रभाव प्राचल (parameter) है। $u_d \sim N(0,\sigma_u^2)$ तथा $e_d \sim N(0,\sigma_d^2)$ एक स्वतंत्र नमूना त्रुटि (Sampling Error) है जो स्वतंत्र रूप से वितरित है तथा $E(e_d \mid q_d) = 0$ एवं $Var(e_d \mid q_d) = \sigma_d^2$ है। दोनों तरह की त्रुटियां भीतर और बाहर के क्षेत्रों में स्वतंत्र है।

समान्यता σ_d^2 ज्ञात होता है जबकि σ_u^2 को आंकड़ों से ज्ञात करना पड़ता है। $\hat{\sigma}_d^2$ के अनुमानक को σ_u^2 से सूचित किया गया है।

मॉडल (2) के अनुसार, θ_d का EBLUP इस प्रकार है।

$$\hat{\theta}_d^{EBLUP}=x_d^T\hat{\beta}+\hat{\gamma}_d(\hat{\theta}_d-x_d^T\hat{\beta})=\hat{\gamma}_d\hat{\theta}_d+(1-\hat{\gamma}_d)x_d^T\hat{\beta} \quad (3)$$

जहाँ $\hat{\gamma}_d = \dfrac{\hat{\sigma}_u^2}{(\sigma_d^2+\hat{\sigma}_d^2)}$ और β का GLSE है।

यहाँ हम पातें है कि $\hat{\theta}_d^{EBLUP}$, $\hat{\theta}_d$ और $x_d^T\hat{\beta}$ के साथ $\hat{\gamma}_d$ का भार रैखिय संयोजन है। जहाँ $\hat{\gamma}_d$ को shrinkage factor कहतें है।

मॉडल (2) यादृच्छिक क्षेत्र प्रभाव को स्वतंत्र माना गया है जबकी पड़ोसी क्षेत्रों के प्रभाव को संबधित होना चाहिए साथ ही क्षेत्रों के बीच की दूरी बढ़ने के कारण सहसंबध (correlation) घटते हुए शून्य की ओर बढ़ता है जिसके कारण से क्षेत्र यादृच्छिक प्रभाव के स्थानिक संबंध को लघु क्षेत्र मॉडल में इस्तेमाल करते हैं। इसके लिए Simultaneous Autoregressive (SAR) को लिया गया है।

जहाँ $v=(v_d)$ यादृच्छिक क्षेत्र प्रभाव का वेक्टर है जो $v = \rho Wv + u$ को संतुष्ट करता है ρ स्थानिक ओटोरिगरेसिव गुणांक (spatial autoregressive coefficient) है, W प्रोक्सीमिटी आव्युह है और $\boldsymbol{u} \sim N(0,\sigma_u^2 I_d)$.

मॉडल (2) को स्थानिक सहसंबध–त्रुटि के साथ निम्नलिखित प्रकार से परिभाषित किया गया है।

$$\theta = x\beta + z(I_d - \rho W)^{-1}u + e = x\beta + zv + e \quad (4)$$

θ का सहप्रसरण आव्युह $V = z\sigma_u^2[(\boldsymbol{I}_D - \rho\mathbf{W})(\boldsymbol{I}_D - \rho\mathbf{W}^T)]^{-1}\mathbf{z}^T + \mathbf{R}$ है। $\psi = (\sigma_u^2, \rho)^T$ अज्ञात है इसलिए यादृच्छिक क्षेत्र प्रभाव के प्रसामान्यता को मानते हुए σ_u^2 और $\hat{\rho}$ को अधिकतम संभाव्यता (ML) विधि और साथ–साथ अवरूद्ध अधिकतम संभाव्यता (REML) विधि से $\hat{\sigma}_u^2$ और $\hat{\rho}$ निकालते हैं।

संख्यात्मक सन्निकटन के लिए अधिकतम संभाव्यता (ML) या अवरूद्ध अधिकतम संभाव्यता (REML) अनुमानक $\hat{\sigma}_u^2$ और $\hat{\rho}$ को दो चरण प्रक्रिया से प्राप्त कर सकते हैं। गणनात्मक विवरण के लिए पेट्रोसी (2005), पेट्रोसी और सालवती (2005), का प्रयोग किया है।

Asymptotically consistent estimator $\psi = (\sigma_u^2, \rho)^T$ के जगह $\hat{\psi} = (\hat{\sigma}_u^2, \hat{\rho})^T$ को लेते है तथा यह मानते हैं कि (4) मान्य है तब हम θ_d का स्थानिक EBLUP पाते हैं जो इस प्रकार है:

$$\hat{\theta}_d^{Spatial\text{-}EBLUP} = x_d^T\hat{\beta}^s + a_d^T\hat{v} \quad (5)$$

जहाँ $\hat{v}=\hat{\Omega}z^T\hat{V}^{-1}(y-x\hat{\beta}^s)$, $\hat{\beta}^s=(x^T\hat{V}^{-1}x)^{-1}(x^T\hat{V}^{-1}y)$, β का EBLUP है।

a_d=D-vector $(0,....,1,.....,0)^T$ में 1, d^{th} 1,स्थान पर है, $\hat{\Omega}=\hat{\sigma}_u^2[(\boldsymbol{I}_D-\hat{\rho}\mathbf{W})(\boldsymbol{I}_D-\hat{\rho}\mathbf{W}^T)]^{-1}$ और $\hat{\mathbf{v}}=\{\mathbf{z}\hat{\sigma}_u^2[(\boldsymbol{I}_D-\hat{\rho}\mathbf{W})(\boldsymbol{I}_D-\hat{\rho}\mathbf{W}^T)]^{-1}\mathbf{z}^T+diag\ (\sigma_{ed}^2)\}$ है।

प्रतिदर्श क्षेत्र से बाहर के लिए $\hat{\theta}_d$ का स्थानिक कृत्रिम (Spatial synthetic) EBULP है

$$\hat{\theta}_d^{Spatial\text{-}SYN}=\mathbf{x}_d^T\hat{\beta}^s \qquad (6)$$

Spatial Empirical Best Linear Unbiased Predictor (SEBULP) के MSE का सन्निकट निष्पक्ष अनुमानक इस प्रकार है

$$\hat{MSE}(\hat{\theta}_d^{SEBLUP}=g_{1d}^{(s)}(\hat{\psi})+g_{2d}^{(s)}(\hat{\psi})+g_{3d}^{(s)}(\hat{\psi})-\mathbf{B}_d^{(s)T}(\hat{\psi})\nabla g_{1d}^{(s)}(\hat{\psi}) \qquad (7)$$

जहाँ $g_{1d}^{(s)}(\hat{\psi})=$ यादृच्छिक क्षेत्रीय प्रभाव अनुमानक $O(1)$ का है,

$g_{2d}^{(s)}(\hat{\psi})=\beta$ का अनुमानक $O(D^{-1})$ विशाल D के लिए,

$g_{3d}^{(s)}(\hat{\psi})$ = विचरण घटक का अनुमानक है और आखिरी पद $\mathbf{B}_d^{(s)T}(\hat{\psi})\nabla g_{1d}^{(s)}(\hat{\psi})$ पक्षपाती है जब अधिकतम संभाव्यता (ML) का अनुमानक प्रयोग होता है। जब अवरूद्ध अधिकतम संभाव्यता (REML) या method of moments का प्रयोग होता है तो इस पद को नगण्य मानकर छोड़ देते हैं। (7) के विभिन्न पद इस प्रकार है:

$$g_{1d}^{(s)}(\hat{\psi})=a_d^T(\hat{\Omega}\text{-}\hat{\Omega}z^T\hat{\mathbf{V}}^{-1}\mathbf{z}\,\hat{\Omega})a_d$$

$$g_{2d}^{(s)}(\hat{\psi})=(\mathbf{x}_d^T\text{-}\mathbf{c}_d^T\mathbf{x})\,(\mathbf{x}^T\hat{\mathbf{V}}^{-1}\mathbf{x})^{-1}(\mathbf{x}_d^T\text{-}\mathbf{c}_d^T\mathbf{x})^T$$

$$g_{3d}^{(s)}(\hat{\psi})=tr\{(\nabla\mathbf{c}_d^T)\,\hat{\mathbf{V}}(\nabla c_d)\,\hat{V}(\hat{\psi})\}$$

और साथ ही $\mathbf{c}_d^T=a_d^T\hat{\Omega}\,\mathbf{z}^T\hat{\mathbf{V}}^{-1}$, $\nabla\mathbf{c}_d^T=\partial\mathbf{c}_d^T/\partial\psi$, $\hat{\psi}$ का सहप्रसरण आव्यूह का अनुमानक $\hat{V}\hat{\psi}$ है जो प्रासंगिक निरीक्षित सूचना आव्यूह का प्रतिलोम और ψ का अधिकतम संभाव्यता (ML) अनुमानक का पूर्वाग्रह सुधार $\mathbf{B}_d^{(s)T}(\hat{\psi})\nabla g_{1d}^{(s)}(\hat{\psi})$ है।

प्रायोगिक अध्ययन

इस अनुभाग में जिला स्तरीय फसल उपज अनुमान का प्रयोग सिद्ध विश्लेषण के परिणाम को प्रस्तुत किया गया है। जिला स्तरीय फसल अनुमानक को निकालने में उपयोग किए गए SEBLUP और प्रत्यक्ष अनुमानकों की तुलना की है।

इसके विश्लेषण के लिए R-सॉफटवेयर और V. Gomez द्वारा विकसित किए गए SAE पैकेज का उपयोग किया है। प्रत्यक्ष विश्लेषण और अनुमानक, EBLUP और SEBLUP अनुमानकों का उपयोग कर धान की फसल उपज का अनुमानक एवं मानक त्रुटि (प्रतिशत) तालिका–1 में दर्शाया गया है। जहाँ

$$\%SE_d=100\ \text{x}\ \frac{SE(\hat{\theta}_d)}{\hat{\theta}_d};\ d=1,...,D.$$

तालिका–1 के परिणाम दर्शाते हैं कि SEBLUP अनुमानक, EBLUP और प्रत्यक्ष सर्वेक्षण अनुमान में से सबसे अच्छा अनुमान देता है और साथ ही हम यह भी देख सकते हैं कि SEBLUP के %SE में महत्वपूर्ण सुधार हुआ है। इस विश्लेषण से दो निश्कर्ष निकलकर आते हैं:

1. लघु क्षेत्र फसल उपज के लिए प्रत्यक्ष सर्वेक्षण अनुमान की तुलना में ज्यादा अच्छा और दक्ष अनुमानक प्रदान करता है।
2. EBLUP जो स्थानिक सूचनाओं के उपयोग करता है जिसकी तुलना में लघु क्षेत्र अनुमान जो स्थानिक सूचनाओं का उपयोग करता है, की परिशुद्धता (precision) बढ़ जाती है।

तालिका – 1 उत्तर प्रदेश में 2010–11 के लिए जिला स्तरीय धान के उपज का आकलन (ग्राम/CCE प्लाट क्षेत्र)

जिला	उपज			% SE		
	Direct	**EBLUP**	**SEBLUP**	**Direct**	**EBLUP**	**SEBLUP**
सहारनपुर	17256	16984	17397	7.71	7.68	7.17
एम. नगर	19033	18918	18816	4.25	4.24	4.17
बिजनौर	15233	15033	15109	7.74	7.72	7.08
मुरादाबाद	16613	16506	15741	11.95	11.51	9.96
जे.पी. नगर	12050	12044	12113	2.61	2.6	2.57
गाज़ियाबाद	21833	27652	19985	15.01	10.92	14.61
बुलंदशहर	14321	14125	13890	8.77	8.73	8.09
अलीगढ़	6539	7111	10015	31.35	27.5	16.14
मैनपुरी	15325	15385	15441	8.05	7.88	7.26
बदाऊं	15879	15521	15059	8.47	8.49	7.73
शाहजहांपुर	18225	17475	16529	13.72	13.35	10.44
लखीमपुर खीरी	13833	13184	13854	13.85	13.93	10.97
सीतापुर	13060	12739	13434	14.1	13.91	11.06
हरदोई	14717	14001	14586	14.53	14.5	10.77
रायबरेली	14125	13920	14407	8.66	8.63	7.75
फर्रूखाबाद	21967	16448	15941	26.44	25.99	13.67
कन्नौज	14950	14253	14982	15.36	15.18	11
इटावा	24588	20101	17034	15.18	16.02	11.96
ओरैया	18242	14866	15769	23.69	24.03	13.64
कानपुर (देहात)	18081	15324	14946	20.11	20.61	14.55
कानपुर (शहर)	11319	11845	13120	16.43	15.11	11.42
कौशांबी	17400	17045	16419	8.32	8.29	7.54
इलाहबाद	14830	14648	14611	13.84	13.36	10.88
बाराबंकी	13743	13198	13824	17.09	16.72	11.53
फैज़ाबाद	16021	15780	15738	10.33	10.16	8.61
अंबेडकर नगर	18696	18608	18277	3.83	3.82	3.76
सुलतानपुर	17438	16672	15843	12.07	12.01	9.32
बहराईच	13543	13417	13490	7.89	7.86	7.27
श्रावस्ती	13131	11816	12859	22.58	22.76	15.23
गौंडा	11441	11388	12212	11.84	11.64	9.6
सिद्धार्थ नगर	13950	13663	13809	13.36	13.11	10.73
संतकबीर नगर	15592	15092	15140	17.06	16.3	12.31

cont....

महाराजगंज	16010	15873	15635	6.28	6.26	5.97
गोरखपुर	13688	13973	14202	15.78	14.68	10.98
कुशीनगर	13979	14009	14287	8.65	8.49	7.74
आजमनगर	11311	11327	11480	4.38	4.37	4.24
मऊ	12469	12843	12476	18.27	16.75	12.97
बलिया	9195	9311	9878	11.7	11.4	10.13
गाज़ीपुर	12376	12388	12291	7.25	7.18	6.86
एस.आर. नगर	12700	12982	13181	10.87	10.41	9.35
मिर्ज़ापुर	8763	8245	10238	41.72	38.45	20.5
सोनभद्र	6308	6038	8259	29.98	30.06	19.55

संदर्भ

1. बेट्स जी. ई., हारटर आर. एम. एवं फुल्लर डब्लयू. ए. (1988):''एन एरर कम्पोनेन्ट मॉडल फॉर प्रेडिक्शन ऑफ काउंटी क्रोप एरियाज् यूसिंग सर्वे एण्ड सेटेलाईट डाटा'', जे. आमेर. स्टेटिस्ट. एसो. (JASA), 83, 28–36।

2. सेंसस् ऑफ इंडिया (2011):''रजिस्ट्रार जनरल एवं सेंसस् कमीश्नर'', नई दिल्ली, इंडिया।

3. फे आर. एफ. एवं हैरियट आर. ए. (1979): ''एस्टीमेशन ऑफ इनकम फ्रॉम स्मॉल प्लेसिसः एन एप्लीकेशन ऑफ जेम्स–स्टेन प्रोसिस्र टू सेंस्स डाटा'', जे. एम. स्टेटिस्ट. एसो. (JASA), 74, 269–277।

4. फर्टीलाइजर स्टेटिस्टिक्स (2010–11): ''द फर्टीलाईजर एसोसिएशन ऑफ इंडिया'', नई दिल्ली।

5. पेट्रोसी ए. एवं सालवती एन. (2005): ''स्मॉल एरिया एस्टीमेशन फॉर स्पेशियल को–रिलेशन इन वाटर–शेड एरोसन असेसमेंट'' जनरल ऑफ एग्रीकल्चरल, बायोलोजिकल एवं एनवायरमेंटल स्टेटिस्टिक्स, 11(2),169–182।

6. पेट्रोसी ए., प्रेटसी एम.एवं सालवती एन. (2005):''ज्योग्राफिक इंफोरमेशन इन स्मॉल एरिया एस्टीमेशनः इन स्मॉल एरिया मॉडल्स एवं स्पेशियली कोरिलेटिड रेंडम एरिया इफेक्टस'', स्टेट. ट्रांस. (Stat. Trans.), 3(7), 609–623।

7. प्रेफरमेन डी. (2002):''स्मॉल एरिया एस्टीमेशनः न्यू डेवेलेपमेंटस एवं डायरेक्शनस'', इंटर्न स्टेटिस्ट. रिव. (Intern. Statist. Rev.), 70,125–145।

8. राव जे. एन. के. (2003) :''स्मॉल एरिया एस्टीमेशन'', विले, न्यूयार्क।

9. सिंह बी. बी., शुक्ला, जी. के. एवं कुंदु, डी. (2005):''स्पेशियो–टेम्पोरल मॉडल्स इन स्मॉल एरिया एस्टीमेशन टेकनीक'', सर्वे मैथ. (Survey Methodology), 31, 183–195।

10. सूद यू. सी., चंद्रा एच. एवं श्रीवास्तव ए. के. (2012): ''क्रोप यील्ड एस्टीमेशन एट डिस्ट्रिक्ट लेवल यूजिंग इम्प्रूवमेंट ऑफ क्रोप स्टेटिसटिक्स स्कीम डाटा – एन एप्लीकेशन इन स्माल एरिया एस्टीमेशन तकनीक'', ज. इंड. सोसाइटी एग्री., स्टेट. (J. Indi. Society Agri. Stat), 66(2), 321–326।

❑

प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन

द्विजेश चन्द्र मिश्र, इन्द्रा सिंह, संजीव कुमार एवं सुधीर श्रीवास्तव

प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन (पी पी आई)

प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन एक प्रक्रिया है जिसके द्वारा दो या दो से अधिक प्रोटीन एक दूसरे के साथ परस्पर क्रिया द्वारा प्रोटीन कॉम्पलेक्स बनाते हैं। ये प्रोटीन कॉम्पलेक्स विभिन्न जैविक कार्यों के लिए जिम्मेदार हैं। प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन नेटवर्क आम तौर पर प्रोटीन के बीच भौतिक परस्पर क्रिया पर आधारित नेटवर्क संदर्भित करता है। भौतिक परस्पर क्रिया में प्रोटीन को डॉटस् के रूप में और परस्पर क्रिया को एजेज के रूप में प्रदर्शित किया जाता है। जीनोम स्तर प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन नेटवर्क को प्रोटीओम या इंटरऑक्टोम के रूप में जाना जाता है।

पी पी आई की आवश्यकता

आण्विक स्तर पर, प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन प्रोटीन फॉस्फारिलीकरण, ट्रांस्क्रिप्शनल को–फैक्टर रिक्रूटमेंट, एन्जाइम ट्रान्सक्रिप्शनल मॉडिफिकेशन के डीएक्टिवेशन या एक्टिवेशन में, साइटोस्केलिटन असेंब्ली और ट्रान्सपोर्टर एक्टिवेशन में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन अनिवार्य रूप से सभी जीवों में कई शारीरिक रोग और विकास की प्रक्रिया के लिए आवश्यक भूमिका निभाते हैं। प्रोटीओम स्तर पर पी पी आई नेटवर्क के निर्माण से हम जैविक प्रक्रियाओं को पूरी तरह से समझ सकते हैं।

प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन के प्रकार

प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन को अपनी रचना, आत्मीयता और जीवन समय के आधार पर वर्गीकृत किया जा सकता है–

(1) होमो और हेटरो ओलिगोमेरिक कॉम्पलेक्स

(2) नॉन–ऑब्लिगेट और ऑब्लिगेट कॉम्पलेक्स

(3) क्षणिक और स्थायी कॉम्पलेक्स

होमो और हेटरो ओलिगोमेरिक कॉम्पलेक्स

कॉम्पलेक्स के इन समूहों में अंतर उनकी रचना के आधार पर समझ सकते हैं, अगर पी पी आई समान प्रोटीन जंजीरों के बीच होता है तो उसे होमो ओलिगोमेरिक कॉम्पलेक्स और जब पी पी आई गैर–समान जंजीरों के बीच जगह ले लेता है तो यह एक हेटेरो ओलिगोमेरिक कॉम्पलेक्स बनाता है। होमो आलिगोमेरिक कॉम्पलेक्स सममित होते हैं और स्थिर अणुओं के लिए एक अच्छा मंच प्रदान करता है। हेटरो ओलिगोमेरिक कॉम्पलेक्स की स्थिरता भिन्न है और ये विभिन्न प्रकार के प्रोटीन को एक साथ इक्ट्ठा रखने के लिए एक आधार के रूप में काम करते हैं।

नॉन–ऑब्लिगेट और ऑब्लिगेट कॉम्पलेक्स

कॉम्पलेक्स के इन समूहों में अंतर उनकी आत्मीयता के आधार पर कर सकते हैं, अगर प्रोटीन कॉम्पलेक्स के घटक अपने दम पर स्थिर नहीं हैं तो यह ऑब्लिगेट कॉम्पलेक्स इंटरेक्शन है। जबकि नॉन–ऑब्लिगेट कॉम्पलेक्स के घटक स्वतंत्र रूप से मौजूद रह सकते हैं।

क्षणिक और स्थायी कॉप्लेक्स

इंटरेक्शन के इन समूहों को परिसर के जीवनकाल (या स्थिरता) के आधार पर अंतर कर सकते हैं। स्थायी इंटरेक्शन आम तौर पर बहुत स्थिर और अपरिवर्तनीय होते हैं। हालांकि, क्षणिक इंटरेक्शन के घटक अस्थायी होते हैं और आसानी से अलग हो जाते हैं।

पी पी आई में प्रोटीन की भूमिका

मजबूत संबधों के लिए, दो प्रोटीन की अच्छी स्तरीय पूरकता महत्वपूर्ण है। हम जानते हैं कि प्रोटीन सतह समतल नही बल्कि वे दरारों और सुराखों से भरे होते हैं। पूरक दरारें और सुराख पी पी आई में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते है और कुंजी और ताला मॉडल का पालन करते है। हालांकि, कोई सख्त नियम नहीं है लेकिन बाध्यकारी साइट का आकार, आवृति, पूरकता, संरक्षण, हॉट स्पॉट और हाइड्रोफॉबिसिटी जैसे गुणों के अनुसार बाध्यकारी साइटों की सटीकता की भविष्यवाणी करने में मदद मिलती है। इस प्रकार, प्रोटीन इंटरफेस की विशेषताओं और बाध्यकारी साइटों का विश्लेषण और जानकारी प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन के कम्प्यूटेशनल पूर्वकथन में सुधार लाने, ड्रग डिज़ाइनिंग एवम् बाध्य अवरोधकों में उपयोगी हैं। प्रोटीन की स्थिरता और विशिष्टता उसमें उपस्थित विभिन्न प्रकार के बंधन जैसे हाइड्रोफोबिक आकर्षण की वजह से होती है। डाइसल्फाइड बॉन्ड (हालांकि दुर्लभ) प्रोटीन इंटरेक्शन में कठोरता और स्थिरता प्रदान करते है। कुछ अमीनो एसिड जैसे अर्जिनिन, टाइयरॉसीन और ट्रिप्टॉफान हॉट स्पॉट के रूप में काम करते है। हॉट स्पॉट एक उपकरण की तरह है जो उपलब्ध प्रोटीन–प्रोटीन इंटरफेस के तीन गुण, संरक्षण, एएसए और अवशेष प्रवृति को जोड़ती है।

प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन डेटाबेस

वर्तमान प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन (पी पी आई) डेटाबेस में कुछ प्रयोगात्मक सत्यापित, कुछ कम्प्यूटेशनल पूर्वकथन इंटरेक्शन और कुछ दोंनो प्रकार के होते हैं। फिज़िकल इंटरेक्शन के अलावा कुछ डेटाबेस अप्रत्यक्ष संधि करते हैं और कुछ डोमेन स्तर पर भी अन्तरक्रिया प्रदान करते हैं।

- डेटाबेस इंटरेक्शन प्रोटीन (डीआईपी) : यह प्रयोगात्मक निर्धारित पीपीआई की एक सूची है
- द्वितीय इंटरेक्शन नेटवर्क डेटाबेस (बीआईनडी): यह आणविक इंटरेक्शन का दस्तावेजीकरण अभिलेखों का एक संग्रह है। बॉड रिकॉर्ड कम से कम एक सहकर्मी की समीक्षा की सूची में प्रकाशित प्रयोगात्मक इंटरेक्शन से बनाया जाता है।
- आणविक इंटरेक्शन डाटाबेस (मिंट) : यह स्तनधारी जीवों के प्रोटीओम पर जोर देने के साथ प्रयोगात्मक सत्यापित प्रोटीन इंटरेक्शन पर केंद्रित है।
- म्यूनिच इन्फार्मेशन सेंटर फॉर प्रोटीन सीक्वेन्सेस (एमआईपी) : यह जीनोम और प्रोटीन अनुक्रम डेटाबेस का एक सग्रंह है।
- बायोग्रिड : जनरल भंडार इंटरेक्शन डेटासेट के 22 जीवों के लिए आनुंवशिक और शारीरिक संबंधो का यह एक व्यापक संकलन है। इन डेटाबेस के कुछ उदाहरण प्रिज्म, ओफ़िड और 3 डी–पार्टनर है।

एक विशिष्ट जीव के लिए, उदाहरण के तौर पर मानव के लिए, एच पी आइ डी और एम आइ पी एस की अनुशंसा की जाती है।

नेटवर्क स्ट्रक्चर

जैविक नेटवर्क की आक्रिटेक्चर और टोपोलॉजी, विभिन्न नेटवर्क गुण को समझने के लिए अंतदृष्टि प्रदान करता है। कुछ जैविक नेटवर्क मॉडल उपलब्ध हैं। छोटे नेटवर्क की दो विशेषतायें हैं। जैसे, अलग–अलग नोड्स कुछ नेइबोर्स रखते है और नोड्स एक दूसरे से कुछ स्टेप्स के द्वारा जुड़े होते हैं। छोटे–दुनिया नेटवर्क को री–वायरिंग रेगुलर रिंग–लैटिस–लाइक नेटवर्क्स (Assenov *et al*, 2008) द्वारा उत्पन्न किया जाता है। पैमाने मुक्त नेटवर्क की दो विशेषतायें हैं, एक पावर–लो डिग्री डिस्ट्रिब्युशन और दुसरा P k

लिंक नोड की प्रोबोबिलिटी जहां डिग्री प्रतिपादक का प्रतिनिधित्व करता है (Barabasi & Albert 1999)। एक पैमाने मुक्त नेटवर्क को अपेक्षाकृत छोटे और अत्यधिक जुड़े हुए केन्द्रों की संख्या से निर्धारित करते हैं। नेटवर्क सिद्धांत नेटवर्क को एक quantifiable विवरण प्रदान करता है; यहाँ कई नेटवर्क मापक है जो की जटिल नेटवर्क को समझने में मदद करते हैं।

डिग्री किसी नोड की सबसे ज्यादा महत्वपूर्ण विशेषता है, जो की नेटवर्क में एक नोड्स के लिए अन्य नोड के लिंग की संख्या का प्रतिनिधित्व करता है। डिग्री वितरण एक चयनित नोड वास्तव में k लिंग की प्रोबेबिलेटी (Barabasi & Oltvai 2004) है। क्लस्टरिंग गुणांक ये बताता है कि एक नोड अपने पड़ोसियों के बीच कम से कम पथ में किनारों की संख्या के रूप में परिभाषित किया गया है। नेटवर्क व्यास एक नेटवर्क में किसी भी दो नोड्स (Diestel, 2000) के बीच सबसे छोटा रास्ता है।

नेटवर्क क्लस्टरिंग

प्रोटीन–प्रोटीन नेटवर्क एक अन्वेटेड ग्राफ है जिसमें किसी दो प्रोटीन के बीच का हर एज या तो जीरो होता है या फिर एक होता है। क्लासिक क्लस्टरिंग सुविधा चयन के बाद का पालन पैटर्न निकटता दृष्टिकोण से करता है प्रोटीन नेटवर्क में नोड्स को और प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन को दर्शित करते हैं। दो प्रोटीन के बीच का संबंध एक साधारण बाइनरी मूल्य के रूप में होता है।

नेटवर्क विश्लेषण और प्रत्योक्षकरण के लिए उपकरण

प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन प्रत्योक्षकरण और नेटवर्क विश्लेशण के लिए विभिन्न उपकरण उपलब्ध हैं। सायेटोस्केप, Bio Layout एक्सप्रेस 3 डी, लार्ज ग्राफ ले आउट, ओस्प्रे और Visant, जटिल आणविक इंटरेक्शन नेटवर्क के प्रत्योक्षकरण के लिए खुला स्त्रोत उपकरण है। ये प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन, बड़े जीन अभिव्यक्ति इंटरेक्शन डेटासेट और प्रोटीन डीएनए इंटरेक्शन प्रत्योक्षकरण के लिए एक मंच प्रदान करते हैं। ये उपकरण नेटवर्क और नेटवर्क विश्लेषण के लिए विभिन्न प्रकार के उपलब्ध उपयोगी प्लग–इन के कई एल्गोरिदम का समर्थन करते हैं। इन पद्धतियों को कई एनोटेसन डाटाबेस जैसे जीनबैंक, केग्ग और स्विसप्रोट के साथ संगठित किया जा सकता है। VisaANT एक जावा आधारित, स्वतंत्र मंच उपकरण है जो कि जैविक आवेदनों की एक विस्तृत श्रृंखला सहित जीन विनियमन और जीव विज्ञान प्रणालियों के लिए उपयुक्त है।

प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन का इन सिलिको प्रेडिक्शन

इन सिलिको कम्प्यूटेशनल प्रेडिक्शन नेटवर्क पिछले प्रकाशित संबंधो के आधार पर स्थापित किया जाता है। इन सिलिको विश्लेषण अकसर कई प्रकार के डेटा जैसे जीन सह अभिव्यक्ति, सह स्थानीयकरण, कार्यात्मक वर्ग और ओर्थोलोगस या इंटेरोलॉगस सूचना को एकीकृत करके वैश्विक नेटवर्क प्राप्त करते है।

इंटेरोलॉगस विधि

नेटवर्क कनेक्शन के निर्माण के लिए प्रमुख पहचान अन्य मॉडल प्रजाजियो में एक दूसरे के साथ इंटरेक्शन के दौरान प्रोटीन के अनुक्रम समानता पर आधारित है जो तथाकथित इंटेरोलॉगस है। इस विधि के पीछे मुख्य विचार, संबंधित प्रोटीन की ओर्थोलोगी ही है। ओर्थोलोगी पूर्वकथन के आधार एवम् माडॅल जीवो के इंटरेक्शन के आधार पर अन्य प्रजातियों में इंटरेक्शन का अनुमान लगाया जाता है। इंटेरोलॉगस परिकल्पना के अनुसार, यदि दो प्रोटीन (ए और बी) के बीच एक ज्ञात इंटरेक्शन मौजूद है और दो प्रोटीन (ए' और बी') जिसमें ए ए' के सामान और बी बी' के समान है, अर्थात ए ए' और बी बी' ओर्थोलागस हैं तो हम कह सकते हैं कि दोनों में सामान इंटरेक्शन होगा।

कलन विधि (एल्गोरिदम)

चरण 1 : सभी प्रयोगात्मक निर्धारित और प्रतिवेदित प्रोटीन, प्रोटीन इंटरेक्शन डेटाबेस को प्राप्त करें और एक में गठबंधित करें।

चरण 2 : उपयोगकर्ता द्वारा दिए गए प्रत्येक प्रोटीन के लिए प्रोटीन–प्रोटीन इंटरेक्शन डेटाबेस में एक होमोलोग प्रोटीन खोंजे। अपने ई–मूल्य, समानता और पहचान अंक के साथ प्रोटीन होमोलोग प्रोटीन की सूची प्राप्त करें।

चरण 3 : संयुक्त अनुक्रम पहचान, संयुक्त ई–मूल्य और संयुक्त समानता की गणना करें। निम्नानुसार संयुक्त मान की गणना की जा सकती है।

उदाहरण

- संयुक्त अनुक्रम पहचानः
- $J_I = \sqrt{I_A * I_B * I_A}$ जहाँ I_A और I_B व्यक्ति अनुक्रम संयुक्त ई मूल्यः
- $J_E = \sqrt{E_A * E_B}$ जहाँ E_A और E_B व्यक्ति अनुक्रम है।
- संयुक्त समानता
- $J_{AB} = \min(S_A, S_B)$ जहाँ S_A और S_B व्यक्ति अनुक्रम समानता है।
- संयुक्त अनुक्रम पहचान $> 80\%$ है या संयुक्त ई मूल्य है अगर $< 10\text{-}70$ एक होमोलॉग रिपोर्ट करें।
- चरण 4: आत्मविश्वास मूल्य CV की गणना निम्न सूत्र का उपयोग करके की जा सकती है।

$$CV = N * E * S$$

जहाँ

N कुल डेटाबेस की संख्या है जिसमे इंटरेक्शन दर्ज की गई है

E विभिन्न प्रयोगात्मक विधि जिनमें सहभागिता की सूचना मिली थी

S संदर्भ प्रजातियों की संख्या है

उच्च **CV** मूल्य, इंटरेक्शन के अधिकतम संभावित भविष्यवाणी को दर्शाता है।

चरण 5 : प्रोटीन–प्रोटीन नेटवर्क प्राप्त होने के बाद उसे साइटोस्केप सॉफटवेयर में विश्लेषण करते हैं।

समर्थन वेक्टर मशीन (एस वी एम)

नये प्राटीन इंटरेक्शन अनुमानक, 'समर्थन वेक्टर' लर्निंग का उपयोग करता है। एस वी एम अपेक्षाकृत कुछ समायोज्य मॉडल मापदंडों का उपयोग कर प्रोटीन के fold के स्थान के लिए अवशेष के अनुक्रम से गैर रेखीय मैंपिग का प्रतिनिधित्व उत्पन्न करता है। संरचनात्मक जोखिम न्यूनीकरण के सिद्धांत के आधार पर, 'समर्थन वेक्टर' लर्निंग सामान्यीकरण त्रुटि पर एक विश्लेषणात्मक उपरी बाध्य माध्यम सामान्यीकरण प्रदर्शन अनुमान लगाने के लिए एक सैद्धांतिक साधन प्रदान करता है। 'समर्थन वेक्टर' लर्निंग जैविक डेटाबेस के सतत् विकास के साथ समानांतर के निंरतर मॉडल के अपडेट के लिए अनुमति देता है।

एल्गोरिथ्म

चरण 1 : विभिन्न डेटाबेस से प्राप्त प्रोटीन, प्रोटीन इंटरेक्शन डेटा

चरण 2 : हर प्रोटीन आवेश, हाइड्रोफॉबिसिटी और सतह तनाव जैसी सुविधाओं की गणना की जाती है।

$$\{\varphi_{AB}^{+}\} = \{\varphi_{A}^{+}\} \oplus \{\varphi_{B}^{+}\}$$

चरण 3 : फीचर वेक्टर ए और बी को निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया जाता है

चरण 4 : नकारात्मक डेटा सेट प्रोटीन दृश्यों के यादृच्छिकीकरण द्वारा तैयार किया जाता है

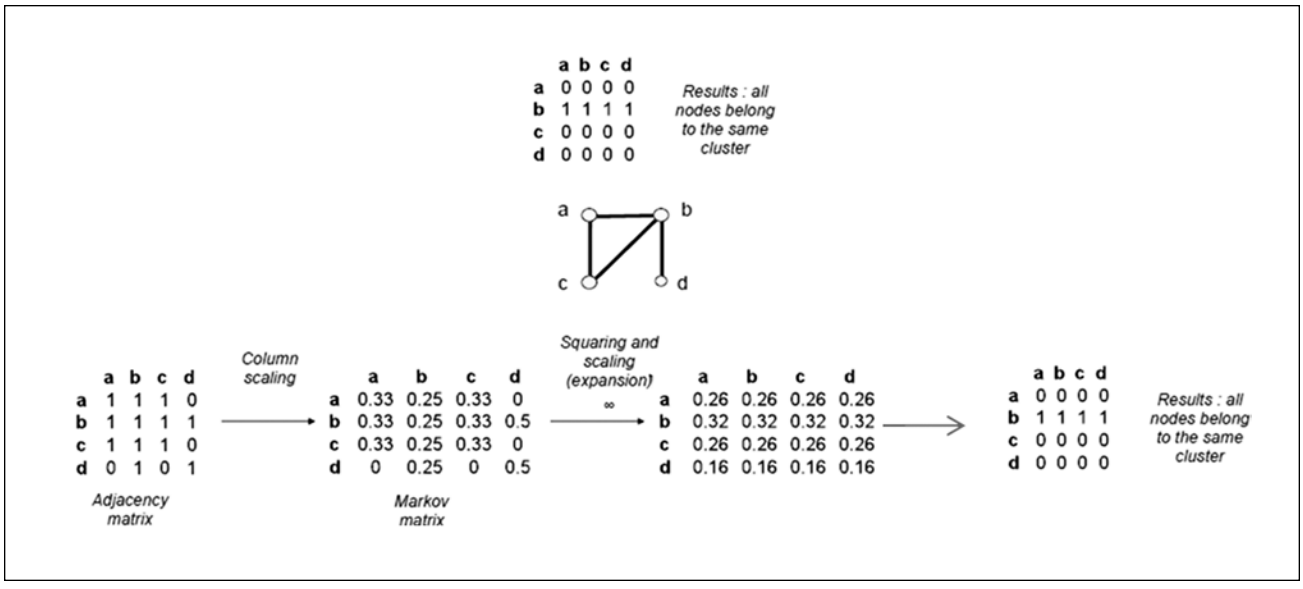
चरण 5 : डाटा प्रशिक्षण और परीक्षण डाटासेट में बांटा जाता है और 'समर्थन वेक्टर' लर्निंग प्रशिक्षण डेटा सेट पर लागू किया जाता है

चरण 6 : मॉडल सत्यापन, परीक्षण डाटासेट का उपयोग करके किया जाता है

मार्कोव क्लस्टर एल्गोरिथ्म (एम सी एल)

यह जुड़े संलग्नता मैट्रिक्स के क्रमानुसार पावर की गणना करके ग्राफ के प्रवाह को सिमुलेट करता है। मजबूत या कमजोर प्रवाह के क्षेत्रों के बीच अंतर बढ़ाने के लिए, प्रत्येक अंतर–क्रिया पर, एक स्फीति कदम का प्रयोग किया जाता है।

एल्गोरिदम



आण्विक परिसर जांच (एम सी ओ डी ई)

यह घने जुड़े क्षेत्रों का पता लगाता है। पहले यह प्रत्येक शीर्ष जो कि अपने स्थानीय पड़ोस घनत्व के अनुरूप होता है के लिए एक वजन प्रदान करती है। फिर, शीर्ष शिखर (बीज शिखर) से शुरू कर, यह बारी बारी से बाहर की ओर बढ़ता रहता है।

एल्गोरिदम

चरण 1 : प्रत्येक शीर्ष V के लिए, एक वजन की गणना

W=Dk*k

k, V, के इम्मीडियेट नेबरहुड उच्चतम मूल के डिग्री है

Dk, v के इम्मीडियेट नेबरहुड उच्चतम मूल के घनत्व (कोर क्लस्टरिंग गुणांक) है

चरण 2 : उच्चतम वजन के साथ नोड से शुरू, क्लस्टर में शामिल जिसका नोड्स बाट बीज शिखर के वजन से एक दिया प्रतिशत से ऊपर है।

संदर्भ

1. पास्कल ब्राउन, सेबेस्टियन औरोबोग, जेले वान लीने, गीर्ट डी जैगर एवं क्लेयर लुरीन (2013): "संयंत्र प्रोटीन इंटरऑक्टोम", एन्यूअल रिव्यूज~ प्लांट बायोलोजी 64,161–187।
2. नुर्कान टुंकबग, गोज़डे कार, ओज़लम केसकिन, एटिला गुरसोय एवं रूथ नुसिनोव (2009): "प्रोटीन, प्रोटीन अंतर–क्रिया और इंटरफेस के विश्लेषण के लिए उपलब्ध उपकरण और वेब सर्वर के एक सर्वेक्षण", ब्रीफिंग इन बियो–इनफॉरमटिक्स, 217–232।
3. सलीहा ईसीई असुनेर ओज़बबकन, हेतिसे बेल्लरे उघोगों, एटिला गुरसोय एवं ओज़लम केसकिन (2011): "क्षणिक प्रोटीन – प्रोटीन अंतर–क्रिया", प्रोटीन इंजिनियरिंग, डिज़ाइन एंव सेलेक्शन, 24 635–648।
4. वूचंग हांग,युवा–राव चो, ऐडोंग जांग एवं मुरली रामनाथन (2006): "प्रोटीन प्रोटीन बातचीत नेटवर्क के लिए एक कार्यात्मक मॉड्यूल का पता लगाने हेतू एल्गोरिथ्म", आल्गरिदम्स फॉर मॉलेक्युलर बाइयालजी, 01:24।
5. बाराबसी अल एवं ओल्टवाइ जेड एन (2004) : "नेटवर्क जीव विज्ञानः सेल के कार्यात्मक संगठन समझ", नेट, रेव जेनेटा, 5(2), 101–113।

❑

प्रतिचित्रण एवं किस्म पहचान के लिए टमाटर का माइक्रोसेटेलाइट डी.एन.ए. मार्कर डाटाबेस

मीर आसिफ इकबाल, सारिका, विजय बिन्दल, यास्मिन, अनिल राय एवं दिनेश कुमार

टमाटर (सोलेनम लाइकोपरसिकोन एल.) नव विश्व का सेलेनेशियस वर्ग का पौधा है। यह जीनोमिक अनुसंधान के लिए एक उत्कृष्ट मॉडल है। यह विशाल आवृतबीजी पीढ़ी (angiosperm genera) का 12 गुणसूत्रों (chromosomes) एवं 35000 जीन वाला है। इनमें कुछ उच्च प्रतिलिपि (high copy) संख्या वाले लम्बे टर्मिनल आवृत्ति–एल.टी.आर. (long terminal repeat-LTR) रेट्रो–स्थानांतरण एवं बड़े पैमाने पर निम्न प्रतिलिपि (low copy) डी.एन.ए. शामिल हैं। सन् 2012 में टमाटर जीनोम कन्सोर्शियम द्वारा टमाटर के जीनोम का सिम्बेन्स निर्धारित किया गया। (दी टमैटो जीनोम कंसोर्टियम, 2012)। इसके निकटतम जंगली सापेक्षित अर्थात् Solanum pimpinellifoliam एवं आलू जीनोम (Solanum tuberosum L.) के सापेक्ष draft sequence का बनाया गया है जिससे तीनों जीनोम के बीच की समानताओं एवं असमानताओं को विस्तार से समझा जा सके।

टमाटर जीनोम सिक्वेन्स का निहितार्थ अन्य प्रजातियों के पौधे अर्थात् स्ट्रॉबेरी, तरबूज, सेब आदि पर प्रभाव पड़ेगा जो टमाटर के कुछ गुणों/विशेषताओं पर भी होगा। फल पकने में शामिल जीन एवं उनके मार्ग (pathway) से संबंधित सूचनाओं को संभवतः अन्य फसलों के लिए भी लागू किया जा सकता है, जिससे फल की गुणवत्ता में सुधार हो सकता है तथा कोल्ड चेन प्रबंधन लागत को भी कम किया जा सकता है (रंजन इत्यदि, 2012)।

विश्व के अग्रणी टमाटर उत्पादक देश चीन, अमरीका, भारत, तुर्की, मिस्र एवं इटली हैं (फूड एण्ड एग्रिकल्चर ऑर्गेनाइजेशन)। वैश्विक स्तर पर संयुक्त राज्य अमरीका (23.2%), जर्मनी (16.51%) रूस महासंघ (9.61%) एवं लंदन (8.3%) टमाटर आयात करने वाले शीर्ष देश है जबकि नीदरलैड टमाटर का सबसे बड़ा निर्यातक है जो एक साल में 910346 टन से अधिक निर्यात करके विश्व निर्यात बाज़ार को 26.6% योगदान देता है। (डायरेक्टरेट मार्किटिंग, 2011)। विश्व में, टमाटर विटामिन, खनिज, कैंसर–रोधी गुणों वाले फिनोलिक एंटीऑक्सीडेट एवं एंटी–ऑक्सीडेट लाइकोपीन का स्रोत है एवं विविध एवं संतुलित आहार के लिए जाना जाता है। टमाटर रोगजनक फफूंदी (Pathogenic fungi), जीवाणु, वायरस एवं निमाटोड से होने वाले 200 से अधिक रोगों के लिए अति संवेदनशील माना जाता है। पारम्परिक पादप प्रजन्न में तेज़ी लाने के लिए प्रतिरोध जीन पिरामिडिंग के लिए रोगजनकों (फंफूदी, जीवाणु, वायरस एवं नेमाटोड) के 80 से अधिक प्रतिरोधी जीन सहित प्रमुख वर्गों वाले मार्कर असिस्टेड चयन–एम. ए.एस. का व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता रहा है। व्यापक अनुकूलनशीलता एवं फलों की गुणवत्ता वाली खेती का विकास करना, टमाटर सुधार के लिए अन्य अनिवार्य लक्षण है। टमाटर की खेती एवं जंगली प्रजातियों के 75000 से अधिक परिग्रहण (accessions) विश्वभर के जीन बैंक में हैं लेकिन इन परिग्रहणों के सापेक्ष एवं निरपेक्ष विभेदीकरण के लिए माइक्रोसेटेलाइट (एस.ही.आर.) मार्कर की आवश्यकता है। (लारी एवं जोने, 2007)। अतः प्रतिचित्रण, विविधता पहचान एवं उत्पाद

की क्षमता का पता लगाने के लिए इन विस्तृत संपूर्ण जीनोम आधारित एस.टी.आए. मार्कर की आवश्यकता है।

पहले एस.टी.आर. खनन के लिए in-silico कार्य संपूर्ण जीनोम पर आधारित नहीं था अतः बहुत कम संख्या में यह मार्कर प्राप्त हुए।

उदाहरण के तौर पर संपूर्ण जीन बैंक के 2000 से अधिक सिक्वेन्स की खोज में केवल 80 एस.टी.आर. प्राप्त हुए। मार्कर न्यूनतम होने के बावजूद भी वे टमाटर की निकट संबंधित खेती की पहचान करने में अत्याधिक सशक्त थे। (स्मल्डर्स इत्यादि, 1997)। In-vivo पद्धति पर आधारित प्रतिवेदित मार्कर धनत्व प्रत्येक क्रोमोसोन पर सिर्फ 37 है। पादप किस्म की पहचान करने के लिए जिनमें सम्मिश्रण हो, एस.टी.आर. को अपेक्षाकृत अधिक प्रधानता दी जाती है। यदि वे मल्टीप्लेक्स मोड में है (उदाहरणार्थ बासमती एवं गैर–बासमती चावलों में अन्तर की पहचान 8 प्लेक्स/पी.सी.आर. आधारित एकल कॉकटेल द्वारा की जा सकती है) (अर्चक इत्यादि, 2007), तो इस प्रकार की मल्टीप्लेक्स की रूपरेखा के लिए ज्यादा संख्या में मार्कर की आवश्यकता है जो हमारे विशाल मार्कर डाटासेट से पारंगत हो सके। सोल जिनोमिक्स नेटवर्क डाटाबेस में एस.टी.आर. सहित विभिन्न वर्गो के मार्कर उपलब्ध है जो क्रामोसोम–प्रकार एवं दूरी–प्रकार एल.ओ.डी स्कोर पर आधारित है। 10.0 सेंटी मोर्गन फरेरी इत्यादि (2005) एवं 12 सेंटी मोर्गन टैंकले इत्यादि (1992) वाले औसत अंतराल पर वितरित मार्कर को वर्णित किया गया है परन्तु 10kb के कम औसत अंतराल सहित उच्चतर मार्कर घनत्व अभी तक वर्णित नहीं किए गये हैं।

हमारे वर्तमान कार्य का उद्देश्य ऐसे प्रथम माइक्रोसेटेलाइट मार्कर डाटाबेस का विकास करना है जो एस.टी.आर. खनन आधारित टमाटर के पूर्ण जीनोम पर आधारित है जो कि अयोगकर्ता के अनुकूल तथा स्वतंत्र रूप से सुगम्य है।

इस डेटाबेस से निकाले गए primers का चयन प्रत्येक क्रोमोसोम से, निर्धारित स्थान से, साधारण से होता है।

निर्माण एवं सामग्री

डाटाबेस प्रक्रमण पाइपलाइन के लिए सार्वजनिक डोमेन सोलेनम लाइकोपरसिकम प्रोजेक्ट में उपलब्ध टमाटर पूर्ण जीनोम डाटा क्रोमोसोम के अनुसार FASTA प्रारूप में डाउनलोड किया। जीनोम के सभी 12 उपलब्ध क्रोमोसोम में माइक्रोसेटेलाइट पहचान के लिए PERL लिपि का प्रयोग करते हुए, प्रबंधनीय सीमा में छांटी गई। तत्पश्चात MISA टूल में चला कर एस.टी.आर. मार्कर्स का खनन किया गया। STR संख्या की सूचना, मोटिफ, आवृत्त संख्या, आवृत्त लम्बाई एवं आकार, आवृत प्रकार, GC तत्व, आवृत्त शुरूआत एवं समाप्ति स्थिति की सूचनाओ को संकलित किया गया। टमाटर जीनोम से लगभग 1.4 मिलियन जीनोम उत्पन्न किये गये। PERL लिपि का प्रयोग करके MISA के उत्पादन को उचित प्रारूप में व्यवस्थित करके डाटा फाइल बनाई गई जिससे डाटा को MYSQL डाटाबेस में आयात किया जा सके तथा टमाटर जीनोम से विशेषकर क्रोमोसोम स्थान, आकृति (motif) प्रकार, आकृति आवृत्त एवं आकृति प्रकार पर आधारित STR प्राप्त करने के विकल्प उपलब्ध हैं।

STR के लिए GC तत्व, आधार युग्म संख्या एवं प्रतिलिपि संख्या की वांछित सीमा में भी अग्रिम विकल्प उपलब्ध है। इसके अलावा, चयनित STR का प्रयोग प्रयोगशाला में, प्राइमर उत्पत्ति के बाद किया जा सकता है। प्राइमर 3 स्टैंडअलोन उपकरण को इस डेटाबेस में समाहित किया गया है

डाटाबेस स्थापत्य (Architecture)

टमाटर माइक्रोसेटेलाइट डाटाबेस TomSat DB में अध्ययनाधीन टमाटर जीनोम के 1.4 मिलियन माइक्रोसेटेलाइट आवृत्तयों की सभी उपलब्ध सूचना सूचीपत्र की गई है। यह एक ऑनलाइन संबंधात्मक

(relational) डाटाबेस है जो ग्राहक श्रेणी, मध्यम श्रेणी, एवं डाटाबेस श्रेणी सहित "तीन–श्रेणी स्थापत्य" है।

टमाटर जीनोम विश्लेषण एवं संबंधित प्रचुरता

टमाटर जीनोम का विवरण प्राप्त करने के लिए पूर्ण जीनोम को विश्लेषित किया गया। यह ज्ञात हुआ कि 87% एवं 13% STR मार्कट क्रमशः सरल एवं मिश्रित प्रकार के थे। 'मोनो' आवृत्त प्रकार (50.17%) प्रमुख (dominant) थे तथा उसके बाद 'डाई' प्रकार (26.69%) पाये गये। (तालिका 1) 'हेक्सा' आवृत्त प्राकर की संख्या 153 पायी गई जो कि न्यूनतम (0.10%) थी। एक प्रजाति से दूसरी प्रजाति के जीनोमों में माइक्रोसेटेलाइट आकृत्ति (motif) लम्बाई वर्गो में उल्लेखनीय भिन्नता पाई गई। यूकेरियोटिक जीनोम में डाई–न्यूक्लियोटाइड आवृत्त प्रचुरता पाई गई, लेकिन अध्ययनाधीन डाटा में NGS प्रोद्योगिकी में अनुक्रमण त्रुटि के रूप में मोनो न्यूक्लियाटाइड होने की अन्तर्निहित सीमा के कारण मोनो आवृत्त प्रचुर मात्रा में है (हसेन्यर इत्यादि, 2011)। क्रोमोसोम जितने लम्बे होंगे, कुल आवृत्त सामग्री अनुपातिक रूप से उतनी उच्च होगी जैसा कि सर्वत्र वितरित STR मार्कर में अपेक्षित है। कुछ STR मार्कर में STR की 9–16 के बीच की लम्बाई अधिकतम (58.08%) पाई गई, उसके बाद 5–8 एवं >16 क्रमशः 22.06% एवं 6.63% पाई गई। क्रोमोसोम 1 में अधिकतम मार्कर पाये गये जबकि क्रोमोसोम 6 में न्यूनतम संख्या में STR मार्कर पाये गये। क्रोमोसोम 8 में मार्कर का उच्चतम धनत्व (177.8 मार्कर/MB_p) दिखा तथा क्रोमोसोम 2 के मार्कर का न्यूनतम धनत्व (128.4 मार्कर/MB_p) रिपोर्ट किया गया जबकि टमाटर पूर्ण जीनोम का सापेक्ष धनत्व 154.3 मार्कर/MB_P पाया गया, जिससे ज्ञात होता है कि ये मार्कर दूरी के संदर्भ में समानता के लिए सर्वत्र वितरित हैं जो कि माइक्रोसेटेलाइट का पसंद के मार्कर के रूप में प्रयोग करने की निहित विशेषता है।

उपयोगिता एवं चर्चा

STR विकसित करने के सीमित प्रयासो का ही विवरण उपलब्ध है, उदाहरणार्थ, पूर्व विकसित in vivo पद्धति में 12वें क्रोमोसोम में सिर्फ 37 मार्कर है जबकि इन–सिलिको पद्धति में 12वें क्रोमोसोम में सिर्फ 37

तालिका 1 : क्रोमोसोम के अनुसार STR का बटन

क्रोमोसोम	सरल						मिश्रित	कुल
	मोनो	डाई	ट्राई	टेटरा	पेंटा	हेक्सा		
क्रोमोसोम 1	8995	4632	1476	194	35	19	2311	17662
क्रोमोसोम 2	6401	2746	867	95	15	6	1363	11493
क्रोमोसोम 3	6637	3370	1107	150	18	21	1572	12872
क्रोमोसोम 4	6332	3268	1076	115	24	13	1499	12327
क्रोमोसोम 5	5714	3300	1028	128	17	11	1632	11830
क्रोमोसोम 6	5105	2652	861	102	8	9	1219	9956
क्रोमोसोम 7	5801	3097	1045	137	22	11	1580	11693
क्रोमोसोम 8	5974	3052	966	136	19	11	1556	11714
क्रोमोसोम 9	5886	3275	1098	118	20	17	1613	12027
क्रोमोसोम 10	5369	3041	910	140	15	12	1417	10904
क्रोमोसोम 11	5005	2640	916	91	16	3	1360	10031
क्रोमोसोम 12	5365	3034	995	126	20	18	1689	11245
क्रोमोसोम 0	972	1018	231	33	3	2	586	2845
कुल	73556	39125	12576	1565	232	153	19395	146602

मार्कर है जबकि इन–सिलिको पद्धति में इन क्रोमोसोम से 11245 मार्कर उद्धरित किए गए जिससे अधिक मार्कर धनत्व प्राप्त हुआ जो कि अत्यधित वांछनीय है।

जबकि सोलनसिआ (Solanacea) की जीनोम आकार सीमा 0.950 GB (टमाटर) से 2.70 GB (शिमला मिर्च) है, लेकिन इस वर्ग में 12 क्रोमोसोम नियत है। जबकि सोलनसिआ प्रजातियों के जीन प्रदर्शनों की सूची एवं जीन क्रम अच्छी तरह से संरक्षित हैं, तब भी जीनोम आकार में अंतर का कारण ज्ञात नहीं हैं (पार्क इत्यादि, 2011)। प्रतिचित्रण, लक्षण विकास, किस्म विकास, किस्म पहचान एवं उत्पादन पता लगाने की क्षमता में STR एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है। परंपरागत रूप से, किस्मों के लक्षण वर्णन प्ररूपी प्रेक्षण पर आधारित हैं लेकिन इसी तरह के समान रूपात्मक (morphological) लक्षण ों वाली किस्मों की पहचान करना अत्यधिक कठिन है, तथा फसल अखंडता एवं संयंत्र और पौध प्रजननों के अधिकार बनाए रखने के लिए फसलो की सही ढंग से पहचान करना अत्यावश्यक है।

STR मार्कर का प्रयोग करके टमाटर की किस्म की पहचान से सम्बन्धित सीमित अध्ययन ही उपलब्ध है। एक अध्ययन में 20 STR मार्करों में से केवल 11 मार्कर 47 किस्मों की पहचान करने में सक्षम थे (सरदारो इत्यदि, 2013) तथा एक अन्य अध्ययन में, 12 मार्कर 34 किस्मों की पहचान कर सकते थे (श्रीवास्तव इत्यदि, 2013)।

लगभग 93 किस्मो सहित 6000 SNP मार्करो पर आधारित अध्ययनों से प्रदर्शित होता है कि SNP आधारित किस्म पहचान भी संभव है। हालांकि, इस तरह के SNP आधारित अध्ययनों में मनीमेकर (moneymaker) एवं मनीबर्ग (money berg) किस्मों के जीनोटाइपिंग डाटा पूर्णतः समान थे, अतः किसी प्रकार की भिन्नता नहीं पायी गयी। अतः टमाटर जीनोम से किस्मों की पहचान करने एवं खाध श्रखंला में उत्पाद पता लगाने की क्षमता के लिए अधिक मात्रा में STR मार्करों की आवश्यकता है। इसके अलावा, टमाटर आपूर्ति श्रखंला पर नजर रखने एवं पता लगाने (trace) के लिए DNA फिंगरप्रिंटिंग एक उपयुक्त उपकरण है जो ना केवल उत्पादों की प्रमाणिकता एवं अखंडता को सुनिश्चित करता है बल्कि अन्य प्रजातियों एवं अखंडता को सुनिश्चित करता है बल्कि अन्य प्रजातियेां एवं अवांछित घटकों द्वारा किसी संभावित आनुवशिक संदूषण (genetic contamination) की अनुपस्थिति को भी सुनिश्चित करता है। पौध किस्म पहचान में इस तरह के STR का प्रयोग अन्य फसलों जैसे जो किस्मे, एफ.ट्यूबरोसम, गन्ना, शिमला मिर्च बैंगन एवं गैट–बासमती चावल में से बासमती चावहल पहचान के लिए प्रतिवेदित किये गये है। इसके अलावा, माइक्रोसेटेलाइट STR मार्कर, डी.यू.एस.–स्पष्टता, एकरूपता एवं स्थिरता (DUS-Distinctness, Unformity and Stability) परीक्षण प्रक्रिया के पूरक के रूप में बेहतरीन प्रथम विकल्प है।

टमाटर सुधार के MAS कार्यक्रम में हमारा STR फसल सुधार में डाटाबेस एक उपयोगी उपकरण हो सकता है।

टमाटर प्रजननों के लिए आणविक प्रजनन (molecular breeding) में TomSat DB अत्याधिक उपयोगी है। मार्कर द्वारा जीन का प्रतिचित्रण करने के लिए क्रोमोसोम पर आधारित अन्वेषण के लिए इस उपकरण को अनुकूलित करके प्रजननों द्वारा प्रयोग में लाया जा सकता है।

फसल में विशेषकर आणुविक मार्करों के विकास एवं जीन अभिव्यक्ति व जीन विकास को विनियमित करने में माइक्रोसेटेलाइट की कार्यात्मक सार्थकता को समझने के विविध उद्देश्यों के साथ अनुसंधान में लगे हुए जीव वैज्ञानिक इसका उपयोग कर सकते हैं। जैनिक क्षेत्रों में सरल एवं मिश्रित/संयुक्त माइक्रोसेटेलाइट आवृत्तें की खोज करने के लिए अनुमति प्रदान करते है। वाँछित आकृतियों के PCR प्रवर्धन के लिए प्राइमर रूपांकन अस्थिरता, माइक्रोसेटेलाइट विपुलता इत्यादि पर अध्ययन की सुविधा प्रदान करेगे। माइक्रोसेटेलाइट का किसी विशेष रोग या समलक्षणी के साथ सम्पर्क का भी पता लगाया जा सकता है। उम्मीदवार जीन पद्धति

का प्रयोग करके, विभिन्न विसंगतियों की जांच करने के लिए; माइक्रोसेटेलाइट डाटा का प्रयोग भी किया जा सकता है। माइक्रोसेटेलाइट डाटाबेस की सूचना उद्धित करने के लिए एक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग के रूप में प्रयोग किया जा सकेगा जिसमें परीक्षण को माइक्रोसेटेलाइट की नवीन भूमिकाओं एवं कार्यो को समझने के लिए नई दिशाओं में प्रारूप किया जा सकेगा। यहाँ बताये गये STR मार्कर (>1.4 मीटर) ना केवल 200 जैविक एवं अजैविक तनाव के विरूद्ध टमाटर जर्मप्लाज़्म प्रबंधन के MAS प्रयोग के लिए प्रासंगिक हैं बल्कि अन्य फसलों के लिए भी प्रासंगिक है। किस्म पहचान एवं किस्म संबंधित विवाद समाधान अनुपूरक DUS जांच उवं उत्पाद पता लगाने की क्षमता के लिए डाटाबेस संबंधित सांविधिक अधिकारियों द्वारा प्रयोग करने पर दुनिया भर में अत्यधिक उपयोगी सिद्ध हो सकता है।

निष्कर्ष

डाटाबेस में पूर्ण जीनोम का प्रयोग करके कुल 146602 STR मार्करों का पहली बार विवरण किया गया है। हालांकि इस अध्ययन में in-silco के कुछ छोटे प्रयास दर्ज किये गये है लेकिन इन मार्करों के व्यापक इस्तेमाल प्रयोगशाला सत्यापन की आवश्यकता है। इन मार्करों से अजैव एवं जैविक तनाव पर जर्मप्लास्म प्रबंधन के लिए मार्ग प्रशस्त होने तथा साथ ही आणुविक प्रजनन के माध्यम से सुधार होने की संभावना है जो विश्व के विभिन्न भागों में टमाटर उत्पादकता में वृद्धि के लिए नेतृत्व करेंगी। हमारे डाटाबेस में दर्ज किए गए मार्कट प्रतिचित्रण करने के लिए उपलब्ध हैं तथा साथ ही किस्मों की पहचान करने एवं उत्पाद पता लगाने की क्षमता के लिए भी उपलब्ध है, जो वैश्विक स्तर पर टमाटर सुधार के प्रयास में जीनोमिक्स एवं संगणकात्मक उपकरण का उत्तम प्रयोग करने का मार्ग प्रशस्त करेंगे।

उपलब्धता एवं आवश्यकता

टमाटर माइक्रोसेटेलाइट मार्कट डाटाबेस TomSat DB गैट लाभकारी एवं शैक्षिक संगठनों के लिए, अनुसंधान प्रयोजनों के लिए, http://cabindb.iasri.res.in पर निशुल्क सुलभता से उपलब्ध है।

संदर्भ

1. "दी टमैटो जीनोम सीक्युएंस प्रोवाइड इनसाइट्स इन टू फ्लैशी फ्रूट इवोल्यूशन" दी टमैटो जीनोम कंसोर्टियम, नेचर लैट, 2012, 485, 635–641।

2. रंजन, ए., इचिहाशी, वाई. एवं सिन्हा, एन.आर. (2012): "दी टमैटो जीनोमः इम्पलिकेशंस फॉर प्लांट ब्रीडिंग, जीनोमिक्स एण्ड इवोल्यूशन, जीनोम बाइओल., 13, 16।

3. फूड एण्ड एग्रिकल्चर ऑर्गेनाइजेशन [http://faostat.fao.org]।

4. डायरेक्टरेट मार्किटिंग (2011): "ए प्रोफाइल ऑफ दी साउथ अफ्रिकन टमैटो मार्किट वैल्यु चेन, एग्रिकल्चर, फॉरेस्ट्री एण्ड फिश्रीज", रिपब्लिक ऑफ साउथ अफ्रीका।

5. लारी, आर. एवं जोने, एल. (2007): "जैनेटिक रिसोर्सिज ऑफ टमैटो", इन जैनेटिक इम्प्रूवमेन्ट ऑफ सोलेनसियस क्रॉप्स, एडिटिड बाय राजदान, एझ के., मट्टू, ए.के., एनफील्ड, एन एच, साइंस पब्लिशर्स, 2।

6. स्मल्डर्स, एम.जे.एम., ब्रेडेमेजर, जी., रश–कोर्टेकास, डब्ल्यू, अरेना, पी. एवं वोसमैन, बी. (1997): यूजन ऑफ शॉर्ट माइक्रोसेटेलाइट्स फ्रौम डाटाबेस सीक्यूएंस टू जेनरेट पॉलिमॉर्फिज्म अमंग लाइकोपरसिकोन एसक्यूलेंटम कल्टिवरस एण्ड एक्सेशन्स ऑफ अदर लाइकोपरसिकोन स्पीसिज, थियोर.एप्ल. जेनेट., 94(2), 264–272।

7. अर्चक, एस., लक्ष्मीनारायननरैडी, वी. एवं नागाराजू, जे. (2007): हाई–थ्रोपुट मल्टिप्लेक्स माइक्रोसेटेलाइट मार्कर एस्से फॉर डिटेक्शन एण्ड कुआन्टिफिकेशन ऑफ अडल्ट्रेशन इन बासमती राइस (ओरिजा सातिवा), इलेक्ट्रोफोरेसिस, 28, 2396–2405।

8. फरेरी, ए., जू. वाई., लियू, जे., मिशैल, एस., टैडेसी, ई., टैंस्ले, एस. (2005): डैवल्पमैन्ट ऑफ ए सैट ऑफ पीसीआर–बेसड एंकर मार्कस एन्कम्पासिंग दी टमैओ जीनोम एण्ड इवैल्यूएशन ऑफ देयर यूजफुलनैस फॉर जेनेटिक्स एण्ड ब्रीडिंग एक्सपैरिमेन्ट्स, थियोर. एप्ल.जेनेट., 111, 291–312।

9. टैंकले, एस.डी., गनल, एम.डब्ल्यू., प्रिंस, जे.पी., डी विसैंटे, एम.सी., बोनिअरबले, एम.डब्ल्यू., ब्रोन, पी., फुल्टन, टी.एम., गिओवानोनी, जे.जे., ग्रेन्डिल्लो, एस., मार्टिन, जी.बी., मैसेगर, आर., मिलर, जे., मिलर, एल., पैटरसन, ए.एच., पिनेडा, ओ., रिडर, एम.एस., बिंग, आर.ए., व्यू, डब्ल्यू एवं यंग, एन. डी. (1992): (हाई डेन्सिटी मौलेक्यूलर लिंकेज मैप्स ऑफ दी टमैटो एण्ड पोटेटो जीनोम्स", जेनेटिक्स, 132, 1141–1160।

10. सोलेनम लाइकोपरसिकम प्रोजेक्स [http://mips.helmholtz-muenchen.de/plant/tomato/index/jsp]

11. हसेन्यर, जी., शमुटजर, टी., सिडल, एम. (2011): "फ्रोम आर.एन.ए.–सिक्यू टू लार्ज–स्केल जिनोटाइपिंग–जिनोमिक्स रिसोर्सिज फॉर राई (सिकेल सीरिएल एल.)", बीएमसी प्लांट बाइल., 11, 131–143।

12. पार्क, एम., जो, एस.एच., क्वोन, जे., पार्क, जे., अहन, जे.एच., किम, एस., ली, वाई.एच., यांग, टी. जे., हुर, सी.जी., कांग, बी.सी., किम, बी.डी. एवं योइ, डी. (2011): "कमपेरेटिव एनैलिसिस ऑफ पैपर एण्ड टमैओ रिवील्स युचरोमैटिन एक्सपैंशन ऑ पैपर जिनोम कॉज्ड बाड डिफरैंशियल एक्यूम्यूलेशन ऑफ टीवाई3/जिप्सी–लाइक एलिमैन्ट्स.", बीएमसी जिनोमिक्स, 12, 85–97।

13. सरदारो, एम.एल.एस., भरमिलोजी, एम., मैस्त्ती, ई., मर्मिरोली, एन. (2013): "जैनेटिक करैक्टराइजेशन ऑफ इटैलियन टमैटो वैराइटीज एण्ड देयर ट्रेसेबिलिटी इन टमैटो फूड प्रोडेक्स", फूड साइ. न्यूट्री., 1(1), 54–62।

14. श्रीवास्तव, डी.के., शूमेकर, एलएस, फ्रैक्स, सी.ई., सुसमैन, एम.डी. (2011): "सिंगल लैबोरेट्री वैलिडेशन ऑफ ए माइक्रोसेटेलाइट मार्कर–बेस्ड मैथड इन टमैटो वैराइटी आइडेंटिफिकेशन", जे.एओएसी इन्ट, 94(1), 251–258।

❑

सिद्धांतों के बिना शिक्षा, एक मनुष्य को चालाक दैत्य बनाने जैसा है.

– सी.एस. लेविस

जीवन तालिकाऐं

अशोक कुमार गुप्ता एवं विजय बिन्दल

अवधि जीवन–प्रत्याशा एवं कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा

जन्म, मृत्यु, प्रवास (emigration), अप्रवास (immigation) एवं उत्प्रवास (emigration) इत्यादि जनसांख्यिकीय (demographic) प्रक्रियाएं जनसंख्या के आकार एवं संयोजन (Composition) को प्रभावित करती हैं। इन प्रक्रियाओं में समय–निर्धारण की भी एक महत्वपूर्ण भूमिका होती है अर्थात् एक जनसंख्या की संरचना, जिसमें किशोरावस्था मृत्यु दर उच्च होती है, ऐसी जनसंख्या, जिसमें पश्च–प्रजननीय वर्षों में मृत्यु दर उच्च होती है, की संरचना से बिल्कुल भिन्न होती है। जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं में जनसंख्या में उत्तरजीविता (servivorship) एवं प्रजनन क्षमता (fecundity) संबंधित आंकड़े उपलब्ध होते हैं। जीवन–प्रत्याशा की संगणना दो प्रकार से कर सकते हैं– 'अवधि जीवन–प्रत्याशा' एवं 'कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा'। किसी क्षेत्र के लिए एक विशिष्ट आयु पर अवधि जीवन–प्रत्याशा की संगणना एक व्यक्ति की आयु (औसत वर्षों में) से की जा सकती है यदि उस व्यक्ति ने अपने जीवन पर्यन्त उस समय अवधि के लिए उस क्षेत्र की आयु–विशिष्ट मृत्यु दर का अनुभव किया होता है।

बाद के वर्षों में मृत्यु दर में वास्तविक या होने वाले अनुमानित परिवर्तन शामिल करने की गुंजाइश नहीं है। अभ्यास के तौर पर किसी क्षेत्र की मृत्यु दर में भविष्य में परिवर्तन हो सकता है अतः अवधि जीवन–प्रत्याशा से यह पता नहीं चलता है कि कोई व्यक्ति वास्तव में कितने वर्षों तक जिन्दा रह सकता है। इसके अतिरिक्त, व्यक्ति अपने जीवन–काल के कुछ वर्षों तक किसी अन्य क्षेत्र में भी रह सकते हैं।

कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा की संगणना आयु–विशिष्ट मृत्यु दर का प्रयोग करके की जाती है जिसमें बाद के वर्षों में मृत्यु दर में होने वाले ज्ञात या अनुमानित परिवर्तन को शामिल करने की सम्भावना होती है। अतः यह अवधि जीवन–प्रत्याशा की तुलना में अधिक उचित मापक के रूप में मानी जाती है जिससे यह पता चलता है कि कोई व्यक्ति विशिष्ट आयु में औसतन कितने वर्षों तक जिन्दा रहने की संभावना है। उदाहरणार्थ, वर्ष 2000 में 65 वर्ष आयु के लिए अवधि जीवन–प्रत्याशा ज्ञात करने के लिए वर्ष 2000 में 65 वर्ष आयु के लिए मृत्यु दर, वर्ष 2000 में 66 वर्ष आयु के लिए मृत्युदर, वर्ष 2000 में 67 वर्ष आयु के लिए मृत्यु दर आदि का उपयोग करना होगा वर्ष 2000 में 65 वर्ष आयु के लिए कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा ज्ञात करने के लिए वर्ष 2000 में 65 वर्ष आयु के लिए मृत्यु दर, वर्ष 2001 में 66 वर्ष आयु के लिए मृत्यु दर, वर्ष 2002 में 67 वर्ष आयु के लिए मृत्यु दर आदि का उपयोग करना होगा।

एक निश्चित अवधि के लिए वास्तविक रूप में अनुभव की गई मृत्यु दर का उपयुक्त मापक है तथा पिछले वर्षों के लिए, किसी देश के क्षेत्रों के बीच तथा अन्य देशों के साथ, समय के साथ, मृत्यु दर प्रवृत्तियों की तुलना के लिए उद्देश्यात्मक साधन उपलब्ध कराती है। कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा संगणना के लिए पिछले वर्षों के लिए भी, ज्यादातर अनुमानित (projected) मृत्यु दरों की आवश्यकता होती है।

उपयोगकर्ता कभी–कभी गलती से अवधि जीवन–प्रत्याशा की व्याख्या करते हुए आगामी (subsequent) मृत्यु दर परिवर्तन को शामिल कर लेते हैं। अवधि जीवन प्रत्याशा से इस प्रश्न के उत्तर प्राप्त होते हैं कि दिए गए वर्ष में x आयु वाले लोग औसतन कितने वर्षों तक जीवित रह सकते हैं यदि वे अपनी शेष जिन्दगी में प्रयुक्त अवधि के अंतर्गत x आयु से अधिक आयु वाली आयु–विशिष्ट मृत्यु दर का अनुभव रखते हैं।

कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा से इस प्रश्न के उत्तर प्राप्त होते हैं कि दिए गए वर्ष में x आयु वाले लोगों की औसतन जीवित रहने की संभावना है उन्हें वास्तविक या अनुमानित भविष्य की आयु–विशिष्ट मृत्यु दर का अनुभव है जो दिए गए वर्ष से संबंधित नहीं है अपितु वह भावी वर्षों की श्रेणी से संबंधित है जिसमे वे प्रत्येक अनुगामी (succeeding) आयु में वास्तव में पहुंच पायेगा यदि जीवित रहे? यदि x या उससे अधिक आयु पर मृत्यु दर में भावी वर्षों में अनुमानित रूप से कमी होती है तो x आयु पर कोहॉर्ट जीवन प्रत्याशा, x आयु पर अवधि जीवन–प्रत्याशा की तुलना में अधिक हो जायेगी।

जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं एवं उनके अनुप्रयोग

जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं

जनसांख्यिकी (demographys) के लिए जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं सबसे प्राचीन एवं महत्वपूर्ण उपकरण हैं। जनसांख्यिकी, सार्वजनिक स्थास्थ्य, महामारी विज्ञान, जनसंख्या भूगोल, जीव विज्ञान एवं विज्ञान की कई अन्य शाखाओं में वर्णनात्मक एवं विश्लेषणात्मक उद्देश्यों के लिए इन तालिकाओं का व्यापक रूप से प्रयोग किया जाता है।

किसी जनसंख्या में मृत्युदर के प्रभावों का विश्लेषण करने के लिए जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं एक प्रभावी उपकरण हैं या ये तालिकाएं प्रायिकताओं (probabilities) के संदर्भ में मृत्यु दर के रूपों को व्यक्त करने के लिए एक योजना (scheme) हैं।

जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं उस सीमा का वर्णन करती हैं जिसमें आयु अनुसार एक पीढ़ी के लोगों की मृत्यु हो जाती है।

जनसांख्यिकी में, जीवन–प्रत्याशा तालिका (मृत्यु दर तालिका) एक ऐसी तालिका है जिससे प्रत्येक आयु के लिए यह ज्ञात होता है कि किसी व्यक्ति के, किसी विशेष आयु में, अपने अगले जन्मदिन से पहले मृत्य की क्या संभावना है?

जीवन–प्रत्याशा तालिका से इस प्रश्न का उत्तर भी ज्ञात हो जाएगा "माना किसी विशेष क्षेत्र में एक ही समय में 100000 शिशुओं का जन्म हुआ है तो इसमें से कितने शिशु 1, 5, 10, 15, 20 इत्यादि आयु तक जीवित रहेंगे यदि यह मान लिया जाए कि उनके जीवन पर्यन्त आयु विशिष्ट मृत्यु दर–ए एस डी आर (Age Specific Death Rate-ASDR) में दी गई अनुसूची (schedule) उनके जीवन पर्यन्त उपलब्ध होगी।

अतः जीवन–प्रत्याशा तालिका से यह ज्ञात होता है कि जन्म से क्रमिक (successive) आयु में कितने लोग जीवित रहेंगे तथा सम्पूर्ण पीढ़ी भर, एएसडीआर के लागू रहने की संभावना के साथ, औसतन जीवन अवधि (length of life) कितनी होगी।

जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं के प्रकार

अवधि या स्थिर जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं

अवधि या स्थिर जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं से मृत्यु की वर्तमान वर्ष में विभिन्न आयु के व्यक्तियों के लिए वर्तमान संभावना ज्ञात होती है

कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं

कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा तालिका से दिए गए कोहॉर्ट (खासतौर पर जन्म वर्ष) से व्यक्तियों की जीवन पर्यन्त मृत्यु की सम्भावना ज्ञात होती है। कोहॉर्ट या व्यक्तियों के समूह, जिनका एक ही समय–अवधि में जन्म हुआ है, पर आंकड़े एकत्रित करके कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा तालिकाएँ बनाई जाती हैं। तत्पश्चात् आयु या

स्तर–विशिष्ट मृत्यु दर उत्तरजीविता (servivorship) एवं मौलिक प्रजनन दर का निर्धारण करने के लिए एवं उनकी वार्षिक भिन्नता का कोहॉर्ट सक्षम विश्लेषण करने के लिए कोहॉर्ट से तुलना करने में प्रयोग किया जाता है।

स्थिर (static) जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं से आच्छादित (overlapping) पीढ़ियों सहित स्थिर जनसंख्या लेते हुए व्यक्तियों का प्रतिदर्श प्राप्त होता है। स्थिर जीवन–प्रत्याशा एवं कोहॉर्ट जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं समरूप (identical) होंगी यदि जनसंख्या संतुलित (epuilibrium) है और पर्यावरण में परिवर्तन नहीं हुआ है।

जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं को मृत्यु दर के अलावा अन्य सूचना जैसे स्वास्थ्य–प्रत्याशा संगणना हेतु स्वास्थ्य संबंधित सूचना शामिल करने के लिए विस्तारित किया जा सकता है। स्वास्थ्य प्रत्याशाएं उदाहरणार्थ विकलांगता–समायोजित (disability-adjusted) जीवन वर्ष एवं स्वास्थ्य जीवन वर्ष शेष बचे वर्षों की संख्या जितने वर्ष एक व्यक्ति के एक विशिष्ट स्वस्थ स्थिति (health state), जैसे विक्लांगता मुक्त, में जीवित रहने की संभावना है। विभिन्न स्थितियों में जीवन व्यतीत करने में जीवन–प्रत्याशा को विभाजित करने के लिए दो प्रकार की जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं का प्रयोग किया जाता है।

इसके अलावा, जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं प्राथमिक आयु अन्तराल वर्गानुसार भिन्न–भिन्न होती हैं।

एक जीवन–प्रत्याशा तालिका पूर्ण या संक्षिप्त (abridged) हो सकती है।

पूर्ण जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं एक–वर्ष आयु अन्तराल पर आधारित होती हैं जबकि संक्षिप्त जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं व्यापक आयु श्रेणियों पर आधारित होती हैं। संक्षिप्त जीवन–प्रत्याशा तालिका में आयु के प्रारम्भिक वर्ष (0, 1–4, 5–9, 10–14, 20–24) को छोड़कर 5 वर्षों या 10 वर्षों के अन्तराल में समूह बनाये जाते हैं।

जीवन तालिकाएं देशों, देश समूहों, विशिष्ट क्षेत्रों के साथ–साथ लिंग आधारित समूहों, व्यवसाय या अन्य निर्दिष्ट विशेषता आधारित भी होती हैं।

संवृद्ध (increment) / अपक्षय (decrement) जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं

संवृद्ध/अपक्षय जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं को बहु–स्थिति (multi-state) जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं भी कहते हैं। ये मृत्यु एवं विभिन्न स्थितियों के गुप्त एवं प्रत्यक्ष (in and out) संक्रमण (transition) दर पर आधारित होती हैं।

प्रसार (prevalence) आधारित जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं को सुलिवन पद्धति (sullivan method) के रूप में जाना जाता है और ये प्रत्येक स्थिति में अनुपात की बाह्य सूचना पर आधारित होती हैं। जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं को विभिन्न श्रम शक्ति स्थितियों या वैवाहिक स्थिति में जीवन–प्रत्याशा की जानकारी देने के लिए भी बढाया जा सकता है।

संवृद्ध/अपक्षय जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं, पारंपरिक जीवन–प्रत्याशा तालिका पद्धति का एक शक्तिशाली विस्तार है। इनमें पारम्परिक जीवन–प्रत्याशा तालिका विधि की सीमाओं को हटा दिया गया है जो पारम्परिक लेकिन साधारण योजना के कारण उत्पन्न हो जाती हैं। संवृद्ध/अपक्षय मॉडल एक अधिक पूर्ण ढांचा प्रदान करता है जिसमे संवृद्धि (या नवांगतुक–entrants) एवं अपक्षय को उचित रूप से दर्ज किया जा सकता है। संवृद्ध/अपक्षय जीवन प्रत्याशा तालिकाएं एक सुव्यक्त (distinct) श्रेणी बनाती हैं क्योंकि ये संवृद्धि या नवागंतुक के साथ साथ अपक्षय को भी दर्ज करती हैं। अपनी अत्यधिक सामान्य प्रकृति के कारण संवृद्ध/अपक्षय जीवन–प्रत्याशा तालिकाओं का प्रयोग ऐसी स्थितियों में भी किया जा सकता है जहां पूर्णतः अपक्षय जीवन–प्रत्याशा तालिकाएं अपर्याप्त होती हैं जैसे वैवाहिक स्थिति पैटर्न, श्रम–शक्ति भागीदारी पैटर्न एवं अन्य संबंधित क्षेत्रों का विश्लेषण करना।

जीवन तालिकाओं के अनुप्रयोग

1. बीमा अनुप्रयोग

बीमा उत्पादों का मूल्य लगाने के लिए एवं भंडारण के माध्यम में बीमा कंपनियों की शोधन क्षमता (solvency) को सुनिश्चित करने के लिए रजिस्ट्री (actuaries) में भावी बीमा घटनाओं (जैसे मृत्यु, बीमारी एवं विकलांगता) के अनुमानों को विकसित करना अत्यावश्यक है। ऐसा करने के लिए, रजिस्ट्री में घटनाओं के समय एवं दरों के गणितीय प्रारूप विकसित करने होंगे जिसके लिए वे हाल ही में हुई इन घटनाओं के कारणों का अध्ययन करके और कभी–कभी सम्भावनाओं को ज्ञात करके कि अतीत में घटी घटनाएं (अतीत में मृत्यु दर में हुई प्रगतिशील कटौती (progressive reductions) ऐसे ही जारी रहेंगी या किस प्रकार समय के साथ बदल जायेंगी तथा भविष्य में ऐसी घटनाओं की सम्भावित दरों को विकसित करके जो ज्यादातर जनसंख्या की उम्र या अन्य प्रासंगिक विशेषताओं पर आधारित होती हैं, इत्यादि अध्ययनों का प्रयोग करते हैं, इन्हें मृत्युदर तालिकाएं कहते हैं, यदि इनमें मृत्यु दरें उपलब्ध होती हैं। और यदि इनमें विभिन्न प्रकार की बीमारियां या विकलांगता उपलब्ध होती हैं तो इन्हें रूग्णता (morbidity) तालिकाएं कहते हैं।

2. महामारी विज्ञान

महामारी विज्ञान एवं सार्वजनिक स्वास्थ्य में, जीवन–प्रत्याशा की संगणना करने के लिए आमतौर पर मानव जीवन तालिकाएं एवं स्वास्थ्य प्रत्याशा की संगणना करने के लिए सुलिवन (Sullivan) या बहु–स्थिति (multi-state) जीवन तालिकाएं दोनों का प्रयोग किया जाता है। बाद वाली तालिकाओं में मृत्युदर के अलावा स्वास्थ्य संबंधित सूचना भी उपलब्ध होती हैं।

3. मृत्यु दर तालिका समाप्ति

मृत्युदर तालिकाओं की समाप्ति के लिए आमतौर पर चार विधियों का प्रयोग किया जाता है।

- **बलात् (Forced) विधि:** एक आधारभूत (ultimate) आयु का चयन करें तथा अन्य मृत्यु दरों में कोई परिवर्तन किए बिना उस आयु पर मृत्यु दर को 1.000 के बराबर निर्धारित करें। इसके कारण उपान्त्य (penultimate) एवं पूर्व (prior) आयु की तुलना में बलात् आयु पर एक अनिरंतरता (discontinuity) आती है।

- **मिश्रित (Blended) विधि:** एक आधारभूत (ultimate) आयु का चयन करें और कुछ पूर्व आयु से प्राप्त दरों का उसमें मिश्रण कर दें जिससे आधारभूत आयु सुचारू रूप से 1.000 के अनुरूप हो जाए।

- **प्रतिरूप (Pattern) विधि:** माना मृत्यु दर का पैटर्न तब तक जारी रहता है जबतक दर 1.000 तक नहीं पहुंच जाती तथा उस आयु को आधारभूत आयु के रूप में मानें।

- **एक–से–कम (less-than-one) विधि:** यह विधि बलात् विधि का रूपातर (variation) है। इसमें मृत्यु दर को बलात् दर में 1.000 की बजाय, चयनित आधारभूत आयु पर संभावित मृत्यु दर के बराबर मान लेते हैं। यह दर 1.000 से कम होगा।

संक्षिप्त जीवन तालिका का निर्माण करने की विधियां

प्रचलित (अवधि) संकुचित (abridged) जीवन तालिकाओं का निर्माण करने में निम्न बातों का ध्यान रखना आवश्यक है

(1) आयु–विशिष्ट मृत्यु दरों का सावधानीपूर्वक सूत्रीकरण (formulation) एवं संगणना।

(2) जनसंख्या एवं प्रेक्षित (observed) आयु–विशिष्ट मृत्यु दर से उत्तरजीविता (survivorship) फलन की संगणना करने के लिए नए सूत्रों की व्युत्पत्ति।

(3) स्पलाइन अंतर्वेशन (Spline interpolation), समाकलन (integration) एवं अवकलन

(differentiation) का प्रयोग करके मुख्य जीवन तालिका फलनों का आकलन एवं

(4) जीवन तालिका समाप्ति के लिए द्विघात (quadratic) एवं गोम्पर्टज फलन का प्रयोग।

जीवन तालिकाओं का निर्माण

एक विशेष परिकल्पित (hypothetical) कोहॉर्ट जीवन तालिकाओं का निर्माण करने में निम्न संधारणाएं आवश्यक हैं:

(1) समयानुसार मृत्यु दरों में कोई परिवर्तन नहीं अर्थात् जोखिमों (risks) की दी गई अनुसूची स्थिर है।

(2) कोहॉर्ट संकृत (closed) है अर्थात् कोई अप्रवास या उत्प्रवास नहीं है तथा परिवर्तन सिर्फ और सिर्फ मृत्यु दर के कारण हुआ है।

(3) जीवन तालिका में उत्तरजीविता की तुलनात्मकता को आसान बनाने के लिए एक परिकल्पित कोहॉर्ट को आमतौर पर 1000 या 10000 या 100000 व्यक्तियों पर नियत किया गया है। यह विभिन्न समय और स्थान के लिए दो जीवन तालिकाओं के अध्ययन में भी लाभदायक है।

(4) जीवन तालिकाओं को आमतौर पर सजातीय लिंगों के लिए बनाया जाता है क्योंकि पुरूष एवं महिलाओं के एएसडीआर में अंतर होता है।

(5) मृत्यु दर एएसडीआर से संबंधित है।

(6) मृत्यु दर के आधार पर एक कृत्रिम कोहॉर्ट तैयार किया जा सकता है।

जीवन तालिकाओं की प्रकृति एवं संरचना

जीवन तालिकाओं में निम्न 8 कॉलम होते हैं:

पहला कॉलम (x) : 0 से अधिकतम की क्रम संख्या में संभावित आयु (99) एवं पूर्ण संख्या लेते हुए उम्र लिखी जाती है।

दूसरा कॉलम (l_x): x आयु पर जीवन व्यक्तियों की संख्या लिखी होती है जहां प्रारम्भिक आंकड़े नवजात शिशुओं की संख्या है जिनका पहले वर्ष के दौरान जन्म एकसाथ हुआ है। यह संख्या सरल रूप में पूर्ण संख्या अर्थात् 1000 या 10000 या 100000 के रूप में दर्ज होती है।

तीसरा कॉलम (d_x): इस कॉलम में प्रत्येक x एवं $(x+1)$ आयु अवधि में मृतकों की संख्या दर्ज होती है। दी गई निम्न तालिका से ज्ञात होता है कि प्रथम वर्ष पूर्ण होने से पहले 1710 नवजात शिशुओं की मृत्यु हो गई, इस का अभिप्राय है कि केवल 100000–1710=98290 नवजात शिशु एक वर्ष की आयु तक जीवित रहे। 1 से 2 वर्ष की आयु अवधि में कुल 1592 मृत्यु हुई, इसका अर्थ है, केवल 98290–1592=96698 शिशु 2 वर्ष की अवधि तक जीवित रहे

अतः $d_x = l_x - l_{x+1}$

यह कॉलम सामरिक (strategic) महत्व रखता है क्योंकि यदि इस कॉलम की सभी प्रविष्टियां ज्ञात है तथा वास्तविक (original) कोहॉर्ट या आधार सूचकांक भी ज्ञात है तो संपूर्ण जीवन तालिका का आसानी से निर्माण किया जा सकता है।

चौथा कॉलम (q_x): इस कॉलम में प्रत्येक x एवं $(x+1)$ आयु अवधि में संभावित मृत्यु दर अंकित की जाती हैं। प्रत्येक आयु में मृत व्यक्यिों की संख्या को उसी आयु में जीवित व्यक्तियों की संख्या से विभाजित कर के मृत्यु दर प्राप्त की जाती है।

$q_x = d_x / l_x$

दी गई निम्न तालिका में

संभावित मृत्यु दर = 1710 / 100000 = 0.01710

q_x को प्रति हजार के रूप में निम्न प्रकार से दिया जा सकता है

$q_x = (d_x / l_x) \times 1000$

पांचवा कॉलम (p_x): इस कॉलम से x एवं $(x + 1)$ आयु अवधि में उत्तरजीविता की संभावना ज्ञात होती है।

अर्थात $p_x = 1 - q_x$ या $p_x + q_x = 1$

दी गई निम्न जीवन तालिका में 1 वर्ष की आयु तक जीविता (survival) की संभावना = 1–0.01710 = 0.98290

छठा कॉलम (L_x): इस कॉलम में x एवं $(x + 1)$ आयु अवधि में उत्तरजीविता की ऑसतन संख्या दर्ज होती है अर्थात्

$$L_x = \frac{l_x + l_{x+1}}{2}$$

या

$$L_x = l_x - \frac{d_x}{2}$$

दी गई निम्न जीवन तालिका में

$$L_0 = (l_0 + l_1) / 2 = (100000 + 98290) / 2 = 99145$$

$$L_1 = (l_1 + l_2) / 2 = (98290 + 96698) / 2 = 97494$$

सातवां कॉलम (T_x): इस कॉलम से L_x आयु पर जीवित व्यक्तियों की संख्या ज्ञात होती है जिनके कुछ और वर्षों तक जीवित रहने की संभावना है। इस की संगणना नीचे से ऊपर की तरफ जाते हुए पूर्ववर्ती (preceding) कॉलम में मानों को जोड़कर की जा सकती है।

अतः $T_x = (L_x + L_{x+1} + L_{x+2} + ...$ जीवन तालिका के अन्त तक

या

$$T_x = T_{x+1} + L_x$$

दी गई निम्न जीवन तालिका में

$$T_{98} = T_{99} + L_{98} = 2 + 5 = 7$$

$$T_0 = T_1 + L_0 = 3987275 + 99145 = 4086420$$

आठवां कॉलम (e^o_x): इस कॉलम से x आयु पर जनसंख्या की औसतन जीवन प्रत्याशा ज्ञात होती है

$$e^o_x = \frac{T_x}{l_x}$$

दी गई निम्न जीवन तालिका में

0 वर्ष की आयु के लिए $e^o_x = 4086420 / 100000 = 40.86$

उपरोक्त से यह विदित होता है कि जीवन तालिका की संरचना–में q_x कॉलम अति महत्वपूर्ण है। इसके आधार पर अन्य कॉलमों में मान (Value) भरे जा सकते हैं।

जीवन तालिका

आयु (x)	x आयु पर जीवित (l_x)	x एवं ($x+1$) आयु अवधि में मृत्यु (d_x)	मुख्य दर (q_x)	उत्तरजीविता दर (p_x)	x एवं ($x+1$) आयु अवधि में जीवित (L_x)	x से अधिक आयु तक जीवित (T_x)	जीवन समय के बाद x आयु पर औसत (e_x^0)
0	100000	1710	.01710	.98920	99145	4086420	40.86
1	98290	1592	.01620	.98380	97494	3987275	40.57
2	96698	1483	.01534	.98466	95957	3889781	40.23
3	95215	1383	.01452	.98548	94523	3793824	39.84
4	93832	1293	.01378	.98622	93186	3699301	39.42
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
95	21	9	.40957	.59043	16	32	1.52
96	12	6	.42932	.57068	9	16	1.34
97	6	3	.44964	.55036	5	7	1.17
98	3	2	.47046	.52954	2	2	0.67
99	1	1	.49176	.50824	-	-	-

❑

बच्चों को सिखाईये कि कैसे सोचा जाये, न कि क्या सोचा जाये।

– मार्गरेट मीड

फसलों की बुवाई पंक्तियों में एक दिशा में होने पर उपज आकलन के लिए फसल कटाई प्रयोग विधि

मान सिंह एवं उमेश चन्दर सूद

कृषि सांख्यिकी का देश के सामाजिक एवं आर्थिक विकास में महत्वपूर्ण स्थान है। देश के योजनाकार आर्थिक नितियों पर अधारित महत्वपूर्ण योजना बनाने के लिए कृषि सांख्यिकी का उपयोग करते हैं। कृषि सांख्यिकी में भूमि उपयोग, पशुधन एवं मत्स्य पालन सहित कृषि उत्पादन, लागत एवं मूल्य, जोत का आकार एवं संख्या, कृषक–आबादी की संरचना, स्वामित्व एवं जोत की किरायेदारी, कृषि मशीनरी और बिजली इत्यादि शामिल हैं। फसल क्षेत्रफल एवं फसल उत्पादन कृषि सांख्यिकी के मुख्य घटक हैं। फसल का कुल उत्पादन उस फसल के कुल क्षेत्रफल एवं फसल की प्रति हेक्टेयर औसत उपज दर पर आधारित है।

फसलों का क्षेत्रफल

भारत में फसल क्षेत्रफल के आंकड़े पूर्ण गणना के आधार पर संकलित किये जाते हैं। फसल क्षेत्रफल के आंकड़े अभिलेखित करने के लिए अपनाई गयी पद्धतियों के आधार पर सम्पूर्ण देश को तीन भागों में बांटा गया हैं।

(1) अस्थाई व्यवस्थित (Temporarilly Settled) राज्य/क्षेत्र

हमारे देश में 1892 में अस्थाई बंदोबस्त पद्धति शुरू की गयी थी। इस पद्धति के अर्न्तगत भू–राजस्व की दर एक निश्चित अवधि के लिए निर्धारित की जाती है। इस निश्चित अवधि के समाप्त होने अथवा अगले बंदोबस्त के समय भू–राजस्व पर पुनःविचार कर भू–राजस्व की संशोधित दर निर्धारित की जाती हैं। जिन राज्यों और केन्द्र शासित प्रदेशों में यह पद्धति लागू है उन राज्यों को **अस्थाई व्यवस्थित (Temporarilly Settled)** अथवा भू–अभिलेख (Land Records) राज्य कहते हैं। अस्थाई व्यवस्थित श्रेणी के अर्न्तगत आन्ध्रप्रदेश, असम, अंडमान निकोबार द्वीप समूह, बिहार, चंडीगढ़, छत्तीसगढ़, दिल्ली, दादर नगर हवेली, गुजरात, हिमाचल प्रदेश, हरियाणा, झारखंड, जम्मू–कश्मीर, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, महाराष्ट्र, पंजाब, पुडुचेरी, राजस्थान, तमिलनाडू, उत्तर प्रदेश और उत्तराखंड राज्य आते हैं। इन राज्यों के अर्न्तगत कुल क्षेत्रफल का 86% क्षेत्रफल आता है। इन राज्यों में गांव का **भू–मानचित्र (Cadestral map)** तथा फसल क्षेत्रफल के आंकड़ें एकत्र करने के लिए प्राथमिक रिपोर्टिंग संस्था होती है। फसल क्षेत्रफल के आँकडे **पूर्ण गणना विधि (Complete enumeration method)** द्वारा एकत्र किये जाते हैं। प्राथमिक कार्यकर्ता अपने क्षेत्र से संबंधित कृषि सांख्यिकी आंकड़ो के संग्रहण के लिए जिम्मेदार होता है। प्राथमिक कार्यकर्ता को विभिन्न राज्यों में भिन्न–भिन्न नामों से जाना जाता है जैसे उत्तर प्रदेश में लेखपाल अथवा पटवारी, गुजरात में तलहटी, बिहार में कर्मचारी आदि। प्राथमिक कार्यकर्ता फसल क्षेत्रफल के आंकडे प्रत्येक कृषि मौसम में प्रत्येक खेत का निरीक्षण करके एकत्र करता है। क्षेत्रफल के आंकडे एकत्र करने की प्रक्रिया को **गिरदावरी** कहते हैं। जिस रजिस्टर में इन आंकड़ो को दर्ज किया जाता हैं उसे **खसरा रजिस्टर** कहते हैं।

(2) स्थाई व्यवस्थित (Permanantly Settled) राज्य/ क्षेत्र

जिन राज्यों/क्षेत्रों में भू–राजस्व दर स्थिर (Fixed) होती है और सामान्यतः भू–राजस्व दर में संशोधन नहीं किया जाता ऐसे राज्यों/क्षेत्रों को **स्थाई व्यवस्थित** राज्यों/क्षेत्रों के नाम से जाना जाता है। इन राज्यों में गांव का **भू–मानचित्र** तो होता है लेकिन भू–उपयोग संबंधी सांख्यिकी संग्रहण एवं नवीनीकरण के लिए प्राथमिक रिपोर्टिंग संस्था/प्राथमिक कार्यकर्ता नहीं होता है। इन राज्यों को गैर–भू–अभिलेख (Non-Land Records) राज्य के नाम से भी जाना जाता है। इस श्रेणी में पश्चिम बंगाल, उड़ीसा और केरल राज्य आते हैं। इन राज्यों के अर्न्तगत कुल क्षेत्रफल का 9% आता है। गैर–भू–अभिलेख राज्यों में राज्य संस्था भू–उपयोग अभिलेखों में नवीनीकरण नहीं करती इसलिए आंकड़ों में अन्तर भी रहता है। अतः इन राज्यों में फसल क्षेत्रफल से सम्बन्धित कृषि सांख्यिकी आंकड़े संकलित करने के लिये सन् 1975–76 में **''कृषि सांख्यिकी को अभिलेखित करने के लिए एक ऐजेन्सी की स्थापना (Establishment of an agency for reporting of Agriculture Statistics)''** नामक योजना शुरु की गयी थी इस योजना के अर्न्तगत एक पूर्ण कालिक विशेष नियमित रिपोर्टिंग संस्था के माध्यम से प्रतिदर्श सर्वेक्षण विधि द्वारा प्रत्येक वर्ष यादृच्छिक विधि से कुल गांवों के 20% गांवों का चयन कर मूल भू–उपयोग आंकड़े संकलित किये जाते हैं। इन चुने हुए गांवों का **पूर्ण गणना** के आधार पर फसल क्षेत्रफल एकत्र किया जाता है। इस योजना में निरीक्षण कार्य भी शामिल है। प्रत्येक वर्ष 20% गांवों का नया प्रतिदर्श लिया जाता है और इस प्रकार पूरे पांच वर्षों में राज्य के सभी गांवों के क्षेत्रफल सम्बन्धी आँकड़े एकत्र हो जाते हैं।

(3) गैर प्रतिवेदन (Non-Reporting) क्षेत्र

भारत में ऐसे क्षेत्र भी हैं जहाँ फसल क्षेत्रफल प्रतिवेदन के लिए कोई वैज्ञानिक पद्धति उपलब्ध नहीं है यहां भू–अभिलेख के आंकड़े प्रतिदर्श आधार पर एकत्र किये जाते हैं। राजस्व/कृषि अधिकारी व्यक्तिगत विश्वास और ज्ञान के आधार पर क्षेत्रफल सम्बन्धी आँकडे एवं अन्य जानकारी एकत्र करते हैं। इस श्रेणी के अन्तर्गत प्रायः पूर्वोत्तर पहाड़ी राज्य सम्मिलित हैं इन राज्यों का क्षेत्रफल कुल क्षेत्रफल का लगभग 5% है। पूर्वोत्तर पहाड़ी राज्यों में असम को छोड़कर अन्य राज्यों के क्षेत्रफल का अनुमान किसी वैज्ञानिक पद्धति दृष्टिकोण पर आधारित नहीं है।

फसल उपज आकलन

देश में फसल उपज दर का आकलन प्रतिदर्श सर्वेक्षण विधि के आधार पर फसल कटाई प्रयोगों द्वारा किया जाता है। सांख्यिकीविदों ने फसल कटाई प्रयोग विधि के लिए, आकार (Size) एवं आकृति (Shape) निर्धारण हेतु श्रृंखलाबद्ध तरीके से अध्ययन किया और फसल कटाई प्रयोगों द्वारा विश्वसनीय उपज दर प्राप्त करने के लिए फसल कटाई प्रयोग की एक वैज्ञानिक तकनीक विकसित की (सुखात्मे और पान्से (1951))। उपज दर के आकलन आर्थिक एवं सांख्यिकी निदेशालय, कृषि मंत्रालय, भारत सरकार की ''सामान्य फसल आकलन सर्वेक्षण'' (General Crop Estimation Surveys) नामक एक योजना के अर्न्तगत वैज्ञानिक तरीके से तैयार फसल कटाई प्रयोग विधि के आधार पर प्राप्त किये जाते हैं। फसल कटाई प्रयोग की प्रक्रिया, विभिन्न चरणों द्वारा सम्पन्न होती है।

फसल उपज आकलन हेतु फसल कटाई प्रयोग

फसल कटाई प्रयोग हेतु उपकरण एवं सामग्री

फसल कटाई प्रयोग आयोजन के लिए निम्नलिखित उपकरणों एवं सामग्री की आवश्यक होती है। सभी प्राथमिक कार्यकर्ताओं के पास इन उपकरणों एवं सामग्री का होना आवश्यक है।

- दिशा सूचक यंत्र
- आवश्यकतानुसार 30 अथवा 50 मीटर का फीता
- आवश्यकतानुसार कमानीदार तुला अथवा तराजू
- बाट/भार (1, 2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 और 500 ग्राम तथा 1, 2 और 5 किलोग्राम)

दिशा सूचक यंत्र

फीता

कमानीदार तराजू

कमानीदार तराजू

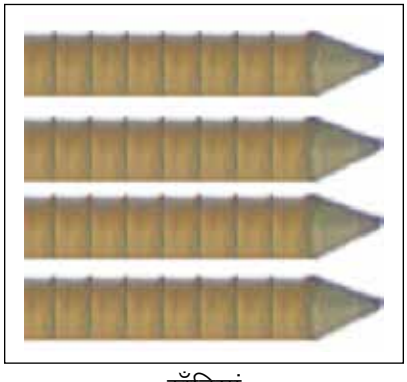
बाटों सहित तराजू

बाटों सहित तराजू पलड़ा

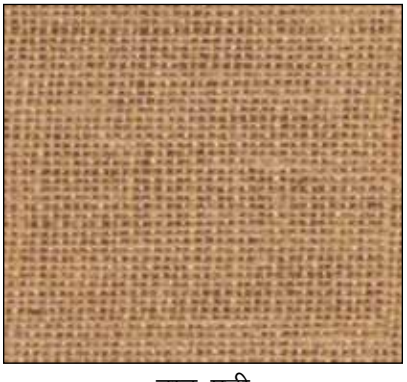
बाटों का सेट

बाटों का सेट

डोरी



खूँटियां



टाट पट्टी

कपड़े की थैली

- डोरी (String)
- चार खूँटियां
- टाट पट्टी (Hessian Cloth)
- कपड़े की थैली (उत्पाद का नमूना लेने के लिए जिससे कि उत्पाद में नमी के सूखने के कारण वजन में आयी कमी को जाना जा सके)
- दो मजबूत जलरोधी थैले (पहला थैला फसल कटाई प्रयोग आयोजन संबंधी उपकरण एवं सामग्री के लिए व दूसरा थैला फसल कटाई प्रयोग तालिकाओं एवं अन्य दस्तावेज़ रखने के लिए)
- बिना भरी तालिकाऐं, अनुदेश पुस्तिका, यादृच्छिक संख्या तालिकाऐं और अन्य संबंधित दस्तावेज़

फसल कटाई प्रयोग हेतु प्रयोगात्मक प्लॉट की आकृति एवं आकार

फसल सर्वेक्षण के शुरूआती प्रयासों में चयनित प्रयोगात्मक प्लॉट के आकार पर बहुत ध्यान दिया गया था। उड़ीसा में धान की फसल के लिए प्रयोगात्मक प्लॉट का आकार 1/160 एकड़ और मध्य प्रदेश में कपास के लिए 1/10 एकड़ तक के विभिन्न आकार के प्रयोगात्मक प्लॉटों को फसल कटाई प्रयोग के लिए अपनाया गया था। हुब्बक व महालानोबिस द्वारा किये गये पहले प्रयासों में फसल कटाई प्रयोग प्लॉट का आकार (1/2000 एकड़) बहुत छोटा था।

1944–45 के दौरान उत्तर प्रदेश के मुरादाबाद जिले में विभिन्न आकारों वाले प्रयोगात्मक प्लॉटों की सापेक्ष क्षमता परीक्षण हेतु पहली जाँच गेहूँ की फसल पर आयोजित की गयी सुखात्मे (1946 ए, 1946 ब, 1947 ए)। इस अध्ययन में कुल मिलाकर पाँच भिन्न भिन्न आकारों वाले प्लॉटों की तुलना की गयी। इसमें तीन प्लॉट समबाहु त्रिभुज, जिनमें प्रत्येक त्रिभुज की एक भुजा की माप 33 फीट, 16½ फीट और 8¼ फीट तथा दो वृत्ताकार प्लॉट जिनकी त्रिज्या 2 फीट और 3 फीट थी। इनके परिणामों से पता चला कि 30 वर्ग फीट से कम क्षेत्रफल वाले प्रयोगात्मक प्लॉट से प्राप्त उत्पाद से उपज के अधि–आकल (Overestimates) प्राप्त होते हैं। प्रयोगात्मक प्लॉट के आकार में वृद्धि के साथ अधि–आकलन (Overestimation) की अभिनति (Bias) कम होती है लेकिन 118 वर्ग फुट क्षेत्रफल वाले प्रयोगात्मक प्लॉट भी अभिनति (Bias) से मुक्त नहीं थे। इसलिए देश के विभिन्न भागों में दूसरी फसलों पर अधिक आकार और विभिन्न आकृति वाले प्रयोगात्मक प्लॉटों को प्रयोग में लाया गया था (सुखात्में 1946ए, 1947ए)। मद्रास में धान की फसल पर अलग–2 आकार के प्रयोगात्मक प्लॉटों का अध्ययन किया गया जिसमें 50 लिंक X 20 लिंक (क्षेत्रफल 435.6 वर्ग फीट) का एक आयताकार प्रयोगात्मक प्लॉट, 3 फीट त्रिज्या (28.3 वर्ग फीट क्षेत्रफल) के दो वृत्ताकार प्रयोगात्मक प्लॉट, दो फीट त्रिज्या (12.6 वर्ग फीट क्षेत्रफल) के दो वृत्ताकार प्रयोगात्मक प्लॉट और इसके अलावा शेष खेत को शामिल किया गया। परिणाम दर्शाते हैं कि 50 लिंक X 20 लिंक (435.6 वर्ग फीट क्षेत्रफल) वाले प्रयोगात्मक प्लॉट से प्राप्त उपज का आकलन पूरे खेत की उपज के आस–पास था जबकि छोटे क्षेत्रफल वाले प्रयोगात्मक प्लॉट से उपज के अधि–आकल प्राप्त हुए थे।

सुखात्मे ने धान की फसल पर महालानोबिस (महालानोबिस, 1945) द्वारा बिहार में अपनाये गये प्रयोगात्मक प्लॉटों के आकार की तुलना 50 लिंक X 25 लिकं वाले आकार के प्रयोगात्मक प्लॉट के साथ करने के लिए एक अध्ययन किया (सुखात्मे 1947ए)। प्रत्येक चुने हुए खेत में एक साथ पाँच विभिन्न आकार के प्रयोगात्मक प्लॉट निम्न प्रकार थेः

(अ) 50 लिंक X 25 लिंक (544.5 वर्गफुट क्षेत्रफल) का एक आयताकार प्रयोगात्मक प्लॉट,

(ब) दो समद्विबाहु समकोण त्रिभुज जिनमें प्रत्येक की दो भुजा 5 फुट (12.5 वर्ग फुट क्षेत्रफल) के बराबर और

(स) दो समबाहु त्रिभुज जिसकी प्रत्येक भुजा की लम्बाई 15 लिकं (42.5 वर्ग फुट क्षेत्रफल) थी।

इस जांच के परिणाम भी पहले परिणामों की पुष्टि करते है कि छोटे क्षेत्रफल वाले प्रयोगात्मक प्लॉट से अधि–आकल प्राप्त होते हैं। इसी तरह के

परिणाम कपास पर भी प्रतिवेदित (Reported) थे जो यह दर्शाते है कि सबसे अच्छा पर्यवेक्षण और प्रशिक्षण होने पर भी संभावना यह है कि 200 वर्ग फुट आकार तक के प्रयोगात्मक प्लॉट भी अभिनत (Biased) आकलन दे सकता है (पान्से 1946ब, 1947)। उड़ीसा में जूट की फसल पर किये गये प्रयोग में 25 लिकं X 25 लिकं आकार के प्रयोगात्मक प्लॉट की तुलना में 10 लिकं X 10 लिकं आकार के प्रयोगात्मक प्लॉट से प्राप्त उत्पाद के आधार पर प्राप्त उपज अनुमान सार्थक रूप से अधि–आकल पाया गया।

विभिन्न राज्यों में भिन्न–भिन्न फसलों हेतु फसल कटाई प्रयोग के प्रयोगात्मक प्लॉट की आकृति और आकार भिन्न है। अधिकांश राज्यों में फसलों के अनुसार प्रयोगात्मक प्लॉट की आकृति वर्गाकार, आयताकार, समबाहू त्रिभुज और वृत्ताकार एवं आकार 5 मीटर X 5 मीटर, 10 मीटर X 10 मीटर, 10 मीटर X 5 मीटर और 1.7145 मीटर त्रिज्या है। उत्तर प्रदेश राज्य में अधिकांश फसलों के फसल कटाई प्रयोग के लिए प्रयोगात्मक प्लॉट आकृति समबाहू त्रिभुज (त्रिभुज की एक भुजा की लम्बाई 10 मीटर) एवं आकार 43.30 वर्ग मीटर क्षेत्रफल का है तथा पश्चिम बंगाल में प्रयोगात्मक प्लॉट की आकृति वृत्ताकार (लगभग 1.7145 मीटर त्रिज्या) एवं आकार लगभग 2.9395 वर्ग मीटर क्षेत्रफल का है। विभिन्न खाद्य और गैर खाद्य फसलों हेतु अपनाये जा रहे प्रयोगात्मक प्लॉट की आकृति एवं आकार निम्न प्रकार हैं।

फसल का नाम	आकृति	आकार		विकर्ण (मीटर)
		लम्बाई (मीटर)	चौड़ाई (मीटर)	
धान, गेंहूँ, ज्वार, बाजरा, मक्का, मूगंफली, तम्बाकू, गन्ना, कोरा, मूंग, मिर्च, मेस्टा, कुल्थी, उड़द, चना, सूरजमूखी	वर्गाकार	5	5	7.07
अरहर, अरड़ी, कपास, तिल	वर्गाकार	10	10	14.14

फसल कटाई प्रयोग विधि

फसल कटाई प्रयोग सम्पन्न करने में निम्नलिखित चरण शामिल हैं।

- फसल कटाई प्रयोग हेतु गाँवों का चयन
- फसल कटाई प्रयोग हेतु खेत का चयन
- चयनित खेत में दिए गए आकार का प्रयोगात्मक प्लॉट का पता लगाना व चिन्हित करना
- प्रयोगात्मक प्लॉट में फसल की कटाई
- प्रयोगात्मक प्लॉट से काटी गयी फसल की गहाई
- प्रयोगात्मक प्लॉट की उत्पाद की सफाई व वजन करना
- यदि उत्पाद में नमी है तो उत्पाद को सूखाकर पुनः वजन करना

गाँवों का चयन

प्रत्येक राज्य के लिए अध्ययनाधीन फसल के फसल कटाई प्रयोगों की संख्या का निर्धारण राज्य स्तर पर किया जाता है। अध्ययनाधीन फसल के क्षेत्रफल के आधार पर राज्य के जिलों को दो समूहों ''प्रमुख'' एवं ''गौण'' में विभाजित किया जाता है। यदि जिले में अध्ययनाधीन फसल का क्षेत्रफल 80000 हेक्टेयर से अधिक या 40000 से 80000 हेक्टेयर के बीच या राज्य के अन्य जिलों के औसत से अधिक होता है तो अध्ययनाधीन फसल के क्षेत्रफल के आधार पर उस जिले को प्रमुख जिला माना जाता है। प्रमुख जिले में एक अध्ययनाधीन फसल के सामान्यतः 80 से 120 फसल कटाई प्रयोग आयोजित किये जाते हैं।

इसके अतिरिक्त अन्य जिलों को अध्ययनाधीन फसल के लिए गौण जिला माना जाता है। गौण जिले में फसल कटाई प्रयोगों की संख्या को इस प्रकार समायोजित किया जाता है कि अनुमानों की उच्च परिशुद्धता और क्षेत्रीय कार्यकर्ताओं का कार्यभार प्रबंधनीय हो सके। एक गौण जिले में अध्ययनाधीन फसल के औसतन 44 से 46 फसल कटाई प्रयोग आयोजित किये जाते हैं।

जिले के लिए आवंटित अध्ययनाधीन फसल के फसल कटाई प्रयोगों को जिले के सामुदायिक विकास खंड/तहसील (स्तरों) में अध्ययनाधीन फसल के क्षेत्रफल के अनुपात में वितरित किया जाता हैं। सामान्यतः सामुदायिक विकास खंड/तहसील स्तर पर अध्ययनाधीन फसल के अधिकतम 16 फसल कटाई प्रयोग किये जाते है। एक गाँव में दो फसल कटाई प्रयोग किये जाने की सिफारिश की गई है अतः गाँवों की संख्या, फसल कटाई प्रयोगों की संख्या से आधी होती है। राज्य स्तर पर जिले के सामुदायिक विकास खंड/तहसील वार चयनित गाँवों की सूची तैयार करके जिला के सम्बन्धित अधिकारियों को भेज दिया जाता है जो इन गाँवों को सामुदायिक विकास खंड /तहसील के चयनित गाँवों में कार्यरत प्राथमिक कार्यकर्ताओं में वितरित कर देते हैं।

खेत

खेत, भूमि का एक सुस्पष्ट ऐसा टुकड़ा है जिसमें अध्ययनाधीन फसल उगायी गयी हो और वह चारों तरफ से मेंडों, दूसरी फसलों या अकृषित खेत द्वारा स्पष्ट रूप से सिमांकित हो। खेत में संस्तुति आकार (25, 50 अथवा 100 वर्ग मीटर) का फसल कटाई प्रयोग प्लॉट बन सके।

सर्वेक्षण संख्या का चयन

गांव की सम्पूर्ण भूमि, विभिन्न आकृति एवं आकार के टुकड़ों में विभाजित होती है और प्रत्येक टुकड़ें की एक पहचान संख्या सुनिश्चित होती है जिसे सर्वेक्षण संख्या (Survey number) अथवा खसरा संख्या कहते हैं। फसलों की उपज दर के आकलन की मौजूदा पद्धति के अनुसार प्रत्येक चयनित गांव में प्रयोगाधीन चयनित फसल के दो सर्वेक्षण संख्या का यादृच्छिक विधि द्वारा चयन और प्रत्येक चुने हुए सर्वेक्षण संख्या में एक फसल कटाई प्रयोग किया जाता है (सूखात्मे और पान्से, 1951)।

प्रत्येक चयनित गांव में दो सर्वेक्षण संख्या चुनने के लिए प्राथमिक कार्यकर्ता को दो अलग–2 यादृच्छिक संख्या आवंटित होती हैं। आवंटित यादृच्छिक संख्या चयनित गांव की अधिकतम सर्वेक्षण संख्या अथवा खसरा संख्या के बराबर, उससे बड़ी या छोटी हो सकती है। यदि आवंटित यादृच्छिक संख्या, गांव में अधिकतम सर्वेक्षण संख्या के बराबर या छोटी है तो उस यादृच्छिक संख्या के अनुरूप सर्वेक्षण संख्या का चयन किया जाता है और यदि यादृच्छिक संख्या, गांव में अधिकतम सर्वेक्षण संख्या से बड़ी है तो आबंटित यादृच्छिक संख्या को अधिकतम सर्वेक्षण संख्या से भाग (Divide) करने पर प्राप्त शेषफल के बराबर सर्वेक्षण संख्या और शेषफल शून्य होने पर सबसे बड़ी सर्वेक्षण संख्या का चयन किया जाता है। चयनित सर्वेक्षण संख्या में अध्ययनाधीन फसल नहीं उगाई गयी हो तो अगली सर्वेक्षण संख्या का चयन करना चाहिए।

यदि गांव का चकबन्दी का कार्य पूर्ण नहीं हुआ है तो पैमाइस अथवा पट्टा संख्या का चयन करना चाहिए। जिस गांव में पैमाइस अथवा पट्टा संख्या भी उपलब्ध न हो सके तो काश्तकारों के नाम क्रमानुसार अथवा वर्णानुक्रम में व्यवस्थित कर चयन करना चाहिए।

(i) उप–प्रभाग का चयन

यदि चयनित सर्वेक्षण संख्या, उप–प्रभागों (Sub-divisions) में विभाजित है तो केवल एक उप–प्रभाग का चयन यादृच्छिक विधि द्वारा किया जाना चाहिए। यदि चयनित सर्वेक्षण संख्या कुल उप–प्रभागों की संख्या से छोटी है तो सर्वेक्षण संख्या के अनुरूप उप–प्रभाग का चयन करना चाहिए। यदि चयनित सर्वेक्षण संख्या उप–प्रभागों की कुल संख्या से बड़ी है तो चयनित सर्वेक्षण संख्या को उप–प्रभाग की संख्या से भाग देने से प्राप्त शेषफल के अनुरूप उप–प्रभाग का चयन करना चाहिए।

माना कि चयनित सर्वेक्षण संख्या 116 है और इसमें उप–प्रभागों की संख्या 6 (116/1, ..., 116/6) है। सर्वेक्षण संख्या 116, उप–प्रभागों की संख्या 6 से बड़ी है अतः 116 को 6 से भाग देने पर शेषफल 2 के अनुरूप उप–प्रभाग संख्या 116/2 का चयन होगा। और यदि

चयनित सर्वेक्षण संख्या 2 है और सर्वेक्षण संख्या 2 में उप–प्रभागों की संख्या 3 (2/1, 2/2, 2/3) है। सर्वेक्षण संख्या 2, उप–प्रभागों की संख्या 3 से छोटी है अतः उप–प्रभाग संख्या 2/2 का चयन होगा।

(ii) चयनित सर्वेक्षण/उप–प्रभाग संख्या में खेत का चयन

चयनित सर्वेक्षण/उप–प्रभाग संख्या में अध्ययनाधीन फसल के बीज की प्रजाति, बुवाई के समय अथवा अन्य कारणों से एक से अधिक भागों (खेतों) में बोया गया हो, तो सर्वेक्षण/उप–प्रभाग संख्या के दक्षिण–पश्चिम कोने के पास वाले भाग (खेत) को फसल कटाई प्रयोग के लिए चयनित करना चाहिए। यदि अध्ययनाधीन फसल के दो अथवा दो से अधिक खेत दक्षिण–पश्चिम कोने से समान दूरी पर है तो दक्षिण कोने के पास वाले भाग (खेत) को फसल कटाई प्रयोग के लिए चयनित करना चाहिए। यदि दक्षिण कोने के पास वाले खेत में फसल कटाई प्रयोग समायोजित न हो सके तो इसके सीधे हाथ वाले खेत को चुनना चाहिए। यह प्रक्रिया घड़ी की उल्टी दिशा में खेत का क्षेत्रफल फसल कटाई प्रयोग प्लॉट के क्षेत्रफल से बड़ा होने तक दोहरानी चाहिए। यदि इस सर्वेक्षण/उप–प्रभाग का कोई भी खेत फसल कटाई प्रयोग समायोजित होने लायक नहीं है तो फसल कटाई प्रयोग के लिए अगले सर्वेक्षण/उप–प्रभाग का चुनाव करना चाहिए।

(iii) सर्वेक्षण /उप–प्रभाग संख्या का विलय

यदि चयनित सर्वेक्षण/उप–प्रभाग संख्या और पास के अन्य सर्वेक्षण/उप–प्रभाग संख्या के बीच कोई स्पष्ट सीमांकन अथवा मेंड़ नहीं है और इन सभी सर्वेक्षण/उप–प्रभाग में प्रयोगाधीन फसल एक साथ बोई गई है तो साथ वाले सर्वेक्षण/उप–प्रभाग को भी चयनित सर्वेक्षण/उप–प्रभाग संख्या में शामिल कर लेना चाहिए। गांव के खसरा रजिस्टर में साथ वाले सर्वेक्षण/उप–प्रभाग का विलय (merge) दर्ज होना आवश्यक नहीं है। लेकिन खसरा रजिस्टर में साथ वाले सर्वेक्षण/उप–प्रभाग में प्रयोगात्मक फसल का क्षेत्रफल दर्ज होना चाहिए।

(iv) चयन प्रक्रिया में अन्य आवश्यक शर्तें

- ❖ चयनित खेत का क्षेत्रफल फसल कटाई प्रयोगात्मक प्लॉट के क्षेत्रफल से बड़ा होना चाहिए जिससे कि चयनित खेत में अनुशंसित (Recommended) आकार का एक फसल कटाई प्रयोग समायोजित (Accommodate) हो सके।
- ❖ अगर चयनित खेत में प्रयोगात्मक फसल मिश्रित फसलों के रूप में बोयी गयी है तो प्रयोगात्मक फसल का क्षेत्रफल साथ में बोयी गयी फसलों के क्षेत्रफल का कम से कम 10 प्रतिशत होना चाहिए।
- ❖ प्रयोगात्मक फसल पुरस्कार, प्रतियोगिता, बीज उत्पादन या प्रदर्शन के उद्देश्य से नहीं उगायी गयी हो।
- ❖ प्रयोगात्मक फसल चारे के उद्देश्य से नहीं उगायी गयी हो।
- ❖ चयनित खेत की प्रयोगाधीन फसल का क्षेत्रफल यदि खसरा रजिस्टर में दर्ज है तो फसल कटाई प्रयोग के लिए खेत का चयन किया जाना चाहिए।
- ❖ चयनित खेत में बोयी गयी प्रयोगाधीन फसल पशुओं, जंगली जानवरों अथवा कीटों/रोगों/अधिक वर्षा/अपर्याप्त वर्षा/ओला वृष्टि ने पूर्ण रूप से क्षतिग्रस्त हो तो प्रयोगाधीन फसल के फसल कटाई प्रयोगात्मक प्लॉट के उत्पाद की मात्रा को शून्य दर्ज किया जाना चाहिए।
- ❖ फसल कटाई प्रयोग के लिए खेत के चयन करने की आवश्यकता नहीं है यदि बोयी गयी प्रयोगात्मक फसल अंकुरित नहीं हुई हो अथवा खराब हो गयी हो और पटवारी ने बोयी गयी प्रयोगात्मक फसल का क्षेत्रफल दर्ज नहीं किया हो, अथवा प्रयोगात्मक फसल

मुरझा अथवा सूख गयी हो और उसी मौसम में उसके स्थान पर अन्य फसल बोयी गयी हो अथवा पटवारी द्वारा बाद में बोयी गयी फसल के अर्न्तगत क्षेत्रफल दर्ज किया गया हो।

- फसल अच्छी नहीं होने अथवा पूर्व सूचना के बिना अथवा प्राथमिक कार्यकर्ता के खेत पर देर से आने के कारण किसान के फसल काट लेने की दशा में, खेत बदलने की अनुमति नहीं है। इसके अलावा, यदि चयनित खेत में बोयी गयी प्रयोगात्मक फसल आंशिक या पूर्ण रूप से काटी जा चुकी है तो भी उस खेत में फसल कटाई प्रयोग नहीं करना चाहिए और इस फसल कटाई प्रयोग की हानि के रूप में गिनती की जायेगी।

एक दिशा में पंक्तियों में बोयी जाने वाली फसलों में फसल कटाई प्रयोग

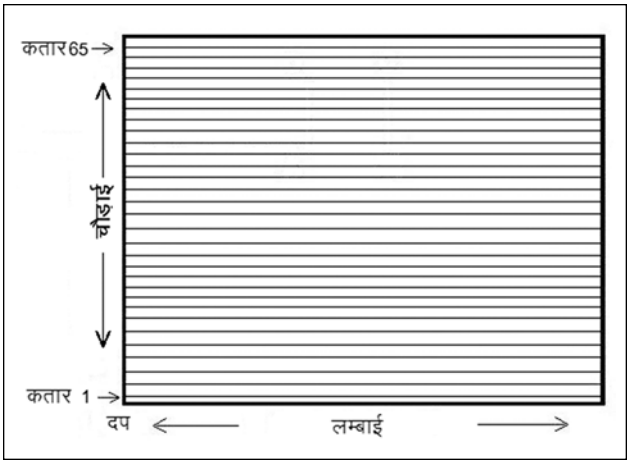
फसलों की बुवाई छिटकवाँ, एक दिशा में पंक्तियों में और दोनों दिशाओं में पंक्तियों में की जाती है। बुवाई के आधार पर फसल कटाई प्रयोग विधि एक दूसरे से भिन्न है। आलू, अरहर, गन्ना, अरंड़ी, कपास जैसी फसलों की बुवाई पंक्तियों में समान दूरी पर एक दिशा में की जाती है परन्तु पंक्तियों में दो पौधों के बीच की दूरी समान रखने पर विशेष ध्यान नहीं दिया जाता है। एक दिशा में पंक्तियों में बोयी जाने वाली फसलों की फसल कटाई प्रयोग विधि निम्न प्रकार है।

(i) चयनित खेत के दक्षिण–पश्चिम कोने की पहचान करना

प्रयोगात्मक प्लॉट के निर्धारण में समानता रखने हेतु खेत के दक्षिण–पश्चिम कोने का पता लगाना सभी प्राथमिक कार्यकर्ताओं के लिए अनिवार्य है। चयनित खेत, यदि ठीक उत्तर–दक्षिण और पूर्व–पश्चिम दिशा में नहीं है तो वह कोना जो कि लगभग दक्षिण–पश्चिम दिशा में हो, दक्षिण–पश्चिम कोने के रूप में लिया जा सकता है। यदि आप चयनित खेत के दक्षिण–पश्चिम कोने पर उत्तर की ओर मुँह करके खड़े हैं तो चयनित खेत आपके सामने और आपके दाहिने हाथ की ओर होना चाहिए। दक्षिण–पश्चिम दिशा का पता लगाने के लिए किसान अथवा दिशा सूचक यंत्र की सहायता ली जा सकती है।

(ii) चयनित खेत में पंक्तियों की गिनती करना

पारम्परिक रूप से चयनित खेत की जिस भुजा (सिरे) से फसल की पंक्तियों में बुवाई की जाती है उसे चयनित खेत की चौड़ाई और पंक्ति की लम्बाई की दिशा को चयनित खेत की लम्बाई माना जाता है। चयनित खेत की लम्बाई, बोयी फसल की सबसे लंबी पंक्ति की लम्बाई के बराबर माना जाता है। चयनित खेत के दक्षिण–पश्चिमी किनारे से पंक्तियों की गिनती की जाती है।



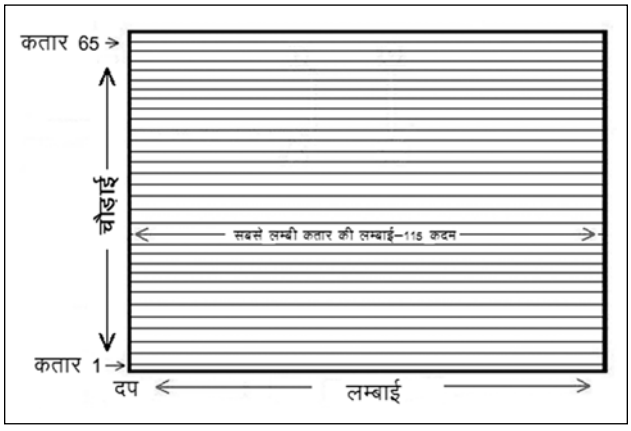
चयनित खेत में पंक्तियों की गिनती

(iii) फसल कटाई प्रयोग की चौड़ाई में पंक्तियों की औसत संख्या

फसल कटाई प्रयोग की चौड़ाई के बराबर की दूरी में चयनित खेत के दक्षिण–पश्चिमी किनारे के पास, मध्य एवं अन्तिम किनारे के पास पंक्तियों की संख्या की गिनती कर पंक्तियों की औसत संख्या ज्ञात करनी चाहिए।

(iv) चयनित खेत में सबसे लम्बी पंक्ति की लम्बाई नापना

चयनित खेत की सबसे लंबी पंक्ति की लम्बाई सामान्य कदमों से नापनी चाहिए।



चयनित खेत की सबसे लंबी पंक्ति की लम्बाई

(v) यादृच्छिक संख्या जोड़ा का निर्धारण करना

यादृच्छिक पंक्ति के लिए यादृच्छिक संख्या का निर्धारण

चयनित खेत में गिनती की गयी कुल पंक्तियों की संख्या से फसल कटाई प्रयोग की चौड़ाई के बराबर की दूरी में गणना की गयी औसत पंक्तियों की संख्या को घटाकर एक जोड़ना चाहिए। फसल कटाई प्रयोग चयनित खेत के अन्दर बने इसलिए फसल कटाई प्रयोग की चौड़ाई के बराबर की दूरी में गणना की गयी औसत पंक्तियों की संख्या को घटाया तथा चयनित खेत की अन्तिम पंक्ति फसल कटाई प्रयोग में शामिल हो सके, एक जोड़ा जाता है। चयनित खेत में गिनती की गयी कुल पंक्तियों की संख्या से औसत पंक्तियों की संख्या को घटाने एवं एक जोड़ने से प्राप्त संख्या के अंकों के आधार पर यादृच्छिक संख्या तालिका का चयन करना चाहिए। प्राथमिक कार्यकर्ताओं को यादृच्छिक संख्या तालिका के निर्दिष्ट स्तंभ का उपयोग करते हुए कुल पंक्तियों की संख्या से औसत पंक्तियों की संख्या को घटाने एवं एक जोड़ने से प्राप्त संख्या के बराबर या उससे कम एक यादृच्छिक संख्या का चयन करना चाहिए।

उदाहरण

चयनित खेत में कुल पंक्तियों की संख्या	=	65
फसल कटाई प्रयोग की चौड़ाई के बराबर की दूरी में गणना की गयी औसत पंक्तियों की संख्या	=	6
चयनित खेत कुल पंक्तियों की संख्या से फसल कटाई प्रयोग की चौड़ाई के बराबर की दूरी में गणना की गयी औसत पंक्तियों की संख्या घटाने के पश्चात संख्या	=	59
59 में एक जोड़ने से प्राप्त संख्या	=	60

माना प्राथमिक कार्यकर्ताओं को यादृच्छिक संख्या तालिका की स्तंभ संख्या एक निर्दिष्ट की गयी है तथा उदाहरण के अनुसार 60 दो अंकों की संख्या है इसलिए दो अंकों वाली यादृच्छिक संख्या तालिका का चयन करना चाहिए। तथा दो अंकों वाली यादृच्छिक संख्या तालिका के स्तंभ संख्या एक का उपयोग करते हुए 60 या 60 से कम पहली यादृच्छिक संख्या का चयन करना चाहिए। दो अंकों वाली यादृच्छिक संख्या तालिका के स्तंभ संख्या एक में 60 या 60 से कम पहली यादृच्छिक संख्या 22 है। अतः यादृच्छिक संख्या 22 के बराबर अर्थात चयनित खेत के दक्षिण–पश्चिमी किनारे से पंक्ति संख्या 22, यादृच्छिक पंक्ति एवं फसल कटाई प्रयोग की पहली पंक्ति होगी।

लम्बाई के लिए यादृच्छिक कदम संख्या का निर्धारण

फसल कटाई प्रयोग की लम्बाई के बराबर की दूरी में कदमों की संख्या को चयनित खेत की सबसे लंबी पंक्ति की लम्बाई (कदमों) की संख्या से घटाया जाता है। फसल कटाई प्रयोग चयनित खेत के अन्दर बने इसलिए फसल कटाई प्रयोग की लम्बाई के बराबर की दूरी में कदमों की संख्या को घटाया जाता है। चयनित खेत की सबसे लंबी पंक्ति की लम्बाई से फसल कटाई प्रयोग की लम्बाई के बराबर की दूरी में कदमों की संख्या को घटाने से प्राप्त संख्या के अंकों के आधार पर यादृच्छिक संख्या तालिका का चयन करना चाहिए। प्राथमिक कार्यकर्ताओं को यादृच्छिक संख्या तालिका

के निर्दिष्ट स्तंभ का उपयोग करते हुए सबसे लंबी पंक्ति की लम्बाई से फसल कटाई प्रयोग की लम्बाई के बराबर की दूरी में कदमों की संख्या को घटाने से प्राप्त संख्या के बराबर या उससे कम एक यादृच्छिक संख्या का चयन करना चाहिए।

उदाहरण

चयनित खेत की सबसे लम्बी पंक्ति की लम्बाई कदमों में	=	115
फसल कटाई प्रयोग की लम्बाई के बराबर की दूरी में कदमों की संख्या	=	7
सबसे लम्बी पंक्ति की लम्बाई से फसल कटाई प्रयोग की लम्बाई के बराबर की दूरी में कदमों की संख्या घटाने के पश्चात संख्या	=	108

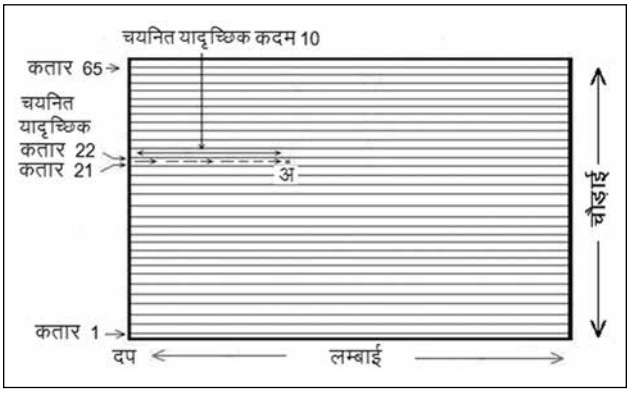
माना प्राथमिक कार्यकर्ताओं को यादृच्छिक संख्या तालिका की स्तंभ संख्या एक निर्दिष्ट की गयी है तथा उदाहरण के अनुसार 108 तीन अंकों की संख्या है इसलिए तीन अंकों वाली यादृच्छिक संख्या तालिका का चयन करना चाहिए। तथा तीन अंकों वाली यादृच्छिक संख्या तालिका के स्तंभ संख्या एक का उपयोग करते हुए 108 या 108 से कम पहली यादृच्छिक संख्या का चयन करना चाहिए। तीन अंकों वाली यादृच्छिक संख्या तालिका में 108 या 108 से कम पहली यादृच्छिक संख्या 10 है। अतः यादृच्छिक संख्या 10 अर्थात 10 यादृच्छिक कदम होगा।

(20,10) चयनित यादृच्छिक संख्या जोड़ा कहलाता है। इसी के आधार पर फसल कटाई प्रयोग के दक्षिण–पश्चिमी किनारे का निर्धारण होता है।

प्रयोगात्मक प्लॉट को चिन्हित करना

(i) प्रयोगात्मक प्लॉट का दक्षिण–पश्चिमी किनारा चिन्हित करना

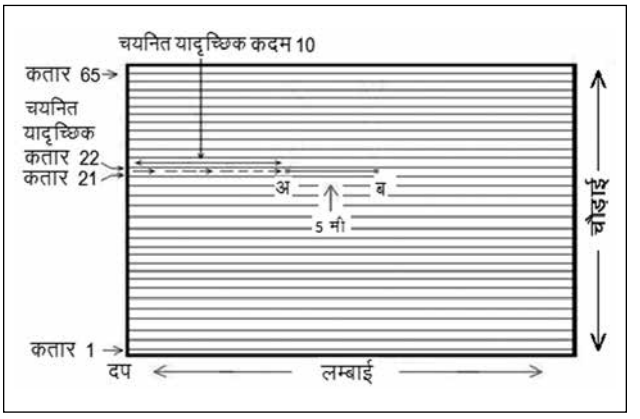
प्रयोगात्मक प्लॉट का दक्षिण–पश्चिम कोना चिन्हित करने हेतु चयनित खेत के दक्षिण–पश्चिम कोने से पंक्ति गिनते हुए यादृच्छिक पंक्ति 22 पर रुकते है तथा इस जगह से यादृच्छिक पंक्ति 22 और इससे पहली पंक्ति 21 के मध्य से पंक्ति की लम्बाई की दिशा में 10 कदम नापते हुए जिस बिन्दु पर पहुँचते है वह प्रयोगात्मक प्लॉट का दक्षिण–पश्चिम कोना अथवा मुख्य–बिन्दु (Key point) 'अ' कहलाता है। इस मुख्य–बिन्दु 'अ' पर एक खूंटी गाढ़ देते है। 'अ' बिन्दु प्रयोगात्मक प्लॉट का पहला कोना है।



प्रयोगात्मक प्लॉट का दक्षिण–पश्चिमी किनारा

(ii) प्रयोगात्मक प्लॉट का दूसरा किनारा चिन्हित करना

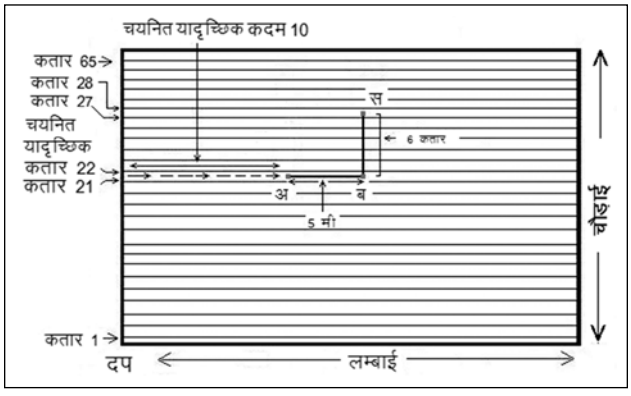
यादृच्छिक पंक्ति 22 और इससे पहली पंक्ति 21 के मध्य से पंक्ति की लम्बाई की दिशा में फसल कटाई प्रयोग की लम्बाई के बराबर की दूरी मीटर में 'अ' बिन्दु से फीते से नापते है तथा दूसरे किनारे दूसरी खूंटी गाढ़ देते है। यह प्रयोगात्मक प्लॉट का दूसरा किनारा 'ब' कहलाता है।



प्रयोगात्मक प्लॉट का दूसरा किनारा

(iii) प्रयोगात्मक प्लॉट का तीसरा किनारा चिन्हित करना

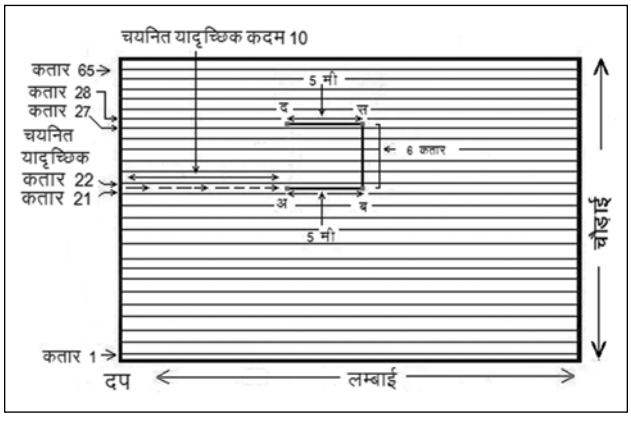
फसल कटाई प्रयोग के दूसरे किनारे 'ब' से यादृच्छिक पंक्ति 22 को फसल कटाई प्रयोग की पहली पंक्ति के रुप में शामिल करते हुए चयनित खेत की अन्दर की दिशा में पंक्ति की लम्बाई के लम्बवत्त चलते हुए फसल कटाई प्रयोग की चौड़ाई के बराबर की दूरी में औसत पंक्तियों की संख्या (6) गिनते है तथा छठी पंक्ति अर्थात चयनित खेत की सत्ताईसवीं पंक्ति और इससे अगली अठाईसवीं पंक्ति के मध्य तीसरी खूंटी 'स' गाढ़ देते है। यह प्रयोगात्मक प्लॉट का तीसरा किनारा 'स' कहलाता है।



प्रयोगात्मक प्लॉट का तीसरा किनारा

(iv) प्रयोगात्मक प्लॉट का चौथा किनारा चिन्हित करना

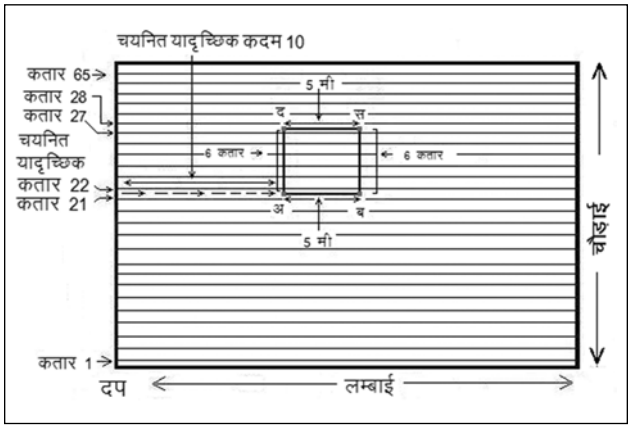
तीसरे किनारे 'स' से सत्ताईसवीं पंक्ति और इससे अगली अठाईसवीं पंक्ति के मध्य से चलते हुए 'ब' और 'अ' के समानांतर फसल कटाई प्रयोग की लम्बाई के बराबर की दूरी मीटर में 'स' बिन्दु से फीते से नापते है तथा दूसरे किनारे पर खूंटी 'द' गाढ़ देते है। यह प्रयोगात्मक प्लॉट का चौथा किनारा 'द' कहलाता है।



प्रयोगात्मक प्लॉट का चौथा किनारा

(v) प्रयोगात्मक प्लॉट

'अ', 'ब', 'स' और 'द' प्रयोगात्मक प्लॉट के चार कोने हैं। 'ब' 'स' एवं अ' 'द' के बीच पंक्तियों की गिनती करें। पंक्तियों की संख्या फसल कटाई प्रयोग की चौड़ाई के बराबर की दूरी में औसत पंक्ति की संख्या 6 के बराबर होनी चाहिए। 'अ' 'ब' एवं 'स' 'द' के बीच की दूरी की जाँच करें। यह दूरी फसल कटाई प्रयोग की लम्बाई के बराबर होनी चाहिए। 'अ' 'द' एवं 'ब' 'स' और दोनों विकर्ण 'अ' 'स' और 'ब' 'द' के बीच की दूरी की भी जाँच होनी चाहिए। इस बात का ध्यान रहे कि खूंटियाँ लम्बी, सीधी तथा जमीन में अच्छी तरह गढ़ी होनी चाहिए।



प्रयोगात्मक प्लॉट

प्रयोगात्मक प्लॉट की फसल की कटाई करना

किसान से अनुरोध करना चाहिए कि प्रयोगात्मक प्लॉट की फसल की कटाई तक खेत की फसल की कटाई नहीं की जाये। प्रयोगात्मक प्लॉट को सीमाकिंत करने के लिए एक मजबूत और सख्त रस्सी (Strings) का उपयोग करना चाहिए। रस्सी को खींचने पर रस्सी की लम्बाई बढ़नी नहीं चाहिए। सभी खूंटियों को अच्छी तरह जमीन में गाढ़ने के बाद, रस्सी को सभी खूंटियों

के बाहरी ओर से होते हुए अच्छी तरह से बाँध देना चाहिए। प्रयोगात्मक प्लॉट के सीमांकन हेतु खिंची हुई रस्सी को धीरे–धीरे जमीन के पास लाना चाहिए। जमीन पर रस्सी की स्थिति प्रयोगात्मक प्लॉट की सीमा का सीमांकन करती है। कुछ पौधों की जड़ें प्रयोगात्मक प्लॉट की सीमा पर पड़ सकती हैं। प्रयोगात्मक प्लॉट की सीमा पर पड़ने वाले पौधों की कटाई का निर्णय सीमा पर उनकी जड़ों की स्थिति पर निर्भर करता है। पौधों की जड़ें यदि आधे से अधिक प्रयोगात्मक प्लॉट की सीमा के अन्दर है तो उन पौधों को काटा जायेगा और उन पौधों को नहीं काटा जायेगा जिनकी जड़ें आधे से अधिक प्रयोगात्मक प्लॉट की सीमा के बाहर है। प्रयोगात्मक प्लॉट की सीमा पर पड़ने वाले पौधों और सीमा के अन्दर के पौधों को सावधानीपूर्वक काटना चाहिए। काटे गये पौधों को ध्यानपूर्वक एकत्रित करना चाहिए। प्रयोगात्मक प्लॉट में कोई भी बाली (Earhead) नहीं छोड़नी चाहिए। प्रयोगात्मक प्लॉट से काटी गयी फसल के बन्डलों को अच्छी तरह चिन्हित करना चाहिए ताकि वे शेष खेत की फसल के साथ न मिल सके। फसल के चिन्हित बन्डलों को खलिहान तक सुखाने और गाहाने के लिए ले जाते समय भी पूर्ण सावधानी रखनी चाहिए। रास्ते में फसल का कोई भी भाग नहीं गिरना चाहिए।

प्रयोगात्मक प्लॉट की फसल की गाहाई करना

प्रयोगात्मक फसल को खलिहान में टाट पट्टी पर सावधानी पूर्वक सुखाने के लिए फैलाना चाहिए। सुखाते समय प्रयोगात्मक फसल इधर–उधर न बिखरे। प्रयोगात्मक फसल की गाहाई प्रचलित विधि द्वारा सावधानीपूर्वक करनी चाहिए तथा कोई भी दाना इधर–उधर न बिखरे।

प्रयोगात्मक प्लॉट की फसल की औसाई करना

गाहाई गयी फसल की औसाई करके सभी दानों का अलग कर लेना चाहिए। औसाई करते समय ध्यान रहे कि कोई भी दाना इधर–उधर न बिखरे तथा भूसा के साथ भी न जायें।

प्रयोगात्मक प्लॉट के उत्पाद का वजन करना

साफ उत्पाद के वजन के लिए मानक तराजू एवं बाटों का उपयोग करना चाहिए। वजन तौल की न्यूनतम इकाई तक करना चाहिए। उत्पाद का वजन करने के बाद उत्पाद को किसान को लौटा देना चाहिए।

शुष्कता प्रयोग (Driage experiment)

जिन फसलों के उत्पाद में गाहाई के समय नमी होती है उनमें शुष्कता प्रयोग करने आवश्यक है। उत्पाद का एक अनुशंसित मात्रा का नमूना सूखने के लिए कपड़े की थैली में लेकर बाकी उत्पाद को किसान को लौटा देना चाहिए। उत्पाद के नमूने को एक निश्चित अवधि के लिए धूप में सामान्य विधि से सूखने के लिए रख देते है। उत्पाद में नमी का स्तर एक निर्धारित मात्रा पर स्थिर हो जाने के पश्चात सूखे उत्पाद का वजन तौल की न्यूनतम इकाई तक करना चाहिए। उपज के अन्तिम अनुमान के लिए उत्पाद का पूर्णतयाः सूखा होना आवश्यक है। तोल के पश्चात उत्पाद के नमूने को भी किसान को लौटा देना चाहिए।

विभिन्न फसलों के लिए शुष्कता प्रयोग जिला सांख्यिकी कार्यालय स्तर पर किये जाते है। जिला सांख्यिकीय पर्यवेक्षक द्वारा पर्यवेक्षित फसल कटाई प्रयोगों को शुष्कता प्रयोग के लिए चुना जाता है। विशिष्ठ फसलों के लिए शुष्कता प्रयोग निर्धारित फसल कटाई प्रयोगों की संख्या का 15 प्रतिशत अथवा प्रति फसल न्यूनतम 4 फसल कटाई प्रयोग किये जाते हैं।

आम तौर पर, जिला सांख्यिकीय पर्यवेक्षक द्वारा शुष्कता प्रयोग के लिए प्रयोगात्मक प्लॉट की फसल के उत्पाद से एक किलोग्राम नमूना यादृच्छिक विधि द्वारा लिया जाता है। यदि, प्रयोगात्मक प्लॉट से प्राप्त उत्पाद एक किलोग्राम से कम है तो पूरा उत्पाद लेना चाहिए। गन्ने के मामले में, अन्तिम उत्पाद गन्ना तथा कपास के मामले में, रूई (Lint) के रूप में व्यक्त करते है। ओटाई कारखानों से प्राप्त ओटाई प्रतिशत का उपयोग करके कपास को रूई में परिवर्तित करते हैं।

संदर्भ

1. महालानोबिस, पी. सी. (1945): "ए रिपोर्ट ऑन बिहार क्रॉप सर्वे", 1943–44, सांख्या, 7, 29–118।
2. पान्से, वी.जी. (1946 बी): "प्लॉट साईज इन ईल्ड सर्वेज ऑन कॉटन", कर्नट साइंस, 15, 218–19।
3. पान्से, वी.जी. (1947): "प्लॉट साईज इन ईल्ड सर्वेज", नेचर, 15, 159, 820।
4. सुखात्मे, पी.वी. (1946 ए): "बायस इन दि यूज ऑफ स्मॉल साईज प्लॉटस इन सैम्पल सर्वेज फॉर ईल्ड", कर्नट साइंस, 15, 119–120।
5. सुखात्मे, पी.वी. (1946 बी): "बायस इन दि यूज ऑफ स्मॉल साईज प्लॉटस इन सैम्पल सर्वेज फॉर ईल्ड", नेचर, 15, 7, 630।
6. सुखात्मे, पी.वी. (1947 ए): "दि प्राब्लम ऑफ प्लॉट साईज इन लार्ज–स्केल ईल्ड सर्वेज", जर्नल ऑफ अमेरिकन स्टैटिस्टिकल एसोसिऐशन, 42, 297–310।
7. सुखात्मे, पी.वी. एवं पान्से, वी.जी. (1951); "क्रॉप सर्वेज इन इन्डिया–।।", जर्नल ऑफ इन्डियन सोसायटी ऑफ एग्रीकल्चरल स्टैटिस्टिक्स, वोल्यूम3: (2), 95–168।

❑

वो व्यक्ति जो एक विद्यालय खोलता है, एक कारावास बंद करता है।

– विक्टर ह्यूगो

पूर्वानुमान के लिए एल–आर फज़ी सेट्स और उनके प्रयोग पर आधारित उन्नत फज़ी काल–श्रृंखला पद्धति

हिमाद्रि घोष एवं सविता वधवा

काल–श्रृंखला पद्धति में यह माना जाता है कि प्रतिक्रिया चर के मान सटीक होते हैं जो कि वास्तविकता में नहीं होता। फज़ी काल–श्रृंखला के विश्लेषण द्वारा इस प्रकार के आँकड़ों का पूर्वानुमान संभव है। यह लेख पूर्वानुमान के लिए एल–आर फज़ी सेट्स पर आधारित उन्नत विधि प्रस्तुत करता है। उदाहरण के लिए इस पद्धति का उपयोग भारत के कुल खाद्यान्न उत्पादन के पूर्वानुमान के लिए किया गया है। विचाराधीन आँकड़ों के लिए माध्य वर्ग त्रुटि (एम.एस.ई.) और औसत सापेक्ष त्रुटि (ए.आर.ई.) के मापदंड के आधार पर प्रस्तावित विधि की श्रेष्ठता को उपयुक्त विधियों पर मॉडलिंग और पूर्वानुमान के लिए दर्शाया गया है। अंत में आउट–ऑफ–सैम्पल पूर्वानुमान की गणना की गई है।

प्रस्तावना

काल–श्रृंखला मॉडलिंग और पूर्वानुमान काल में अनुक्रमिक सेट के लिए वर्तमान और अतीत के प्रेक्षणों के बीच संबंधों की जांच करते हैं। इस क्षेत्र में व्यापक रूप से प्रसिद्ध बॉक्स जेनकिन्स प्रतिमान स्वसमाश्रयी एकीकृत गतिमान माध्य (एरिमा)[2] का उपयोग कर अध्ययन किया गया है। इस पद्धति की सीमा यह है कि इसमें प्रतिक्रिया चर के मान सटीक नहीं होते हैं। उदाहरण के लिए, भारत के वार्षिक खाद्यान्न उत्पादन का अनुमान ''प्रतिदर्श सर्वेक्षण'' के माध्यम से प्रति वर्ष लगभग आठ लाख फसल के नमूने लेकर किया जाता है। किंतु इस प्रकार के आँकड़ों की परिशुद्धता में प्रतिदर्श और नॉन–प्रतिदर्श त्रुटियाँ चिंता का विषय हैं। इसके अलावा आकलक की मानक त्रुटि की गणना के लिए सूत्र अभी तक ज्ञात नहीं है। अतः आँकड़ों के साथ–साथ कॉन्फिडेंस–अंतराल भी फज़ी हैं। विकल्प के रूप में जादेह[12] द्वारा दिए गए फज़ी सेट सिद्धांत वैज्ञानिक चर को फज़ी सेट के समूह के रूप में परिभाषित करने और इन अस्पष्टताओं का समाधान करने में सक्षम है। दुर्भाग्य से, काल–श्रृंखला सिद्धांत अंतर्निहित प्रणाली में फज़ीनेस का आकलन करने में असमर्थ है, इसलिए ''फज़ी काल–श्रृंखला मॉडलिंग'' क्षेत्र तेज़ी से विकास कर रहा है। फज़ी काल–श्रृंखला मॉडल्स का आकलन करने की दो विधियाँ हैं: अनु–भावश्रित एवं परिकलन प्रक्रिया। पहली विधि के अंतर्गत पूर्वानुमान में सुधार करने के लिए हुआंग[5] ने अनु–भावश्रित समस्या को एकीकृत कर पद्धति विकसित की है। साँग एवं चीसॉम[10, 11] ने काल–श्रृंखला आँकड़ों के सभी व्याख्यानों को विभिन्न अंतरालों में जिनके एक निश्चित काल में वैज्ञानिक मानों के लिए घटक मान प्रेक्षित किए गए अपघटित कर फज़ी संबंधित समीकरण द्वारा फज़ी काल–श्रृंखला का विश्लेषण करने के लिए प्रतिमान विकसित किए। इसके अलावा चेन और सू[3] द्वारा प्रस्तावित मॉडल (t+h) काल के लिए अप्रेक्षित h-स्टेप आगे के आँकड़ों E_j के आउट–ऑफ–सैम्पल पूर्वानुमान प्राप्त करने में सक्षम नहीं है क्योंकि उसके लिए निर्धारित काल पर फज़ीफाइड जानकारी आवश्यक है। अनिश्चितता की स्थिति में फज़ी काल–श्रृंखला आँकड़ों की मॉडलिंग के लिए एबासोव एवं मैमीडोवा[1] ने वैज्ञानिक मानों के लिए विशेष प्रकार के घटक फलन का उपयोग कर पूर्वकालीन विविधताओं पर आधारित पूर्वानुमान पद्धति का विकास किया है। सिंह[7] ने

फज़ीफाइड आँकड़ों के लिए अधिकतम घटक मानों के साथ अंतराल में दिए गए मध्य–मान में सुधार करने के लिए प्राचल के अंतर का उपयोग किया और इसका परीक्षण वास्तविक आँकड़ों पर किया। सिंह[8] ने उन प्रेक्षणों में उतार–चढ़ाव का आकलन करने के लिए, जिनमें प्रवृति या अवधि निश्चित नहीं है, आँकड़ों पर आधारित संगणन विधि विकसित की है और लाही (सरसों) फसल उत्पादन के काल–श्रृंखला आँकड़ों पर इसका सफलतापूर्वक प्रदर्शन किया है। इस कार्य को उच्च–वर्ग काल–श्रृंखला के लिए सिंह[9] ने आगे बढ़ाया। इस प्रक्रिया को फज़ी तार्किक संबंधों की जटिल संगणना के स्थान पर विभिन्न वर्गो के लगातार आ रहे मानों के अंतर और फज़ी अनुमानों का उपयोग कर सरल बनाया गया। साँग और चीसॉम पद्ध ति[10, 11] केवल तभी लागू की जा सकती है जब फज़ी काल–श्रृंखला आँकड़ों के वास्तविक मान समान रूप से वितरित हों। इसके अलावा, सिंह पद्धति[9] की सीमा यह है कि उस काल की जानकारी उपलब्ध होनी चाहिए जिसके लिए पूर्वानुमान प्राप्त करना है।

प्रस्तावित फज़ी काल–श्रृंखला प्रतिमान

प्रस्तावित प्रतिमान मूल अंतराल को संशोधित फज़ी सेट्स के रूप में पुनः परिभाषित कर इस प्रकार विकसित किया गया कि प्रत्येक फज़ी सेट के क्षेत्र में मूल अंतराल u_i निहित हों। संशोधित वैज्ञानिक मानों के साथ तालमेल होने के कारण, इन सैट्स का उपयोग फज़ी काल–श्रृंखला के प्रतिरूपण और पूर्वानुमान के लिए किया गया और इसमें सगंणना की जटिलता कम होने के कारण साँग और चीसॉम द्वारा[10, 11] दी गई विधि की अपेक्षा आयाम कम प्राप्त हुए। फज़ी गणित, फज़ीनैस को बढ़ने से रोकते हुए फज़ी पद्धति द्वारा अनुकूलीय एवं लचीला प्रतिमान बनाने में सक्षम है जिसमें आगे चलकर सुधार किया जा सके। एल–आर फज़ी नम्बर निम्नलिखित घटक फलन[4] द्वारा वर्णित किया जा सकता है:

$$\tilde{a}(x) = \begin{cases} L\left(\frac{a-x}{\alpha}\right), & if\ a-\alpha \le x \le a \\ R\left(\frac{x-a}{\beta}\right), & if\ a \le x \le a+\beta \\ 0, & otherwise, \end{cases} \quad (1)$$

जहाँ $\tilde{a}(.)$ $\tilde{a}$ का घटक फलन है; $a, \beta > 0$ क्रमशः बायीं और दायीं तरफ हैं; L और R सामान्यीकृत गैर–वर्जित सतत फलन $\lfloor 0,1 \rfloor \to \lfloor 0,1 \rfloor$ हैं जहाँ $L(0) = R(0) = 1$ और $L(1) = R(1) = 0$ हैं। जब प्रेक्षण, वैज्ञानिक मान के मध्य अंतराल u_i की चरम सीमा के पास हों तो बाएँ और दाएँ अंतराल में उस वैज्ञानिक मान के घटक के रूप में फज़ीनैस बढ़ जाती है। तदानुसार, समीकरण (1) संशोधित वैज्ञानिक काल–श्रृंखला आँकड़ों के लिए उपयोग किया जा सकता है। इस प्रकार उपरोक्त एल–आर फज़ी सैट्स के लिए असतत मान के रूप में अधिकतम घटक मानों के लिए अंतराल के बाएँ और दाएँ फैले हुए भिन्न घटक फलन का उपयोग कर संशोधित वैज्ञानिक मान A_{ij} प्राप्त किए गए। फज़ी संबंध मैट्रिक्स $R_{qq'}$ जो $f_{q1}(t-1)$ और $f_{q'0}(t)$ में "कैयुलर संबंध" दर्शाती है, का आकलन "$IF f_{q1}(t-1)$ फिर $f_{q'0}(t)$" के द्वारा किया गया और उसकी संरचना निम्न है:

$$\hat{R}_{qq'}(t,t-1) = \left((\hat{r}_{qq':s,l}(t,t\text{-}1))\right), \quad (2)$$

जहाँ $\hat{r}_{qq':s,l}(t,t\text{-}1) = min(p_s, v_l)$. अंत में R का आकलन मैक्स–ओपरेटर द्वारा किया गया एवं $\hat{R} = ((\hat{r}_{s,l}))$, जहाँ $\hat{r}_{s,l} = max_T(\hat{r}_{qq':s,l}(t,t\text{-}1))$, (3)

R द्वारा $\hat{R}$, का आकलन करने के उपरान्त, $\hat{f}_{q'0}(t)$ के अनुमानित मान $f_{q'0}(t)$ का आकलन फज़ी द्विवर्ण (Binary) संबंध[4] जहाँ $\hat{f}_{l:q'0}(t) = max_s(min(p_s, \hat{r}_{s,l}))$ (4) है की 'मैक्स–भिन्न' पद्धति द्वारा किया गया।

अब हम नेईव (Naive) विधि के माध्यम से एच–स्टेप (एच≥1) आगे के आउट–ऑफ–सैम्पल पूर्वानुमान प्राप्त करने के लिए निर्धारित पद्धति पर संक्षेप में चर्चा करेगें। पहले "T" आँकड़ों का उपयोग प्रतिमान के आकलन के लिए और अगले "k" होल्ड–आउट आँकड़ों का उपयोग प्रतिमान के सत्यापन के लिए किया गया। $(T+k)$ काल में वास्तविक मान के साथ आकलित फज़ी मैट्रिक्स के द्वारा $\hat{Y}_{T+k+1|T+K}$ मानों के लिए $(T+k+1)$, काल पर आउट–ऑफ सैम्पल पूर्वानुमान प्राप्त किए गए। आउट–ऑफ–सैम्पल पूर्वानुमान

$\hat{Y}_{T+k+h\text{-}1|T+K}$ का उपयोग करते हुए $i \geq T + k + 2$ के लिए $(i - T - k)^{th}$ स्टेप आगे के आउट–ऑफ–सैम्पल पूर्वानुमान $\hat{Y}_{T+k+h|T+K}$ प्राप्त किए गए।

उदाहरण

खाद्य–नीति का निर्णय लेने का केन्द्र बिंदु खाद्यान्न उत्पादन का पूर्वानुमान है। लगभग सभी सुरक्षा प्रणालियों जैसे आयात खाद्य सहायता, सामरिक खाद्य भंडार, निजी कंपनियों को आयात या निर्यात करने के लिए लाइसेंस देना, सरकार और दाताओं के माध्यम से सामाजिक सुरक्षा तंत्र, आपतकालीन खाद्य सहायता और वितरण आदि रणनीतिक योजना बनाने के लिए फसलों के पूर्वानुमान पर निर्भर करती हैं। वर्षा पर निर्भर करने वाली और अत्यधिक चर कृषि प्रणालियों में ये कार्य प्रणालियाँ खाद्य मूल्यों के निर्धारण एवं अन्य मानवीय संकट के प्रबंधन में जटिल साबित हुई हैं।

इसलिए, एक उदाहरण के रूप में, भारत सरकार के कृषि मंत्रालय की वेबसाइट www.agricoop.nic.in पर उपलब्ध वर्ष 1966–67 से वर्ष 2010–11 के लिए भारत के वार्षिक खाद्यान्न उत्पादन आँकड़ों का अध्ययन किया गया। वर्ष 1966–67 से वर्ष 2005–06 तक के आँकड़ों का उपयोग प्रतिमान के आकलन के लिए किया गया और शेष आँकड़ों का उपयोग सत्यापन के लिए किया गया। D_{min} और D_{max} काल–श्रृंखला आँकड़ों के न्यूनतम एवं अधिकतम मान को दर्शाता है। D_{min}=74.23 और D_{max}=213.10 प्राप्त हुए। भारत के वार्षिक खाद्यान्न उत्पाद आँकड़ें न केवल काल–श्रृंखला आँकड़ों का प्रर्दशन करते हैं बल्कि वे अप्रेक्षित होने के साथ फज़ी भी हैं अतः प्रत्येक आँकड़ें को प्राचल माना जा सकता है। रेखाचित्र–1 दर्शाता है कि प्रक्रिया $\{Y_t, t = 1,2,....\}$ अस्थिर है अतः इसके माध्य और प्रसरण स्थिर नहीं हैं। परिणाम स्वरूप, विभिन्न कालों में फसल काटने के प्रयोगों के आँकड़ों के आधार पर आकलकों की मानक त्रुटियाँ काल पर निर्भर हैं जिनकी गणना आकलकों के अचल गुणांक (सी.वी.) से की जा सकती है।

इस प्रकार, इस प्रक्रिया से फसल काटने के प्रयोगों पर आधारित आँकड़ों द्वारा 1966–67 और 2003–04 (आकलन के लिए प्रयोग किया गया न्यूनतम और अधिकतम काल वर्ष) के लिए आकलित मान एवं आकलित प्रसरण प्राप्त किए गए। इनका उपयोग D_1 और D_2 का मान निकालने के लिए किया गया ताकि वैज्ञानिक/संशोधित वैज्ञानिक मूल्यों के मूल अंतराल की सीमाओं को बराबर किया जा सके जो कि फज़ी काल–श्रृंखला साहित्य का नियम है ([1], [10], और [11]) विषय विशेषज्ञों के साथ विचार–विमर्श करने के उपरान्त D_1 और D_2 के मानों का आकलन करने के लिए 8% सी.वी. निर्धारित किया गया। अतः फसल काटने के प्रयोग पर आधारित आँकड़ों पर वर्ष t = 1966–67 के लिए आकलक की मानक त्रुटि (σ_t) की गणना 0.08x74.23 यानि 5.94 की गई। इसी प्रकार वर्ष t = 2003–04 के लिए मानक त्रुटि (σ_t) की गणना 17.04 की गई। इसके अलावा, चैबीशेव असमानता का प्रयोग करते हुए न्यूनतम और अधिकतम मानों के क्रमशः बाई और दाई तरफ 3σ सीमा की गणना की गई। सीमा का कम से कम 90% समावेश सुनिश्चित करने के लिए D_1 का मान 3σ यानि कम से कम 3 x 5.94 = 17.82 होना चाहिए। U की न्यूनतम सीमा $D_{min} - D_1$= 55 सीमा ली गई। इसी प्रकार U की सीमा $D_{max} + D_2$= 265 ली गई। इस प्रकार U = [55,265] है। दिए गए आँकड़ों के लिए F_t और F_{t-1} के बीच अपरिवर्तनीय काल फज़ी संबंध R का आकलन $\hat{R}$ द्वारा किया गया।

फज़ी काल–श्रृंखला प्रतिमान के अंतर्गत फज़ी संबंध के समूहों का भी आकलन किया गया, जिसकी पद्धति साँग और चीसॉम द्वारा की गई थी। होल्ड–आउट आँकड़ों के लिए उपरोक्त विधि द्वारा आकलित एवं पूर्वानुमान मूल्य तालिका–1 में दर्शाए गए हैं। यह देखा गया कि सिंह[9] द्वारा दिए गए प्राचल के अंतर पर आधारित प्रतिमान के लिए वर्ग तीन का फज़ी काल–श्रृंखला प्रतिमान सबसे अच्छा है। न्यूनतम और अधिकतम भिन्नता को देखते हुए एबासोव एवं मैमीडोवा[1] द्वारा दी गई पद्धति का उपयोग कर यूनिवर्स ऑफ डिसकोर्स आकलित किया

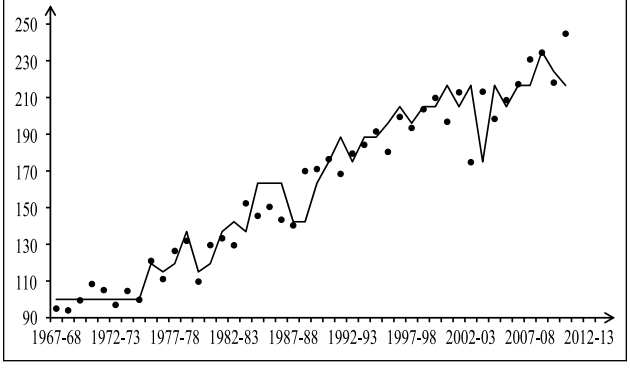
गया। अंत में विभिन्नता के मापन के लिए मूल अंतराल प्राप्त किए गए एवं सात वैज्ञानिक मान निर्धारित किए गए। यह न्यूनतम और अधिकतम भिन्नता के क्रमशः बाएँ और दाएँ उपयुक्त मानों को लेकर अंतराल की सीमाओं को बराबर कर किया गया। विभिन्न वैज्ञानिक मानों के लिए समीकरण (1) पद [1] द्वारा फज़ी घटक फलन आकलित किए गए। उचित डी–फज़ीकेशन विधि [1] द्वारा होल्ड–आउट आँकड़ों के लिए आकलित और पूर्वानुमान मान प्राप्त किए जिन्हें तालिका–1 में दर्शाया गया है।

साँग और चीसॉम, हुआंग, एबासोव एवं मैमीडोवा, सिंह द्वारा प्रस्तावित विधियाँ और प्रतिमान के लिए प्रस्तावित विधि द्वारा किए गए प्रदर्शन की तुलना एम.एस.ई. एवं ए.आर.ई. के आधार पर की गईः

$$\text{MSE}=\frac{1}{\text{T}}\Sigma_{i=1}^{T}(Y_i-\hat{Y}_i)^2,\ \text{ARE}=\frac{1}{\text{T}}\Sigma_{i=1}^{T}\left(\frac{|Y_i-\hat{Y}_i|}{\hat{Y}_i}\right)x\ 100 \quad (5)$$

परिणाम तालिका–2 में दर्शाए गए हैं। प्रस्तावित विधि का प्रदर्शन उत्तम है। सिंह द्वारा दी गई विधि पूर्वानुमान प्राप्त करने में सक्षम नहीं है। अतः बाकी सभी विधियों द्वारा होल्ड–आउट आँकड़ों के लिए एक–स्टेप आगे के पूर्वानुमान माध्य वर्ग पूर्वानुमान त्रुटि (एम.एस.पी.ई.) और औसत सापेक्ष पूर्वानुमान (ए.आर.पी.ई.) की गणना कर प्राप्त किए गए एवं परिणाम तालिका–2 में दर्शाए गए। तुलना करने पर यह पाया गया कि प्रस्तावित विधि बाकी तीन विधियों की अपेक्षा उत्तम है। हांलाकि, साँग और चीसॉम विधि द्वारा आकलित फज़ी संबंध मैट्रिक्स $\hat{R}$ का उपयोग कर एक–स्टेप आगे के पूर्वानुमान में सुधार हुआ है परन्तु पूर्वानुमानकर्ता ने उसे फज़ी सैट्स $A_1, A_2,..., A_7$ से लिया। $\hat{R}$ पर आधारित एम.एस.ई. और ए.आर.ई. मान घटकर क्रमशः 335.1 (मिलियन टन)^2 और 7.0% हो गए। यह काल–श्रृंखला आँकड़ों में फज़ीनेस में वृद्धि को नियंत्रित करने के लिए संशोधित फज़ी सेट की श्रेष्ठता को दर्शाता है। अतः प्रस्तावित विधि ने मॉडलिंग एवं पूर्वानुमान दोनों के लिए अच्छा प्रदर्शन किया। इस विधि द्वारा दिए गए आँकड़ों का रेखाचित्र आकलित मानों के साथ रेखाचित्र–1 में दर्शाया गया है। आकलित मान प्रेक्षित मानों के समीप हैं, जो इस विधि के संतोषजनक प्रदर्शन को दर्शाता है।

रेखाचित्र 1: भारत के खाद्यान्न उत्पादन (मिलियन टन) का प्रस्तावित विधि द्वारा वास्तविक आँकड़ों के साथ रेखाचित्र



अंत में, भारत के खाद्यान्न उत्पादन वर्ष 2011–12 के लिए प्रस्तावित प्रतिमान द्वारा नेईव विधि पर आधारित आउट–ऑफ–सैम्पल पूर्वानुमान की गणना की गई।

इसके अलावा, भारत के वर्ष 2010–11 के खाद्यान्न उत्पादन के लिए फज़ीफाइड मान $f_{q1}(t–1) = A_{71}$ आकलित किए गए। $\hat{f}_{q'0}(t)$ की गणना (0, 0, 0.05, 0.05, 0.4, 1.0, 1.2) की गई। अंत में, वर्ष 2011–12 के लिए डीफज़ीफाइड मान की गणना $\hat{Y}_{2011\text{-}12} = 250.0$ मिलियन टन की गई। $\hat{Y}_{2011\text{-}12}$ को वास्तविक मान मानते हुए वर्ष 2012–13 के पूर्वानुमान की गणना की जा सकती है। काल–श्रृंखला आँकड़ों के फज़ीफीकेशन नियम के अनुसार $\hat{Y}_{2011\text{-}12}$ के फज़ीफाइड मान की गणना A_{71} के रूप में की गई। इस प्रकार भारत के वर्ष 2012–13 के खाद्यान्न उत्पादन के आउट–ऑफ–सैम्पल पूर्वानुमान के मान की गणना 250.0 मिलियन टन की गई जो कि वर्ष 2011–12 के पूर्वानुमान के समान है और वास्तविक मान 257.13 मिलियन टन के काफी करीब है।

तालिका–1 : विभिन्न विधियों द्वारा आकलित मान

वर्जा	वास्तविक	आकलित मान				
		साँग और चीसॉम	हुआंग	एबासोव एवं मैमीडोवा	सिंह	प्रस्तावित
1966-67	74.2					
1967-68	95.0	100	100			100.0
1968-69	94.0	115	100			100.0
1969-70	99.5	115	100		107.6	100.0
1970-71	108.4	115	100	99.0	94.5	100.0
1971-72	105.1	115	100	99.0	99.5	100.0
1972-73	97.0	115	100	104.7	94.5	100.0
1973-74	104.6	115	100	96.5	104.8	100.0
1974-75	99.8	115	100	104.2	98.9	100.0
1975-76	121.0	115	115	99.3	102.7	119.5
1976-77	111.1	130	130	120.5	130.0	115.0
1977-78	126.4	115	115	109.5	103.4	119.5
1978-79	131.9	130	130	124.7	127.7	136.9
1979-80	109.7	130	130	131.4	138.8	115.0
1980-81	129.5	115	115	109.2	100.0	119.5
1981-82	133.3	130	130	129.1	124.5	136.9
1982-83	129.5	130	130	132.8	129.6	142.3
1983-84	152.3	130	130	129.0	133.0	136.9
1984-85	145.5	175	160	151.9	160.0	163.3
1985-86	150.4	175	160	143.8	155.5	163.3
1986-87	143.4	175	160	148.7	154.3	163.3
1987-88	140.3	130	130	141.7	135.5	142.3
1988-89	169.9	130	130	139.8	135.8	142.3
1989-90	171.0	175	160	169.4	142.0	163.3
1990-91	176.3	175	160	170.5	163.5	175.0
1991-92	168.3	190	190	175.9	197.6	188.4
1992-93	179.4	175	160	167.9	162.1	175.0
1993-94	184.2	190	190	179.0	185.8	188.4
1994-95	191.5	190	190	183.8	185.6	188.4
1995-96	180.4	190	190	191.0	186.9	196.0
1996-97	199.4	190	190	178.7	189.9	205.0
1997-98	193.4	169	190	198.9	186.5	196.0
1998-99	203.6	190	190	191.8	204.0	205.0

cont...

1999-00	209.8	190	190	203.1	188.6	205.0
2000-01	196.8	190	205	209.3	213.7	216.6
2001-02	212.8	190	190	196.3	207.6	205.0
2002-03	174.7	190	205	212.4	217.5	216.6
2003-04	213.1	165	160	174.3	161.4	175.0
2004-05	198.3	190	205	212.7	216.4	216.6
2005-06	208.6	190	190	197.9	212.8	205.0
2006-07	217.2	180	205	206.9	-	216.6
2007-08	230.7	180	205	216.8	-	216.6
2008-09	234.4	180	235	230.3	-	235.0
2009-10	218.1	180	235	234.0	-	224.2
2010-11	244.7	180	205	217.6	-	216.6

तालिका–2 : एक–स्टेप आगे पूर्वानुमान एवं मापदंड का प्रदर्शन

मापदंड	**प्रतिमान**				
	साँग और चीसॉम	**हुआंग**	**एबासोव एवं मैमीडोवा**	**सिंह**	**प्रस्तावित**
एम.एस.ई. (मिलियन टन)^2	327.03	279.10	232.98	358.09	186.91
ए.आर.ई. (%)	9.83	8.37	8.22	9.80	6.06
एम.एस.पी.ई. (मिलियन टन)^2	2516.84	534.27	259.23	---	206.43
ए.आर.पी.ई. (%)	27.26	9.06	6.48	---	4.55

संदर्भ

1. एबासोव, ए.एम. एवं मैमीडोवा (2003): "एप्लीकेशन ऑफ फज़ी टाईम–सीरीज़ टू पापुलेशन फॉरकासटिंग कॉर्पोरेशन", सी.ओ.आर.पी., विइना यूनीर्वसिटी ऑफ टेक्नोलॉजी, 542–552।

2. बॉक्स, जी.ई.पी., जेनकिन्स जी. एम. एवं रेंसिल जी.सी. (2008): "टाईम-सीरीज़ एनालिसिसः फॉरकास्टिंग एण्ड कंट्रोल", फोर्थ एडीशन, जॉन वाईले, न्यू जरसी।

3. चेन, एस.एम. एवं सू, सी.सी. (2004): "ए न्यू मैथड टू फॉरकास्ट एनरोल्समेंट्स यूज़िग फज़ी टाईम–सीरीज", जर्नल ऑफ एप्लाईड सांइस एण्ड इंजीनरिंग, 2: 3234–3244।

4. डूबोस एवं परेडी, एच. (1981): "एडीशन्स ऑफ इंटरऐक्टिव फज़ी नम्बर्स", आई ई ई ई ट्रांज़ेक्शन्स ऑफ ऑटामेटिक कन्ट्रोल 26: 926–936।

5. हुआंग, के. (2001): "हयूरिसटिक मॉडल ऑफ फज़ी टाईम–सीरीज फॉर फॉरकास्टिंग, फज़ी सेट्स सिस्टम", 123: 369–386।

6. क्लिर, जी.जे. एवं यौन, बी. (2004): "फज़ी सैट्स एंड फज़ी लोज़िकः थियोरी एंड ऐपलिकेशन्स", प्रैंटिस हॉल ऑफ इंडिया, नई दिल्ली।

7. सिंह, एस. आर. (2007): "ए सिम्पल मैथड ऑफ फॉरकास्टिंग बेस्ड ऑन फज़ी टाईम–सीरीज", एप्लाइड मैथेमेटिक्स एण्ड कंम्पयूटेशन, 186: 330–339।

8. सिंह, एस. आर. (2008): "ए कॉम्पयूटेशनल मैथड ऑफ फॉरकास्टिंग बेस्ड ऑन फज़ी टाईम–सीरीज", मैथेमेटिक्स एण्ड कंम्पयूटेशनल सिमूलेशन, 79: 539–554।

9. सिंह, एस. आर. (2009): "ए कॉम्पयूटेशनल मैथड ऑफ फॉरकास्टिंग बेस्ड ऑन हाई–आर्डर फज़ी टाईम–सीरीज", एक्सपर्ट सिस्टम एण्ड एप्लीकेशन, 36: 10551–10559।

10. साँग, क्यू एंव चीसॉम, बी. एस. (1993): "फॉरकास्टिंग ऐनरोल्समेंट्स विद फज़ी टाईम–सीरीज पार्ट–1", फज़ी सैट्स एण्ड सिस्टम, 54: 1–9।

11. साँग, क्यू एंव चीसॉम, बी. एस. (1993): "फज़ी टाईम–सीरीज एंड इट्स मॉडल्स", फज़ी सैट्स एण्ड सिस्टम, 54: 269–277।

12. जादेह, एल.ए. (1975): "दी कांसेप्ट ऑफ लिंगविस्टक वैरीएबल एंड इट्स ऐप्लीकेशन टू ऐप्रोकसिमेट रिज़निंग–पार्ट–1", इंफोरमेशन सांइस, 8: 199–249।

❑

औपचारिक शिक्षा आपको जीवन यापन करने योग्य बनती है; स्वरूशिक्षा आपको सफल बनती है।

– जिम रोहन

क्रमसूचक लॉजिस्टिक समाश्रयण के उपयोग से गेहूं के फसल की उपज का पूर्वानुमान

वन्दिता कुमारी, राजू कुमार, कौश्तव आदित्य, अमरेंद्र कुमार, अंकुर विश्वास एवं अशोक कुमार गुप्ता

फसल की खरीद, वितरण, मूल संरचना और आयात निर्यात इत्यादि के निर्णयों से सम्बंधित अग्रिम योजना और नितियों के क्रियान्वयन करने के लिए फसलों का समय पर एवं प्रभावी पुर्वानुमान महत्वपूर्ण होता है। किसी भी फसल की उपज प्रौद्योगिकीय परिवर्तन और मौसम की परिर्वतनशीलता से प्रभावित होती है।

यह मान सकते हैं कि तकनीकी कारकों से फसल की उपज में सूचारू रूप से समय के साथ वृद्धि होगी, इसलिए समय के कुछ मानकों का उपयोग करके फसल की उपज पर प्रौद्योगिकी के समग्र प्रभाव को जाना जा सकता है। उपज में परिर्वतनशीलता के लिए मौसमों के दौरान और मौसमों के बीच की परिर्वतनशीलताएँ द्वितीय और अनियंत्रित स्रोत हैं। इसलिए फसल की उपज के पर्वानुमान के लिए मौसम और वर्ष को व्याख्यात्मक चर के रूप में लेकर उस पर आधरित मॉडल प्राप्त कर सकते हैं। मौसम चर फसल के विकास के विभिन्न चरणों के दौरान फसल को विभिन्न तरीके से प्रभावित करते हैं।

फसल की उपज पर मौसम का प्रभाव उसके परिमाण और उसके वितरण स्वरूप पर निर्भर करता है, इसके लिए पूरे फसल के मौसमों को छोटे अंतराल में विभाजित करने की आवश्यकता होती है। तथापि ऐसा करना मॉडल में चरों की संख्या को बढ़ायेगा और परिणामस्वरूप ज्यादा मानकों के मान को आंकड़ो से निकालना होगा। मानकों का अनुमानक निकालने के लिए समुचित संख्या में आंकड़े उपल्बध नहीं भी हो सकते हैं। अतः एक तकनीक जो प्रबंधनीय मानकों कि छोटी संख्या और साथ ही मौसम परिवर्तन को ध्यान में रख कर लिया गया हो, वह उपर्युक्त समस्या का समाधान कर सकता है।

मौसम पर आधारित फसल उपज के पुर्वानुमान के कार्यप्रणाली के विकास के लिए विभिन्न लोगों ने प्रयास किया है जैसे कि मौसम सूचकांक पर आधारित समाश्रय मॉडल (अग्रवाल इत्यादी 1980, 1983, 2001; जैन इत्यादी 1980; चंद्रहास 2010), विभेदक फलन दृष्टिकोण (राय और चंद्रहास 2000, चंद्रहास 2010, अग्रवाल इत्यादी 2012), इत्यादी।

उत्तर प्रदेश के कानपुर जिले में गेहूँ फसल की उपज का समय श्रृंखला आंकड़ो (1971–1972 से 2009–10) को आर्थिक एंव सांख्यिकी निदेशालय कृषि एव किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार द्वारा प्राप्त किया गया है। साप्ताहिक मौसम आंकड़ो (1971–1972 से 2009–10) के लिए पाँच मौसम चर जैसे अधिकतम तापमान, न्यूनतम तापमान, प्रातः कालीन सापेक्ष आर्दता, सायांकालीन सापेक्ष आर्दता तथा वर्षा, केंद्रीय बारानी कृषि अनुसंधान संस्थान, हैदराबाद से लिया गया है। इसके लिए फसल उपज के 16 सप्ताह को लिया गया है जो पहले वर्ष के 40वाँ मानक मौसम सप्ताह मा.मौ.स. से 52 वाँ मा.मौ.स. और अगले साल के पहले से तीसरे मा.मौ.स. तक के हैं।

कार्यप्रणाली

ट्रेंड के प्रभाव के लिए समायोजित फसल कि उपज के आधार पर वर्षों को दो वर्गों अर्थात अच्छा (1) और

बुरा (0) एवं तीन वर्गों अर्थात प्रतिकूल (0), सामान्य (1) और अनुकूल (2) में विभाजित किया गया है।

फसल और वर्ष के बीच रेखिय समाश्रय लेने के बाद जो अवशिष्ट प्राप्त हुआ, उनके आधार पर वर्षों को दो समूहों में वर्गीकृत किया गया है। अगर किसी वर्ष के लिए अवशिष्ट का मान ऋणात्मक है तो उसका मान शून्य (0) और अगर मान धनात्मक है तो उसे एक (1) लिया गया है। इसी प्रकार फसल वर्षों के अवशिष्ट को आरोही क्रम में व्यवस्थित करने के बाद उसे तीन बराबर समूहों में अर्थात प्रतिकूल (0), सामान्य (1) और अनुकूल (2) में विभाजित किया है।

मॉडल फिटिंग के लिए 1971–72 से 2006–07 के आंकड़ों को लिया गया है और शेष के तीन वर्ष 2007–08 से 2009–10 को मॉडल के सत्यापन के लिए उपयोग किया गया है। क्योंकि 16 सप्ताह के पाँच चर को लेने पर कुल 80 चर हो जाते है इसलिए चरों की अधिक संख्या की समस्या को हल करने के लिए निम्नलिखित रणनीति का उपयोग किया गया है।

पहले सप्ताह (40वाँ मा.मौ.स.) में क्रमसूचक लाजिस्टिक समाश्रय के द्वारा पूर्वनिर्धारित समूहों के लिए मौसम चरों की सम्भावनाओं की गणना की है। अगले सप्ताह में, पहले सप्ताह के अभिकलन संम्भावना के साथ साथ दूसरे सप्ताह के मौसम चरों को चरणबद्ध क्रमसूचक लाजिस्टिक समाश्रय का उपयोग कर सम्भावनाओं कि गणना की गई है। इस प्रक्रिया को आखिरी सप्ताह तक दोहराया गया है।

किसी सप्ताह के सम्भावना के साथ वर्ष संख्या को समाश्रयक के रूप में लेकर, चरणबद्ध समाश्रय प्रक्रिया के माध्यम से पूर्वानुमान मॉडल विकसित किया गया है। यह 52 वें सप्ताह से शुरू कर विभिन्न सप्ताहों के लिए किया गया हैं।

दो समूहों के लिए मॉडल

क्रमसूचक लॉजिस्टिक समाश्रयण के आधार पर किसी अच्छे वर्ष $P_1=P(Y=1)$ की संभावना को इस प्रकार परिभाषित किया गया है:

$$P_1=\frac{\exp(\alpha+\beta_1x_1+\beta_2x_2+...+\beta_px_p)}{1+\exp(\alpha+\beta_1x_1+\beta_2x_2+...+\beta_px_p)}$$

जहाँ, α इंटरसेप्ट और β समाश्रय गुणांक है।

p भविश्यवक्ताओं का बहुविध व्याख्यात्मक चर $\mathbf{x}=(x_1, \ldots, x_p)$ है।

इसलिए $P(Y=0)=1-P_1$ है।

52वें मा.मौ.स. से लेकर अंतिम मा.मौ.स. तक के पूर्वानुमान मॉडल को निम्नलिखित प्रकार से लिख सकते है:

$$\text{उपज}=a+b_1P_1+b_2T+\varepsilon$$

जहाँ, a मॉडल का इंटरसेप्ट, b_1 समाश्रय गुणांक, P_1 उस सप्ताह के अच्छे वर्ष की संभावना और T वर्ष संख्या है।

तीन समूहों के लिए मॉडल

तीन समूहों के लिए क्रमसूचक लॉजिस्टिक समाश्रयण मॉडल इस प्रकार है:

$$P_0=\exp(\alpha_1+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\ldots+\beta_px_p)/[1+\{\alpha_1+\beta_1x_1+\beta_2x_2+...+\beta_px_p)\}]$$

$$P_0+P_1=\exp(\alpha_2+\beta_1x_1+\beta_2x_2+\ldots+\beta_px_p)/[1+\{\alpha_2+\beta_1x_1+\beta_2x_2+...+\beta_px_p)\}]$$

$$P_0+P_1+P_2=1$$

जहाँ, प्रतिकूल वर्ष की P_1 सामान्य वर्ष की और P_2 अनुकूल वर्ष की संभावना, α टरसेप्ट और β समाश्रय गुणांक है।

52वें मा.मौ.स. से लेकर अंतिम मा.मौ.स. के पूर्वानुमान मॉडल के निम्नलिखित प्रकार से लिख सकते है:

$$\text{उपज}=a+b_1P_1+b_2P_2+b_3T+\varepsilon$$

जहाँ, $P_1=P(Y=1)$, $P_2=P(Y=2)$ और बाकी संकेत पहले की तरह वर्णीत है।

मॉडल का सत्यापन के लिए विभिन्न वर्षो के पूर्वानुमान, मूल वर्ग माध्य त्रुटि (Root Mean Square Error) और Mean absolute percentage error (MAPE) का उपयोग किया गया है।

मॉडलों कि तुलना के लिए समायोजित निर्धारण गुणांक (Adjusted R^2), प्रागुक्त अवशिष्ट वर्ग योग प्रतिदर्शज (Predicted error sum of square), पुर्वानुमान के मूल वर्ग माध्य त्रुटि और पुर्वानुमान के MAPE का उपयोग किया गया है।

परिणाम और विचार विमर्श

वर्ष संख्या और उपज के बीच का रैखिय समाश्रय इस प्रकार है:

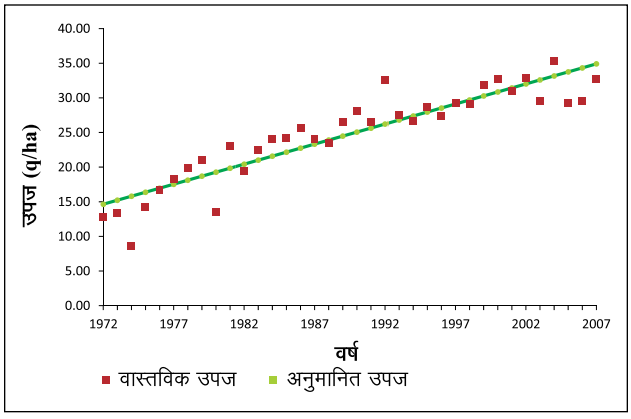
$$\text{उपज} = -1127.188 + 0.579\ T$$
$$(88.99) \quad (0.045)$$

फसल का वास्तविक और अनुमानित उपज के मान को चित्र–1 में दर्शाया गया है।

दो समूहों के संदर्भ में पुर्वानुमान मॉडल

36वर्षों में अच्छे फसल वर्ष की संख्या 20 और बुरे फसल वर्षकी संख्या 16 है। दो समूहों के लिए चरणबद्ध लाजिस्टिक समाश्रय के माध्यम से अच्छे फसल वर्ष के सम्भावना को मौसम चर के द्वारा प्राप्त किया गया है।

चित्र 1 : गेहूँ का वास्तविक और अनुमानित उपज (1971–72 से 2006–07)



उपज को आश्रित चर एवं अच्छे वर्ष और वर्ष संख्या को समाश्रयक के रूप में लेकर क्रमशः समाश्रण से समाश्रयण मॉडल प्राप्त किया गया है। जिसके लिए गेहूँ के उपज का पूर्वानुमान मॉडल की शुरूआत 52वें मा.मौ.स. से की है। समायोजित निर्धारण गुणांक, प्रागुक्त अवशिष्ट वर्ग योग प्रतिदर्शज और विभिन्न सप्ताहों का त्रुटीपूर्ण वर्गीकरण की संख्या को तालीका–1 में दर्शाया है।

तलिका 1 : विभिन्न सप्ताहों के लिए पुर्वानुमान मॉडल

पूर्वानुमान के मा.मौ.स.	पूर्वानुमान सामाश्रय	समायोनित निर्धारण गुणांक	प्रागुक्त अवशिष्ट वर्ग योग प्रतिदर्शज	त्रुटीपूर्ण वर्गीकरण
52	उपज = -1120.18 + 3.93 P + 0.57 T (66.50) (0.74) (0.03)	0.9030**	168.595	2
1	उपज = -1118.89 + 3.88 P + 0.57 T (68.350) (0.78) (0.034)	0.8976**	178.916	2
2	उपज = -1118.66 + 3.85 P + 0.57 T (69.47) (0.80) (0.03)	0.8942**	185.768	2
3	उपज = -1118.71 + 3.85 P + 0.57T (70.00) (0.82) (0.03)	0.8926**	189.263	2

नोट : कोष्ट में दी गई संख्या मानक त्रुटी है।

** p = 0.01

हम तालिका से पाते है कि 52वाँ सप्ताह के लिए प्राप्त मॉडल औरों से अच्छा है। विभिन्न वर्षों के 52वें मा.मौ.स. का वास्तविक और अनुमानित उपज का मान तालिका–2 में दर्शाया गया है।

तलिका 2 : विभिन्न वर्षों के 52वें सप्ताह का वास्तविक और अनुमानित मान

पूर्वानुमान का मा.मौ.स.	वर्ष	वास्तविक उपज	अनुमानित उपज	% पूर्वानुमान का विचलन
52	2007-08	30.08	33.31	10.74
	2008-09	33.56	33.88	0.95
	2009-10	32.31	34.45	6.62

विभिन्न सप्ताह के पूर्वानुमान के मूल वर्ग माध्य त्रुटि, MAPE और त्रुटिपूर्ण वर्गीकरण के संख्या तालिका–3 में दर्शाया गया है।

तलिका 3 : विभिन्न सप्ताहों के पुर्वानुमान कि तुलना

पूर्वानुमान का मा.मौ.स.	मूल वर्ग माध्य त्रुटि	MAPE	त्रुटिपूर्ण वर्गीकरण
52	2.25	6.11	0
1	2.31	6.34	0
2	2.36	6.51	0
3	2.38	6.61	0

हम तालिका–3 से पाते है की पूर्वानुमान के मूल वर्ग माध्य त्रुटि, MAPE का मान 52वें सप्ताह में सबसे कम है।

तीन समूहों के संदर्भ में पूर्वानुमान मॉडल

36 वर्षों में 12 प्रतिकूल, 12 सामान्य और 12 अनुकूल वर्ष है। मौसम चरों का उपयोग कर चरणबद्ध लाजिस्टिक समाश्रय द्वारा इन समूहों की सम्भावना को प्राप्त किया गया है। उपज को आश्रित चर एवं सम्भावना और वर्ष संख्या को समाश्रयक के रूप में लेकर क्रमशः समाश्रण से समाश्रयण मॉडल प्राप्त किया गया है। जिसके लिए हमने 52वें मा.मौ.स. से गेहूँ के उपज का पूर्वानुमान मॉडल की शुरूआत की है जो तालीका–4 में दर्शायी गई है।

तालिका–4 दर्शाता है कि तीसरा सप्ताह का मॉडल बाकी सप्ताहों से अच्छा है क्योंकि इसमें महत्तम समायोजित निर्धारण गुणांक, प्रागुक्त अवशिष्ट वर्ग योग प्रतिदर्शज और न्यूनतम त्रुटिपूर्ण वर्गीकरण है।

तलिका 4 : विभिन्न सप्ताहों के लिए पुर्वानुमान मॉडल

पूर्वानुमान के मा.मौ.स.	पूर्वानुमान सामाश्रय	समायोनित निर्धारण गुणांक	प्रागुक्त अवशिष्ट वर्ग योग प्रतिदर्शज	त्रुटीपूर्ण वर्गीकरण
52	उपज = -1146.70 + 4.77 P_1 + 6.45 P_2 + 0.57 T (61.41) (2.20) (1.05) (0.03)	0.9181**	147.45	9
1	उपज= -1179.13 + 4.46P_1 + 6.39P_2 + 0.60 T (60.68) (1.89) (1.05) (0.03)	0.9227**	138.02	10
2	उपज = -1179.55 + 4.24 P_1 + 6.24 P_2 + 0.60 T (60.68) (1.82) (0.97) (0.03)	0.9236**	136.36	8
3	उपज = -1177.54 + 4.20 P_1 + 6.19 P_2 + 0.60 T (60.43) (1.80) (0.94) (0.03)	0.9242**	135.06	8

नोट : कोष्ट में दी गई संख्या मानक त्रुटी है।

** p = 0.01

तलिका 5 : विभिन्न वर्षों के 52वें सप्ताह का वास्तविक और अनुमानित मान

पूर्वानुमान का मा.मौ.स.	वर्ष	वास्तविक उपज	अनुमानित उपज	% पूर्वानुमान का विचलन
52	2007-08	30.08	33.31	10.74
	2008-09	33.56	33.88	0.95
	2009-10	32.31	34.45	6.62

विभिन्न सप्ताह के पूर्वानुमान के मूल वर्ग माध्य त्रुटि, MAPE और त्रुटिपूर्ण वर्गिकरण के संख्या तालीका–6 में दर्शाया गया है।

तलिका 6 : विभिन्न सप्ताहों के पुर्वानुमान कि तुलना

पूर्वानुमान का मा.मौ.स.	मूल वर्ग माध्य त्रुटि	MAPE	त्रुटिपूर्ण वर्गीकरण
52	3.05	8.11	1
1	3.33	9.69	1
2	3.42	9.80	1
3	3.48	9.84	1

तालिका–6 से हम पाते है कि 52वें सप्ताह का मूल वर्ग माध्य त्रुटि और MAPE का मान सबसे कम है।

दो समूहों और तीन समूहों की तुलना

समायोजित निर्धारण गुणांक, प्रागुक्त अवशिष्ट वर्ग योग प्रतिदर्शज के आधार पर तुलनात्मक अध्ययन से यह प्राप्त होता है कि तीन समूह, दो समूह से बेहतर मॉडल फिट करता है जबकि पूर्वानुमान के लिए दो समूह ज्यादा अच्छा है।

निष्कर्श

उपर के परिणाम के आधार पर यह निष्कर्ष निकाल सकता है कि फसल उपज का विश्वसनीय पूर्वानुमान, क्रमसूचक लाजिस्टिक समाश्रयण द्वारा प्राप्त संभावना के साथ व्याख्यात्मक रूप में वर्ष संख्या को लेकर किया जा सकता है।

पुर्वानुमान का उपयुक्त समय 52वाँ मा.मौ.स. (बुवाई के 11वें सप्ताह बाद) पाया गया है।

संदर्भ

1. अग्रवाल, र.,जैन, र.छ. एवं सिंह., डी. (1980):''फोरकास्टिंग ऑफ राइस यील्ड यूसिंग क्लीमटिक वेरिएबल्स''. इंडियन जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल सांइस, 50(9), 680–84।
2. अग्रवाल, र., जैन, र.छ. एवं झा, म.प. (1983):''जॉइंट इफेक्ट्स ऑफ वेदर वेरिएबल्स ओन राइस यील्ड्स'', मौसम, 34(2), 177–81।
3. अग्रवाल, र.,जैन, र.छ. एवंमेहता, स.छ.(2001):''यील्ड फोरकास्ट बेस्ड ओन वेदर वेरिएबल्स एंड एग्रीकल्चरल इनपुट्स ओन एग्रोक्लिमैटिक जोन बेसिस''. इंडियन जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल सांइस, 71(7)।
4. अग्रवाल, र., चन्द्रहास एवं आदित्य, क. (2012):''यूज़ ऑफ डिस्क्रिमिनान्ट फंक्शन एनालिसिस फॉर फॉर्कस्टीन क्रॉप यील्ड''. मौसम. 63(3): 455–458।
5. चन्द्रहास, अग्रवाल, र. एवं वालिया, स.स. (2010): ''यूज ऑफ डिस्क्रिमिनन्त फंक्शन एंड प्रिंसिपल कॉम्पोनेन्ट टेक्निकेस फॉर वेदर बेस्ड क्रॉप यील्ड फोरेकास्ट्स''. (आ.ए.अस.र.ई. पब्लिकेशन)।
6. जैन, र.छ., अग्रवाल, र. एवंझा, म.प. (1980):''इफेक्ट ऑफ क्लीमटिक वेरिएबल्स ओन राइस यील्ड एंड इट्स फोरकास्ट'', मौसम, 31(4),591–96।
7. राय, टी. एवं चन्द्रहास (2000):''यूज़ ऑफ डिस्क्रिमिनन्त फंक्शन ऑफ वेदर पैरामीटर्स फॉर डेवलपिंग फोरकास्ट मॉडल ऑफ राइस क्रॉप''. आ. ए.अस.र.ई. पब्लिकेशन।

❑

एकीकृत कृषि प्रणाली पर अखिल भारतीय संचालित अनुसंधान परियोजना ऑन–फार्म परीक्षण

सिनी वर्गीस, सुकान्त दाश, अर्पण भौमिक एवं देवेन्द्र कुमार

भारतीय जन सांख्यिकी के अनुसार, भारत विश्व का दूसरा सर्वाधिक जनसंख्या वाला देश है जिसमें विश्व की जनसंख्या के छठे भाग से अधिक लगभग 127.1 करोड़ (2015) मनुष्य रहते हैं। पहले से ही विश्व की 17.5 प्रतिशत जनसंख्या वाला यह देश, 2025 तक विश्व की सर्वाधिक जनसंख्या (160 करोड़) वाला देश होकर जनसंख्या की तुलना में चीन को भी पीछे छोड़ देगा। भारत को 2025 तक लोगों की खाद्य आवश्यकताओं की पूर्ति के लिए लगभग 350 मिलियन टन खाद्यान्नों की आवश्यकता होगी। कृषि योग्य क्षेत्र, 1970 की अपेक्षा 142 मिलियन हेक्टेयर कम हो चुका है अतः इस घटते कृषि क्षेत्र के अवरोध के कारण इस मांग की पूर्ति सघन कृषि द्वारा की जा सकती है। उत्पादन वृद्धि सुनिश्चित करने के लिए दक्ष प्रौद्योगिकी विकसित एवं अपनायी जानी चाहिए।

ऑन–फार्म की आवश्यकता

ऑन–फार्म परीक्षण पारंपरिक रुप से कृषि अनुसंधान स्टेशनों पर किये गये हैं, जहां प्रयोग करने की उत्कृष्ट सुविधाएं उपलब्ध हैं और अनुसंधानकर्ताओं की पहुंच में हैं। इन परीक्षणों के समूहों के परिणामों पर आधारित निष्कर्षों को वास्तविक कृषि परिस्थितियों के अंतर्गत सामान्य रुप से अपनाने की सिफारिश (अनुशंसा) तुरंत नहीं की जा सकती है। इसके प्राथमिक कारण हैं:

(i) परीक्षण स्टेशनों की संख्या कम है।

(ii) अनुसंधान स्टेशनों पर भूमि की उर्वरता और प्रबंधन का स्तर कृषकों के खेतों से बेहतर है।

कृषि अनुसंधान स्टेशनों के परिणामों को कृषकों द्वारा अपनाये जाने हेतु प्रसार कार्यकर्ताओं को दिये जाने से पूर्व, यह आवश्यक है कि इन परिणामों को ग्रामीण/वास्तविक कृषि परिस्थितियों में परखा जाये। ऑन–फार्म अनुसंधान, दीर्घकालिक उत्पादकता प्राप्त करने एवं स्थान विशेष फसल उत्पादन प्रौद्योगिकी का माध्यम प्रदान करता है। इसमें कृषक स्तर पर वर्तमान जैविक, सामाजिक–आर्थिक एवं प्रौद्योगिकीय अवरोधों का ध्यान रखा जाता है। यह कृषि तंत्र परिपेक्ष सहित बहु–विषयक दृष्टिकोण प्रदान करता है तथा ऑन–स्टेशन एवं ऑन–फार्म अनुसंधान के बीच सीधा संपर्क बनाये रखता है। इस प्रकार यह ऑन–स्टेशन परीक्षणों से प्राप्त निष्कर्षों की पुष्टि का एक प्रथम श्रोत है।

हमारे देश में भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि प्रणाली अनुसंधान संस्थान (भा.कृ.प्र.अनु.सं.), मोदीपुरम में एकीकृत फसल प्रणाली अनुसंधान पर अखिल भारतीय संचालित अनुसंधान परियोजना के संरक्षण में कृषकों के खेतों पर एक वृहद योजना संचालित है। भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान 1960 से भा.कृ.अनु.प.–भा.कृ.प्र.अनु.सं. को सहयोग कर रहा है। भा.कृ.अनु.प.–भा.कृ.प्र.अनु.सं. मुख्यतः पूरे भारत में विभिन्न स्थानों पर स्थित 32 ऑन–फार्म केन्दों के नियोजन, डिजाइन एवं ऑन–फार्म परीक्षणों से प्राप्त आंकड़ों के सांख्यिकीय विश्लेषण के लिए उत्तरदायी है। अब भा.कृ.अनु.प.–भा.कृ.सा.अ.स. इस परियोजना का एक सम्मानित स्वैच्छिक केन्द्र है।

ऑन–फार्म अनुसंधान में लघु एवं सीमांत किसान ही लक्ष्य है जो सामाजिक–आर्थिक प्राचलों में अत्यधिक विविध है एवं जैव–भौतिक बाधाओं से बहुत प्रभावित है। इस कारण किसानों और खेतों का वस्तुनिष्ठ चयन इस प्रकार होना चाहिए कि सर्वाधिक वास्तविक परिस्थितियां जिनमें उत्पादन प्रौद्योगिकी की परख होनी है, का प्रतिनिधित्व हो और निष्कर्ष कृषि–जलवायु, जोन, भूमि एवं उर्वरता स्तर, वर्षा–स्वरुप, जैव–भौतिक बाधाओं, प्रबंधन स्तर एवं किसानों के सामाजिक–आर्थिक प्राचलों के संदर्भ सहित विभाजन के आधार पर निकाले जायें। अतः उत्पादन प्रौद्योगिकी पर एकत्र किये गये आंकड़ों के अतिरिक्त जलवायु, भूमि, फार्म, कृषक एवं परीक्षण स्थल के प्रबंधन तरीकों के पूर्ण विवरण भी विश्लेषण योग्य बनाये जायें और उचित सलाह देने के लिए इनका उपयोग किया जाये।

परीक्षण हेतु चयन प्रक्रिया

सर्वप्रथम यह आवश्यक है कि जहां परीक्षण करना है, उस क्षेत्र को परिभाषित किया जाये। वर्तमान में स्थान विशिष्ट अनुसंधान, विकास एवं कृषि उत्पादकता बढ़ाने हेतु राष्ट्रीय कृषि अनुसंधान परियोजना (NARP) के अंतर्गत देश को 127 कृषि जलवायु जोन में विभक्त किया गया है। अतः इन जोन के लिए अलग–2 प्रौद्योगिकी विकसित करना उचित होगा। एक बार लक्ष्य क्षेत्र का चयन होने पर, स्थल के चयन के लिये अपनायी जाने वाली विधि, प्रायोगिक अभिकल्पना एवं प्रतिदर्श सर्वेक्षण की कुछ मूल तकनीकों के मिश्रण को सम्मिलित किया जाता है। वास्तविक स्थल, जहां पर प्रस्तावित परीक्षण संचालित किये जाते हैं, हेतु बहुमंची यादृच्छिक प्रतिदर्श अभिकल्पना अपनाई जाती है।

भूमि फसल चक्र और सिंचाई की व्यवस्था की समानता को ध्यान में रखते हुए प्रत्येक NARP जोन को विभिन्न एक समान कृषि परिस्थितियों के आधार पर तहसील/तालुक को मिलाकर किया जाता है। NARP जोन के अंतर्गत प्रत्येक कृषि स्थिति में नैदानिक सर्वेक्षण के आधार पर सर्वाधिक प्रभावी कृषि प्रणाली चिन्हित की जाती है। एक ही फसल चक्र के लिए प्रभावी कृषि प्रणाली भिन्न अथवा समान हो सकती है। वर्ष के दौरान अध्ययन हेतु दो या तीन कृषि स्थितियों का यादृच्छिक चयन किया जाता है। चयन की जाने वाली कृषि स्थितियों की संख्या का निर्धारण, क्षेत्रीय कर्मचारियों की उपलब्धता एवं विशिष्ट कृषि स्थिति के अंतर्गत क्षेत्र के आधार पर किया जाता है। चयनित कृषि स्थितियों में 3–4 वर्ष परीक्षण किये जाने के बाद, NARP जोन की अन्य कृषि स्थितियों में प्रायोगिक कार्यक्रम अध्ययन को शेष अवधि में जारी रखा जाता है। तदोपरान्त कृषि स्थिति को ब्लॉक/पाकेट की संख्या में विभक्त किया जाता है। वर्ष के दौरान अध्ययन हेतु प्रत्येक चयनित कृषि स्थिति के लिए ब्लॉक/पाकेट की सूची बनाई जाती है। इनमें से प्रत्येक चयनित कृषि स्थिति में दो ब्लॉक/पाकेट का यादृच्छिक चयन इस प्रकार किया जाता है कि जोन में चयनित ब्लॉकों/पाकेटों की कुल संख्या क्षेत्रीय कर्मचारियों की संख्या के समान हो।

प्रत्येक चयनित ब्लॉक/पाकेट से चार ग्रामों (villages) का यादृच्छिक चयन किया जाता है, प्रत्येक चयनित ग्राम में तीन कृषकों का यादृच्छिक चयन किया जाता है। जहां फसल चक्र से संबंधित परीक्षण किये जाते हैं। प्रथम मौसम (खरीफ) में चयनित पारिवारिक इकाई, द्वितीय (रबी) एवं तृतीय (ग्रीष्म) मौसम में भी जारी रहती है। इसी प्रकार, एक ग्राम के तीन चयनित कृषकों के तीन चयनित क्षेत्रों (खेतों) में तीन अलग–अलग परीक्षण संचालित किये जाते हैं। अच्छा यह रहता है कि कृषि स्थिति के ब्लॉकों/पाकेटों में सभी चुने गये ग्रामों के लिए कृषकों की संख्या समान हो। यह आवश्यक है कि योजना की महत्ता को समझाकर चयनित पारिवारिक इकाई को उसके क्षेत्र में परीक्षण करने के लिए प्रेरित कर उसे यह समझाना चाहिए कि यदि उसका क्षेत्र परीक्षण संचालन के लिए चयनित/उपयुक्त पाया गया तो उसे उर्वरक, बीज, पौधों की सुरक्षा तरीके मुफ्त में मिलेंगे।

ऑन–फार्म अनुसंधान (ON FARM RESEARCH) के अंतर्गत परीक्षणों के प्रकार

विभिन्न NARP जोनों में तीन प्रकार के परीक्षण किये जा रहे हैं

(i) परीक्षण संख्या 1 : कृषक क्षेत्र में पोषक तत्वों की अनुक्रिया (2010–11 से)

(ii) परीक्षण संख्या 2 : वर्तमान फसल प्रणाली का सघनीकरण/विविधीकरण (2013–14 से) एवं

(iii) परीक्षण संख्या 3 : दीर्घकालिकता हेतु कृषि–विज्ञान प्रबंधन कार्य प्रणाली (2011–12 से)

परीक्षण 1 : विभिन्न NARP जोन स्तरों पर कृषकों के क्षेत्र परीक्षणों से प्राप्त आंकड़ों की प्रविष्टि, सूचना, पुनः प्राप्ति एवं विश्लेषण के लिए भा.कृ.अनु.प.–भा.कृ.सां.अनु.सं. द्वारा एक वेब आधारित सूचना तंत्र विकसित किया गया (http://iasri.res.in/isde.htm) है। यह एक पासवर्ड द्वारा सुरक्षित सॉफ्टवेयर है अतः उच्च प्रशासक द्वारा अधिकृत व्यक्ति ही जोड़, मिटा, परिवर्तित, आंकड़ों का विश्लेषण एवं परिणाम देख सकता है। इस तंत्र का प्रयोजन, ऑन लाइन आंकड़ों की प्रविष्टि के लिए प्रयोग में आसान प्रक्रिया, प्रयोगकर्ता के लिए सांख्यिकीय विश्लेषण सहित विभिन्न प्रतिवेदनों (रिपोर्ट) का प्रावधान (पूर्व परिभाषित के साथ–साथ प्रयोगकर्ता द्वारा परिभाषित) उपलब्ध कराना है। सांख्यिकीय विश्लेषण यादृच्छिक संपूर्ण खण्ड अभिकल्पना द्वारा समर्थित है और उपचारों एवं प्रतिकृति की संख्या घटाने व बढ़ाने की अनुमति प्रदान करता है। अधिकृत प्रयोगकर्ता सॉफ्टवेयर उपयोग के लिए प्रशिक्षित हैं। वे प्रतिवर्ष अपने–अपने केन्द्र पर आंकड़ों की प्रविष्टि ऑनलाइन करते हैं और किसी सांख्यिकीविद् की सहायता के बिना अपने आंकड़ों का विश्लेषण कर लेते हैं।

परीक्षण 2 एवं 3 : जलवायु स्थिति, भूमि गुणों, वर्षा एवं सिंचाई सुविधा, उर्वरकों की उपलब्धता, मानव शक्ति तथा मशीनरी जैसे कारकों पर निर्भर होने के कारण विविध कृषि प्रणालियाँ विभिन्न केन्द्रों के लिये अलग–अलग हो सकती है। परीक्षणों का प्रमुख उद्देश्य दिये गये स्थान पर सर्वोत्तम कृषि प्रणाली को चिन्हित करना है। वर्तमान में, परीक्षणों 2 व 3 के आंकड़े सभी केन्द्रों से एक्सेल (Excel) शीट में प्राप्त होते हैं। सामान्यतया ये आंकड़े भा.कृ.अनु.प.– भा.कृ.सां.अनु.सं में सांख्यविदों द्वारा विश्लेषित एवं सारांशित किये जाते हैं और समेकित परिणाम भा.कृ.अनु.प.– भा.कृ.प्र.अनु.सं. में भेज दिये जाते हैं।

किसी विशिष्ट स्थान के लिए उत्पादन, विपणन योग्य मूल्य, आमदनी और लाभ जो कि परीक्षणों का मुख्य उद्देश्य है, जैसे प्राचलों के पदों में फसल प्रणाली चिन्हित करने के लिए one way ANOVA का उपयोग किया जाता है। इसके बाद विभिन्न फसल प्रणालियों के अंतर्गत वर्तमान एवं विविध आंकड़ों की तुलना हेतु (उत्पादन, विपणन योग्य मूल्य, आमदनी एवं लाभ के सापेक्ष) सभी केन्द्रों के लिए paired t-test का उपयोग होता है। दोनों परीक्षण 2 एवं 3 के अंतर्गत सभी पारिवारिक इकाइयों को एक प्रतिदर्श मानकर उपयोग किया जाता है।

परिणामों का उपयोग

ऑन–फार्म अनुसंधान के अंतर्गत विभिन्न प्रकार के परीक्षणों से भिन्न–भिन्न जैविक–भौतिक एवं प्रौद्योगिकीय बाधाओं के अंतर्गत विभिन्न लागतों के लिए फसल अनुक्रिया, देश के विभिन्न क्षेत्रों हेतु उचित कृषि प्रणालियों का समूह (पैकेज) तैयार करना, विभिन्न लागतों की आर्थिकी, कृषक स्थितियों के अंतर्गत फसल/कृषि प्रणालियां, विभिन्न लागतों के साथ–साथ आमदनी की मूल नीति का निरुपण, कृषकों पर नयी प्रौद्योगिकी का प्रभाव जैसी अहम सूचनाएं निकाली जा सकती है।

❑

कृत्रिम तंत्रिक नेटवर्क पद्धति के द्वारा मवेशियों के रोगाणुरोधी पेप्टाइड्स की पहचान एवं वर्गीकरण

मीर आसिफ इकबाल, सारिका, सुशील कुमार सरकार, अनिल राय एवं दिनेश कुमार

मशीन लर्निंग तकनीक के आगमन के साथ ही बड़ी संख्या में जैविक समस्याओं का समाधान संभव हो सका है। बड़े पैमाने पर जीनोमिक आँकड़ों की व्याख्या करना शोधकर्ताओं के लिए बड़ी चुनौती है, लेकिन उपलब्ध गणितीय साहित्य इस तरह की समस्याओं को हल करने के लिए कई कम्प्यूटेशनल दृष्टिकोण कोदर्शाता है। कई जैविक मुद्दो में से एक जो रोगाणुरोधी पेप्टाइड्स (Antimicrobial Pephdes AMPS)से संबंधित अणुओं के विषय में विश्व स्तर पर व्यापक अनुसंधान हेतु है। आजकल रासायनिक एंटीबायोटिक दवाओं के प्रभाव के लिए प्रतिरोध एक अनसुलझी समस्या है और यह समस्या दिन पर दिन बढ़ती जा रही है। AMPs रासायनिक एंटीबायोटिक दवाओं के लिए एक स्वाभाविक विकल्प एवं जैव–प्रौद्योगिकी के तहत एक संभावित क्षेत्र हो सकता है। वर्तमान में किया गया कार्य यह दर्शाता है कि, कृत्रिम तंत्रिक नेटवर्क (ANN) का प्रयोग गोजातीय (Bovine) AMPs के विषय में भविष्यवाणी करने के लिए मशीन लर्निंग एल्गोरिथ्म का प्रयोग किया जा सकता है। विभिन्न डाटाबेस एवं प्रकाशित साहित्य से एकत्रित पशुओं से संबंधित 99 AMPs को इस अध्ययन के लिए प्रयोग में लाया गया है। N-टर्मिनल अवशेषों एवं इस अध्धयन में पूर्ण सिक्वेंस, C-टर्मिनल अवशेषों का इस्तेमाल किया गया है। N-टर्मिनल अवशेष के लिए मल्टी लेअर परसेप्ट्रॉन (MLP 31-19-2) सर्वोत्तम् मॉडल प्राप्त किया गया जिसकी शुद्धता 94% थी जबकि C-टर्मिनल अवशेषों एवं पूर्ण दृश्यों के लिए (MLP 31-14-2) एवं (MLP 31-16-2) सवोत्तम मॉडल प्राप्त की गई, जो कि गोजातीय AMPs के वर्गीकरण के लिए थी। इस अध्ययन से AMPs के पहचान के लिए कम्प्यूटेशनल दृष्टिकोण माइक्रोबिअल रोगजनको के विरूद्ध शक्तिशाली पेप्टाइड्स डिजाइन करने के लिए प्रयोग में लाया जा सकता है।

कई दशकों से कृषि फ़सल प्रणाली के साथ पशुपालन को शामिल कर लेने से अर्थव्यवस्था के विकास में एक अभूतपूर्व क्रांति हुई है। पशुधन आवश्यक खाद्य उत्पादों जैसे दूध, मांस, खाद, रोजगार एवं नियमित आय इत्यादि प्रदान करता है। विश्व में पशुपालन का प्रारम्भ नियोलिथिक काल (8000–10000) वर्ष पहले हुआ जोकि माानव जाति के विश्व में विचरण एवं व्यापार से निहित था। विल्हम (1986) आज विश्व में 1.5 अरब मवेशी (पशु) हैं। जोकि खाद्य एवं कृषि संगठन [FAO (2012)] के द्वारा बताया गया है एवं इनके अनुसार 2050 तक मवेशियों की संख्या 2.6 अरब होने की संभावना है। भारतवर्ष, जोकि कुल भूमि क्षेत्र का 3 प्रतिशत से भी कम भूमि क्षेत्र रखता है, के पास विश्व की 57 प्रतिशत भैंसे, 16 प्रतिशत मवेशी एवं 20 प्रतिशत बकरी की आबादी है। पशु जीनोम अनुक्रमण के बाद UMD 3.1 CBCB द्वारा जारी की गयी की बॉस–टॉरस (Bos taurus) असेम्बली की तीसरी श्रृंखला के विषय में मैरीलैण्ड विश्वविद्यालय द्वारा यह प्रस्तुत किया गया है, जो स्तनधारी पशुओं के विकास की समझ, दूध और मांस के उत्पादन के लिये पशुओं के आनुवांशिक सुधार को तेज करने में सक्षम है।

जीनोमिक्स के युग में, जैविक क्रियाओं के कुछ प्रासंगिक निष्कर्ष के लिये विभिन्न मशीन लर्निंग विधियों को प्रयोग में लाया जाता है। बड़े पैमाने पर जीनोमिक आँकड़ो की व्याख्या शोधकर्ताओं के लिये एक बड़ी चुनौती है लेकिन उपलब्ध (स्टैंक एवं वॉक (2003), ब्रुसिक एवं अन्य (1998), पीटरसन एवं अन्य (2003), साहा एवं अन्य (2007), अंसारी एवं अन्य (2010)) इस तरह की समस्यों को हल करने के लिये कई गणनात्मक दृष्टिकोण को दर्शाते हैं।

इस संबंध में बायो एक्टिव अणुओं के समूह को रोगाणुरोधी पेप्टाइड्स (AMP) के रूप में जाना जाता है। ये रक्षा अणु माइक्रोबियल चुनौतियों (आटेवास (2000)) के सापेक्ष सहज प्रतिरक्षा का एक अनिवार्य हिस्सा है। AMPs अमीनो अम्ल अनुक्रम अनुरूपता के अनुसार डिफेंसिव थायोनिन, लिपिड हस्तांतरण प्रोटीन, साइक्लोटाइड्स, स्नैकिंस एवं हेवेइन जैसे वर्गो में शामिल है {पेस्टाना–काल्सा, एवं अन्य. (2010)}। इन पेप्टाइड्स को रासायनिक एण्टीबायोटिक दवाओं के रूप में रोगजनकों के खिलाफ प्रतिरोध की समस्या को दूर करने के लिये विकल्प के रूप में माना जा सकता है। अतः इन्हें प्राकृतिक एण्टीबायोटिक के नाम से जाना जाता है। AMPs की जैव अभियांत्रिकी के क्षेत्र में प्रयोज्यता है इसे ट्रांसजेनिक फ़सलों को बनाने के लिये एक जैव प्रौद्योगिकी उपकरण के रूप में लैव ईधन की तरह प्रयोग में लाया जाता है {ब्रायकसा एवं अन्य. (2010)} । AMPs एक अच्छा जैव सूचना विज्ञान संसाधन है {सारिका एवं अन्य (2012)}, जैसे ए.एम.एस.डीबी {तोसी एवं सांद्री (2012)}, ए.पी.डी.2 {वैंग एवं वैंग (2009)}, ए.एन.टी.आई.एम.आई.सी. {झेंग एवं झेंग (2002)}, ए.एम.पी.इर {फजेल एवं अन्य (2007), सी.ए.एम.पी. {थॉमस एवं अन्य (2010)} ।

सामग्री एवं विधि

दलहन में AMP का अवशोषण रोगाणुरोधी पेप्टाइड के अनुक्रम को विभिन्न विशेष डाटाबेस जैसे AMSdb, SAPD, APD2, CAMP, ANTIMIC, AMPer इत्यादि से प्राप्त किया गया है। लगभग 200 पेप्टाइड्स के अनुक्रम को विश्लेषण हेतु प्रयोग में लाया गया है। ये पेप्टाइड्स रोगाणुरोधी एवं गैर रोगाणुरोधी पेप्टाइड्स के दो प्रमुख वर्गों के थे। प्रयोगात्मक दृष्टि से मान्य कोई भी गैर–रोगाणुरोधी श्रोत मौजूद नहीं था। अतः पेप्टाइड्स का संश्लेषण माइटोकॉड्रिया एवं अन्य अन्तरा–कोशिकीय ही माना गया जो आमतौर पर सेल के बाहर ही पाया जाता है।

अनुक्रमों का पूर्व–प्रसंस्करण

प्रशिक्षण एवं परीक्षण के लिये ANN कलन विधि का प्रयोग करने से पहले जैविक अनुक्रमों को कम्प्यूटर प्रणाली के लिये उपयुक्त प्रारूप में परिवलित करने की आवश्यकता है। इस अध्ययन हेतु प्रत्येक इकाई को एक वेक्टर (सदिश) के रूप में चिन्हित किया गया है। 31 विशेष गुण, जिसमें से 20 अमीनो अम्ल संयोजन (AAC) तथा 11 अन्य गुण (परमाणु भार, कार्बन परमाणुओं की संख्या, हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या, नत्रजन परमाणुओं की संख्या, ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या, सल्फर परमाणुओं की संख्या, सैद्धांतिक pI, अनुमानित अर्द्ध–आयु, अस्थिरता सूचकांक, एलीफैटिक सूचकांक, हायड्रोपैथिसिटी का औसत (GRAVY)) इत्यादि भौतिक–रासायनिक मानदण्डों के तहत प्रयोग में लाया गया है। इन ग्यारह सुविधाओं को बायोपर्ल लिपि के प्रयोग से अभिकलित किया गया है।

AAC, 20 निधियों का एक परिमाणात्मक मानदण्ड है जो प्रत्येक अमीनो अम्ल अवशेष के लिये प्रतिनिधित्व करता हैं। i^{th} अमीनो अम्ल अवशेष के लिये, AAC पूर्णक्रम में अवशेष के प्रतिशत के रूप में परिभाषित किया गया है। इस प्रक्रिया का गणितीय प्रारूप है $AAC_i=(N_iN/)*100$

जहां,

AAC_i = i^{th} अमीनो अम्ल के अवशेष का AAC

N_i = अनुक्रम में i^{th} अमीनो अम्ल के अवशेष के होने की संख्या

N = अनुक्रम में अमीनो अम्ल के अवशेष की कुल संख्या

ए.ए.सी. पूरी तरह से अनुक्रम आदेश सूचना को मिटा देगा एवं केवल अमीनो अम्ल अवशेष के प्रतिशत पर केन्द्रित होगा। संबंधित समस्या द्विवर्ण वर्गीकरण प्रकार की है। इसलिए एक आव्यूह जो *Nx31* (जहां N = 199) आगे के अध्ययन में निवेश के रूप में प्रयोग किया गया है। लक्ष्य वेक्टर बाइनरी वर्ग यानी एएमपी या गैर एएमपी के रूप में शामिल है।

कृत्रिम तंत्रिक नेटवर्क (ए.एन.एन.)

कृत्रिम तंत्रिक नेटवर्क (ए.एन.एन.) सामान्यतः जैव सूचना विज्ञान के क्षेत्र में इस्तेमाल एक शक्तिशाली मशीन लर्निंग तकनीक है। इस अध्ययन के अन्तर्गत, ए.एन.एन. तकनीक का प्रयोग जीवाणुरोधी पेप्टाइड्स के पूर्वानुमान के लिये किया गया है। कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क (ए.एन.एन.) को जैविक तंत्रिका प्रणाली के गणितीय प्रारूप के सामान्यीकरण के रूप में विकसित किया गया है। तंत्रिक नेटवर्क के बुनियादी प्रसंस्करण तत्वों को कृत्रिम न्यूरॉन या नोड कहा जाता है। न्यूरॉन के गणितीय प्रारूप, लदंचेम के प्रभावों को संबंधित भारों के सहयोगी इनपुट प्रभावों के संकेतों के मिलान को प्रदर्शित करता है एवं अरैखिय गुणों का प्रदर्शन न्यूरॉन्स द्वारा किया जाता है। न्यूरॉन के आवेगों का हस्तांतरण इनपुट संकेतों के भारित राशि के रूप में की जाती है। कृत्रिम न्यूरॉन को जानने की क्षमता एल्गोरिथ्म के अनुसार भारों का समायोजन करके हासिल की जा सकती है। (हेकिन (1994))

कार्यशील फ़लन

प्रत्येक न्यूरॉन प्रारूप में प्रसंस्करण तत्व के साथ synaptic input होता है एवं एकल परिणाम प्रदान करता है। न्यूरॉन इनपुट्स के एकल प्रवाह X_i एक दिशात्मक फ़लन है चित्र–1 में कृत्रिम तंत्रिक नेटवर्क (ए.एन.एन.) को उदाहरण के साथ प्रदर्शित किया गया है एवं प्राप्त एकक् परिणाम “O” को इस प्रकार इंगित किया गया है

$$O=f\,(net)=\sum_{j=1}^{n} w_j x_j$$

जहां, w_j भार सदिश है एवं फलन को $f\,(net)$ कार्यशील फलन में प्रदर्शित करता है ।

तंत्रिक नेटवर्क संरचना में सबसे महत्वपूर्ण इकाई अदिश राशि के प्रयोग द्वारा प्राप्त फलन को **कार्यशील फ़लन** कहते हैं। इस फलन का प्रयोग कर प्राप्त परिणाम को **कार्यशील इकाई** कहते हैं।

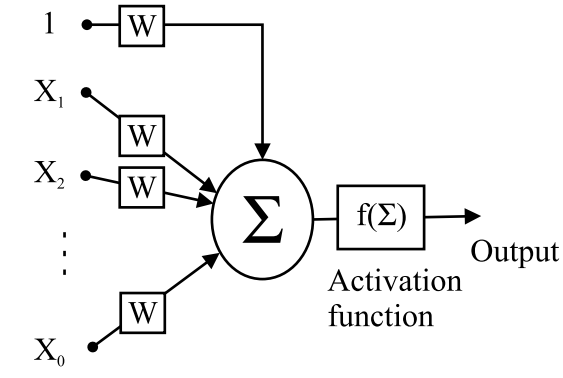
जहां net को अदिश भार एवं सदिश भार इनपुट के गुणात्मक परिणाम को परिभाषित करता है।

$$net=W^T x=W_1 x_1+W_2 x_2+\ldots+W_n x_n$$

जहां, T एक ट्रांसपोज मैट्रिक्स एवं परिणात्मक प्राप्त मान O की गणना के लिये संबंध है

$$o=f\,(net)=\left\{\begin{matrix} 1 \; if\; W^T x \geq \theta \\ o \text{ otherwise} \end{matrix}\right\}$$

जहां, θ को न्यूनतम स्तर कहा जाता है एवं इस प्रकार के नोड को एक रैखीय इकाई कहते हैं।



चित्र 1 : कृत्रिम तंत्रिक नेटवर्क

परिणाम एवं विवेचना

पूर्वगामी in silico अध्ययन से पशु प्रजातियों का क्षमता के विषय में ए.एम.पी. कोड द्वारा अन्य जैविक सत्यापन की आवश्यकता के लिये एक सहायक दृष्टिकोण प्राप्त होता है। इस अध्ययन में पशुओं के 98 रोगाणुरोधी पेप्टाइड्स गोजातीय परिवार से संबंधित ए.एम.पी. के विषय में परिणाम प्राप्त किये गये, जोकि इस प्रकार हैं बैक्टेनेसिन, लैक्टोफेरिसिन, डिफेंसिन, इंडोलीसिडीन, सेमिनल प्लाज्मिन, कैथेलेसिडीन, इंकेलाइटिन, कैसेसिडीन,

वैसोस्टैटिन, कैथेलिन, मेलनट्रोपिन, एप्रोटिनिन, कैस्कोसिडीन, लैक्टोफेरेसिन, प्रोइंल्फलिन, कैसोसिडीन एवं एपोलीपोप्रोटीन । अधिकतम संख्या में प्राप्त आँकड़े डिफेंसिन परिवार' से संबंधित है। जोकि मवेशियों में एकत्र रोगाणुरोधी पेप्टाइड्स (ए.एम.पी.) का अध्ययन पेप्टाइड्स के कार्यात्मक पहलुओं के विषय में जानकारी प्रदान करने में मदद करता है।

वर्गीकरण प्रारूप को ए.एन.एन. की सहायता से अथवा परीक्षण द्वारा विकसित किया गया है। मवेशियों के कुल 199 पेप्टाइड्स में से 99 पेप्टाइड्स रोगाणुरोधी वर्ग से एवं 100 पेप्टाइड्स गैर–रोगाणुरोधी वर्ग से इस अध्ययन में शामिल किये गये हैं। इन समूहों के पेप्टाइड्स को पहले प्रसंस्कृत किया गया एवं आवश्यक मात्रात्मक रूप में कृत्रिम तंत्रिक नेटवर्क पद्धति द्वारा अन्य विश्लेषण हेतु प्रयोग में लाने के अनुसार बनाया गया। अनुक्रम सूचनाओं को प्रसंस्कृत करने एवं अमीनो अम्ल संरचना (ए.ए.सी.) की गणना पर्ल लिपि द्वारा की गई है।

अमीनो अम्ल संरचना के अलावा अन्य भौतिक रासायनिक गुण जैसेः परमाणु भार, कार्बन परमाणुओं की संख्या, हाइड्रोजन परमाणुओं की संख्या, नत्रजन परमाणुओं की संख्या, ऑक्सीजन परमाणुओं की संख्या, सल्फर परमाणुओं की संख्या, सैद्धांतिक pI, अनुमानित अर्द्ध–आयु, अस्थिरता सूचकांक, एलीफैटिक सूचकांक, हायड्रोपैथिसिटी का औसत (GRAVY)) आदि को इस अध्ययन हेतु गुणकों के रूप में शामिल किया गया है। प्रत्येक कारक को एक सदिश के रूप में दर्शाया गया है। जिसमें 31 कारक सम्मिलित हैं। जोकि अमीनो अम्ल संरचना (ए.ए.सी.) का प्रतिनिधित्व हैं। एवं 11 अन्य कारक जो भौतिक रासायनिक मापदण्डों के तहत प्रयोग में लाये गये हैं। इसमें इनपुट वेक्टर की एक श्रेणी है जोकि इस प्रकार प्रदर्शित की गयी है। $x_i \in R^d (i=1,2,.....,N)$ अतः एक 199×31 का आव्यूह के रूप में प्राप्त किया गया जो इस अध्ययन हेतु प्रयोग में लाया गया । इस अध्ययन में प्रयोग किया गया रोगाणुरोधी पेप्टाइड्स (ए.एम.पी.) एवं गैररोगाणुरोधी पेप्टाइड्स (ए.एम.पी.) आधारित द्विवर्णी लक्ष्य वेक्टर है। अतः यह समस्या द्विआधारी वर्गी तरह की है जोकि y वेक्टर द्वारा प्रदर्शित की गयी है जिसका मान +1 एवं -1 है। कुल आँकड़ो का लगभग 70% प्रारूप के विकास में एवं शेष 30% प्रारूप विधि मान्यकरण के रूप में प्रयोग में लाया गया है। सभी प्राप्त किये गये वर्गीकृत प्रारूपों का विश्लेषण ए.एन.एन. द्वारा स्टैटिस्टिका 8.0 की सहायता से किया गया।

ए.एम.पी. के लिये, एन–टर्मिनस बैक्टिरियम विशेष के विषय में एक महत्वपूर्ण भूमिका अदा करता है। जबकि सी–टर्मिनस झिल्ली एवं पोर गठन के लिये जिम्मेदार है। इस कारण से संपूर्ण आँकड़ो के समुच्च्य को विश्लेषण के लिये तीन दृष्टिकोण को ध्यान में रखते हुए प्रयोग में किया गया जोकि इस प्रकार है 1. एन–टर्मिनस अवशेष 2. सी–टर्मिनस अवशेष एवं 3. पूर्ण अनुक्रम।

उपरोक्त तीनों परिदृश्यों के लिये विभिन्न ए.एन.एन. प्रारूप प्रयोग में लाये गये हैं। प्रयोग के उपरान्त यह पाया गया कि सी–टर्मिनस अवशेषों के लिये एम.एल.पी. 31–14–2 विशिष्टता, संवेदनशील, पी.पी.वी., एन.पी.वी., एफ.पी.आर., एफ.डी.आर., एम.सी.सी. सटीकता, एवं F1 score के लिये क्रमशः निम्नलिखित मान प्राप्त हुए हैं 0.94, 0.94, 0.94, 0.94, 0.06, 0.06, 0.94, 0.87 एवं 0.94 है जोकि उत्कृष्ट प्रारूप को प्रदर्शित करता है। प्रशिक्षण एल्गोरिथ्म ब्राइडन–फ्लेचर– गोल्डफरबशानो (BGFS) 38, के द्वारा की गई जोकि इंट्रॉपी त्रुटि फलन, सक्रिय फलन के रूप में घातीय एवं सॉफ्टमैक्स बाहय परत पर आधारित था।

इसी प्रकार एन–टर्मिनस अवशेषों के लिये एम.एल.पी. 31–19–2 विशिष्टता, संवेदनशील, पी.पी.वी., एन.पी.वी., एफ.पी.आर., एफ.डी.आर., एम.सी.सी. सटीकता, एवं F1 score के लिये क्रमशः निम्नलिखित मान प्राप्त हुए हैं 0.94, 0.94, 0.94, 0.94, 0.06, 0.06, 0.06, 0.94, 0.88 एवं 0.94 है जोकि उत्कृष्ट प्रारूप को प्रदर्शित करता है। प्रशिक्षण एल्गोरिथ्म ब्राइडन–फ्लेचर–गोल्डफरबशानो (BGFS) 88, के द्वारा की गई जोकि इंट्रॉपी त्रुटि फलन, सक्रिय फलन सम्मिलित है।

पूर्ण अनुक्रम के लिये एम.एल.पी. 31–16–2 विशिष्टता, संवेदनशील, पी.पी.वी., एन.पी.वी., एफ.पी.आर., एफ.डी. आर., एम.सी.सी. सटीकता, एवं F1 score के लिये क्रमशः निम्नलिखित मान प्राप्त हुए हैं 0.93, 0.92, 0.93, 0.92, 0.07, 0.0.7, 0.92, 0.85 एवं 0.92 हैं। इस संदर्भ में प्रशिक्षण एल्गोरिथ्म ब्राइडन–फ्लेचर–गोल्डफरबशानो (BGFS) 6 प्राप्त हुआ। जिसमें निम्नलिखित कारक इंट्रॉपी त्रुटि फलन, सक्रिय फलन, सॉफ्टमैक्स बाहय परत के रूप में प्राप्त हुए हैं।

एन–टर्मिनस अवशेष, सी–टर्मिनस अवशेष एवं पूर्ण अनुक्रम के लिये निम्नलिखित प्रदर्शन मापकों (विशिष्टता, संवेदनशील, पी.पी.वी., एन.पी.वी., एफ.पी.आर., एफ.डी. आर., एम.सी.सी. सटीकता, एवं F1 score अंक) का प्रयोग किया एवं प्राप्त परिणामों को सारणी 1, 2 एवं 3 में 5–गुणा सत्यापन हेतु प्रदर्शित किया गया है।

सारणी 1 : C-टर्मिनल अवशेषों के AMP पहचान के लिए ए.एन.एन. मॉडल्स

Models	Sp/ TNR	Sen/ TPR	PPV	NPV	FPR	FDR	ACC	MCC	F1	Training Algorithm	Error Function	Activation Funcion	Output layer
MLP 31-14-2	0.94	0.94	0.94	0.94	0.06	0.06	0.94	0.87	0.94	BFGS 38	Entropy	Exponential	Softmax
MLP31-6-2	0.94	0.92	0.93	0.92	0.06	0.07	0.93	0.86	0.93	BFGS 66	SOS	Tanh	Sine
MLP 31-5-2	0.94	0.91	0.93	0.91	0.06	0.07	0.92	0.85	0.92	BFGS 56	SOS	Tanh	Exponential
MLP3M5-2	0.92	0.92	0.92	0.92	0.08	0.08	0.92	0.84	0.92	BFGS 51	SOS	Logistic	Sine
MLP 31-20-2	0.93	0.93	0.93	0.93	0.07	0.07	0.93	0.86	0.93	BFGS 55	SOS	Exponential	Identity
MLP 31-18-2	0.93	0.92	0.93	0.92	0.07	0.07	0.92	0.85	0.92	BFGS 69	SOS	Logistic	Sine
MLP 31-21-2	0.93	0.91	0.93	0.92	0.07	0.07	0.92	0.85	0.92	BFGS 52	SOS	Logistic	Tanh
MLP 31-17-2	0.92	0.93	0.92	0.93	0.08	0.08	0.93	0.85	0.93	BFGS 18	Entropy	Tanh	Softmax
MLP 31-17-2	0.93	0.93	0.93	0.93	0.07	0.07	0.93	0.86	0.93	BFGS 50	Entropy	Logistic	Softmax
MLP 31-13-2	0.94	0.93	0.94	0.93	0.06	0.06	0.94	0.87	0.93	BFGS 63	SOS	Logistic	Sine

सारणी 2 : N-टर्मिनल अवशेषों के AMP पहचान के लिए ए.एन.एन. मॉडल्स

Models	Sp/ TNR	Sen/ TPR	PPV	NPV	FPR	FDR	ACC	MCC	F1	Training Algorithm	Error Function	Activation Funcion	Output layer
MLP 31-19-2	0.94	0.94	0.94	0.94	0.06	0.06	0.94	0.88	0.94	BFGS 88	Entropy	Exponential	Softmax
MLP 31-14-2	0.93	0.93	0.93	0.93	0.07	0.07	0.93	0.86	0.93	BFGS 33	Entropy	Exponential	Softmax
MLP 31-14-2	0.93	0.92	0.93	0.93	0.07	0.07	0.93	0.86	0.93	BFGS 103	SOS	Exponential	Identity
MLP 31-16-2	0.93	0.91	0.93	0.91	0.07	0.07	0.92	0.84	0.92	BFGS 25	Entropy	Logistic	Softmax
MLP 31-21-2	0.94	0.94	0.94	0.94	0.06	0.06	0.94	0.88	0.94	BFGS 45	Entropy	Tanh	Softmax
MLP 31-15-2	0.94	0.94	0.94	0.94	0.06	0.06	0.94	0.88	0.94	BFGS 63	Entropy	Tanh	Softmax
MLP 31-23-2	0.94	0.94	0.94	0.94	0.06	0.06	0.94	0.88	0.94	BFGS 34	Entropy	Tanh	Softmax
MLP 31-16-2	0.93	0.93	0.93	0.93	0.07	0.07	0.93	0.86	0.93	BFGS 30	Entropy	Exponential	Softmax
MLP 31-24-2	0.94	0.93	0.94	0.93	0.06	0.06	0.94	0.87	0.93	BFGS 57	Entropy	Tanh	Softmax
MLP 31-19-2	0.94	0.93	0.94	0.93	0.06	0.06	0.94	0.87	0.93	BFGS 45	Entropy	Logistic	Softmax

सारणी 3 : पूर्ण उक्रम के AMP पहचान के लिए ए.एन.एन. मॉडल्स

Models	Sp/ TNR	Sen/ TPR	PPV	NPV	FPR	FDR	ACC	MCC	F1	Training Algorithm	Error Function	Activation Funcion	Output layer
M LP 31-16-2	0.93	0.92	0.93	0.92	0.07	0.07	0.92	0.85	0.92	BFGS6	Entropy	Tanh	Softmax
MLP 31-12-2	0.92	0.90	0.92	0.90	0.08	0.08	0.91	0.82	0.91	BFGS2	Entropy	Identity	Softmax
MLP 31-16-2	0.92	0.89	0.92	0.89	0.08	0.08	0.90	0.81	0.90	BFGS7	SOS	Exponential	Exponential
MLP 31-11-2	0.92	0.92	0.92	0.92	0.08	0.08	0.92	0.84	0.92	BFGS4	SOS	Identity	Logistic
MLP 31-23-2	0.92	0.92	0.92	0.92	0.08	0.08	0.92	0.84	0.92	BFGS28	Entropy	Tanh	Softmax
RBF 31-23-2	0.92	0.76	0.90	0.79	0.08	0.10	0.84	0.69	0.82	RBFT	Entropy	Gaussian	Softmax
MLP 31-9-2	0.92	0.92	0.92	0.92	0.08	0.08	0.92	0.84	0.92	BFGS5	SOS	Identity	Logistic
RBF 31-24-2	0.86	0.90	0.86	0.89	0.14	0.14	0.88	0.76	0.88	RBFT	Entropy	Gaussian	Softmax
MLP 31-17-2	0.92	0.92	0.92	0.92	0.08	0.08	0.92	0.84	0.92	BFGS 54	Entropy	Exponential	Softmax
MLP 31-18-2	0.92	0.90	0.92	0.90	0.08	0.08	0.91	0.82	0.91	BFGS21	SOS	Tanh	Exponential

निष्कर्ष

कम्प्यूटेशनल भविष्यवाणी ए.एम.पी. के दृढ़संकल्प के समर्थन हेतु एक महत्वपूर्ण प्रतिरक्षी सूचना तकनीक है। एन–टर्मिनस अवशेषों के लिये (एम.एल.पी. 31–19–2) सबसे अच्छा प्रारूप प्राप्त हुआ जबकि, सी–टर्मिनस अवशेषों एवं पूर्ण अनुक्रम के लिये क्रमशः (एम.एल.पी. 31–14–2) एवं (31–16–2) गोजातीय ए.एम.पी. के लिये सबसे अच्छा प्रारूप प्राप्त हुआ है। इस अध्ययन में प्रयोग में लाये गये मानकों में भी सुधार किया गया जिससे अच्छे परिणाम प्राप्त किये जा सके एवं गलत वर्गीकरण त्रुटि में सुधार किया जा सके। वर्तमान में प्रयोग में लायी गई भविष्यवाणी विधि गोजातीय ए.एम. पी. आँकड़ो के विश्लेषण के लिये एक उपकरण हो सकता है। कम्प्यूटेशनल विश्लेषण भविष्यवाणी का पूरक हो सकता है लेकिन वास्तव में प्रयोगशाला परीक्षणों का विकल्प नही हो सकता है। इस विश्लेषण के द्वारा प्रयोगशाला परीक्षणों की संख्या कम अवश्य की जा सकती है। इस अध्ययन के द्वारा ए.एम.पी. की पहचान अन्य घरेलू पशुओं में रोग प्रतिरोध प्रदान करने के लिये इस्तेमाल की जा सकती है।

संदर्भ

1. अंसारी, एच.आर. एवं राघव, जी.पी.एस. (2010): आइडेण्टीफिकेशन ऑफ कन्फर्मेशनल बी–सेल एपीटोप्स इन एन एण्टीजेन फ्रॉम इट्स प्राइमरी सीक्वेंस, इम्यून रिसर्च, 6, 6।
2. ब्रूसिक, वी., रूडी, जी. एवं हनीमैन, एम. (1998): प्रिडिक्शन ऑफ एम एच सी क्लास–2 बाइंडिंग पेप्टाइड्स यूजिंग ऐन इवोल्यूशनरी एल्गोरिथ्म एण्ड आर्टिफिशिअल न्यूरल नेटवर्क। बायोइनफॉरमेटिक्स, 14, 121–130।
3. ब्रायकसा, वी.सी., होरीमोटो, वाई., यादा, आर. वाई. (2010): रेशनल रिडिजाइन ऑफ पोर्सिन पेप्सिनोजन कन्टेनिंग ऐन एण्टीमाइक्रोबिअल पेप्टाइड। प्रोटीन इंजीनियरिंग डिजाइन सेलेक्शन पी.ई.डी.एस., 23(9), 711–719।
4. एफ.ए.ओ. (2012): दि स्टेट ऑफ द वर्ल्ड एनीमल जेनेटिक्स रिसोर्सेज फॉर फूड एण्ड एग्रीकल्चर http://wwwfaoorg/docrep/010/a1250e/a1250e00htm.
5. फजेल, सी.डी., हैंकॉक, आर.ई.डब्ल्यू. एवं चेर्कासोव, ए., (2007): ए.एम.पी.इरः ए डेटाबेस एण्ड ऐन ऑटोमेटेड डिस्कवरी टूल फॉर एण्टीमाइक्रोबिअल पेप्टाइड्स।बायोइनफॉरमेटिक्स, 23, 1148–1155।
6. हेकिन, एस., (1994): न्यूरल नेटवर्क्सः ए कम्प्रिहेन्सिव फउंडेशन, मैक्मिलन कॉलेज पब्लिशिंग को., न्यूयॉर्क।

7. कुमार, एम., वर्मा, आर., एवं राघव, जी.पी.एस. (2006): प्रिडिक्शन ऑफ माइटोकॉण्ड्रिअल प्रोटीन्स यूजिंग सर्पोट वेक्टर मशीन एण्ड हिडेन मार्कोव मॉडल, जर्नल ऑफ बायोलॉजिकल केमिस्ट्री, 281(9), 5357–5363।

8. ओट्वोस, एल.जे. (2000): एण्टीमाइक्रोबिअल पेप्टाइड्स आइसोलेटेड फ्रॉम इन्सेक्ट्स, जर्नल ऑफ पेप्टाइड साइंस, 6, 497–511।

9. पेस्टाना–काल्सा, एम.सी., आई.एल. रिबेरिओ, एवं टी. काल्सा जूनि. (2010): बायोइंफॉरमेटिक्स–कपल्ड मॉलेक्यूलर एप्रोच फॉर अनरेवेलिंग पोटेंशियल एण्टीमाइक्रोबिअल पेप्टाइड्स कोडिंग जीन्स इन ब्राजीलिअन नेटिव एण्ड क्रॉप प्लांट स्पीसीज, करेन्ट प्रोटीन एण्ड पेप्टाइड साइंस, 11(3), 199–209।

10. पीटर्स, बी. (2003): मॉडलिंग द एम.सी.एच.–1 पाथवे। थिसिस (पीएचडी) बर्लिन, जर्मनी, हमबोल्ड यूनिवर्सिटी।

11. साहा, एस., एवं राघव, जी.पी.एस. (2007). प्रिडिक्शन मेथड्स फॉर बी–सेल एपीटोप्स, मेथड मॉलेक्यूलर बायोलॉजी, 409, 387–394।

12. स्टैंक, एम., एवं वैक, एस., (2003): जीन प्रिडिक्शन विथ ए हिडेन मार्कोव मॉडल एण्ड ए न्यू इंट्रान सबमॉडल।बायोइनफॉरमेटिक्स, 19, 215–225।

13. थॉमस, एस., कार्निक, एस., बराई, आर.एस., जयरामन, वी.के., एवं थॉमस, एस.आई, (2010): सी.ए.एम.पी: ए यूजफुल रिसोर्स फॉर रिसर्च ऑन एण्टीमाइक्रोबिअल पेप्टाइड्स, न्यूक्लिक एसिड रिसर्च, 38, डी774–780।

14. तोसी, ए., एवं सांद्री, एल., (2002): मॉलेक्यूलर डाइवर्सिटी इन जीन–कोडेड, कैटॉयनिक एण्टीमाइक्रोबिअल पॉलीपेप्टाइड्स, करेन्टफॉर्मास्यूटिकल डिजाइन, 8, 742–761।

15. वैंग, जी., ली, एक्स., वैंग, जेड., (2009): एपीडी2: दअपडेटेड एण्टीमाइक्रोबिअल पेप्टाइड डेटाबेस एण्ड इट्स एप्लीकेशन इन पेप्टाइड डिजाइन, न्यूक्लिक एसिड रिसर्च, 37, डी 933–7।

16. विलिअम, आर., (1986): फ्रॉम हसबैण्ड्री टू साइंसः ए हाइली सिग्नीफिकेंट फेसेट ऑफ अवर लाइवस्टॉक हेरिटेज, जर्नल ऑफ एनीमल साइंस, 62, 1742–1758।

17. झेंग, एक्स.एल. एवं झेंग, ए.एल., (2002): जिनोमिक ऑर्गनाइजेशन एण्ड रेग्युलेशन ऑफ थ्री सेक्रोपिन जीन्स इन ऐनोफिलिस गैम्बीआई, इंसेक्ट मॉलेक्यूलर बायोलॉजी, 11, 517–525।

❑

शिक्षा हमारे समाज की आत्मा है जो कि एक पीढ़ी से दूसरी पीढ़ी को दी जाती है.

– जी.के. चेस्तेरसों

R सॉफ्टवेयर द्वारा सहसंबंध एवं समाश्रयण विश्लेषण

बैद्य नाथ मण्डल, सुकांत दाश एवं देवेन्द्र कुमार

अनुसधांन के दौरान अनुसधांनकर्ता द्वारा आंकडों को एकत्रित करने का कार्य पूर्ण होने पर आंकडों में बहुत सी वस्तुओं अथवा इकाइयों के बहुत से चर हो सकते हैं। आंकड़ों की प्रकृति एवं अनुसंधान के उद्देश्य के अनुसार कुछ सामान्य प्रश्न हो सकते हैं जैसे कि (1) क्या किन्ही दो चरों के मध्य कोई सहसंबंध है तथा (2) क्या एक चर अनेक अन्य चरों पर आश्रित है। इन प्रश्नों के उत्तर सांख्यिकीय पद्धतियों की दो मुख्य श्रेणियों सहसंबंध विश्लेषण एवं रैखिक समाश्रयण विश्लेषण से दिया जा सकता है। इस शोध पत्र में कुछ आँकड़ों का प्रयोग करके R सॉफ्टवेयर द्वारा सहसंबंध विश्लेषण एवं रैखिक समाश्रयण विश्लेषण को दर्शाया गया है।

सहसंबंध विश्लेषण

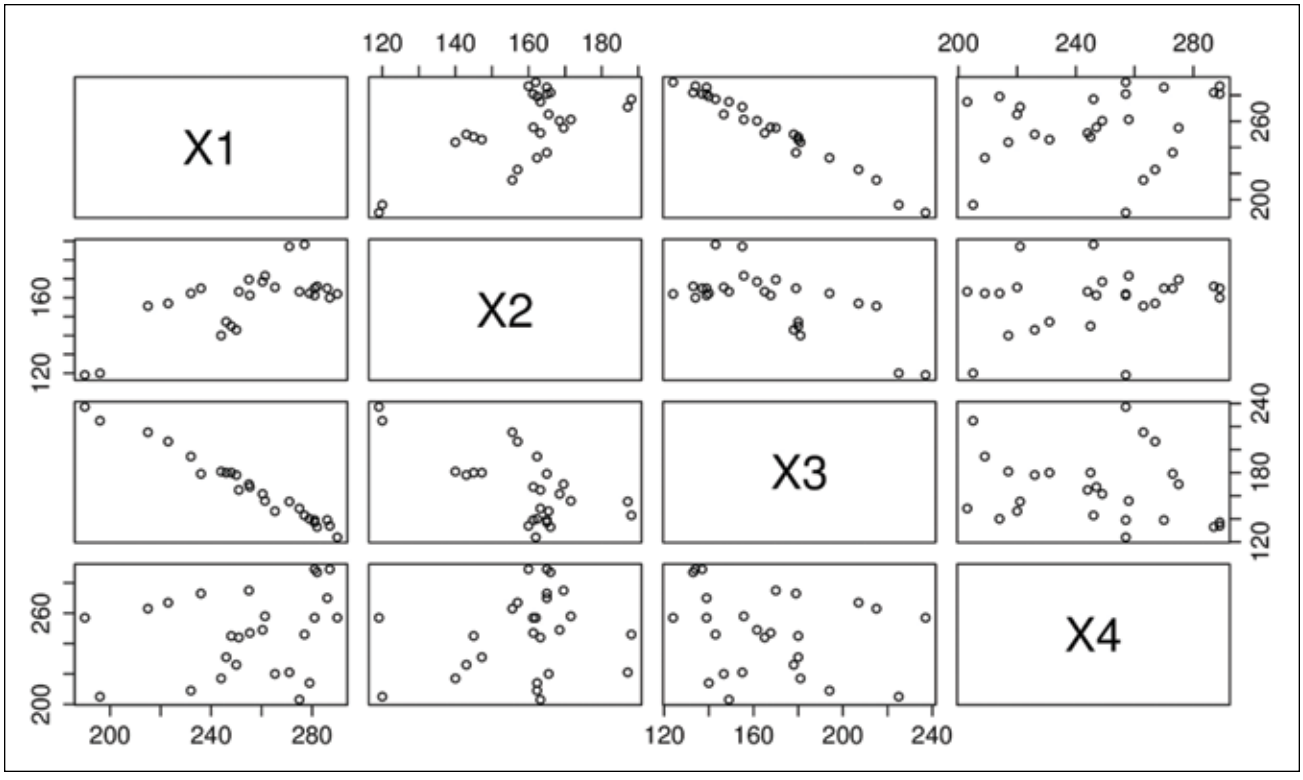
सहसंबंध दो चरों के संबंध का रैखिक आंकलन है। दिये गये प्रेक्षण पर उसी इकाई अथवा वस्तु पर दो अथवा दो से अधिक चरों के बीच सहसंबंध का प्रकीर्ण आरेख (scatter plot) द्वारा निरीक्षण किया जा सकता है। प्रकीर्ण आरेख में इन दो चरों (X एवं Y) के मानों को क्रमशः X और Y अक्ष पर निरूपित किया जाता है। जिसका उल्लेख तालिका–1 में किया गया है। तालिका–1 में दिये गये आंकड़ों के प्रकीर्ण आरेख का निरूपण 'R' सॉफ्टवेयर का उपयोग करके निम्नलिखित संकेत (command) द्वारा प्राप्त किया जा सकता है।

> Pairs (my data)

यहां my data तालिका–1 के आंकड़े समुच्चय है जिसका R में प्रकीर्ण आरेख करना है। उपरोक्त कूट (code) को चलाने पर प्रकीर्ण आरेख प्राप्त होता है जिसे चित्र–1 में दर्शाया गया है।

तलिका 1 : सहसंबंध तथा समाश्रयण विश्लेषण के लिए आंकड़े

X_1	X_2	X_3	X_4	X_1	X_2	X_3	X_4
190.00	119.08	237.00	257.00	248.00	145.00	180.00	245.00
196.00	120.00	225.00	205.00	250.00	143.00	178.00	226.00
215.00	155.58	215.00	263.00	244.00	140.00	181.00	217.00
223.00	157.00	207.00	267.00	277.00	188.16	143.00	246.00
232.00	162.33	194.00	209.00	271.00	187.16	155.00	221.00
236.00	165.00	179.00	273.00	282.00	166.00	133.00	287.00
281.00	161.25	139.00	257.00	287.00	160.00	134.00	289.00
279.00	162.36	140.00	214.00	251.00	163.25	165.00	244.00
255.00	169.58	170.00	275.00	255.36	161.32	167.64	247.00
261.36	171.58	155.64	258.00	290.00	162.00	124.00	257.00
275.00	163.25	149.00	203.00	286.00	165.00	139.00	270.00
281.00	165.00	137.00	289.00	260.42	168.50	161.58	249.00
246.00	147.24	180.00	231.00	265.32	165.50	146.68	220.00



चित्र 1 : 4 चरों का स्कैटर प्लॉट

यहां पर देखा जा सकता है कि X_1 तथा X_2 चरों के लिए बिन्दुओं की उर्ध्वगामी प्रवृति पायी गयी है जो यह दर्शाती है कि चरों के बीच सकारात्मक सहसंबंध है। X_1 तथा X_3 चरों के लिए बिन्दुओं का झुकाव नीचे की ओर है जो यह उल्लेख करता है कि इन चरों के बीच नकारात्मक सहसंबंध है। चरों X_1 तथा X_4 के आलेख की कोई निश्चित आकृति नहीं है तथा ये सम्पूर्ण क्षेत्र में फैले हुए हैं जिससे यह पता चलता है कि इन दो चरों के बीच कोई सहसंबंध नहीं है।

(i) पियरसन का सहसंबंध गुणांक

यद्यपि प्रकीर्ण आरेख की सहायता से दो चरों के बीच सकारात्मक, नकारात्मक तथा कोई सहसंबंध नहीं का पता लगाया जा सकता है परन्तु सहसंबंध के परिमाण को प्राप्त करने के लिए सहसंबंध गुणांक का प्रयोग किया जाता है। पियरसन के सहसंबंध गुणांक की सहायता से दो अनुक्रमी चरों के बीच सहसंबंध को जांचा जा सकता है। दो अनुक्रमी चरों X तथा Y के बीच सहसंबंध गुणांक को 'ρ' से दर्शाया जाता है। अधिकांश व्यावहारिक अवस्थाओं में समस्त जनसंख्या स्तर के लिए आंकड़े उपलब्ध नहीं होते हैं, ऐसी परिस्थितियों में दो चरों के प्रतिदर्श मानों पर आधारित आंकड़ों की सहायता से सहसंबंध गुणांक की गणना की जाती है। प्रतिदर्श सहसंबंध की गणना इस प्रकार की जाती है।

$$r = \frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2}}$$

जहां x_i तथा y_i क्रमशः X तथा Y चरों के उसी वस्तु अथवा व्यक्ति पर i^{th} प्रेक्षण है और $\bar{x}$ तथा $\bar{y}$ क्रमशः X एवं Y चरों के प्रतिदर्श आंकड़ों पर आधारित माध्य हैं। r का मान –1 से 1 के बीच होता है। r के शून्य मान का अर्थ है कि प्रतिदर्श आँकड़ों पर आधारित दो चरों के बीच कोई सहसंबन्ध नहीं है। $H_0: \rho = 0$ बनाम $H_1: \rho \neq 0$ की अवधारणा की जांच के लिए निम्नलिखित सांख्यिकीय जांच का प्रयोग किया जाता है।

$$t = \frac{r\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

सांख्यिकीय जांच $n-2$ स्वातंत्र्य कोटि सहित 't' बंटन का पालन करती है। यदि t का गणितीय मान α सार्थकता स्तर के $n-2$ स्वातंत्र्य कोटि पर उसके तालिका मान से अधिक होता है तो निराकरणीय परिकल्पना को अस्वीकृत कर दिया जाता है।

R साफ्टवेयर के उपयोग से पियरसन सहसंबंध गुणांक के मान की गणना तथा इसकी उपयोगिता की जांच की जा सकती है। उदाहरण के लिए X_1 तथा X_2 के मध्य सहसंबंध गुणांक की गणना के लिए निम्नलिखित कूट का प्रयोग किया जाता है

```
> attach (mydata)
> Cor (x1, x2)
[1] 0.6936527
> Cor. Test (x1, x2)
Pearson's product-moment Correlations
data: x1 and x2
T=4.7177, αf=24, f-values=8.512e-05
Alternative hypothesis: true correlation is not equal to '0'
Percent Confidence interval
0.4188372, 0.8520652
Sample estimates:
Cor.
0.6936527
> detach (mydata)
```

अतः यह देखा जा सकता है कि x_1 तथा x_2 के बीच सहसंबंध गुणांक 0.694 है तथा α = 8.513e -05 पर निराकरणीय परिकल्पना $\rho = 0$ को अस्वीकृत किया गया है। स्पष्ट है कि 1% तथा 5% सार्थकता स्तर पर समष्टि सहसंबंध निराकरणीय नहीं है। alternative= "less" तथा alternative= "right" की सहायता से Cor.Test () function के अन्दर बाये तथा दाये Tailed जांच को किया जा सकता है।

(ii) स्पियरमैन का श्रेणी (rank) सहसंबंध गुणांक

प्रायः व्यक्तियों अथवा वस्तुओं पर दो अथवा दो से अधिक चरों के मान श्रेणी के रूप में होते हैं। ऐसी परिस्थितियों में सहसंबंध गुणांक प्राप्त करने के लिए पियरसन के सहसंबंध गुणांक का प्रयोग नहीं किया जा सकता है। इसके लिए उचित सहसंबंध गुणांक स्पियरमैन का श्रेणी सहसंबंध गुणांक है जो इस प्रकार है:

$$r = 1 - \frac{6\sum_{i=1}^{n} d_i^2}{n(n^2-1)}$$

जहां d_i व्यक्ति अथवा वस्तु की श्रेणियों का अंतर है। तालिका–2 में 10 व्यक्तियों के माप श्रेणी के आधार पर दो निर्णायकों द्वारा दिये गये है।

तालिका 2 : दो निर्णायकों द्वारा व्यक्तियों को दी गई श्रेणियां

व्यक्ति	निर्णायक 1	निर्णायक 2
1	4	7
2	6	9
3	2	3
4	1	4
5	3	5
6	5	8
7	8	2
8	10	10
9	9	6
10	7	1

दोनों निर्णायकों की श्रेणियों के श्रेणी सहसंबंध को निम्नलिखित कूट की सहायता से प्राप्त किया जा सकता है तथा उनकी उपयोगिता की जांच की जा सकती है।

```
> cor (Judge.1,Judge.2,method="spearman")
[1] 0.2606061
> cor.test(Judge.1,Judge.2,method="spearman")
Spearman's rank correlation rho
```

data: Judge.1 and Judge.2
S = 122, p-value = 0.4697
alternative hypothesis: true rho is not equal to 0
sample estimates:
rho
0.2606061

स्पष्ट है कि 5% सार्थकता स्तर पर दोनों निर्णायकों द्वारा दी गई श्रेणियों के बीच किसी भी प्रकार का सहसंबंध नहीं है।

समाश्रयण विश्लेषण

समाश्रयण विश्लेषण आश्रित चरों एवं पूर्ववादी (Predictor) चरों के बीच के सम्बन्ध को अध्ययन करता है। रैखिक समाश्रयण प्रारूप निम्न हैः–

$$Y = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + ... + \beta_p x_p + \varepsilon$$

जहां y आश्रित चर, $x_1, x_2 ... x_p$ पूर्ववादी चर है तथा ε एक त्रुटि पद है एवं $\beta_0, \beta_1, \beta_2 ... \beta_p$ समाश्रयण गुणांक हैं जिसका आंकलन न्यूनतम वर्ग (least squares) विधि द्वारा किया जाता है। उपरोक्त प्रारूप को आव्यूह चिन्हों में अधिकतर इस प्रकार व्यक्त किया जाता है।

$$\mathbf{y = X\beta + \varepsilon}$$

आकलित गुणांकों को $\hat{\beta} = (X'X)^{-1} X'y$ द्वारा चिन्हित किया जाता है। यह आंकलन β के आंकलन के लिए एक सर्वोत्तम अनभिनत आकलक है। कम से कम एक j के लिए निराकरणीय परिकल्पना $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_p$ बनाम $H_1 : \beta_1 \neq 0$ की जांच के लिए यह माना गया है कि त्रुटियां स्वतंत्र रूप से शून्य माध्य तथा σ^2 प्रसरण सहित सामान्य बंटन का पालन करती हैं।

उपरोक्त परिकल्पना के परीक्षण के लिए वर्गों के सम्पूर्ण योग को वर्गों के समाश्रयण योग (SS_{reg}) तथा वर्गो के शेष योग (SS_{res}) में विभाजित किया जाता है अर्थात $TSS = SS_{reg} + SS_{res}$ जहां $TSS = y'y - (1'y)^2/n$, $SS_{res} = \beta'X'y - (1'y)^2/n$, $SS_{reg} = y'y - \beta'X'y$। परीक्षण प्रतिदर्शज निम्न प्रकार है।

$$F = \frac{SS_{reg} / p}{SS_{res} / (n - p - 1)}$$

जो p तथा $n - p - 1$ की स्वातंत्र्य कोटि पर F बंटन का पालन करती है। उपरोक्त जानकारी को निम्नलिखित प्रसरण विश्लेषण (ANOVA) तालिका में दर्शाया गया है।

प्रसरण का स्रोत	स्वातंत्र्य कोटि	वर्गों का योग	मध्य वर्ग	F-प्रतिदर्शज
प्रेडिक्टर	p	SS_{reg}	$MS_{reg} = SS_{reg}/p$	MS_{reg}/MS_{res}
अवशिष्ट	$n–p–1$	SS_{res}	$MS_{res} = SS_{res}/n–p–1$	
कुल	$n–1$	TSS		

α सार्थकता स्तर पर यदि F का परिकलित (Calculated) मान उसके तालिका मान से अधिक पाया जाता है तो निराकरणीय परिकल्पना को अस्वीकृत किया जाता है। एक बार यदि यह ज्ञात हो जाये कि मॉडल में कम से कम एक शून्य रहित समाश्रयण गुणांक है तो यह जांच की जा सकती है कि वास्तव में कौन सा समाश्रयण गुणांक महत्वपूर्ण है, इसके लिए प्रत्येक $j = 1,2,...p$ के लिए $H_0 : \beta_j = 0$ बनाम $H_1 : \beta_j \neq 0$ की जांच अलग–अलग की जाती है। इस जांच के लिए परीक्षण प्रतिदर्शज इस प्रकार है

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{S_e(\hat{\beta}_j)}$$

जहां $Se(\hat{\beta}_j) = \sqrt{\sigma^2 C_{jj}}$, C_{jj} के साथ β_j के समतुल्य $(X'X)^{-1}$ का विकर्ण तत्व है। सांख्यिकीय जांच $n - p - 1$ की स्वातंत्र्य कोटि के साथ 't' बंटन का पालन करती है। अतः यदि $n - p - 1$ की सार्थकता स्तर पर t का परिकलित मान उसके तालिका मान से अधिक हो तो α सार्थकता स्तर पर शून्य अवधारणा को अस्वीकृत किया जाता है।

R^2 एक अत्यन्त उपयोगी सांख्यिकीय प्रतिदर्शज है जिससे पता चलता है कि किस प्रकार प्रेडिक्टर चर, आश्रित चर की व्याख्या करता है।

$$R^2 = \frac{SS_{reg}}{TSS}$$

इसका मान 0 तथा 1 के बीच रहता है, क्योंकि अतिरिक्त चरों को सम्मिलित करने पर सदैव R^2 में वृद्धि की जा सकती है अतः प्रायः समायोजित R^2 का प्रयोग किया जाता है। समायोजित R^2 की गणना इस प्रकार की जाती है

$$R^2_{adj} = 1 - \frac{SS_{reg}/(n-p)}{TSS/(n-1)}$$

समायोजित R^2_{adj} में तभी वृद्धि होती है जब नये चरों के सम्मिलन से अवशेष माध्य–वर्ग में कमी आती है।

अब हम तालिका–1 में दिये गये आंकड़ों के लिए समाश्रयण विश्लेषण कर सकते है, इसके लिए हम यह मानकर चलते हैं कि X_1 एक आश्रित चर है और अन्य चर स्वतंत्र हैं। समाश्रयण विश्लेषण के लिए निम्नलिखित कूट का प्रयोग किया जाता है।

```
> lm1=lm(X1~X2+X3+X4,data=mydata)
> summary(lm1)
Call:
lm(formula = X1 ~ X2 + X3 + X4, data = correlation.data)
Residuals:
Min    1Q Median    3Q    Max
-8.629 -2.615  0.533  3.015  6.092
Coefficients:

Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept) 395.787409  19.181299
20.634  6.93e-16 ***
X2 0.050607 0.075707 0.668 0.511
X3 -0.881510 0.040319 -21.863 < 2e-16 ***
X4 -0.006295  0.034186  -0.184  0.856
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
Residual standard error: 4.379 on 22 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.9774, Adjusted R-squared:  0.9744
F-statistic: 317.7 on 3 and 22 DF,  p-value: < 2.2e-16
```

आप देख सकते है कि 3 तथा 22 स्वातंत्र्य कोटि पर F का सांख्यिकीय मान 317.7 है तथा यह $\alpha = 2.2\times10^{-16}$ पर सार्थक है। अतः कम से कम एक प्रेडिक्टर चर शून्य नहीं है। आंकलनों के गुणांक भी उनके परिकलित 't' मानों तथा सार्थकता स्तर सहित उपलब्ध है। यह देखा गया है कि केवल चर X_3 शून्य नहीं हैं। प्रेडिक्टर आश्रित चरों में 97.74% की परिवर्तनशीलता प्रदर्शित करते हैं। वर्गो के योग में प्रेडिक्टर के योगदान को निम्नलिखित कूट की सहायता से प्राप्त किया जा सकता है।

```
> anova(lm1)
Analysis of Variance Table
Response: X1
Df Sum Sq Mean Sq  F value    Pr(>F)
X2 1 8994.4  8994.4 469.1397 2.502e-16 ***
X3 1 9276.5  9276.5 483.8564 < 2.2e-16 ***
X4 1    0.7     0.7   0.0339    0.8556
Residuals 22  421.8    19.2
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

ध्यान रहे कि *lm*1 में अनेक उपयोगी सूचनाएं निहित है जिन्हें प्रयुक्त किये गये प्रारूप में पुनः नैदानिक जांच के लिए प्रयोग किया जा सकता है।

संदर्भ

1. मॉन्टगोमेरी, डी.सी., पेक, ई.ए. एवं वाइनिंग, जी. जी. (2012): "इनट्रोडक्शन टू लीनियर रिग्रेशन एनालीसिस्, जॉन विले एण्ड सन्स।
2. आर कोर टीम (2015): "आरः ए लैंग्वेज़ एंड एनवायरमेंट फॉर स्टैटिस्टिकल कम्प्यूटिंग", आर फाउंडेशन फॉर स्टैटिस्टिकल कम्प्यूटिंग, वियेना, ऑस्ट्रिया।

❑

कृषि विकास में वृहद आँकड़ो का महत्व

प्रकाश कुमार, सुशील कुमार सरकार, सुकांत दाश, मृण्मय रे एवं संतोष राठौड़

भारत एक कृषि प्रधान देश है, जहाँ पर 60–70 प्रतिशत आबादी कृषि पर निर्भर है। वृहद आँकड़ो का उपयोग अच्छी योजना एवं कृषि विकास के लिए योजना बनाने में होता है। जनसंख्या में लगातार हो रही वृद्धि एवं जलवायु परिवर्तन के कारण, कृषि में सुधार के लिए वृहद आँकड़ो की उपयोगिता बढ़ गयी है। वृहद आँकड़े बड़े एवं जटिल आँकड़ो का एक संग्रह होता है, जिनकी मानवीय गणना या पारंपरिक आँकड़ा प्रसंस्करण तकनीक से आँकड़ो का प्रबंधन कठिन हो जाता है। वृहद आँकड़ो का भण्डारण एवं विश्लेषण के लिये गणनात्मक प्रणाली में उच्च निष्पादन संगणना की आवश्यकता होती है। कृषि विकास में सबसे बड़ी बाधा, पुराने ढ़ंग अथवा परंपरागत कृषि प्रणाली है, जिसके कारण हम वैज्ञानिक रूप से विकसित कृषि पद्धति का उपयोग मृदा निर्माण, फसलों की समय से बुआई, सिंचाई एवं फसल कटाई में नही कर पाते हैं। मौसम, मृदा एवं फसल विकास के विभिन्न स्तर पर वास्तविक काल श्रंखला आँकड़ों को इकट्ठा कर खेती के लिए एक अच्छा निर्णय लेने में वृहद आँकड़ों का इस्तेमाल किया जा सकता है। उन्नत सांख्यिकीय अनुसंधान से एक बेहतर प्रारूप की संरचना कर सकते हैं जिससे हम आने वाली परिस्थितियों का पूर्वानुमान कर किसानों के लिये एक बेहतर निर्णय लेने में मदद कर सकते हैं।

डिजिटल भारत प्रोग्राम के अंतर्गत हम मोबाइल एप्लीकेशन का उपयोग कर सटीक तिथि, समय एवं वर्षा की अग्रिम जानकारी ज्ञात कर मृदा में सूखे या उच्च नमी की मात्रा, जो बीज को नुकसान पहुंचा सकती है, की जानकारी से बीजों को बचाया जा सकता है एवं फसल की सही समय पर कटाई व भण्डारण किया जा सकता है। दुनिया की आबादी वर्ष 2050 के अंत तक 9 अरब को पार कर जाने की संभावना है, इतनी बड़ी आबादी के भरण पोषण के लिये अधिक खाद्यान्न की आवश्यकता होगी। वैज्ञानिक इस लक्ष्य को पूरा करने के लिये वृहद आँकड़ो का प्रयोग कर मौसम की भविष्यवाणी, कृषि मशीनरी का समयानुकूल उपयोग, बाजार मुल्य का निगरानी, स्वचालित सिंचाई प्रणाली, मोबाइल आधारित सूचना प्रणाली इत्यादि के माध्यम से उत्पादकता में सुधार ला सकते हैं। संयुक्त राज्य अमेरिका में क्लाउड आधारित कृषि सूचना प्रणाली पर कार्य हो रहा है जिससे वो अगले सात दिनों के मौसम का पूर्वानुमान करने में सक्षम है। उदाहरणतः भारत में भी कई संगठन कृषि उपज की गुणवत्ता एवं स्थिरता बनाये रखने के लिये, प्रणाली विकसित करने में योगदान कर रहे हैं।

बर्मन (1992) ने meta classifiers पर काम किया है, जो हाल के गणनात्मक सिद्धांत के विकास से बुनियादी शिक्षा योजनाओं की क्षमताओं के प्रदर्शन को बेहतर करने के तरीकों के लिये मार्ग प्रशस्त करता है। गार्नर एवं अन्य (1995) ने एक सॉफ्टवेयर मॉड्यूल में प्रेरित डोमेन जानकारी शामिल करने के लक्ष्य के साथ, आँकड़ो की डेटा माइनिंग तकनीको को लागू करने के लिये एक प्रक्रिया प्रारूप विकसित किया है। हॉल एवं स्मिथ (1998) ने फिल्टर एल्गोरिद्म पर काम किया है जो आँकड़ो के समुच्चय से आँकड़ो का प्रयोग एवं

मिटाने की सुविधाएं प्रदान करती है। वेग्स्टाफ एवं अन्य (2005) ने Heterogeneous Agricultural Research via innovative, Scalable Technology (HARVIST) परियोजना के माध्यम से कृषि अनुसंधान तकनीकों को समझाया है कि एक ही ग्राफिकल यूजर इंटरफेस में पृथ्वी विज्ञान से संबंधित आँकड़ो के कई स्रोतों को एकीकृत कर मौसम एवं फसल की उपज के बीच संबंध का अध्ययन कर कृषि विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है। ओसवाल्डो एवं अन्य (1998) ने बड़े पैमाने पर उच्च आयामी आँकड़ो के समुच्चय से समाधान के लिये विषम गणनात्मक पद्धति प्रस्तुत की है जो बड़े पैमाने पर आँकड़ो के प्रबंधन एवं विश्लेषण के लिये गणनात्मक समाधान पर केन्द्रित है। फैन एवं अन्य (1992) वृहद आँकड़ो के विश्लेषण पर काम किया है। वागा एवं रवाह (2014) ने स्थायी कृषि के लिये वृहद आँकड़ो के प्रबंधन एवं क्लाउड कंप्यूटिंग एनालिटिक्स का अध्ययन एवं सफल कृषि के किसानों द्वारा क्लाउड कंप्यूटिंग एनालिटिक्स की उपयोगिता का वर्णन किया गया है, जो वर्षा, हवा, तापमान आदि की सार्थक जानकारी देने में सक्षम है।

सॉफ्टवेयर एवं तकनीक

फसल के आँकड़ो को बिट एवं बाइट में बदल कर विकसित उपकरणों के उपयोग से आँकड़ो का विश्लेषण करके फसल के विकास के बारे में बेहतर अध्ययन किया जा सकता है। कृषि की बेहतरी के लिए वृहद आँकड़ो के अध्ययन हेतु कुछ महत्वपूर्ण उपकरण एवं तकनीकें निम्नलिखित हैं।

क्लाउड कंप्यूटिंग एनालिटिक्स

क्लाउड कंप्यूटिंग तकनीक में आँकड़ो के भण्डारण एवं प्रसंस्करण की पर्याप्त क्षमता है एवं इंटरनेट पर सर्वर के द्वारा इसकी सेवाएं ली जा सकती हैं। यह वायुमण्डल में वर्षा से संबंधित आँकड़ो, नमी की स्थिति, हवा की गति एवं पर्यावरण में तापमान आदि में क्लाउड कंप्यूटिंग विश्लेषणात्मक उपकरण के उपयोग से सफल कृषि के लिये किसानो को सार्थक जानकारी देने में सक्षम है। संग्रहित आँकड़ो की मदद से मृदा की नमी से लेकर मृदा में उपस्थित नाइट्रोजन एवं अन्य पोषक तत्वों के स्तर के आधार पर किसानो को सही सलाह दे सकता है। उदाहरणतः कीट निगरानी से मिले आँकड़ो के आधार पर किसान अग्रिम कीट नियंत्रक का उपयोग कर अधिक से अधिक लाभ प्राप्त कर सकते हैं। जैसेः हाइपरस्पेक्ट्रम कैमरे/हवाई फोटोग्राफी द्वारा किसान के खेत से संग्रहित छवि का उपयोग, क्लाउड कंप्यूटिंग सेवा प्रदाता द्वारा विश्लेषण, जैसे कि सायरस इमेजिंग, आँकड़ों से एकत्र छवियों के उपयोग से प्राप्त अर्थपूर्ण परिणाम, किसानों को जानकारी देना, जैसे कि उर्वरक एवं पानी की आवश्यकता है या नही।

गुणः कम परिचालन लागत, कम समय में बेहतर जानकारी उपलब्ध कराना।

दोषः आँकड़ो की सुरक्षा की समस्या, विश्वसनीय इंटरनेट कनेक्शन, आँकड़ो के स्वामित्व एवं प्रसंस्करण का उत्तरदायित्व।

R–सॉफ्टवेयर

R–सॉफ्टवेयर रेखीय एवं गैर–रेखीय मॉडलिंग, पूर्वानुमान, डेटा माइनिंग, काल श्रृंखला विश्लेषण आदि के लिये प्रयोग किया जाता है जो एक खुला स्रोत सॉफ्टवेयर है। पिछले दशक के दौरान R–सॉफ्टवेयर छात्रों के साथ–साथ कृषि एवं औद्योगिक शोधकर्ताओं, दोनों के लिये आँकड़ो की गणना के लिये एक महत्वपूर्ण साधन बन गया है। कुछ R–पैकेज जैसे Rhdfs, Rodbs, ffbase एवं rmr2 आदि वृहद आँकड़ो का विश्लेषण करते हैं। R–सॉफ्टवेयर, भण्डारण की समस्या को दूर करने के लिए अपने विभिन्न संकुल के साथ उपयुक्त है। R–सॉफ्टवेयर में वृहद आँकड़ो को संभालने के लिए निम्नलिखित पांच बातों का ध्यान रखा जाना चाहिएः

प्रतिदर्शः एक अच्छा प्रतिदर्श कभी–कभी वृहद आँकड़े के आकार को कम करने में बहुत उपयोगी होता है।

बेहतर हार्डवेयर की आवश्यकता: मशीनों की स्मृति के आकार में वृद्धि करके, हार्ड डिस्क पर स्टोर आँकड़ों को छोटे–छोटे हिस्सों में विश्लेषण, उच्च स्तरीय प्रोग्रामिंग भाषाओं का समावेश जैसे C^{++} या जावा आदि। R–सॉफ्टवेअर के साथ विभिन्न इंटप्रेटर का प्रयोग कर वृहद आँकड़ो का विश्लेषण कर सकते हैं जैसे कि pqR, TERR एवं R इंटप्रेटर आदि।

HARVIST

HARVIST कई मशीन लर्निंग एवं आँकड़ो के विश्लेषण के लिए एल्गोरिद्म प्रदान करता है जो कृषि आँकड़ो के विश्लेषण में प्रयोग किया जा सकता है। यह मुख्य रूप से बहु–भिन्नरूपी स्थानिक मॉडलिंग तरीकों को जोड़ने के साथ–साथ आँकड़ो के वर्गीकरण एवं आयाम में कमी के लिए लागू किया जा सकता है। HARVIST, Multi-Angle Imagng Spectro-Radiometer (MISR) साधन के माध्यम से एकत्र आँकड़े, रिमोट सेसिंग से प्राप्त होते है। इन आँकड़ों का Support Vector Machine (SVM) के माध्यम से HARVIST तकनीक द्वारा सटीक वर्गीकरण होता है। इन वर्गीकारकों के उपयोग land cover/land use (LCLU) डेटाबेस निर्माण में होता है, जो वैज्ञानिकों एवं नीति निर्माताओं द्वारा इस्तेमाल किया जा सकता है। कृषि एवं जलवायु के बीच संबंधों को बड़े पैमाने पर अध्ययन करने के लिए HARVIST एक उपयुक्त तकनीक है। यह शीघ्र एवं सहभागी परिणाम प्रणाली है जो फसल के आसपास सूक्ष्म वातावरण के साथ–साथ मृदा गुणों का सटीक विश्लषण करने में सक्षम है। HARVIST विश्लेषण तकनीक में आँकड़ों का विश्लेषण मुख्यतः दो प्रकार से होता है, पहला Support Vector Machine एवं दूसरा गुच्छ–विधि तकनीक है। यदि नमूने स्वतंत्र हों तो पूर्वानुमान के लिये बहु–भिन्नरूपी स्थानिक प्रारूपों का उपयोग किया जा सकता है। स्थानिक निर्भरता को सम्मिलित कर सांख्यिकीय प्रारूपों की धारणा के साथ–साथ अधिक सटीक पूर्वानुमान किया जा सकता है।

निष्कर्ष

आधुनिक समाज के लिये वृहद आँकड़े, कृषि विज्ञान के क्षेत्र में नये अवसरों को लाने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। कृषि सलाह एवं कृषि सेवा प्रदाताओं द्वारा दिये गये सुझावों को अपनाकर किसान फसल उत्पादन के बारे में जानकारीपूर्ण निर्णय ले सकते हैं, एवं कम लागत में अधिक से अधिक लाभ प्राप्त कर सकते हैं। औद्योगिक खेती, अनुबन्धित खेती, कृषि आधारित उद्योगों का विकास एवं कृषि व्यापार में अवसरों का विकास वृहद आँकड़ो के उपयोग से किया जा सकता है। कुछ महत्वपूर्ण उपकरण जैसे कि, क्लाउड कम्प्यूटिंग एनालिटिक्स, R–सॉफ्टवेयर एवं HARVIST विश्लेषण के तरीकों का प्रयोग कर वृहद आँकड़ो का विश्लेषण कर कृषि का विकास कर सकते हैं। वैज्ञानिक नई कम्प्यूटिंग तकनीक का प्रयोग करके एवं कृषि द्वारा प्राप्त आँकड़ों में उन्नत विश्लेषक उपकरण के प्रयोग द्वारा तीव्र गति से कृषि के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं।

संदर्भ

1. वर्मन, एल. (1992): "बगिंग प्रिडिक्शन", मशीन लर्निंग, 24, 123–140।
2. फैन, जे., हान, एफ. एवं लियू, एच. (1992): "वृहद आँकड़ो के विश्लेषण में चैलेन्ज", राष्ट्रीय विज्ञान की समीक्षा, 1 (2), 293–314।
3. गार्नर, एस.आर., कनिंघम्, एस.जे., होम्स, जी., नेविल मैनिंग, सी.जी. एवं विटेन, आई.एच. (1995): "कृषि डेटाबेस के साथ एक अनुभवः मशीन लर्निंग का उपयोग", 12वीं अंतर–राष्ट्रीय मशीन लर्निंग सम्मेलन में मशीन लर्निंग अभ्यास कार्यशाला, (तेहो शहर, सीए, अमेरिका)।
4. हॉल, एम.ए., स्मिथ, एल.ए. (1998): "मशीन लर्निंग के लिए व्यवहारिक सुविधा सबसेट का चयन", ऑस्ट्रेलियाई कम्प्यूटर विज्ञान सम्मेलन, पर्थ, ऑस्ट्रेलिया,181–191।

5. ओसवाल्डो, टी., प्रिंस, पी., मार्क, एस. एवं रित्सर्टजी, जे. (1998): "वृहद आँकड़ेः हमारी तैयारी", नेचर रिव्यू जेनेटिक्स, 12, 224।

6. वेग्स्टाफ, के.एल., मज्जोनी, डी. एवं सेन, एस. (2005): "HARVISTः उन्नत सांख्यिकीय मॉडल का उपयोग कृषि एवं मौसम के अध्ययन के लिये एक प्रणाली है", पृथ्वी सूर्य प्रणाली प्रौद्योगिकी सम्मेलन की कार्यवाही रिपोर्ट, यूनिवर्सिटी ऑफ मेरीलैण्ड, अमेरिका।

7. वागा, डी. एवं रवाह के. (2014): "पर्यावरण की स्थिति "वृहद आँकड़ों के प्रबंधन एवं सतत् कृषि के लिये क्लाउड कम्प्यूटिंग एनालिटिक्स", कम्प्यूटर एप्लीकेशन एवं प्रौद्योगिकी का इंटरनेशनल जर्नल, 2, 73–81।

❑

निर्देश कक्षा के बहार समाप्त हो जाते हैं लेकिन शिक्षा जीवन से साथ समाप्त होती है।

– फ्रेदेरिच्क व. रोबेर्त्सों

एस.ए.एस. मैक्रो : एक अवलोकन

राजेन्द्र सिंह तोमर एवं प्रमोद कुमार

एस.ए.एस. (SAS) मैक्रो एक टैक्स्ट (Text) है जिसके अन्दर एस.ए.एस. प्रोग्राम को कहीं पर भी प्रयुक्त व विस्तृत किया जा सकता है। मैक्रो कोड को तैयार करने में साधारणतः एस.ए.एस. कोड से कुछ अधिक समय लगता है क्योंकि, एस.ए.एस. कोड, मैक्रो का एक हिस्सा है लेकिन मैक्रो तैयार करने के बाद प्रयोगकर्ता को समय बचाने का लाभ मिलता है जिसे वह अन्य कार्य करने के लिए भी उपयोग कर सकता है। दूसरा मैक्रो तैयार करने से यह सुविधा मिलती है कि एक समान आँकड़ों जिनसे एक ही तरह के सॉख्यिकीय परिणाम अथवा विश्लेषण की विधि एकसमान हो, के लिए मैक्रो प्रोग्राम का प्रयोग बार–बार कर सकते हैं। एक विशेष प्रकार के आँकड़ों के प्रबन्धन एवं विश्लेषण के लिए मैक्रो तैयार कर, उसी मैक्रो का प्रयोग, उचित परिवर्तन के साथ अन्य आँकड़ों के प्रबन्धन एवं विश्लेषण के लिए भी किया जा सकता है।

परम्परागत एस.ए.एस. प्रोग्रामिंग के माध्यम से हम डिफॉल्ट मान (default value) की स्थापना करके, एक एस.ए.एस. कूटपद (कोड) से अन्य एस.ए.एस. कूटपद के साथ संचार पाठ (communication text) को कथन (statement) के रूप में प्रतिस्थापित (substitute), आदि नहीं कर पाते हैं। इसके बावजूद परम्परागत एस.ए.एस. प्रोग्रामिंग के अन्तर्गत प्रत्येक पद की गणना व निष्पादन स्वतन्त्र रूप (step independently compute and execute) से होता हैं। मैक्रो तैयार करने से परम्परागत एस.ए.एस. प्रोग्रामिंग में उत्पन्न बाधाओं को दूर किया जा सकता है क्योंकि, मैक्रो कथन को मैक्रो प्रोसेसर के पास संकलक (complier) से पूर्व पारित (Pass) किया जाता है। तत्पश्चात मैक्रो प्रोसैसर स्ट्रिंग को जोड़–जोड़ कर (manipulate) कर, स्कैनिंग के लिए वापस भेजता है प्रायः मैक्रो स्ट्रिंग, एस.ए.एस. कोड होता है जोकि मैक्रो प्रोग्राम के अन्दर एक वर्ण (characters) की श्रेणी मे आता है।

मैक्रो चर (Macro variable)

मैक्रो चर का मान (value) सदैव एक टैक्स्ट होता है। टैक्स्ट कोई एस.ए.एस. आँकड़ा नहीं होता बल्कि एस.ए.एस. प्रोग्राम का एक हिस्सा होता है। चर को, सन्दर्भ चर (Reference Variable) बनाने के लिए, चर के नाम के आगे & (एम्परसेन्ड) का चिह्न लगाकर किया जाता है। & (एम्परसेन्ड) मैक्रो चर के मान को प्रदर्शित करता है। प्रतिशत (%) के चिह्न का प्रयोग मैक्रो, व मैक्रो फलन (functions) को प्रारम्भ करने के लिए किया जाता है।

मैक्रो चर दो प्रकार के होते हैं (i) स्थानीय (local) (ii) सार्वभौम (global), जब कोई चर, मैक्रो के अन्दर परिभाषित किया जाये उसे स्थानीय चर तथा जिस चर को मैक्रो के बाहर परिभाषित किया जाता है वह सार्वभौम चर कहलाता है। इसके बावजूद बहुत सारे सिस्टम मैक्रो चर (वैरिएबल) है, जिनका प्रयोग मैक्रो तैयार करते समय आवश्यकता अनुसार किया जा सकता है।

मैक्रो एवं मैक्रो चर

मैक्रो प्रोग्राम तैयार करने के लिए मैक्रो एवं मैक्रो चर, दो मुख्य आधार हैं। यह दोनों आपस में भिन्न हैं

क्योंकि, मैक्रो चर, चिहन् & से प्रारम्भ होता है जबकि मैक्रो चिहन् % से शुरु होता है। मैक्रो चर एक मानक आँकड़ा चर (Standard data variable) होता है जोकि सदैव वर्ण की तरह कार्य करता है और इसका डाटा सेट (data set) से सम्बन्ध नहीं होता है, लेकिन जिसका यह मैक्रो प्रोग्राम में मान होता है उसकी स्थापना का कार्य प्रोग्राम निष्पादन के समय अवश्य करता है। मैक्रो चर का मान, कोई चर का नाम, कोई संख्या या फिर टैक्स्ट हो सकती है जिसको हम किसी अन्य मान के स्थान पर स्थापन के तौर पर प्रयोग करते है। मैक्रो, प्रोग्राम का बड़ा हिस्सा होता है जिसमें जटिल तर्क (logic) होते है जिसमें सम्पूर्ण आँकड़े और PROC के पग (step) सम्मलित करने के साथ हम % IF, % THEN, % ELSE, % DO एवं % END का प्रयोग भी करते हैं।

स्वचालित (Automatic) तंत्र (System) मैक्रो का प्रयोग

सामान्यतः इन स्वचालित मैक्रो का प्रयोग तब करते है जब हम अपनी रिपोर्ट में तंत्र की जानकारी प्रस्तुत करना चाहते है या तत्काल ही तंत्र के बारे में जानना चाहते हैं। जैसे की हम अपनी परियोजना के अन्तर्गत एकत्र किये गये आँकड़ों की तिथि और समय प्रदर्शित करें या फिर हम वेतन बिल मे यह दर्शाए कि बिल कब और किस समय तैयार हुआ तब हम SYSDATE व SYSTIME को कूट मे डाल देगें।

स्वचालित (Automatic) मैक्रोचर की आंशिक सूची

SYSDATE → वर्तमान तिथि प्रदर्शित करने हेतु

SYSTIME → वर्तमान समय प्रदर्शित करने हेतु

SYSPROD → SAS उत्पाद का लाइसेन्स प्रदर्शित करता है

SYSVER → SAS Version देखने हेतु

SYSSCP → Operating system जिस पर एस.ए.एस. चल रहा है के निर्धारण हेतू

SYSDEVICE → वर्तमान ग्राफिक Device ….. आदि

सभी वर्तमान स्वचालित चर को देखने के लिए % Put _All_ का प्रयोग कर सकते हैं। प्रोग्राम एडिटर में इसे टाईप कर जैसे ही हम submit करते हैं लॉग (Log) विन्डो में सार्वभौम (global) एवं स्वचालित (automatic) सभी चर प्रदर्शित हो जाते हैं जिनका प्रयोग हम मैक्रो में अपनी आवश्यकता अनुसार कर सकते हैं।

मैक्रो चर कैसे परिभाषित करें

मैक्रो चर को परिभाषित करने के लिए % LET प्रयोग किया जाता है परिभाषित करने का सामान्य कथन निम्न प्रकार है :

% LET चर का नाम = मान, उदाहरणार्थ % LET city=Delhi

यहॉ city मैक्रो चर है तथा Delhi मैक्रो चर का मान है।

जब हमें कोई प्रोग्राम सप्ताह अथवा माह में आँकड़ों के प्रबन्धन या विश्लेषण के लिए, कई बार प्रयोग करना होता है तब बार–बार परिवर्तन से बचने के लिए हम मैक्रो चर को परिभाषित कर लेते हैं। % LET सीधे–सीधे एक मैक्रो है जोकि मैक्रो चर का मान निरूपित (valueAssign) करता है। % LET एक ऐसा कथन है जो प्रोग्राम के लचीलेपन में वृद्धि करता है क्योंकि जब हमें आँकड़ों के प्रबन्धन और विश्लेषण हेतु किसी प्रोग्राम का प्रयोग बार–बार करना पड़ता है तो विशेष रुप से विकसित किये गये इस मैक्रो के % LET कथन में आवश्यक परिवर्तन कर, कार्य को आसानी से कर सकते हैं। % LET में परिवर्तन करते ही उस परिवर्तन की पुनरावृति पूरे प्रोग्राम में स्वतः हो जाती है। मैक्रो चर का नाम 32 वर्ण (character) तक हो सकता है चर के नाम का प्रथम अक्षर, वर्णमाला से हो या फिर अन्डरस्कोर (underscore) होना चाहिए उसके बाद अक्षर, संख्या या फिर अन्डरस्कोर आदि कुछ भी हो सकते हैं।

उदाहरण 1 : माना फसल प्रयोग में अन्वेषक द्वारा अलग–अलग क्षेत्र से प्राप्त आंशिक आँकडे निम्न प्रकार हैं

क्षेत्र (Zone)	फसल (Crop)	ऋतु (Season)	किस्म (Variety)	पैदावार (Yield)	आय (Income)
A	Paddy धान	Kh	Radha	1815	34485
A	Wheat गेहूँ	Rb	Sonalika	1350	20250
A	Groundnut मूंगफली	Kh	HR-1	780	19500
B	Wheat गेहूँ	Rb	Kranti	1420	21300
B	Groundnut मूंगफली	Kh	HR-10	795	19875
C	Paddy धान	Kh	Radhaq	1750	33250
C	Groundnut मूंगफली	Kh	HR-1	801	20025
C	Wheat गेहूँ	Rb	Kranti	1400	21000

हम इन आँकडो से विभिन्न सूचनाएं प्राप्त कर विश्लेषण करना चाहता है। आँकडो को एस.ए.एस. डाटा सेट मे परिवर्तित करने के लिए हम इन आँकडो को सीधे एस.ए.एस. एडिटर विन्डो अथवा Infile statement अथवा Proc Import कथन का प्रयोग कर सकते है। माना हम उपरोक्त ऑकड़ो से, एक डाटा सेट सीधे एस.ए.एस एडिटर विन्डो मे zone नाम से बनाते है जो निम्न प्रकार हैः–

```
Data zone;
Input zone crop season variety yield Income;
datalines;
( यहा पर ऑकडो की प्रविष्टि होगी )
;
```

अब हम मैक्रो चर season नाम से परिभाषित कर आँकड़ों का अवलोकन (view) करने के लिए, एस.ए.एस कोड मे परिवर्तन कर, निम्न मैक्रो प्रोग्राम का एक हिस्सा तैयार करते हैं :–

```
% LET season = kh ;
Proc Print = Zone;
Where Sn = "& season";
Title "Zone wise Production & Income"
Run;
```

उपरोक्त प्रोग्राम में मैक्रो चर का प्रयोग सिर्फ एक बार हुआ लेकिन बड़े आंकड़ों के लिए बड़ा प्रोग्राम तैयार करने पर एक ही मैक्रो चर का प्रयोग कई बार किया जा सकता है। जैसे ही हम प्रोग्राम को रन करेंगे मैक्रो प्रोसेसर, मैक्रो चर के साथ निम्न एस.ए.एस कोड स्वतः तैयार कर लेगा।

```
Proc Print data=zone;
Title "Zone wise Production & Income"
Run;
```

मैक्रो माडुलर कोड

मैक्रो तैयार करने के लिये दो बातें आवश्यक हैं प्रथम हम मैक्रो को प्रारम्भ कैसे करें और मैक्रो को समाप्त कैसे करें। एस.ए.एस प्रोग्राम एडिटर में % MACRO कथन लिखने से प्रोग्राम प्रस्तुत (submit) करते ही मैक्रो प्रोसेसर को पता पड़ जाता है कि मैक्रो प्रारम्भ हो रहा है अन्तिम पंक्ति में % MEND कथन संकेत देता है कि मैक्रो समाप्त हो रहा है। इन दोनों कथन के बीच एस.ए.एस के कई कथन आवश्यकता के अनुसार लिखे जा सकते हैं तथा कई मैक्रो चरों को उत्पन्न किया जा सकता है। मैक्रो मॉडुलर का सामान्य रुप इस प्रकार होता है।

```
% MACRO मैक्रो का नाम ;
    (एस.ए.एस कथन SAS Statements)
% MEND मैक्रो का नाम ;
% मैक्रो का नाम
```

उदाहरण 2 : उपरोक्त zone ऑकड़ों से अन्वेषक, ऋतु (season) के आधार पर विभिन्न समय पर फसलों की सूची प्राप्त करना चाहता है जिसमें उस फसल के पैदावार के आंकड़े भी प्रदर्शित हो। निम्न प्रोग्राम में हम एक मैक्रो 'List' नाम से तैयार करते हैं जिसमें बिना छंटनी के रिपोर्ट तैयार करने के लिए PROC PRINT कथन का प्रयोग करेंगे फिर छंटनी के लिए PROC SORT का प्रयोग करते हैं अतः हमें मैक्रो चर 'List' का प्रयोग दो बार करना होगा।मैक्रो के अन्दर शीर्षक (Title) सदैव दोहरे उद्धरण (Double Quote) के अन्दर होना आवश्यक है।

```
% MACRO list;
Proc Print data = zone NOOBS;
Title, seasonwise Production of the crops;
Var crop season yield;
Run;
% Mend list;
Proc Sort Data = zone;
By Season;
% list
```

% list कथन मैक्रो निष्पादन के लिखना आवश्यक है अन्यथा परिणाम आउट–पुट विन्डो मे प्रदर्शित नही हो पाएगे। इस मैक्रो को रन करने पर मैक्रो प्रोसेसर निम्न एस.ए.एस कोड आन्तरिक रूप से तैयार कर, आँकड़ों का परिणाम प्रस्तुत करेगा।

```
PROC PRINT DATA = Zone ;
Title "Seasonwise production of crops';
Var Crop in yield';
Run'
Proc Sort Data = Zone;
By Season;
PROC PRINT DATA = Zone noobs;
Title
Var, crop in yield;
Run;
```

उपरोक्त की तरह सभी मैक्रो प्रोग्राम को एस.ए.एस प्रोसेसर स्वतः एस.ए.एस कोड में परिवर्तित कर परिणाम आउट–पुट विन्डो में प्रदर्शित करता है।

हम आवश्यकता अनुसार कई मैक्रो चरों को मैक्रो के बाहर या अन्दर परिभाषित कर सकते है तथा इन चरो का उपयोग ऑकड़ो के प्रबन्धन एवँ विश्लेषण के लिए, मैक्रो अन्दर लिखे जा रहे एस.ए.एस कोड मे कई बार किया जा सकता है। निम्न स्पलिट प्लाट (split plot) विश्लेषण मैक्रो के द्वारा यह स्पष्ट किया गया है कि मैक्रो चरों को मैक्रो के बाहर या अन्दर परिभाषित कैसे कर सकते है।

उदाहरण 3 : स्पलिट प्लाट मैक्रो मे मैक्रो चर % let dataset का प्रयोग डाटा सेट splitplot का नाम पढ़ाने के लिये किया गया है जो कि एक ग्लोबल मैक्रो चर है। तत्पश्चात % let dependent का प्रयोग दो आश्रित चरों yield व s_yield को पढ़ाने के लिए किया गया है चूकि यहॉ पर एक से अधिक आश्रित चर लिखे गए हैं इन्हे अलग–अलग प्रस्तुत करने के लिए प्रोग्राम मे अंतराल (space) का प्रयोग करना होगा। अतः स्पष्ट है कि एक से अधिक चरों का विश्लेषण एक साथ एक ही प्रोग्राम मे किया जा सकता है। इसी प्रकार % let block, % let main yield s_yield एवं % let Sub, % let compariosn एवं % let Alpha का प्रयोग क्रमशः पुनरावृति (Replication), मुख्य प्लाट mplot, तथा सबप्लाट splot, गुणज तुलना (tukey) तथा सिग्नीफिकेन्स लेवल (0.05) को पढने के लिए किया गया है। यह सभी स्थानीय चर है।

```
%let dataset = splitplot;
%macro splitplot ;
%let dependent = yield s_yield;
%let block = replication;
%let main = mplot;
%let sub = splot;
%let comparosion=tukey;
%letAlpha = 0.01;
```

```
Proc GLM Data=& dataset;
    class & block & main & sub ;
    model & dependent = & block & main &
    block*& main
    & sub & main*& sub;
    test h = & block & main e = & block* &
    main; means & main & sub & main* &
    sub/& comparosion Alpha = & alpha;
Run;
Quit;
%mend splitplot;
%splitplot ;
```

उपरोक्त मैक्रो से स्पष्ट है कि हम एक मैक्रो चर को एक से अधिक बार प्रयोग कर सकते हैं। अब यदि हमारे पास एक से अधिक, एक ही तरह के डाटा सेट हैं तो हमें नया मैक्रो प्रोग्राम बनाने की आवश्यकता नहीं है। हमें केवल नये डाटा सेट का नाम मैक्रो चर % data set = नया नाम, लिखकर मैक्रो को पुनः चला कर परिणाम प्राप्त कर सकते हैं।

मैक्रो में प्राचलों (Parameters) का प्रयोग

मैक्रो पैरामीटर अथवा प्राचल एक स्थानीय चर को परिभाषित करने का दूसरा तरीका है जो प्रोग्राम निष्पादन के दौरान तभी मौजूद होता है जब प्रयोगकर्ता उसे प्रोग्राम निष्पादन कथन पंक्ति मे परिभाषित करता है। प्राचलो (Parameters) का प्रयोग करने के अनेक लाभ हैं। पहला यह कि कम से कम % LET कथन का प्रयोग करना पड़ता है, दूसरा प्राचलों का उपयोग यह सुनिश्चित करता है कि प्रोग्राम का जो हिस्सा मैक्रो से बाहर लिखा है उसका चरों के साथ कभी कोई हस्तक्षेप (Interfere) नहीं होता है। तीसरा लाभ यह कि मैक्रो प्राचल हमें मैक्रो में सूचना पारित करने के लिए समर्थ (enable) बना देते हैं।

मैक्रो प्रोग्राम मे हम % Macro कथन के तुरन्त बाद कोष्ठक में जिन मैक्रो चरों को परिभाषित करते है वह चर मैक्रो पैरामीटर कहलाते हैं।

```
% macro मैक्रोनाम (पैरामीटर 1 = मान 1, पैरामीटर
2 = मान 2, पैरामीटर 3 = मान 3,);

    - - - - - - - - - - - - - - - -
    (आवश्यक एस.ए.एस. कोड)
    - - - - - - - - - - - - - - - -

% mend मैक्रोनाम ;

% मैक्रोनाम (पैरामीटर 1 = मान 1, पैरामीटर 2 =
मान 2, पैरामीटर 3 = मान 3,)
```

मैक्रो का आह्वान (invoke) करने से पूर्व हम अन्तिम पक्ति मे, कोष्ठक मे, ऊपर परिभाषित उन प्रांचलों के मान को लिखते है जिनका विश्लेषण प्राप्त करना है। जब मैक्रो निष्पादित होता है, मैक्रो प्रोसेर, प्राचलों को निर्दिष्ट मूल्य का मेल करवाता है और आन्तरिक रुप से एस.ए.एस. कोड तैयार कर परिणाम देता है।

उदाहरण 4 : मैक्रो पैरामीटर के उपयोग को स्पष्ट करने के लिए हमने डिजाइन रिर्सोस सर्वर ऑन लाइन एनेलेसिस से ऑकड़ो का एक उदाहरण प्राप्त किया हैं जिसमें लौकी के संकर बीज उत्पादन (Hybrid Seed Production of Bottle Guard) के आंकड़े प्रस्तुत किये गये हैं। यह ध्यान में रखते हुए कि इस प्रकार के प्रयोग संचालित (Conduct) किये जाते हैं और उनके वर्णनात्मक सांख्यिकीय विश्लेषण भी प्रायः प्राप्त किये जाते हैं, निम्न मैक्रो प्रोग्राम तैयार किया है :

```
options nodate ;
data des;
input group fs45 fw syp sl;
label fs45 = “No. of fruit Set (45days)”;
label fw = “Fruit weight (kg)”;
label syp = “Seed yieldèplant (g)”;
label sl = “Seedling length (cm)”;
cards;
```

```
1    7.0    1.85    147.70    16.86
1    7.0    1.86    136.86    16.77
1    6.0    1.83    149.97    16.35
1    7.0    1.89    172.33    18.26
1    7.0    1.80    144.46    17.90
1    6.0    1.88    138.30    16.95
1    7.0    1.89    150.58    18.15
1    7.0    1.79    140.99    18.86
1    6.0    1.85    140.57    18.39
1    7.0    1.84    138.33    18.58
2    6.3    2.58    224.26    18.18
2    6.7    2.74    197.50    18.07
2    7.3    2.58    230.34    19.07
2    8.0    2.62    217.05    19.00
2    8.0    2.68    233.84    18.00
2    8.0    2.56    216.52    18.49
2    7.7    2.34    211.93    17.45
2    7.7    2.67    210.37    18.97
2    7.0    2.45    199.87    19.31
2    7.3    2.44    214.30    19.36
;
%global class var;
options symbolgen mprint mcomplile;

%macro testing (data=des, var=fs45 fw syp
sl, class=group) ;
proc summary data=&data mean median
skewness kurt maxdec=4 print;
title "Descriptive Statistics: mean, median,
coefficient of skewness, coefficient of kurtosis
of All characters for each of the group";
class & class;
var & var;
run;

    proc univariate data=&data normal;
    title "Testing the normality of data forAll
    the charactersAnd for each of the two
    groups";
    class &class;
    var &var;
    run; quit;

    proct test data = & data;
    class & class;
    var & var;
    run; quit;
    %mend testing ;
    %testing (data = des , var = syp fw, class =
    group);
```

यहां पर मैक्रो testing के नाम से तैयार किया गया है इसके तुरन्त बाद कोष्ठक मे data, var और class नाम के तीन मैक्रो चर परिभाषित किये गये हैं जिनका मान चिह्न = (बराबर) के बाद प्रदर्शित किया गया है। प्रारम्भ में सभी उपलब्ध चरो fs45, fw, syp व sl को परिभाषित कर दिया गया है ताकि हम, सभी अथवा आवश्यकता अनुसार कुछ ही चरों के परिणाम प्राप्त कर सके। मैक्रो की निष्पादन पंक्ति %testing मे हम उन सभी चरों को परिभाषित करते हैं जिनके हमे परिणाम प्राप्त करने है। यहाँ var चर मे syp व fw को परिभाषित किया है।

उपरोक्त मे %global कथन का प्रयोग कर दो सार्वभौम चर class व var परिभाषित किये है ताकि यदि आवश्यक हुआ तो इनका प्रयोग मैक्रो के बाहर भी किया जा सके। options कथन में symbolgen mprint mcompile का प्रयोग इसलिए किया गया है कि यह हमे मैक्रो प्रोग्राम को दोषमार्जन (debug) करने मे सहायता करता है। यदि हमारा मैक्रो सही परिणाम नही दे रहा है तब हम लाग विन्डो में गलती देख सकते हैं। symbolgen यह बताता है कि मैक्रो चरों का मान संकल्पित (Resolve) हुए या नही यदि किसी चर का मान संकल्पित नही हो रहा तो परिणाम प्राप्त नही हो पाता।

उपरोक्त सभी मैक्रो उदाहरण अत्यन्त सरल व साधारण श्रेणी के है। उन्नत प्रकार के मैक्रो तैयार अथवा विकसित करने के लिए इन मैक्रो उदाहरण से अनुभव प्राप्त कर इसमे उन्नत मैक्रो नियन्त्रकों (Commands) का प्रयोग करके विकसित किये जा सकते है।

सारांश

एस.ए.एस. मैक्रो (SAS Macro) प्रोग्रामिंग को साधारणतः एक उन्नत (Advance) विषय समझा जाता है, निःसन्देह एस.ए.एस. मैक्रो तैयार करना एक चुनौती पूर्ण कार्य है परन्तु यह सत्य है कि इसकी आधारभूत अवधारणा (Basic Concept) काफी आसान है। मैक्रो तैयार करने से पूर्व एस.ए.एस. कोड विकसित करना आना एक आवश्यकता है क्योंकि एस.ए.एस (SAS) प्रोग्रामिंग भाषा, संगणना के लिए एक उपकरण की भाँति कार्य करता है जो कि प्रयोगकर्ता को अधिक शक्तिशाली बना देती है। इस लेख के माध्यम से हम एस.ए.एस. प्रयोगकर्ता का परिचय मैक्रो तैयार करने की कुछ सामान्य आवश्यक तकनीकों से कराना चाहते हैं जिसमें मैक्रो तैयार करने के लिए मैक्रो चरों (Macro Variable) एवं मैक्रो प्रोग्रामिंग के आवश्यक तत्व को उदृत किया गया है।

सन्दर्भ

1. http://support.sas.com/documentation/onlinedoc.
2. http://www2.sas.com/proceedings/sugi29.
3. http://www.iasri.res.in/sscnars
4. http://iasri.res.in/design

❑

शिक्षा की जड़ें कडवी हैं लेकिन फल बहुत ही मीठा है।
– अरिस्तु

उत्तर–पश्चिम राजस्थान के नहरी क्षेत्रों में जल भूजल विकास

धर्मराज सिंह, प्रमोद कुमार, अनिल कुमार, सुरेश ए. कुस्प, प्रवीण आर्य एवं शिव कुमार

राजस्थान की कृषि में उत्तर–पश्चिम क्षेत्र (श्रीगंगानगर एवं हनुमानगढ़ जिलें) महत्वपूर्ण स्थान रखता है। पिछले कुछ दशकों में इस क्षेत्र में नहरी सिंचाई का प्रभावी विकास हुआ तथा किसानों ने अधिक उपज देने वाली उन्नत प्रजातियों को अपनाया। क्योंकि सिंचाई एवं आधुनिक फसल उत्पादन तकनीकें एक–दूसरे के दृढ़ पूरक हैं तथा एक साथ में अधिक उत्पादन देते हैं। इन प्रजातियों में फसल की क्रान्तिक अवस्था में सिंचाई उपज को बहुत प्रभावित करती है। इस क्षेत्र में नहरी सिंचाई कृषि की बढ़ती मांग को पूरा करने में असमर्थ है। नहरी सिंचाई प्रणाली के रख–रखाव एवं परिचालन में अक्षमताएं जन्मजात कमजोरियां हैं। इसके अलावा, नहरी सिंचित क्षेत्रफल का एक बड़ा हिस्सा जल जमाव एवं लवणता से भी प्रभावित है। गहरे भूजल स्रोतों में खारापन इस क्षेत्र की अन्य प्रमुख समस्या हैं। दूसरी और, नहर एवं तालाबों के किनारे मीठे भूजल की उपलब्धता है जिसके परिणामस्वरुप, कृषि की बढ़ती मांग को पूरा करने के लिये क्षेत्र के किसानों ने नहर एवं तालाबों के किनारे भूजल का दोहन शुरु किया एवं भमिगत पाईप अथवा खुली नाली द्वारा जल को खेत में ले जाकर सिंचाई करते हैं। इसी संदर्भ में, यह अध्ययन राजस्थान के उत्तर–पश्चिम क्षेत्र के नहरी सिंचाई क्षेत्र में भूजल के विकास को जांचने का प्रयास है।

सामग्री एवं विधियाँ

इस अध्ययन के लिए उत्तर–पश्चिम राजस्थान के दोनो जिलों (श्रीगंगानगर एवं हनुमानगढ़) के स्रोतवार सिंचाई के वर्ष 2000–01 से 2008–09 तक के द्वितीयक आंकडों को एकत्रित किया गया। इसके अतिरिक्त, दोनो जिलों के लिये केन्द्रीय भूमि जल बोर्ड द्वारा वर्ष 2004 एवं वर्ष 2011 के प्रकाशित भूजल के परिमाणिक आंकडों (Volumetric Statistics) को एकत्रित भी किया गया। घातीय फलन (exponential function) का उपयोग कर स्रोतवार शुद्ध (net) एवं सकल (gross) सिंचित क्षेत्रफल की वृद्धि दर निकाली गयी। शुद्ध वार्षिक भूजल उपलब्धता एवं कुल वार्षिक भूजल दोहन के परिमाणिक आंकडों का उपयोग करके भूजल विकास (प्रतिशत) को मापा गया और वर्ष 2004 की तुलना में वर्ष 2011 में भूजल विकास में आए बदलाव का आकलन भी किया गया है। इसके अलावा, प्रेक्षण कुओं में भूजल स्तर (groundwater table) में वर्ष 2007 की तुलना में वर्ष 2011 में आए बदलाव का आकलन भी किया गया है।

ifj.kke ,o foopuk

परिणाम दर्शाते हैं कि उत्तर–पश्चिम राजस्थान में कुल सिंचित क्षेत्रफल में भूजल की हिस्सेदारी बहुत कम है। हालांकि पिछले दशक के दौरान उत्तर–पश्चिम राजस्थान क्षेत्र में भूजल से शुद्ध एवं सकल सिंचित क्षेत्रफल में प्रभावी (14 प्रतिशत) वार्षिक वृद्धि दर पायी गयी (तालिका 1) । जबकि नहर से सिंचित क्षेत्रफल में क्षीण वृद्धि पायी गयी। श्रीगंगानगर एवं हनुमानगढ़ जिलों में भूजल से सिंचित क्षेत्रफल में वृद्धि दर में विभिन्नता पायी गयी। श्रीगंगानगर जिले में वर्ष 2000–01 से 2008–09 के दौरान भूजल से शुद्ध सिंचाई क्षेत्रफल में 9 प्रतिशत और हनुमानगढ़ जिले में 15 प्रतिशत वृद्धि दर दर्ज की गयी।

तालिका 1 : उत्तर–पश्चिम राजस्थान में स्रोतवार सिंचित क्षेत्रफल

विवरण	श्रीगंगानगर			हनुमानगढ़			उत्तर–पश्चिम राजस्थान		
	2000 - 01	2008 - 09	वार्षिक वृद्धि दर (प्रतिशत)	2000 - 01	2008 - 09	वार्षिक वृद्धि दर (प्रतिशत)	2000 - 01	2008 - 09	वार्षिक वृद्धि दर (प्रतिशत)
शुद्ध सिंचित क्षेत्रफल (हजार हे.)									
नहर	564.26	570.12	0.29	321.60	352.87	1.14	885.86	922.99	0.61
भूजल	0.77	1.52	8.88	4.18	11.87	14.69	4.96	13.39	14.05
कुल	565.03	571.64	0.30	325.87	364.75	1.42	890.90	936.39	0.72
सकल सिंचित क्षेत्रफल (हजार हे.)									
नहर	839.45	854.12	0.16	550.26	641.37	1.84	1389.71	1495.49	0.85
भूजल	1.19	2.73	13.78	6.83	18.34	13.93	8.02	21.07	14.01
कुल	840.64	856.85	0.19	557.20	659.71	2.05	1397.83	1516.57	0.96

वर्ष 2000–01 से 2008–09 के दौरान उत्तर–पश्चिम राजस्थान में कुल सिंचित क्षेत्रफल में लगभग 1 प्रतिशत की दर से बढ़ोतरी हुई, जबकि शुद्ध एवं सकल जोत क्षेत्रफल में शुद्ध एवं सकल सिंचित क्षेत्रफल की हिस्सेदारी में लगभग 2 प्रतिशत की कमी हुई (तालिका 2)। फसल एवं सिंचाई सघनता (प्रतिशत) में लगभग 5–6 प्रतिशत की वृद्धि पायी गयी। फसल एवं सिंचाई सघनता में यह वृद्धि श्रीगंगानगर जिले की तुलना में हनुमानगढ़ जिले में अधिक पायी गयी। निष्कर्ष है कि उत्तर–पश्चिम राजस्थान में भूजल की कुल सिंचित क्षेत्रफल में हिस्सेदारी बहुत कम है लेकिन पिछले दशक में भूजल सिंचित क्षेत्रफल एवं सिंचाई सघनता में प्रभावी वृद्धि दर दर्ज की गयी।

तालिका 2 : उत्तर–पश्चिम राजस्थान में सिंचित क्षेत्रफल की हिस्सेदारी एवं सघनता

विवरण	श्री गंगानगर		हनुमानगढ़		उत्तर–पश्चिम राजस्थान	
	2000 - 01	2008 - 09	2000 - 01	2008 - 09	2000 - 01	2008 - 09
शुद्ध सिंचित क्षेत्रफल (प्रतिशत)	79.56	78.51	45.87	45.03	62.72	60.88
सकल सिंचित क्षेत्रफल (प्रतिशत)	85.18	83.66	57.23	55.1	71.3	68.27
फसल सघनता (प्रतिशत)	138.98	140.66	137.05	147.8	138.01	144.42
सिंचाई सघनता (प्रतिशत)	148.78	149.89	170.99	180.87	156.9	161.96

परिमाणिक आंकडों का उपयोग करके भूजल विकास का विश्लेषण दर्शाता है कि वर्ष 2004 की तुलना में 2011 में शुद्ध (net) वार्षिक भूजल उपलब्धता में उत्तर–पश्चिम राजस्थान क्षेत्र में 6654 हेक्टर मीटर की बढ़ोतरी हुई (तालिका 3)। जबकि, इस क्षेत्र में कुल भूजल निष्कर्षण (extraction) में केवल 2212 हेक्टर मीटर की बढ़ोतरी हुई। इसके निष्कर्ष स्वरूप भूजल का विकास, जो वर्ष 2004 में 60 प्रतिशत था, घटकर वर्ष 2011 में केवल 57 प्रतिशत रह गया। यहां पर यह टिप्पणी भी महत्वपूर्ण है कि वर्ष 2004 एवं 2011 के बीच में भूजल विकास में भारत में 4 प्रतिशत (58 से 62 प्रतिशत) एवं राजस्थान में अधिक निष्कर्षण की वजह से 12 प्रतिशत (125 से 137 प्रतिशत) की बढ़ोतरी हुई।

उत्तर–पश्चिम राजस्थान में वर्ष 2004 की तुलना में 2011 में शुद्ध वार्षिक भूजल उपलब्धता में बढ़ोतरी की तुलना में भूजल निष्कर्षण में कम बढ़ोतरी हुई जिसके परिणामस्वरुप, श्री गंगानगर एवं हनुमानगढ़ जिलों में क्रमशः 76 एवं 37 प्रतिशत प्रेक्षण कुओं में जल स्तर में सुधार हुआ (तालिका 4)। यहां पर यह भी उल्लेखनीय है कि कुओं में औसत जल स्तर में बढ़ाव केवल श्री गंगानगर जिले में हुआ क्योकि इस जिले में भूजल की शुद्ध वार्षिक उपलब्धता में अधिक वृद्धि एवं भूजल से सिंचित क्षेत्रफल में कम वृद्धि हुई।

तालिका 3 : उत्तर–पश्चिम राजस्थान में भूजल की उपलब्धता एवं विकास

विवरण	श्रीगंगानगर			हनुमानगढ़			उत्तर–पश्चिम राजस्थान		
	2004	2011	बदलाव	2004	2011	बदलाव	2004	2011	बदलाव
शुद्ध वार्षिक उपलब्धता (हे. मीटर)	31252	36719	5467	19197	20384	1187	50449	57103	6654
कुल वार्षिक भूजल निष्कर्षण (हे. मीटर)	14171	16163	1992	16201	16421	220	30372	32584	2212
भूजल विकास (प्रतिशत)	45.34	44.02	-1.32	84.39	80.56	-3.83	60.2	57.06	-3.14

तालिका 4 : उत्तर–पश्चिम राजस्थान में प्रेक्षण कुओं में भूजल–स्तर में बदलाव

विवरण	जनवरी	मई	अगस्त	नवम्बर	कुल/औसत
कुल प्रेक्षण कुएं (सख्या)					
हनुमानगढ़	32	32	32	32	32
श्रीगंगानगर	37	37	37	37	37
उत्तर–पश्चिम राजस्थान	69	69	69	69	69
2011 में औसत भूजल–स्तर (मीटर)					
हनुमानगढ़	18.72	18.65	18.46	18.20	18.35
श्रीगंगानगर	13.57	13.29	13.16	13.30	13.35
उत्तर–पश्चिम राजस्थान	16.00	15.90	15.73	15.64	15.78

cont...

2007 से 2011 में प्रति वर्ष भूजल–स्तर औसत बदलाव (मीटर)					
हनुमानगढ़	-0.21	-0.24	-0.28	-0.08	-0.16
श्रीगंगानगर	0.14	0.23	0.18	0.20	0.18
उत्तर–पश्चिम राजस्थान	-0.02	0.006	-0.04	0.07	0.02
2007 से 2011 में प्रेक्षण कुओं (प्रतिशत) में भूजल–स्तर में सुधार					
हनुमानगढ़	38.7	35.3	31.4	43.8	37.1
श्रीगंगानगर	73.0	78.4	73.0	73.0	75.7
उत्तर–पश्चिम राजस्थान	57.4	57.7	52.8	59.4	56.9

निष्कर्ष

उत्तर–पश्चिम राजस्थान में सिंचित क्षेत्रफल में भूजल की हिस्सेदारी बहुत कम है। यद्यपि पिछले दशक के दौरान क्षेत्र में भूजल से सिंचाई में प्रभावी वृद्धि हुई है। लेकिन क्षेत्र में शुद्ध वार्षिक भूजल उपलब्धता में बढ़ोतरी की तुलना में निष्कर्षण में बढ़ोतरी कम हुई जिससे क्षेत्र में भूजल स्तर बढ़ रहा है। कृषक समुदाय की लम्बे समय तक आजिविका, सुरक्षा एवं कृषि भूमि पर जल जमाव को रोकने के लिये इस क्षेत्र में भूजल के दक्ष एवं न्योचित विकास एवं प्रबंधन की आवश्यकता है। क्षेत्र के लघु एवं सीमांत किसानों के फायदे के लिये डीजल संचालित नलकूपों एवं दूर–दराज स्थित खेतों तक जल संवहन के लिये भूमिगत पाईपलाइन पर सब्सिडी देकर सिंचाई की लागत को कम किया जा सकता है। संयुक्त–स्वामित्व वाले बिजली चालित नलकूपों को प्राथमिकता पर कनैक्शन जारी तथा दक्ष भूजल बाजार को विकसित भी किया जा सकता है। इनके अतिरिक्त नियमित, निर्वाद एवं पर्याप्त बिजली की आपूर्ति से बिजली संचालित नलकूपों की विश्वसनीयता में सुधार करके इन क्षेत्रों में भूजल विकास की दर को बढाया जा सकता है।

❑

जो कुछ भी हमने स्कूल में सीखा है, वो सब भूल जाने के बाद भी जो हमें याद रहता है, वो ही हमारी शिक्षा है।

– अल्बर्ट आइंस्टीन

R सॉफ्टवेयर द्वारा सार्थकता परीक्षण

बैद्य नाथ मण्डल, सुकांत दाश, उमेश चन्द बन्दूनी एवं देवेन्द्र कुमार

अनुसधांन के दौरान अनुसधांनकर्ता द्वारा आंकडों को एकत्रित करने का कार्य पूर्ण होने पर आंकडों में बहुत सी वस्तुओं अथवा इकाइयों के बहुत से चर हो सकते हैं। आँकड़ों की प्रकृति एवं अनुसधांन के उद्देश्य के अनुसार एक सामान्य प्रश्न हो सकता हैं कि किसी विशेष चर अथवा चरों के संदर्भ में दो अथवा दो से अधिक समूह एक दूसरे से भिन्न है। इस प्रश्न का उत्तर सांख्यिकीय पद्धतियों की एक मुख्य श्रेणी सार्थकता परीक्षण से दिया जा सकता है। सार्थकता परीक्षण दिये गये प्रेक्षणों की जांच से संबंधित हैं। जांची जाने वाली परिकल्पना को निराकरणीय परिकल्पना कहा जाता है। निराकरणीय परिकल्पना को जांचने के लिए एक उचित सांख्यिकी विधि विकसित की जाती है तथा तत्पश्चात इसके प्रतिदर्श वितरण को प्राप्त किया जाता है। निराकरणीय परिकल्पना की स्वीकार्यता अथवा अस्वीकार्यता जांच सांख्यिकी की प्रतिदर्श विश्लेषण तथा सार्थकता स्तर पर निर्भर करती है। इस शोध पत्र में हम R सॉफ्टवेयर की सहायता से कुछ सामान्यतः प्रयोग की जाने वाली परिकल्पना के परीक्षण पर विचार करेंगे।

प्रतिदर्श t – परीक्षण

चर X पर स्वतंत्र प्रेक्षणों के दिये गये प्रतिदर्श से प्रायः यह जानने की जिज्ञासा रहती है कि क्या चर का समष्टि मान दिये गये मान के बराबर है। दूसरे शब्दों में यदि कोई $H_0 : \mu=\mu_0$ बनाम वैकल्पिक $H_1 : \mu \neq \mu_0$ अथवा $H_1 : \mu > \mu_0$ अथवा $H_1 : \mu < \mu_0$ की जांच करना चाहता है, जहां μ अज्ञात समष्टि माध्य तथा μ_0 दिये गये मान को व्यक्त करता है। उपरोक्त परिकल्पना के जांचने के लिए उचित परीक्षण प्रतिदर्शज है

$$t=\frac{\bar{x}-\mu_0}{s\sqrt{n}}$$

जहां $\bar{x}$ प्रतिदर्श माध्य एवम् $s^2=\frac{1}{n-1}\sum_{i-1}^{n}(n_1-\bar{x})^2$ हैं। यह परीक्षण प्रतिदर्शज $n-1$ की स्वातंत्र्य कोटि के साथ t- बंटन का पालन करता है।

जब सार्थकता स्तर α पर t सांख्यिकी का परिकल्पित मान उसके तालिका मान से अधिक होता है तो हम निराकरणीय परिकल्पना को अस्वीकार कर देते हैं। R में एकल प्रतिदर्श t परीक्षण को दर्शाने के लिए हम तालिका–1 में दिये गये आंकड़ों पर विचार करते है। मान लीजिए हम उस परिकल्पना का परीक्षण करना चाहते हैं जिसमें चर X_1 का समष्टि माध्य 300 है। R में इस परीक्षण को निम्नलिखित कूट के प्रयोग से किया जा सकता है।

```
> t.test (X1,mu=300)
One Sample t-test
data:  X1
t = -8.3377, df = 25, p-value = 1.097e-08
alternative hypothesis: true mean is not equal
to 300
95 per cent confidence interval:
244.2422 266.3317
sample estimates:
mean of x
255.2869
```

यहां ध्यान देने योग्य बात यह है कि निराकरणीय परिकल्पना को अस्वीकार किया गया है तथा X_1 का वास्तविक माध्य 300 नहीं है। $\mu_0 = 300$ को उल्लेखित करने के लिए $\mu = 300$ का उपयोग किया गया है।

nk Lor= ifrn'k *t*-ijh{k.k

यदि दो चरों के दो यादृच्छित प्रतिदर्श आपस में युग्मित नहीं है तो परीक्षणकर्ता की यह जानने में रुचि हो सकती है कि दिए गये दोनों चरों के समष्टि माध्य का अंतर स्थिरांक है। संक्षेप में परीक्षणकर्ता $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = d$ बनाम $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq d$ परीक्षण करना चाहता है, जहां μ_1 तथा μ_2 दो चरों के औसत समष्टि माध्य हैं तथा d एक दिया हुआ मान है। $d = 0$ के लिए जांच से ज्ञान होता है कि दोनों चरों के समष्टि माध्य समान है अथवा नहीं । दोनों चरों के समान प्रसरण की अभिधारणा के अन्तर्गत उपयुक्त परीक्षण प्रतिदर्शज है

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2 - d}{s\sqrt{1/n_1 + 1/n_2}}$$

जहां $s^2 = \dfrac{(n_1 - 1) S_1^2 + (n_2 - 1) S_2^2}{n_1 + n_2 - 2}$ एवं $S_i^2 = \dfrac{1}{n_i - 1}\sum_{j=1}^{ni}(x_{ij} - \bar{x}_i)^2$ सहित $\bar{x}_1$ तथा $\bar{x}_2$ दोनों चरों के प्रतिदर्श माध्य हैं जहां $i = 1, 2$ तथा x_{ij}, iवे चर का jवां मान है।

व्याख्या करने के लिए हम पुनः तालिका–1 में दिये गये आंकड़ों पर विचार करते हैं। हम परिकल्पना जाँच के लिए यह मान कर चलते हैं कि X_1 तथा X_2 के समष्टि माध्य समान है। R में निम्नलिखित कूट की सहायता से हम इसकी जांच कर सकते हैं।

```
> t.test (X1,X2,var.equal=TRUE)
Two Sample t-test
data:  X1 and X2
t = 15.507, df = 50, p-value < 2.2e-16
alternative hypothesis: true difference in
means is not equal to 0
95 per cent confidence interval:
83.81083 108.75225
sample estimates:
mean of x mean of y
255.2869  159.0054
```

Argument var.equal =TRUE यह स्पष्ट करने के लिए प्रयोग किया जाता है कि जिन समष्टियों से प्रतिदर्श लिये गये हैं उनके प्रसरण समान हैं। प्राप्त परिणाम से स्पष्ट है कि 5% सार्थकता स्तर पर निराकरणीय परिकल्पना को अस्वीकार किया गया है। अतः दोनों चरों के समष्टि माध्य समान नहीं हैं।

युग्म प्रतिदर्श *t*-परीक्षण

जब दो चर एक दूसरे से संबंधित अथवा समान होते है तब युग्म प्रतिदर्श *t*-परीक्षण का प्रयोग किया जाता है। इस दिशा में भी पुनः निराकरणीय परिकल्पना $H_0 : \mu_1 - \mu_2 = d$ बनाम $H_1 : \mu_1 - \mu_2 \neq d$ है जहां μ_1 तथा μ_2 दो चरों के अज्ञात समष्टि माध्य को तथा d दिये गये मान को व्यक्त करते हैं। $d = 0$ के लिए जांच बताती है कि दोनों चरों के समष्टि माध्य समान हो भी सकते है और नहीं भी । परीक्षण प्रतिदर्शज इस प्रकार है

$$t = \frac{\bar{d} - d}{s/\sqrt{n}}$$

जहां $d = \dfrac{1}{n}\sum_{j=1}^{n}(x_{1j} - \bar{x}_{2j})$ तथा $S^2 = \dfrac{1}{n-1}\sum_{j=1}^{n}(x_{1j} - \bar{x}_{2j} = \bar{d})$

परीक्षण प्रतिदर्शज $n - 1$ स्वातंत्र्य कोटि के साथ t-बंटन का पालन करती है।

व्याख्या के लिए हम तालिका–1 में दिये गये आंकड़ों पर विचार करते हैं और हम यह मान कर चलते हैं कि प्रेक्षणों को समान अथवा युग्म कर दिया गया है तथा चर आपस में संबंधित हैं। X_1 तथा X_2 के समष्टि माध्यों की जांच समानता के लिए निम्नलिखित कूट की सहायता से युग्म *t*-परीक्षण किया जा सकता है।

```
> t.test (X1,X2,paired=TRUE)
Paired t-test
data:  X1 and X2
t = 24.638, df = 25, p-value < 2.2e-16
```

alternative hypothesis: true difference in means is not equal to 0
95 per cent confidence interval:
88.23332 104.32975
sample estimates:
mean of the differences
96.28154

यहां argument paired=TRUE यह स्पष्ट करता है कि चर आपस में संबंधित है। परिणाम से पता चलता है कि दोनों चरों के समष्टि माध्य समान नहीं है।

बहु स्वतंत्र प्रतिदर्श के समष्टि माध्यों की समानता का परीक्षण

बहु स्वतंत्र प्रतिदर्श के समष्टि माध्यों की समानता की जांच के लिए F-परीक्षण किया जाता है। निराकरण ीय परिकल्पना $H_0: \mu_1 = \mu_2 = ... = \mu_p$ बनाम H_1: कम से कम दो μ भिन्न हैं। इसके लिए वर्गो के कुल योग को दो घटकों में विभाजित किया गया है। समूह के बीच वर्गों के योग तथा समूह के अन्तर्गत वर्गो के योग। इसलिए इस जांच को प्रसरण विश्लेषण ANOVA F-परीक्षण भी कहते हैं। परीक्षण प्रतिदर्शज इस प्रकार है

$$F = \frac{SSBG/(p-1)}{SSWG/(n-p)}$$

जहां SSBG समूह के बीच वर्गों के योग तथा SSWG समूह के अन्तर्गत वर्गो के योग को व्यक्त करते हैं। अभिकल्पित परीक्षणों में इस जांच का उपयोग आमतौर पर होता है जहां परीक्षण में ट्रीटमेंटस के कारण SSBG वर्गो का योग बन जाता है तथा SSWG वर्गो का अवशिष्ट योग बन जाता है। चार चरों के समष्टि माध्यों की समानता की जांच के लिए तालिका-1 में दिये गये आंकड़ो की सहायता से प्रसरण विश्लेशण ANOVA F-परीक्षण करते हैं। इस प्रयोजन के लिए निम्नलिखित R कूट का प्रयोग किया जाता है।

```
> obs=cbind (X1, X2, X3, X4)
> group=c (rep(1, length (X1) ), rep (2, length (X2)), rep (3, length (X3)), rep (4, length (X4)))
> my data 2 = cbind (obs, group)
> my data 2 = as.data.frame (mydata2)
> output = aov (obs~factor(group), data = my data 2)
> anova (output)
Analysis of Variance Table
Response: obs

             Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
factor(group)  3 203992   67997  104.42 < 2.2e-16 ***
Residuals    100  65118     651
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

उपरोक्त कूट में सर्वप्रथम चारों चरों के प्रेक्षणों को एक चर observation में इकट्ठा किया जाता है, तत्पश्चात् एक चर group का सृजन यह व्यक्त करने के लिए किया जाता है कि ये चार भिन्न चरों से संबंधित हैं। प्राप्त परिणामों से स्पष्ट होता है कि 5% सार्थकता स्तर पर निराकरणीय परिकल्पना को अस्वीकार किया गया है।

संदर्भ

1. आर कोर टीम (2015): " आरः ए लैंग्वेज़ एंड एनवायरमेंट फॉर स्टैटिस्टिकल कम्प्यूटिंग", आर फाउंडेशन फॉर स्टैटिस्टिकल कम्प्यूटिंग. वियेना, ऑस्ट्रिया ।

❑

संकर नवजात सूअरों के शरीर के विकास के लिए मॉडलिंग

अमृत कुमार पॉल, रंजित पॉल, वसी आलम एवं सत्यपाल सिंह

सूअर पालन ग्रामीण क्षेत्रों में आय सृजन का एक महत्वपूर्ण क्षेत्र है और यह कई ग्रामीण लोगों द्वारा एक प्रमुख पारिश्रमिक उद्यम के रूप में अपनाया गया है। सूअर पालन के महत्व को घ्यान में रखते हुये, सुअरों की आयु के सम्बन्ध में उनके शरीर के वजन के विकास का अघ्ययन महत्वपूर्ण है। रमेश इत्यादि (2003) ने गैर–रेखीय विकास मॉडल को लागू करने से पशु उत्पादों के उत्पादन का अध्ययन किया है। लाल इत्यादि (2003) ने बताया कि कुक्कुट मांस उत्पादन का अध्ययन करने के लिये गैर–रेखीय मॉडल प्रयोग होता है। सिंह इत्यादि (2010) ने पशुओं के विकास पैटर्न का अध्ययन किया है एवम् कृष्ण लाल इत्यादि (2003) ने सूअरों के विकास मे गैर–रेखीय मॉडल का अध्ययन किया है। यादव इत्यादि (2010) ने जनपद मुजफ्फरनगर में भेड़ के बच्चों के विकास का वर्णन करने के लिये गैर–रेखीय मॉडल फिट किया।

एक उपयुक्त मॉडल द्वारा सूअर के मांस के उत्पादन का पूर्वानुमान कर सकते हैं तथा सूअरों की परिपक्वता का उचित समय निर्धारित कर सकते हैं। यह जानकारी भी सूक्ष्म रूप में अच्छी तरह से व्यापक स्तर पर सूअरों के मांस उत्पादन की पूर्वानुमान योजना के लिये उपयोगी हो सकती है। इस अध्ययन का उद्देश्य महत्वपूर्ण संकर नस्ल (लैन्ड्रास * देशी) नवजात सूअरो के लिये सबसे अच्छे विकास मॉडल की स्थापना के लिये विभिन्न गैर–रेखीय विकास मॉडल लागू करने के लिये नवजात सूअरो के लिंग के विकास पैटर्न में अन्तर की जांच के लिये है।

इस वर्तमान अध्ययन में वर्ष 1994 और 2001 के बीच सूअर पालन फार्म, आई.वी.आर.आई., इज्जतनगर, उत्तर प्रदेश में नवजात सूअरों के शरीर के वजन के एकत्रित आँकड़ों को प्रयोग किया गया है। नवजात सूअरों के शरीर के वजन (कि. ग्राम) के आँकड़ें महीनों के असमान अंतराल पर एकत्रित किये गये और वे आँकड़ें समय के 13 विभिन्न बिन्दुओं अर्थात (0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 16, 20 एवं 24वें महीनों) पर उपलब्ध थे। इस अध्ययन के लिए 270 नर नवजात सूअरों और 270 मादा नवजात सूअरों का एक प्रतिदर्श लिया गया है। नवजात सूअरों के शरीर के वजन के आँकड़ों एवं उनकी आयु के मध्य नर और मादा नवजात सूअरों के अलग–अलग वक्र खींचे गये एवं उन वक्रों के आकार की जांच की गई। उन वक्रों के आकार के आधार पर आँकड़ों के उपयुक्त मॉडल प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित मॉडल लिये फिट किये गये है।

लॉजिस्टिक मॉडल

$$y_t = \frac{\beta_1}{1+\beta_2 exp(-\beta_3 t)}$$

गोम्पर्टज् मॉडल

$$y_t = \beta_1 exp[-\beta_2 exp(-\beta_3 t)]$$

वोन–बर्टलेनफी मॉडल

$$y_t = \frac{\beta_1}{[1-\beta_2 exp(-\beta_3 t)]^3}$$

ब्रोओडी मॉडल

$$y_t = \frac{\beta_1}{[1-\beta_2 exp(-\beta_3 t)]}$$

जहाँ $\beta_1, \beta_2, \beta_3$ अनुमानित पैरामीटर है तथा y_t नवजात सूअरों के शरीर का वजन समय t पर है।

पैरामीटर β_1 सीमित वृद्धि मान या एसिम्पटोटिक आकार (Asymptotic size) को प्रदर्शित करता है और स्केलिंग पैरामीटर β_2 और β_3 परिपक्वता की दर को निरुपित करता है। उपरोक्त पैरामीटरों के फलन में विभिन्न मॉडलों में कम से कम एक पैरामीटर के साथ व्युत्पन्न एक विकसित मॉडल प्रकृति में अरैखीय है। इस अरैखीय मॉडल का विवरण राटकोवस्की (Ratkowsky, 1990) द्वारा दिया गया है। एक अरैखीय प्रतिगमन मॉडल के अज्ञात पैरामीटर का अनुमान प्राप्त करने के लिये साहित्य में चार मुख्य विधियां (सेवर तथा वाइल्ड, 1989) उपलब्ध है जो निम्न हैः

1. गौस–न्यूटन विधि
2. स्टीपेस्ट–डीसेन्ट विधि
3. लेवेनवर्ग–मरक्वाडट विधि
4. डू नॉट यूज डेरीवेटिव (डी.यू.डी) विधि

लेवेनवर्ग–मरक्वाडट विधि अरेखीय न्यूनतम वर्ग अनुमान गणना के लिये व्यापक रूप में प्रयोग किये जाने वाली एक विश्वसनीय प्रक्रिया है तथा इसका वर्तमान अध्ययन मे प्रयोग किया गया है। उपरोक्त अरेखीय ग्रोथ मॉडल का उपलब्ध डाटा, सेटों के प्रत्येक मॉडल की मॉडल परफोरमेन्स को जांच करने के लिये फिट किया गया है।

अरेखीय मॉडलों में सबसे अधिक उपयुक्त मॉडल ज्ञात करने के लिए अधिकतर रुट–माध्य वर्ग–त्रुटि (Root Mean Square Error), माध्य निरपेक्ष त्रुटि (Mean Absolute Error) तथा माध्य निरपेक्ष प्रीडिक्टिड–त्रुटि (Mean Absolute Predicted Error) का प्रयोग किया जाता है।

$$RMSE = \left[\frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left(Y_t - \hat{Y}_t\right)^2\right]^{1/2} \quad (1)$$

$$MAE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\left(Y_t - \hat{Y}_t\right)\right| \quad (2)$$

$$MAPE = \frac{1}{n}\sum_{t=1}^{n}\left|\frac{\left(Y_t - \hat{Y}_t\right)}{Y_t}\right| \times 100 \quad (3)$$

जहाँ $\hat{y}_t$ सुअर के t-आयु पर प्रीडिक्टिड भार, n परीक्षणों की संख्या जहाँ t = 1, 2,…, n; इस मापदंड पर कि सबसे अच्छा मॉडल इन आँकड़ों के लिए सबसे कम संख्यात्मक मानों पर होगा।

इसके अतिरिक्त मॉडल की शुद्धता के बारे में, अन्तिम निर्णय लेने से पहले यादृच्छिक कल्पनाओं के अवशेष आवश्यकताओं को प्रयोग किया जाना है। उपरोक्त कथन की पूर्ति के लिए, प्रयोग–परीक्षण (run test) को चलाने के लिए राटकोवस्की (1990) उपलब्ध है किन्तु सामान्यतयाः काल्पनिक अरैखिक मॉडलों के चयन के लिए उपयुक्त नहीं है क्योंकि उनके अवशेष सामान्य बंटन (Normal Distribution) का पालन नही कर सकते हैं।

मॉडलों को SAS 9.2 (SAS.2009) में उपलब्ध NLIN विकल्प का प्रयोग करके फिट किया गया था। प्रारम्भिक पैरामीटर मूल्यों के विभिन्न सेटों को अरैखिक मॉडलों की सबसे अच्छी फिट करने के लिए वैश्विक अभिसरण कसौटी को पूरा करने का प्रयत्न किया गया है।

चार विभिन्न प्रकार के ग्रोथ मॉडलों को सुअर की प्रजनन वृद्धि के आँकडों को भार–आयु–स्तर (weight-at-age)

डाटा पर फिट किया गया है। प्राचलकों के आकलनों को RMSE, MAE, MAPE के मानों को तालिका–1 में प्रदर्शित किया गया है।

ऑकड़े प्रदर्शित करते हैं कि नर नवजात सूअरों में MAE (0.729), RMSE (0.908) एवम् MAPE (22.824) का मान गोम्पर्टज मॉडल में सबसे कम है।

तालिका 1 : नर एवम् मादा नवजात सूअरों के विभिन्न मॉडलों के अनुसार अनुमानित आकलक और मॉडल परफोरमेन्स

लिंग	मॉडल	$\hat{\beta}_1$	$\hat{\beta}_2$	$\hat{\beta}_3$	MAE	RMSE	MAPE
नर	लॉजिस्टिक	45.035 (6.105)	14.519 (1.729)	0.154 (0.016)	0.917	1.194	31.634
	गोम्पर्टज	70.261 (16.036)	3.408 (0.156)	0.062 (0.010)	0.729	0.909	22.824
	वोन–बर्टलेनफी	56.029 (10.061)	1.796 (0.118)	0.093 (0.012)	0.081	1.022	26.162
	ब्रोओडी	45.035 (6.105)	-14.519 (1.729)	0.154 (0.016)	0.081	1.022	31.634
मादा	लॉजिस्टिक	46.886 (7.001)	19.007 (2.238)	0.148 (0.013)	0.624	0.873	24.009
	गोम्पर्टज	97.805 (30.492)	3.921 (0.238)	0.050 (0.008)	0.523	0.678	18.137
	वोन–बर्टलेनफी	65.919 (14.382)	2.151 (0.162)	0.063 (0.060)	0.579	0.755	20.830
	ब्रोओडी	46.886 (7.001)	-19.007 (2.238)	0.148 (0.013)	0.624	0.873	24.609

गोम्पर्टज मॉडल के पश्चात् वोन–बर्टलेनफी मॉडल अच्छा मॉडल पाया गया। मादा नवजात सूअरों में भी MAE (0.523), RMSE (0.678) एवम् MAPE (18.137) का मान गोम्पर्टज मॉडल में सबसे कम पाया गया। इसलिए गोम्पर्टज मॉडल नर और मादा नवजात सूअरों की ग्रोथ में सबसे अच्छा मॉडल माना जा सकता है ।

निष्कर्ष

इस लेख में नर एवं मादा दोनों के अलग–अलग संकर किस्म के नवजात सूअरों के शरीर के भार का ग्रोथ पैटर्न का वर्णन करने का प्रयास किया गया है जिन्हें आई. वी. आर. आई., इज्जतनगर, बरेली के पिगरी फार्म पर रखा गया था। मॉडल की उपयुक्तता MAE, RMSE और MAPE के मानदंड के आधार पर जाँची गयी है। इन मानदंड पर गोम्पर्टज मॉडल सबसे अच्छा मॉडल पाया गया क्योंकि नवजात सूअरों के शारीरिक भार तथा प्रीडिक्टिड भार के वक्रों में बहुत अधिक समानता पायी गयी।

संदर्भ

1. कार्टराइट, टी.सी. (1970): "सलेक्शन क्राईटेरिया फोर ब्रीड केटिल फोर दी फ्यूचर", जर्नल ऑफ एनीमल सांईस, 30, 706–11।
2. ब्राऊन, जे.ई., ब्राऊन, सी.जे. एवम् बटस्, डब्ल्यू.टी. (1972): "ए डिस्कशन ऑफ दी एस्पेक्टस् ऑफ वेट, मैच्योर वेट एन्ड रेट ऑफ मेच्योरिंग इन् हेयरफोर्ड एन्ड एनजस् केटिल", जर्नल ऑफ एनीमल सांईस, 34, 525।
3. ब्राऊन, जे.ई., फिटजहर्ग एच.ए. एवम् कार्टराइट, टी.सी. (1976): "ए कम्पैरिजन ऑफ नोन–लीनियार मॉडल्स फार डैसक्राइबिंग वेट–एज रीलेशनशिप्स इन् केटिल", जर्नल ऑफ एनीमल सांईस, 43, 810–818।
4. कृष्ण लाल, सिंह, आर. एवम् प्रसाद एस. (2003): "स्टडी ऑफ नोन–लिनियर मॉडलस् इन पोल्ट्री

मीट प्रोडेक्शन", इंडियन वीटरनरी जर्नल, 80 (2), 135।

5. रैटकोवस्कि, डी.ए. (1990): "हैन्डबुक ऑफ नोन–लिनियर रीग्रैशन मॉडलस", मारसेल डेक्कर, न्यूयार्क।

6. रमेश कोलुरू, राना, पी.एस. एवम् पॉल, ऐ.के. (2003): "मॉडलिंग फॉर ग्रोथ पैटर्न इन् क्रौस ब्रीड केटिल", जर्नल ऑफ एनीमल सांईस, 73 (100), 1174–79।

7. सेबर, जी.ए.एफ. एवम् वाइल्ड, सी.जे. (1989): "नोन–लीनियर रीगरेशन", जोन विले एन्ड सन्स, न्यूयार्क।

8. एस.ऐ.एस. (2009): "एस.ए.एस. यूजरस् गाइड वर्सन 9.2", एस.ए.एस. इन्सटीटयूट् इन्कोरपोरेशन, यू.एस.ए.।

9. सिह एस., वशिष्ट ए.के., पॉल ए.के. एवम् भर, एल. एम. (2010): "दी इफैक्ट ऑफ फार्मस् ऑन ग्रोथ पैटर्न ऑफ क्रौसिस ब्रीड केटिल", इंडियन जर्नल ऑफ एनीमल सांईस, 80(4), 373–375।

10. यादव, डी.के., सिंह, जी., जैन, ए., पॉल, ए.के. एवम् सिंह, एस. (2010): "ए कम्पैरिजन ऑफ नोन–लीनियर मॉडलस् फॉर डिसक्राइबिंग ग्रोथ इन मुज्फरनगरी लैम्बस् अन्डर फील्ड कन्डिशन्स्, इंडियन जर्नल ऑफ एनीमल सांईस, 80(6), 581–583।

❑

व्यावहारिक विवेक का होना शिक्षित होने से हजार गुना बेहतर है।

– रोबर्ट जी. इन्गोर्सोल्ल

संस्थान की राजभाषा यात्रा : 2015-16

ऊषा जैन

भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान में वर्ष–दर–वर्ष हिन्दी के प्रगामी प्रयोग में अभिवृद्धि हो रही है। राजभाषा नीति को संस्थान में सुचारु रूप से कार्यान्वित किया जा रहा है। भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम में निहित लक्ष्यों को इस संस्थान में लगभग पूरा कर लिया गया है। संस्थान द्वारा समस्त प्रशासनिक कार्य शत–प्रतिशत हिन्दी में और यथाआवश्यक द्विभाषी हो रहा है।

संस्थान में राजभाषा हिन्दी की प्रगति का जायजा लेने के लिए परिषद् मुख्यालय द्वारा 11 अगस्त 2015 को संस्थान का राजभाषा सम्बन्धी निरीक्षण किया गया। परिषद् मुख्यालय द्वारा निरीक्षण रिपोर्ट में संस्थान में हिन्दी में हो रहे कार्यों की प्रगति पर संस्थान की सराहना की गयी है।

संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप–समिति द्वारा 08 अक्टूबर 2015 को संस्थान का राजभाषा सम्बन्धी निरीक्षण किया गया। निरीक्षण के दौरान समिति सदस्यों ने हिन्दी की उत्तरोत्तर प्रगति के लिए कुछ सुझाव देते हुए संस्थान में हिन्दी में हो रहे कार्यों की भूरि–भूरि प्रशंसा की।

संस्थान में प्रशासनिक कार्य के अतिरिक्त वैज्ञानिक प्रकृति के कार्यों में भी हिन्दी के उपयोग को प्रोत्साहित किया जाता है। साथ ही, हिन्दी के प्रयोग में गुणवत्ता की ओर भी ध्यान दिया जा रहा है। संस्थान के वैज्ञानिक प्रभागों द्वारा आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमों की संदर्भ पुस्तिकाओं में कवर पेज, आमुख एवं प्राक्कथन द्विभाषी रूप में प्रस्तुत करने के साथ–साथ वैज्ञानिकों ने अपनी परियोजना रिपोर्टों के कवर पेज, आमुख, प्राक्कथन एवं सारांश द्विभाषी रूप में प्रस्तुत किये तथा कुछ वैज्ञानिकों द्वारा अपनी परियोजना रिपोर्टों में विषय–सूची एवं तालिकाएँ भी द्विभाषी रूप में प्रस्तुत की गयीं। संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा हिन्दी में वैज्ञानिक विषय पर हिन्दी कार्यशालाओं का आयोजन किया गया। इसके अतिरिक्त, संस्थान में एम.एससी. तथा पीएच.डी. के विद्यार्थियों द्वारा अपने शोध–प्रबन्धों में द्विभाषी रूप में सार प्रस्तुत किये गये। वैज्ञानिकों एवं तकनीकी कर्मियों द्वारा शोध–पत्र हिन्दी में प्रकाशित किये गये।

राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम में निहित लक्ष्यों को पूरा करते हुए संस्थान के अधिकारियों/कर्मचारियों द्वारा समस्त पत्राचार हिन्दी में अथवा द्विभाषी रूप में किया गया। संस्थान के विभिन्न वैज्ञानिक प्रभागों तथा प्रशासनिक अनुभागों द्वारा आयोजित बैठकों की कार्यसूची तथा कार्यवृत्त शत–प्रतिशत हिन्दी में अथवा द्विभाषी रूप में जारी किये गये। संस्थान में अपना कार्य शत–प्रतिशत हिन्दी में करने के लिए 12 अनुभागों को विनिर्दिष्ट किया गया है। गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा जारी विभिन्न नकद पुरस्कार योजनाएँ संस्थान में लागू हैं तथा संस्थान के कर्मियों ने इन योजनाओं में भाग लिया।

प्रतिवेदनाधीन अवधि में संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठकें आयोजित की गयीं। इन

बैठकों में राजभाषा अधिनियम 1963 की धारा 3(3) के अनुपालन को सुनिश्चित करने, राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम की विभिन्न मदों, राजभाषा विभाग एवं परिषद् मुख्यालय से समय–समय पर प्राप्त निदेशों का अनुपालन सुनिश्चित करने, कार्यशालाओं के नियमित आयोजन, हिन्दी पत्रिका के प्रकाशन, हिन्दी सप्ताह के आयोजन इत्यादि पर विस्तार से चर्चा हुई।

प्रतिवदेनाधीन अवधि के दौरान संस्थान के विभिन्न वर्गों के कर्मियों के लिए चार हिन्दी कार्यशालाएँ आयोजित की गयीं। पहली कार्यशाला अप्रैल–जून 2015 तिमाही के दौरान 08 मई 2015 को ''राजभाषा सम्बन्धी नियम एवं अधिनियम'' विषय पर आयोजित की गयी। इस कार्यशाला में परिषद् मुख्यालय की उप–निदेशक (राजभाषा), सुश्री सीमा चोपड़ा ने प्रतिभागियों को सम्बन्धित विषय पर जानकारी उपलब्ध करायी। दूसरी कार्यशाला जुलाई–सितम्बर 2015 तिमाही के दौरान 02 सितम्बर, 2015 को संस्थान के परीक्षण अभिकल्पना प्रभाग के वैज्ञानिक, डॉ. अर्पण भौमिक एवं डॉ. एल्दो वरगीस द्वारा ''एस.पी.एस.एस. द्वारा आँकड़ों का विश्लेषण एवं रिपोर्ट सृजन : एक अवलोकन'' विषय पर आयोजित की गयी। इस कार्यशाला में आयोजकों के साथ–साथ परीक्षण अभिकल्पना प्रभाग की अध्यक्ष, डॉ. सीमा जग्गी एवं प्रमुख वैज्ञानिक, डॉ. सिनी वरगीस द्वारा विषय से सम्बन्धित विभिन्न उप–विषयों पर हिन्दी भाषा में व्याख्यान दिये गये। कार्यशाला में वक्ताओं द्वारा प्रतिभागियों को व्याख्यान की सामग्री हिन्दी भाषा में उपलब्ध करायी गयी। तीसरी कार्यशाला अक्टूबर–दिसम्बर 2015 तिमाही के दौरान 14 दिसम्बर 2015 को संस्थान के परीक्षण अभिकल्पना प्रभाग के वैज्ञानिक, डॉ. एल्दो वरगीस एवं श्री सुनील कुमार यादव द्वारा ''प्राक्कल्पना का परीक्षण'' जैसे तकनीकी विषय पर आयोजित की गयी जिसमें इन वैज्ञानिकों के साथ–साथ परीक्षण अभिकल्पना प्रभाग की अध्यक्ष, डॉ. सीमा जग्गी एवं प्रमुख वैज्ञानिक, डॉ. सिनी वरगीस द्वारा विषय से सम्बन्धित विभिन्न उप–विषयों पर हिन्दी भाषा में व्याख्यान दिये गये। कार्यशाला में वक्ताओं द्वारा प्रतिभागियों को व्याख्यान की सामग्री हिन्दी भाषा में उपलब्ध करायी गयी। चौथी कार्यशाला जनवरी–मार्च 2016 तिमाही के दौरान संस्थान के पूर्वानुमान एवं कृषि प्रणाली मॉडलिंग प्रभाग के वैज्ञानिक, डॉ. मो. वसी आलम द्वारा 26 से 31 मार्च 2016 तक ''उन्नत सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर पैकेजों का प्रयोग करते हुए कृषि में पूर्वानुमान तकनीकों का अनुप्रयोग'' जैसे तकनीकी विषय पर आयोजित की जाएगी। तकनीकी विषयों पर आयोजित कार्यशालाओं के कई आयोजक/वक्ता वैज्ञानिक हिन्दीतर हैं।

संस्थान में कार्यरत सभी हिन्दीतर भाषी अधिकारियों/कर्मचारियों द्वारा हिन्दी ज्ञान सम्बन्धी प्रशिक्षण पूरा किया जा चुका है। आज तक की स्थिति के अनुसार, संस्थान में अब कोई ऐसा अधिकारी/कर्मचारी शेष नहीं रह गया है जिसे हिन्दी ज्ञान सम्बन्धी प्रशिक्षण दिया जाना शेष हो। इसके अतिरिक्त, 'हिन्दी शिक्षण योजना' के अन्तर्गत हिन्दी आशुलिपि एवं हिन्दी टंकण के प्रशिक्षण का लक्ष्य अभी तक पूरा था परन्तु राजभाषा विभाग से प्राप्त दिशा–निर्देशों के अनुसरण में वर्ग 'घ' से वर्ग 'ग' में गये कर्मियों में से वर्ग 'ग' श्रेणी के लिए निर्धारित शैक्षिक योग्यता रखने वाले कर्मियों को रोस्टरबद्ध कर उनमें से चार कर्मी हिन्दी शिक्षण योजना के अन्तर्गत 13 जनवरी से 09 मार्च, 2016 तक आयोजित हिन्दी टंकण प्रशिक्षण हेतु भेजे गए हैं तथा शेष बचे तीन कर्मी 10 मार्च से 10 मई, 2016 तक आयोजित हिन्दी टंकण प्रशिक्षण कार्यक्रम में प्रशिक्षण प्राप्त करने हेतु भेज दिए गए हैं।

संस्थान की वेबसाइट द्विभाषी है जिसको समय–समय पर अद्यतन किया गया। संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध 'हिन्दी सेवा लिंक' में सांख्यिकीय एवं प्रशासनिक शब्दावली के वर्ण क्रमानुसार कुछ शब्द, कुछ द्विभाषी प्रपत्र, दैनिक कामकाज के प्रयोग में आने वाली कुछ टिप्पणियाँ, द्विभाषी पदनाम, वाक्यांश इत्यादि सामग्री उपलब्ध है। अपना दैनिक कार्य हिन्दी में सरलता से करने के लिए संस्थान के कर्मियों द्वारा इस सेवा का उपयोग किया जाता है।

संस्थान द्वारा प्रकाशित हिन्दी पत्रिका, 'सांख्यिकी–विमर्श* के दसवें अंक का प्रकाशन मार्च

2015 में किया गया। इस पत्रिका में संस्थान के कीर्तिस्तम्भ, सम्बन्धित वर्ष में किये गये अनुसंधानों व अन्य कार्यों के संक्षिप्त विवरण, राजभाषा से सम्बन्धित कार्यों आदि की जानकारी के साथ–साथ कृषि सांख्यिकी, संगणक अनुप्रयोग एवं कृषि जैव–सूचना से सम्बन्धित विभिन्न लेखों एवं शोध–पत्रों को भी प्रस्तुत किया जाता है। पाठकों के हिन्दी ज्ञानवर्धन के लिए दैनिक स्मरणीय शब्द–शतक हिन्दी व अँग्रेजी में दिया जाता है।

संस्थान में 07 से 14 सितम्बर 2015 के दौरान हिन्दी सप्ताह का आयोजन किया गया। दिनांक 07 सितम्बर 2015 को हिन्दी सप्ताह का उद्घाटन संस्थान के निदेशक, डॉ. उमेश चन्दर सूद जी द्वारा किया गया। हिन्दी सप्ताह के उद्घाटन के तत्पश्चात काव्य–पाठ का आयोजन किया गया। हिन्दी सप्ताह के दौरान 'डॉ. दरोगा सिंह स्मृति व्याख्यान' के साथ–साथ वैज्ञानिक प्रभागों में हिन्दी में सर्वाधिक वैज्ञानिक कार्य करने के लिए प्रभागीय चल–शील्ड, काव्य–पाठ, वाद–विवाद, प्रश्न–मंच, अन्ताक्षरी, हिन्दीतर कर्मियों के लिए हिन्दी श्रुतलेख एवं शब्दार्थ लेखन प्रतियोगिता आयोजित की गयी। प्रश्न–मंच एवं अन्ताक्षरी प्रतियोगिता के संचालकों द्वारा इन प्रतियोगिताओं को ऑडियो विजुअल रूप में प्रस्तुत किया गया जिससे ये प्रतियोगिताएँ अत्यन्त ही रोचक रहीं। सभी प्रतियोगिताओं में छात्रों सहित संस्थान के विभिन्न वर्गों के कर्मियों ने बढ़–चढ़कर हिस्सा लिया। संस्थान में प्रत्येक वर्ष हिन्दी दिवस के अवसर पर डॉ. दरोगा सिंह स्मृति व्याख्यान का आयोजन किया जाता है जिसमें किसी सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक द्वारा किसी भी वैज्ञानिक विषय पर हिन्दी में व्याख्यान दिया जाता है। इस वर्ष इस कड़ी का चौबीसवाँ व्याख्यान भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान के पूर्व निदेशक, डॉ. विजय कुमार भाटिया जी द्वारा **''कृषि सांख्यिकीय में मेरा अनुभव''** विषय पर दिया गया और इस कार्यक्रम की अध्यक्षता आई.सी.एम.आर. के पूर्व अपर महानिदेशक एवं राष्ट्रीय सांख्यिकीय आयोग के सदस्य, डॉ. पदम सिंह जी द्वारा की गयी। दिनांक 14 सितम्बर, 2015 को हिन्दी सप्ताह के समापन समारोह के अवसर पर इस दौरान आयोजित प्रतियोगिताओं के सफल प्रतियोगियों को पुरस्कृत करने के साथ–साथ वर्ष 2014–15 के दौरान ''सरकारी कामकाज मूल रूप से हिन्दी में करने के लिए प्रोत्साहन योजना'' के अन्तर्गत भी नकद पुरस्कार प्रदान किये गये। इसके अतिरिक्त, जुलाई 2014 से सितम्बर 2015 तक की अवधि के दौरान संस्थान में आयोजित हिन्दी कार्यशालाओं के वक्ताओं को भी सम्मानित किया गया।

आभार : लेखिका टंकण हेतु श्री खुशियाल की आभारी हैं।

❑

युवा पीढ़ी को इस काबिल बनाना कि वो जीवन भर अपने आप को प्रशिक्षित करते रहें, ये शिक्षा का असली उद्देश्य है।
– रोबर्ट मेनार्ड हुत्चिंस

दैनिक स्मरणीय शब्द–शतक

1.	Abiotic component	अजैव घटक
2.	Absolute convergence	निरपेक्ष अभिसरण
3.	Absolute error test	निरपेक्ष त्रुटि परीक्षण
4.	Absolute significance	निरपेक्ष सार्थकता
5.	Acceptability	स्वीकार्यता
6.	Accidental sampling	आकस्मिक प्रतिचयन
7.	Accrual	अपचय
8.	Accumulated deviation	संचित विचलन
9.	Accumulation hypothesis	संचयन परिकल्पना
10.	Accumulation ratio	संचय अनुपात
11.	Adaptive feature	अनुकूली लक्षण
12.	Admissible function	ग्राह्य फलन
13.	Aerial Survey	आकाशी सर्वेक्षण
14.	Affirmative	स्वीकारात्मक
15.	Aggregating variable	समुच्चयी चर
16.	Agricultural area	कृषि क्षेत्र
17.	Agricultural meteorology	कृषि मौसम विज्ञान
18.	Agro-forestal	कृषि–वन सम्बन्धी
19.	Agronomy	सस्य विज्ञान
20.	Alternating matrix	एकान्तर आव्यूह
21.	Base angle	आधार कोण
22.	Basic economy	आधारभूत अर्थव्यवस्था
23.	Basic equation	आधारी समीकरण
24.	Combined equation	संयुक्त समीकरण
25.	Complementary interval	पूरक अंतराल
26.	Continuous probability	सतत प्रायिकता बंटन
27.	Density of population	जनसंख्या–घनत्व
28.	Derived parameter	व्युत्पन्न प्राचल
29.	Ecology	पारिस्थितिकी, पारिस्थितिकी विज्ञान
30.	Econometric method	अर्थमितीय विधि
31.	Equal root	समान मूल
32.	Floating population	अस्थायी जनसंख्या
33.	Food consumption	खाद्य उपभोग
34.	Fractional integration	भिन्नात्मक समीकरण
35.	Hypothesis testing	परिकल्पना परीक्षण
36.	Hypothetical equation	परिकल्पनात्मक समीकरण
37.	Identity matrix	तत्समक आव्यूह
38.	Ill-conditioned equation	कुप्रतिबंधित समीकरण
39.	Imaginary number	अधिकल्पित संख्या
40.	Implicit integration formula	अस्पष्ट समाकलन सूत्र
41.	Independent estimate	स्वतन्त्र आकल
42.	Inflation factor	स्फीति गुणक
43.	Inverse correlation	प्रतिलोम सहसम्बन्ध
44.	Lag correlation	पश्चता–सहसम्बन्ध
45.	Lag covariance	पश्चता–सहप्रसरण
46.	Least square estimate	न्यूनतमक वर्ग आकल
47.	Least square approximation	न्यूनतम वर्ग सन्निकटन
48.	Limited distribution	समिति बंटन
49.	Linear differential equation	रैखिक अवकलन समीकरण
50.	Linearity limit	रैखिकता सीमा
51.	Linked sample	सम्बद्ध प्रतिदर्श
52.	Livestock industry	पशुधन–उद्योग
53.	Livestock statistics	पशुधन सम्बन्धी आँकड़े
54.	Logical	तर्कसंगत
55.	Marginal	सीमांत, उपांत
56.	Maximization of utility	उपयोगिता–अधिकतमीकरण
57.	Maximized	अधिकतमीकृत

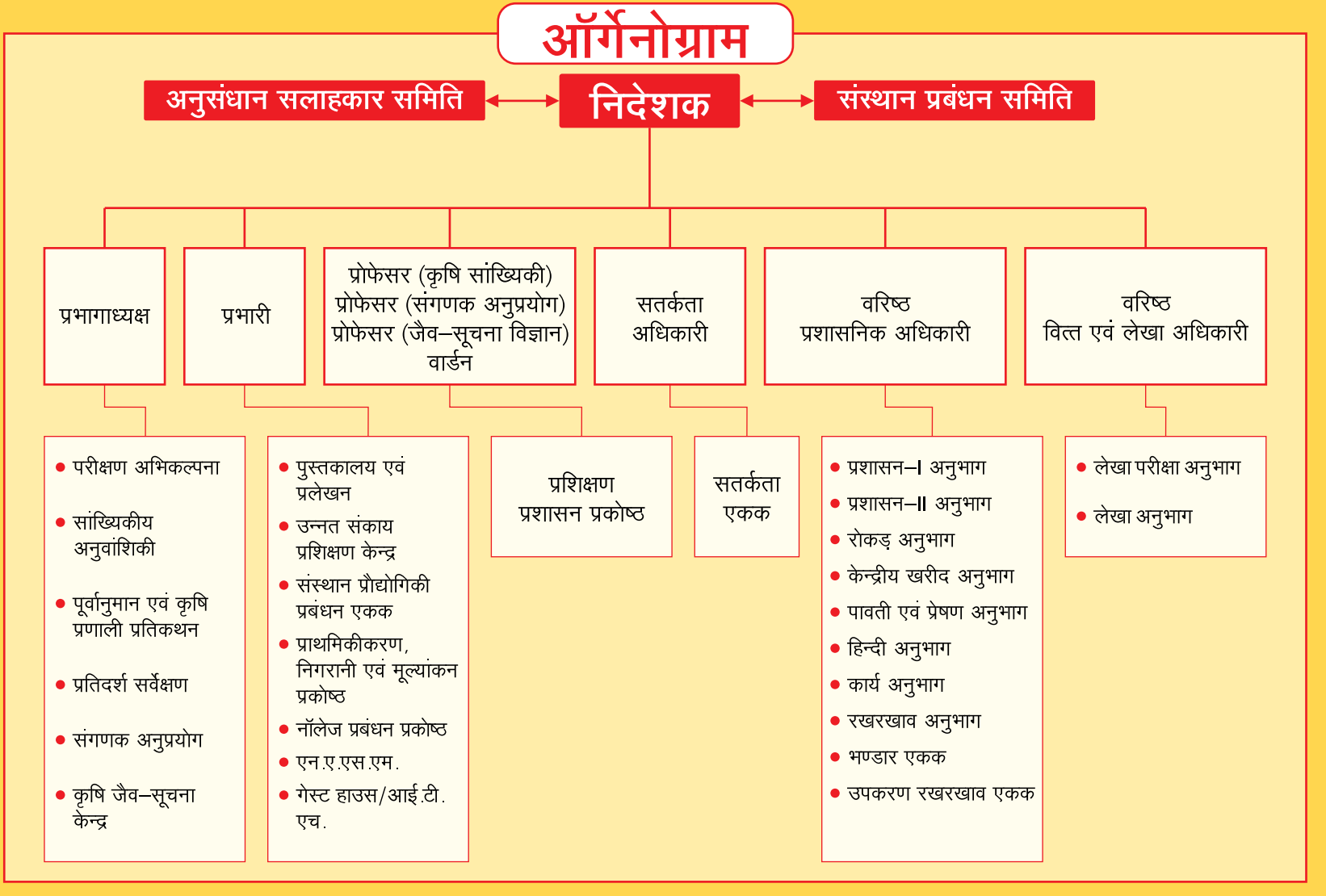
58.	Multidimensional normal distribution	बहुविम प्रसामान्य बंटन
59.	Multidimensional random variable	बहुविम यादृच्छिक चर
60.	Multi stratification	बहुस्तरण
61.	Nearest neighbour	निकटतम प्रतिवेशी
62.	Negative correlation	ऋणात्मक सहसम्बन्ध
63.	Non-autocorrelated	अस्वसहसम्बन्धित
64.	Non-averaged equation	अमाध्यित समीकरण
65.	Non-linearity	अरैखिकता
66.	Non-regression	अरैखिक समाश्रयण
67.	Objective forecast	वस्तुनिष्ठ पूर्वानुमान
68.	Optimal combination	इष्टतम संयोजन
69.	Order of appearance	प्रादुर्भाव क्रम
70.	Parallel flow	समानान्तर प्रवाह
71.	Parametric method	प्राचल विधि
72.	Partial differentiation	आंशिक अवकलन
73.	Partially balanced confounded design	अंशतः सन्तुलित संकरित अभिकल्पना
74.	Quadratic curve	द्विघात वक्र
75.	Quadratic function	द्विघाती फलन
76.	Quadrilateral	चतुर्भुज
77.	Randomised pair technique	यादृच्छिकीकृत युग्म तकनीक
78.	Random order	यादृच्छिक क्रम
79.	Regression polynomial	समाश्रयण–बहुपद
80.	Regressor	समाश्रयी
81.	Relative reliability index	सापेक्ष विश्वस्तता सूची
82.	Sample covariance	प्रतिदर्श सहप्रसरण
83.	Sample enumeration	प्रतिदर्शी गणन
84.	Sequencing	अनुक्रमण
85.	Sequential analysis	अनुक्रमिक विश्लेषण
86.	Statistical investigation	सांख्यिकीय अन्वेषण
87.	Statistical estimation	सांख्यिकीय आकलन
88.	Submodel	उपनिदर्श
89.	Subnormal dispersion	अवसामान्य विक्षेपण
90.	Temperate climate	शीतोष्ण जलवायु
91.	Territorial differentiation	प्रादेशिक विभेदन
92.	Uniform derivative	एकसमान अवकलज
93.	Univariant system	एकचर तंत्र
94.	validity coefficient	मान्यता गुणांक, वैधता गुणांक
95.	Vector diagram	सदिश आरेख
96.	Weighted average	भारित माध्य, भारित औसत
97.	Yield statistics	उपज के आँकड़े
98.	Yield value	उत्पाद मूल्य
99.	Zero correlation	शून्य सहसम्बन्ध
100.	Zero Sequence	शून्यांकी अनुक्रम

(संकलनकर्ता : ऊषा जैन)

स्रोत : बृहत् पारिभाषिक शब्द–संग्रह
विज्ञान : खण्ड 1 एवं 2

फार्म संबंधी सभी समस्याओं पर विशेषज्ञ की सलाह
के लिये प्रातः 6:00 बजे से रात 10:00 बजे तक सभी
सातों दिन टोल फ्री नम्बर 1551 पर डायल करें।

ऑर्गेनोग्राम


अनुसंधान सलाहकार समिति
निदेशक
संस्थान प्रबंधन समिति
प्रभागाध्यक्ष
प्रभारी
प्रोफेसर (कृषि सांख्यिकी)
प्रोफेसर (संगणक अनुप्रयोग)
प्रोफेसर (जैव–सूचना विज्ञान)
वार्डन
सतर्कता अधिकारी
वरिष्ठ प्रशासनिक अधिकारी
वरिष्ठ वित्त एवं लेखा अधिकारी
परीक्षण अभिकल्पना
सांख्यिकीय अनुवांशिकी
पूर्वानुमान एवं कृषि प्रणाली प्रतिकथन
प्रतिदर्श सर्वेक्षण
संगणक अनुप्रयोग
कृषि जैव–सूचना केन्द्र
पुस्तकालय एवं प्रलेखन
उन्नत संकाय प्रशिक्षण केन्द्र
संस्थान प्रौद्योगिकी प्रबंधन एकक
प्राथमिकीकरण, निगरानी एवं मूल्यांकन प्रकोष्ठ
नॉलेज प्रबंधन प्रकोष्ठ
एन.ए.एस.एम.
गेस्ट हाउस/आई.टी. एच.
प्रशिक्षण प्रशासन प्रकोष्ठ
सतर्कता एकक
प्रशासन–I अनुभाग
प्रशासन–II अनुभाग
रोकड़ अनुभाग
केन्द्रीय खरीद अनुभाग
पावती एवं प्रेषण अनुभाग
हिन्दी अनुभाग
कार्य अनुभाग
रखरखाव अनुभाग
भण्डार एकक
उपकरण रखरखाव एकक
लेखा परीक्षा अनुभाग
लेखा अनुभाग

टाइपसेट एवं मुद्रित मै. नैशनल प्रिन्टर्स, B-56, नारायणा इंडस्ट्रियल एरिया, फ़ेज-II, नई दिल्ली-110 028 दूरभाष : 42138030