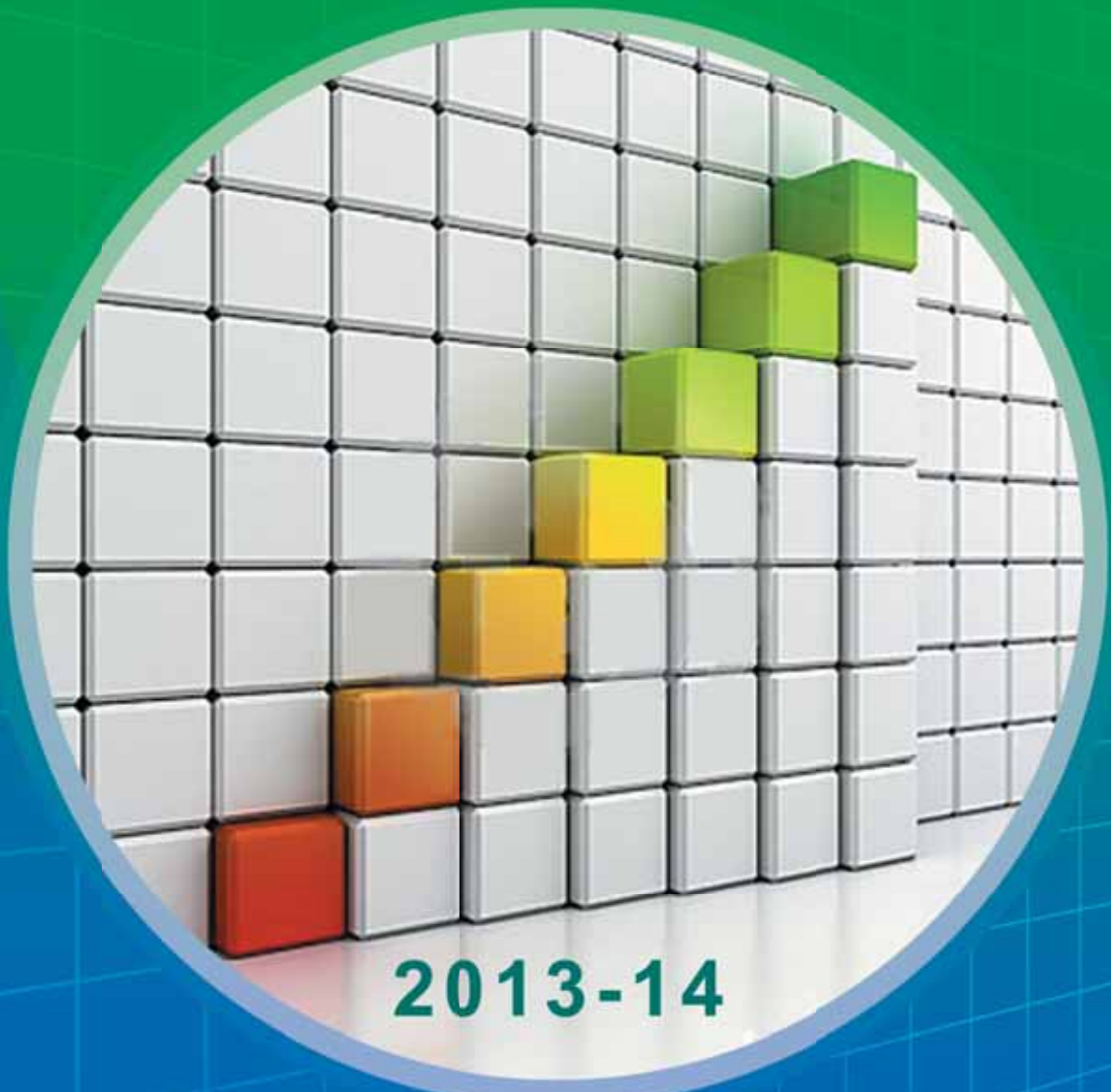
अंक
9

सांख्यिकी-विमर्श



2013-14

भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान
(भा.कृ.अनु.प.)
लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली-110012

सांख्यिकी–विमर्श

अंक 9

2013-14

संपादक मंडल

कृष्ण कान्त त्यागी

अशोक कुमार गुप्ता　　अनिल कुमार

सन्तोष कुमार सिंह　　विजय बिन्दल

सन्तोष कुमार　　ऊषा जैन

कलाकार

अमर रंजन पॉल

भाकृअनुप
ICAR

भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान

(भा.कृ.अनु.प.)

लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली–110012

मुद्रण : मार्च, 2014

निदेशक
भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान
लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली
की ओर से प्रकाशित

निदेशक की क़लम से .....

वर्ष 2005–06 में संस्थान में हिन्दी पत्रिका 'सांख्यिकी–विमर्श' के प्रकाशन का शुभारम्भ हुआ और तब से अब तक प्रति वर्ष इस पत्रिका का प्रकाशन किया जा रहा है। प्रस्तुत अंक इस पत्रिका का नौवाँ अंक है। संस्थान की हिन्दी पत्रिका ''सांख्यिकी–विमर्श 2013–14'' 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। हमारे संस्थान में प्रतिवर्ष डॉ. दरोगा सिंह स्मृति व्याख्यानमाला के अन्तर्गत हिन्दी में एक वैज्ञानिक व्याख्यान का आयोजन किया जाता है। इस वर्ष यह व्याख्यान संस्थान के पूर्व संयुक्त निदेशक, डॉ. अरुण कुमार श्रीवास्तव जी द्वारा दिया गया था जिसे आमंत्रित ज्ञानवर्धक लेख के रूप में पत्रिका में 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 प्रकाशित करने के लिए अपने लेख देकर हमारे इस प्रयास को सफल बनाने में हमारा सहयोग किया। विशेष रूप से मैं डॉ. अरुण कुमार श्रीवास्तव जी का आभार व्यक्त करता हूँ जिन्होंने अत्यन्त व्यस्त होते हुए भी अपना अमूल्य समय देकर डॉ. दरोगा सिंह स्मृति व्याख्यान को इस पत्रिका के लिए लेख के रूप में परिवर्तित किया। पत्रिका के प्रकाशन के लिए सम्पादक मंडल के अध्यक्ष, डॉ. कृष्ण कांत त्यागी एवं सदस्यों, डॉ. अशोक कुमार गुप्ता, डॉ. अनिल कुमार, श्री संतोष कुमार सिंह, सुश्री विजय बिन्दल, श्री संतोष कुमार तथा सुश्री ऊषा जैन का मैं आभार व्यक्त करता हूँ जिनके अथक प्रयासों से यह पत्रिका इस रूप में आपके समक्ष आ सकी। पत्रिका का कवर–पेज पृष्ठ एवं लेआउट प्रदान करने के लिए श्री अमर रंजन पाल धन्यवाद के पात्र हैं।

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। इसके भावी अंकों में सुधार के लिए आपके विचारों तथा सुझावों की प्रतीक्षा रहेगी।

(उमेश चन्दर सूद)
निदेशक (का.)

वार्षिक दिवस समारोह
Annual Day Function
का उपयोग

अनुक्रमणिका

संस्थान के कीर्तिस्तम्भ 1

डॉ. ओम प्रकाश कथूरिया

– कृष्ण कान्त त्यागी, अशोक कुमार गुप्ता एवं विजय बिन्दल

संस्थान में प्रगति के बढ़ते चरण 5

डॉ. दरोगा सिंह स्मारक व्याख्यान 11

– कृषि सांख्यिकी में प्रतिचयन पद्धतियों का विकास एवं क्रियान्वयन – एक विहंगम परिदृश्य

– डॉ. अरुण कुमार श्रीवास्तव

कृषि गणना – एक परिचय 15

– उमेश चन्दर सूद, मान सिंह एवं हुकुम चंद्र

भारत में कृषि सांख्यिकी प्रणाली 21

– हुकुम चन्द्र, उमेश चन्दर सूद एवं विजय बिन्दल

मृदा गुणवत्ता सूचकांक द्वारा दीर्घकालीन उर्वरक परीक्षणों के प्रभाव का मूल्यांकन 28

– कृष्ण लाल, राजेन्द्र प्रसाद, श्याम जाधो एवं उमेश चन्द्र बन्दूनी

समानुपाती प्रतिवेशी प्रभावों को सम्मिलित करते हुए अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाएँ 34

– एल्दो वर्गीस, सीमा जग्गी, सिनी वर्गीस, अर्पण भौमिक एवं विजय बिन्दल

समन्वित कृषि प्रणाली पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना के तहत विभिन्न फसल प्रणालियों के पोषक प्रतिक्रिया अनुपात का अनुमान 39

– अनिल कुमार, ज्ञान सिंह, संजीव पँवार, विपिन कुमार चौधरी, धर्मराज सिंह, पलाश कुमार मालो एवं कामता प्रसाद

आगत/निवेश सर्वेक्षण – एक परिचय 44

– हुकुम चंद्र, उमेश चन्दर सूद एवं मान सिंह

प्रतिदर्श सर्वेक्षण में प्रतिरूप चयन हेतु वेब आधारित सॉफ्टवेयर 48

– एस.बी. लाल, अनु शर्मा, हुकुम चन्द्र एवं अनिल राय

मक्का फसल प्रजाति चुनने के लिए ऑनटोलोजी पर आधारित दक्ष तंत्र का निर्माण और विकास 56

– सुदीप मरवाहा, पाल सिंह, वीरेन्द्र कुमार यादव, मुरली मनोहर मौर्या एवं अरिजीत साहा

गुच्छन विधियों का गुणात्मक और मात्रात्मक आँकड़ों के मिश्रण पर आधारित एक तुलनात्मक प्रदर्शन 61

– रूपम कुमार सरकार, आत्माकुरि रामाकृष्णा राव, संत दास वाही एवं प्रविण कुमार मेहेर

वेब ई.सी.जी.आर. पैकेज द्वारा लगातार गैर–घटती परिस्थितियों में विकास दर का आकलन 66

– हिमाद्रि घोष, सविता वधवा एवं प्रज्ञेषु

फसल उत्पादन पूर्वानुमान मौसम चरों पर आधारित मॉडलिंग एप्रोच 71
– संजीव पंवार, अनिल कुमार, कमलेश नारायण सिंह, रंजीत कुमार पॉल, मोहम्मद समीर फारुखी अभिषेक राठौर एवं विपिन कुमार चौधरी

स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति द्वारा अरहर के उत्पादन का पूर्वानुमान एवं प्रतिमानीकरण 75
– मीर आसिफ इकबाल, सारिका एवं सुशील कुमार सरकार

ई–प्लेटफार्म का प्रयोग करते हुए कृषि ज्ञान प्रबन्धन 79
– शशि दहिया, एस.एन. इस्लाम, अंशु भारद्वाज एवं ऊषा जैन

अभिकल्पित प्रयोगों में लघु माध्य वर्ग तकनीकी का अनुप्रयोग 83
– रंजीत कुमार पॉल, अमृत कुमार पॉल, बिशाल गुरूंग एवं लाल मोहन भर

सूअरों के प्रारम्भिक चयन में वृद्धि के वक्रीय मापदडों की उपयोगिता 89
– अमृत कुमार पॉल, रंजित कुमार पॉल, संत दास वाही, विजय पाल सिंह एवं सत्यपाल सिंह

भारत में प्याज उत्पादन के विश्लेषण हेतु गैर–संरेखीय समाश्रयण तकनीकों का प्रयोग 99
– संजीव पंवार, अनिल कुमार, कमलेश नारायण सिंह, रंजीत कुमार पॉल, मोहम्मद समीर फारुखी, अभिषेक राठौर एवं विपिन कुमार चौधरी

कृषि आँकड़ें–समूहों के वर्गीकरण हेतु विविक्तीकरण आधारित सपोर्ट वेक्टर मशीन 105
– अंशु भारद्वाज, शशि दहिया, रजनी जैन एवं ऊषा जैन

समानार्थी कोडोन उपयोगिता का तरीका (पैटर्न) और जीनों की प्रोकेरियोटिक तथा यूकेरियोटिक कोशिकाओं में जीनों की अभिव्यक्ति और कोडोन उपयोग का तरीका 114
– नवीन शर्मा, आर.के. संजुक्ता, मो. समीर फारुखी, द्विजेश चन्द्र मिश्रा, अनिल राय, के.के. चतुर्वेदी, एस.बी. लाल एवं संतोष कुमार उपाध्याय

shRNAPred (संस्करण 1.0): छोटे बाल–कांटा समान RNA (shRNA) के पूर्वकथन हेतु एक खुला स्रोत एवं स्वसंपूर्ण सॉफ्टवेयर 121
– तन्मय कुमार साहु, प्रविण कुमार मेहेर, उदय प्रताप सिंह, आत्माकुरि रामाकृष्णा राव एवं संत दास वाही

आरेखीय मॉडल समय श्रृंखला के माध्यम से भारत की हल्दी उपज का सांख्यिकीय विश्लेषण 127
– बिशाल गुरूंग, रंजीत कुमार पॉल, अमृत कुमार पॉल एवं अनिल गर्ग

संस्थान की राजभाषा यात्रा : 2013–14 129
– ऊषा जैन

दैनिक स्मरणीय शब्द शतक 132

आवश्यक सूचना

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

डॉ ओम प्रकाश कथूरिया

कृष्ण कान्त त्यागी, अशोक कुमार गुप्ता एवं विजय बिन्दल

डॉ ओम प्रकाश कथूरिया का जन्म 27 जून 1935 को रावलपिंडी (जो कि अब पकिस्तान में है) में हुआ था। आपने सन् 1955 में पंजाब विश्वविद्यालय से स्नातक की उपाधि तथा सन् 1957 में दिल्ली विश्वविद्यालय से गणित विषय में स्नातकोत्तर की उपाधि प्राप्त की। सन् 1959 में आपने भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान (भा कृ सां अ सं), नई दिल्ली से कृषि एवं पशु–पालन सांख्यिकी विषय में द्वि–वार्षिक डिप्लोमा तथा सन् 1973 में भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली से कृषि सांख्यिकी में पीएच डी की उपाधि प्राप्त की। बचपन से ही आप बहुत कुशाग्र बुद्धि के विद्यार्थी थे तथा अपने सहपाठियों की पढाई में सहायता किया करते थे।

डॉ कथूरिया ने अपने व्यवसायिक जीवन में अनेक संगठनों में महत्वपूर्ण पदों पर कार्य किया। राष्ट्रीय अनुप्रयुक्त आर्थिकी अनुसंधान परिषद् (National Council of Applied Economic Research) एवं जापान यूरिया केन्द्र में दो वर्ष तक कार्य करने के उपरान्त फरवरी 1962 में आपने सांख्यिकी अन्वेषक (Statistical Investigator) के रूप में भा कृ सां अ सं, नई दिल्ली में कार्यभार ग्रहण किया। सन् 1964 में सहायक सांख्यिकीविद् (Assistant Statistician) के पद पर तथा सन् 1965 में सांख्यिकीविद् (Statistician) के पद पर आसीन हुए। प्रतिवेदनाधीन अवधि में देशभर के अनुसंधान केन्द्रों पर संचालित 20,000 से अधिक कृषि खेत परीक्षणों के आंकड़ों के विश्लेषण का निरीक्षण किया तथा उनके परिणामों को कई संस्करणों में कम्पेंडियम के रूप में प्रकाशित किया।

सन् 1971 में डॉ कथूरिया ने भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली मे स्थित तिलहन पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना (All India Coordinated Research Project on Oilseeds) में वरिष्ठ सांख्यिकीविद् के रूप में कार्यभार ग्रहण किया तथा परियोजना समन्वयक की अनुपस्थिति में उन्होनें 1 वर्ष तक कार्यकारी परियोजना समन्वयक के रूप में कार्य किया। परियोजना का मुख्यालय हैदराबाद में स्थानांतरित होने के उपरान्त सन् 1977 में आप भा कृ सां अ सं, नई दिल्ली में एस–3 वैज्ञानिक के पद पर चयनित होकर प्रतिदर्श सर्वेक्षण पद्धति एवं सर्वेक्षण आंकड़ों का विश्लेषण प्रभाग (Division of Sample Survey Methodology and Analysis of Survey Data) से जुड़े। सन् 1983 में एस–4 वैज्ञानिक के पद पर चयनित हुए जो बाद में पदों के विलय होने पर प्रमुख वैज्ञानिक (Principal Scientist) के रूप मे पुनः नामित हुए। आपने 1983 से 1988 तक प्रतिदर्श सर्वेक्षण प्रभाग 1990 से 1992 तक संगणक अनुप्रयोग प्रभाग तथा 1992 मे 1994 तक फसल पूर्वानुमान प्रभाग के प्रभागाध्यक्ष के पद का कार्यभार सम्भाला। डॉ कथूरिया अगस्त 1994 में भा कृ सां अ सं, नई दिल्ली के निदेशक पद पर आसीन हुए। 01 जून 1995 में आपने स्वैच्छिक सेवानिवृति (Voluntary retirement) लेकर सांख्यिकी एवं अनुप्रयुक्त आर्थिकी संस्थान– आई एस ए ई (Institute of Statistics and Applied Economics), मैकरेरे विश्वविद्यालय, कम्पाला, उगांडा में प्रतिचयन एवं कृषि सांख्यिकी में राष्ट्रमंडल विशेषज्ञ (Commonwealth Expert) के रूप में पद ग्रहण किया जहां 4 वर्ष तक कार्य किया।

संस्थान के शिक्षण एवं प्रशिक्षण कार्यो में आपने विशेष रूचि ली। 1967–1969 के दौरान वरिष्ठ प्रमाणपत्र

कोर्स (Senior Certificate Course) के छात्रों को परीक्षण अभिकल्पना एवं सांख्यिकीय पद्धतियां विषय पढाये तथा सन् 1973 के पश्चात लगभग 20 वर्षो तक भा कृ अ सं, नई दिल्ली के पी जी स्कूल के स्नातकोत्तर तथा पीएच डी के छात्रों को प्रतिचयन सिद्धांत, सांख्यिकीय निष्कर्ष (Inference), अनुक्रमिक (Sequential) विश्लेषण, एवं बहुचर (Multivariate) विश्लेषण विषय पढ़ाये। आपने लगभग 20 पीएच डी/एम एस सी छात्रों के अनुसंधान कार्य का पर्यवेक्षण (Supervision) किया। डॉ कथूरिया ने छात्रों को सदैव सामयिक क्षेत्रों (areas) से संबंधित अनुसंधानिक समस्याओं पर कार्य करने के लिए प्रोत्साहित किया। अतः कुछ पीएच डी छात्रों ने लघु क्षेत्र आकलन, सर्वेक्षण आंकडों का समाश्रयण विश्लेषण, गुणात्मक आंकड़ा विश्लेषण एवं यादृच्छिक अनुक्रिया तकनीक आदि क्षेत्रों पर अनुसंधान कार्य किया तथा संस्थान में संचालित प्रतिदर्श सर्वेक्षणों से प्राप्त आंकड़ों पर अपने अनुसंधानिक निष्कर्षो को वैद्यीकृत (Validation) किया। यहां तक कि क्रमिक प्रतिचयन (Successive sampling) जैसे पारंपरिक क्षेत्रों में, जिनमें उनके साथ संस्थान के अन्य कई वैज्ञानिकों ने महत्वपूर्ण योगदान दिया है, छात्रों को अलग नजरिये से इन समस्याओं के समाधान करने के लिए प्रोत्साहित किया। किए गए कार्य काफी उल्लेखनीय थे। आई एस ए ई, कम्पाला, उगांडा में कार्य करते हुए 4 वर्षो के दौरान डिप्लोमा एवं स्नातकोत्तर डिग्री कार्यक्रमों के छात्रों को प्रतिचयन पद्धतियां एवं परीक्षण अभिकल्पनाएं विषय पढाये, 16 एम एससी छात्रों के शोध प्रकरणों (dissertation) का पर्यवेक्षण किया तथा संस्थान के लिए अन्तरराष्ट्रीय एजेंसियों द्वारा वित्तपोषित परियोजना तैयार की।

डॉ कथूरिया ने प्रतिचयन विधियां एवं परीक्षण आंकड़ों का विश्लेषण विषय पर 60 से अधिक शोधपत्र लिखे जो राष्ट्रीय एवं अन्तरराष्ट्रीय स्तर पर ख्याति प्राप्त जर्नलों जे आई एस ए एस, आस्ट्रेलियन जर्नल ऑफ स्टैटिस्टिक्स, संख्या सीरीज सी, स्टैटिस्टिका एवं मैथेमेटिक्स ऑपरेशंसफॉरचंग एंड स्टैटिस्टिक इत्यादि में प्रकाशित हुए। आपने सम्मेलनों, कार्यशालाओं एवं संगोष्ठियों में 75 से अधिक प्रस्तुतियां (Presentations) की तथा 17 अनुसंधानिक परियोजना रिपोर्ट तैयार कीं।

चौथी एवं पांचवी पंचवर्षीय योजना अवधि के दौरान संस्थान कठिन वित्तीय संकटों से जूझ रहा था और नई परियोजनाएं प्रारंभ करने के लिए पर्याप्त कोष (fund) भी उपलब्ध नही थे। यहां तक कि कुछ मौजूदा परियोजनाएं भी समाप्त होने के कगार पर थीं। तब प्राथमिक आंकड़ें एकत्रित करने वाले संस्थान के फील्ड स्टाफ की सहायता से कुछ नई परियोजनाएं प्रारंभ की गईं। आपने बहुत से राज्य विभागों एवं भा कृ अनु प के संस्थानों के साथ समन्वित अनुसंधान परियोजनाएं प्रारम्भ करने के लिए अथक प्रयास किये जिनमें अन्य संस्थानों के फील्ड स्टाफ द्वारा आंकड़ो को एकत्रित करके भा कृ सां अ सं, नई दिल्ली द्वारा विश्लेषण एवं रिपोर्ट प्रकाशित करने का कार्य किया जाना था। इन प्रयासों के फलस्वरूप, पश्चिमी बंगाल एवं उड़िसा में अन्तर्देशीय (Inland) मात्स्यिकी पर, लाह (Lac) अनुसंधान संस्थान के साथ लाह पर तथा केन्द्रीय सिल्क बोर्ड के साथ शहतूत (Mulberry) एवं कोकून उत्पादन पर परियोजनाएं प्रारम्भ की गईं। बाद में ऐसी अनेक समन्वित परियोजनाएं चलाई गईं।

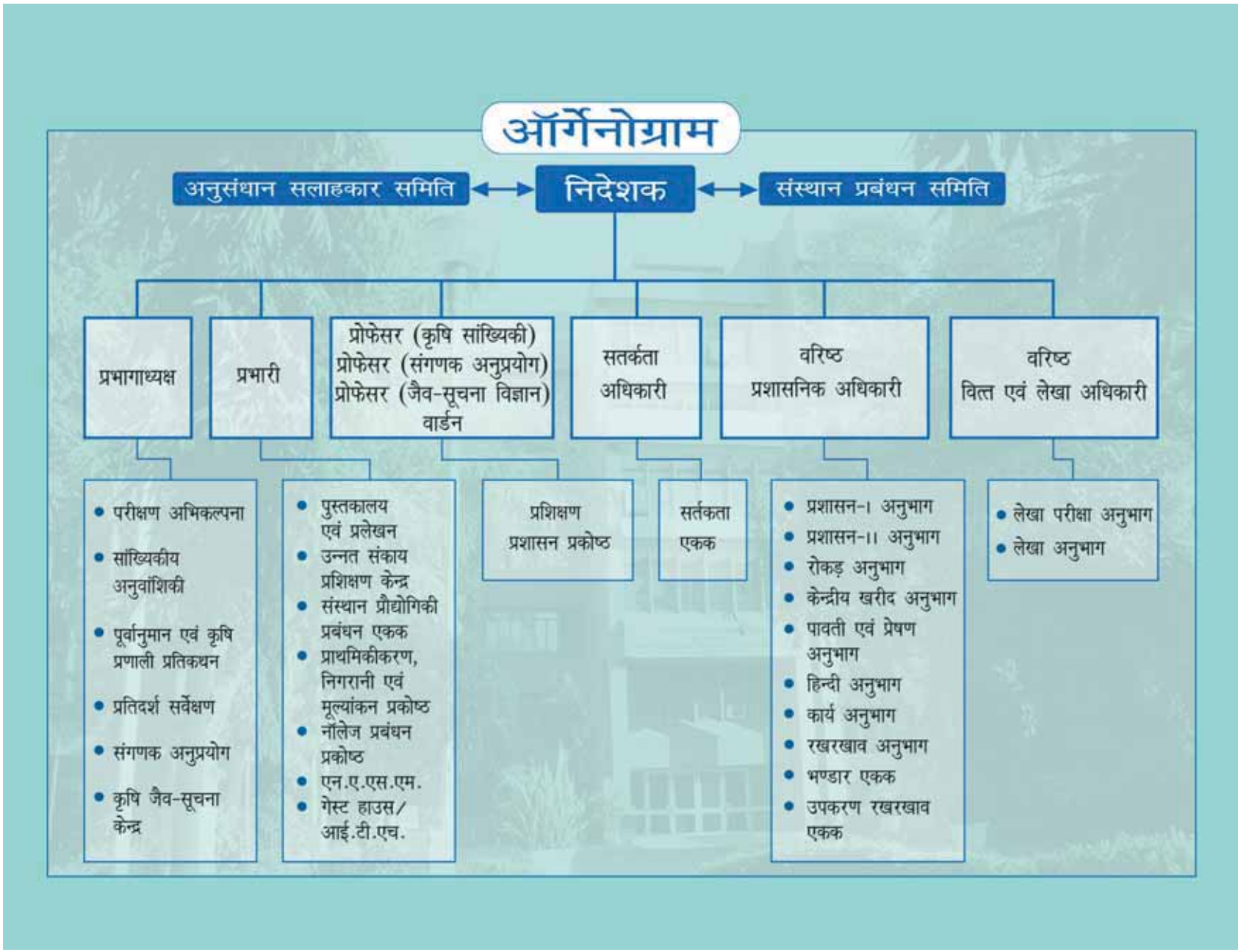
भा कृ सां अ सं, सांख्यिकी एवं संगणक अनुप्रयोग में प्रशिक्षण देने वाला उत्कृष्ट केन्द्र के रूप में प्रसिद्ध रहा है। सन् 1987 के पश्चात् संस्थान ने एफ्रो–एशियन (Afro-Asian) देशों के सांख्यिकी में कार्यरत कार्मिकों के फायदे के लिए बहुत से लघु अवधि वाले अर्न्तराष्ट्रीय कार्यक्रम आयोजित किए। उनमें से चार प्रशिक्षण कार्यक्रम खाद्य फसलों के उत्पाद (output) के आकलन के लिए तकनीकों पर एफ्रो –एशियन ग्रामीण पुनःनिर्माण संगठन (AARRO) द्वारा प्रायोजित (sponsored) थे तथा अन्य कृषि जिंसों (commodities) के लिए मौसम एवं फसल पूर्वानुमान तथा आपूर्ति प्रक्षेपणों (Supply projections) पर यू.एस.ए.आई.डी. द्वारा वित्तपोषित एवं प्रायोजित प्रशिक्षण कार्यक्रम थे। आपने राष्ट्रमंडल सचिवालय, लंदन द्वारा प्रायोजित खाद्य आपूर्ति सूचना तंत्र पर कार्यशाला में संसाधन विशेषज्ञ (Resource Person) के रूप में कार्य किया तथा कार्यशाला की कार्यवाही की अधिकृत रिपोर्ट (report on proceedings) तैयार की। कार्यशाला की अनुशंसाओं (recommendations) के आधार पर मार्च–अप्रैल 1992 में संस्थान ने कृषि प्रतिदर्श सर्वेक्षणों,

फसल उपज प्रतिमान एवं संगणक अनुप्रयोग की पद्धतियों पर एक प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किया जो राष्ट्रमंडल सचिवालय द्वारा वित्तपोषित था। इस प्रशिक्षण कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य था भविष्य में किसी अफ्रीकी देश के संस्थान में इसी प्रकार का प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित करना, जिनके आयोजित करने के लिए आई एस ए ई, कम्पाला, उगांडा को अति उचित पाया गया। डॉ. कथूरिया सन् 1994 में आई एस ए ई में एक कोर्स आयोजित करने में सहायता प्रदान करने के लिए उगांडा गये। इसके बाद एक दीर्घ अवधि का सन् 1995 में Assignment भी वहाँ किया। सन् 1993–1994 में आपने 02 महीनों के लिए जाम्बिया में क्षेत्र एवं उपज आकलन सर्वेक्षण पर एफ.ए.ओ. परामर्शदाता (consultant) के रूप में भी कार्य किया। संस्थान के मुख्य प्रशासनिक अधिकारी का कार्यभार संभालने एवं कई वर्षो तक सतर्कता अधिकारी (Vigilance officer) होने के दौरान आपने प्रशासनिक सतर्कता पर प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए जिनमें भा कृ अनु प में कार्यरत एवं सेवानिवृत्त अधिकारीगणों को संकाय के रूप में बुलाया गया। अपने बाद में संस्थान में पर्सनल कम्पूटर (PCs) आ जाने के पश्चात् भा कृ अनु प, भा कृ सां अ सं एवं निकटवर्ती संस्थानों के प्रशासनिक कार्मिकों के लिए लघु अवधि वाले प्रशिक्षण माड्यूल तैयार कराये।

इन सबके अतिरिक्त आप एक अत्यन्त सरल प्रवृति वाले व्यक्ति हैं और सभी से अपनत्व से बात करते हैं। अपने विद्यार्थियों एवं स्टाफ के सदस्यों को तो वे उसी प्रकार संरक्षण देते थे जैसे कि एक पिता अपने बच्चों को देता है। उन्हें अपनी योग्यता एवं उपलब्धियों पर कभी भी अभिमान नही हुआ। सन् 2004 के पश्चात् आप अपने परिवारजनों से साथ अमरीका में निवास कर रहे हैं। जहां आपने लगभग 150 वरिष्ठ नागरिकों (Senior Citizens) को लगभग 5 वर्षो तक वर्ड प्रोसेसिंग, ऐक्सल एवं इंटरनेट के बारे में ज्ञान कराया। अब आपका अधिकतर समय पढने (reading) तथा कुंदन लाल सहगल एवं जगजीत सिंह की गजलें सुनने में व्यतीत होता है। आप स्वस्थ रहने के लिए प्रतिदिन योग अभ्यास एवं सैर भी करते हैं।

डॉ कथूरिया का व्यक्तित्व आज भी हम सब के लिए अनुकरणीय है। वास्तव में यह कहना अतिश्योक्ति नहीं होगा कि उनका कद उनके पद से ऊंचा है। वे सदैव सबके हितैषी तथा भला चाहने वाले रहे हैं तथा चाहने वाले रहेंगे।

❑


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
सर्तकता 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

संस्थान में प्रगति के बढ़ते चरण

भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान (भा.कृ.सां.अ.सं.) प्रारम्भ से ही मौजूदा ज्ञान में अंतराल को कम करने के लिए कृषि सांख्यिकी 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 उभरते हुए नए क्षेत्रों की चुनौतियों से निपटने तथा अनुसंधान की गुणवत्ता को बढ़ाने के लिए अनुसंधान एवं शिक्षा का प्रयोग किया जाता है।

अपने लक्ष्य और अधिदेश को प्राप्त करने के लिए प्रतिवेदनाधीन वर्ष के दौरान अनेक अनुसंधान परियोजनाएँ चलाई गईं । संस्थान में कुल 68 अनुसंधान परियोजनाओं के अन्तर्गत अनुसंधान कार्य किया गया (इनमें से 01 राष्ट्रीय प्रोफसर योजना, 38 संस्थान वित्त पोषित, 16 अन्य बाह्य एजेन्सियों द्वारा वित्तीय सहायता प्राप्त तथा 13 अन्य संस्थानों के सहयोग से चलाई गयीं परियोजनाएँ हैं)। इस वर्ष 11 परियोजनाएँ पूर्ण हुईं तथा 19 परियोजनाएँ आरम्भ की गईं ।

अनुसंधान उपलब्धियों की कुछ विशेषताएँ निम्न प्रकार हैं :

- दिये गये ट्रीटमेंटों, ब्लॉकों और ब्लॉक आकारों के लिए एक अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पना की अनुपलब्धता की समस्या का समाधान खोजने हेतु अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाओं के निर्माण के लिए इष्टतमीकरण तकनीकें विकसित की गईं ।
- इष्टतमीकरण तकनीकों का प्रयोग करते हुए अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाओं के निर्माण के लिए एआर पैकेज, जिसे 'आईबीडी' कहा जाता है, विकसित किया गया, जो cran.r-project.org/ web/ packages/ibd/index.html. पर उपलब्ध है। एल्गोरिथ्म, स्वरूप में काफी सामान्य है और अभिकल्पना के दिये गए प्राचलों के लिए यह एक दक्ष अभिकल्पना का सृजन कर सकता है, बशर्ते उक्त प्रकार की कोई अभिकल्पना मौजूद हो ।
- ट्रीटमेंटों के अप्रत्यक्ष प्रभावों (वेब्डबाई) के लिए संतुलित परीक्षणात्मक अभिकल्पनाओं का सॉफ्टवेयर, वेब जनरेशन विकसित किया गया है, जो प्रतिवेश संतुलित ब्लॉक अभिकल्पनाओं और क्रॉसओवर अभिकल्पनाओं की श्रृंखला का यादृच्छिकीकृत लेआउट सृजित करता है। सॉफ्टवेयर में इन अभिकल्पनाओं की एक सूची भी शामिल की गई है ।
- समसंख्यक ट्रीटमेंटों के लिए समान संख्या में पंक्तियों, स्तंभों अभिकल्पनाओं के साथ न्यूनतम रूप से संतुलित पंक्ति–स्तंभ अभिकल्पनाओं की एक श्रेणी प्राप्त की गई, जो ट्रीटमेंटों के प्रत्यक्ष प्रभावों से संबंधित प्रारंभिक विषमताओं के आकलन के लिए प्रसरण संतुलित है ।
- सक्रिय नियंत्रण (णों)/प्लेस्बो के साथ अन्वेषणात्मक उत्पादों की तुलना करने हेतु प्रयोगकर्ताओं के लिए

प्लेस्बो से अधिक उपयोगिता प्रदर्शित करने तथा सक्रिय नियंत्रण के साथ–साथ अन्वेषणात्मक उत्पादों की तुलनाओं के लिए पशु चिकित्सा परीक्षण हेतु अभिकल्पनाएँ प्राप्त की गईं । बहु–घटक ड्रग–ड्रग अन्योन्यक्रिया अध्ययन के लिए सुसंगत बहुउपादानी ट्रीटमेंट के साथ सममितीय/असममितीय अभिकल्पनाएँ भी प्राप्त की गयीं ।

- आधुनिक विकेन्द्रीकरण परिवेश में नियोजन प्रक्रिया मैक्रो से माइक्रो स्तर में परिवर्तित हो चुकी है और इसके साथ–साथ अनुसंधानिक प्रयासों का मुख्य उद्देश्य भी यथार्थ आकलकों को (सर्वेक्षण भारों का प्रयोग करते हुए) विकसित करने के लिए लघु क्षेत्र आकलन पर स्थानांतरित हो गया है । लघु क्षेत्र आकलक के लिए सुसंगत अभिकल्पना विकसित करने हेतु स्यूडो एम्पिरिकल बेस्ट लीनियर अनबायस्ड प्रीडिक्शन (स्यूडो–ईबीएलयूपी) पद्धति का प्रयोग किया गया ।
- कृषि वर्ष 2010–11 के लिए एनएसएसओ से फसल सांख्यिकी सुधार (आईसीएस) योजना के अन्तर्गत अनेक राज्यों के संबंध में, विभिन्न फसलों के लिए (जिनके प्रतिदर्श के आकार छोटे थे) खाद्य फसलों, फसल कटाई परीक्षण (सीसीई) आँकड़ों के क्षेत्रफल एवं उत्पादन के आकलन हेतु प्रतिदर्श आकार प्राप्त किये गये । राज्य स्तर पर गेहूँ एवं धान की फसलों के लिए औसत उत्पादन के आकलनों को उपयुक्त परिशुद्धता के साथ प्राप्त किया गया, तथापि, अन्य खाद्य फसलों के संबंध में इन्हें प्रतिशत मानक त्रुटि के उच्च आकलनों के साथ प्राप्त किया गया ।
- महाराष्ट्र के औरंगाबाद जिले के लिए स्तरित द्वि–स्तरीय प्रतिचयन अभिकल्पना के अंतर्गत दोहरी प्रतिचयन अनुपात पद्धति का प्रयोग करते हुए प्रतिशत मानक त्रुटि के साथ कपास की औसत उपज के आकलन प्राप्त किये गये ।
- उपग्रह से लिए गए चित्रों से बादल हटाने के लिए साधारण क्रिगिंग, स्तरित क्रिगिंग, साधारण को–क्रिगिंग, स्तरित को–क्रिगिंग तकनीकों का अनुप्रयोग किया गया । बादल मुक्त चित्रों के सृजन के लिए, पंक्तिवार पिक्सल, स्तंभवार पिक्सल, पंक्तिवार तथा स्तंभवार दोनों पिक्सल, प्रतिवेशी पिक्सल के आधार पर और अनुपात एवं समाश्रयण पद्धति के द्वारा आकाशीय इम्प्यूटेशन तकनीकें विकसित की गईं । इन सभी तकनीकों का प्रयोग करते हुए बादल मुक्त चित्रों का सृजन किया गया और तत्पश्चात इन तकनीकों की, सृजित बादल मुक्त चित्रों से धान की फसल के अन्तर्गत क्षेत्र का आकलन कर, तुलना की गई ।
- द्वि–स्तरीय प्रतिचयन अभिकल्पनओं के लिए, जनसंख्या स्तर पर सहायक सूचना पीएसयू तथा एसएसयू स्तरों पर उपलब्ध, परिमित जनसंख्या योग के विभिन्न अंशाकन आकलन विकसित किये गये। इन आकलकों के प्रसरण के साथ उनके प्रसरण आकलक भी विकसित किये गये। आनुभविक मूल्यांकनों से यह पता चलता है कि द्वि–स्तरीय प्रतिचयन अभिकल्पना के अन्तर्गत सभी विकसित अंशाकन–पद्धति आधारित आकलन द्वि–स्तरीय प्रतिचयन अभिकल्पना के अन्तर्गत बिना सहायक सूचना वाले सामान्य आकलक से बेहतर थे ।
- तीन राज्यों, उत्तर प्रदेश, बिहार तथा पंजाब के लिए खाद्य सुरक्षा सूचकांक (एफएसआई) के उप–सूचकांकों की संरचना की गयी । एफएसआई संरचना के आधार पर, विषयपरक मानचित्रों का सृजन किया गया और भौगोलिक सूचना–तंत्र (जीआईएस) का प्रयोग करते हुए सभी तीन राज्यों के लिए उनके उप–सूचकांकों की संरचना की गयी ।
- अरैखिक सपोर्ट वेक्टर (एनएलएसवीआर) तकनीक का प्रयोग करते हुए फसल की उपज के पूर्वानुमान हेतु मॉडल विकसित किये गये । इस कार्यप्रणाली को मक्का फसल (अनुक्रिया परिवर्ती) के पूर्वानुमान में प्रयोग में लाया गया । विचाराधीन आँकड़ों के लिए मॉडलिंग एवं पूर्वानुमान में कृत्रिम न्यूरल नेटवर्क पद्धति की तुलना में, एनएलएसवीआर तकनीक बेहतर पाई गई ।
- कार्यात्मक मुख्य घटक स्कोर का प्रयोग करते हुए लुधियाना जिले के वर्ष 1984–85 से 2009–10 की

गेहूँ की उपज के डाटा तथा साप्ताहिक मौसम संबंधी डाटा (तापमान एवं घूप के पहर) पर अर्द्ध–प्राचलिक समाश्रयण मॉडल फिट किए गए और उन्हें बहुगुणित रैखिक समाश्रयण मॉडल की अपेक्षा बेहतर पाया गया ।

- भावी प्रौद्योगिकियों की आवश्यकताओं और भारतीय कृषि में प्रवृत्तियों के पूर्वानुमान के लिए प्रौद्योगिकी पूर्वानुमान (टीएफ) टूल्स का प्रयोग किया गया । टीएफ एवं प्रौद्योगिकी मूल्यांकन (टीए) भिन्न टूल्स के साथ किया गया, जैसे एनालिटिकल हायरार्की प्रक्रिया, प्रतिभा–उन्नयन, क्रॉस इम्पेक्ट विश्लेषण, फिशर प्राइ/पर्ल, गोम्पर्टज एवं लोटका–वोल्टेरा प्रतिस्थापन मॉडल, फ्रेमवर्क पूर्वानुमान, साइनटोमेटिक्स तथा बहुआयामी स्केलिंग। विचाराधीन कृषि क्षेत्रों/जिंसों में पादप प्रजनन एवं आनुवंशिकी, बारानी कृषि, मात्स्यिकी, कपास तथा चावल शामिल थे । कृषि संबंधी अनुसंधान एवं विकास पर सीमांत विज्ञानों, जैसे सुदूर संवेदन (आर.एस.) तथा सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी (आईसीटी) के प्रभावों पर भी विचार किया गया ।
- भूजल संसाधनों, भूजल टेबल और स्रोत–वार सिंचित क्षेत्र के आयतन संबंधी आँकड़ों (सांख्यिकी) पर सहायक आँकड़ों का विश्लेषण किया गया । उत्तर–पश्चिमी राजस्थान में जल बाजारों के ढाँचे का अध्ययन किया गया । अध्ययन में पाया गया कि उत्तर–पश्चिमी राजस्थान क्षेत्र में कुल बुवाईगत क्षेत्र के 3/5 भाग क्षेत्र में सिंचाई की गयी थी और इस क्षेत्र में नहर सिंचाई का ज्यादा प्रचलन था । यद्यपि, वर्ष 2000–01 से 2008–09 के दौरान भूजल से सिंचित क्षेत्र का वार्षिक विकास सराहनीय (14 प्रतिशत) था, फिर भी इस क्षेत्र में भूजल के विकास के लिए काफी गुंजाइश देखी गयी क्योंकि वर्ष 2009 मे श्रीगंगानगर और हनुमानगढ़ जिलों में इसका विकास क्रमशः 46 और 80 प्रतिशत ही था।
- कोडोन यूसेज सूचकांकों के संगणन के लिए एक वेब समर्थित सॉफ्टवेयर तथा जीन प्रकटन की पहचान हेतु बहुचर विश्लेषण विकसित किये गये। इसमें प्रयोक्ता प्रबंधन, न्यूक्लियोटाइड अनुक्रमणों की रीडिंग या अपलोडिग, कोडोन यूसेज सूचकांक का संगणन तथा ग्राफिकल आउटपुट के साथ बहुचर विश्लेषण के लिए मॉड्यूल हैं । जेआरआई इंटरफेस के माध्यम से जावा एवं आर सांख्यिकीय पैकेज के बीच एक लिंक विकसित किया गया । इस सिस्टम पर किसी भी स्थान से इंटरनेट के माध्यम से सम्पर्क किया जा सकता है ।
- अरहर (पाइप माइक्रोडीबी) जिनोम आण्विक मार्करों के लिए माइक्रोसेटेलाइट डाटाबेस एवं प्राइमर जनरेशन टूल विकसित किये गये जो http://cabindb.iasri.res.in/pigeonpea/ पर उपलब्ध हैं। बफेलो माइक्रोसेटेलाइट डेटाबेस (बफसेट डीबी) भी विकसित किया गया और यह http://cabindb.iasri.res.in/buffsatdb पर उपलब्ध है।
- लवणीयता दबाव स्थिति में अभिव्यंजित (एक्सप्रैस्ड) 7746 अभिव्यंजित अनुक्रमण टेगों (ईएसटी) की विभिन्न वेब संसाधनों से माइनिंग की गई, उनका गुच्छन (कलस्टरिंग) और 672 कॉटिग्ज में संयोजन किया गया । जीन ऑन्टोलॉजी (व्यक्तिवृत्तीय विज्ञान) के माध्यम से जैविक फलन प्राप्त किये गये और चावल जिनोम पर उनका मानचित्रण किया गया । इसके अलावा, पूरी लंबाई के जीन अनुक्रमणों की अभिकल्पना विकसित की गयी, जो चावल में लवणीयता के अनुसंधान के लिए आण्विक प्रजनन में उपयोगी हो सकते हैं ।
- हेलोफिलिसिटी (लवणीयता) लक्षणों के विस्तृत अनुमान के लिए लवणीय बेक्टर रबर में लवण सहिष्णुता की अनुकूलनता को संचालित करने वाले आण्विक चिन्हकों (सिग्नेचर) की पहचान करने हेतु पर्यायनामी कोडोन यूसेज पैटर्नों का विश्लेषण किया गया । लवण दबाव के लिए प्रभावशाली विशिष्ट लवण सहिष्णु विशेषकों एवं जीनों का उन कृषि फसलों में प्रयोग में लाया जा सकता है, जो लगभग अनन्य रूप से अल्पलवण मृदोदिभद (ग्लाइकोफाइट) हैं । लवणीय मृदाओं की उर्वरता में सुधार लाने में जैव उर्वरक विकसित करने हेतु यह निष्कर्ष सहायक हो सकते हैं।
- सह–विनियमित जीनों की पहचान करने के लिए

अजैव दबाव के अंतर्गत अरहर के जीन व्यंजक आँकड़ों को कन्सेन्सस कलस्टरिंग के अधीन रखा गया । केरनल प्रक्रिया करते हुए पेनालाइज्ड वर्गीकरण (क्लासीफाइर) को, जिसे लीस्ट एब्सोल्यूट श्रृंकेज ऐण्ड सिलेक्शन ऑपरेटर (एलएएसएसओ) भी कहते हैं, विशिष्ट (कस्टमाइज्ड) बनाया गया । विशिष्ट वर्गीकारक के कोड को मैटलैब में लिखा गया और एरेबिडोप्सिस थेलियना (मॉडल प्लांट) के जीन व्यंजक आँकड़ों पर प्रयोग किया गया । लीव वन कट क्रॉस वैधीकरण तकनीक के द्वारा विकसित मॉडल के सटीकता की जाँच की गयी ।

- भारतीय एनएआरएस (नार्स) सांख्यिकी संगणना पोर्टल (http://stat.iasri.res.in/sscnarsportal) में पूर्ण रूप से यादृच्छिकीकृत अभिकल्पनाओं, रिसोल्वेबल ब्लॉक अभिकल्पनाओं, पंक्ति–स्तंभ अभिकल्पनाओं, नेस्टेड ब्लॉक अभिकल्पनाओं, स्पिलिट–स्पिलिट–प्लॉट अभिकल्पनाओं, स्पिलिट बहुउपादानी (मुख्य ए, उप बी सी) अभिकल्पनाओं, स्ट्रिप प्लॉट अभिकल्पनाएँ, रिसपाँस सरफेस अभिकल्पनाएँ, बहुचर बंटन फिटिंग, टी–परीक्षण एवं काई–स्कवेयर परीक्षण के आधार पर महत्ता की जाँच, विभेदक विश्लेषण, सहसंबंध तथा समाश्रयण विश्लेषणों से प्राप्त आँकड़ों के विश्लेषण के 13 नये मॉड्यूलों का समावेश कर उसका सुदृढ़ीकरण किया गया । आँकड़ों का, *.xls, *xlsx, *.csv and *.txt files अपलोड कर, विश्लेषण किया जा सकता है।
- संस्थान उत्कृष्ट एवं लोचनीय (सहज) एमआईएस एवं एफएमएस प्रणाली का कार्यान्वयन कर रहा है, जिसमें वित्तीय प्रबंधन, परियोजना प्रबंधन, सामग्री प्रबंधन (मैटिरियल मेनेजमेंट) मानव संसाधन तथा भा.कृ.अनु.प. में पे–रोल के संबंध में समाधान दिये गये हैं। भा.कृ.अनु.प. मुख्यालय तथा साझेदार संगठनों के साथ स्टडी किया गया । एफएमएस/एमआईएस प्रणाली के प्रत्येक कार्यात्मक क्षेत्र में सिस्टम डिजाइन एवं तकनीक विकास (रिपोर्ट, कस्टमाइजेशन) किया गया ।
- बहुउपादानी परीक्षणों (एसपीएफई 2.0) के लिए एक वेब समर्थित सांख्यिकी पैकेज विकसित किया गया, जो सममित एवं असममित बहुउपादनी परीक्षणों के लिए अभिकल्पनाएँ उपलब्ध कराता है तथा सृजित आँकड़ों का विश्लेषण भी करता है । यह बहुउपादानी परीक्षणों के लिए अभिकल्पनाओं के यादृच्छिकीकृत ले–आउट को कन्फाउन्डिंग सहित या उसके बगैर सृजित करता है । यह सममितीय बहुउपादानी परीक्षणों के लिए भी नियमित भिन्नात्मक (फ्रैक्शनल) बहुउपादानी आयोजनाओं का भी सृजन करता है ।
- भा.कृ.अनु.प. (http://hypm.iasri.res.in) में वैज्ञानिकों की छःमाही प्रगति मॉनीटरिंग (एचवाईएम) हेतु छःमाही समयावधि (01.04.2012 से 30.09.2012) के लिए प्रस्तावित लक्ष्यों के संबंध में आँकड़ों की ऑन–लाइन प्रस्तुती हेतु दिनांक 01 अप्रैल 2012 से वेब आधारित सॉफ्टवेयर विकसित किया गया । इससे संस्थान की उपलब्धता, अनुसंधानिक परियोजनाओं, प्राथमिकीकृत क्रियाकलापों तथा संस्थान/एसएमडी/भा.कृ.अनु.प. स्तर पर विशिष्ट अनुसंधानिक उपलब्धियों की मॉनीटरिंग करना संभव हो पाएगा ।
- प्रतिदर्श सर्वेक्षणों में ई–एडवाइजरी एवं ई–लर्निंग प्रदान करने हेतु एक प्रतिदर्श सर्वेक्षण संसाधन सर्वर (http://js.iasri.res.in/ssrs/) विकसित किया गया, जो अन्य सामग्री के साथ जनसंख्या माध्य एवं जनसंख्या अनुपात के लिए प्रतिदर्श आकार के निर्धारण हेतु संगणक (परिकलक) उपलब्ध कराता है ।
- अभिकल्पित परीक्षणों के संबंध में, प्रसार एवं ई–एडवाइजरी के लिए संसाधन सर्वर का सुदृढ़ीकरण किया गया जिसके लिए दो पंक्तियों में पंक्ति स्तंभ पर; बेसलाइन प्राचलीकरण हेतु ब्लॉक आकार 2 सहित बहुउपादनी ट्रीटमेंट संरचना के साथ ब्लॉक अभिकल्पनाएँ; परीक्षणों की अभिकल्पना पर पुस्तकें; दक्ष बाइनरी उचित अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाएँ एवं संतुलित ट्रीटमेंट अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाओं में लिंक जोड़ा गया ।
- संस्थान के वैज्ञानिकों ने राष्ट्रीय और अंतरराष्ट्रीय रेफरीड जर्नलों में 94 शोध–पत्र, 27 लोकप्रिय लेख,

03 पुस्तक, 11 पुस्तक अध्याय, 19 आलेख और 52 परियोजनाएँ /तकनीकी रिपोर्ट/ संदर्भ मैनुअल प्रकाशित किये। संस्थान की वेबसाइट पर उपलब्ध सात (07) मैक्रो/ ई–रिसोर्सिस भी विकसित किये गये ।

- दो अंतररराष्ट्रीय प्रशिक्षण कार्यक्रमों (एफएओ द्वारा प्रायोजित भारत में तकनीकों का आकलन और फसल उत्पादन पूर्वानुमान पर पहला कार्यक्रम तथा अफ्रीकी एशियन ग्रामीण विकास संगठन (एएआरडीओ) के सदस्य देशों के प्रतिभागियों के लिए कृषि सर्वेक्षण में सुदूर संवेदन और जीआईएस के प्रयोग पर दूसरा कार्यक्रम) का आयोजन किया गया ।
- उन्नत संकाय प्रशिक्षण केन्द्र के अन्तर्गत कृषि में पूर्वानुमान के लिए सांख्यिकी मॉडल, प्रतिदर्श सर्वेक्षण से नूतन उन्नतियों और सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर का प्रयोग करते हुए सर्वेक्षण आँकड़ों का विश्लेषण, कृषि परीक्षणों की अभिकल्पना बनाने और विश्लेषण में नूतन उन्नतियाँ तथा एग्रिदक्ष के माध्यम से विशेषज्ञ तंत्र विकसित करने के संबंध में चार (04) इक्कीस (21) दिवसीय प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया गया ।
- फसलों में पूर्वानुमान मॉडलिंग पर तथा मात्रात्मक आनुवंशिकी एवं सांख्यिकीय जिनोमिक में आधुनिक उन्नतियों पर दो ग्रीष्मकालीन/शीतकालीन स्कूलों का आयोजन किया गया ।
- भा.कृ.अनु.प. के तकनीकी कार्मिकों के लिए प्राथमिक आँकड़ों का विश्लेषण एवं वेबसाइट विकास होस्टिंग पर दो प्रशिक्षण कार्यक्रमों का आयोजन किया गया।
- आँकड़ों का विश्लेषण एवं व्याख्या : आईएसएस परिवीक्षाधीन अभ्यर्थियों के लिए सॉफ्टवेयर के उपयोग; आंध्र प्रदेश सरकार, कृषि विभाग के लिए कृषि सांख्यिकी; सीएसओ के लिए लघु क्षेत्र आकलन; एनएएसए के लिए भाकृसांअसं के कार्य एवं गतिविधियों पर तथा एफएओ द्वारा प्रायोजित डीपीआर कोरिया के लिए भारत में कृषि प्रणाली एवं खाद्य सुरक्षा नीति पर एक अध्ययन दौरे पर पाँच (05) संसाधन सृजन प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किए गए ।
- राष्ट्रीय कृषि नवोन्मेषी परियोजनाओं के अंतर्गत छः (06) प्रशिक्षण कार्यक्रम आयोजित किये गए : कृषि नीति विश्लेषण में प्रौद्योगिकी पूर्वानुमान अनुप्रयोग पर प्रसार एवं प्रशिक्षण कार्यक्रम, मौसम एवं भौगोलिक सूचनाओं का प्रयोग करते हुए फसलों में पूर्वानुमान मॉडलिंग, एनएआरएस के लिए सांख्यिकीय संगणना सुदृढ़ीकरण परियोजना के अंतर्गत सुग्राहीकरण कार्यक्रम, जिनोमिक आँकड़ा विश्लेषण के लिए सांख्यिकीय पद्धतियाँ तथा एसएएस का प्रयोग करते हुए आँकड़ा विश्लेषण ।

डॉ. वी.के भाटिया को भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् द्वारा सामाजिक विज्ञान में उत्कृष्ट शिक्षण प्रदान करने के लिए कृषि एवं संबद्ध विज्ञान में डॉ. सी. सुब्रामनियन उत्कृष्ट शिक्षक पुरस्कार, 2011 से सम्मानित किया गया । डॉ. वी.के. भाटिया और डॉ. वी.के. गुप्ता आईएसएएस फेलो नियुक्त किये गये, डॉ. प्रज्ञेषु को सांख्यिकी भूषण पुरस्कार, डॉ. सीमा जग्गी को कृषि सांख्यिकी में उनके उत्कृष्ट योगदान के लिए वर्ष 2012 के लिए प्रोफेसर पी.वी. सुखात्मे स्वर्ण पदक पुरस्कार, डॉ. हुकुम चन्द्र को कृषि सांख्यिकी में उनके उत्कृष्ट योगदान के लिए वर्ष 2012 के लिए डॉ. डी.एन. लाल स्मृति पुरस्कार तथा डॉ. रंजीत कुमार पाल को भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था द्वारा वर्ष 2012 के लिए डॉ. जी. आर. सेठ स्मृति पुरस्कार से सम्मानित किया गया । डॉ. हिमाद्री घोष को डॉ. राम कृष्ण सिंह तथा डॉ. प्रज्ञेषु के साथ संयुक्त रूप से कलकत्ता सांख्यिकी संघ बुलेटिन में सांख्यिकी के सेक्शन एप्लीकेशन में उत्कृष्ट प्रकाशन के लिए बोस–नंदी पुरस्कार दिया गया । डॉ. अनिल कुमार ने भारतीय पशु उत्पादन एवं प्रबंधन सोसाइटी से उत्कृष्ट अनुसंधान शोध–पत्र के लिए श्रीमती कादंबिनी देवी पुरस्कार–2013 प्राप्त किया ।

डॉ. यू.सी. सूद को सांख्यिकी एवं कार्यक्रम कार्यान्वयन मंत्रालय द्वारा एनएसएस के 70वें राउन्ड के लिए कार्य प्रणाली को रूपरेखा देने हेतु कार्यसमूह गठित करने के लिए एक अशासकीय सदस्य के रूप में मनोनीत किया गया । डॉ. हुकुम चन्द्र अंतरराष्ट्रीय सांख्यिकीय संस्थान, नीदरलैंड के सदस्य चुने गए । डॉ. बी.एन. मंडल का इंडो–आस्ट्रेलिया अर्ली कैरियर एस ऐण्ड टी विजिटिंग फेलोशिप 2012–13 के लिए चयन किया गया ।

डॉ. वी.के. गुप्ता रीडिंग विश्वविद्यालय, यू.के. में सीजीआईएआर के गरीब एवं अति–संवेदनशील शुष्क क्षेत्रों के लिए सी.आरपी. 1.1 शुष्क भूमि प्रणालियों – समेकित कृषि उत्पादन प्रणालियों की बैठक में सहभागिता करने हेतु यूके गये ।

डॉ. वी.के. भाटिया को भा.कृ.अनु.प. द्वारा गठित पाँच वैज्ञानिकों के दल के एक सदस्य के रूप में बुनियादी सुविधाओं का अध्ययन करने, सहयोग की संभावना खोजने तथा क्षमता निर्माण के लिए ईबीआई, लंदन और एसआईवी तथा बैंकाक कृषि सांख्यिकी स्टियरिंग समूह, थाइलैंड की दूसरी बैठक में सहभागिता करने के लिए प्रतिनियुक्त किया गया ।

डॉ. यू.सी. सूद को बैंकाक, थाइलैंड में कृषि जनगणना एवं सर्वेक्षण के लिए प्रतिचयन पर क्षेत्रीय कार्यशाला में सहभागिता हेतु तथा बंगलादेश में समेकित कृषि उत्पादन सांख्यिकी के सरलीकरण एवं प्रसार पर परामर्श के लिए प्रतिनियुक्त किया गया ।

डॉ. राजेन्द्र प्रसाद को सुकुबा, जापान में गणितीय सांख्यिकी एशिया पेसिफिक आरआईएम संस्थान की दूसरी बैठक के परीक्षणों की अभिकल्पना सत्र में भाग लेने हेतु जापान के लिए प्रतिनियुक्त किया गया जहाँ उन्होंने 2–कलर सिंगल फेक्टर माइक्रोएरे परीक्षणों के लिए दक्ष पंक्ति–स्तंभ अभिकल्पनाओं पर एक आमंत्रित वार्ता प्रस्तुत की ।

डॉ. प्रज्ञेषु को 13वें अंतरराष्ट्रीय मूल गणित सम्मेलन 2012 में सहभागिता हेतु इस्लामाबाद, पाकिस्तान के लिए प्रतिनियुक्त किया गया, जहाँ उन्होंने कुछ प्राचलीय अरैखीय काल–श्रृंखला मॉडल और कृषि में उनके अनुप्रयोग शीर्षक पर एक आमंत्रित वार्ता प्रस्तुत की । डॉ. प्रज्ञेषु को यूएनसीजी, यूएसए में आयोजित अंतर–अनुशासनिक सांख्यिकी एवं काम्बीनेटॉरिक्स में उन्नतियों पर अंतरराष्ट्रीय सम्मेलन में सहभागिता हेतु अमरीका के लिए भी प्रतिनियुक्त किया गया ।

डॉ. अनिल राय को भा.कृ.अनु.प. द्वारा गठित पाँच वैज्ञानिकों के दल के एक सदस्य के रूप में बुनियादी सुविधाओं का अध्ययन करने, सहयोग की संभावना खोजने तथा क्षमता निर्माण के लिए ईबीआई, लंदन और एसआई, स्विटजरलैण्ड के लिए प्रतिनियुक्त किया गया।

डॉ. हुकुम चन्द्र को बुकारामंगा, कोलंबिया में सांख्यिकी में 22वीं कोलंबियन संगोष्ठी में सहभागिता हेतु कोलंबिया के लिए प्रतिनियुक्त किया गया ।

डॉ. ए.के. पाल को आयोवा स्टेट विश्वविद्यालय, यूएसए के विज्ञान संभाग में फसल जैव–सूचना (सोयाबीन के रोगजनकों में तुलनात्मक जिनोमिक) के क्षेत्र में तीन माह के एनएआईपी (नेप) – एचआरडी प्रशिक्षण हेतु यूएसए के लिए प्रतिनियुक्त किया गया ।

डॉ. प्रवीण आर्य को आयोवा स्टेट विश्वविद्यालय, ऐम्स आयोवा, यूएसए में नीति विश्लेषण – उपक्षेत्र : भूमि प्रयोग योजना के लिए मॉडलिंग (सामाजिक विज्ञान) पर एनएआईपी के अंतर्गत तीन माह के अंतरराष्ट्रीय प्रशिक्षण में सहभागिता के लिए प्रतिनियुक्त किया गया।

श्री संजीव कुमार को आयोवा स्टेट विश्वविद्यालय, ऐम्स आयोवा, यूएसए में जैव–सूचना के क्षेत्र में प्रशिक्षण कार्यक्रम में सहभागिता हेतु यूएसए के लिए प्रतिनियुक्त किया गया ।

शिक्षा और प्रशिक्षण से संबंधित गतिविधियाँ, जिनमें संस्थान की समस्त स्नातकोत्तर शिक्षण कार्यक्रमों की योजना, संगठन तथा समन्वयन शामिल है, पीजी स्कूल, आईएआरआई के सहयोग से संचालित की गयीं । प्रतिवेदनाधीन वर्ष के दौरान 17 छात्रों ने अपने डिग्री कार्यक्रम पूरे किये {03 पीएच.डी. (कृषि सांख्यिकी), 09 एम.एससी. (कृषि सांख्यिकी) तथा 05 एम.एससी. (संगणक अनुप्रयोग)}। 27 नए छात्रों को {10 पीएच.डी. (कृषि सांख्यिकी), 07 एम.एससी. (कृषि सांख्यिकी), 06 एम. एससी. (संगणक अनुप्रयोग) तथा 04 एम.एससी. (जैव–सूचना विज्ञान)} प्रवेश दिया गया ।

कृषि सांख्यिकी और संगणना में एक वरिष्ठ प्रमाण–पत्र पाठ्यक्रम आयोजित किया गया। इस प्रमाण–पत्र पाठ्यक्रम में 07 पदाधिकारियों ने सहभागिता की ।

(संस्थान की वार्षिक रिपोर्ट 2012–13 के 'विशिष्ट सारांश' से उद्धृत)

❑

डॉ. दरोगा सिंह स्मारक व्याख्यान

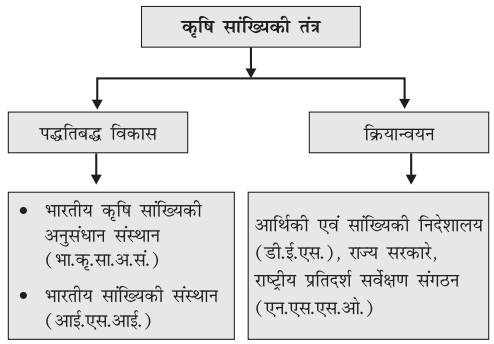
कृषि सांख्यिकी में प्रतिचयन पद्धतियों का विकास एवं क्रियान्वयन– एक विहंगम परिदृश्य

डॉ. अरुण कुमार श्रीवास्तव*

मुख्य अतिथि आदरणीय डॉ राम बदन सिंह जी, इस संस्थान के निदेशक डॉ उमेश चन्दर सूद, डॉ दरोगा सिंह जी के सुपुत्र श्री रवीन्द्र सिंह जी, डॉ प्रज्ञेषु, डॉ रंजना अग्रवाल, संस्थान के समस्त साथियों एवं उपस्थित विद्यार्थीगण –

डॉ दरोगा सिंह जी पुण्य स्मृति में, इस सुअवसर पर मेरा अभिनन्दन स्वीकार करें और इस आयोजन में मुझे सम्मिलित होने का अवसर प्रदान प्रदान करने के लिए संस्थान का आभार। वैसे तो इस संस्थान में जब भी आने का अवसर मिलता है, मेरे लिए यह घर वापस आने की तरह होता है, लेकिन आज का यह दिन एक पावन पर्व की तरह है। इस संस्थान में एक लम्बे समय तक मुझे सेवारत रहने का अवसर प्राप्त हुआ जिसमें अधिकांश समय, मुझे दरोगा सिंह जी के सानिध्य में पहले एक शिष्य के रूप में फिर एक सहकर्मी की तरह बिताने का सौभाग्य प्राप्त हुआ। दरोगा सिंह जी मेरे लिए केवल एक गुरू ही नहीं थे, हम सब विद्यार्थियों के लिए एक आदर्श और एक रोल मॉडल (role model) थे। हम लोग उनके लिए एक विद्यार्थी से अधिक उनके बच्चों की तरह थे। उनका व्यक्तित्व हम लोगों के लिए एक शीतल छाया की तरह था। वैसे तो उनके व्यक्तित्व के बहुत सारे आयाम थे। परन्तु मेरा मानना है कि सारे पहलुओं के मूल में थी उनकी सरलता। किसी भी परिस्थिति या समस्या को सहज भाव से अपनाना उनकी विशेषता थी। चाहे कक्षा में पढ़ाना हो, शोध सम्बन्धी विषय हो, लोगों से सामान्य व्यवहार हो या प्रशासनिक कार्यो में उलझन भरा प्रबन्धन (conflict management) हो, हर परिस्थिति में कठिन चीजों को सरल तरीके से सुलझाना उनकी विशेषता थी।

दरोगा सिंह जी का प्रिय विषय कृषि सांख्यिकी में मुख्यतः प्रतिदर्श सर्वेक्षण था। बीसवीं सदी के उतरार्ध में करीब चार दशकों (1940 से 1980) का उनका कार्यकाल रहा है। यही वह समय है जब देश में कृषि क्षेत्र में प्रतिदर्श पद्धतियों का न केवल विकास हुआ बल्कि राष्ट्रीय एवं विभिन्न स्तरों पर उनका कार्यान्वयन संस्थागत रूप में स्थापित हुआ। इस समस्त प्रक्रिया में भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान की प्रमुख भूमिका थी। डॉ सुखात्मे, डॉ पान्से, डॉ सेठ की नेतृत्व श्रृंखला में डॉ दरोगा सिंह जी संस्थान के एक प्रमुख कीर्ति स्तम्भ रहे हैं और देश की कृषि सांख्यिकी प्रणाली में उनका अभूतपूर्व योगदान रहा है। आज की चर्चा का विषय– ''कृषि सांख्यिकी में प्रतिचयन पद्धतियों का विकास एवं क्रियान्वयन – एक विहंगम परिदृश्य'', वस्तुतः



*पूर्व संयुक्त निदेशक, भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

दरोगा सिहं जी को विनम्र श्रृद्धांजलि देने का एक सूक्ष्म सा प्रयास भर है।

प्रारम्भिक विकास (early development)

सन् 1935 से 1950 के 15 वर्षों के अन्तराल में यादृच्छिक प्रतिचयन पद्धति पर आधारित सर्वेक्षण प्रतिचयन में सर्वांगीण विकास हुआ। इस अवधि में बहुत सी संभाव्यता (probability) प्रतिचयन विधियों का विकास और शोधन कार्य (refinement) हुआ। इस अवधि में हुए विकास की दिलचस्प विशेषता यह है कि विकास करने के साथ–साथ विकसित विधियों को वास्तविक (actual) सर्वेक्षणों द्वारा परखा (tested) भी गया। वास्तव में विभिन्न विधियों की आवश्यकता प्रायोगिक (practical) अध्ययनों से ही महसूस होती है। सन् 1937 में डॉ पी.सी. महालनॉबीज द्वारा आई.एस.आई., कलकत्ता में जूट आकलन के लिए किए गए प्रतिदर्श सर्वेक्षण इसके सुरूचिपूर्ण (elegant) उदाहरण हैं। सन् 1940 में डॉ पी.वी. सुखात्मे भा.कृ.अनु.प. के सांख्यिकीय अनुभाग (Statistical Section) से सांख्यिकीविद् के रूप में जुड़े। सन् 1943 में भा.कृ.अनु.प. के सांख्यिकीय अनुभाग में यादृच्छिक प्रतिचयन विधियों पर आधारित फसल–कटाई पद्धति एवं फसल आकलन सर्वेक्षण के लिए अनुसंधान करने की शुरुआत हुई तथा पद्धति विकसित हुई। यह पद्धति इतनी लोकप्रिय हुई कि आज तक पूरे देश में सारी फसलों के उत्पादन के आकलन हेतु इसी पद्धति का उपयोग किया जाता है। सन् 1945 में भा.कृ.अनु.प. की सांख्यिकीय ब्रांच में छमाही तथा वार्षिक प्रशिक्षण कार्यक्रम प्रारम्भ हुए। डॉ दरोगा सिंह ने शुरूआती बैचों में से एक (one of early batches) में भा.कृ.अनु.प. द्वारा चलाया गया डिप्लोमा कोर्स सफलतापूर्वक उत्तीर्ण किया। सन् 1945–49 के अन्तराल में प्रत्येक राज्य में गेहूं एवं चावल के लिए फसल आकलन पर गहन गतिविधियां (intensive activities) एवं सर्वेक्षण हुए जो धीरे–धीरे समय के साथ अन्य फसलों ज्वार, बाजरा, मक्का एवं कपास के लिए भी लागू किए गए। साथ ही साथ आई.एस.आई. में भी स्वतंत्र रूप से फसल आकलन पद्धतियां विकसित की गई। सन् 1945 में कृषि मन्त्रालय के अन्तर्गत आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय की स्थापना की गयी। सन् 1950 तक फसल आकलन एवं फसल कटाई पद्धति के क्रियान्वयन के लिए मौलिक पद्धतिबद्ध फ्रेमवर्क उपलब्ध हो गया। सन् 1950 तक बहुत से सारभूत एवं संतोषजनक विकास (substantial developments) हुए जो अनेकों पाठ्य पुस्तकों (text books) (मेट्स 1949, डैमिंग 1950, कॉकरान 1953, हैंसन, हर्विट्स एवं मैडो 1953 एवं सुखात्मे 1954) के रूप में उपलब्ध हैं।

सन् 1950 में राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण– एन.एस.एस. (National Sample Survey) का गठन हुआ और एन.एस.एस. का प्रथम राउँड अक्टूबर 1950 से मार्च 1951 तक चला। भारतीय सांख्यिकी संस्थान–आई.एस.आई. (Indian Statistical Institute), कलकत्ता के 1180 गांव तथा राजनीति एवं आर्थिकी गोखले संस्थान, पुणे के 644 गांवों ने एन.एस.एस. के प्रथम राउँड में प्रतिभागिता की । एन.एस.एस. सर्वेक्षणों की कुछ मुख्य विशेषताए हैंः बहुउद्देशीय सर्वेक्षण, विशेष तौर पर प्रशिक्षित फील्ड स्टाफ एवं पूर्णरूपेण व्यापित (interpenetrating) उप–प्रतिचयन।

सन् 1951 में जनगणना के साथ–साथ डॉ पी.वी. सुखात्मे एफ.ए.ओ., रोम के सांख्यिकीय अनुभाग में निदेशक पद पर तथा डॉ वी.जी. पान्से अगस्त 1951 में सांख्यिकीय सलाहकार के पद पर आसीन हुए। इससे पहले डॉ पान्से इन्दौर के संयंत्र उद्योग (Plant Industry) संस्थान में निदेशक के पद पर आसीन थे।

1950–60 की अवधि में संस्थान (भा.कृ.सां.अ.सं., नई दिल्ली) में डॉ पान्से, डॉ सेठ, श्री आम्बले, डॉ सुखात्मे, डॉ सिंह, डॉ दास वरिष्ठ संकाय सदस्य के रूप में रहे। सन् 1953 में खाद्य फसलों पर फसल–कटाई सर्वेक्षणों की पंचवर्षीय समन्वित योजना भा.कृ.अनु.प. से एन.एस.एस. मे स्थानांतरित हो गयी। इस अवधि में डॉ दरोगा सिंह कुछ समय के लिए एन.एस.एस. से ही जुड़े हुए थे।

सन् 1955 में यह सांख्यिकी अनुभाग, कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान – आई.ए.आर.एस. (Institute of Agricultural Research Statistics) के रूप मे पुनःनामित हुआ। सन् 1964–65 में आई.ए.आर.एस. में कृषि सांख्यिकी में एम.एससी. तथा पीएच.डी. डिग्री के नये पाठ्यक्रम

प्रारम्भ करने के लिए भा.कृ.अनु.सं., नई दिल्ली के साथ समझौता–ज्ञापन पर हस्ताक्षर हुए। सन् 1966 मे डॉ जी.आर. सेठ इस संस्थान के सांख्यिकीय सलाहकार बने जो जुलाई 1969 में निदेशक पद के लिए उन्नत (upgrade) हो गया। संस्थान के जन्म के आरम्भिक दिनों मे इस संस्थान को विकसित करने में जिन कुछ महत्वपूर्ण लोगों का योगदान रहा है, डॉ दरोगा सिंह उनमें से एक उल्लेखनीय नाम है। तीन दशकों से अधिक समय तक डॉ दरोगा सिंह इस संस्थान में विभिन्न पदों पर कार्यरत रहे। आपने नवम्बर 1969 में संस्थान के निदेशक पद का पदभार सम्भाला और दस वर्षों से अधिक समय तक निदेशक के रूप में इस संस्थान को नेतृत्व प्रदान किया। आई.ए.आर.एस. का भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान (भा.कृ.सां.अ.सं.) के रूप मे पुनः नामकरण हुआ। सन् 1981 में आपने भा.कृ.सां.अ.सं. से सेवानिवृत्त होकर खाद्य एवं कृषि संगठन– एफ.ए.ओ. में वरिष्ठ सांख्यिकीय सलाहकार के रूप में कार्य किया। एफ.ए.ओ. द्वारा विकसित देशों में प्रतिचयन पर आयोजित विभिन्न पाठ्यक्रमों में आपको प्रमुख विशेषज्ञ के रूप में मान्यता दी गयी। स्वास्थ्य ठीक न होने के कारण आपने सन् 1983 में एफ.ए.ओ. की सेवा से त्याग–पत्र दे दिया। फिर भी, आपने शोध कार्य तथा विभिन्न गतिविधियों जैसे सम्मेलन, संगोष्ठी, परीक्षाओं इत्यादि में सहभागिता जारी रखी।

सन् 1960 के मध्य भारतीय सांख्यिकी सेवा प्रारम्भ हुई तथा सन् 1950 से 1960 के मध्य मे कुछ पद्धतिबद्ध सर्वेक्षणों की शुरुआत हुई जिनमें पशुधन (livestock) संख्या तथा उनके उत्पादों का आकलन मुख्य है :

एकल उत्पाद के प्रतिदर्श सर्वेक्षण

दुग्ध – पंजाब (1956–57)
– पूर्वी उत्तर प्रदेश (1957–58)
– गुजरात (1958–59)
– आन्ध्र प्रदेश एवं उड़ीसा के तटीय (coastal) जिले (1959–60)

अण्डे – आन्ध्र प्रदेश के कुछ हिस्से (1959–60)
– केरल (1960–61)
– पश्चिमी बंगाल (1962–63)

मांस – तमिलनाडु (1966–67)
– हरियाणा (1968–69)

पशुधन उत्पादों (दूध, अण्डे, मांस एवं ऊन) के एकीकृत (integrated) प्रतिदर्श सर्वेक्षण

उत्तरी प्रदेश – पंजाब, हरियाणा एवं हिमाचल प्रदेश (1969–72)

दक्षिणी प्रदेश – आन्ध्र प्रदेश (1971–74)

फल फसलों के क्षेत्र एवं उपज का आकलन

फेज I सर्वेक्षण

आम	सहारनपुर (उत्तर प्रदेश)	1958–59
आम	वाराणसी (उत्तर प्रदेश)	1960–61
संतरा	विदरभा (महाराष्ट्र)	1959–62
अमरूद	इलाहाबाद (उत्तर प्रदेश)	1959–62
केला	मालाबार (केरल)	1961–64
नींबू	नेलौर (आन्ध्र प्रदेश)	1961–64

फेज II सर्वेक्षण

सेब एवं अन्य शीतोष्ण (temperate) फल	नैनीताल	1963–66
सेब एवं अन्य शीतोष्ण (temperate) फल	महासु एवं कुल्लु	1966–69
आम एवं लीची	मुजफ्फरपुर	1966–69

फेज III सर्वेक्षण

केला, आम एवं खट्टा (citrus)	आन्ध्र प्रदेश	1965–67
केला, आम, खट्टा एवं अंगूर	तमिलनाडु	1971–73

कृषि लागत (Cost of Cultivation) अध्ययनों में ब्लॉक स्तरीय आकलन किये गए। सन् 1966 में बायोमैट्रिक्स जर्नल में पान्से, राजगोपालन एवं पिल्लई द्वारा ''लघु क्षेत्रों के लिए फसल उपजों का आकलन'' नामक शोधपत्र प्रकाशित किया गया तथा पान्से मेमोरियल वॉल्यूम में डॉ डी. सिंह का शोधपत्र प्रकाशित हुआ।

कुछ मूल्यांकन (evaluation) अध्ययन किये गए। सन् 1949–50, 1950–51 में ग्रो मोर फूड कैम्पेन, सन् 1960 के प्रारंभ में गहन कृषि जिला कार्यक्रम तथा सन् 1966–67 में उच्च उपज किस्में (High Yielding Varieties) कार्यक्रमों की शुरुआत हुई। बाध्यता (constraint) विश्लेषण, डेयरी प्रभाव (dairy impact) सर्वेक्षण किए गए।

1971–72 में डॉ दरोगा सिंह ने भारत में प्रथम कृषि संगणना के लिए कृषि मंत्रालय, भारत सरकार में संयुक्त आयुक्त (कृषि संगणना) का पदभार संभाला। आप भारतीय विज्ञान कॉंग्रेस, भारतीय कृषि अर्थशास्त्र संस्था, भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था, भारतीय कृषि विज्ञान संस्था तथा अनेक अन्य वैज्ञानिक संस्थाओं के सत्रीय अध्यक्ष रहे। आप भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था के आजीवन सदस्य होने के साथ–साथ इसकी कार्यकारिणी परिषद् के सक्रिय सदस्य भी थे। सन् 1974 से 1981 तक लगभग आठ वर्षों तक इस संस्था के अवैतनिक सचिव के रूप में कार्य किया तथा सन् 1982 से अन्तिम समय तक आप इस संस्था के उपाध्यक्ष रहे। आपने इसके सम्पादकीय मंडल के सदस्य के रूप में भी कार्य किया। सन् 1950 में वित्त मंत्रालय में राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण–एन.एस.एस. निदेशालय की स्थापना हुई। सन् 1957 में यह निदेशालय कैबिनेट सचिवालय में स्थानान्तरित हो गया। निदेशालय द्वारा फील्ड कार्य किया गया तथा भारतीय सांख्यिकी संस्थान द्वारा सर्वेक्षण डिजाईन, आँकड़ा प्रसंस्करण (processing) तथा रिपोर्ट लिखने का कार्य किया गया। सन् 1970 में एन.एस.एस. का पुनर्गठन हुआ तथा सांख्यिकी विभाग के अन्तर्गत एन.एस.एस.ओ. का गठन हुआ। सन् 1947 में कृषि मंत्रालय के अन्तर्गत आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय की स्थापना हुई। कृषि सांख्यिकी आंकड़ो के समन्वय एवं एकत्रिकरण के लिए आधारभूत (pivotal) एजेंसी तथा राष्ट्रीय स्तर पर एस.ए.एस.ए. (State Agricultural Statistics Authorities) उत्तरदायी थीं।

अन्त में कहने का तात्पर्य यह है कि डॉ दरोगा सिंह का सम्पूर्ण जीवन प्रतिचयन तकनीकियों के विकास एवं क्रियान्वयन में व्यतीत हुआ। आप राष्ट्रीय सांख्यिकी आयोग में योगदान, प्रतिदर्श सर्वेक्षणों के उपयोग में भावी चुनौतियाँ, कृषि सांख्यिकी में उच्च–स्तरीय परम्पराओं एवं उनके महत्व के लिए जीवन भर कार्य करते रहे। अन्त में आज 5 सितम्बर, शिक्षक दिवस के अवसर पर डॉ दरोगा सिंह तथा अन्य सभी शिक्षकों को मैं श्रद्धाजंलि अर्पित करता हूँ।

❑

हिंदी हमारे राष्ट्र की अभिव्यक्ति का स्रोत है।

–सुमित्रानंदन पंत

कृषि गणना – एक परिचय

उमेश चन्दर सूद, मान सिंह एवं हुकुम चंद्र

भारत एक कृषि प्रधान देश है। देश की 70 प्रतिशत आबादी जीवन यापन के लिए प्रत्यक्ष एवं अप्रत्यक्ष रुप से खेती पर निर्भर है। देश के मुख्य उधोग धन्धों को कच्चे माल की अधिकांश आपूर्ति भारतीय कृषि उत्पादों से होती है। इसके अलावा भारतीय कृषि उत्पादों की कच्चे माल के रुप में विदेशों को भी आपूर्ति की जाती है। इसके बदले देश को विदेशी मुद्रा प्राप्त होती है। भारतीय अर्थव्यवस्था में भी खेती का महत्वपूर्ण योगदान है। घरेलू सकल उत्पाद में खेती की 4 प्रतिशत भागेदारी है। देश के विकास में खेती की सहभागिता एवं आबादी के लिए भोजन की सुनिश्चिता को ध्यान में रखते हुए भारत सरकार ने खेती की उन्नति के लिए विभिन्न योजनाऐं शुरु की है। उन योजनाओं में से कृषि गणना भी एक महत्वपूर्ण योजना है। देश की कृषि संरचना के बारे में मात्रात्मक जानकारी का संग्रहण एवं उत्पत्ति करने से सम्बन्धित कृषि गणना एक बड़े स्तर पर संचालित की जाने वाली सांख्यिकीय प्रक्रिया है। कृषि सम्बन्धित विकास की योजनाओं को तैयार करने के लिए कृषि परिचालन जोत (Agriculture Operational Holding) एक मुख्य ईकाई के रुप में उपयोग की जाती है। अतः देश में कृषि परिचालन जोतों के संरचनात्मक पहलुओं के बारे में मात्रात्मक जानकारी का संग्रहण एवं उत्पत्ति करना कृषि गणना योजना का मूल उद्देश्य हैं। कृषि गणना एवं आगत सर्वेक्षण (Agriculture Census and Input Survey) द्वारा उत्पन्न आँकडों का उपयोग मुख्य रुप से योजनाओं के विकास, सामाजिक–आर्थिक नीति निर्धारण और राष्ट्रीय वरीयता स्थापित करने के लिए किया जाता है।

भारत सरकार के कृषि मंत्रालय के अधीन कार्यरत कृषि एवं सहकारिता विभाग का कृषि गणना प्रभाग 1970–71 से कृषि गणना योजना को राज्यों एवं केन्द्र शासित प्रदेशों में संचालित करता है। यह योजना 1970–71 से पांच वर्षों के अंतराल पर आयोजित की जा रही है। कृषि एवं सहकारिता विभाग की देखरेख में राज्यों एवं केन्द्र शासित प्रदेशों के राजस्व अथवा भू–अभिलेख अथवा अर्थ एवं सांख्यिकी विभाग अथवा इन सभी विभागों के सहयोग से कृषि गणना का कार्य तीन चरणों में कार्यान्वित किया जाता है। प्रथम चरण में, परिचालन काश्तकारों (Operational Holders) की विभिन्न जोत श्रेणी आकार (Size-classes). सामाजिक समूह (Social Group) और लिंग के अनुसार परिचालन जोतों की सूची उनकी संख्या एवं क्षेत्रफल के अनुसार तैयार की जाती है। दूसरे चरण में, चयनित गांवों की जोतों से सम्बन्धित कृषि विशिष्टताओं पर विस्तृत आँकडें एकत्रित और विभिन्न प्रशासनिक स्तरों पर आकलन प्रजनित किये जाते हैं। तृतीय चरण में, आगत/निवेश सर्वेक्षण (Inputs Survey) चयनित गांवों में चयनित कृषि जोतों में आगत/निवेश उपयोग पर आँकडें एकत्रित किये जाते हैं और जिला/राज्य स्तरों पर भिन्न–भिन्न प्राचलों के मूल्यों का आकलन किया जाता हैं। भारत में कृषि गणना, गणना और प्रतिदर्श सर्वेक्षण का एक मिश्रण है।

भारत में पंचवर्षीय कृषि गणना, खाद्य एवं कृषि संगठन (Food and Agriculture Organisation) की विश्व कृषि गणना (World Agriculture Census) के

दिशा–निदेर्शो के अनुसार संचालित की जाती है। खाद्य एवं कृषि संगठन की सिफारिशों पर 1976–77 से पांच वर्षों के अंतराल पर देश में कृषि गणना के अर्न्तगत आगत/निवेश सर्वेक्षण भी कराया जा रहा हैं। देश में अब तक 1970–71, 1976–77, 1980–81, 1985–86, 1990–91, 1995–96, 2000–01, 2005–06 आठ कृषि गणनायें और सात आगत/निवेश सर्वेक्षण किये जा चुके हैं। वर्तमान में देश में नौवीं कृषि गणना 2010–11 और आठवाँ आगत/निवेश सर्वेक्षण 2011–12 का आयोजन किया गया हैं।

कृषि गणना के महत्व को ध्यान में रखते हुए सचिव (कृषि एवं सहकारिता), कृषि मंत्रालय, भारत सरकार की अध्यक्षता में 4 अगस्त, 2010 को संपन्न स्थाई वित्त समिति की बैठक में ग्यारहवीं पंचवर्षीय योजना के दौरान कृषि गणना योजना को जारी रखने के लिए योजना के मूल्यांकन हेतु सिफारिश की गयी। मूल्यांकन का कार्य भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली को सौंपा गया जिसमें पद्धति, प्रतिदर्श अभिकल्पना, आकलन विधि, मद एवं आँकडें संचयन का तरीका, आँकडों की गुणवत्ता का आकलन, योजना के कार्यान्वयन के लिए कृषि एवं सहकारिता विभाग और राज्यों/केन्द्र शासित प्रदेशों के प्रशासनिक ढांचे की प्रर्याप्तता जांचना और सुधार हेतु सुझाव देना (यदि कोई हो), शामिल थे। भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान ने इस योजना के मूल्यांकन कार्य को समय पर पूरा किया और कृषि गणना योजना मूल्यांकन की रिपोर्ट में सुधार के लिए उपयोगी सुझावों की सिफारिश की है।

कृषि गणना का कार्य भू–अभिलेखित राज्यों (Land Record States) एवं गैर–भू–अभिलेखित राज्यों (Non-Land Record States) में वैज्ञानिक कार्य पद्धति के आधार पर किया जाता है। भू–अभिलेखित एवं गैर–भू–अभिलेखित राज्यों/केन्द्र शासित प्रदेशों में अलग–अलग वैज्ञानिक कार्य पद्धति का उपयोग कर कृषि गणना के आँकडें संग्रहित एवं संकलित किये जाते है।

भू–अभिलेखित राज्य (Land Record State)

आँकडों के संग्रहण की कार्य विधि

प्रथम चरण में भू–अभिलेखित राज्यों में परिचालन काश्तकारों की परिचालन जोतों की संख्या एवं क्षेत्रफल उनकी जोत की विभिन्न श्रेणी आकार, सामाजिक समूह और लिंग के अनुसार गाँव के भू–अभिलेख (Village Land Records) में उपलब्ध आँकडों की पुनःसारणी (Retabulation) के माध्यम से पूर्ण गणना (Complete Enumeration) के आधार पर संग्रहित एवं संकलित किये जाते है। परिचालन काश्तकारों की सूची तैयार करने के लिए प्रत्येक गाँव की सभी परिचालन जोतों के खसरों को शामिल किया जाता है। परिचालन जोत कृषि गणना की मूलभूत ईकाई है। आँकडें संग्रहण का आधार भू–स्वामी नहीं बल्कि वास्तविक काश्तकार होता है। परिचालन काश्तकार की कुछ परिचालन जोत दूसरे गाँवों में भी होती है। परिचालन काश्तकारों की सूची तैयार करने के लिए दूसरे गाँवों में मौजूद सभी उप–जोतों (Part-holdings) का मिलान आवश्यक है। एक परिचालन जोत के सभी भूखंड़ों/उप–जोतों (Part-holdings/ parcels) के समुच्चयन (Pooling) के लिए तहसील सीमा रेखा होती है। यदि परिचालन काश्तकार की कोई परिचालन जोत उसके मूल निवास तहसील से बाहर दूसरी तहसील में होने पर अलग परिचालन जोत माना जायेगा।

उप–जोतों के समुच्चयन के उद्देश्य से परिचालन काश्तकार के निवास (Residence) को मानदंड माना जाता है परन्तु यह उन्हीं काश्तकारों पर लागू होता है जो उसी तहसील के मूल निवासी है। यदि परिचालन काश्तकार तहसील से बाहर रहता है तो कृषि गणना के उद्देश्य से उसे उस गाँव का निवासी काश्तकार (Resident Cultivators) माना जायेगा जिस गाँव में उसकी जोत है और इस तहसील के गाँव में उसकी जोत को अलग परिचालन जोत माना जायेगा।

उप–जोतों को परिचालन काश्तकार के निवास गाँव (Village of Residence) की परिचालन जोत में

शामिल किया जाता है। उप–जोतों का समुच्चयन गाँव की तालिका (VillageTable) तैयार करने के पहले किया जाता है। गाँव की तालिका तैयार हो जाने पर सभी उप–जोतों की पूर्ण रुप से गिनती हो जाती है और गाँव की परिचालन जोतों की सूची वही होगी जो निवासी काश्तकारों से सम्बन्धित होंगी ।

द्वितीय चरण में विस्तृत आँकडों जैसे (1) काश्त करने की हैसियत (Tenancy status) के अनुसार जोतों का वितरण (2) विभिन्न भू–उपयोगों के अंतर्गत क्षेत्रफल (3) सिंचाई के अनुसार जोतों का वितरण (4) सिंचाई के साधन के अनुसार सिंचित क्षेत्रफल (5) मुख्य फसलों के अंतर्गत क्षेत्रफल का संग्रहण यादृच्छिक विधि द्वारा चयनित 20 प्रतिशत गाँवों के आधार पर किया जाता है। ये वही 20 प्रतिशत गाँव है जो कृषि गणना के संदर्भित वर्ष के दौरान शीघ्र प्रतिवेदन योजना (Timely Reporting Scheme) के लिए चुने जाते है। इन 20 प्रतिशत गाँवों में गाँव के भू–अभिलेख जैसे खसरा एवं खतौनी रजिस्टर से गाँव के सभी निवासी काश्तकारों (Resident Cultivators) से सम्बन्धित उपरोक्त सूचनाऐं संकलित की जाती है। शहरी क्षेत्रो के निवासी काश्तकारों को भी शामिल किया जाता है। यदि किसी राज्य में शीघ्र प्रतिवेदन योजना संचालन में नहीं है तो क्षेत्रीय कार्य शुरु करने से पहले उचित सांख्यिकीय विधि द्वारा प्रतिदर्श गाँवों का चयन कर जिला/तहसील अधिकारियों के माध्यम से पटवारियों (Village Accountants) में तालिका–एच भरने के लिए वितरित करवा देना चाहिए।

इन 20 प्रतिशत प्रतिदर्श गाँवों में गाँव की तालिका तैयार होने के बाद प्राप्त परिचालन जोतों की सूची निवासी काश्तकारों से सम्बन्धित होंगी। इस परिचालन जोतों की सूची में वही खसरा संख्या (Survey number) शामिल होंगें जिन पर परिचालनों काश्तकार द्वारा काश्त की जाती है। परिचालन जोत के कुछ खसरा संख्या उप–जोतों के रुप में दूसरे गाँवों में भी हो सकते है जोकि निवास के मानदंड को पूरा करते है।

खसरा संख्या वार भू–उपयोग, सिंचाई, फसल पद्धति (Cropping pattern) और काश्त करने की हैसियत जैसे मदों पर विस्तृत सूचनाऐं चयनित गाँव के सभी निवासी काश्तकारों से अनुसूची–एच में संग्रहित की जाती है। 20 प्रतिशत गाँवों से संग्रहित सूचनाओं के आधार पर भू–अभिलेखित राज्यों के लिए उपयुक्त अनुमान विधि द्वारा तहसील/जिला/ राज्य स्तर पर तालिकाऐं तैयार की जाती है।

अनुसूची

कृषि गणना के आँकडें संग्रहित करने के लिए निम्नलिखित अनुसूची काम में लायी जाती है।

अनुसूची एल–1 Schedule L-1	गाँव में खेती करने वाले निवासी परिचालन काश्तकारों की सूची। List of resident operational holders operating in the village.
अनुसूची एल–2 Schedule L-2	गाँव में खेती करने वाले गैर–निवासी परिचालन काश्तकारों की सूची। List of non-resident operational holders operating in the village.
अनुसूची एल–3 Schedule L-3	गाँव का सार। Village summery.
अनुसूची –एच Schedule-H	परिचालन जोतों का विवरण । Particulars of operational holdings.

गैर–भू–अभिलेखित राज्य (Non-Land Record State)

गैर–भू–अभिलेखित राज्यों में कृषि गणना के आँकडों को प्रतिदर्श सर्वेक्षण द्वारा किया जाता है। कृषि गणना के अनुमान पहले ब्लॉक स्तर पर तैयार किये जाते है और फिर ऊपर के स्तरों पर उचित सांख्यिकीय विधि द्वारा उनका समुच्चयन किया जाता है।

प्रतिचयन अभिकल्पना

गैर–भू–अभिलेखित राज्यों के लिए दो चरणीय प्रतिचयन अभिकल्पना (Stratified Two Stage Sampling Design) अपनायी जाती है। ब्लॉक अथवा समतुल्य प्रशासनिक ईकाई को स्ट्रेटम के रुप में माना जाता है। स्ट्रेटम के अंतर्गत प्रथम चरणीय ईकाई गाँव

और गाँव के अंतर्गत परिचालन जोत को द्वितीय चरणीय ईकाई के रुप में माना जाता है। प्रत्येक स्ट्रेटम से 20 प्रतिशत गाँवों का चयन सामान्य यादृच्छिक प्रतिचयन विधि द्वारा किया जाता है। इन चयनित गाँवों में वे सभी गाँव शामिल होते है जिनका चयन ''कृषि सांख्यिकी को अभिलेखित करने के लिए एक एजेन्सी की स्थापना (Establishment of an Agency for Reporting of Agriculture Statistics)" योजना के अंतर्गत किया जाता है। जिन राज्यों में इस योजना के अंतर्गत 20 प्रतिशत से कम गाँवों का चयन किया गया हो वहाँ प्रत्येक स्ट्रेटम के लिए संस्तुति की गई चयनित गाँवों की 20 प्रतिशत संख्या को पूरा करने के लिए गाँवों की अतिरिक्त संख्या का चयन यादृच्छिक प्रतिचयन विधि द्वारा करना चाहिए।

जिन चयनित गाँवों में संस्थागत जोतों के अतिरिक्त जोतों की संख्या अधिक है वहाँ द्वितीय चरण में जोतों का प्रतिचयन करना चाहिए। पूर्वोत्तर पहाड़ी जैसे राज्यों में जहाँ गाँवों में जोतों की संख्या कम है प्रतिदर्श में जोत की विभिन्न श्रेणी आकारों में विभिन्न सामाजिक समूहों के उचित प्रतिनिधित्व के लिए द्वितीय चरण में जोतों से प्रतिचयन करने की सलाह नहीं दी जाती है। वहाँ चयनित गाँवों की सभी जोतों का सर्वेक्षण करना चाहिए। तालिका–एच के लिए प्रतिदर्श में चयनित गाँवों की सभी संस्थागत जोतों को शामिल करना चाहिए। विभिन्न राज्यों/केन्द्र शासित प्रदेशों में प्रतिचयन निम्नलिखित चार मॉडलों के अनुसार करना चाहिए।

i) उड़ीसा एवं मणिपुर राज्यों में प्रथम एवं द्वितीय चरण में प्रतिदर्श का अनुपात क्रमशः 20 एवं 25 प्रतिशत होना चाहिए।

ii) गोवा एवं सिकिम्म राज्यों में प्रथम चरण प्रतिचयन में प्रत्येक ब्लॉक/ तहसील से 50 प्रतिशत गाँवों का चयन किया जाता है और द्वितीय चरण प्रतिचयन में चयनित गाँवों की सभी 100 प्रतिशत जोतों का सर्वेक्षण किया जाता है।

iii) अरुणाचल एवं मेघालय जैसे राज्य/केन्द्र शासित प्रदेशों में जहाँ गाँव अत्यधिक बिखरे हुए है और सुगम्यता एक समस्या है तालिका–एच भरने के लिए 20 प्रतिशत चयनित गाँवों में 25 प्रतिशत परिचालन जोतों का सर्वेक्षण किया जाना चाहिए।

iv) नागालैंड, मिजोरम, केरल एवं त्रिपुरा राज्यों में प्रथम चरण प्रतिचयन में 20 प्रतिशत गाँवों का चयन किया जाता है और द्वितीय चरण प्रतिचयन में चयनित गाँवों की सभी 100 प्रतिशत जोतों का सर्वेक्षण किया जाता है।

अंड़मान एवं निकोबार द्वीप समूह, लक्षद्वीप, दमन एवं दीव, दिल्ली इत्यादि अत्यधिक छोटे केन्द्र शासित प्रदेशों में प्रतिचयन नहीं किया जाता और तालिका–एच भरने के लिए सभी गाँवों में 100 प्रतिशत परिचालन जोतों का सर्वेक्षण किया जाना चाहिए।

परिचालन जोतों का प्रतिचयन परिचालन काश्तकारों की अनुसूचित जाति/अनुसूचित जन जाति/अन्य श्रेणीयों के लिए अलग से किया जाता है क्योंकि इन श्रेणीयों में प्रत्येक के लिए अलग अनुमान प्राप्त करना है ।

आँकडों के संग्रहण की कार्य विधि

परिचालन जोत को कृषि गणना के लिए ईकाई माना गया है। काश्तकार की कुल भूमि जिस पर वह खेती करता है, के आँकडें संग्रहित किये जाते है। गैर–भू–अभिलेखित राज्यों में उप–जोतों के समुच्चयन की कोई सीमा रेखा नहीं होती। गैर–भू–अभिलेखित राज्यों में विस्तृत भू–अभिलेख न होने के कारण आवश्यक आँकडें पूछताछ विधि द्वारा प्रतिदर्श सर्वेक्षण के माध्यम से संग्रहित किये जाते है। आँकडें चयनित गाँवों में परिचालन काश्तकार से मानकीकृत अनुसूचियों में निर्धारित प्रतिचयन अभिकल्पना के अनुसार संग्रहित किये जाते है।

प्रथम चरण अर्थात सूचीकरण (Listing phase) में परिचालन काश्तकारों के लिंग, विभिन्न सामाजिक समूह और जोत की विभिन्न निर्धारित श्रेणी आकार के अनुसार परिचालन जोतों की संख्या एवं क्षेत्रफल पर आँकडें संग्रहित किये जाते है। कृषि गणना के इस चरण के अंतर्गत गाँव में उपलब्ध मूलभूत कृषि ढांचा पर भी आँकडें संग्रहित किये जाते है। द्वितीय चरण में केवल चयनित गाँवों में चयनित जोतों पर निम्नलिखित पाँच

पहलुओं पर आँकडें संग्रहित किये जाते हैं, हालाँकि, कृषि गणना की यह एक मुख्य गतिविधि है।

i) जोतों का वितरण।

ii) काश्त करने की हैसियत।

iii) भू–उपयोग।

iv) सिंचाई की स्थिति और सिंचाई के साधनों के अनुसार सिंचित क्षेत्रफल ।

v) फसल पद्धति

सभी आँकडें चार समूहों अर्थात अनुसूचित जाति, अनुसूचित जन जाति, अन्य श्रेणीयों और संस्थागत और इन सभी समूहों की परिचालन जोतों के लिए अलग–अलग संकलित किये जाते है।

प्राथमिक क्षेत्रीय कार्य

चयनित गाँवों में निवासी काश्तकारों के संबंध में सूचनाऐं राज्य के कर्मचारियों द्वारा संग्रहित की जाती है। निरीक्षण कार्य वरिष्ठ सांख्यिकी कर्मचारियों/अधिकारियों द्वारा किया जाता है। कृषि गणना के प्रथम चरण के दौरान चयनित गाँवों में निवासी काश्तकारों की सूचीकरण का कार्य घर–घर जाकर पूछताछ द्वारा किया जाता है। गैर–निवासी काश्तकारों को इस सर्वेक्षण में शामिल नहीं करते क्योंकि उनसे सम्पर्क करना कठिन है। प्रत्येक प्रतिदर्श गाँव के लिए संस्थागत जोतों की अलग सूची तैयार करनी चाहिए।

अनुसूची

गैर–भू–अभिलेखित राज्यों में कृषि गणना के आँकडें संग्रहित करने के लिए निम्नलिखित अनुसूची काम में लायी जाती है।

अनुसूची एल–1 Schedule L-1	प्रतिदर्श गाँव में घरों एवं परिचालन जोतों की सूची। List of households and operational holdings in the sample village.
अनुसूची एल–2 Schedule L-2	प्रतिदर्श गाँव में संस्थागत जोतों की सूची। List of Institutional holdings in the sample village.
अनुसूची एल–3 Schedule L-3	गाँव का सार । Village summery.
अनुसूची एल–4 Schedule L-4	प्रतिदर्श गाँव में संस्थागत जोतों की सूची एवं जोतों का प्रतिदर्श चयन List of Institutional holdings in the sample village and sample selection of holdings.
अनुसूची–एस एस Schedule-SS	प्रतिदर्श चयन का सार Sample Selection Summery
अनुसूची –एच Schedule-H	परिचालन जोतों का विवरण । Particulars of operational holdings

प्रशिक्षण कार्य

भू–अभिलेखित राज्यों में गाँव के भू–अभिलेख के माध्यम से पुनःसारणी का कार्य पटवारियों द्वारा पूरा किया जाता है। पटवारियों को अलग–अलग राज्य में अलग–अलग नामों से पुकारा जाता है जबकि गैर–भू–अभिलेखित राज्यों/केन्द्र शासित प्रदेशों में कृषि गणना का क्षेत्रीय कार्य सांख्यिकीय कर्मचारियों द्वारा पूरा किया जाता है। कुछ राज्यों में पटवारियों को भी इस कार्य में लगाया जाता है। प्रशिक्षण का कार्य केन्द्र, राज्य, जिला एवं ब्लॉक/तहसील स्तर पर आयोजित किया जाता है। केन्द्र स्तर पर राज्य के अधिकारियों को, राज्य स्तर पर जिला के अधिकारियों को, जिला स्तर पर ब्लॉक/तहसील के अधिकारियों को और ब्लॉक/तहसील स्तर पर प्राथमिक कार्यकर्ताओं को प्रशिक्षण दिया जाता है। प्रशिक्षण का कार्य केन्द्र/राज्य/जिला अधिकारियों की निगरानी में आयोजित किया जाता है। अनुसूची एल–1, अनुसूची एल–2, अनुसूची एल–3, अनुसूची एल–4, अनुसूची–एस एस, तालिका–1 एवं अनुसूची–एच तैयार करने के लिए प्रशिक्षण दिया जाता है। क्षेत्रीय कार्य का निरीक्षण करने वाले अधिकारियों को भी प्रशिक्षण कार्यक्रम में शामिल किया जाता है। प्रशिक्षण कार्यक्रम क्षेत्रीय कार्य शुरु करने से पहले आयोजित किया जाता है। तालिकाओं एवं निर्देश पुस्तिका को क्षेत्रीय भाषाओं में छपवाकर

क्षेत्रीय कर्मचारियों में प्रशिक्षण से पहले वितरित किया जाता है।

निरीक्षण कार्य

तहसील, जिला, राज्य एवं केन्द्र स्तर के अधिकारियों द्वारा अलग–अलग समय पर आँकडों की गुणवत्ता, संपूर्णता एवं सामयिकता बनाये रखने के लिए निरीक्षण कार्य किया जाता है। भरी हुई तालिकाओं की अच्छी तरह से जाँच की जाती है। पटवारियों/प्राथमिक कार्यकर्ताओं द्वारा अनुसूची एल–1, अनुसूची एल–2 एवं गाँव की तालिका तैयार कर ब्लॉक/तहसील मुख्यालय को भेज दी जाती है। इन्हें आगे डाटा एन्ट्री एवं विश्लेषण के लिए डाटा एन्ट्री केन्द्र को भेज दिया जाता है।

समय सारणी

कृषि गणना प्रभाग ने कृषि गणना कार्य को समय से पूरा करने के लिए रुपरेखा तैयार भी करता है। जैसे

- राज्य द्वारा अनुसूचियों एवं निर्देश पुस्तिका की छपाई और क्षेत्रीय कर्मचारियों में वितरण।
- प्राथमिक कार्यकर्ताओं (पटवारियों) एवं पर्यवेक्षक कर्मचारियों को कृषि गणना का प्रशिक्षण।
- कृषि गणना के प्रथम एवं द्वितीय चरण के क्षेत्रीय और निरिक्षण कार्य का समापन।
- राज्य/केन्द्र शासित प्रदेशों द्वारा भारत सरकार को तालिका–1 एवं अनुसूची एल–3 के कंप्यूटरीकृत डाटा की प्रस्तुति।
- अनुसूची –एच की जाँच एवं कोडिंग करने के बाद डाटा एन्ट्री केन्द्र को भेजना।
- अनुसूची –एच के डाटा एन्ट्री कार्य का समापन।
- तालिका–2 से 7 तक तैयार करना।
- राज्य/केन्द्र शासित प्रदेशों द्वारा भारत सरकार को अन्तिम तालिका–2 से 7 तक की प्रस्तुति।
- भारत सरकार को राज्य प्रतिवेदनों की प्रस्तुति।

❑

शिक्षक विद्यार्थियों की संस्कार रूपी जड़ों में खाद देते हैं और अपने श्रम से उन्हें सींचकर महाप्राण शक्तियाँ बनाते हैं।

–महर्षि अरविंद

भारत में कृषि सांख्यिकी प्रणाली

हुकुम चन्द्र, उमेश चन्दर सूद एवं विजय बिन्दल

भारतीय अर्थव्यवस्था में कृषि एक महत्त्वपूर्ण भूमिका निभाती है। लगभग 70% से अधिक ग्रामीण परिवार अपनी आजीविका के लिए कृषि पर ही आश्रित हैं। मात्स्यिकी एवं वानिकी के साथ मिलकर कृषि, देश के सकल घरेलू उत्पाद (Gross Domestic Product) में लगभग 17% का योगदान करके सबसे बड़ी एकल योगदानकर्ता है। कृषि निर्यात देश के कुल निर्यात का लगभग पांचवा हिस्सा है। कृषि क्षेत्र की प्रबल स्थिति को देखते हुए, कृषि आंकड़ो के संग्रह एवं रखरखाव की बहुत महत्ता है।

भारत में एक सुस्थापित एवं अंतरराष्ट्रीय स्तर पर स्वीकृत कृषि सांख्यिकी प्रणाली है। यह एक विकेन्द्रीकृत प्रणाली है जिसमें राज्य सरकारें, विशेषकर राज्य सांख्यिकी प्राधिकरक (एस ए एस ए), राज्य स्तर पर कृषि आंकड़ों का संग्रह एवं संकलन करने की प्रमुख भूमिका निभा रहा है तथा अखिल भारतीय स्तर पर केन्द्र में स्थित आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय, कृषि मंत्रालय (डी ई एस एम ओ ए) इस तरह के संकलन के लिए निर्णायक एजेंसी है। आंकड़े एकत्रित करने के लिए अन्य एजेंसियों में राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण कार्यालय (एन एस एस ओ) तथा आर्थिकी एवं सांख्यिकी के राज्य निदेशालय (डी ई एस) शामिल हैं।

कृषि सांख्यिकी प्रणाली बहुत व्यापक प्रणाली है जो फसल क्षेत्र एवं उत्पादन, भूमि उपयोग, सिंचाई, भूमि जोत, कृषि मूल्य एवं बाजार आसूचना, पशुधन, मत्स्यिकी, वानिकी आदि अनेक विषयों की विस्तृत श्रृंखला के आंकड़े प्रदान करती है। कृषि पद्धतियों में समकालीन परिवर्तन करके अनुकूली बनाने के लिए, स्वतन्त्रता उपरान्त विशेषज्ञ समितियों के माध्यम से, कई बार समीक्षा की गई। वर्ष 2002 में राष्ट्रीय सांख्यिकी आयोग (एन एस सी) ने कृषि सांख्यिकी की प्रचलित स्थिति एवं समीक्षा समितियों के निष्कर्षों एवं अनुशंसाओं को ध्यान में रखते हुए इस प्रणाली की कमियों को पहचान कर आवश्यक सुधारात्मक उपाय करते हुए नये तरीके से विश्लेषण करने का प्रयास किया।

फसल एवं भूमि उपयोग के आंकड़े

फसल एवं भूमि उपयोग के आंकड़े कृषि सांख्यिकी प्रणाली के मेरुदण्ड हैं। फसल क्षेत्र, फसल उत्पादन एवं भूमि उपयोग पर विश्वासनीय एवं सामयिक (timely) प्राप्त सूचना, दक्ष कृषि विकास एवं प्राप्ति (procurement), भंडारण (storage) तथा सार्वजनिक वितरण, निर्यात, आयात एवं कई अन्य संबंधित मुद्दों पर निर्णय लेने के लिए योजनाकारों एवं नीति निर्माताओं के लिए अत्यन्त महत्वपूर्ण हैं। विकेन्द्रीकृत आयोजना एवं प्रशासन की बढ़ती हुई सुस्पष्ट प्रवृति (trend) के साथ, ग्राम पंचायत स्तर तक इन आंकडों की आवश्यकता है। भारत में एक उत्कृष्ट बुनियादी ढ़ांचा है। यहाँ तीन निर्दिष्ट फसल मौसमों (seasons) में गांवों में खेतों की पूर्ण संगणना के माध्यम से फसल एवं भूमि उपयोग के आंकड़ों की व्यापक श्रृंखला जेनरेट करने की परम्परा (long standing tradition) रही है। देश के अधिकांश भागों में विस्तृत भूकर (cadastral) सर्वेक्षण मानचित्र होने, लगातार अद्यतन भूमि रिकॉड होने एवं एक स्थायी गांव रिपोर्टिंग संस्था होने के कारण समय पर विश्वसनीय आंकड़े प्राप्त करने

के लिए सभी आवश्यक साधन उपलब्ध हैं। हालांकि, समय के साथ आंकड़ों का संग्रह करने के लिए, गुणवत्ता एवं समयबद्धता में विक्षुब्ध (disturbing) गिरावट आई है। यह प्रणाली 2–3 दशक पूर्व तक काफी संतोषजनक थी परन्तु इसके बाद से प्रशासनिक उदासीनता (apathy) एवं निष्क्रियता (inaction) के कारण यह प्रणाली दुष्क्रियाशील (dysfunctional) हो गई।

फसल पूर्वानुमान

फसल कटाई (harvest) के काफी समय पश्चात खेत संगणना के माध्यम से क्षेत्र आधारित फसल उत्पादन का आकलन एवं फसल कटाई परीक्षणों के माध्यम से उपज दर उपलब्ध हो जाती है। हालांकि, सरकार को मूल्य निर्धारण, वितरण, निर्यात एवं आयात इत्यादि से संबंधित विभिन्न निर्णय लेने के लिए उत्पादन के अग्रिम आकलकों की आवश्यकता होती है। आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय, कृषि मंत्रालय (डी ई एस एम ओ ए) प्रमुख खाद्य एवं गैर–खाद्य फसलों (अनाज, तिलहन, गन्ना, फाइबर (रेशा) इत्यादि), जो कृषि उत्पादन का लगभग 87% है, के संबंध में समय–समय पर पूर्वानुमान के माध्यम से फसल क्षेत्र एवं उत्पादन के अग्रिम आकलकों की विज्ञप्ति (releases) करता है। चार पूर्वानुमान जारी किए जाते हैं – पहला सितम्बर के मध्य में, दूसरा जनवरी में, तीसरा मार्च के अंत में तथा चौथा मई के अंत में। ये पूर्वानुमान प्रारम्भिक आई–आकलन (preliminary eye estimation), क्षेत्र एवं फसल कटाई परीक्षणों की प्राथमिकता संगणना के विश्लेषण पर आधारित होते हैं। पूर्वानुमान क्रमिक (successive) पूर्ण सूचना प्राप्त होने पर संशोधित कर दिए जाते हैं। कृषि मंत्रालय ने एक राष्ट्रीय फसल पूर्वानुमान केन्द्र (एन सी एफ सी) का गठन किया है जिसका उद्देश्य मुख्य फसलों के पूर्वानुमानों की मौजूदा कार्यप्रणाली (mechanism) की जाँच करना तथा अधिक उद्देश्यात्मक तकनीकों का विकास करना है। एन सी एफ सी मौजूदा कार्यप्रणाली के स्थान पर वैज्ञानिक एवं उद्देश्यात्मक पूर्वानुमान पद्धतियां विकसित करने में मौसम की स्थिति, कृषि निवेशों (inputs) की आपूर्ति (supply), कीटों, रोगों तथा संबंधित पहलुओं पर उपलब्ध आंकड़ों का प्रयोग करती है। एन सी एफ सी का कार्य विकास चरण पर होता है और उसे पूर्वानुमान के उपयुक्त मॉडल विकसित करने में सक्षम होने के लिए सांख्यिकी की आवश्यकता होती है।

बागवानी सांख्यिकी

बागवानी फसलों के उत्पाद के आंकड़ों को जेनरेट करने के दो मुख्य स्रोत हैं– एक आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय, कृषि मंत्रालय (डी ई एस एम ओ ए) जो 11 राज्यों में 7 फलों, 7 सब्जियों एवं मसाला फसलों के क्षेत्रों एवं उत्पादन का आकलन करने के लिए ''फलों एवं सब्जियों का फसल आकलन सर्वेक्षण'' नामक योजना को संचालित एवं केन्द्रीय प्रचालित करता है। फल फसलों में आम, केला, सेब, खट्टा, अंगूर, अनानास एवं अमरूद हैं। सब्जियों एवं मसालों में आलू, प्याज, टमाटर, बन्दगोभी, फूलगोभी, अदरक एवं हल्दी हैं। यह सर्वेक्षण, जो अभी भी प्रारम्भिक (pilot) चरण में हैं, फल फसलों में स्तरित त्रि–स्तरीय यादृच्छिक प्रतिचयन अभिकल्पना का प्रयोग करता है जिसमें क्रमिक चरणों में गांव, बाग एवं फलों वाले पेड़ प्रतिचयन इकाइयां होती हैं। प्रतिचयनित पेड़ों से एकत्रित किए गए फलों की संख्या तथा वजन का निरीक्षण करके दर्ज (record) किया जाता है जो उपज आकलन का आधार बनता है। सब्जी फसलों की सर्वेक्षण पद्धति कुछ अधिक जटिल है क्योंकि इन फसलों की अवधि (duration) कम होती है तथा कटाई उत्पाद (harvested produce) के रिकॉर्ड कुछ संख्या में उच्छिष्ट (pickings) में उपलब्ध होते हैं।

बागवानी आंकड़े एकत्रित करने का दूसरा स्रोत है राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड (एन एच बी) जो बागवानी एवं कृषि राज्य निदेशालयों द्वारा दी गई रिपोर्टों के आधार पर सभी मुख्य फल एवं सब्जी मसालों के क्षेत्र, उत्पादन एवं मूल्यों के आकल संकलित एवं प्रकाशित करता है। स्पष्टतया यह आकल बागवानी संबंधित स्थानीय स्तर के अधिकारियों की निर्धारित सूचना तथा फल एवं सब्जी के प्रमुख थोक बाजारों में मंडी आमद (market arrivals) की रिपोर्टों पर आधारित होते हैं।

भूमि उपयोग संबंधित आंकड़े

भूमि उपयोग संबंधित आंकड़े, गांव के पटवारी द्वारा अनुरक्षित गांव भूमि रिकॉर्ड से संकलित किए जाते हैं।

यह सूचना प्रत्येक सर्वेक्षण में नौ निर्दिष्ट श्रेणियों (i) वन, (ii) गैर–कृषि उपयोग क्षेत्र, (iii) बंजर एवं असंवर्धित (uncultured) भूमि, (iv) स्थायी चारागाह एवं चराई भूमि, (v) विविध पेड़ फसल, (vi) कृषि योग्य बंजर भूमि, (vii) वर्तमान जुताई (fallow) के अलावा अन्य जुताई भूमि, (viii) वर्तमान जुताई भूमि और (ix) कुल बुवाई भूमि (area sown) के अन्तर्गत प्रशासनिक स्तरों पर रिकॉड तथा क्रमिक (successive) रूप से एकत्रित की जाती है। भूमि उपयोग आंकड़े राष्ट्रीय सूदूर संवेदन संस्था (एन आर एस ए) द्वारा 22–फोल्ड वर्गीकरण के अनुसार राष्ट्रव्यापी भूमि मानचित्रण के माध्यम से भी एकत्रित किए जा रहे हैं। ये श्रेणियां सामान्य 9–फोल्ड वर्गीकरण से अधिक विस्तृत हैं।

सिंचाई आंकड़े

सिंचाई आंकड़े मुख्यतया विभिन्न स्रोतों द्वारा सिंचित फसलवार क्षेत्र के आंकड़ों से संबंधित होते हैं। सिंचाई आंकड़ों के मुख्य स्रोत आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय, कृषि मंत्रालय (डी ई एस एम ओ ए) तथा जल संसाधन मंत्रालय हैं। इनके अलावा, सिंचित क्षेत्र के कुछ आंकड़े राज्य सरकार के विभागों और कृषि संगणना की प्रशासनिक रिर्पोटों में भी उपलब्ध हैं। वर्षा एवं मौसम संबंधित आंकड़े भारतीय मौसम विज्ञान विभाग (आई एम डी) से प्राप्त किए जाते हैं।

जबकि सिंचित स्रोतवार क्षेत्र के संदर्भ में सिंचाई आंकड़े, वार्षिक क्षेत्र के आंकड़ो के हिस्से के रूप में गांव भूमि रिकॉर्ड के माध्यम से डी ई एस एम ओ ए द्वारा संकलित किये जाते हैं, फिर भी जल संसाधन मंत्रालय सतह एवं भूमिगत स्रोतों के प्रमुख, मध्यम एवं लघु सिंचाई स्रोतों में सृजित (created) एवं प्रयुक्त (utilized) सिंचाई क्षमता के संदर्भ में सिचांई आंकड़े एकत्रित एवं संकलित करता है।

केन्द्रीय जल आयोग द्वारा प्रमुख (major) एवं मध्यम सिंचाई परियोजनाओं एवं उनके अन्तर्निहित नियंत्रण क्षेत्र (command area) की सूचना एकत्रित की जाती है। भूजल, सिंचाई का प्रमुख स्रोत है तथा भूजल संबंधित आंकड़े केन्द्रीय भूजल बोर्ड (सी जी डब्ल्यू बी) एकत्रित करता है जिसमें अल्प सिंचाई के आंकड़े भी शामिल होते हैं। जल संसाधन मंत्रालय का अल्प सिंचाई विभाग आवधिक (periodic) सिंचाई संगणना के माध्यम में राष्ट्रीय स्तर पर अल्प सिंचाई पर संपूर्ण सूचना संकलित करता है जिसमें राज्य एजेंसियां प्रत्येक कुएं (well), उथले (shallow) एवं गहरे नलकूप, सतही प्रवाह एवं सतही लिफ्ट सिंचाई योजनाओं द्वारा संगणना करती हैं। मंत्रालय का कमांड क्षेत्र विकास विभाग, राज्य कमांड क्षेत्र विकास प्राधिकरण (सी ए डी ए) द्वारा प्रस्तुत किए गए कमांड क्षेत्र विकास कार्यक्रम (सी ए डी पी) पर आंकडे संकलित एवं प्रसारित करता है।

भूमि जोत (Land holding) आंकड़े

भूमि सुधार की योजना एवं कार्यान्वयन के लिए, जोत की विभिन्न आकारों वाले वर्गों की आवश्यकता है। यह विशेषतया लघु एवं सीमांत (marginal) किसानों विशेषतया ग्रामीण गरीब एवं आर्थिक रूप से कमजोर वर्गों के कल्याण के लिए कार्यक्रमों एवं नीतियों की पहचान करने एवं तैयार करने के लिए भी आवश्यक है। यह सूचना स्वामित्व (cownership) जोत से अलग रूप से संचालन (operational) जोत के लिए आवश्यक है संचालन जोत को ''कुल भूमि जो पूर्णतः या आंशिक रूप से कृषि उत्पादन के लिए प्रयोग में आती है तथा जिसे एक तकनीकी इकाई अर्थात् एक अकेले व्यक्ति या शीर्षक, कानूनी रूप, आकार या स्थान के संबंध के बिना अन्य व्यक्तियों के साथ चलाया जाता है'' से परिभाषित किया गया है। भूमि जोत आंकड़ों को राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण संगठन (एन एस एस ओ) प्रति दसवर्षीय भूमि जोत सर्वेक्षण के माध्यम से तथा कृषि मंत्रालय प्रति पंचवर्षीय कृषि संगणना के माध्यम से एकत्रित एवं संकलित करते हैं।

देश में कृषि संगणना, विश्व कृषि संगणना (डब्ल्यू सी ए) के एक भाग के रूप में, पांच वर्ष के अंतराल पर आयोजित की जाती है। यह संगणना, संचालन जोत की संरचना एवं उनके मुख्य लक्षणों अर्थात संख्या और क्षेत्र, भूमि उपयोग, सिंचाई, किरायेदारी एवं फसल पद्धति इत्यादि के बारे में विस्तृत आंकड़े प्रदान करती है। यह संगणना तीन चरणों में की जाती है। पहले चरण के दौरान, सभी संचालन जोतों एवं धारक (holder) के

प्राथमिक लक्षणों अर्थात् स्थान, क्षेत्र, लिंग एवं सामाजिक समूह इत्यादि की सूची तैयार की जाती है। दूसरे चरण में कार्यकाल, काश्तकारी (tenancy), भूमि उपयोग, सिंचाई, फसल क्षेत्र इत्यादी पर विस्तृत आंकड़े एकत्रित किये जाते हैं। तीसरे चरण में जोत के पांच आकार समूहों के अनुसार कृषि निवेश (inputs), बीज, उर्वरक कीटनाशक आदि पर आंकड़े एकत्रित करने से संबंधित लोकप्रिय निवेश सर्वेक्षण (input surveys) किए जाते हैं।

यह संगणना अस्थायी रूप से बसे राज्यों (कुल क्षेत्रफल का 86% के लिए लेखांकन) में गांव भूमि रिकोर्डों से प्राप्त आंकड़ों को पुनः सारणीबद्ध करने की विधि का प्रयोग करती है। देश के बाकी हिस्सों में 20% प्रतिदर्श गांवों में परिवार पूछताछ के माध्यम से संगणना की जाती है। यहाँ तक की अस्थायी रूप से बसे राज्यों में, द्वितीय चरण के दौरान आंकड़े एकत्रित करना 20% प्रतिदर्श गांवों तक ही सीमित होता है। तृतीय चरण में निवेश सर्वेक्षण एक परिवार सर्वेक्षण होता है जो अस्थायी एवं स्थायी रूप से बसे राज्यों में द्वितीय चरण के 20% गांवों से 7% प्रतिदर्श गांवों का चयन करके किया जाता है।

कृषि निवेश आंकड़े

कृषि अर्थव्यवस्था के व्यापक मूल्यांकन के लिए, उत्पादन के आंकड़ों के साथ–साथ उर्वरक, कीटनाशक, कृषि ऋण, एक से अधिक फसलें, कृषि मशीनरी एवं उपकरणों की सूची, पौध संरक्षण की व्यवस्था, संगरोध (quarantine) एवं भंडारण इत्यादि निवेशों की सूचना भी महत्वपूर्ण है। इन आंकड़ों के लिए पंचवर्षीय कृषि संगणना के एक भाग के रूप में आयोजित निवेश सर्वेक्षण एक महत्वपूर्ण स्रोत है। उत्पादन, वितरण एवं उर्वरक से संबंधित सूचना भारत की उर्वरक संघ (एफ ए आई) उपलब्ध कराती है लेकिन यह वास्तविक खपत (consumption) का विवरण प्रदान नहीं करती है। कृषि विभाग का कृषि औजार एवं मशीनरी प्रभाग उत्पादन तथा ट्रैक्टरों एवं पावर टिलर की बिक्री से संबंधित आंकड़े ट्रैक्टर विनिर्माण संघ (association) तथा ट्रैक्टर एवं पावर टिलर निर्माताओं से लेकर संकलित एवं उनका रखरखाव (maintained) करता है। पौध संरक्षण, संगरोध एवं भंडारण के आंकड़े एकत्रित तो किए जाते हैं परन्तु उनका संगठित डाटाबेस के रूप में संकलन एवं रखरखाव नहीं किया जाता। भारत में कृषि मंत्रालय का पौध संरक्षण, संगरोध एवं भंडारण निदेशालय (पी पी क्यू ऐण्ड एस) पौध संरक्षण को बढावा देने वाला शीर्ष (apex) संगठन है। कीट सर्विलेंस एवं निगरानी के रेपिड रोविंग सर्वेक्षण के अन्तर्गत बड़ी मात्रा में आंकड़े एकत्रित होते हैं। इन सर्वेक्षणों में, विभिन्न केन्द्रीय एकीकृत कीट प्रबन्धन केन्द्र की सर्विलेंस टीम नियमित अंतराल पर पूर्व निर्धारित मार्गों पर गहन फसल बैल्ट में ले जाकर नियमित दूरी पर रोक लेती है और रास्ते के दोनों किनारे के खेतों में मौसम, फसल पड़ाव एवं स्थिति तथा कीट एवं रोग की स्थिति की सूचना एकत्रित करती है। निदेशालय का टिड्डी (locust) चेतावनी संगठन राजस्थान, गुजरात एवं हरियाणा के रेगिस्तानी क्षेत्रों में 2 लाख वर्ग किलोमीटर से अधिक क्षेत्र में टिड्डी (locust) नियंत्रण एवं निगरानी का कार्य करता है और टिड्डी (locust) विकास, संचार (movement) एवं संबंधित पहलुओं पर सूचना एकत्रित करता है। यह सूचना केन्द्रीय स्तर पर तुलनात्मक (collated) होती है और एक पाक्षिक टिड्डी स्थिति बुलेटिन प्रकाशित किया जाता है तथा खाद्य एवं कृषि संगठन (एफ ए ओ) सहित विभिन्न संगठनों में वितरित किया जाता है। इसके अलावा, पौध संरक्षण, संगरोध एवं भंडारण निदेशालय द्वारा पौध संरक्षण एवं संगरोधन से संबंधित अनेक अन्य प्राचलों पर आंकड़े एकत्रित करता है।

कृषि मूल्य आंकड़े

कृषि मंत्रालय का आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय (डी ई एस एम ओ ए) कृषि जिंसो (commodities) की कीमत तिथि के संग्रह, संकलन एवं प्रसार के लिए जिम्मेदार है। यह कीमत तिथि (i) सप्ताहिक एवं प्रतिदिन थोक मूल्यों, (ii) जरूरी जिंसो के खुदरा मूल्यों एवं (iii) फार्म कटाई (harvest) मूल्यों के रूप में एकत्रित होती हैं। 620 मार्किट से 140 कृषि जिंसो के साप्ताहिक थोक मूल्य लिए जाते हैं। ये आंकड़े कृषि विपणन समितियों की राज्य सरकारों द्वारा नियुक्त मूल्य संवाददातओं द्वारा एकत्रित किए जाते हैं और आर्थिकी

एवं सांख्यिकी राज्य निदेशालयों (डी ई एस) को भेजे जाते हैं। 617 बाजार केन्द्रों से 12 जिंसों (चावल, धान, गेंहू, ज्वार, बाजरा, रागी, मक्का, जौ, चना, चीनी, गुड़ एवं खांडसारी) के प्रतिदिन थोक मूल्य लिए जाते हैं। कृषि मंत्रालय का आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय विभिन्न राज्य एजेंसियों से मूल्य प्राप्त करके वाणिज्य एवं उद्योग मंत्रालय के आर्थिकी सलाहकार को, थोक मूल्यों की निगरानी करने के लिए भेजता है। प्रत्यक्ष निगरानी के लिए वैकल्पिक दिनों पर कैबिनेट सचिव को भी कुछ प्रमुख अनाज, चना एवं चीनी के थोक मूल्य भेजे जाते हैं। आर्थिकी एवं सांख्यिकी राज्य निदेशालयों (डी ई एस) एवं खाद्य एवं नागरिक आपूर्ति विभाग के राज्य बाजार आसूचना (Intelligence) इकाइयों के कर्मचारियों द्वारा 88 जिंसों (49 खाद्य एवं 39 गैर खाद्य) से संबंधित 8 मार्किट केन्द्रों से साप्ताहिक आधार पर जरूरी जिंसों के खुदरा मूल्य एकत्रित किए जाते हैं। इन एजेंसियों से आंकड़ों का प्रवाह बहुत संतोषजनक नहीं है।

प्रत्येक फसल मौसम के अंत में राज्य के राजस्व विभाग के फील्ड स्टाफ द्वारा 31 जिंसों के लिए फार्म कटाई मूल्य एकत्रित किए जाते हैं और उन्हें डी ई एस एम ओ ए द्वारा प्रकाशित किया जाता है।

बाजार आगमन आंकड़े

देशभर में विभिन्न विनियमित कृषि बाजारों से सभी महत्वपूर्ण जिंसों के आगमन एवं मूल्यों की सूचना एकत्रित करने एवं प्रसार के लिए कृषि मंत्रालय के विपणन एवं निरीक्षण निदेशालय ने एगमार्कनेट पोर्टल की स्थापना की है। यह नेटवर्क देश के कृषि उत्पाद बाजारों और राज्य कृषि विपणन बोर्ड को, किसानों एवं अन्य संबंधित को सुविधाजनक सूचना देने के लिए, लिंक करता (जोड़ता) है।

खेती की लागत के आंकड़े

भारत सरकार अपनी कीमत समर्थन नीति को बढ़ाने के उद्देश्य से समय–समय पर मुख्य फसलों के न्यूनतम समर्थन मूल्यों की घोषणा करती है। इस के लिए संबंधित फसल के उत्पादन की लागत पर प्रासंगिक आंकड़ों की उपलब्धता की आवश्यकता होती है। इस आवश्यकता को पूरा करने के लिए वर्ष 1970–71 में मुख्य फसलों की खेती की लागत पर एक व्यापक सर्वेक्षण किया गया। यह सर्वेक्षण 16 राज्यों में किया गया और इसमें 29 फसलों को शामिल किया गया। प्रत्येक राज्य में, फसलों की संख्या एवं फसलों का चुनाव, राज्य के लिए उनके महत्व पर निर्भर था।

आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय, कृषि मंत्रालय (डी ई एक एस ओ ए) इस सर्वेक्षण कार्यक्रम को लागू करने वाला समग्र प्रभारी (overall incharge) था तथा 100 प्रतिशत वित्तीय सहायता प्रदान करके 13 राज्यों के कृषि विश्वविद्यालयों एवं 3 राज्यों के सामान्य विश्वविद्यालयों के माध्यम से लागू किया गया। इसमें त्रिचरणी स्तरीकृत यादृच्छिक प्रतिचयन वाली सर्वेक्षण अभिकल्पना का प्रयोग किया गया जिसमें तालुक या तहसील को प्रथम चरण इकाई, गांवों के समूह को द्वितीय चरण इकाई तथा संचालन जोत (operational holding) को तृतीय या अंतिम चरण इकाई के रूप में लिया गया। इस कार्य के लिए विश्वविद्यालयों ने पूर्णकालिक (full time) क्षेत्रीय कर्मचारियों को शामिल किया गया। कृषि लागत एवं मूल्य (सी ए सी पी) के लिए आयोग ने खेती लागत अध्ययन का मुख्यतः उपयोग किया। इसके अलावा, केन्द्रीय सांख्यिकी कार्यालय, योजना आयोग, भारत सरकार के अन्य आर्थिकी मंत्रालय एवं अनुसंधान संगठनों द्वारा इन आंकड़ों का प्रयोग किया गया।

पशुधन आंकड़े

सभी परिवारों की पूर्ण गणना करके पंचवर्षीय पशुधन संगणना के माध्यम से पशुधन संख्या के आंकड़े एकत्रित किए जाते हैं, जो पशुधन जनसंख्या, मुर्गी पालन, कृषि मशीनरी एवं मत्स्य शिल्प में संबंधित होते हैं। इस संगणना में गाय, भैंस, याक एवं मिथुन, भेड़, बकरी, घोड़े एवं टट्टू, खच्चर, गदहे, ऊँट, सूअर एवं कुत्ते प्रजातियां शामिल होती हैं। यह सूचना उम्र, लिंग एवं नस्ल के अनुसार संख्यात्मक संगणना के माध्यम से एकत्रित की जाती है। पशुधन संगणना केन्द्रीय प्रायोजित योजना है जो आर्थिकी एवं सांख्यिकी निदेशालय, कृषि

मंत्रालय (डी ई एस एम ओ ए) द्वारा समन्वित की जाती है। राज्य पशुपालन विभाग अपने क्षेत्रीय कर्मचारियों की सहायता से यह संगणना आयोजित करता है। कुछ राज्यों में गांव की पटवारी एजेंसी को फील्ड कार्य सौंपा गया है जो पशुपालन विभाग के तकनीकी पर्यवेक्षक (technical supervisor) द्वारा किया जाता है। पशुपालन विभाग मुख्य पशुधन उत्पादों अर्थात् दूध, अण्डे, ऊन एवं मांस के उत्पादन तथा दूध एवं अण्डों के उत्पादन की कीमत के आकलन के लिए एकीकृत प्रतिदर्श सर्वेक्षण करता है।

मत्स्यिकी आंकड़े

भारत में मत्स्यिकी को दो भागों में वर्गीकृत किया जा सकता है अर्थात् समुद्री मत्स्यिकी एवं अंतर्देशीय मत्स्यिकी। कृषि मंत्रालय के पशुपालन एवं डेयरी विभाग का मत्स्यिकी सांख्यिकी सेक्शन इस क्षेत्र से संबंधित आंकड़े संकलित करता है। वर्तमान में मछली उत्पादन, झींगा उत्पादन, मछली बीज उत्पादन, मछली पकड़ का निपटान, संरक्षित एवं संसाधित मद तथा जलीय कृषि (aquaculture) इत्यादि से संबंधित आंकड़े राज्य सरकारों से एकत्रित किए जा रहे हैं।

समुद्री क्षेत्र से मछली उत्पादन को आकलित करने के लिए बहुचरणीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण का प्रयोग किया जाता है। भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान (भा कृ सां अ सं) एवं केन्द्रीय समुद्री मत्स्यिकी अनुसंधान संस्थान (सी एस एफ आर आई) द्वारा विकसित सर्वेक्षण अभिकल्पना लेंडिंग साइटों के प्रतिचयन एवं लेंडिंग के समय के प्रतिचयन से संबंधित होती है। गहरे समुद्र में मछली पकड़ने से संबंधित आंकड़े ट्रॉलर तथा अन्य गहरे–समुद्र में मछली पकडने की नौकाओं द्वारा दी जाने वाली रिपोर्टों के माध्यम से प्राप्त किए जाते हैं। अंतर्देशीय मत्स्यिकी के संबंध में सन् 1955 से मछली पकड़ के आकलन के लिए उपयुक्त प्रतिचयन तकनीकें विकसित करने के लिए कई प्रयास किए गए लेकिन वे सभी अनिर्णायक रहे। हाल ही में केन्द्रीय अन्तर्देशीय मत्स्यिकी अनुसंधान संस्थान (सी आई एफ आर आई), बेरकपुर ने कुछ महत्वपूर्ण स्थिर जल क्षेत्रों से संबंधित आंकड़े एकत्रित करने के लिए पद्धति विकसित की है इसमें जल स्रोतों को विशिष्ट एकोलॉजी सहित दो श्रेणियों ताजा जल एवं खारा जल निकायों में बांटा गया है और फिर उत्पादन स्तर के अनुसार तीन समूहों में वर्गीकृत किया गया है। प्रत्येक समूह में मत्स्य उत्पादन के मूल्यांकन के लिए अगल–अलग प्रतिचयन विधियां अपनाई गई हैं। अभी भी ना केवल भौगोलिक दृष्टि से अपितु अन्तर्देशीय मत्स्यिकी के विभिन्न स्रोतों जैसे नदियों, नहरों इत्यादि के संदर्भ में भी आंकड़े एकत्रित करने में बहुत बड़ा अन्तराल (gap) है।

वानिकी आंकड़े

वानिकी निवेश एवं विकास कार्यक्रमों के नियोजन, नीति–निर्माण, विश्लेषण एवं निर्णय लेने के लिए विश्वसनीय वानिकी आंकड़े होना आवश्यक है। ये आंकड़े मुख्यतया राज्य वन विभागों की प्रशासनिक रिपोर्टों के उप–उत्पाद के रूप में एकत्रित किए जाते हैं। राष्ट्रीय कृषि आयोग (1976) की अनुशंसाओं पर सन् 1981 में भारतीय वन सर्वेक्षण (एफ एस आई) किया गया जिसका उद्देश्य था मैक्रो स्तर पर वन संसाधनों की निगरानी करना। वानिकी संबंधित आंकड़ों का भंडारण एवं पुनः प्राप्ति (retriving), वन सर्वेक्षण के लिए पद्धति विकसित करना इत्यादि एफ एस आई के अलावा भारतीय वानिकी अनुसंधान एवं शिक्षा परिषद् (आई सी एफ आर आई) के अधिदेश में राज्य वन विभागों एवं अन्य केन्द्रीय मंत्रालयों द्वारा जेनरेट किये हुए प्राथमिक एवं गौढ़ आंकड़ों को एकत्रित करना, जॉचना (collate) एवं संकलित करना शामिल है। राज्य वन विभागों एवं अन्य संबंधित एजेंसियों द्वारा समय–समय पर दी गई रिपोर्टों के माध्यम से वानिकी संबंधित आंकड़े प्राप्त किए जा रहे हैं। यह रिपोर्ट वन क्षेत्र के विवरण के अलावा वन उत्पादों (लकडी एवं गैर लकड़ी), खेती के अन्तर्गत वन भूमि एवं चराई भूमि आदि पर भी सूचना प्रदान करती हैं।

सन् 1987 के बाद से, एफ एस आई ने सूदूर संवेदन (Remote Sensing) तकनीक का प्रयोग करके देश में व्यापक पैमाने पर द्विवार्षिक सर्वेक्षण के माध्यम से तीन विस्तृत वर्गों (घने वन, ओपन वन एवं सदाबहार वन) के अन्तर्गत वानिकी आंकड़े एकत्रित करने प्रारम्भ किए है; नवीनतम सर्वेक्षण में डिजिटल इमेज प्रोसेसिंग सहित 23.5 मीटर रिजॉल्यूशन वाले उपग्रह से प्राप्त

आंकड़ों का प्रयोग किया गया है। डिजिटल व्याख्या के कारण क्षेत्रीय आकलों की उपलब्धता में समय अंतराल (time lag) को कम करने में सहायता मिली है।

विक्रयशील (marketable) अधिशेष (surplus) आंकड़े

कृषि मंत्रालय का विपणन एवं निरीक्षण निदेशालय (डी एम आई) विक्रयशील अधिशेष एवं खाद्यान्न की कटाई उपरांत (post-harvest) क्षति पर सर्वेक्षण का आयोजन करता है। यह सर्वेक्षण विक्रयशील अधिशेषों के अनुपात के साथ–साथ अन्य महत्वपूर्ण मदों जैसे परिवार की खपत, बीज, चारा एवं अपव्यय आदि के लिए फार्म अवधारण (retention) उपलब्ध कराते हैं। यह सर्वेक्षण धान, गेहूं, ज्वार, बाजरा, मक्का, रागी, जौं, लाल चना, हरा चना, काला चना तथा मसूर फसलों पर किए जाते हैं। इनमें बहुस्तरीय स्तरीकृत यादृच्छिक प्रतिचयन पद्धति का प्रयोग किया जाता है जिसमें एक राज्य में 20 प्रतिशित जिलों, प्रत्येक चयनित जिले से 15 गांवों और प्रति चयनित गांव से 10 कृषक परिवारों का चयन किया जाता है जबकि अधिकतम 100 जिले, 1500 गांव तथा 15000 परिवार ही चयनित किए जा सकते हैं।

विपणन एवं निरीक्षण निदेशालय की देखरेख में मनोनीत राज्य एजेंसियों के फील्ड अन्वेषकों के द्वारा इन सर्वेक्षणों का क्षेत्रीय कार्य आयोजित किया जाता है। इस प्रकार से एकत्रित किये गये आंकड़ों का विश्लेषण भा कृ सां अ सं की सहायता से करके प्रकाशन किया जाता है। इन सर्वेक्षणों के माध्यम से एकत्रित सूचना का राष्ट्रीय लेखा सांख्यिकी तथा वाणिज्य एवं उद्योग मंत्रालय द्वारा मार्किट विकास कार्यक्रमों एवं नियोजन व प्राप्ति (procurement) संचालनों के अलावा थोक मूल्यों का अखिल भारतीय सूचकांक संकलन करते समय कुछ कृषि जिंसों के लिए भार (weights) नियत करने (fixing) में प्रयोग किया जाता है। गतिविधियों के सामाजिक एवं आर्थिक पहलुओं सहित कृषि की विशाल डोमेन पर दृढ़ डाटाबेस की स्थापना करना एवं उसकी देखरेख करना भारतीय सांख्यिकी प्रणाली का एक अनिवार्य घटक (component) है।

❑

शिक्षा का तात्पर्य, लोगों में आत्मसात करने, ग्रहण करने एवं रचनात्मक कार्य करने की क्षमता का विकास करना है।

–डॉ. सर्वपल्ली राधाकृष्णन

मृदा गुणवत्ता सूचकांक द्वारा दीर्घकालीन उर्वरक परीक्षणों के प्रभाव का मूल्यांकन

कृष्ण लाल, राजेन्द्र प्रसाद, श्याम जाधो* एवं उमेश चन्द्र बन्दूनी

कृषि परीक्षणों में यह मानने के अनेक कारण हैं कि किसी फसल के परीक्षणात्मक इकाई पर लगाये जाने वाले उर्वरक ट्रीटमेंट्स, उस फसल ऋतु की इकाई विशेष के साथ अभिक्रिया नहीं करते हैं । ट्रीटमेंट्स उत्तरवर्ती फसल पर बचे हुए प्रभाव छोड़ सकती हैं। उदाहरण के लिए नाइट्रोजन प्रायः उस ऋतु में फसल के साथ उत्तम प्रतिक्रिया प्रदान करती है जिस ऋतु में नाइट्रोजन का प्रयोग किया जाता है । यद्यपि पादप की तीव्र वृद्वि के कारण नाइट्रोजन को पुनरावृतित किया जाता है परंतु फॉसफोरस और पोटाश की प्रतिक्रिया का उनके प्रयोग के दूसरे अथवा तीसरे वर्ष पता चलता है। फसलों के लिए उर्वरक संतुस्तियों को निरूपित करने के लिए यह आवश्यक है कि परीक्षणों की उसी स्थान पर पुनरावृति की जानी चाहिए जिससे कि कुछ वर्षों के उपरांत मृदा, उर्वरक, कृषि अभ्यास आदि स्थिर हो जायें तथा ट्रीटमेंट्स भी अधिक स्थायी और विश्वसनीय हो जायें । अतः दीर्घकालीन उर्वरक परीक्षण व्यवहारिक कृषि के नियोजन के लिए प्रयोगाश्रित नियमों के गठन के लिए अति उपयोगी साधन है इन परीक्षणों के लिए प्रयोग किये जा सकते हैं। इन परीक्षणों को मृदा उर्वरकता एवं मृदा उत्पादकता में होने वाले बदलाव की निगरानी के लिये उपयोग किया जा सकता है । दीर्घकालीन परीक्षण वे परीक्षण हैं जिन्हें पूर्व नियोजित ट्रीटमेंट्स अथवा फसल के साथ अनेक वर्षो तक एक ही परीक्षणात्मक इकाई पर अपनाये गये ट्रीटमेंट्स तथा फसलों की मृदा उत्पादकता एवं आर्थिक प्रतिफल के अध्ययन के लिए नियोजित किया जाता है।

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद द्वारा दीर्घकालीन उर्वर्क परीक्षणों पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना वर्ष 1970–71 में आरम्भ की गई, जिसके मुख्य उद्देश्य सतत् फसलीकरण एवं उर्वरकों के प्रयोग का मृदा गुणवत्ता में होने वाले बदलाव, फसल उत्पादकता तथा संवहनीयता का अध्ययन करना था। फसलों के लिए उर्वरक अनुशँसाओं को प्रतिपादित करने के लिए यह आवश्यक है कि परीक्षणों की उसी स्थान पर पुनरावृतित किया जाना चाहिए जिससे कि कुछ वर्षों के उपरांत मृदा, उर्वरक, कृषि अभ्यास आदि स्थिर हो जायें तथा ट्रीटमेंट्स भी अधिक स्थायी और विश्वसनीय हो जायें। अतः दीर्घकालीन उर्वरक परीक्षण व्यवहारिक कृषि के नियोजन के लिए प्रयोगाश्रित नियमों के गठन के लिए अति उपयोगी साधन हैं, जो इन परीक्षणों के लिए प्रयोग किये जा सकते हैं। आरम्भ में परीक्षणात्मक कार्यक्रम को 11 स्थानों (समन्वित केन्द्रों) पर सितम्बर 1970 में लागू किया गया जिन्हें सिंचाई–युक्त तथा गहन फसल क्षेत्र के रुप में पहचाने गये थे तथा जो विभिन्न कृषि जलवायु क्षेत्रों का प्रतिनिद्वित्व करते थे। वर्ष 1996–97 में 6 अन्य केन्द्रों जो कि विभिन्न जलवायु क्षेत्रों के थे, में भी इस योजना को लागू किया गया, ये केन्द्र हैं : परभनी, अकोला, पाटम्बी, उदयपुर, जूनागढ़ तथा रायपुर। क्योंकि मृदा में फॉसफरोस की स्थिरता उर्वरकों की मात्रा, उगाई गई फसलों के प्रकार तथा

*डॉ. पजांबाराओ देशमुख कृषि विद्यापीठ, अकोला – 444 104

मृदा के खनिज एवं संरचनात्मक प्रकार का फलन है अतः लम्बे समय तक एक ही खेत में उर्वरकों के उपयोग के प्रभाव को जानना रुचिकर होगा। मृदा गुणवत्ता सूचकांक मृदा व्यवहार को मापने की एक विधि है। मृदा एक महत्वपूर्ण प्राकृतिक संसाधन है तथा इसके स्वास्थ्य को बनाये रखना एक नैतिक उत्तरदायित्व है । यद्यपि अधिक खाद्यान्नों एवं ईंधन के उत्पादन से मृदा की अपूर्णीय क्षति होती है । अत्यधिक खनिज उर्वरण तथा अतार्किक संवर्धन अभ्यासों के कारण मृदा की उर्वकता तथा कार्बनिक पदार्थों में कमी आयी है। मृदा गुणवत्ता को मृदा की पारिस्थितिक तंत्र तथा उपयोगी जमीन की सीमाओं के अन्दर जैविक कार्यप्रणाली, जलवायु गुणवत्ता तथा पादप और मानव स्वास्थ्य को बनाये रखने के आधार पर परिभाषित किया गया है (डोरान एवं पार्किन, 1994; डोरान एट. आल., 1996)। मृदा गुणवत्ता जैविक, रासयनिक एवं भौतिक गुणों को प्रतिबिंबित करती है तथा प्रत्येक मृदा ससांधन के साथ उनकी अनोन्यक्रिया को दर्शाती है (कारलेन एट. आल., 2001)। मृदा गुणवत्ता सूचकांक (SQI) को हाल के वर्षो में मृदा गुणवत्ता पर मृदा प्रबन्धन अभ्यासों के प्रभाव को आँकने के लिए साधन के रुप में प्रयोग किया गया।

इस शोध में प्रमुख घटक विश्लेषण विधि द्वारा मृदा सूचकांक को विकसित करने की विधि का वर्णन किया गया है। दीर्घकालीन उर्वरक परीक्षणों, मृदा गुणवत्ता सूचकांक के प्रभाव के अध्धयन तथा उन ट्रीटमेंटस के लिए जिनका मृदा गुणवत्ता सूचकांक अधिकतम हो, दीर्घकालीन उर्वरक परीक्षण दीर्घकालीन उर्वरक परीक्षणों (Long Term Fertilizer Experiments) पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना के समन्वित केन्द्र अकोला के विश्लेषण को दर्शाया गया है।

सामग्री एवं विधि

दीर्घकालीन उर्वरक परीक्षणों पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना के अंतर्गत वर्ष 2005 से अकोला (महाराष्ट्र) एक समन्वित केन्द्र हैं, इस समन्वित केन्द्र में 12 ट्रीटमेंटस् हैं तथा प्रत्येक ट्रीटमेंट को चार बार दोहराया गया है। 12 ट्रीटमेंटस् की संरचना निम्नानुसार हैं :

ट्रीटमेंट संख्या	ट्रीटमेंट विवरण	ट्रीटमेंट संख्या	ट्रीटमेंट विवरण
T_1	50% NPK	T_7	100% N
T_2	100% NPK	T_8	100% NPK+FYM@5 टन/है.
T_3	150% NPK	T_9	100% NPK+S@37.5 किग्रा./है.
T_4	100% NPK(सल्फर रहित)	T_{10}	FYM@10 टन/है.
T_5	100% NPK+Zn @25 kg/ha	T_{11}	75% NPK+25% N FYM द्वारा
T_6	100% NP	T_{12}	कंट्रोल

वर्ष 2011–12 के लिए उपरोक्त ट्रीटमेंट संरचना की गुणवत्ता की मृदा के निम्न 17 गुणों (Attributes) के आँकडे लिये गये है।

आर्गेनिक कार्बन, (ग्रा./कि.ग्रा.), इलैक्ट्रिकल कंडक्टीविटी, (डी.एस./मी.), पी.एच., उपलब्ध एन. (कि.ग्रा./है.), उपलब्ध पी. (कि.ग्रा./है.), उपलब्ध एस. (मिग्रा./ग्रा.), उपलब्ध जिंक (मिग्रा./ग्रा.), उपलब्ध फैरस (मिग्रा./ग्रा.), उपलब्ध मैगनीज (मिग्रा./ग्रा.), उपलब्ध तांबा (मिग्रा./ग्रा.), स्वायल यूरेज एक्टीविटी, (μ ग्रा./ग्रा. 24 घण्टे), डीहाइड्रोमिनेज एक्टीविटी (DHA) (μ ग्रा./ग्रा. 24 घण्टे), एस.एम.बी.सी. (SMBC) मृदा में (μ ग्रा./ग्रा. 24 घण्टे), कार्बन डाईआक्साइड उत्सर्जन (मिग्रा./100 ग्रा. मृदा), बल्क डेन्सिटी (मिग्रा/मी^{3}.), एच.सी. (सेमी./घण्टा)।

उपलब्ध आँकड़ों से प्रमुख घटक विश्लेषण की विधि से मृदा गुणवत्ता सूचकांक निकाले गये हैं। प्रमुख

घटक विश्लेषण के लिए आंकड़ों का विश्लेषण एस.पी.एस.एस. के वर्जन 17.0 के प्रयोग से किया गया है।

मृदा गुणवत्ता संकेतकों की पहचान एवं मृदा गुणवत्ता सूचकांक का विकास

प्रमुख घटक विश्लेषण तकनीक से मृदा के उन गुणों (भौतिक, रासायनिक तथा जैविक) का पता लगाया जा सकता है जो प्रबंधन अभ्यासों के प्रति अति संवेदनशील हैं । इसके लिए निम्नलिखित विधि को अपनाया गया।

सर्वप्रथम प्रिसिंपल कम्पोनेंट के आर्थोगोनल (orthogonal) होने की प्रतिबन्धता के साथ उनका निस्तरण किया गया। p वैरियेबल की सहायता से हम p घटक का निस्तरण कर सकते है । प्रत्येक b आइगन मान उस प्रमाणिक प्रसरण की मात्रा को दर्शाता है जिसका अभिग्रहण घटक द्वारा किया गया है। दूसरा घटक शेष प्रसरण का अभिग्रहण करता है तथा यह प्रक्रिया चलती रहती है। प्रत्येक घटक एक दूसरे के आर्थोगोनल हैं । प्रत्येक घटक के लिए निकाले गये प्रसरण का समानुपात आइगन वैल्यू / p है। प्रत्येक घटक के लिए आइगन मान ≥ 1 को हम बनाये रखते हैं। तत्पश्चात् लोडिंग मैट्रिक्स को प्राप्त किया जाता है। प्रत्येक लोडिंग एक चर तथा एक घटक के बीच पियरसन r है। प्रत्येक प्रिसिंपल कम्पोनेंट के अर्न्तगत न्यूनतक डाटा सैट के लिए केवल अतिधारित कारकों को ही रखा जाता है। अतिधारित कारकों को 10% कारक लोडिंग के अर्न्तगत मान के रुप में परिभाषित किया जा सकता है। साथ ही भलीभांति सहसंबंधित चरों का चुनाव चरों की व्यवहारिकता पर आधारित है। अतः प्रतिदर्श की सरलता, आंकलन एवं तर्क का मूल्य तथा विवेचना को ध्यान में रखते हुए अंतिम न्यूनतम आँकड़ा समूह (MDS) में चरों को रहने दिया जा सकता है अथवा हटा दिया जा सकता है ।

मुदा गुणवत्ता सूचकांक (Soil Quality Index)

आँकड़ा समूह (Minimum Data Set) संकेतक प्राप्त करने के उपरान्त न्यूनतम आँकडा समूह संकेतन की प्रत्येक प्रेक्षण को रैखिक स्कोरिंग विधि की सहायता से रुपान्तरित किया जा सकता है। संकेतकों को इस आधार पर व्यवस्थित किया जा सकता है कि मृदा फंक्शन के परिपेक्ष में उच्च मान को 'अच्छा' अथवा 'बुरा' माना जाता है 'अधिक उत्तम है' संकेतकों के लिए प्रत्येक प्रेक्षण को प्रत्येक प्रेक्षित मान से इस प्रकार विभाजित किया जाता है कि उच्चतम प्रेक्षित मान को स्कोर 1 प्राप्त होता है । 'कम उत्तम है' संकेतकों के लिए न्यूनतम प्रेक्षित मान को (अंशं) प्रत्येक प्रेक्षित मान (हरं) इस प्रकार विभाजित किया जाता है कि न्यूनतम प्रेक्षित मान को स्कोर 1 प्राप्त होता है।

एक बार रुपान्तरित होने के पश्चात प्रत्येक प्रेक्षण के लिए न्यूनतम डाटा सैट को प्रमुख घटक विश्लेषण के परिणामों से भाजित किया जाता है। सम्पूर्ण डाटा सैट में प्रत्येक प्रमुख घटक एवं निश्चित मात्रा (%) में प्रसरण की व्याख्या करता है। इस प्रतिशतता के आइगन वैल्यू ≥ 1 के लिए समस्त प्रमुख घटके प्राप्त विविधता की प्रतिशतता से भाजित करने पर प्रमुख घटके अन्तर्गत चुने गये चरों के लिए विभाजित कारक प्रदान करता है। अब हम प्रत्येक प्रेक्षण के लिए निम्नलिखित समीकरण की सहायता से भाजित न्यूनतम आँकडा समूह चरों के स्कोर का योग कर सकते हैं ।

$$SQI = \sum_{i=1}^{n} W_i S_i \qquad (1)$$

जहां S_i सब्सक्रिपटेड (subscripted) चर के लिए स्कोर है तथा W_i प्रमुख घटक विश्लेषण से प्राप्त भाजित कारक हैं यहां उच्चतम सूचकांक स्कोर का अर्थ उत्तम मृदा गुणवत्ता अथवा मृदा कार्य का उत्तम प्रदर्शन माना गया है।

परिणाम एवं चर्चा

वर्ष 2011–12 के लिए अकोला केन्द्र से प्राप्त 17 मृदा गुणों (पैरामीटरों) के आंकड़ों का विश्लेषण किया गया। समस्त पैरामीटरों के लिए आंकड़ों के 12 ट्रीटमेंटस् तथा 4 रेप्लीकेशन की सभी 17 मृदा पैरामीटरों के लिए प्रसरण का विश्लेषण प्राप्त किया गया । F- टेस्ट को लगाने से $p < 0.05$ पर सिर्फ pH को छोड़कर अन्य सभी मृदा पैरामीटरों के लिए ट्रीटमेंटस् दक्ष (significant)

पाये गये। अतः pH को पुनः विश्लेषण से अलग कर दिया गया।

पुनः शेष 16 मृदा पैरामीटरों से न्यूनतम डाटसैट की पहचान के लिए प्रमुख घटक विश्लेषण तकनीक का उपयोग किया गया । प्रिसिंपल कम्पोनेट एनालिसिस एक गणतीय विधि है जिससे अनेक सहसंबधित (correlated) चरों से अल्प संख्या में असहसंबंधित (uncorrelated) चरों को प्राप्त किया जा सकता है। इस प्रकार इससे पैरामीटर आँकड़ा समूह के आकार को कम किया जा सकता है। सम्पूर्ण प्रसरण का वर्णन तालिका–1 में दिया गया है। यहां हमनें दो प्रमुख घटकों पर विचार किया क्योंकि तृतीय और उत्तरवर्ती

तालिका 1: संपूर्ण विचरण का विवरण (आइगन वैल्यू >1)

प्रिंसिपिल कम्पोनेंट	आरंभिक आइगन वैल्य			
	आइगन वैल्यू	प्रसरण (%)	संचयी (%)	वेट फैक्टर
1	11.093	69.33	69.33	0.898
2	1.260	7.88	77.21	0.102

प्रमुख घटकों के लिए आइगन वैल्यू 1 से कम है। यहां प्रथम प्रमुख घटक नें 69.33% तथा द्वितीय प्रमुख घटक नें 7.88% प्रसरण को दर्शाया है। इस प्रकार दोनों प्रमुख घटकों द्वारा 77.21% विविधता को दर्शाते हैं ।

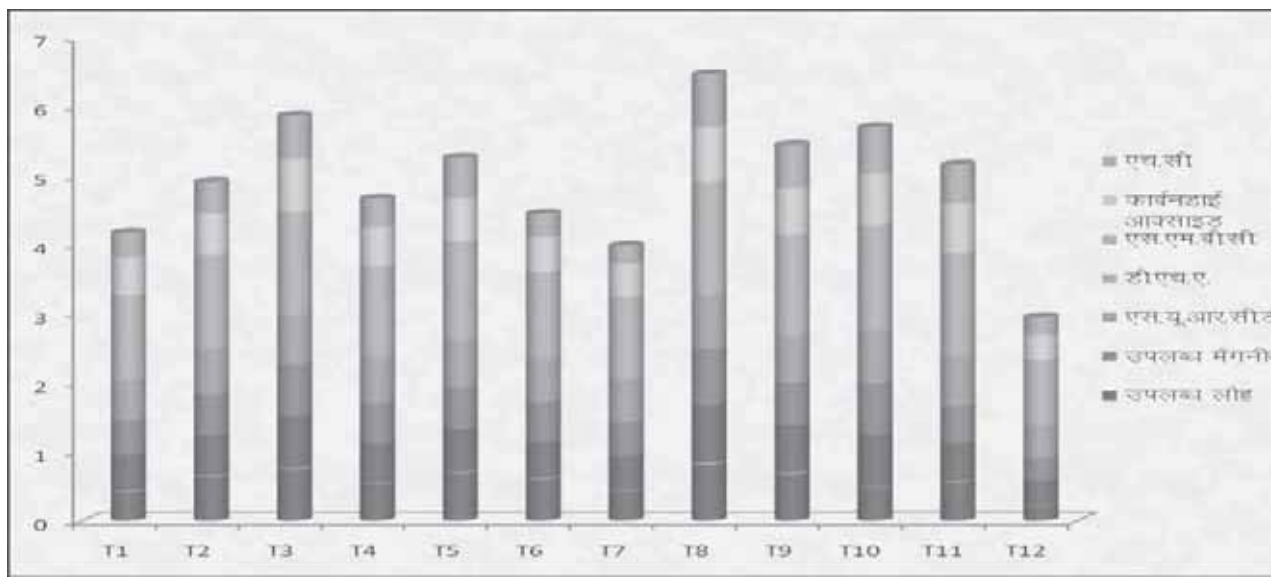
प्रत्येक प्रमुख घटक के लिए घटकों पर प्रत्येक गुण के कारण को प्राप्त किया गया (तालिका–2)। प्रमुख घटक जिसके 69.33% विविधता पायी गई, एस.एम. बी.सी. के लिए उच्चतम घनात्मक लोडिंग पायी गयी इसके बाद उपलब्ध फैरस, उपलब्ध मैगनीज, डीहाइड्रोमिनेज एक्टीविटी, कार्बन डाईआक्साइड उत्सर्जन, मृदा यूजेज़ एक्टीविटी, एच.सी. तथा उपलब्ध पी., 10% उच्चतम लोडिंग (0.934) के अन्दर रहे, द्वितीय PC जिससे 7.88% विविधता पायी गई, फैरस पर उच्चतम घनात्मक लोडिंग पाई गई, इसके बाद उपलब्ध S, 10% उच्चतम लोडिंग के अन्तर्गत (0.433) रहा। इस प्रकार प्रथम प्रमुख घटक से 8 मृदा पैरामीटरों को रखा गया जबकि द्वितीय प्रमुख घटक से 2 मृदा पैरामीटर को रखा गया। इस प्रकार कुल 10 मृदा पैरामीटर मृदा गुणत्तता सूचकांक के लिये विभिन्न डाटा सैट बनाते हैं। उन 10 मृदा पैरामीटरों के लिये सभी 12 ट्रीटमेंटस् के लिए स्कोर (Si) प्राप्त किये गये जिसमें अधिकतम स्कोर को अच्छा माना गया है । अन्त में 10 न्यूनतम आँकडा समूह के साथ सभी 12 ट्रीटमेंटस् के लिए मृदा गुणत्तता सूचकांक तालिका–3 में दर्शाया गया है। इन सभी मृदा गुणवत्ता सूचकाकों को आरेख–1 में दर्शाया गया है। तालिका–3 से पता चलता है कि 100% NPK+FYM @ 5 टन/है., (T_8) का मृदा गुणवत्ता सूचकांक अधिकतम है इसके पश्चात 150% NPK (T_3), FYM @ 10 टन/है.(T_{10}) 100% NPK + S@ 37.5 टन/है. (T_9) आदि रहे। कन्ट्रोल ट्रीटमेंट (T_{12}) का मृदा गुणवत्ता सूचकांक न्यूनतम रहा। ट्रीटमेंट T8 के अतिरिक्त अन्य सभी ट्रीटमेंट्स के लिए DHA का योगदान सर्वाधिक रहा। Fe और उपलब्ध S का योगदान न्यूनतम रहा।

तालिका 2: न्यूनतम डाटा सैट मृदा पैरामीटर में निहित मृदा पैरामीटरों की लोडिंग

मृदा पैरामीटर	प्रमुख घटक–1	प्रमुख घटक–2	मृदा पैरामीटर	प्रमुख घटक–1	प्रमुख घटक–2
एस.एम.बी.सी.	.934		एस.यू.आर.सी .टी.	860	
उपलब्ध लौह	.912		एच.सी.	.859	
उपलब्ध मैगनरज	.911		उपलब्ध फासफोरस	.858	
डी.एच.ए.	.904		उपलब्ध सल्फर		.396
कार्बन डाईआक्साइड	.873		ई.सी.		.433

तालिका 3: ट्रीटमेंट अनुसार मृदा मृदा गुणवत्ता सूचकांक

मृदा पैरामीटर	ट्रीटमेंट्स											
	T_1	T_2	T_3	T_4	T_5	T_6	T_7	T_8	T_9	T_{10}	T_{11}	T_{12}
ई.सी.	0.036	0.040	0.044	0.038	0.040	0.040	0.038	0.043	0.041	0.036	0.037	0.028
उपलब्ध फास्फोरस	0.381	0.593	0.689	0.494	0.643	0.560	0.378	0.770	0.628	0.435	0.52	0.186
उपलब्ध सल्फर	0.022	0.028	0.033	0.014	0.029	0.025	0.015	0.038	0.04	0.016	0.026	0.011
उपलब्ध लौह	0.520	0.572	0.742	0.567	0.602	0.510	0.505	0.819	0.671	0.752	0.537	0.352
उपलब्ध मैगनरज	0.492	0.594	0.75	0.586	0.605	0.578	0.488	0.818	0.613	0.752	0.535	0.332
एस.सी.यू.टी.	0.578	0.668	0.719	0.659	0.697	0.639	0.626	0.772	0.690	0.757	0.721	0.476
डी.एच.ए.	0.637	0.691	0.771	0.679	0.723	0.646	0.626	0.812	0.741	0.780	0.777	0.568
एस.एम.बी.सी.	0.599	0.666	0.727	0.654	0.713	0.604	0.568	0.839	0.720	0.761	0.720	0.373
कार्बन डाईआक्साइड	0.551	0.597	0.759	0.556	0.622	0.506	0.475	0.784	0.673	0.738	0.723	0.359
एच.सी.	0.361	0.465	0.633	0.426	0.584	0.345	0.268	0.771	0.624	0.672	0.563	0.263
योग	4.177	4.914	5.867	4.673	5.258	4.453	3.987	6.466	5.441	5.699	5.159	2.948
रैंक	X	VII	II	VIII	V	IX	XI	I	IV	III	VI	XII



आरेख 1 : ट्रीटमेंट्स का मृदा गुणवत्ता सूचकांक पर औसत प्रभाव तथा प्रत्येक मुख्य संकेतक का अलग–अलग योगदान

संदर्भ

1. डोरेन. जे. डब्ल्यू.,सैरनटोनियो, एम. ए. (1996): 'स्वायल हैल्थ एंड सस्टेनेबिलिटी, एडवांसेज्' इन एग्रोनॉमी, 56, 1–54 ।
2. माना, एम. सी., स्वरूप ए., वंजारी, आर. एच., रावनकर, एच. एन., मिश्रा. बी., साहा. एम. एन., सिंह, वाई. वी., साही, डी. के. एवं सरप, पी. ए. (2005): 'लांग टर्म इफैक्ट ऑफ फर्टीलाइजर एंड मैन्योर एप्लीकेशन ऑन स्वायल आर्गेनिक कार्बन, कार्बन स्टोरेज,स्वायल क्वालिटी एंड यील्ड सस्टेनेबिलिटी अंडर सब ह्यूमिड एंड सेमी एरिड ट्रॉपिकल इंडिया', फील्ड क्रॉप्स रिसर्च, 93, 264–280 ।
3. रोमीना, आर. लीडिश., रोसारियो, आर. (2011): 'ए स्वायल क्वालिटी इंडैक्स टु इवैलुयेट दि वर्मीकंपोस्ट एमैंडमैंट्स इफैक्ट्स ऑन स्वायल प्रोपर्टीज', जरनल ऑफ एनवायरमैंटल प्रोटैक्सन 2, 502–510 ।
4. सहगल, डी. के., कृष्ण लाल, दहिया, एस. एवं सरन, एस. एम. जी. (2012): 'दीर्धकालीन उर्वरक परीक्षणों पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंघान परियोजना के अंतर्गत किये गये परीक्षणों के आंकडों का नियोजन, अभिकल्पना और विश्लेषण, परियोजना रिपोर्ट', भा.कृ.सां.अनु.सं., नई दिल्ली ।
5. शर्मा, के. एल., मंडला, यू. के., श्रीनिवास के., के. पी. आर. विट्टल, मंडल बी., ग्रेस, जे. के., वी, रमेश (2005): 'लांग टर्म इफैक्टस ऑन क्रॉप यील्डस एंड स्वायल क्वालिटी फर्टीलाइजर इन ए ड्राईलैण्ड एल्फीसोल', एल्फीसोल स्वायल एंड टिलेज रिसर्च, 83, 246–259 ।

❑

देश की भाषाओं के बीच हिंदी सम्पर्क भाषा के रूप में कार्य करती है। इसे इसलिए यह मान्यता नहीं मिली है कि यह सबसे अधिक विकसित भाषा है, वरन् इसलिए की इसे गैर हिंदी भाषी लोगों ने अंगीकार किया है।

–इंदिरा गाँधी

समानुपाती प्रतिवेशी प्रभावों को सम्मिलित करते हुए अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाएँ

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

जब समीपवर्ती परीक्षणात्मक इकाइयों से प्राप्त नेबर संदिग्ध हों, तो नेबर सन्तुलित ब्लॉक (एन.बी.बी.) अभिकल्पना, जिसमें ट्रीटमेन्ट का वितरण इस प्रकार हो कि प्रत्येक ट्रीटमेन्ट नेबर के रूप में प्रत्येक दूसरे ट्रीटमेन्ट के साथ प्रायः समान रूप से आती है, का प्रयोग ट्रीटमेन्ट प्रभावों की अधिक परिशुद्ध तुलना के लिए उपयुक्त होता है ।

अजैस (1987) ने प्रतियोगिता प्रभावों के अध्ययन के लिए ब्लॉक अभिकल्पनाओं में सन्तुलन को परिभाषित किया है। कोई ब्लॉक अभिकल्पना इस दृष्टिकोण से सन्तुलित होती है कि प्रत्येक ट्रीटमेंट के लिए प्रत्येक अन्य ट्रीटमेंट उसके दायें व बायें समीपवर्ती के रूप में एक बार अवश्य आती है । अजैस इत्यादि (1993) द्वारा v आकार के (v-1) ब्लॉक व (v-1) आकार के v ब्लॉक में सन्तुलित अभिकल्पनाओं की श्रृंखला व उन्हें प्राप्त करने हेतु संगणक प्रोग्राम प्रतिपादित किये गये हैं । बैले (2003) द्वारा एकल दिश प्रतिवेशी प्रभाव के लिए अभिकल्पनाओं का अध्ययन किया गया तथा विभिन्न ब्लॉक आकारों वाली अभिकल्पनाओं की तालिका प्रस्तुत की गई। बैले एवं ड्रूलहेट (2004) ने मॉडल में प्रतिवेशी प्रभाव वाली प्रतिवेशी सन्तुलित ब्लॉक अभिकल्पनाओं की इष्टतमता का अध्ययन किया। डेविड एवं कैम्पटन (1996) ने प्रतियोगिता प्रभावों को नियन्त्रित कर सकने वाली आंशिक सन्तुलित अभिकल्पना पर अनुसंधान कार्य किया । कैम्पन एवं फैरिस (2001) ने एक ऐसे मॉडल के लिए उत्कृष्ट चेंज़ ओवर अभिकल्पनाओं पर अनुसंधान कार्य किया जिनमें ट्रीटमेंट कैरी ओवर प्रभाव उनके प्रत्यक्ष प्रभावों के समानुपाती होते हैं जबकि समानुपाती प्राचल अज्ञात हैं। जग्गी इत्यादि (2006) ने समीपवर्ती प्रतियोगिता प्रभावों के लिए आंशिक संतुलित ब्लॉक अभिकल्पनाओं की निर्माण विधि के लिए कुछ पद्धतियों का विकास किया। तोमर इत्यादि (2005) ने प्रतियोगिता प्रभावों के लिए पूरी तरह से सन्तुलित अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाओं के निर्माण की कुछ विधियाँ विकसित कीं।

दो तरफा प्रतिवेशी प्रभाव वाली प्रतिवेशी सन्तुलित ब्लॉक अभिकल्पना (एन.बी.बी.) वृत्ताकार कहलाती हैं यदि बायें किनारे व दायें सिरे में एक समान और दायें किनारे व बायें सिरे में एक समान ट्रीटमेंट हों ।

उपलब्ध साहित्य में, अभिकल्पनाएँ प्राप्त करने एवं ब्लॉक मॉडल व्यवस्था के अन्तर्गत उनका अध्ययन करने के लिए समुचित मात्रा में कार्य किया गया है। ऐसी परिस्थितियाँ हो सकती हैं जब प्रतिवेशी प्रभावों को समान समानुपाती स्थिरांक वाले प्रत्यक्ष प्रभावों के समानुपाती समझा जा सकता है। उदाहरण के लिए, फन्जिसाइड परीक्षण में, हो सकता है कि एक भारी खुराक का प्रतिवेशी प्रभाव अधिक उग्र हो (गिल, 1993)। इस मॉडल का लाभ यह है कि इसमें आकलन करने वाले प्राचलों की संख्या कम हो जाती है।

ब्लॉक मॉडल में प्रतिवेशी प्रभाव को ट्रीटमेंट के प्रत्यक्ष प्रभावों के समानुपात समझा जाता है। वर्गीस इत्यादि (2013) ने पूर्ण ब्लॉक अभिकल्पना में समानुपाती प्रतिवेशी प्रभाव को सम्मिलित करते हुए उनकी दक्षता का अध्ययन किया । यहाँ अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाओं

के लिए समानुपाती प्रतिवेशी प्रभाव को सम्मिलित करते हुए दो–तरफा प्रतिवेशी प्रभावों वाले मॉडल के अंतर्गत सूचना आव्यूह का विकास किया गया है तथा समानुपाती स्थिरांक के विभिन्न मानों के लिए प्रतिवेशी सन्तुलित अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाओं की दक्षता प्राप्त की गई है।

प्रत्यक्ष प्रभाव के समानुपाती प्रतिवेशी प्रभाव वाला ब्लॉक मॉडल

दो–तरफा प्रतिवेशी प्रभाव वाले ब्लॉक मॉडल को निम्न प्रकार परिभाषित किया जा सकता है :

$$\mathbf{Y}=\mu\mathbf{1}+\boldsymbol{\Delta}'\boldsymbol{\tau}+\boldsymbol{\Delta}'_1\boldsymbol{\delta}+\boldsymbol{\Delta}'_2\boldsymbol{\gamma}+\mathbf{D}'\boldsymbol{\beta}+\mathbf{e} \qquad (2.1)$$

जहां, $\mathbf{Y}$ प्रेक्षणों का n×1 क्रम वाला एक सदिश है, μ कुल माध्य है, $\mathbf{1}$, n×1 क्रम के इकाइयों का सदिश है, $\boldsymbol{\Delta}'$ प्रेक्षण बनाम प्रत्यक्ष ट्रीटमेंट का n×1 क्रम का एक इन्सिडेंस आव्यूह है, $\boldsymbol{\tau}$ प्रत्यक्ष ट्रीटमेंट प्रभावों का v×1 क्रम का एक सदिश है, $\boldsymbol{\Delta}'_1$ प्रेक्षण बनाम बायें ट्रीटमेंट का n×v क्रम का एक इन्सिडेंस आव्यूह है, $\boldsymbol{\delta}$ बायें प्रतिवेशी प्रभावों का v×1 क्रम का एक सदिश है, $\boldsymbol{\Delta}'_2$ प्रेक्षण बनाम बायें ट्रीटमेंट का n×v क्रम का एक इन्सिडेंस आव्यूह है, $\boldsymbol{\gamma}$ दायें प्रतिवेशी प्रभावों का v×1 क्रम का एक सदिश है, $\mathbf{D}'$ प्रेक्षण बनाम ब्लॉक का n×b क्रम का एक इन्सिडेंस आव्यूह है, $\boldsymbol{\beta}$ ब्लॉक प्रभावों का b×1 क्रम का एक सदिश है तथा $\mathbf{e}$ त्रुटियों का n×1 क्रम का एक सदिश है जबकि $E(\mathbf{e}) = 0$ व $D(\mathbf{e}) = \sigma^2\mathbf{I}_n$ है।

मान लीजिये कि बायें प्रतिवेशी प्रभाव ($\boldsymbol{\delta}$) व दायें प्रतिवेशी प्रभाव ($\boldsymbol{\gamma}$) इनके प्रत्यक्ष प्रभावों के समानुपाती हैं जबकि $\boldsymbol{\delta} = \lambda_1\boldsymbol{\tau}$ तथा $\boldsymbol{\gamma} = \lambda_2\boldsymbol{\tau}$ जहाँ λ_1 व λ_2 समानुपाती प्राचल हैं ।

मॉडल को इस प्रकार लिख सकते हैं :

$$\mathbf{Y} = \mu\mathbf{1} + (\boldsymbol{\Delta}' + \lambda_1\boldsymbol{\Delta}'_1 + \lambda_2\boldsymbol{\Delta}'_2)\,\boldsymbol{\tau} + \mathbf{D}'\boldsymbol{\beta} + \mathbf{e} \qquad (2.2)$$

$0 < \lambda_1, \lambda_2 < 1$ के लिए दोनों तरफ के प्रतिवेशी ट्रीटमेंट के प्रभावों में आंशिक समानता होती है जबकि प्रजातियों में दोनों तरफ से प्रतियोगिता का सन्देह हो तब λ_1 एवं λ_2 के ऋणात्मक होने की सम्भावना होती है ।

मान लीजिये

$\boldsymbol{\Delta}\boldsymbol{\Delta}'_1$ = $\mathbf{M}_1$, प्रत्यक्ष बनाम बायें प्रतिवेशी ट्रीटमेंट का v×v क्रम का इन्सिडेंस आव्यूह

$\boldsymbol{\Delta}\boldsymbol{\Delta}'_2$ = $\mathbf{M}_2$, प्रत्यक्ष बनाम दायें प्रतिवेशी ट्रीटमेंट का v×v क्रम का इन्सिडेंस आव्यूह

$\boldsymbol{\Delta}_1\boldsymbol{\Delta}'_2$ = $\mathbf{M}_3$, बायें बनाम दायें नेबर ट्रीटमेंट का v×v क्रम का इन्सिडेंस आव्यूह

$\boldsymbol{\Delta}\mathbf{D}'$ = $\mathbf{N}_1$, प्रत्यक्ष ट्रीटमेंट बनाम ब्लॉक का v×b क्रम का इन्सिडेंस आव्यूह

$\boldsymbol{\Delta}_1\mathbf{D}'$ = $\mathbf{N}_2$, बायें प्रतिवेशी ट्रीटमेंट बनाम ब्लॉक का v×b क्रम का इन्सिडेंस आव्यूह

$\boldsymbol{\Delta}_2\mathbf{D}'$ = $\mathbf{N}_3$, दायें प्रतिवेशी ट्रीटमेंट बनाम ब्लॉक का v×b क्रम का इन्सिडेंस आव्यूह

$\mathbf{r}_\tau = (r_1, r_2 \ldots r_v)$ प्रत्यक्ष ट्रीटमेंट का v×l क्रम का पुनरावृत्ति सदिश है जहां r_s वह संख्या है जितनी बार sवाँ ट्रीटमेंट अभिकल्पना में आता है ।

$\mathbf{r}_\delta = (r_{\delta 1}, r_{\delta 2} \ldots r_{\delta v})$ बायें प्रतिवेशी ट्रीटमेंट का v×l क्रम का पुनरावृत्ति सदिश है जहाँ $r_{\delta s}$ उस संख्या को प्रदर्शित करता है जितनी बार अभिकल्पना में sवाँ ट्रीटमेंट किसी ट्रीटमेंट के बायीं ओर आता है ।

$\mathbf{r}_\gamma = (r_{\gamma 1}, r_{\gamma 2}, \ldots r_{\gamma v})$ दायें प्रतिवेशी ट्रीटमेंट का v×l क्रम का पुनरावृत्ति सदिश है जहाँ $r_{\gamma s}$ उस संख्या को प्रदर्शित करता है जितनी बार अभिकल्पना में sवाँ ट्रीटमेंट किसी ट्रीटमेंट के दायीं ओर आता है ।

$\mathbf{R}_\tau = \text{diag}\,(r_1, r_2, \ldots r_v)$; $\mathbf{R}_\delta = \text{diag}\,(r_{\delta 1}, r_{\delta 2}, \ldots r_{\delta v})$;
$\mathbf{R}_\gamma = \text{diag}\,(r_{\gamma 1}, r_{\gamma 2}, \ldots r_{\gamma v})$; $\mathbf{K} = \text{diag}\,(k_1, k_2, \ldots k_b)$

मॉडल (2.2) के अन्तर्गत ट्रीटमेंट प्रभाव का आकलन करने के लिए प्राप्त सूचना आव्यूह ($\mathbf{C}$) निम्न प्रकार है:

$$\begin{aligned}\mathbf{C} = {} & \mathbf{R}_\tau + (\mathbf{M}_1 + \mathbf{M}'_1)\lambda_1 + (\mathbf{M}_2 + \mathbf{M}'_2)\lambda_2 \\ & + (\mathbf{M}_3 + \mathbf{M}'_3)\lambda_1\lambda_2 + \mathbf{R}_\delta\lambda_1^2 + \mathbf{R}_\gamma\lambda_2^2 - (\mathbf{N}_1 \\ & + \mathbf{N}_2\lambda_1 + \mathbf{N}_3\lambda_2)\mathbf{K}^{-1}(\mathbf{N}'_1 + \mathbf{N}'_2\lambda_1 + \mathbf{N}'_3\lambda_2)\end{aligned}$$

यदि $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$ हो तो सूचना आव्यूह निम्न होगा :

$$\mathbf{C} = \mathbf{R}_\tau + (\mathbf{M}_1 + \mathbf{M}_1' + \mathbf{M}_2 + \mathbf{M}_2')\lambda + (\mathbf{M}_3 + \mathbf{M}_3' + \mathbf{R}_\delta + \mathbf{R}_\gamma)\lambda^2 - (\mathbf{N}_1 + (\mathbf{N}_2 + \mathbf{N}_3)\lambda)\mathbf{K}^{-1}(\mathbf{N}_1' + (\mathbf{N}_2' + \mathbf{N}_3')\lambda)$$

यदि $\lambda_1 = \lambda_2 = 0$ हो तो सूचना आव्यूह सामान्य ब्लॉक अभिकल्पना के लिए हो जाता है।

v ट्रीटमेंट के साथ दो तरफा प्रतिवेशी प्रभाव वाली अपूर्ण एन.बी.बी अभिकल्पना के एक वर्ग के लिए $b = v$ ब्लॉक, $r_1 = r_2 \ldots = r_v = v\text{-}1$, $k_1 = k_2 \ldots, k_b = v\text{-}1$ जहाँ प्रत्येक ट्रीटमेंट के लिए प्रत्येक अन्य ट्रीटमेंट, उसके दोनों ओर एक बार समीपवर्ती ट्रीटमेंट होता है अर्थात् $\mu_1 = 1$ । विभिन्न आव्यूह निम्नानुसार होंगे :

$$\mathbf{M}_1 = \mathbf{M}_2 = \mathbf{M}_3 = \mathbf{J} - \mathbf{I},\ \mathbf{N}_1\mathbf{N}_1' = \mathbf{N}_1\mathbf{N}_2' = \mathbf{N}_1\mathbf{N}_3' = \mathbf{N}_2\mathbf{N}_2' = \mathbf{N}_2\mathbf{N}_3' = \mathbf{N}_3\mathbf{N}_3' = \mathbf{I} + (v\text{-}2)\,\mathbf{J}$$

ट्रीटमेंट के प्रत्यक्ष और प्रतिवेशी (बायें एवं दायें) प्रभावों के आकलन के लिए प्राप्त सूचना आव्यूह निम्न है :

$$\mathbf{C}_\tau = \mathbf{C}_\delta = \mathbf{C}_\gamma = \frac{v(v\text{-}2)}{(v\text{-}1)}\left(\mathbf{I} - \frac{\mathbf{J}}{v}\right)$$

यह देखा जा सकता है कि अभिकल्पना प्रत्यक्ष और प्रतिवेशी प्रभावों के आकलन के लिए प्रसरण सन्तुलित है तथा

$$V\left(\hat{\tau}_s - \hat{\tau}_{s'}\right) = \frac{2(v\text{-}1)}{v(v\text{-}2)}\sigma^2;\ s \neq s' = 1, 2, \ldots, v$$

उदाहरण 2.1 : निम्नलिखित अभिकल्पना 5 ट्रीटमेंट तथा 5 अपूर्ण ब्लॉक वाली, बायें व दायें प्रतिवेशी के लिए सन्तुलित एक वृत्ताकार एन.बी.बी. अभिकल्पना है :

3	1	2	4	3	1
4	2	3	5	4	2
5	3	4	1	5	3
1	4	5	2	1	4
2	5	1	3	2	5

समानुपाती प्रतिवेशी प्रभाव मॉडल के अन्तर्गत ट्रीटमेंट के प्रत्यक्ष और प्रतिवेशी (बायें एवं दायें) प्रभावों के आकलन के लिए प्राप्त सूचना आव्यूह निम्न है :

$$\mathbf{C}_\tau = \left[(v-2)a - 4b\right]\mathbf{I} + \left[(v\text{-}2)a - bv\right]\mathbf{J};$$

$$a = \left(1 + \lambda_1^2 + \lambda_2^2\right) \text{एवं } b = \left(\lambda_1 + \lambda_2 + \lambda_1\lambda_2\right)$$

यदि $\lambda_1 = \lambda_2 = \lambda$, तब समानुपाती प्रतिवेशी प्रभाव मॉडल के अन्तर्गत ट्रीटमेंट के प्रत्यक्ष और प्रतिवेशी (बायें एवं दायें) प्रभावों के आकलन के लिए प्राप्त सूचना आव्यूह निम्न होगा :

$$\mathbf{C}_\tau = \left[(v-2)a - 4b\right]\mathbf{I} + \left[(v\text{-}2)a - bv\right]\mathbf{J};$$

$$a = \left(1 + 2\lambda^2\right) \text{एवं } b = \left(2\lambda + \lambda^2\right)$$

प्रतिवेशी प्रभावों को समाहित करते हुए उपलब्ध अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाओं का अध्ययन समानुपाती मानों के अन्तर्गत दो तरफा प्रतिवेशी प्रभावों के साथ आर.सी.बी.डी. की तुलना में किया गया है । साथ ही v, λ_1 व λ_2 के विभिन्न मानों के लिए उनकी दक्षता की गणना की गई है जो परिशिष्ट में दी गई है । जैसे–जैसे λ_1 (λ_2) का मूल्य - 0.1 से - 0.9 की ओर अग्रसर होता है दक्षता में वृद्धि होती जाती है तथा λ_1 (λ_2) के धनात्मक मानों के 0.1 से 0.9 की ओर वृद्धि होने पर दक्षता में सुधार प्रतीत होता है ।

निष्कर्ष

ट्रीटमेंट के प्रत्यक्ष प्रभावों के समानुपाती प्रतिवेशी प्रभाव वाली अभिकल्पनाओं पर अन्वेषण किया गया है एवं उनकी दक्षताएँ प्राप्त की गई हैं। इस मॉडल में कुछ ही प्राचलों का आकलन करना पड़ता है। यह देखा गया है कि जैसे - जैसे λ_1 (λ_2) का मूल्य - 0.1 से - 0.9 की ओर अग्रसर होता है दक्षता में वृद्धि होती जाती है तथा λ_1 (λ_2) के मानों के 0.1 से 0.9 की ओर वृद्धि होने पर भी दक्षता में सुधार होता है ।

परिशिष्ट

आर.सी.बी.डी. की तुलना में समानुपाती प्रतिवेशी प्रभाव मॉडल की दक्षता

v = 5		λ_1 के विभिन्न मान																	
		-0.9	**-0.8**	**-0.7**	**-0.6**	**-0.5**	**-0.4**	**-0.3**	**-0.2**	**-0.1**	**0.1**	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**0.6**	**0.7**	**0.8**	**0.9**
λ_2 के विभिन्न मान	**-0.9**	3.28	3.10	2.95	2.81	2.69	2.60	2.52	2.46	2.43	2.41	2.44	2.48	2.54	2.63	2.73	2.85	3.00	3.16
	-0.8	3.10	2.92	2.76	2.61	2.49	2.39	2.30	2.24	2.20	2.17	2.19	2.22	2.28	2.36	2.45	2.57	2.71	2.86
	-0.7	2.95	2.76	2.59	2.44	2.31	2.20	2.11	2.04	1.99	1.95	1.96	1.99	2.04	2.11	2.20	2.31	2.44	2.59
	-0.6	2.81	2.61	2.44	2.28	2.14	2.03	1.93	1.85	1.80	1.74	1.75	1.77	1.81	1.88	1.96	2.06	2.19	2.33
	-0.5	2.69	2.49	2.31	2.14	2.00	1.88	1.77	1.69	1.63	1.56	1.56	1.57	1.61	1.67	1.74	1.84	1.96	2.09
	-0.4	2.60	2.39	2.20	2.03	1.88	1.75	1.64	1.55	1.48	1.40	1.39	1.40	1.43	1.48	1.55	1.64	1.75	1.88
	-0.3	2.52	2.30	2.11	1.93	1.77	1.64	1.52	1.42	1.35	1.25	1.24	1.24	1.26	1.31	1.37	1.45	1.56	1.68
	-0.2	2.46	2.24	2.04	1.85	1.69	1.55	1.42	1.32	1.24	1.13	1.11	1.10	1.12	1.16	1.21	1.29	1.39	1.50
	-0.1	2.43	2.20	1.99	1.80	1.63	1.48	1.35	1.24	1.15	1.03	1.00	0.99	1.00	1.03	1.08	1.15	1.24	1.35
	0.1	2.41	2.17	1.95	1.74	1.56	1.40	1.25	1.13	1.03	0.88	0.84	0.81	0.81	0.83	0.86	0.92	1.00	1.09
	0.2	2.44	2.19	1.96	1.75	1.56	1.39	1.24	1.11	1.00	0.84	0.79	0.76	0.75	0.76	0.79	0.84	0.91	1.00
	0.3	2.48	2.22	1.99	1.77	1.57	1.40	1.24	1.10	0.99	0.81	0.76	0.72	0.70	0.71	0.73	0.77	0.84	0.92
	0.4	2.54	2.28	2.04	1.81	1.61	1.43	1.26	1.12	1.00	0.81	0.75	0.70	0.68	0.68	0.69	0.73	0.79	0.86
	0.5	2.63	2.36	2.11	1.88	1.67	1.48	1.31	1.16	1.03	0.83	0.76	0.71	0.68	0.67	0.68	0.71	0.76	0.83
	0.6	2.73	2.45	2.20	1.96	1.74	1.55	1.37	1.21	1.08	0.86	0.79	0.73	0.69	0.68	0.68	0.70	0.75	0.81
	0.7	2.85	2.57	2.31	2.06	1.84	1.64	1.45	1.29	1.15	0.92	0.84	0.77	0.73	0.71	0.70	0.72	0.76	0.81
	0.8	3.00	2.71	2.44	2.19	1.96	1.75	1.56	1.39	1.24	1.00	0.91	0.84	0.79	0.76	0.75	0.76	0.79	0.84
	0.9	3.16	2.86	2.59	2.33	2.09	1.88	1.68	1.50	1.35	1.09	1.00	0.92	0.86	0.83	0.81	0.81	0.84	0.88

v = 7		λ_1 के विभिन्न मान																	
		-0.9	**-0.8**	**-0.7**	**-0.6**	**-0.5**	**-0.4**	**-0.3**	**-0.2**	**-0.1**	**0.1**	**0.2**	**0.3**	**0.4**	**0.5**	**0.6**	**0.7**	**0.8**	**0.9**
λ_2 के विभिन्न मान	**-0.9**	3.02	2.84	2.69	2.55	2.44	2.35	2.27	2.22	2.18	2.18	2.20	2.25	2.31	2.40	2.51	2.63	2.78	2.94
	-0.8	2.84	2.66	2.51	2.37	2.25	2.15	2.07	2.02	1.98	1.96	1.98	2.03	2.09	2.17	2.27	2.39	2.54	2.70
	-0.7	2.69	2.51	2.34	2.20	2.08	1.98	1.90	1.83	1.79	1.77	1.79	1.82	1.88	1.96	2.06	2.18	2.31	2.47
	-0.6	2.55	2.37	2.20	2.06	1.93	1.82	1.74	1.67	1.63	1.59	1.61	1.64	1.70	1.77	1.86	1.98	2.11	2.27
	-0.5	2.44	2.25	2.08	1.93	1.80	1.69	1.60	1.53	1.48	1.44	1.45	1.48	1.53	1.60	1.69	1.80	1.93	2.08
	-0.4	2.35	2.15	1.98	1.82	1.69	1.58	1.48	1.41	1.35	1.31	1.31	1.34	1.38	1.45	1.54	1.64	1.77	1.91
	-0.3	2.27	2.07	1.90	1.74	1.60	1.48	1.38	1.31	1.25	1.19	1.19	1.22	1.26	1.32	1.40	1.50	1.63	1.77
	-0.2	2.22	2.02	1.83	1.67	1.53	1.41	1.31	1.22	1.16	1.10	1.10	1.11	1.15	1.21	1.29	1.39	1.50	1.64
	-0.1	2.18	1.98	1.79	1.63	1.48	1.35	1.25	1.16	1.10	1.02	1.02	1.03	1.07	1.12	1.19	1.29	1.40	1.54
	0.1	2.18	1.96	1.77	1.59	1.44	1.31	1.19	1.10	1.02	0.94	0.92	0.93	0.95	1.00	1.07	1.15	1.26	1.38
	0.2	2.20	1.98	1.79	1.61	1.45	1.31	1.19	1.10	1.02	0.92	0.90	0.91	0.93	0.97	1.03	1.11	1.22	1.34
	0.3	2.25	2.03	1.82	1.64	1.48	1.34	1.22	1.11	1.03	0.93	0.91	0.90	0.92	0.96	1.02	1.10	1.19	1.31
	0.4	2.31	2.09	1.88	1.70	1.53	1.38	1.26	1.15	1.07	0.95	0.93	0.92	0.94	0.97	1.02	1.10	1.19	1.31
	0.5	2.40	2.17	1.96	1.77	1.60	1.45	1.32	1.21	1.12	1.00	0.97	0.96	0.97	1.00	1.05	1.12	1.21	1.32
	0.6	2.51	2.27	2.06	1.86	1.69	1.54	1.40	1.29	1.19	1.07	1.03	1.02	1.02	1.05	1.10	1.16	1.25	1.35
	0.7	2.63	2.39	2.18	1.98	1.80	1.64	1.50	1.39	1.29	1.15	1.11	1.10	1.10	1.12	1.16	1.22	1.31	1.41
	0.8	2.78	2.54	2.31	2.11	1.93	1.77	1.63	1.50	1.40	1.26	1.22	1.19	1.19	1.21	1.25	1.31	1.38	1.48
	0.9	2.94	2.70	2.47	2.27	2.08	1.91	1.77	1.64	1.54	1.38	1.34	1.31	1.31	1.32	1.35	1.41	1.48	1.58

संदर्भ

1. अजैस, जे.एम. (1987). डिज़ाइन ऑफ एक्सपेरिमेन्ट्स फॉर स्टडिंग इन्टरजीनोटाइपिक कम्पिटिशन, जे. रॉयल स्टैटिस्ट. सोसाइटी. सिरीज बी., 49, 334–345
2. अजैस, जे.एम., बैले, आर.ए. एवं मोनोड, एच. (1993). ए कैटलाग ऑफ एफीशिएंट नेबर डिज़ाइन्स विद् बार्डर प्लॉट्स, बायोमैट्रिक्स, 49, 1252–1261
3. बैले, आर.ए. (2003). डिज़ाइन्स फॉर वन–साइडिड नेबर इफैक्ट्स, जे.इण्ड.सोस.एग्रि.स्टैटिस्ट., 56(3), 302–314
4. बैले, आर.ए. एवं ड्रूलहेट, पी. (2004). ऑप्टिमैलिटी ऑफ नेबर बैलेन्स्ड डिज़ाइन्स फॉर टोटल इफैक्ट्स, दि एनल्स ऑफ स्टैटिस्टिक्स, 32, 1650–1661
5. डेविड, ओ. एवं कैम्पटन, आर.ए. (1996). डिज़ाइन्स फॉर इन्टरफेरेन्स, बायोमैट्रिक्स, 52, 597–606
6. गिल, पी.एस. (1993). डिज़ाइन ऐण्ड एनालिसिस ऑफ फील्ड ऐक्सपेरीमेन्ट्स इनकॉरपोरेटिंग लोकल ऐण्ड रिमोट इफैक्ट्स ऑफ ट्रीटमेन्टस, बायोमैट्रिक्स, जे., 35(3), 343–354
7. जग्गी, सीमा, गुप्ता, वी.के. एवं अशरफ, जे. (2006). ऑन ब्लॉक डिज़ाइन्स पार्शियली बैलेन्स्ड फॉर नेबरिंग कम्पिटिशन इफैक्ट्स, जे. इण्ड स्टैटिस्टिक्स एसोसिएशन, 44(1), 27–41
8. केम्प्टन, आर.ए. एवं फेरीस, एस.जे. (2001). ऑप्टीमल चेंज ओवर डिजाइन्स व्हेन केरी–ओवर इफैक्ट्स आर प्रपोरशनल टू डायरेक्ट इफैक्ट्स ऑफ ट्रीटमेन्टस, बायोमैट्रिका, 88(2), 391–399
9. तोमर, जे.एस., जग्गी, सीमा एवं वरगीस, सिनी (2005). ऑन टोटली बैलेन्सड ब्लॉक डिज़ाइन्स् फॉर कम्पिटिशन इफैक्ट्स, जे. एप्लाइड स्टैटिस्टिक्स, 32(1), 87–97
10. वर्गीस, एल्दो, जग्गी, सीमा, वर्गीस, सिनी, एवं बिन्दल, विजय (2013). समानुपाती प्रतिवेशी प्रभाव सहित दक्ष प्रतिवेशी संतुलित ब्लॉक अभिकल्पना । भारतीय कृषि अनुसंधान पत्रिका, 28(3), 172–176

❑

दुनिया को आकार देने वाली तीन ताकतें हैं – विज्ञान, आत्मज्ञान एवं साहित्य। विज्ञान तथा आत्मज्ञान को जोड़ने वाला सेतु साहित्य है।

–विनोबा भावे

समन्वित कृषि प्रणाली पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना के तहत विभिन्न फसल प्रणालियों के पोषक प्रतिक्रिया अनुपात का अनुमान

अनिल कुमार, ज्ञान सिंह, संजीव पँवार, विपिन कुमार चौधरी*, धर्मराज सिंह**, पलाश कुमार मालो एवं कामता प्रसाद*

नाइट्रोजन, (N), फास्फोरस (P) और पोटेशियम (K) पौधों के प्राथमिक पोषक तत्व हैं । पौधे अपने विकास और अस्तित्व के लिए बड़ी मात्रा में इन तत्वों का प्रयोग कर रहे है जिस कारण प्रमुख पोषक तत्व आमतौर पर मिट्टी से कम हो जाते हैं ।

कैल्शियम (Ca), मैग्नीशियम (Mg), और सल्फर (S) माध्यमिक पोषक तत्व हैं । आमतौर पर मिट्टी में इन पोषक तत्वों की पर्याप्त मात्रा में होती है जिस कारण हमें खाद डालने की जरुरत नहीं होती। अम्लीय मिट्टी में चूना मिलाया जाने पर कैल्शियम और मैग्नीशियम की बड़ी मात्रा मिट्टी में जुड़ जाती है । आमतौर पर मिट्टी में जैविक पदार्थ की धीमी अपघटन से सल्फर पर्याप्त मात्रा में पाया जाता है जिसकी वजह से घास की कतरनों और पत्तियों को नहीं फेंकनें का एक महत्वपूर्ण कारण है ।

सूक्ष्म पोषक तत्व पौधों की वृद्वि के लिये आवश्यक वह तत्व है जिनकी बहुत ही कम मात्रा में आवश्यकता होती है। इन तत्वों को प्रायः मामूली तत्व या ट्रेस तत्व कहा जाता है, लेकिन अवधि के पोशक के उपयोग एग्रोनोमी के अमेरिकन सोसायटी और अमेरिका के मृदा विज्ञान सोसायटी द्वारा प्रोत्साहित किया जाता है। बोरान (B), तांबा (Cu), लोहा (Fe), क्लोराइड (Cl), मैंगनीज (Mo) और जिंक (Zn) सूक्ष्म पोषक तत्व हैं। जैविक पदार्थ रीसाइक्लिंग जैसे घास की कतरनों और पेड़ के पत्तों द्वारा सूक्ष्म पोषक तत्व प्रदान करने का एक उत्कृष्ट तरीका है।

ट्रेस तत्व या सूक्ष्म पोषक और माध्यमिक पोषक तत्व पौधों के विकास के लिए जरुरी हैं । इन पोषक तत्वो की जरुरत फसल, मिट्टी की स्थिरता, खेत प्रबंधन, और नाइट्रोजन, फास्फेट और पोटेशियम के स्तर के साथ व्यापक रुप से भिन्न होता है। सभी फसलों के लिए सूक्ष्म पोषक तत्वों और प्राथमिक (नाइट्रोजन, फास्फोरस और पोटेशियम) वनस्पति खाद्य पदार्थ समान रूप से महत्वपूर्ण हैं। अन्तर सिर्फ इतना है कि पौधों को सूक्ष्म पोषक तत्वों की अपेक्षाकृत कम मात्रा में जरूरत है। एक विशेष प्रकार की वनस्पति की आवश्यकता के अनुसार सूक्ष्म पोषक तत्वों की मात्रा बदलती रहती है । एक या एक से अधिक सूक्ष्म पोषक या माध्यमिक पोषक तत्वों की कमी, लंबे समय में बहुत महंगी पड़ सकती है। पोषक स्तर और आवश्यकताओं को लगातार ध्यान दिया जाना चाहिए । एक फसल बिना किसी विशिष्ट लक्षण दिखाए भी पोषक तत्वों की कमी से वनस्पति ग्रसित हो सकती हैं। यदि फसल में पोषक तत्वों की कमी के लक्षण पहले से ही विद्यमान हैं तो फसल की उपज भी कम होती है ।

सल्फर, मैग्नीशियम और कैल्शियम मध्यवर्ती पोषक तत्व हैं । प्राथमिक और माध्यमिक पोषक तत्वों को साथ में स्थूल पोषक तत्व के रूप में माना जाता है। स्थूल पोषक तत्वं कुल सेवन का एक निश्चित प्रतिशत (%) के रूप में व्यक्त किया जाता है । सल्फर, मैग्नीशियम और कैल्शियम को मध्यवर्ती कहा जाता है, इन तत्वों को

*कृषि पद्धतियां अनुसंधान परियोजना निदेशालय, मोदीपुरम
**भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

पौधों द्वारा कुछ खास तौर पर छोटी मात्रा में जरूरत नहीं होती । वास्तव में फास्फोरस एक प्राथमिक पोषक तत्व होने के बावजूद मध्यवर्ती पोषक तत्व के रूप में एक ही मात्रा में आवश्यक है । मिट्टी के उच्च आवृति में फास्फोरस पोषक तत्व की कमी होने के कारण उसे एक प्राथमिक पोषण के रुप में जाना जाता है बजाय पौधों के विकास में वास्तविक प्रयोग की मात्रा से। शेष आवश्यक तत्व सूक्ष्म पोषक तत्व है और वह बहुत कम मात्रा में आवश्यक होते है । स्थूल पोषक तत्वों के साथ इसकी तुलना में, सूक्ष्म पोषक तत्वों को प्रतिशत के आधार पर तुलना के बजाय मिलियन प्रतिभागों में व्यक्त किया जाता है (पी.पी.एम, जहां 10000 पी.पी.एम = 1.0%)। इसका मबलब यह नहीं कि सूक्ष्म पोषक तत्वों को कम महत्व देना चाहिए। अगर किसी भी सूक्ष्म पोषक तत्वं की कमी है तो पूरे फसल के विकास को अधिकतम उपज नहीं पहुंच पाएगी (न्यूनतम के कानून)। सामान्य तौर पर सभी फसल मिट्टी से पोषक तत्वों को अवशोषित कर बढ़ते हैं । ऐसा करने के लिए उनकी क्षमता मिट्टी के स्वरुप पर निर्भर करती है । मिट्टी और रेत का सम्मिश्रण, गाद, चिकनी मिट्टी और जैविक पदार्थ मिट्टी के स्थान पर निर्भर करता है । मिट्टी की बनावट और इसकी अम्लता (pH) पौधों के लिए उपलब्ध पोषक तत्व की सीमा निर्धारित करती है । मिट्टी का ग्रंथन कैसे अच्छी तरह से पोषक तत्वों और पानी को अपने मे बरकरार रखने में प्रभावित करता है । रेतीली मिट्टी की तुलना में चिकनी और जैविक मिट्टी पोषक तत्वों और पानी की पकड़ ज्यादा बेहतर बनाए रख सकती है । पानी, रेतीली मिट्टी से नालियों के रुप में अपने साथ पोषक तत्व वहन करती है । इस हालात को लीचिंग कहा जाता है । पोषक तत्व मिट्टी से पानी के बहाव के कारण पौधों का उपयोग करने के लिए उपलब्ध नहीं होते । एक आदर्श मिट्टी, बराबर रेत के कुछ भागों, गाद, चिकनी मिट्टी और जैविक पदार्थ से बनती है। उत्तर केरोलिना में मिट्टी में भिन्नता अपनी बनावट और पोषण तत्व सामग्री में हैं जो कुछ मिट्टी दूसरों की तुलना में अधिक उत्पादक बनाती है । किसी –किसी समय में पोधों की जरुरत के तत्व मिट्टी में प्राकृतिक रुप से पाए जाते हैं और किसी–किसी समय में वे खाद के रुप में मिट्टी में संकलित होने चाहिए ।

सामग्री और तरीके

वर्ष 2003–04 के बाद से समन्वित कृषि प्रणाली पर अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना के तहत एक प्रयोग 'इफ्फैक्ट ऑफ साइट स्पेसिफिक न्यूट्रिएन्ट मैनेजमेन्ट ऑन यील्ड ऑफ दि इफ्फैक्ट क्रापिंग सिस्टम्स' संचालित किया गया । हमनें पोषक अनुपात का अनुमान व्यक्तिगत और साथ ही पूरे वर्ष सभी फसल प्रणाली के लिए देश के 18 राज्यों में सभी 27 केन्द्रों के लिए किया है । देश में अलग फसल प्रणाली अनुसंधान केन्द्रों पर विभिन्न फसलों के लिए पिछले कुछ वर्षों में उपचार के एक ही सेट के साथ साइट विशिष्ट पोषक तत्व प्रबंधन पर किये गए प्रयोगों के विभिन्न सूक्ष्म पोषक तत्वों की प्रतिक्रियाओं का आकलन करके उपज पर पोषक तत्वों की लंबी अवधि के प्रभाव की जांच की गई है ।

डेटा सेट

इन प्रयोगो को देश के 18 राज्यों के 27 फसल प्रणाली अनुसंधान केन्द्रों पर वर्ष 2003–04 से 2009–10 की अवधि के दौरान आयोजित की गई । इन प्रयोगों में 10–14 उपचार चार अनुकरण के साथ बेतरतीब ब्लॉक डिजाइन का प्रयोग किया गया। विवरण नीचे दिए गए हैं:

इस अध्ययन से कृषि के क्षेत्र में सूक्ष्म पोषक तत्वों के आवेदन पर सार्थक सुझाव मिले । यह कृषि क्षेत्र में सूक्ष्म पोषक तत्वों के आवेदन विभिन्न फसलों की उत्पादकता में सुधार लाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकने की उम्मीद है ।

इस प्रयोजन के लिए, देश में विभिन्न फसल प्रणाली अनुसंधान केन्द्रों पर विभिन्न फसलों के लिए पिछले कुछ वर्षों में उपचार के एक ही सेट के साथ साइट विशिष्ट पोषक तत्व प्रबंधन पर किए गए प्रयोगों के विभिन्न सूक्ष्म पोषक तत्वों की प्रतिक्रियाओं को संचालित किया गया । लंबी अवधि के प्रयोगों के परिणामों से उपज की स्थिरता के तथ्यों और सूक्ष्म पोषक तत्वों के आवेदन के दीर्घकालीन प्रभाव का पता लगाया जा सकता है ।

व्यक्तिगत साल के लिए विशेष रूप से सूक्ष्म पोषक तत्व की प्रतिक्रिया = $t_i - t_j$

फसल अनुक्रम	केंद्र	अवधि (वर्ष)
चावल – चावल	नवसारी (गुजरात)	2003–04 to 2008–09 (2005–06 लापता डेटा)(5)
चावल – गेहूँ	मसौधा (उत्तर प्रदेश)	2003–04 to 2008–09 (2005–06 लापता डेटा)(5)
चावल – चावल	जोरहाट (असम)	2003–04 to 2008–09 (2003–04 लापता डेटा)(5)
चावल – चावल	मारुतेरु (आंध्र प्रदेश)	2003–04 to 2008–09(6)
चावल – चावल	भुवनेश्वर (उड़ीसा)	2003–04 to 2008–09(6)
चावल – गेहूँ	साबोर (बिहार)	2003–04 to 2005–06(3)
मक्का – गेहूँ		2006–07 to 2008–09(3)
चावल – गेहूँ	आर.एस.पुरा (जम्मू और कश्मीर)	2003–04 to 2008–09(6)
चावल – गेहूँ	रांची (झारखंड)	2003–04 to 2008–09 (2004–05 लापता डेटा)(5)
चावल – गेहूँ	वाराणसी (उत्तर प्रदेश)	2003–04 to 2006–07(4)
चावल – गेहूँ	पंत नगर (उत्तरांचल)	2003–04 to 2008–09 (2005–06 लापता डेटा)(5)
सोयाबीन – गेहूँ	इंदौर (मध्य प्रदेश)	2004–04 to 2006–07(3)
सोयाबीन – गेहूँ	कोटा (राजस्थान)	2003–04 to 2008–09(6)
चावल – चावल	सिरुगुप्पा (कर्नाटक)	2003–04 to 2004–05(2)
सोयाबीन – गेहूँ	सीहोर (मध्य प्रदेश)	2004–05 to 2006–07(3)
चावल – गेहूँ	पालमपुर (हिमाचल प्रदेश)	2003–04 to 2009–10 (2005–06 लापता डेटा)(6)
चावल – चावल	कर्जत (महाराष्ट्र)	2003–04 to 2008–09(6)
चावल – चावल	तंजावुर (तमिलनाडु)	2003–04 to 2008–09(6)
चावल – गेहूँ	कानपुर (उत्तर प्रदेश)	2003–04 to 2008–09(6)
चावल – गेहूँ	जबलपुर (मध्य प्रदेश)	2004–04 to 2006–07(3)
चावल – गेहूँ	लुधियाना (पंजाब)	2003–04 to 2008–09(6)
चावल – चावल	कोयंबटूर (तमिलनाडु)	2003–04 to 2008–09(6)
चावल – चावल	रुदरुर (आंध्र प्रदेश)	2006–07 to 2008–09(3)
मूंगफली – गेहूँ	जूनागढ़ (गुजरात)	2006–07 to 2008–09(3)
चावल – चावल	कैथलगेरे (कर्नाटक)	2006–07 to 2008–09(3) खरीफ 2007–08 प्रयोग विफल रहा
चावल – चावल	करमना (केरल)	2007–08 to 2009–10 (3)
चावल – गेहूँ	कल्याणी (पश्चिम बंगाल)	2006–07 2008–09(3)
चावल – आलू – बाजरा	एस.के. नगर (गुजरात)	2006–07 जव 2008–09(3)

जहां t_i सभी उर्वरक और सूक्ष्म पोषक तत्वों के उपचार की उपज में लागू किया गया और t_j वह उपचार की उपज है जहां सभी उर्वरक और विशेष रूप से सूक्ष्म पोषक तत्वों की विशेष वर्ष के लिए लागू नहीं किया गया था ।

व्यक्तिगत साल के लिए विशेष रुप से सूक्ष्म पोषक तत्वों की प्रतिक्रिया अनुपात $= (t_i - t_j)/L$

जहां L = सूक्ष्म पोषक तत्वों के लागू का स्तर

विशेष रुप से सूक्ष्म पोषक तत्वों की संयुक्त प्रतिक्रिया $= T_i - T_j$

अनुपात $= (T_i - T_j)/L$

जहां T_i सभी उर्वरक और सूक्ष्म पोषक तत्वों के उपचार की औसत उपज है और T_j सभी उर्वरक और सूक्ष्म पोषक तत्वों के उपचार की औसत उपज है लेकिन वहां विशेष रुप से सूक्ष्म पोषक तत्वों को लागू नहीं किया गया था । यह आशा की जाती है कि सूक्ष्म पोषक तत्वों की प्रतिक्रिया मिट्टी और उसके किस्मों के विभिन्न प्रकार के बीच में बदल जाते हैं ।

परिणाम एवं चर्चा

इस अध्ययन के लिए, 21 केन्द्रों के आंकड़ों का इस्तेमाल किया गया । इन प्रयोगों को देश के फसल प्रणाली अनुसंधान केन्द्रों में 3 साल या 3 साल से अधिक के लिए उपचार का एक सेट खरीफ और रबी के मौसम में आयोजित की गई । उपचार विवरण खरीफ और रबी के मौसम में आयोजित की गई । उपचार विवरण खरीफ और रबी में करमना और जोरहाट केन्द्रों पर किए गए प्रयोगों के लिए सूचित नहीं किया गया । कल्याणी, एस.के. नगर और कैथलगेरे में किए गए तीन साल के प्रयोग में उपचार का प्रयोग एक समान नहीं था। सिरुगुप्पा में प्रयोग 3 साल से कम में आयोजित की गई । विभिन्न स्तरों पर सूक्ष्म पोषक तत्वों का संयुक्त विश्लेषण और प्रतिक्रियाओं को देश में 21 फसल प्रणाली अनुसंधान केन्द्रो में आयोजित इन प्रयोगों के लिए गणना की गई । चावल–गेहूं फसल चक्र 10 केन्द्रों पर अपनाया गया था, सोयाबीन– गेहूं फसल चक्र 3 केन्द्रों पर अपनाया गया था, मूंगफली–गेहूं फसल चक्र एक केन्द्र पर अपनाया गया था और चावल–चावल की फसल चक्र 7 केन्द्रों पर अपनाया गया था । सूक्ष्म पोषक तत्वों की संयुक्त प्रतिक्रियाओं का परिणाम अधिकांश केन्द्रों में खरीफ और रबी के मौसम में सकारात्मक पाए गए जहां चावल–गेहूं, मक्का–गेहूं और मूंगफली–गेहूं की फसल चक्र अपनाया गया था । सूक्ष्म पोषक तत्वों की संयुक्त प्रतिक्रियाओं का परिणाम अधिकांश केन्द्रों में खरीफ और रबी के मौसम में नकारात्मक पाए गए जहां चावल–चावल फसल चक्र अपनाया गया था । पालमपुर, रुदरुर, नवसारी, तंजावुर और भुवनेश्वर में सूक्ष्म पोषक तत्वों की संयुक्त प्रतिक्रियाओं को नकारात्मक पाए गए । इससे पता चलता है कि सूक्ष्म पोषक तत्वों के आवेदन चावल–चावल की फसल चक्र में बहुत फायदेमंद नहीं था । सूक्ष्म पोषक तत्वों की प्रतिक्रिया नवसारी में खरीफ के मौसम में सकारात्मक थी । रुदरुर, नवसारी, तंजावुर और भुवनेश्वर में सूक्ष्म पोषक तत्वों को केवल खरीफ के मौसम में प्रयोग किया गया था । सूक्ष्म पोषक तत्वों के संबंध में अनिश्चित प्रतिक्रिया के रुझाान अलग साइट पर मनाया इन पोषक तत्वों की पर्याप्त स्वदेशी आपूर्ति और इन साइट पर भविष्यवाणी की उपज की तुलना मे कम उपज दर्ज होने का कारण भी हो सकता है ।

अध्ययन के निष्कर्ष बताते हैं कि कृषक समुदाय के लिए यह प्रसार में उनके भविष्य प्रयोगात्मक कार्यक्रमों और विस्तार कार्यकर्ताओं को तैयार करने में अनुसंधान श्रमिकों के लिए आधारित और सार्थक व्यापक हो जायेगा।

संदर्भ

1. कत्याल, जे.सी. एण्ड रत्तन, आर.के. (2003). सेकेन्ड्री एण्ड माइक्रोन्यूट्रिएनेन्ट्स : रिसर्च गेप्स एण्ड यूचर नीड्स. फर्टिलाइजर न्यूज 48 (4) : 9–14 एण्ड 17–21
2. सकल, आर., सिंह, ऐ.पी., सिन्हा, आर.बी., एण्ड भोगल, एन.एस. (1994–95). डायरेक्ट, रेसिडुएल एण्ड क्यूमूलेटिव एफेक्टस ऑफ डिफेरन्ट जिंक डोसेस इन राईस–व्हीट सिस्टम. ऐनुअल प्रोगेस रिपोर्ट ऑफ ए.आई.सी.आर.पी. ऑन माइक्रो एण्ड सेकेन्ड्री न्यूट्रिऐन्टस एण्ड पोल्यूटेन्ट एलिमेन्टस इन

सॉयल्स एण्ड प्लांटस (आइ.सी.ए.आर.) पूसा, बिहार, डिपार्टमेन्ट ऑफ सॉयल साइन्स, राजेन्द्र एग्रीकल्चरल यूनिवर्सिटी.

3. राजिन्द्र कौर, अजीत कौर भाटिया एण्ड अनिल कुमार (2007). प्लानिंग, डिजाइनिंग एण्ड एनेलिसिस ऑफ एक्पेरीमेन्टस प्लांड ऑन स्टेश्नस अण्डर द प्रोजेक्ट डायरेक्टोरेट फॉर क्रापिंग सिस्टम्स रिसर्च प्रोजेक्ट रिपोर्ट, आई.ऐ.एस.आर.आई., नई दिल्ली (आई.सी.ए.आर.).

4. एन.के. शर्मा एण्ड पी.के. बतरा (2007). प्लानिंग, डिजाइनिंग एण्ड एनालिसिस ऑफ ऑन फार्म रिसर्च एक्पेरीमेन्टस प्लांड ऑन स्टेश्न अण्डर द प्रोजेक्ट डाईरेक्टोरेट फॉर क्रापिंग सिस्टम्स रिसर्च, प्रोजेक्ट रिपोर्ट, आई.ऐ.एस.आर.आई., नई दिल्ली (आई.सी.ए.आर.).

5. एम.आर. वत्स, डी.के. सहगल एण्ड डी.के. मेहता (2007). प्लानिंग, डिजाइनिंग एण्ड स्ऐटिसटिकल एनालिसिस ऑफ डेटा रिलेटिंग टू एक्पेरीमेन्टस अण्डर ए.आई.सी.आर.पी. ऑन लांग टर्म फर्टिलाइजर एक्सपेरीमेन्टस प्रोजेक्ट रिपोर्ट, आई.ऐ.एस.आर.आई, नई दिल्ली (आई.सी.ए.आर.).

6. पी.के. बतरा, डी.सी.पंत, जी.एल. खुराना एण्ड संगीता आहूजा (2007). एग्रीकल्चरल फील्ड एक्सपेरीमेन्टस इन्फॉरमेशन सिस्टम, प्रोजेक्ट रिपोर्ट, आई.ऐ.एस. आर.आई.,

❑

जो कोई शिक्षक बनना चाहता है उसका सच्चा लक्ष्य होना चाहिए – अपने विचार किसी पर ना थोपे, बल्कि उसके मस्तिष्क को प्रदिप्त करे।

–एफ. डब्ल्यू. रॉबर्टसन

आगत/निवेश सर्वेक्षण – एक परिचय

हुकुम चंद्र, उमेश चन्दर सूद एवं मान सिंह

1976–77 में प्रथम कृषि गणना का कार्य शुरु होने के साथ देश में खाद्य एवं कृषि संगठन के अनुमोदन पर कृषि गणना के एक अनुवर्ती सर्वेक्षण के रुप में तृतीय चरण के अर्न्तगत आगत/लागत सर्वेक्षण (Input Survey) कराया जा रहा है। भारत सरकार द्वारा प्रायोजित आगत सर्वेक्षण देश में बड़े स्तर पर संचालित की जाने वाली एक सांख्यिकीय प्रक्रिया है। इस सर्वेक्षण का मुख्य उद्देश्य परिचालन जोत को एक सांख्यिकीय ईकाई मानकर कृषि संरचना के बारे में मात्रात्मक जानकारी का संग्रहण एवं उत्पत्ति करना है। आगत सर्वेक्षण पांच वर्षों के अंतराल पर आयोजित किया जाता है। 1976–77, 1981–82, 1986–87, 1991–92, 1996–97, 2001–02, 2006–07 को संदर्भित वर्ष मानकर देश में अब तक सात आगत सर्वेक्षण किये जा चुके हैं। वर्तमान में देश में आठवाँ आगत सर्वेक्षण 2011–12 का आयोजन किया गया था । पिछले कुछ वर्षो में नियोजन की आवश्यकता को ध्यान में रखते हुए और निचले प्रशासनिक स्तर पर अनुमान की विश्वसनीयता बढ़ाने के लिए आगत सर्वेक्षण के कार्यक्षेत्र को बढ़ाया गया हैं। 1981–82 से मुख्य फसलों में उर्वरकों की खपत और विभिन्न औपचारिक संस्थानों द्वारा कृषि जोतों के लिए कृषि ऋण की उपलब्धता के बारे में जानकारी उत्पन्न करने के लिए इन्हें आगत सर्वेक्षण के कार्यक्षेत्र में शामिल किया गया हैं। जिला स्तर पर अधिक विश्वसनीय अनुमान प्राप्त करने के लिए 1976–77 के आगत सर्वेक्षण के दौरान गाँवों के 2 प्रतिशत प्रतिदर्श आकार को बढ़ाकर 1976–77 के बाद के सर्वेक्षणों में 7 प्रतिशत कर दिया गया था।

सर्वेक्षण का मुख्य उद्देश्य

सर्वेक्षण का मुख्य उद्देश्य काश्तकारों की विभिन्न श्रेणीयों द्वारा आगतों की खपत के तरीकों के बारे में एक अंतदृष्टि प्राप्त करने के लिए परिचालन जोतों की मुख्य श्रेणी आकारों (Size-classes) अर्थात सीमांत (एक हेक्टेयर से कम), लघु (एक से दो हेक्टेयर), अर्द्ध–मध्यम (दो से चार हेक्टेयर), मध्यम (चार से दस हेक्टेयर) और बड़ा (दस हेक्टेयर और अधिक) के अनुसार विभिन्न कृषि आगतों की खपत पर आँकडें उत्पन्न करना है। ये जानकारी आगतों के उत्पादन, आयात और वितरण की योजना तैयार करने के लिए महत्वपूर्ण है। इस सर्वेक्षण में आगतों के अंतर्गत रसायनिक उर्वरक, संकर बीज, कीटनाशक, गोबर/कम्पोस्ट खाद, जैविक उर्वरक, कृषि उपकरण एवं मशीन, पशु और कृषि ऋण शामिल है।

सर्वेक्षण का कार्यक्षेत्र

इस सर्वेक्षण का कार्य पूरे देश में किया जाता है। इस सर्वेक्षण का लक्ष्य वे सभी काश्तकार है जिनका जीवन–यापन खेती पर आधारित है अर्थात निवासी काश्तकारों द्वारा संचालित सभी व्यक्ति और संयुक्त जोत इस सर्वेक्षण की समष्टि (Population) है। इस सर्वेक्षण के अंतर्गत संस्थागत और गाँव में न रहकर काश्त करने वाले काश्तकारों की जोतों को शामिल नहीं किया जाता है। इस सर्वेक्षण में वे सभी ग्रामीण क्षेत्र शामिल किये जाते है जिन ग्रामीण क्षेत्रों में खेती एक मुख्य व्यवसाय के रुप में की जाती है। अधिकांश शहरी क्षेत्रों में खेती का क्षेत्रफल बहुत कम है लेकिन केरल,

गोवा और पुडुचेरी जैसे राज्यों के शहरी क्षेत्रों में खेती का क्षेत्रफल बहुत अधिक है। सम्बन्धित राज्य सरकारों की सिफारिशों और कृषि गणना द्वारा पालन की गयी अवधारणों को ध्यान में रखकर इन राज्यों को कृषि गणना के प्रथम एवं द्वितीय चरण में भी इन शहरी क्षेत्रों में जोतों की गणना करने की सलाह दी गयी है। ऐसे क्षेत्रों में प्रथम, द्वितीय एवं तृतीय चरण के परिणामों में विसंगति न हो इसलिए जहाँ कृषि गणना के प्रथम एवं द्वितीय चरण का कार्य किया गया है उन क्षेत्रों में आगत सर्वेक्षण करने की सिफारिश की है। आगत सर्वेक्षण में निम्नलिखित मदों पर सूचनाऐं संग्रहित की जाती है।

i)	पार्सल की संख्या।
ii)	सिंचित और असिंचित क्षेत्रों के लिए अलग–अलग बहु फसलें (Multiple cropping) ।
iii)	सिंचित और असिंचित क्षेत्रों में रासायनिक उर्वरक, कार्बनिक खाद एवं कीटनाशकों के इस्तेमाल के अनुसार मुख्य फसलों के अंतर्गत क्षेत्रफल और इनकी इस्तेमाल की गई मात्रा।
iv)	पशुओं की संख्या।
v)	कृषि मशीनों एवं औजारों का इस्तेमाल ।
vi)	कृषि ऋण का इस्तेमाल ।
vii)	इस्तेमाल बीजों का प्रकार एवं गुणवत्ता, समस्या, यदि हो।
viii)	समन्वित कीट प्रबंधन क्रियाऐं ।

आगत सर्वेक्षण में गणना की इकाई

इस सर्वेक्षण की सांख्यिकीय इकाई वास्तविक रुप से खेती करने वाला काश्तकार है, भूमि का मालिक नहीं। आँकडें संग्रहित करने के लिए वास्तविक काश्तकार से सम्पर्क किया जाता और प्रत्येक चयनित परिचालित जोत के आँकडें संग्रहित किये जाते है। आगत सर्वेक्षण में एक परिचालन काश्तकार के सभी खेतों के क्षेत्रफल के समुच्चय के लिए जिला को सीमा माना जाता है।

कार्यविधि

आगत सर्वेक्षण में दो–चरणीय प्रतिचयन अभिकल्पना अपनाते है। तहसील/सामुदायिक विकास खंड को स्तर (Stratum) मानते है। स्तर के अंतर्गत गाँवों को प्रथम एवं परिचालन जोतों को द्वितीय चरण इकाईयों के रुप में चयनित किया जाता है। प्रथम चरण इकाईयों के प्रतिदर्श का आकार प्रत्येक स्तर से गाँवों की कुल संख्या का 7 प्रतिशत होता है। इन 7 प्रतिशत गाँवों का चयन कृषि गणना के द्वितीय चरण में चयनित गाँवों से यादृच्छिक विधि द्वारा किया जाता है। कृषि गणना और आगत सर्वेक्षण के अनुमान देश की सभी तहसील/सामुदायिक विकास खंड के लिए तैयार किये जाते है इसलिए यह आवश्यक है कि प्रत्येक तहसील/सामुदायिक विकास खंड में कम से कम एक गाँव में सर्वेक्षण होना चाहिए। यदि किसी तहसील/सामुदायिक विकास खंड के एक या दो गाँवों में कृषि गणना का कार्य किया गया है तो कम से कम एक गाँव में आगत सर्वेक्षण आवश्यक किया जाना चाहिए।

चयनित गाँव की सभी परिचालन जोतों को निम्नलिखित पाँच आकार समूहों में वर्गीकृत किया जाता है।

क्रमांक	आकार समूह
1	एक हेक्टेयर से कम
2	एक से 1.99 हेक्टेयर
3	2 से 3.99 हेक्टेयर
4	4 से 9.99 हेक्टेयर
5	10 और 10 हेक्टेयर से अधिक

प्रत्येक आकार समूह से चार परिचालन जोतों के प्रतिदर्श का चयन सामान्य यादृच्छिक प्रतिचयन विधि द्वारा किया जाता है। यदि किसी गाँव में किसी आकार समूह में चार या कम परिचालन जोत है तो उस आकार समूह की सभी परिचालन जोतों का चयन किया जाता है। आँकडें सभी चयनित परिचालन जोत धारकों से घरेलू पूछताछ के माध्यम से संग्रहित किये जाते है।

प्रतिदर्श गाँवों का चयन

आगत सर्वेक्षण के लिए प्रतिदर्श गाँवों का चयन तकनीकी अधिकारियों द्वारा राज्य के मुख्यालय पर किया जाता है। गाँवों का चयन करने के लिए प्रत्येक तहसील के उन गाँवों की सूची तैयार की जाती है जहाँ कृषि गणना के द्वितीय चरण का कार्य किया गया हो। घरेलू पूछताछ के लिए परिचालन जोतों के चयन के लिए प्रत्येक तहसील से स्वतंत्र रुप से द्वितीय चरण के लिए चयनित 20 प्रतिशत गाँवों की सूची से 35 प्रतिशत गाँवों का चयन यादृच्छिक प्रतिचयन विधि से किया जाता है। यदि चयनित गाँवों की सूची में कोई बेचिराग गाँव है तो इस गाँव के स्थान पर आबादी वाला गाँव जहाँ निवासी काश्तकार खेती करते हो, का चयन किया जाना चाहिए। गाँवों का चयन जितना जल्दी हो सके, किया जाना चाहिए। जिला अधिकारियों को चयनित गाँवों की सूची चयन के तुरन्त भेजी जानी चाहिए जिससे कि जिला अधिकारी इन गाँवों को प्राथमिक कार्यकर्ताओं में प्रतिदर्श परिचालन जोतों के चयन के लिए आवंटित कर सके।

आँकडें एकत्र करने वाली संस्था एवं प्राथमिक कार्यकर्ताओं की पहचान करना

आगत सर्वेक्षण में आँकडें घरेलू पूछताछ के माध्यम से एकत्र किये जाते है इसलिए यह आवश्यक है कि आँकडें प्रशिक्षित एवं दक्ष प्राथमिक कार्यकर्ताओं, जिनको इस प्रकार के कार्य करने का अनुभव हो, से एकत्रित कराने चाहिए। आगत सर्वेक्षण कार्य कराने के लिए सांख्यिकीय कर्मचारियों की उपलब्धता अलग–अलग राज्यों में अलग–अलग हो सकती है। अतः राज्यों के प्रशासनिक ढ़ाचें के अनुसार विभिन्न विभागों जैसे जिला सांख्यिकीय कार्यालय, तहसील सांख्यिकीय कार्यालय और कृषि निदेशालय में उपलब्ध तकनीकी कर्मचारियों से आगत सर्वेक्षण का कार्य कराया जा सकता है। विभिन्न विभागों में तकनीकी कर्मचारियों की उपलब्धता के आधार पर विभाग का चयन एवं विभाग के प्रत्येक कर्मचारी को गाँवों का आवंटन किया जाना चाहिए। प्रत्येक कर्मचारी को गाँवों की संख्या एवं नामों के आवंटन के लिए एक उचित कार्यालय आदेश द्वारा अधिसूचित किए जाना अति आवश्यक है।

समय सारणी

आगत सर्वेक्षण के कार्य को समय से पूरा करने के लिए कृषि गणना विभाग निम्नलिखित रुपरेखा तैयार करता है। जैसे

1. अनुसूचियों एवं निर्देश पुस्तिकाओं की छपाई।
2. अनुसूचियों एवं निर्देश पुस्तिकाओं का प्रेषण।
3. प्रतिदर्श गाँवों का चयन ।
4. प्रशिक्षण एवं प्रचार।
5. आगत सर्वेक्षण का क्षेत्रीय कार्य।
6. अनुसूचियों की जाँच एवं कोडिंग।
7. डाटा प्रोसेसिंग संस्था को अनुसूचियों का प्रेषण।
8. डाटा एन्ट्री, सत्यापन एवं त्रुटि सुधार, परीक्षण एवं अन्तिम तालिकाओं को तैयार करना और राज्य/केन्द्र शासित प्रदेशों द्वारा उनकी परीक्षा।
9. राज्य/केन्द्र शासित प्रदेशों द्वारा भारत सरकार को तालिकाओं का प्रस्तुतिकरण।
10. राज्य प्रतिवेदनों को तैयार करना एवं उनकी छपाई कराकर भारत सरकार को प्रस्तुतिकरण।

प्रशिक्षण

एक सर्वेक्षण के सफल संचालन के लिए पर्यवेक्षी एवं क्षेत्रीय स्तर के अधिकारियों के लिए प्रशिक्षण सबसे महत्वपूर्ण गतिविधि है। आगत सर्वेक्षण में पर्यवेक्षी स्तर के अधिकारियों के प्रशिक्षण में निम्नलिखित बिन्दुओं पर ध्यान देना चाहिए।

1. सर्वेक्षण का उद्देश्य एवं कार्य विधि।
2. अवधारणा एवं परिभाषा।
3. सर्वेक्षण में शामिल फसलें, उर्वरक एवं कीटनाशक।
4. अनुसूचियों को समझना।
5. एकत्र आँकडों की गुणवत्ता एवं कार्य की प्रगति का पर्यवेक्षण और निरीक्षण।
6. समय सारणी के पालन का महत्व।
7. प्रयोग की जाने वाली इकाई और दशमलव।

पर्यवेक्षण

पर्यवेक्षण आँकडों की गुणवत्ता सुनिश्चित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है इसलिए सर्वेक्षण कार्य के विभिन्न चरणों में निर्धारित समय सारणी और निर्देशों के अनुसार प्रभावी पर्यवेक्षण का आयोजन किया जाना चाहिए। जिला गणना अधिकारियों को प्रत्येक जिला में आगत सर्वेक्षण के लिए चयनित गाँवों में से कम से कम पाँच गाँवों के घरों की सूची, आगतों इत्यादि से सम्बन्धित क्षेत्रीय कार्य का पर्यवेक्षण करना चाहिए। इसी प्रकार प्रत्येक तहसील में आगत सर्वेक्षण के लिए चयनित गाँवों की संख्या के 25 प्रतिशत गाँवों के क्षेत्रीय कार्य का निरीक्षण तहसील गणना अधिकारियों द्वारा किया जाना चाहिए। निरीक्षण कार्य सम्बन्धित विभाग के उच्च अधिकारियों को आवंटित किया जाना चाहिए। निरीक्षण के दौरान परिचालन जोतों का ढाँचा, परिचालन जोतों का चयन, उर्वरक एवं कीटनाशक और आँकडों की गुणवत्ता, संपूर्णता एवं सामयिकता बनाये रखने से सम्बन्धित बिन्दुओं पर ध्यान देना अति आवश्यक है। क्षेत्रीय कार्य का निरीक्षण क्षेत्रीय कार्य शुरु होने के तुरन्त बाद किया जाना चाहिए तथा निरीक्षण के तुरन्त बाद सभी प्राथमिक कार्यकर्ताओं की एक बैठक बुलाकर निरीक्षण के दौरान प्राथमिक कार्यकर्ताओं के द्वारा भरी हुई अनुसूचियों में पायी गई त्रुटियों और उनके समाधान पर विस्तार से चर्चा की जानी चाहिए जिससे कि आँकडों की गुणवत्ता सुनिश्चित की जा सके और भविष्य में त्रुटियाँ न हो।

अनुसूचियां

आगत सर्वेक्षण में आँकडें एकत्र करने के लिए निम्नलिखित अनुसूची उपयोग में लायी जाती है।

अनुसूची–0 Schedule-0	तहसील/सामुदायिक विकास खंड में चयनित गाँवों और गाँवों की संख्या के बारे में जानकारी Information on number of villages and villages selected in tehsils/blocks.
अनुसूची–1 Schedule-1	चयनित गाँव के चयन का अभिलेख और परिचालन जोतों की सूची List of operational holdings and record of selection of selected villages.
अनुसूची–2.0 Schedule-2.0	तहसील/सामुदायिक विकास खंड में प्रतिदर्श गाँवों में जोतों की जानकारी Information on holdings in sample villages in the tehsils/blocks.
अनुसूची–2.1 Schedule-2.1	संदर्भित कृषि वर्ष (खरीफ और रबी) के दौरान सिंचित और असिंचित स्थिति के अनुसार पार्सल वार फसलों के अंतर्गत क्षेत्रफल का विवरण Parcel-wise details of area under multiple cropping according to irrigated and unirrigated conditions during the reference agricultural year (kharif and rabi).
अनुसूची–2.2 Schedule-2.2	संदर्भित कृषि वर्ष (खरीफ और रबी) के दौरान उर्वरकों एवं कीटनाशकों इत्यादि का उपयोग और सिंचित/असिंचित फसलों के अंतर्गत क्षेत्रफल Area under irrigated/unirrigated crops and use of fertilizers, pesticides etc during reference agricultural year (kharif and rabi).
अनुसूची–2.3 Schedule-2.3	निर्धारित तिथि को पशुधन और कुक्कुट की सूची Inventory of livestock and poultry on given date.
अनुसूची–2.4 Schedule-2.4	संदर्भित कृषि वर्ष के दौरान इस्तेमाल कृषि मशीनरी और औजार Agricultural machinery and implements used during reference agricultural year
अनुसूची–2.5 Schedule-2.5	कृषि ऋण Agricultural credit
अनुसूची–2.6 Schedule-2.6	बीज और एकीकृत कीट प्रबंधन क्रियाऐं Seeds and integrated pest management practices.

प्रतिदर्श सर्वेक्षण में प्रतिरूप चयन हेतु वेब आधारित सॉफ्टवेयर

एस.बी. लाल, अनु शर्मा, हुकुम चन्द्र एवं अनिल राय

प्रतिरूप चयन द्वारा समष्टि के बारे में निष्कर्ष निकालना ही प्रतिदर्श सर्वेक्षण का मूल लक्ष्य है। प्रतिरूप का चुनाव तथा इसका आकार निर्धारित करना इस पूरी प्रक्रिया का एक महत्वपूर्ण घटक है। वृहत आकार के सर्वेक्षण में समष्टि में से प्रतिरूप का चयन करना एक बहुत ही दुष्कर कार्य है क्योंकि इसमें जटिल संगणना की आवश्यकता होती है। चयन प्रक्रिया को कई चरणों में पूरा किया जाता है तथा शोधकर्ताओं को प्रत्येक चरण में प्रतिनिधिक प्रतिरूप को प्राप्त करने के लिए एक उपयुक्त विधि की आवश्यकता होती है। नेटवर्किंग तकनीकों में प्रगति तथा प्रचुर मात्रा में उपलब्ध इन्टरनेट बैंडविड्थ के कारण प्रतिरूप चयन के लिए संगणन प्रक्रिया को कार्यान्वित करना संभव है तथा इसे जरूरतमंद संख्यिकिविदों को समष्टि मापदंडों का आकलन करने के लिए उपलब्ध कराया जा सकता है। यह सॉफ्टवेयर सांख्यिकीविदों तथा सर्वेक्षकों के लिए अंतर्निहित चयन प्रक्रिया के लिए तीव्र एवं सुविधाजनक प्लेटफॉर्म प्रदान करता है। प्रतिरूप चयन प्रक्रिया मुख्यतः समान एवं असमान प्रायिकताओं पर आधारित प्रतिरूप इकाई के चयन विधि को शामिल करता है। समान प्रायिकता पर आधारित चयन प्रक्रिया में शामिल विधियाँ है – प्रतिस्थापन सहित सरल यादृच्छिक प्रतिचयन विधि (SRSWR), प्रतिस्थापन रहित सरल यादृच्छिक प्रतिचयन विधि (SRSWOR) तथा क्रमबद्ध प्रतिचयन विधि। जबकि असमान प्रायिकता पर आधारित चयन प्रक्रिया में शामिल विधियाँ हैं – प्रतिस्थापन सहित प्रायिकता–आकार समानुपात (PPSWR)। चयन विधियाँ चयन के प्रत्येक चरण में भिन्न हो सकती हैं। प्रतिरूप चयन के लिए उपलब्ध सॉफ्टवेयर आमतौर पर या तो महँगी होती हैं अथवा इसका उपयोग कठिन होता है। यह सॉफ्टवेयर सर्वेक्षण सांख्यिकीविदों को प्रतिरूप चयन के लिए एक मुफ्त वेब आधारित सॉफ्टवेयर उपलब्ध कराने की कोशिश है जो न कि उन्हें प्रतिरूप चयन में सहायक सिध्द होगा बल्कि यह प्रतिरूपक फ्रेम के प्रबंधन में भी सहायक होगा। यह सॉफ्टवेयर http://nabg.iasri.res.in84 पर उपलब्ध है।

2. सॉफ्टवेयर का आर्किटेक्चर

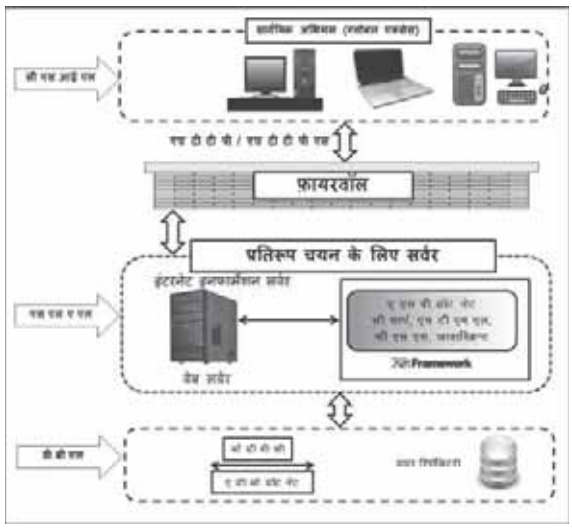
वेब आधारित प्रतिरूप चयन के लिए सॉफ्टवेयर को तीन–टियर क्लाइंट–सर्वर आर्किटेक्चर पर कार्यान्वित किया गया है। इस सॉफ्टवेयर के आर्किटेक्चर को चित्र–1 में दर्शाया गया है। इस सॉफ्टवेयर के तीन पटल हैं जिनके नाम हैं – उपयोगकर्ता इंटरफेस या क्लाइंट साइड इंटरफेस पटल (CSIL), सर्वर साइड एप्लीकेशन पटल (एस.एस.ए.एल.) या बिजनेस लॉजिक पटल और डाटा एक्सेस लेयर या डेटाबेस लेयर।

1. क्लाइंट साइड इंटरफेस पटलः इसे कास्केडिंग स्टाइल शीट (सी.एस.एस.), एच.टी.एम.एल. और जावास्क्रिप्ट द्वारा कार्यान्वित किया गया है। वेब पृष्ठों को ए.एस.पी. डॉट नेट वेब फॉर्म्स की सहायता से विकसित किया गया है। स्टाइलिंग के लिए सी.एस.एस. तथा वैधीकरण के लिए जावास्क्रिप्ट का प्रयोग किया गया है।
2. सर्वर साइड एप्लीकेशन पटलः इसका कार्यान्वयन

ए.एस.पी. डॉट नेट का प्रयोग करके किया गया है जो वेब डेवलपर्स को सर्वर पर गतिशील सामग्री का निर्माण करने के लिए फ्रेमवर्क प्रदान करता है तथा यह सुरक्षित और तेज भी होता है।

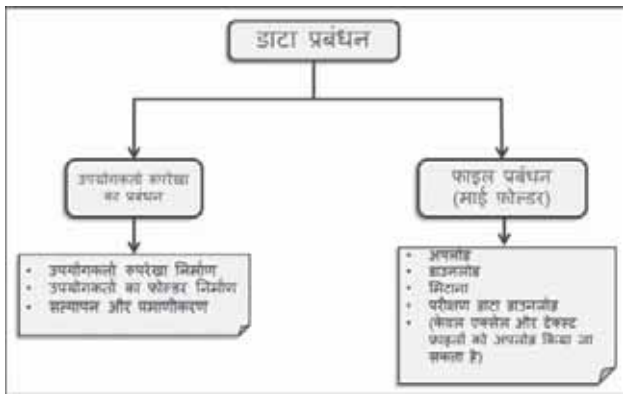
3. डाटाबेस पटलः इसका कार्यान्वयन उपयोगकर्ता का प्रोफाइल इनफार्मेशन के लिए एम.एस. एक्सेस डाटाबेस का प्रयोग करके किया गया है (उदहारणतः लॉग इन का नाम, पासवर्ड, पदनाम, संस्था का नाम, पता इत्यादि)।

ए.एस.पी. डॉट नेट पर आधारित वेब अनुप्रयोगों का निर्माण करने के लिए उपलब्ध एक एकीकृत विकास परिवेश (इंटीग्रेटेड डेवलपमेंट एनविरोंमेंट), विजुअल स्टूडियो 2008 का प्रयोग करके इस सॉफ्टवेयर का विकास किया गया है। डाटाबेस संयोजकता ए.डी.ओ. डॉट नेट तकनीक के उपयोग से किया गया है जिसमें विषम परिवेश (एंविरोंमेंट) में संचार करने की क्षमता है। यह क्लाइंट के बढ़ते हुए तादाद की मांग को बिना प्रणाली की गुणवत्ता कम किये हुए पूरी कर सकता है तथा अपनी समृद्ध और प्रसारणीय कॉम्पोनेन्ट ऑब्जेक्ट मॉडल का प्रयोग कर पुष्ट डाटा के उपयोग वाले अनुप्रयोगों का विकास तीव्र गति से कर सकता है। सॉफ्टवेयर में अनधिकृत पहुँच को रोकने के लिए सर्वर तथा क्लाइंट के बीच का संचार एक फायरवॉल से गुजरता है।



चित्र 1: प्रतिरूप चयन के लिए वेब आधारित सॉफ्टवेयर का आर्किटेक्चर सॉफ्टवेयर का डिजाईन

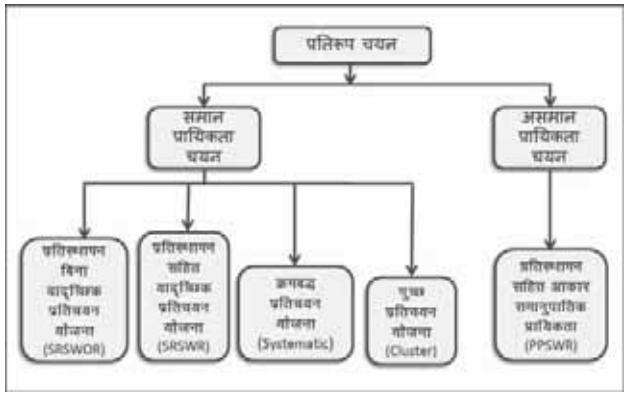
इस सॉफ्टवेयर का डिजाईन इस प्रकार किया गया है कि यह प्रतिरूप चयन की प्रक्रिया को दो भागों में विभक्त करता है। पहला भाग डाटा प्रबंधन है। यह मॉड्यूल उपयोगकर्ता पंजीकरण तथा इनपुट डाटा फाइल प्रबंधन का कार्य सम्पादित करता है। लॉग इन करने के बाद उपयोगकर्ता अपने लॉग इन नाम पर बने हुए फोल्डर में फाइल अपलोड, डाउनलोड एवं डिलीट कर सकता है। अपलोड विकल्प उपयोगकर्ता को टेक्स्ट तथा एक्सेल फाइलों को ही अपलोड करने की अनुमति देता है। दूसरे भाग में प्रत्येक स्तर (स्ट्रेटम) के अन्दर एवं चयन के सभी चरण में प्रतिरूप चयन जो सैंपलिंग डिजाईन पर निर्भर है, किया जा सकता है। चित्र 1 में सॉटवेयर का डाटा प्रबंधन मॉड्यूल का संरचनात्मक चार्ट दर्शाया गया है। चित्र–2 में इस मॉड्यूल की विशेषताएं दर्शायी गई है।



चित्र 2: डाटा प्रबंधन मॉड्यूल की विशेषताएँ

इस सॉफ्टवेयर के द्वारा, समष्टि से यादृच्छिक रूप से दो तरीकों से प्रतिरूप चयन किया जा सकता है – समान एवं असमान प्रायिकता पर आधारित चयन। समान प्रायिकता के आधार पर चयन के तरीकों के मामले में, प्रत्येक तत्व को समष्टि के सभी इकाइयों की सूची में से चुने जाने की एक समान संभावना है। चयन तीन विधियों से किया जा सकता है – (अ) प्रतिस्थापन बिना यादृच्छिक प्रतिचयन योजना (SRSWOR), (ब) प्रतिस्थापन सहित यादृच्छिक प्रतिचयन योजना (SRSWR), (स) क्रमबद्ध प्रतिचयन योजना (Systematic)(द) गुच्छ प्रतिचयन योजना इत्यादि। उपयोगकर्ता अगर असमान प्रायिकता के आधार पर चयन करना चाहता है तो उसे

अतिरिक्त जानकारी की आपूर्ति करनी होती है। यह अतिरिक्त चर या तो प्रायिकता का मान है अथवा हर इकाई के चयन की प्रायिकता की गणना के लिए एक सहायक चर है। चित्र ३ में एक पदानुक्रम चार्ट के माध्यम से सॉफ्टवेयर में उपलब्ध प्रतिरूप चयन के विधियों को दिखाया गया है।



चित्र 3: सॉफ्टवेयर में प्रतिरूप चयन करने के लिए श्रेणीबद्ध संरचना चार्ट

सॉफ्टवेयर की विशेषताएं

डाटा प्रबंधन

यह सॉफ्टवेयर विभिन्न चरणों में इनपुट वैल्यू प्रदान करने के लिए केवल एम एस एक्सेल फाइल को स्वीकार करता है। लागू किये गए सर्वेक्षण डिजाइन के आधार पर उपयोगकर्ता को प्रत्येक चरण में सॉफ्टवेयर को इनपुट सूचना प्रदान करना होता है। इनपुट सूचना प्रविष्ट करने हेतु एक्सेल फाइल को वेब फॉर्म पर दिए गए लिंक के द्वारा सर्वर पर अपलोड किया जा सकता है। उपयोगकर्ता द्वारा अपलोड किया गया फाइल उपयोगकर्ता के नाम का सर्वर पर बने फोल्डर में होता है और यह ''माईफोल्डर'' नाम के लिंक पर दिखता है। अगर उपयोगकर्ता ने फाइल को ''माईफोल्डर'' सेक्शन में अपलोड नहीं किया है तो फाइल को सीधे सर्वर पर अपलोड करने की सुविधा प्रतिरूप चयन के प्रत्येक चरण में दी गयी है।

इस सॉफ्टवेयर के सहयोग से प्रतिरूप चयन की प्रक्रिया के दौरान, जब भी उपयोगकर्ता द्वारा इनपुट की जरूरत होती है, ''माईफोल्डर'' में उपस्थित एक्सेल फाइल की पूरी सूची एक ड्रॉपडाउन में दिख जाती है। प्रत्येक चरण में प्रतिरूप चयन करने के लिए मुख्यतः दो स्थानों पर उपयोगकर्ता द्वारा इनपुट फाइल को इंगित करने की आवश्यकता होती है। उपयोगकर्ता द्वारा निर्दिष्ट एक्सेल फाइल में स्ट्राटा/चरणों का कुल आकार के लिए मान तथा उन स्ट्राटा/चरणों से चयनित होने के लिए इकाइयों की संख्या का शामिल होना आवश्यक है जैसा कि तालिका–1, तालिका–2 तथा तालिका–3 में दिया गया है। असमान प्रायिकता पर आधारित चयन विधि में, एक सहायक चर या प्रायिकता मान वाला एक चर, जो हर इकाई के लिए चयन के लिए आवश्यक है, को चुना अथवा अपलोड किये गए ''माईफोल्डर'' में उपलब्ध फाइल से किया जा सकता है। तालिका–4, तालिका–5 और तालिका–6 में सहायक चर चुने जाने की परिस्थिति में दिए जाने वाले फाइल का प्रारूप

तालिका–1: स्ट्रेटम स्तर पर प्रतिरूप चयन के लिए उपयोगकर्ता द्वारा दिये जाने वाले डाटा का स्वरूप

स्ट्रेटम आई डी	ब्लॉक की कुल संख्या	चयनित होने के लिए ब्लॉक की संख्या
1	25	6
2	23	5

तालिका 2: चरण एक में प्रतिरूप चयन के लिए उपयोगकर्ता द्वारा आपूर्ति की जाने वाले डाटा का स्वरूप

स्ट्रेटम आई डी	चयनित ब्लॉक की आई डी	विलेजकी कुल संख्या	चयनित होने के लिए विलेज की संख्या
1	1	12	4
1	2	13	5
1	3	14	2
1	4	22	5
1	5	21	4
1	6	21	3
2	1	19	3
2	2	18	3
2	3	13	2
2	4	19	3
2	5	20	3

तालिका 3: चरण दो में प्रतिरूप चयन के लिए उपयोगकर्ता द्वारा आपूर्ति की जाने वाले डाटा का स्वरूप

स्ट्रेटम आई डी	ब्लॉक आई डी	विलेज आई डी	हाउसहोल्ड की कुल संख्या	चयनित होने के लिए हाउसहोल्ड की संख्या	स्ट्रेटम आई डी	ब्लॉक आई डी	विलेज आई डी	हाउसहोल्ड की कुल संख्या	चयनित होने के लिए हाउसहोल्ड की संख्या
1	1	1	10	2	2	1	1	9	1
1	1	2	7	1	2	1	2	22	3
1	1	3	9	2	2	1	3	29	4
1	1	4	4	1	2	2	1	20	3
1	2	1	5	1	2	2	2	29	4
1	2	2	10	2	2	2	3	20	3
1	2	3	12	3	2	3	1	22	4
1	2	4	10	2	2	3	2	8	1
1	2	5	9	2	2	4	1	18	2
1	3	1	17	3	2	4	2	28	4
1	3	2	10	2	2	4	3	7	1
1	4	1	5	1	2	5	1	20	3
1	4	2	11	2	2	5	2	22	4
1	4	3	19	3	2	5	3	8	1
1	4	4	24	4					
1	4	5	10	1					
1	5	1	11	2					
1	5	2	20	3					
1	5	3	10	2					
1	5	4	9	2					
1	6	1	7	1					
1	6	2	22	3					
1	6	3	18	2					

तालिका 4: असमान प्रायिकता चयन विधि के लिए सहायक चर का स्वरूप (स्ट्रेटम स्तर)

स्ट्रेटम आई डी	ब्लॉक आई डी	सहायक चर
1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	46, 38, 87, 87, 37, 98, 44, 117, 58, 66, 56, 90, 45, 23, 40, 93, 67, 34, 86, 81, 79, 56, 70, 49, 18
2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23	30, 78, 26, 59, 48, 60, 43, 31, 55, 42, 46, 33, 126, 59, 88, 63, 105, 126, 78, 77, 47, 44, 45

तालिका 5: असमान प्रायिकता चयन विधि के लिए सहायक चर का स्वरूप (चरण एक)

स्ट्रेटम आई डी	ब्लॉक आई डी	विलेज आई डी	सहायक चर
1	1	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	30, 42, 13, 25, 36, 41, 22, 16, 32, 32, 22, 33
1	2	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13	26, 17, 21, 19, 37, 31, 32, 49, 11, 12, 44, 54, 34
1	3	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14	22, 8, 13, 21, 19, 17, 26, 31, 21, 28, 22, 26, 32, 25
	इत्यादि		
इत्यादि			

तालिका 6: असमान प्रायिकता चयन विधि के लिए सहायक चर का स्वरूप (चरण दो)

स्ट्रेटम आई डी	ब्लॉक आई डी	विलेज आई डी	हाउसहोल्ड आई डी	सहायक चर
1	1	1	1	77
1	1	1	2	73
1	1	1	3	75
1	1	1	4	74
1	1	1	5	63
1	1	1	6	58
1	1	1	7	65
1	1	1	8	92
1	1	1	9	98
1	1	1	10	89
1	1	2	1	90
				इत्यादि

दिखाया गया है। इस उदहारण में सुविधा के लिए स्ट्रेटम को ''स्ट्रेटम आई डी'', चरण–1 को ''ब्लॉक्स'', चरण–2 को ''विलेज'' तथा चरण–3 को ''हाउसहोल्ड'' द्वारा दिखाया गया है।

सॉफ्टवेयर का उपयोग कर प्रतिरूप चयन

यह सॉफ्टवेयर शोधकर्ता को प्रतिदर्श डिजाइन के अनुरूप समष्टि में से प्रतिरूप चयन में सहायता करता है। स्तरित प्रतिचयन योजना के मामले में समष्टि को कई स्ट्राटा में विभाजित किया गया होता है। इसके अलावा, इन स्ट्राटा समूहों में कई गुच्छ हो सकते हैं एवं

तालिका 7: प्रतिचयन योजना और सॉफ्टवेयर में उपलब्ध प्रतिरूप चयन की विधियां

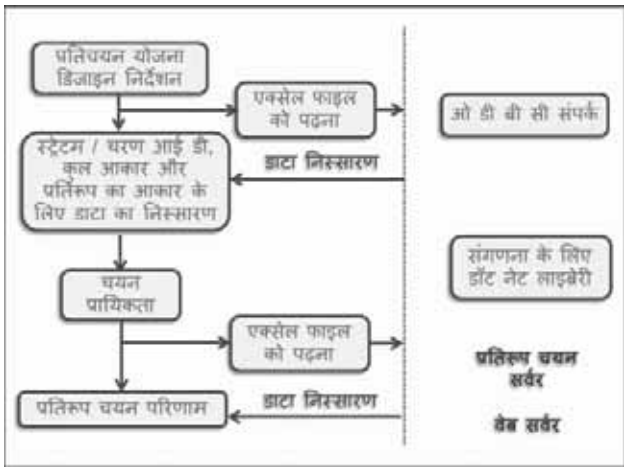
क्र. सं.	प्रतिचयन योजना	प्रायिकता
1.	प्रतिस्थापन बिना यादृच्छिक प्रतिचयन योजना (SRSWOR)	समान
2.	प्रतिस्थापन सहित यादृच्छिक प्रतिचयन योजना (SRSWR)	समान
3.	क्रमबद्ध प्रतिचयन योजना (Systematic)	समान
4.	प्रतिस्थापन सहित आकार समानुपातिक प्रायिकता (PPSWR)	असमान
5.	गुच्छप्रतिचयन योजना (Systematic)	समान/ असमान

प्रतिरूप चयन प्रत्येक चरण में समान एवं असमान प्रायिकता के आधार पर किया जा सकता है। इन विधियों को सॉटवेयर में शामिल किया गया है और इसे तालिका–७ में दर्शाया गया है।

इस सॉफ्टवेयर का प्रयोग करके प्रतिरूप चयन की प्रक्रिया को चित्र–4 में दिखाया गया है। यह सॉफ्टवेयर स्तरित प्रतिचयन योजना के तीन चरणों तक प्रतिरूप चयन करने के लिए सक्षम है। इस सॉफ्टवेयर को प्रयोग करने की प्रक्रिया में मुख्यतः नीचे दी गयी गतिविधियां हैं:

प्रतिरूप और समष्टि आकार की विशिष्टता

स्तरित प्रतिचयन योजना में, समष्टि में उपस्थित स्ट्रेटम की संख्या वेब फार्म पर उपलब्ध एक ड्रॉपडाउन सूची से निर्दिष्ट किया जा सकता है। स्तर के चयनित संख्या के आधार पर इनपुट फाइल के रूप में एक एक्सेल फाइल का चयन करना आवश्यक है, जहां स्ट्रेटम आई डी, स्ट्रेटम का आकार और प्रत्येक स्ट्रेटम से चयनित होने के लिए इकाइयों की संख्या को अंकित करना होता है। इसे तालिका–१ में दर्शाया गया है। उदाहरणस्वरूप एक्सेल फाइल के प्रारूप को बेहतर समझने के लिए स्थानीय ड्राइव पर डाउनलोड किया जा सकता है। अगले चरण में, एक्सेल शीट के नाम का चयन, स्ट्रेटम आई डी के लिए कॉलम के नाम का चयन, इसका कुल आकार और चयन किये जाने वाले इकाइयों की संख्या को अंकित किया जा सकता है,



चित्र 4: प्रतिचयन प्रक्रिया आरेख

जैसा कि चित्र–५ और चित्र–६ में दिखाया गया है। ''डाटा पढ़ें और आगे बढ़ें (Read Data and Proceed)'' बटन पर क्लिक करने के बाद नियंत्रण प्रतिचयन विधि के लिए निवेश पर चला जाता है।

चित्र 5: सॉफ्टवेयर के प्रयोग से प्रतिरूप का चयन (चरण 1)

चित्र 5: सॉफ्टवेयर के प्रयोग से प्रतिरूप का चयन (चरण 2)

प्रतिदर्श चयन की विधियों का चुनाव

चित्र–४ के में प्रतिरूप चयन चरण–१ को दिखाया गया है जहां समान या समान प्रायिकता का चयन और संगत चर का चयन किया जा सकता है। असमान प्रायिकता के मामले में प्रतिरूप चयन की तीन विधियों तालिका–७ में दिखाया गया है। असमान प्रायिकता पर आधारित चयन विधि में प्रतिदर्श इकाइयों की गणना के लिए संगत चर अथवा समष्टि के सभी इकाइयों के प्रायिकता मान की आवश्यकता होती है। इन मानों को सॉफ्टवेयर में प्रविष्ट करने के लिए एक एक्सेल फाइल के चयन अथवा अपलोड करके अंकित किया जा सकता है। चुने गए चयन विधि के अनुसार संगणन करने के लिए एवं चयनित प्रतिरूप चयन योजना का परिणाम

देखने लिए ''शो सेलेक्सन (Show Selection)'' बटन पर क्लिक किया जा सकता है। संगणन के बाद के परिणाम को कंप्यूटर स्क्रीन के निचले दायें हिस्से में देखा जा सकता है।

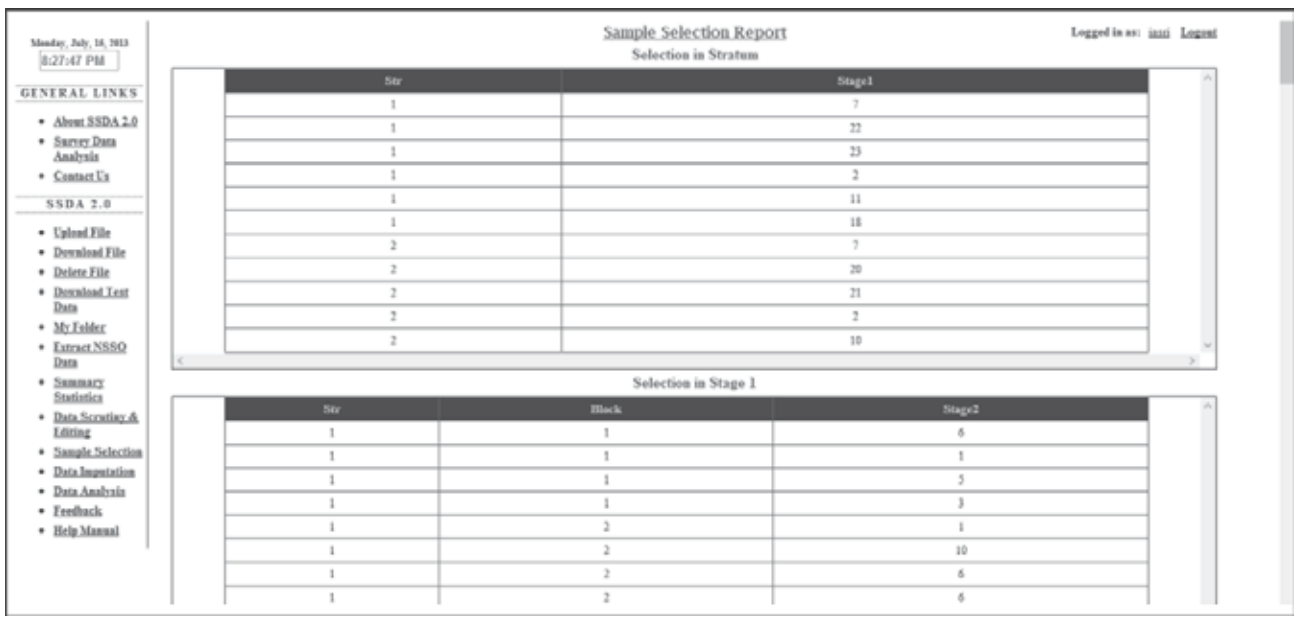
परिणाम

प्रतिचयन योजना के संगणन प्रक्रिया में तीनों चरणों में स्ट्रेटम तथा चरणों के विवरण (इनपुट की प्रविष्टि) समान तरीकों से किये जाते हैं। चुने गए एक्सेल फाइल से लिए गए कॉलम के नामों को एक ड्रॉपडाउन के द्वारा चिन्हित किया जाता है। अगर स्ट्रेटम के लिए इनपुट देने की प्रक्रिया से शुरू करते हुए देखा जाय तो यह नोट किया जाना चाहिए कि चरण–१ और २ में एक एक कॉलम अतिरिक्त होता जाता है। और ये चरण–१ आई डी तथा चरण–२ आई डीके लिए होता है।

जब उपयोगकर्ता ''शो सेलेक्सन (Show Selection)'' बटन पर क्लिक करता है तो उसे कंप्यूटर स्क्रीन के निचले दायें हिस्से में प्रत्येक चरण में संगणित किये गए प्रतिरूप चयन के परिणाम दिख जाते हैं। इनपुट प्रविष्टि की प्रक्रिया में प्रत्येक चरण में एक ''फिनिश (Finish)'' बटन देखा जा सकता है जिसका प्रयोग इनपुट प्रविष्टि की प्रक्रिया पूरी होने पर क्लिक करके किया जा सकता है। इस बटन पर क्लिक करते ही एक दूसरा वेब फॉर्म खुल जाता है जिसमें उपयोगकर्ता द्वारा दिए गए इनपुट के आधार पर परिणाम अंकित होते हैं। सपूर्ण परिणाम को एक वेब फॉर्म पर दिखाया जाता है जैसा कि चित्र–७ में दिखाया गया है। इन परिणामों को उपयोगकर्ता के कंप्यूटर पर सुरक्षित करने के लिए एक बटन ''सेव टू एक्सेल (Save to Excel)'' भी दिया गया है।

निष्कर्ष

क्लाइंट और सर्वर आर्किटेक्चर पर आधारित प्रतिरूप चयन के लिए एक वेब आधारित सॉफ्टवेयर का निर्माण किया गया है। इस पर वर्ल्ड वाइड वेब (World Wide Web) के द्वारा अभिगम किया जा सकता है जिसका यू आर एल (http://nabg.iasri.res.in/84) है तथा इसे एक इंटरनेट ब्राउजर पर चलाया जा सकता है। इस सॉफ्टवेयर का निर्माण ए एस पी डॉट नेट एवं सी शार्प प्रोग्रामिंग भाषा का प्रयोग करके किया गया है। यह सॉफ्टवेयर में प्रतिचयन योजना के मानक विधियों को अन्तर्निहित किया गया है तथा इसमें समान एवं असमान प्रायिकता पर आधारित यादृच्छिक चयन को भी प्रविष्ट किया गया है। इस सॉफ्टवेयर की प्रमुख विशेषताएं हैं– डाटा प्रबंधन, फाइल अपलोड, माई फोल्डर प्रबंधन, तीन



चित्र–७: प्रतिचयन योजना के परिणाम का रिपोर्ट

चरणों में प्रतिरूप चयन तथा परिणाम प्रखंड। यह सॉफ्टवेयर शोधकर्ताओं को बिना प्रतिचयन योजना की प्रक्रिया में होने वाले गहन संगणन पर अनावश्यक समय बिताये हुए जटिल सर्वेक्षण डिजाइन के अंतर्गत यादृच्छिक चयन करने में बहुत उपयोगी होगा।

संदर्भ

1. सेंटर फॉर सर्वे स्टेटिस्टिक्स एंड मेथोडोलोजी (CSSM) http://www.statlab.iastate.edu/survey/
2. कोकरण, डब्ल्यू जी (2002). सैंपलिंग टेक्निक्स. जॉन विली एंड संस, न्यूयॉर्क.
3. डिपार्टमेंट ऑफ स्टेटिस्टिक्स टेक्सास –ए एंड एम यूनिवर्सिटी http://www.stat.tamu.edu/
4. महाजन, वी. के., लाल, एस. बी. और शर्मा, अनु (2008). सॉफ्टवेयर फॉर सर्वे डाटा एनालिसिस. प्रोजेक्ट रिपोर्ट. भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसन्धान संस्थान.
5. पी. सी. कार्प. (1986, 1989).यूजर्स मैन्युअल. स्टैटिस्टिकल लेबोरेटरी, आयोवा स्टेट यूनिवर्सिटी, एम्स, आयोवा (एडिटेड बाय वेन फुलर, विलियम कनेडी, डेनियल स्नेल गैरी सुलिवान हियोन जिन पार्क).
6. शाही प्रियंका (2003). डेवलपमेंट ऑफ ए विंडोज बेस्ड सॉफ्टवेयर फॉर द एनालिसिस ऑफ टू स्टेज सर्वे डाटा एनालिसिस. एम एस सी थीसिस, पी जी स्कूल, आई. ए. आर. आई.
7. एस ए एस । बिजिनेस इंटेलिजेंस सॉफ्टवेयर एंड प्रेडिक्टिव एनालिटिक्स.http://www.sas.com/. सैम्पल सर्वे डिजाइन एंड एनालिसिस : ओवरव्यू. http://www.sas.com/rnd/app/da/new/dasurvey.html.
8. स्टाटाः डाटा एनालिसिस एंड स्टैटिस्टिकल सॉफ्टवेयर http://www.stata.com
9. थेरेस मैकगिन (2004). इंस्ट्रक्शन्स फॉर प्रोबेबिलिटी प्रोपोर्शनल टू साइज सैंपलिंग टेक्निक. आर एच आर सी कंसोर्सियम मॉनिटरिंग एंड इवैल्युएसन टूलकिट. हिब्रन डिपार्टमेंट ऑफ पॉपुलेशन एंड फैमिली हेल्थ. मेलमैन स्कूल ऑफ पब्लिक हेल्थ, कोलंबिया यूनिवर्सिटी.
10. टी. इ. रघुनाथन, पीटर डब्ल्यू. सोलेनबर्गर एंड जॉन वैन होएकरू इम्प्युटेसन एंड वैरिएंस एस्टीमेशन सॉटवेयर. सर्वे मेथोडोलॉजी प्रोग्राम। सर्वे रिसर्च सेंटर, इंस्टिट्यूट फॉर सोसल रिसर्च. यूनिवर्सिटी ऑफ मिसिगन. http://www.isr.umich.edu/src/smp/ive/
11. वेसवार (WesVar)– सॉफ्टवेयर एंड एनालिसिस ऑफ डाटा फ्रॉम कम्प्लेक्स सैम्पल्स. http://www.westat.com/wesvar/

❑

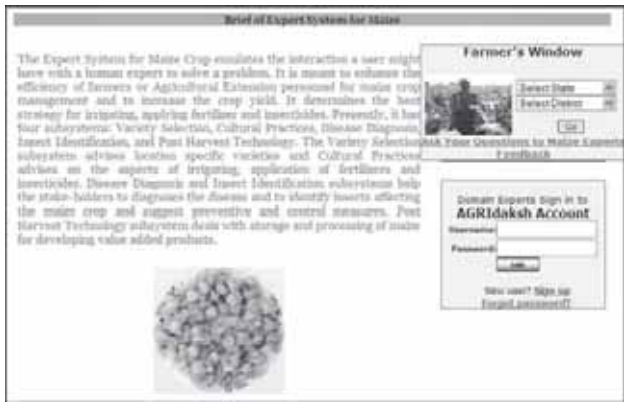
हिन्दी भाषा की शक्ति का प्रवाह बदला नहीं जा सकता ।

–मदन मोहन मालवीय

मक्का फसल प्रजाति चुनने के लिए ऑनटोलोजी पर आधारित दक्ष तंत्र का निर्माण और विकास

सुदीप मरवाहा, पाल सिंह, वीरेन्द्र कुमार यादव,
मुरली मनोहर मौर्या एवं अरिजीत साहा

मक्का फ़सल के लिए ऑनटोलोजी पर आधारित दक्ष तंत्र (मक्का एग्रीदक्ष) को एक ऑनलाइन टूल एग्रीदक्ष का प्रयोग करके बनाया है। इस टूल को भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान (भा.कृ.सां.अनु.सं.) के संगणक अनुप्रयोग प्रभाग तथा मक्का अनुसंधान निदेशालय, पूसा, नई दिल्ली की संस्थागत सहयोगी परियोजना 'मक्का फसल के लिए दक्ष तंत्र' के अन्तर्गत बनाया गया है। इस दक्ष तंत्र को भा.कृ.सां.अनु.सं. की वेबसाइट http//www.iasri.res.in के द्वारा देखा जा सकता है या फिर इसे सीधे लिंक http://expert.iasri.res.in/agridaksh से भी देखा जा सकता है ।

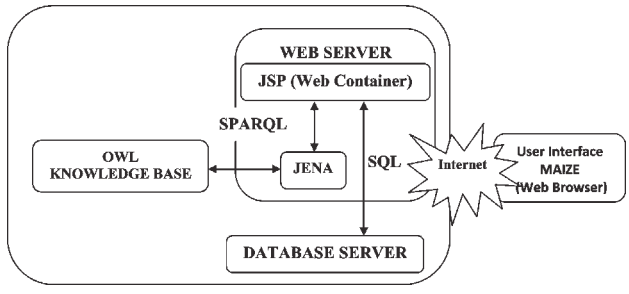


चित्र 1: मक्का एग्रीदक्ष का होम पेज

मक्का फ़सल के लिए ऑनटोलोजी पर आधारित दक्ष तंत्र किसानो की जरूरतों को ध्यान में रखते हुए बनाया गया है जो कि मक्का फसल की अनेक जानकारियाँ प्रदान करता है। यह तंत्र मक्का की किस्मों का चयन, सस्य क्रियायें, रोग निदान, कीटों की पहचान और पोस्ट हार्वेस्ट प्रोद्योगिकी आदि का चित्रों सहित जानकारी प्रदान करता है । यह हर राज्यों एवं जिलों के लिए मक्का की उचित किस्मों की जानकारी देता है और मक्का की फसल को प्रभावित करने वाले रोगों और कीड़ों की पहचान करने तथा उनके निवारक और नियन्त्रण के उपायों के लिए किसानो को सुझाव देता है ।

ऑनटोलोजी पर आधारित दक्ष तंत्र की संरचना

यह दक्ष तंत्र वेब एप्लीकेशन के n-टायर माडल पर आधारित है। यह मॉडल अपने कार्यक्षेत्र में निपुणता प्राप्त विभिन्न विषेशज्ञों द्वारा सिस्टम के विभिन्न भागों को बनाने की अनुमति देता है । चित्र 2 में दिखाया गया है कि सिस्टम के भाग आपस में किस तरह से कार्य करते हैं ।



चित्र 2: साफ्टवेयर की n-टायर संरचना

इनमें से कोई भी भाग विभिन्न मशीनों पर या वेब पर कहीं भी हो सकता है। इसके अतिरिक्त मौजूद भागों को बिना अधिक प्रयास के उनके अगले संस्करण द्वारा परिष्कृत और प्रतिस्थापित किया जा सकता है। नालेज बेस और इन्फेरेन्स इंजन एक दक्ष तंत्र के दो सबसे महत्वपूर्ण भाग है ।

नालेजबेस लेयर (KBL):– नालेजबेस, OWL ऑनटोलोजी द्वारा बनाया जाता है। यह मक्के की प्रजातियों, रोग और विनाशकारी कीटों के बारे में ज्ञान रखता है ।

डेटाबेस लेयर (DBL):– इस लेयर को MS SQL Server 2008 डेटाबेस के प्रयोग द्वारा बनाया जाता है। इसमें प्रयोक्ताओं और फसल विशेष की सूचनाओं का अधिकार–पत्र होता है

रीजनिंग इंजन (Reasoning Engine):– रीजनिंग इंजन प्रयोक्ता की डाली गयी क्वेरी और जवाब इन्टरफेस द्वारा स्वीकार करता है और इस गतिशील सूचना को नालेजबेस में संचित स्थिर ज्ञान के साथ प्रयोग करता है । नालेजबेस के ज्ञान को प्रयोक्ता द्वारा डाली गयी वर्तमान दिशा या स्थिति के बारे में निष्कर्ष निकालने के लिए उपयोग किया जाता है। यहां JENA का इसी उद्देश्य के लिए उपयोग किया जाता है ।

सर्वर साइड एप्लीकेशन लेयर (SSAL) :– एप्लीकेशन लेयर, जावा सर्वर पेज (JSP) के प्रयोग द्वारा बनायी जाती है । JSP वेब डेवलपर को HTML, XML, Java क्लासेज के प्रयोग द्वारा गतिशील विषय वस्तु के निर्माण के लिए फ्रेमवर्क उपलब्ध कराता है जो कि सुरक्षित, तेज और सर्वर प्लेटफार्म से स्वतंत्र हैं ।

क्लाइन्ट साइड इन्टरफेस लेयर (CSIL) :– इसको HTML, CSS और JavaScript के प्रयोग द्वारा बनाया जाता है। CSIL प्रयोक्ता द्वारा भरे गये फार्मो को रखता है और JavaScript के प्रयोग से उनको प्रमाणित करता है । यह दक्ष तंत्र के प्रयोक्ताओं को व्याख्यात्मक इन्टरफेस उपलब्ध कराता है।

ऑनटोलोजी

ऑनटोलोजी नवीनतम ज्ञान प्रदर्शन की तकनीक है जो कि दक्ष तंत्र को गतिशील नालेज बेस का रखरखाव की अनुमति देता है और इस प्रकार प्रयोक्ता को नवीनतम ज्ञान पर आधारित नतीजों को प्रदान करता है। यह ढांचा कार्य क्षेत्र विशेषज्ञों पर वेब पर अंतर्निहित ऑनटोलोजी की नियमित अद्यतन और सुधार के लिए कोई भी प्रतिबन्ध नहीं लगाता है। यह दक्ष तंत्र ऑनटोलोजी को नालेज बेस की तरह उपयोग करता है क्योंकि ऑनटोलोजी में बसा ज्ञान ऑनटोलोजी एडीटर जैसे Protégé/WebProtege में आसानी से उपलब्ध है। Protégé एक स्वतंत्र ओपेन सोर्स प्लेटफार्म है, जो कि प्रयोक्ताओं को ऑनटोलोजी के साथ, ज्ञान पर आधारित उपयोग व डोमेन मॉडल को बनाने के लिए साधन उपलब्ध कराता है। इसके केन्द्र में, Protégé नालेज मॉडलिंग स्ट्रक्चर के अधिक समूह व कार्यों जो कि ऑनटोलोजीज का निर्माण, manipulation व visualization का समर्थन करते हैं । Protégé को नालेज मॉडल को बनाने व डेटा की एन्ट्री करने के लिए domain friendly बनाया जा सकता है । ऑनटोलोजीज सीमेन्टिक वेब का नाजुक भाग हो गया है। इस भाग में क्राप ऑनटोलोजी का विकास का वर्णन किया गया है जो कि दक्ष तंत्र के लिए नालेजबेस की तरह कार्य करता है और प्रयोक्ताओं के अनुरोध पर प्रश्न पूछता है व तर्क करता है । उपरोक्त पद्वति का प्रयोग करके, मक्के की प्रजाति चुनने के लिए आनटोलोजी को OWL प्लग–इन के साथ Protégé में कार्यान्वित किया गया है। सीमेन्टिक वेब एप्रोच को, ऑनटोलोजी पर आधारित दक्ष तंत्र के निर्माण व विकास के लिए प्रस्तुत किया गया है। इस तंत्र को लाखों किसानों की फसल बोने की जरूरत पर आधारित शोध द्वारा उचित निर्णय लेने में सहायता के लिए बनाया गया है जो कि परम्परागत तंत्र द्वारा न तो संभव था और न ही व्यवहारिक।

मक्के की प्रजाति चुनने के लिए फसल ऑनटोलोजी में पूछताछ

ऑनटोलोजी पर आधारित दक्ष तंत्र मक्के की प्रजाति चुनने के लिए उपयोगकर्ता सवाल–जवाब सत्र से गुजरता

चित्र 3: फसल के प्रजाति चुनने के लिए दक्ष तंत्र द्वारा पूछा गया प्रथम प्रश्न

फसल के प्रजाति चुनने के लिए दक्ष तंत्र द्वारा प्रथम प्रश्न किया जाता है।

यहां उपरोक्त चित्र 3, दक्ष तंत्र द्वारा पूछे गए प्रश्नों को दिखाता है। जैसे ही प्रयोक्ता एक प्रश्न का उत्तर देता है,उसका उत्तर जावा बीन में स्टोर किया जाता है। मक्के की फसल चुनने के बाद SPARQL क्वेरी चलायी जाती है।

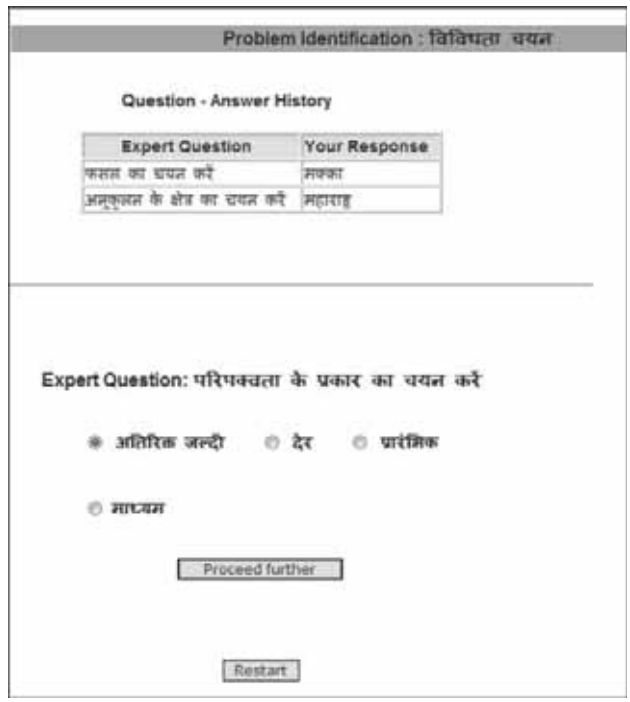
इस क्वेरी का उपयोग अभिग्रहण क्षेत्र (Area of Adaption) को चुनने के लिए किया जाता है । अभिग्रहण क्षेत्र का अर्थ उस क्षेत्र से है जहां प्रयोक्ता मक्के की विशेष प्रजाति को उगाना चाहता है ।

चित्र 4: दक्ष तंत्र द्वारा पूछा गया द्वितीय प्रश्न

सिस्टम में प्रश्नोतर सत्र होता है जो कि एक सारणी (table) देता है जो कि दक्ष तंत्र द्वारा पहले से पूछे गए प्रश्नों के उत्तर दिखाता है ।

जब विशेष अभिग्रहीत क्षेत्र चुना जाता है तो अगली SPARQL क्वेरी चलायी जाती है ।

इस क्वेरी का उपयोग आन्ध्र प्रदेश में उगाई जाने वाली मक्के की प्रजाति की परिपक्वता टाइप को चुनने के लिए किया जाता है। जैसे सिस्टम आगे बढ़ता है वर्तमान प्रयोक्ता से पूछे गये प्रश्नों के उत्तर Question-Answer History में संचित किये जाते हैं (चित्र 5)।



चित्र 5: दक्ष तंत्र द्वारा पूछा गया तृतीय प्रश्न

जैसे ही सूची से एक विकल्प चुना जाता है अगली SPARQL क्वेरी चलायी जाती है। संबंधित पेज दिखाया जाता है (चित्र 6)।

चित्र 6: दाने के प्रकार को चुनने के लिए दक्ष तंत्र द्वारा पूछा गया चतुर्थ प्रश्न

अगली क्वेरी का उपयोग Maturity type Extra-early के अंतर्गत दाने के प्रकार को चुनने के लिए किया जाता है जो कि आन्ध्र प्रदेश राज्य में उगाई जाती है ।

जब विकल्प Flint चुना जाता है और आगे बढ़ते हैं तो निम्नलिखित SPARQL क्वेरी चलायी जाती है ।

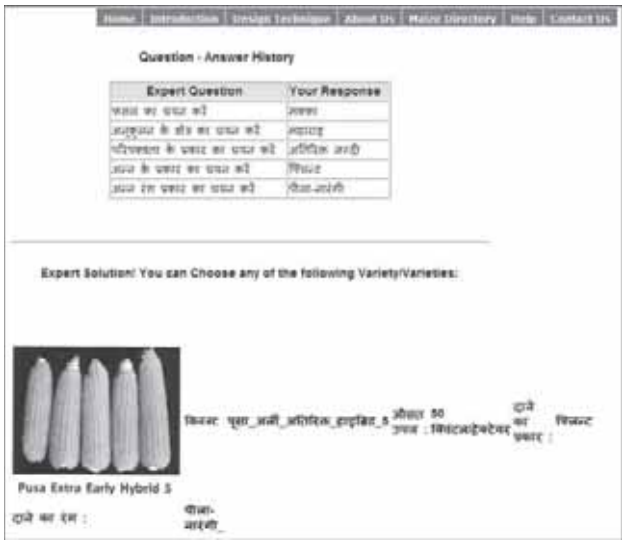
SELECT distinct ?grain_color
WHERE { ?variety :variety_of:Maize.
?variety :is_Located_In:Andhra_Pradesh.
?variety :has_maturity_type:Extra_early.
?variety :has_grain_type:Flint.
?variety :has_grain_color ?grain_color.}
ORDER BY(?grain_color)

इस क्वेरी का उपयोग दाने के प्रकार Flint और उसके रंग को चुनने के लिए किया जाता है जिसकी आंध्र प्रदेश में Maturity type, Extra-early है ।

यह क्वेरी प्रयोक्ता द्वारा डाले गये सभी इनपुट का प्रयोग करती है जैसे crop, area of adoption, maturity type और सबसे पंसदीदा दाने के रंग के लिए, दाने के प्रकार, इस प्रकार फिर से अंसगत विकल्प छोड़ना

चित्र 7 : दाने के रंग के लिए दक्ष तंत्र द्वारा पूछा गया अन्तिम प्रश्न

आखिरी प्रश्न के बाद, दक्ष तंत्र अन्तिम नतीजों को दिखाने के लिए SPARQL क्वेरी बनाता है जिसमें प्रयोक्ता प्रजाति चुन सकते हैं या दिए गए मापदण्डों के अनुसार संबंधित प्रजाति की औसत पैदावार वाली प्रजाति चुन सकते हैं ।



चित्र 8: दक्ष तंत्र द्वारा पूछे गये प्रश्नों व प्रयोक्ता द्वारा चुने गये उत्तरों का सम्पूर्ण प्रश्नोत्तर विवरण

चित्र 9 : प्रयोक्ता द्वारा दाने का प्रकार, रंग व औसत पैदावार वाली प्रजाति चुन सकने को दिखाता हुआ अन्तिम पेज

वर्तमान स्थिति में यह सिस्टम विशेष क्षेत्र के लिए एक प्रजाति चुनने की सुविधा प्रदान करता है । प्रस्तुत दक्ष तंत्र में प्रयोक्ता या किसान रेडियो बटन को चुनकर इनपुट प्रदान करेंगे । प्रोग्राम तब तक प्रश्न पूछेगा जब तक एक निष्कर्ष पर नहीं पहुंचेगा । निष्कर्ष एक हल हो सकता है या संभव हलों की एक सूची हो सकती है।

सारांश

ऑनटोलोजी पर आधारित समस्या की पहचान में उपयोगकर्ता सवाल–जवाब सत्र से गुजरता है, यहॉ पर शब्दों के साथ–साथ तस्वीरें भी दिखती है। परम्परागत नियमों पर आधारित सिस्टम में, नियमों को हाथ से निकाला जाता था और तब दक्ष तंत्र में डाला जाता था जबकि यहां इसकी जरूरत नहीं है। यह सिस्टम मापनीय है और इस सिस्टम में अन्य फसलों के लिए कई प्रजाति का ज्ञान भी जोड़ा जा सकता है। मक्के की प्रजाति चुनने के लिए ऑनटोलोजी पर आधारित दक्ष तंत्र में कृशि वैज्ञानिकों द्वारा किये गये अत्यधिक शोध कार्यों को रखने की क्षमता है और यह वैज्ञानिकों द्वारा किसानों को कुशलता, फसल की अच्छी पैदावार और उत्पादन में वृद्वि का ज्ञान देने में सहायता प्रदान करता है।

❑

हिन्दी के द्वारा ही सारे भारत को एक सूत्र में पिरोया जा सकता है।
– स्वामी दयानन्द

गुच्छन विधियों का गुणात्मक और मात्रात्मक आँकड़ों के मिश्रण पर आधारित एक तुलनात्मक प्रदर्शन

रूपम कुमार सरकार, आत्माकुरि रामाकृष्णा राव, संत दास वाही एवं प्रविण कुमार मेहेर

आनुवंशिकी विविधता का ज्ञान जनन दव्य के प्रजनन तत्व का फसल सुधार के कार्यक्रमों के लिए बहुमूल्य है। अधिकतर गुणात्मक और मात्रात्मक आँकड़े फसल जीनोटाईप में आनुवंशिकी विविधता के मूल्यांकन के लिए प्रथक–प्रथक प्रयोग में लाए जाते हैं। जब गुणात्मक और मात्रात्मक लक्षण आधारित विविधता का प्रथक–प्रथक मूल्यांकन करते हैं, तब यह समस्या उत्पन्न हो जाती है कि दोनों तरह से बनाए गए गुच्छों की समानता की डिग्री एक दूसरे से एकमत नहीं होती हैं। इस अध्ययन में पाँच गुच्छन विधियों की तुलना अवलोकित गलत वर्गीकरण के अनुपात के भारित औसत मानक के आधार पर उड़द के जीनोटाईप गुणात्मक, मात्रात्मक और मिश्रित आँकड़ों का प्रयोग करके किया गया है। INDOMIX और PRINQUAL आधारित गुच्छन विधियों, जो कि k – औसत गुच्छन विधि के संयोजन के साथ किया जाता है तथा अन्य गुच्छन विधियों की तुलना में इनका प्रदर्शन बेहतर होता है। केवल गुणात्मक और मात्रात्मक के गुच्छन आधारित आँकड़ों के सिवाय भी INDOMIX और PRINQUAL विधियों का उपयोग प्रजनकों को गुणात्मक और मात्रात्मक लक्षणों के आँकड़ों में विविधता पकड़ने में सहायता करता है तथा केवल गुणात्मक या मात्रात्मक आँकड़ों के लक्षणों की अस्पष्टता की समस्या का समाधान भी करता है।

गुच्छा विश्लेषण सामान्यतः अवलोकितों को एक ही समरूप समूहों में इकट्ठा करने का प्रयास है। वर्गीकरण का उपयोग खेती वाले पौधे के सुधार के लिए बहुत पहले से ही मान्य है। विभिन्न प्रजनन कार्यक्रमों या किस्मों के चुनाव के लिए, लाभप्रद लक्षणों से युक्त आनुवंशिकी तत्व को पहचानने की आवश्यकता होती है। इसलिए आरोहणों (accessions) की लक्षणों के स्कोर या आनुवंशिक सरंचना के आधार पर वर्गीकृत या समूहीकरण करना बहुत ही प्रभावी होगा। प्रायः श्रेणीबद्ध गुच्छण विधियाँ विशेष रूप से संचयी श्रेणीबद्ध विधियाँ आमतोर पर फसलो का आनुवंशिक विविधता विश्लेषण करने में प्रयोग की जाती है। विभिन्न गुच्छन विधियाँ मात्रात्मक (मोरफोलोजीकल) और गुणात्मक (मोलीकुलर मारकर्स और DNA फिंगर प्रिंटस्) लक्षणों पर आधारित आरोहणों के वर्गीकरण के लिए उपलब्ध है।

गुच्छन विधियाँ विविधता विश्लेषण करने के लिए मुख्यता श्रेणीबद्ध विधियाँ (hierarchical methods) और प्रक्षेपण की तकनीक (Projection techniques) में वर्गीकृत की जा सकती है। संचयी श्रेणीबद्ध विधियों में सबसे ज्यादा अनुसरण अभारी जोडी समूह विधियाँ जो अंकगणीतीय औसत (UPGMA) का उपयोग करता है। (सनीथ एण्ड सोकल, 1973) प्रथम स्थान पर है तथा वार्डस 1963 निम्न प्रसरण विधि दूसरे स्थान पर है। प्रक्षेपण तकनीक, प्रमुख धटक विश्लेषण और प्रमुख संयोजन विश्लेषण वो विधियाँ हैं जो बहुभिन्न रूपी आँकड़ों के कम आयमी अतंरिक्ष में रूपांतर कर देती हैं। (कोलूरू इत्यादि 2007) PCA या PCoA दो अक्ष रेखा में X-Y के सतह पर बनाए रेखा चित्र के आधार पर विभिन्न आरोहणों के गुच्छों की पहचानने की अनुमति प्रदान करता है। इस स्थिति की तीसरी संभावित पद्धति बहुआयामी प्रवर्धन की प्रक्षेपण तकनीक है। गुणात्मक

आँकड़ों पर आधारित गुच्छन, समानता मापों जैसे साधारण मिलान गुणांक, जेकार्ड गुणांक, डाईस गुणांक, रसेल एवं राव गुणांक रोजर्स एवं टेनीमाटो गुणांक, सोकल एवं स्नीथ गुणांक विधियों का उपयोग करके आरोहणों के बीच में समीपता निकाली जाती है। जहाँ मात्रात्मक आँकड़ों के लिए अंतर मापों जैसे इक्लियूडियन और स्कावायर्ड इक्लियूडियन और मिनकोवासकी का उपयोग किया गया है। उपरोक्त नवीनतम विधियों का अनुप्रयोग सोरगम और केसावा जर्मप्लाज़्म का आनुवंशिक विविधता का विश्लेषण करने में किया गया है । जेलीटा और लैबस चैंज, (2005) और कावोकी इत्यादि (2011) केवल गुणात्मक या मात्रात्मक लक्षण की हालांकि तुलना में अधिक उपयुक्त सांख्यिकीय तकनीको के साथ मिश्रण आँकड़ों के विशलेषण अधिक विश्वसनीय सजातीय समूहो बनाए जा सकते हैं । हर्च, (1999) इत्यादि ने गुणात्मक और मात्रात्मक दोनों वर्णनकर्ता का उपयोग से अधिक मूंगफली वर्गीकरण में अकेले मात्रात्मक वर्णनकर्ता में सटीक नमूने सक्षम कर सकते हैं मिश्रित आँकड़ों के आाधार पर वर्गीकरण विधियों का एक और उपयोग ये है कि केवल गुणात्मक या मात्रात्मक आँकड़ों के आधार पर किये गए समूहों के बीच असहमति की समस्या को हल कर सकते हैं। डी ल्यू और वैन रिचकोवोरसल इत्यादि, (1980) मिश्रित चरो के PCA का प्रयोग करके मिश्रित आँकड़ों के विश्लेषण के लिए (PCAMIX) विधि का प्रस्ताव रखा। कीर्यस, (1989) ने (PCAMIX) विधि के स्थान पर एक विकल्प INDOMIX का प्रस्ताव रखा जो कि ओरथेनोरमेलिटि बाध्यताओं के साथ व्यक्तिगत अन्तर स्केलिंग के अनुप्रयोग INDORT पर आधारित है। परन्तु इसकी (PCAMIX) से भिन्न अनकूलन कसौटी होती है। PCAMIX के समान INDOMIX वस्तु निर्देशांक देता है जैसा कि (x_{ij}, i^{th} आरोहण का मूल्य, j^{th} प्रमुख घटक) के समान देता है i=1,2,…,m; j=1,2,…,p जहाँ पर p कुल मिश्रण चरों की संख्या से इष्टतम है) विनसवर्ग और रामसे इत्यादि, (1983) ने PRINQUAL विधि का प्रस्ताव रखा जो मात्रात्मक, गुणात्मक या मिश्रित आँकड़ों को PCA प्रदर्शित करता है । कोहनन, टी., (1988) नें आरटीफियशल न्यूरल नेटवर्क (ANN) में रचना पर आधरित लक्षणों का नक्शा प्रस्तावित किया जो कि मिश्रित आँकड़ों पर अनुप्रयोग किया जा सकता था। अधिकतर पहले तीन विधियों का अनुप्रयोग विविधता विश्लेषण में पूर्ण रूप से अन्वेषण नहीं किया गया है। इसके साथ–साथ बिना प्रबंध किये प्रवीणता विधियों को भी विविधता विश्लेषण के प्रर्दशन में पूर्ण रूप से आंका नहीं गया है। इस प्रकार की कुशल विधियों के उपयोग को प्रजन्नक अलग–अलग आरोहणों से मिश्रित आँकड़ों के लिए पूर्ण गुच्छण विश्लेषण कर सकता है। इस प्रकार के विचार को ध्यान में रखते हुए इस अध्ययन में मिश्रित आँकड़ों पर आधारित उड़द आरोहणों के वर्गीकृत करके जिसे उपयुक्त विधि निश्चित करने का प्रयास किया गया।

सामग्रियाँ और विधियाँ

इस अध्ययन में राष्ट्रीय अन्वेषण पादप आनुवंशिकी संसाधन, नई दिल्ली से प्राप्त 48 उड़द के आरोहणों के आँकड़ें, जो कि खरीफ मौसम में तीन स्थानों का नई दिल्ली, हैदराबाद और अमरावती में याद्दच्छिक पूर्णताखंड अभिकल्पना दो प्रतिकृति के रूप में बोये गये पोधौ का उपयोग किया गया। यह आँकड़े 11 रूपात्मक, मात्रात्मक गुणों की सूचना से युक्त अर्थात् 50% पुष्पण होने के दिन/पौधे की प्राथमिक शाखाओं की संख्या/पौधा, समूहों की संख्या मुख्य तना एवं शाखाओं /पौधा, फलीयों की संख्या/समूह, फलीयों की लम्बाई (से मी), बीजा की संख्या/फली, 80% परिपक्वता के दिन, बीजो का उत्पादन/पौधा, 100 बीजो का भार (ग्राम) और 203 बहुआकृतिक याद्दच्छिक विस्तारण का DNA(RAPD) जिनकी गणना क्रमशः जो 1 या 0 की गई अंतः 1 उपस्थिति एवं 0 अनुपस्थिति दिखाते हैं।

प्रारम्भ में उड़द के आरोहणों को $k = 6$ पूर्व वर्णित समूह में स्थान राज्यनुसार आधारित गुच्छों में वर्गीकृत किया गया है। यह पूर्व वर्णित गुच्छों में आरोहणों की सदस्यता का परिचय अवलोकित करते है। तत्पश्चात् आरोहणों को मिला दिया गया और आरोहणों का

गुच्छाकरण INDOMIX, PCAMIX और PRINQUAL विधियों के आधार के पर किया गया। इन विधियों से प्राप्त लक्ष्य निर्देशांक PCA स्कोरस का k औसत गुच्छन विधि के अधीन जो कि एक गैर श्रेणीवत् तकनीक है, के द्वारा सजातीय समूह का निर्माण किया गया। इस अध्ययन में k औसत गुच्छन विधि में पूर्व सूचना के रूप में समूहों की संख्या $k = 6$ लिया गया। इसके अतिरिक्त ये कल्पना करना उचित है कि पूर्व निर्धारित समूह विविध क्षेत्रों के तहत देश के विभिन्न कृषि जलवायु के अन्तर्गत आँकड़ों की सही संरचना को प्रस्तुत करता है। प्रत्येक प्रक्रिया द्वारा छः गुच्छों की संरचना के प्रदर्शन का आकलन करके देखा गया। इसके बाद INDOMIX और PCAMIX और PRINQUAL विधियों का औसत गुच्छों के संयोजन के साथ ही INDOMIX, PCAMIX और PRINQUAL आधारित प्रक्रिया के रूप में उल्लेखित हैं।

EM और ANN प्रक्रियाएँ सीधे ही मिश्रित आँकड़ों पर लगाई जाती हैं जिन्हें छः गुच्छों के परिणाम सविधान के रूप में समूहों की संख्या को निर्दिष्ट करके बनाया जाता है। सभी उपरोक्त उल्लेखित पाँच प्रक्रियाओं के प्रदर्शन के लिए मूल्यांकन गलत वर्गीकरण अवलोकित अनुपात p के आधार पर किया गया। प्रत्येक गुच्छन की प्रक्रिया के तहत गलत वर्गीकरण के अनुपात की गणना पूर्व निर्धारित समूहों में मूल रूप से उपस्थित आरोहणों की संख्या के आधार पर जिनका गलत वर्गीकरण किया गया तथा उन्हें किसी पूर्व निर्धारित समूहों में वर्गीकृत किया गया। गलत वर्गीकरण (pi) के अनुपात आधार पर एक संपूर्ण गलत वर्गीकरण का अनुपात का आकलन प्रत्येक विधि के लिए अवलोकित गलत वर्गीकरण के अनुपात के आधार पर भारित औसत द्वारा निकाला गया जिसे $\Sigma wp_i / \Sigma w_i$ सूत्र द्वारा दिया गया। जहाँ पर w_i i^{th} पूर्व निर्धारित गुच्छों में आरोहणों की संख्या का कुल अनुपात है। तथा इस प्रकार किया गया जहाँ पर $\Sigma w_i = 1$ से दिया गया। एक विशेष कार्यविधि का प्रदर्शण अच्छा कहलाता है अगर उसका गलत वर्गीकरण अवलोकित अनुपात का भारित औसत सबसे कम होता है।

परिणाम

गुच्छों के लिये पॉच अलग–अलग प्रक्रियाओं जो सामग्री और विधियों के तहत वर्णित है का उड़द के मिश्रित आँकड़ों के लिये प्रयुक्त किया गया है। आवश्यक कोड परस्पर संवादात्मक आव्यूह (matrix) भाषा (IML) में लिखा गया है तथा Proc (IML) SAS 9.1.3 version (SAS 2005) का प्रयोग करके INDOMIX, PCAMIX और PRINQUAL का प्रयोग किया गया। EM और ANN विधियों द्वारा गुच्छाकरण आँकड़ा खनन मॉडयूल में कदमवार प्रक्रिया का प्रयोग कर (STATISTICA 9.0) द्वारा किया गया। विभिन्न गुच्छन विधियों के गलत वर्गीकरण के अवलोकित अनुपात के सभी समूहों के आकलन को पूर्णता मात्रात्मक आँकड़ों के लिए औसत गुच्छों की सभी विधियों का उपयोग करके किया गया और गुणात्मक आँकड़ों के उपयोग के लिए समूहों के बीच औसत संयोजन विधि एवं इसके साथ UPGMA विधि द्वारा जेकार्ड गुणांक विधि का उपयोग किया गया क्योंकि ये समानता गुणांक अन्य गुणांकों से अधिक कुशल पाया गया। गुणात्मक आँकड़ों के लिए समानता Jaccard गुणांक का उपयोग इसलिए करते है क्योंकि यह नी और ली या संशोधित रोजर्स समानता माप से अनुपस्थिति हुये आँकड़ों की परिस्थिति में भी अधिक कुशल पाया गया कोलरू, इत्यादि (2007)। गलत वर्गीकरण की अवलोकित प्रयिकता की भारित औसत का आकलन कर तालिका–1 में दर्शाया गया है। इन परिणोमों से INDOMIX आधारित गुच्छन विधि में प्रथम समूह के लिए गलत वर्गीकरण का अवलोकित अनुपात शून्य पाया गया । अन्य प्रक्रियाओं के बीच में PRINQUAL विधि के लिए गलत वर्गीकरण अवलोकित अनुपात सबसे कम पाया गया तथा इसके पीछे क्रमशः PCAMIX, EM और ANN आधारित गुच्छन विधियों पाई गई। EM और ANN आधारित गलत वर्गीकरण का भारित औसत अन्य विधियों की तुलना में अधिक पाया गया। अवलोकनों की संख्या आँकड़ा समुच्चयों मे इतनी अधिक नही थी जितनी इन विधियों के मॉडल को तैयार/सिखाने में आवश्यकता होती है। इसके अलावा EM और ANN मशीन लर्निंग विधियाँ हैं तथा इनके बेहतर प्रदर्शन के लिए बहुत अधिक आँकड़ों की आवश्यकता है।

तालिका–1. गुच्छन की विभिन्न विधियों द्वारा गलत वर्गीकरण की प्रयिकता

		मिश्रित आँकड़े					मात्रात्मक आँकड़े	गुणांत्मक आँकड़े	
गुच्छे	जननद्रव्य की संख्या	PCA MIX[a]	INDO MIX*	PRINQU ALS*	EM	ANN	K-MEANS	Average linkage	UPG MA
I	29	0.069	0.000	0.034	0.310	0.207	0.241	0.034	0.137
II	5	0.800	1.000	1.000	0.600	0.1000	0.400	1.000	1.000
III	4	0.750	0.000	0.000	0.250	0.000	0.250	0.000	0.000
IV	4	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
V	4	0.750	0.750	0.500	1.000	1.000	1.000	0.750	0.750
VI	2	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
भारित औसत	0.375	0.292	0.292	0.479	0.438	0.417	0.313	0.375	

* गुच्छन विधियों द्वारा k–औसत के साथ इन विधियों का प्रयोग करना

परिणामों की चर्चा

अकेले मात्रात्मक या गुणात्मक आँकड़े या विरोध के रूप में मिश्रित आँकड़ों को उपयोग जननदव्य संग्रह में मौजूद सूचना की विशाल मात्रा का उपयोग आरोहणों में विविधता का वर्णन करने के लिए किया जा सकता है। इस अध्ययन में INDOMIX और PRINQUAL का उपयोग पर आधारित गुच्छन विधियों द्वारा निर्मित समूहो का पूर्व निर्धारित समूह को सामर्थ देते हैं जो मात्रात्मक या गुणात्मक चर का अकेले उपयोग में संभव नहीं है । INDOMIX, PRINQUAL और PCAMIX विधियाँ गुणात्मक और मात्रात्मक चरों को एक समान पैमाने पर प्रमाणित करती है इसलिए वस्तु निर्देशांक या बहुत से प्रमुख घटकों की जाने वाली गुच्छन प्रक्रिया को अनुकूलित किया जा सकता है। इस अध्ययन में प्रमुख गुच्छन प्रक्रियाओं का मूल्यांकन प्रदर्शन के लिए जो उपलब्ध स्थान के आधार पूर्व निर्धारित समूहों पर एक प्राथमिकताओं की जानकारी के कारण से है। यह ज्ञात होने पर INDOMIX और PRINQUAL आधारित प्रक्रियाएं दूसरों पर बेहतर प्रदर्शन कर रहे हैं पादप प्रजनक अब लाभकारी प्रक्रियाओं को अनुकूल बना सकते हैं। इसके अलावा ये प्रक्रियाएं लाभकारी हैं जब k पर प्राथमिक जानकारी अनुपस्थित होती है तथा इसकी जानकारी पहले–पहले दो या तीन प्रमुख घटकों या PRINQUAL विधियों के INDOMIX प्लाट के स्कोर के अनुरूप किया जा सकता है।

इस अध्ययन में प्रस्तावित गुच्छन विधियाँ जोकि जननद्रव्य आँकड़ों में उपलब्ध चरों की किसी भी प्रकार के वितरणों की कल्पना से मुक्त है। यद्यपि यह प्रणाली उड़द के आँकड़ों पर प्रमाणित है पर इसके अतिरिक्त यह और भी फसलों और प्रजातियों पर प्रयुक्त की जा सकती है। इस स्तर पर यह बताना उचित होगा यहाँ पर संगणक गहन गुच्छन विधि ही विद्यमान है जोकि विभाजन कलन पर आधारित है तथा उनका विविधता विश्लेषण अध्ययन अभी तक पूरी तरह से अन्वेषण नहीं किया गया है। विभाजन आकलन पर आधारित मीडोआईटस और अस्पष्ट विश्लेषण विभाजन ऐसी और सुदृढ़ तकनीक है। लेखकों ने संगणक गहन विधियों का जननद्रव विविधता विश्लेषण के उपयोग में कुछ कार्या आरंभ कर दिया है तथा मिश्रित आँकड़ों पर आधारित असली प्रतिनिधि के गुच्छे बनाए जा सकते हैं। हालांकि वर्तमान में ये निष्कर्ष निकलता है कि उड़द के मिश्रित आँकड़ें मात्रात्मक लक्षण और RAPD मार्कर गुणात्मक

लक्षण का प्रयोग कर विभिन्न आरोहणों (accessions) को INDOMIX और PRINQUAL आधारित प्रणाली द्वारा समान गुच्छन प्रतिनिधि न्यूनतम अवलोकित गलत वर्गीकरण अनुपात के साथ प्राप्त हो सकता है।

संदर्भ

1. डी ल्यू जे. एवं वैन रिचकोवोरसल जे. एल.ए. (1980): होमलस एण्ड प्रीनकलस (Homals and Princals), सम जर्नलाइजेशन ऑफ प्रीसीपल कंपोनेट्स ऐनालिसिस. इनः डा ।
2. जीलीटा एन एवं लबसचेंज़ एम टी (2005) : कवालीटेटिव टरेट्स वेरिऐशन इन सोरगम (सोरगम बाइकलर (एल)मोनच) जर्मपलाज़म फ्रोम ईस्टर्न हाईलैंडस ऑफ इथोपिया. बायोडाइवरसिटी एण्ड कन्ज़रवेशन 14: 3055–3064।
3. हर्च बी.डी, बसफोर्ड के.ई. डिलेसी आई.एच. एण्ड लॉरेन्स पी.के. (1971): दी एनालिसिस आफ लार्ज स्केल डाटा टेकन फ्रोम दी वर्ल्ड ग्राउण्डनट (अराचिइज़ हाईपोगईया एल.) जर्मप्लाज़म कलेकशन. II टू वे डाटा विद मिक्सड डाटा टाईप्स. यूपाईटिका 105: 73–82 ।
4. कावोकि आर.एस. फरगूसन एम. लाबसचगने एम. टी., हर्सलमैन एल., औरन जे, रालीमनाना आई, बाई दी का एम., लुकोम्बो एस, काईन्गे एम.सी, गषाका जी, मकामिलो जी, गेतीजे एण्ड ओविरो एच.(2011): वेरियेशन इन क्वालीटेटिव एण्ड क्वानीटेटिव ट्रेटस आफ क्सावा जर्मप्लाज़म फरोम स्लेक्टिड नेशनल ब्रिडिंग प्रोग्रामस इन सब सहारन अफ्रीका. फील्ड क्रोप्स रिसर्च 122:151–156 ।
5. कीयरस हल (1989): थ्री–वे मैथ्डस फार एनालिसिस आफ क्वालिटेटिव एण्ड क्वानीटेटिव टू–वे डाटा. लिडनः डी एस डब्लयू ओ प्रेस ।
6. कोहनन टी. (1988): सेल्फ आरगेनाइज़िग एण्ड एसोसिएटिव मेमोरी थर्ड एडिशनल न्यूयार्कः स्प्रिंगर वरलेग, आई.एन.सी. ।
7. कोलूरू आर, राव ए.आर., प्रभाकरण वी.टी., सेल्वी ए. एवं मोहपात्रा टी. (2007): कमपेरिटिव इवेल्यूऐषन आफ कलस्टिरिंग टेकनीकस फार एसटेबलिशिंग ए.एफ.एल.पी. बेस्ड जेनेटिक रिलेशनशिप अमोंग शूगरकेन क्लटीवरस. जनरल ऑफ इंडियन सोसायटी आफ एग्रीक्लचरल स्टेटिस्टिकस 61:51–65 ।
8. सेस (2005): सेस 9.1.3 लेंग्वेज रेफरेन्सः कन्सेप्टस थर्ड एडीषन केरी, एन सीः सेस इंस्टीच्यूट, आई एन सी. ।
9. स्निथ पी.एच.ए. एवं सोकल आर.आर. (1973): नयूमेरिकल टेकसोनोमी. सेन फांससिको, सीएः फ्रीमेन।
10. वार्ड जे.एच., जेआर (1963): हीआरचीकल गुरूपिंग टू ओपटीमाइज़ एन ओबजेकटिव फंक्शन जनरल ऑफ अमेरिकन स्टेटिसटीकल एसोसिऐषन 58: 236–244 ।
11. वीन्सबर्ग, एस. एवं रामसे, जो (1983): मानोटोन स्पलाईन ट्रांसफोरमेशनस फॉर डाई मेनशन रिडक्शन. साईकोमिट्रिका 48: 575–595 ।

❑

वेब ई.सी.जी.आर. पैकेज द्वारा लगातार गैर–घटती परिस्थितियों में विकास दर का आकलन

हिमाद्रि घोष, सविता वधवा एवं प्रज्ञेषु

चक्रवृद्धि विकास दर कृषि विकास को मापने के लिए एक महत्वपूर्ण संकेतक है और उत्पादन, उत्पादकता, क्षेत्र, आदि विभिन्न पहलुओं का अनुमान लगाने के लिए प्रयोग किया जा सकता है। इस प्रकार विभिन्न कृषि उत्पादों के आयात एवं निर्यात नीतियों के निर्धारण के लिए इष्टतम कृषि नीतियों के निर्माण में इसकी महत्वपूर्ण भूमिका है। विकास दर का आकलन करने के लिए वर्तमान कार्यप्रणाली पान्से (1964) द्वारा दिए गए माल्थूसियन लॉ पर आधारित है। प्रज्ञेषु एवं चन्द्रन (2005) द्वारा दिखाया गया कि इसकी कई सीमाएँ हैं। इन लेखकों ने यथार्थवादी प्राचलिक अरैखिक विकास प्रतिमानों अर्थात् मॉनोमोलीक्यूलर, लॉजिस्टिक एवं गॉम्पर्ट्ज पर आधारित सही प्रक्रिया का वर्णन किया। इनके अलावा, कुछ अधिक उन्नत प्राचलिक गैर–घटते अरैखिक विकास प्रतिमान रिचर्ड्स एवं मिश्रित–प्रभाव के प्रतिमान मौजूद हैं। इस लेख में यह दिखाया गया है कि इन प्रतिमानों का प्रयोग विकास दर के आकलन के लिए किया जाना चाहिए। अरैखिक विकास प्रतिमानों की कार्यपद्धति बहुत जटिल है तथा उपलब्ध सांख्यिकीय पैकेज़ इन प्रतिमानों की चुनौतियों पर खरे नहीं उतरते क्योंकि इसके लिए गहन सांख्यिकीय ज्ञान की आवश्यकता है। इस समस्या से उभरने के लिए ऑनलाइन वेब आधारित समाधान सबसे अच्छा विकल्प है। अतः विकास दर का आकलन करने के लिए वेब ई.सी.जी.आर. पैकेज विकसित किया गया है। उदाहरण के रूप में, इस पैकेज को प्रयोग करते हुए 2002–03 से 2011–12 (जेम्स, 2012) की अवधि के लिए भारत में बीटी कपास को अपनाने की चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन किया गया।

सामग्री एवं विधियाँ

यदि $y(t)$, t काल में प्रतिक्रिया चर है जैसे कृषि उत्पादन, उत्पादकता या क्षेत्र, r आंतरिक विकास दर एवं K कुल क्षमता को दर्शाता है, तो कुछ महत्वपूर्ण अरैखिक विकास प्रतिमान निम्न हैं:

(i) मॉनोमोलीक्यूलर प्रतिमान

यह प्रतिमान अंतर समीकरण

$$dy/dt = r\,(K - y) \qquad (1)$$

द्वारा दिया जाता है। एकीकरण करने पर

$$y(t) = K - (K - y_0)\exp(-rt) \qquad (2)$$

का मान है। जहाँ $y(t)$ at $t = 0$ का मान y_0 है।

(ii) लॉजिस्टिक प्रतिमान

इस प्रतिमान का अंतर समीकरण है:

$$dy/dt = ry\,(1 - y/K) \qquad (3)$$

एकीकरण के पश्चात् :

$$y(t) = K/[1 + (K/y_0 - 1)\exp(-rt)]. \qquad (4)$$

इस प्रतिमान का व्यवहार सिगमॉयड प्रकार का है।

(iii) गॉम्पर्ट्ज प्रतिमान

यह प्रतिमान भी सिगमॉयड प्रकार के व्यवहार को

दर्शाता है एवं जैविक कार्य में बहुत उपयोगी है। इसका अंतर समीकरण है:

$$dy/dt = ry \ln(K/y) \quad (5)$$

एकीकरण के पश्चात् :

$$y(t) = K \exp[\ln(y_0/K) \exp(-rt)]. \quad (6)$$

(iv) रिचर्ड्स प्रतिमान

इस प्रतिमान का अंतर समीकरण है:

$$dy/dt = ry(K^m - y^m)/(mK^m) \quad (7)$$

एकीकरण के पश्चात् :

$$y(t) = Ky_0/[y_0^m + (K^m - y_0^m) \exp(-rt)]^{1/m}. \quad (8)$$

इस प्रतिमान का व्यवहार भी सिगमॉयड प्रकार का है। ऊपरलिखित सभी तीन प्रतिमान इस प्रतिमान का रूप धारण करते हैं जब m क्रमशः -1,1,0 मान धारण करे।

(v) मिश्रित–प्रभाव प्रतिमान

यह मॉनोमोलीक्यूलर और लॉजिस्टिक प्रतिमानों का मिश्रण है :

$$dy/dt = (a + by)(K - y) \quad (9)$$

समीकरण (9) a=0 होने पर लॉजिस्टिक प्रतिमान बन जाता है और b=0 होने पर मॉनोमोलीक्यूलर प्रतिमान बन जाता है। इस समीकरण का एकीकरण करने पर

$$y(t) = \frac{K(a + by_0) - a(K - y_0)e^{-(a+bK)t}}{(a + by_0) + b(K - y_0)e^{-(a+bK)t}} \quad (10)$$

है। y(t) और t का रेखाचित्र सिगमॉयड है। अंत में, मॉनोमोलीक्यूलर, लॉजिस्टिक, गॉम्पर्ट्ज, रिचर्ड्स एवं मिश्रित–प्रभाव के प्रतिमानों की वार्षिक विकास दर (y^{-1} dy/dt) का आकलन (t_i, t_{i+1}) i = 0, 1, ..., n – 1 समय के लिए, जहाँ n आँकड़ों को दर्शाता है, क्रमशः निम्न सूत्रों द्वारा किया जा सकता है :

$$R_t^M = r[K/y(t) - 1] \quad (11)$$

$$R_t^L = r[1 - y(t)/K] \quad (12)$$

$$R_t^G = r \ln[K/y(t)] \quad (13)$$

$$R_t^R = r[K^m - y^m(t)]/(mK^m) \quad (14)$$

$$R_t^{MI} = a[\{K/y(t) - 1\} + b\{1 - y(t)/K\}] \quad (15)$$

वार्षिक विकास दर का गणितीय माध्य लेते हुए दिए गए काल के लिए चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन किया गया। प्रस्तावित सभी प्रतिमानों को 'अरैखिक सांख्यिकीय प्रतिमान' (ड्रैपर एवं स्मिथ,1998) बनाने के लिए सबके दायीं तरफ त्रुटि मान जमा किए गए, ताकि इन्हें आँकड़ों पर प्रयोग किया जा सके। त्रुटि स्वतंत्र एवं समान रूप से बराबर प्रसरण के साथ वितरित हैं। प्रतिमानों का आकलन करने के लिए अरैखिक पद्धति का उपयोग किया गया एवं गुणवत्ता की जांच माध्य वर्ग त्रुटि (एम.एस.ई.) द्वारा की गई।

वेब ई.सी.ई.आर. पैकेज

चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन करने के लिए वेब आधारित अनुप्रयोग वेब ई.सी.जी.आर. विकसित किया गया। उपयोगकर्ताओं के लिए यह http//iasri.res.in पर उपलब्ध है। वेब आधारित समाधान -एनईटी के माध्यम से एएसपीएनईटी के द्वारा विकसित किया (वॉल्थर इत्यादि, 2010)।

सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर आर को विंडोज़ 2.15.2 के लिए -एनईटी में स्टैटकॉनडीकॉम 3.5-1B2 अवाणिज्यिक संस्करण द्वारा एकीकृत किया गया। -एनईटी में आर को पृष्ठभौमिक सांख्यिकीय इंजन के रूप में स्थापित कर डीकॉम प्रौद्योगिकी (बेअर एवं न्यूविर्थ, 2007) का प्रयोग किया गया। वेब ई.सी.जी.आर में आर फलन एनएलएस (रिट्ज़ एवं स्ट्रीबिग, 2008) का प्रयोग, अरैखिक विकास प्रतिमानों के प्राचलों का आकलन अरैखिक लीस्ट-वर्ग पद्धति द्वारा किया गया। इस फलन में गॉस-न्यूटन एल्गोरिथम द्वारा अरैखिक लीस्ट-वर्ग अनुमान प्राप्त किए गए।

वेब ई.सी.जी.आर. पैकेज में शामिल घटक हैं: वेब ई.सी.जी.आर के बारे में, विश्लेषण, सहायता, नमूना आँकड़े, संपर्क करें। 'वेब ई.सी.जी.आर. पेज' इस पैकेज

के बारे में सामान्य विवरण देता है। 'सहायता' अनुभाग इनपुट आँकड़ों की तैयारी के साथ कदम दर कदम प्रक्रिया के माध्यम से चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन करने के लिए मार्गदर्शन प्रदान करता है।

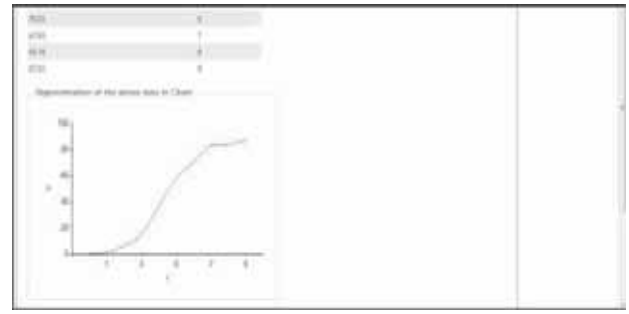
उपयोगकर्ता 'नमूना आँकड़े' पेज में आँकड़ों के आधार पर चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन करने के लिए नमूना आँकड़ें डाउनलोड कर सकते हैं। 'संपर्क करें' पेज से उपयोगकर्ता संबंधित व्यक्तियों के ईमेल आईडी प्राप्त कर सकते हैं। उपयोगकर्ता वेब ई. सी.जी. सी.आर. पैकेज से संबंधित किसी भी प्रश्न के लिए विकास टीम को ईमेल भेज सकते हैं। चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन 'विश्लेषण' टैब से किया जा सकता है।

परिणाम

उदाहरण के रूप में 2002-03 से 2011-12 की अवधि के लिए भारत में बीटी कपास को अपनाने के आँकड़ों का आकलन करने के लिए आँकड़ों को वेब ई.सी.जी.सी.आर. के 'विश्लेषण' टैब में अपलोड किया गया गया, जैसा कि चित्र–1 में दिखाया गया है। अपलोड आँकड़ों के रेखाचित्र को चित्र–2 में दिखाया गया है, ताकि आँकड़ों के पैटर्न की जांच की जा सके। चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन करने के लिए उपयोगकर्ता को 'प्राचलिक' या 'अप्राचलिक' पद्धति का चयन करना होगा। इन आँकड़ों के लिए प्राचलिक पद्धति का चयन किया गया। क्योंकि चित्र–2 आँकड़ों की लगातार गैर–घटती और सिगमॉयड प्रवृति को दर्शाता है अतः मॉनोमोलीक्यूलर प्रतिमान (चित्र–3) नहीं अपनाया गया।

इसके अलावा, बाकी चारों प्रतिमानों अर्थात् लॉजिस्टिक, गॉम्पर्ट्स, रिचर्ड्स एवं मिश्रित–प्रभाव को फिट करने का प्रत्यन किया गया। प्राचलों के प्रारंभिक मानों के कई सेट्स का प्रयोग किया गया और यह देखा कि अंतिम अनुमान सभी के लिए एक से हैं, अर्थात् ग्लोबल अभिसरण है। लॉजिस्टिक, गॉम्पर्ट्स, रिचर्ड्स प्रतिमानों के प्राचलों का आकलन किया गया उनके मान त्रुटियों के साथ तालिका–1 से 3 में दिए गए हैं। मिश्रित–प्रभाव प्रतिमान की फिटिंग नहीं हो पाई। इन तालिकाओं से देखा गया कि फिटेड रिचर्ड्स प्रतिमान की त्रुटियाँ उनके आकलित मानों से कम हैं एवं K का मान अंतिम वर्ष के आँकड़ें से अधिक हैं। गुणवत्ता की जांच करने के लिए तालिका–4 से 6 में दिए गए माध्य वर्ग त्रुटि का मान रिचर्ड्स प्रतिमान के लिए सबसे कम है। तालिका–7 दर्शाती है कि रिचर्ड्स प्रतिमान में त्रुटियाँ स्वतंत्र हैं क्योंकि Z का मान अर्थात् 1.897 टेबुलेटेड मान 1.960 से कम है। अतः दिए गए आँकड़ों के आकलन के लिए रिचर्ड्स प्रतिमान सबसे उत्तम है। फिटेड प्रतिमान का रेखाचित्र आँकड़ों के साथ चित्र–4 में प्रदर्शित किया गया है।

चित्र 1: वेब ई.सी.जी.आर. पैकेज़ में अपलोडिड आंकडे



चित्र 2: आँकड़ों का रेखाचित्र द्वारा प्रदर्शन

चित्र 3: प्राचलों के प्रारंभिक मान एवं प्रतिमान चयन

तालिका 1: लॉजिस्टिक प्रतिमान के लिए प्राचलों के मान

प्राचल	आकलन	मानक त्रुटि
y_0	0.8315	0.1932
r	1.0623	0.0561
K	86.5119	1.2236

तालिका 2: गॉम्पर्ट्स प्रतिमान के लिए प्राचलों के मान

प्राचल	आकलन	मानक त्रुटि
y_0	0.0003	0.0007
r	0.6635	0.0477
K	90.5605	2.0225

तालिका 3: रिचर्डस प्रतिमान के लिए प्राचलों के मान

प्राचल	आकलन	मानक त्रुटि
y_0	0.3193	0.3025
r	0.8793	0.1209
K	87.8723	1.6291
m	0.5554	0.2747

तालिका 4: लॉजिस्टिक प्रतिमान के लिए ए.एन. ओ.वी.ए.

स्त्रोत	वर्गों का योग	डिग्री ऑफ फ्रीडम	माध्य वर्ग
समाश्रयण	31458.3931	3	10486.1310
अवशिष्ट	19.1693	7	2.7385
असंशोधित योग	31477.5624	10	
संशोधित योग	11888.0864	9	

तालिका 5: गॉम्पर्ट्स प्रतिमान के लिए अनोवा

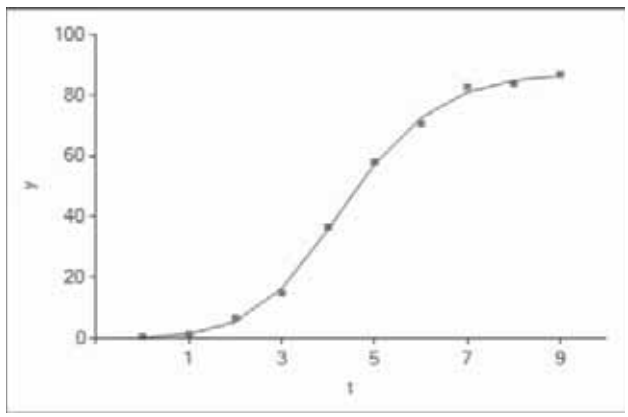
स्त्रोत	वर्गों का योग	डिग्री ऑफ फ्रीडम	माध्य वर्ग
समाश्रयण	31451.4068	3	10483.8023
अवशिष्ट	26.1556	7	3.7365
असंशोधित योग	31477.5624	10	
संशोधित योग	11888.0864	9	

तालिका 6: रिचर्डस प्रतिमान के लिए अनोवा

स्त्रोत	वर्गों का योग	डिग्री ऑफ फ्रीडम	माध्य वर्ग
समाश्रयण	31463.8566	4	7865.9641
अवशिष्ट	13.7058	6	2.2843
असंशोधित योग	31477.5624	10	
संशोधित योग	11888.0864	9	

तालिका 7: रिचर्डस प्रतिमान के लिए रन टेस्ट

कुल कारक	10
रनों की संख्या	9
Z	1.897
Asymp. Sig. (2-tailed)	0.058



चित्र 4: फिटेड रिचर्ड्स प्रतिमान का आँकड़ों के साथ रेखाचित्र

दिए गए ऑकड़ों के लिए समीकरण (14) का प्रयोग कर रिचर्डस प्रतिमान द्वारा वार्षिक चक्रवृद्धि विकास दर वेब ई.सी.जी.आर. पैकेज़ के 'चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन' बटन से अनुमानित की गई, जो कि तालिका–8 के पांचवें स्तंभ में वर्णित है। पैकेज़ का उपयोग कर उनका गणितीय माध्य निकाला गया जो कि भारत में 2002–03 से 2011–12 के लिए बीटी कपास को अपनाने के लिए 63.339% चक्रवृद्धि विकास दर को प्रदर्शित करता है।

तालिका 8: वार्षिक विकास दर की संगणना

t	प्रेक्षित y(t)	आकलित y(t)	अवशिष्ट	वार्षिक विकास दर
0	0.550	0.319	0.231	1.489
1	1.300	1.395	0.095	1.431
2	6.580	5.356	1.224	1.208
3	14.790	16.311	1.521	0.995
4	36.670	35.960	0.710	0.609
5	58.130	57.410	0.720	0.325
6	70.810	72.737	1.927	0.179
7	82.950	81.045	1.905	0.050
8	83.790	84.934	1.144	0.041
9	87.030	86.634	0.396	0.008

निष्कर्ष

इस लेख का उद्देश्य कृषि वैज्ञानिकों का ध्यान इस ओर आकर्षित करना है कि वेब ई.सी.जी.आर. पैकेज लगातार गैर–घटती परिस्थितियों में अरैखिक विकास प्रतिमानों अर्थात् मॉनोमोलीक्यूलर लॉजिस्टिक, गॉम्पर्ट्ज, रिचर्ड्स एवं मिश्रित प्रभाव द्वारा चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन करने में सक्षम है। इस पैकेज का मुख्य आकर्षण यह है कि आँकड़ों का विश्लेषण करने के लिए अंतर्निहित प्रक्रिया की आंतरिक जटिलता को समझने की आवश्यकता नहीं है। उदाहरण के रूप में रिचर्ड्स प्रतिमान का उपयोग कर, भारत में 2002–03 से 2011–12 की अवधि के लिए बीटी कपास को अपनाने के लिए चक्रवृद्धि विकास दर का आकलन किया गया।

संदर्भ

1. बेअर, टी. एण्ड न्यूर्विथ, ई. (2007). एक्सेल :: कॉम:: आर.। कंप्यूटेशनल स्टेटिस्टिक्स, 22,91-108
2. ड्रेपर, एन.आर. एण्ड स्मिथ, एच. (1998). एप्लाइड रिग्रेशन एनालिसिस, तीसरा एडीशन। जॉन वाईले एण्ड सन्स, न्यूयार्क, यू.एस.ए.
3. जेम्स, सी. (2012). ग्लोबल स्टेटस ऑफ कमर्शियलाइज्ड बायोटेक जी.एम. क्रॉप्स : 2012. आई.एस.ए.ए.ए. ब्रीफ नंबर 44, आई.एस.ए.ए.ए., पृष्ठ 315. इथाका, न्यूयार्क, यू.एस.ए.
4. पान्से, वी.जी. (1964). यील्ड ट्रेंड्स ऑफ राइस एण्ड वीट इन फर्स्ट टू फाइव.इयर प्लांस इन इंडिया। जर्नल ऑफ इंडियन सोसायटी ऑफ एग्रिकल्चरल स्टेटिस्टिक्स, 16, 1-50
5. प्रज्ञेषु एण्ड चन्द्रन, के.पी. (2005). कंप्यूटेशन ऑफ कंपाउडं ग्रोथ रेट्स इन एग्रीकल्चरः रिविज़िटेड। एग्रीकल्चर इकोनोमिक्स रिसर्च रिव्यू 18, 317-24
6. रिट्ज, सी. एण्ड स्ट्रीबिग, जे.सी. (2008). नॉनलीनियर रिग्रेशन विद आर। स्प्रिंगर, न्यूयॉर्क, यू.एस.ए.
7. सेबर, जी.ए.एफ. एण्ड विल्ड, सी.जे. (2007). नॉनलीनियर रिग्रेशन, दूसरा एडीशन। जॉन वाईले एण्ड संस, न्यूयार्क, यू.एस.ए.
8. वॉल्थर, एस., हॉफमैन, के. एण्ड डुडेक, एन. (2010). एएसपी.नेट 4 अनलीश्ड, पहला एडीशन। सैम्स पब्लिशिंग, इंडियानापॉलिस, यू.एस.ए.

❑

फसल उत्पादन पूर्वानुमान मौसम चरों पर आधारित मॉडलिंग एप्रोच

संजीव पंवार, अनिल कुमार, कमलेश नारायण सिंह, रंजीत कुमार पॉल, मोहम्मद समीर फारुखी
अभिषेक राठौर* एवं विपिन कुमार चौधरी

यह पेपर कानपुर (भारत) हेतु गेहूं उत्पादन पूर्वानुमान मॉडल विकसित करने हेतु गैर–संरेखीय पुनरावृत्तीय विश्लेषण के प्रयोग से संबंधित है । इस अध्ययन में संरेखीय और गैर–संरेखीय दृष्टिकोणोंके माध्यम से प्रवृत्ति विश्लेषण किया गया है । इसमें प्रत्येक मौसम चर के लिए दो सूचकांक विकसित किए गए हैं, एक, विभिन्न सप्ताहों में मौसम मापक के मानों का सरल योग है और दूसरा भारित योग है, जिसमें भार विप्रवृत्ति उत्पादन और संबंधित सप्ताहों में मौसम चरों के गुणांकों का संबंध है। मौसम सूचकांक आधारित पुनरावृत्तीय मॉउलोंको मौसम सूचकांक को स्वतंत्र चरों के रुप में प्रयोग कर विकसित किया गया है, जबकि विप्रवृत्ति उत्पादन प्रयोग कर विकसित किया गया है, जबकि विप्रवृत्ति उत्पादन (अवशेषों) को आश्रित चर माना गया था, उन वर्षों की समय श्रृंखला उत्पादन (1970–2010) और वर्ष 1970–71 से 2009–10 हेतु मौसम डाटा का प्रयोगकिया गया है । मॉडलों को प्रयोग अगले तीन अनुवर्ती वर्षों (2008–09 से 2009–10) में पूर्वानुमान उत्पादन के लिए किया गया है (इन्हें मॉडल विकास में सम्मिलित नहीं किया गया था) । इस दृष्टिकोण ने कटाई से लगभग दो माह पूर्व विश्वसनीय उत्पादन पूर्वानुमान प्रदान किया ।

फसल उत्पादन में विश्वसनीय और समयबद्ध पूर्वानुमान खाद्य खरीद, इसके वितरण, मूल्य निर्धारण, आयात और निर्यात और कृषि वस्तुओं के भण्डारण एवं विपणन हेतु इनके प्रशासनिक उपायों से संबंधित नीतियों की आयोजना, योजना बनाने ओर कार्यान्वयन में मदद करता है । अतः जब फसल अभी खेत में खड़ी हो तो कटाई पूर्व पूर्वानुमान की आवश्यकता होती है ।

अतः प्रभावी पूर्वानुमान जिला और राज्य स्तर पर खाद्य आपूर्ति सूचना प्रणाली हेतु एक पूर्व–शर्त है। वस्तुनिष्ट फसल–कटाई अनुभवों पर आधारित अंतिम फसल उत्पादन प्राक्कलनों की उपयोगिता सीमित है क्योंकि ये फसल कटाई के काफी बाद उपलब्ध होते हैं। इसी प्रयोजन हेतु अनुसंधानकर्ताओं द्वारा विभिन्न सांख्यिकीय दृष्टिकोणों और विभिन्न प्रकार के डाटा का प्रयोग कर मौसम आधारित मॉडलों को प्रयुक्त किया गया है । इस पत्र में उत्तर प्रदेश के कानपुर जिले हेतु गेहूं फसल की मॉडलिंग और उत्पादन पूर्वानुमान हेतु गैर–संरेखीय पुनरावृत्तीय तकनीक का प्रयोग किया गया है ।

डाटा और फसल वर्णन

आर्थिक और सांख्यिकीय निदेशालय, कृषि मंत्रालय, भारत सरकार, नई दिल्ली और कृषि और कृषि निदेशालय, लखनऊ (उत्तर प्रदेश) और भारत मौसम विज्ञान विभाग, पूना तथा सीआरआईडीए से 40 वर्षों (1970–2010) हेतु जिला स्तरीय गेहूं फसल उत्पादन डाटा प्राप्त किया गया है ।

मॉडल अनुकूलता के लिए वर्ष 1970–71 से 2009–10 तक का तापमान (अधिकतम एवं न्यूनतम), सापेक्षित

*वरिष्ठ वैज्ञानिक, आईसीआरआईएसएटी, हैदराबाद।

आर्द्रता और कुल वर्षा संबंधी मौसम डाटा प्रयुक्त किय गया है और मॉडल की वैद्यता हतु 2008–09 और 2009–10 का डाटा प्रयोग किया गया है ।

गेहूं सामान्यतः अक्तूबर माह में बोई जाती है, जब औसतम दैनिक तापमान घटकर 23–250 सेन्टीग्रेड रह जाता है । फसल को बोने से पूर्व की अवधि आवश्यक है क्योंकि दो से तीन सप्ताह की इस अवधि में भूमि को फसल बुवाई के लिए तैयार किया जाता है । यदि बुवाई पूर्व अवधि में मौसम प्रतिकूल हो तो सामान्यतः इस बुवई अवधि को आगे बढ़ाया जाता है । फसल बोने के बाद, अंकुरण में 6–7 दिन या लगभग एक सप्ताह लगता है। अंकुरण चरण के बाद 20–25 दिन में जड़ निकलना प्रारंभ हो जाती है या बुवाई के तीन सप्ताह बाद जड़ें निकल जाती हैं । जोताई चरण क्राउन जड़ निकलने के उपक्रमण चरण के बाद प्रारंभ होती है और बुवाई के 40–45 दिन बाद तक चलती है या क्राउन जड़ उपक्रमण चरण के 2–3 सप्ताह बाद तक चलती है । सन्थीकरण और प्रजनन चरण शीर्ष पौध वृद्धि चरण है और जोताई चरण के बाद प्रारंभ होती है या बुवाई के 45–60 दिन बाद । प्रजनन चरण बुवाई के 60–85 दिन चलता है ।

चूंकि बुवाई–पूर्व अवधि फसल की स्थापना हेतु महत्वपूर्ण है, मॉडल विकास में बुवाई पूर्व अवधि के दो सप्ताह का डाटा सम्मिलित किया जाता है । इसके अतिरिक्त चूंकि पूर्वानुमान की आवश्यकता कटाई मौसम डाटा के लिए कटाई से दो माह पूर्व होती है । अतः चार चरों अर्थात् अधिकतम तापमान, न्यूनतम तापमान, आरएच 16 सप्ताह डाटा के दौरान वर्षा, 40वीं एसएमडब्ल्यू से तीसरी एसएमडब्ल्यू (अगले वर्ष)।

सांख्यिकीय विधि

उत्तर प्रदेश राज्य के कानपुर के जिलों हेतु फसल उत्पादन पूर्वानुमान मॉडल को साप्ताहिक मौसम डाटा का प्रयोग कर विकसित किया गया है । चयनित गेर–संरेखीय मॉडलों और संरेखीय मॉडलों से प्राप्त अवशेष । मौसम सूचकांक आधारित पुनारावृत्तीय मॉडलों को स्वतंत्र चर का प्रयोग कर मौसम सूचकांक विकसित किया गया था, जबकि गेहूं और चावल फसल हेतु फसल उत्पादन को आश्रित चर के रूप में प्रयोग किया गया था । चरणवार पुनरावृत्तीय तकनीक का प्रयोग किया गया था । चरणवार पुनरावृत्तीय तकनीक का प्रयोग सभी मॉडलों में पर्याप्त चरों के चयन हेतु किया गया है ।

विकासात्मक दृष्टिकोणों का प्रयोग मौसम चरों पर आधारित विकास पूर्वानुमान मॉडल के लिए किया गया है, जोकि निम्नानुसार हैः

गैर–संरेखीय पुनरावृत्तीय दृष्टिकोण

ऐसे अनेक गैर–संरेखीय मॉडल हैं, जो डाटा में विभिन्न पैटर्नों में फिट हो सकते हैं । सबसे अधिक प्रयुक्त होने वाले गैर–संरेखीय मॉडल संभार–तंत्र, गोम्पर्ट्ज और रिचर्ड्स हैं, जो संरेखीय मॉडलों की तुलना में फसल उत्पादन की तार्किक प्रस्तुति प्रस्तुत करेगा इसे मौसम डाटा का प्रयोग कर चयनित स्थान में चयनित फसल के उत्पादन में फिट होने हेतु प्रयुक्त किया जाएगा ।

लॉजिस्टिक मॉडल

$$Y = \frac{a}{1+\exp(b-cX)} + e$$

जहां a, b तथा c अनुमानित किए जाने वाले अज्ञात पैरामीटर हैं। e त्रुटि है।

गोम्पर्टज मॉडल

गोम्पर्टज एक अन्य सिगमॉइड वृद्धि मॉडल है। इसका प्रतिनिधित्व निम्न द्वारा किया जाता है

$$Y = a\exp(-\exp(b - cX)) + e$$

चार मुख्य गैर–संरेखीय प्राक्कलन प्रक्रियाएं नामतः (क) गौस–न्यूटन विधि (ख) अत्यधिक उतार–चढ़ाव विधि (ग) लेवेनबर्ग–मर्कक्वार्डट तकनीक और (घ) प्रयोग न करें व्युत्पन्न विधि (डीयूडी) । गौस–न्यूटन विधि (सबसे अधिक प्रयुक्त और गैर–संरेखीय न्यूनतम वर्ग परिकलन)।

उपरोक्त मॉडल से अवशेषों को मौसम चरों को इनके सूचकांकों सहित विभिन्न रूपों के विरुद्ध अनुवर्ती संरेखीय मॉडल में प्रयुक्त किया जाएगा । कृषि वर्ष के भीतर मौसम चरों को माध्य या उपरोक्त वर्णित सूचकांकों

के योग में जोड़ा जाएगा, इसके अतिरिक्त फसल उत्पादन पर चयनित मौसम चर के प्रभाव (घनात्मक या ऋणात्मक) के आधार पर परिकलित किया जाएगा।

मौसम सूचकांक एप्रोच

प्रत्येक मौसम चर हेतु दो सूचकांक विकसित किए जाएंगे, एक विभिन्न सप्ताहों में मौसम चर मापकों के मानों का साधारण योग होगा और दूसरा भारित कुल होगा, जहां भार संबंधित सप्ताहों में विप्रवृत्ति उत्पादन और मौसम चर के मध्य के गुणांक सह–संबंध है। पहला सूचकांक विचारार्थ अवधि के दौरान फसल द्वारा प्राप्त मौसम मापक की कुल मात्रा को प्रदर्शित करता है। जबकि दूसरा विप्रवृत्ति उत्पादन के संबंध में इसकी महत्ता के विशेष संदर्भ में मौसम मापकों के वितरण का ध्यान रखता है । इसी प्रकार संयुक्त प्रयासों हेतु मौसम चरों (एक समय में दो) के गुणनफलों के साथ सूचकांक परिकलित किए गए थे।

इन सूचकांकों की गणना निम्नानुसार की जाती हैं:

$$y = a_0 + \sum_{i=1}^{p} \sum_{j=0}^{1} a_{ij} Z_{ij} + \sum_{i \neq i'=1}^{p} \sum_{j=0}^{1} b_{ii'} Z_{ii'j} + \varepsilon$$

$$Z_{ij} = \sum_{w=n_1}^{n_2} r_{iw}^{j} X_{iw}$$

$$Z_{ii'j} = \sum_{w=n_1}^{n_2} r_{ii'w}^{j} X_{iw} X_{i'w}$$

जहॉ,

y	डीट्रेंडिड उपज पूर्वानुमान
X_{iw}	w वें सप्ताह में i वें मौसम चर का मान
r_{iw}	Y एवं Xiw (w वें सप्ताह में i वे मौसम चर) में सहसम्बन्ध गुणांक
$r_{ii'w}$	Y एवं w वें सप्ताह में i वे एवं i' वे मौसम चरों के गुणनफल में सहसम्बन्ध गुणांक
p	मौसम चरों की संख्या
n_1	प्रारम्भिक सप्ताह जिसमें मॉडल में मौसम आंकड़े सम्मिलित किए गए।
n_2	अन्तिम सप्ताह जिसमें मॉडल में मौसम आंकडे सम्मिलित किए गए
a_{ij} & $b_{ii'}$	प्राचल जिन्हें आकलित करना है।
ε	यादृच्छिक त्रुटि

कदम–वार समाश्रयण तकनीक का उपयोग प्रत्येक तरीके में पूर्वानुमान मॉडलों में महत्वपूर्ण चरों को रखने हेतु किया गया था।

मॉडलों की तुलना और वैधीकरण

निधारक के समायोजित कार्यक्षम (R_{adj}^2) के आधार पर विभिन्न पुनरावृत्तीय मॉडलों की तुलना की गई थी, जो कि निम्नानुसार है:

$$R_{adj}^2 = 1 - \frac{ss_{res}/(n-p)}{ss_t/(n-1)}$$

जहां ss_{res} / (n-p) अवशेषीय माध्य वर्ग और ss_t / (n-1) कुल माध्य–वर्ग है ।

अनुकूल मॉडलों से वर्ष 2000–01 से 2002–03 के लिए गेहूं उत्पादन पूर्वानुमान प्राप्त किए गए थे और मूल माध्यम वर्ग विचलन (आरएमएसई) के आधार पर वास्तविक उत्पादन के साथ पूर्वानुमानों की तुलना की गई थी

$$RMSE = [\{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}(O_i - E_i)^2\}]^{1/2}$$

जहां O_i, और E_i फसल उत्पादन का क्रमशः पर्यवेक्षित और पूर्वानुमान मान है और n उन वर्षों की संख्या है जिन हेतु पूर्वानुमान किया गया है ।

परिणाम और चर्चा

दो चरण गैर संरेखीय मॉडल को बेहतर या संरेखीय मॉडल के बराबर पाया गया चूंकि इसका आरएमएसई (2.05) संरेखीय मॉडल (2.37) की तुलना में काफी कम था । इस अवशेषीय मॉडल को अनुकूल करने हेतु गैर संरेखीय मॉडल (संभार तंत्र) को अवशेषों के आऊटपुट में प्रयोग करने के लिए बेहतर अनुकूल पाया गया। जैड 131 (अधिकतम तापमान वर्षा) जैसे चरों हेतु गुणांकों के ऋणात्मक मानों ने दर्शाया कि चरों में वृद्धि से उत्पादन में कमी होती है । दूसरी ओर जैड 21 (न्यूनतम) जैड 341 (वर्षा सापेक्षिक आर्द्रता)। चर ने घनात्मक गुणांक

तालिकाः मौसम सूचकांक एप्रोच पर आधारित कानपुर गेंहू उत्पादन पूर्वानुमान (दो चरणः नॉन–लीनियर तथा लीनियर मॉडल)

जिले का नाम	पूर्वानुमान मॉडल	गुडनेस ऑफ फिट	
		Adj R^2	आरएमएसई
कानपुर नॉन–लीनियर	$Yt = 0.48 + \underset{(0.46)}{0.74}\, Z21 - \underset{(0.019)}{0.058} Z131 + \underset{(0.006)}{0.016}\, Z341$	0.91	2.05
कानपुर लीनियर	$Yt = -0.22 + \underset{(0.093)}{0.15}\, Z11 + \underset{(0..043)}{0.85}\, Z21 - \underset{(0.016)}{0.064} Z131 + \underset{(0.006)}{0.012} Z341$	0.89	2.37

दिए, जिसका अर्थ है कि चरों में वृद्धि उत्तर प्रदेश के कानपुर जिले में गेहूं फसल के उत्पादन में वृद्धि करेंगे। इसी प्रकार आरएमएसई मान, उत्तर प्रदेश के कानपुर जिले में संरेखीय मॉडल की तुलना में काफी कम है, इसके द्वारा यह दर्शाया गया कि दो चरण गैर संरेखीय पूर्वानुमान मॉडलों को गेहूं फसल के उत्पादन पूर्वानुमान हेतु बेहतर पाया गया। मॉडल कटाई से लगभग दो माह पूर्व विश्वसनीय पूर्वानुमान प्रदान करते हैं ।

❑

निज भाषा उन्नति अहे, सब उन्नति को मूल
बिन निज भाषा ज्ञान के, मिटत न हिय को शूल।
–भारतेंदु हरिश्चंद्र

स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति द्वारा अरहर के उत्पादन का पूर्वानुमान एवं प्रतिमानीकरण

मीर आसिफ इकबाल, सारिका एवं सुशील कुमार सरकार

प्रस्तुत लेख में कालश्रृंखलित आँकड़ों का स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति (ARIMA) द्वारा अरहर के उत्पादन का पूर्वानुमान एवं प्रतिमानीकरण का अध्ययन किया गया है। बॉक्स–जेनकिंस स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति द्वारा कालश्रृंखलित आँकड़ों का देश में वर्ष 1969–70 से लेकर वर्ष 20011–12 तक देश में अरहर के उत्पादन की विवेचना की गयी है। आँकड़ों की स्थिरता की जाँच ऑग्युमेंटेड डिकी–फुलर टेस्ट द्वारा की गयी है। सबसे बढ़िया प्रतिमान की पहचान के लिये वर्ग माध्यमूल त्रुटि (RMSE), एकैकी सूचना मानक (AIC) और बेज़ियन सूचना मानक (BIC) का प्रयोग किया गया है। सज्जित प्रतिमान की क्षमता के लिये वर्ग माध्यमूल त्रुटि (RMSE), औसत धनात्मक त्रुटि (MAE), पूर्वानुमान की प्रतिशत त्रुटि (PCFE) एवं थील के असमानता गुणांक के आधार पर की गयी है। पूर्वानुमान एवं प्रतिमानीकरण की दृष्टि से ARIMA (2,1,0) स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति परिवार के अन्य प्रतिमानों बेहतर है। इस प्रतिमान के द्वारा वर्ष 2006–07 से 2011–12 तक देश में अरहर उत्पादन की तुलना को दर्शाया गया है।

अरहर [*Cajanus cajan* (L.) Millsp] उष्णकटिबंधीय और उप–उष्णकटिबंधीय क्षेत्र की एक प्रमुख दलहन की फसल है। यद्यपि अरहर का उत्पादन एवं बुआई का क्षेत्रफल, अन्य दलहन फसलों जैसे चना, मटर और सेम की तुलना में छठे स्थान पर है, किन्तु इसके उपयोग की विविधता औरों से अधिक है। अरहर का सबसे महत्वपूर्ण उत्पाद इसके बीज से प्राप्त होता है, जिसका छिलका उतार कर दाल बनायी जाती है। यह भी विदित है कि जिस भूमि पर अरहर उगायी जाती है उस भूमि को अनेक लाभ मिलते हैं। यह फसल, बेहतर जड़ व्यवस्था के कारण कुछ हद तक सूखे का सामना भी कर लेती है। यह फसल भारतीय उपमहाद्वीप में व्यापक रूप से उगायी जाती है, जोकि विश्व उत्पादन का 90 प्रतिशत है। देश में अरहर का उत्पादन प्रमुख रूप से महाराष्ट्र, उत्तर प्रदेश, कर्नाटक, मध्य प्रदेश, गुजरात एवं तमिलनाडु राज्यों में होता है। किसी भी फसल के कृषि उत्पाद का पूर्वानुमान करना काफी कठिन कार्य है। अनाज उत्पादन का सही पूर्वानुमान शासन एवं उद्योग दोनों के लिये काफी महत्त्वपूर्ण है। किसी भी फसल के कृषि उत्पाद का पूर्वानुमान, नीति निर्माताओं को उसके आयात/निर्यात, मूल्य निर्धारण आदि में दूरदृष्टि प्रदान करते हैं। पूर्वानुमान कर देश के अमूल्य संशाधनों को नष्ट होने से बचाया जा सकता है।

बहुत से वैज्ञानिक एवं तकनीकी व्यवहारिकताओं में कालश्रृंखलित आँकड़ों का सृजन किया जाता है। अपनी उत्पत्ति के साथ ही बॉक्स–जेनकिंस स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति (ARIMA) का विश्व भर में कृषि व उद्योग जगत के कालश्रेणी आँकड़ों के विश्लेषण में व्यापक इस्तेमाल हुआ है। इस प्रक्रिया की विशेषता यह है कि प्रतिमान का स्वतंत्र चर पूर्व के प्रतिमानों के आश्रित चर ही हैं। प्रतिमान पूर्व के प्रतिमानों के आश्रित चरों और/या यादृच्छिक त्रुटियों का रेखीय फलन है। जब श्रेणी अपरिवर्तित व कोई भी निधि लापता न हो, इस प्रतिमान का प्रयोग किया जाता है। यह मानते हुए कि पिछले इतिहास की पुनरावृत्ति हो सकती है, भविष्य की निधि का पूर्वानुमान किया जाता है।

सामग्री एवं तरीका

प्रस्तुत लेख में वर्ष 1969–70 से लेकर वर्ष 2011–12 तक देश में अरहर के उत्पादन से सम्बन्धित कालश्रृंखलित आँकड़ों की विवेचना की गयी है। आँकड़े विभिन्न श्रोत जैसे http://www.indiaagristat.com, http://dacnet.nic.in आदि से प्राप्त किये गये हैं। देश में वर्ष 1969–70 से लेकर वर्ष 2005–06 तक के आँकड़ों का प्रयोग प्रतिमान के विकास व वर्ष 2006–07 से 2011–12 का प्रयोग प्रतिमान की पुष्टि करने के लिए किया गया है।

स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति (ARIMA)

कृषि शोध में प्रायः कालश्रेणी आँकड़ों का संग्रह किया जाता है। कालश्रेणी आँकड़ों का प्रत्येक प्रेक्षण y_t जो वास्तविक रूप में यादृच्छिक चरों के परिवार $\{y_t, t \in T\}$ जहां T=0,±1,±2, का एक सदस्य है। प्रतिमानीकरण के लिए समुचित सांख्यिकीय रीति का प्रयोग किया गया है, जो कालश्रेणी आँकड़ों का समुचित प्रतिनिधित्व करता है। कालश्रेणी आँकड़ों से पूर्वानुमान के अनेक तरीके है। प्रस्तुत अध्ययन में बॉक्स–जेनकिंस स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति का प्रयोग किया गया है। जोकि बहुतायत में उपयोग में लायी जाती है। इस पद्धति में चरणबद्ध तरीके से कालश्रेणी आँकड़ों का पूर्वानुमान किया जाता है। इन प्रतिमानो में स्वसहसंबंध (AR) क्रमांक p तक, q विलम्ब अन्तर व d गतिशील औसत का सम्मिश्रण है। जिसे स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति (ARIMA (p,q,d)) द्वारा प्रदर्शित करते हैं। जो निम्नलिखित है।

$$\phi_p(B)(1-B)^d y_t = c + \theta q(B) \in_t$$

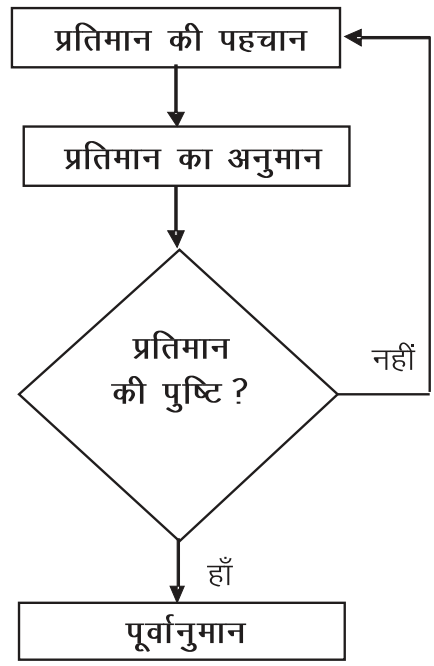
जहां $\phi_p(B)$ एवं $\theta q(B)$ क्रमशः, B के p एवं q क्रमांक बहुपद हैं। c अचल है, B बैकशिफ्ट ऑपरेटर है, p स्वसहसंबंध (AR) क्रमांक, q विलम्ब अन्तर एवं d गतिशील औसत है। प्रस्तुत अध्ययन में निम्नलिखित चरणों में विश्लेषण किया गया हैः

प्रतिमान की पहचान करनाः AR व MA के अनुक्रम का निर्धारण किया जाता है।

प्रतिमान का अनुमान करनाः रैखीय प्रतिमानो के गुणांको का आकलन किया गया।

प्रतिमान की पुष्टिः अनुमानित प्रतिमान के उपयुक्तता की जाँच कुछ निदान विधियों का प्रयोग किया गया है।

पूर्वानुमानः पूर्वानुमान के लिए सबसे उपयुक्त प्रतिमान का प्रयोग करते हैं।



चित्र–1: स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति (ARIMA)

प्राचल का आकलन एवं स्थायित्व का परीक्षणः

प्रतिमान की पहचान करना प्राथमिक परन्तु अत्यन्त महत्वपूर्ण चरण है। एकल चर स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति (ARIMA) प्रतिमानों का प्रयोग केवल अगतिशील आँकड़ों के लिए किया जाता है। अतः कालश्रेणी आँकड़ों के स्थायित्व (कालश्रेणी आँकड़ों के माध्य एवं प्रसरण में क्रमबद्ध परिवर्तन नही होना चाहिए) का परीक्षण अत्यन्त आवश्यक है। कालश्रेणी आँकड़ों के स्थायित्व का परीक्षण त्रुटि घटक के ACF में स्वसहसंबंध के 20 विलम्ब अन्तर तक किया गया। साधारणतः कालश्रेणी आँकड़ों को, जिसमें पहले व अन्त के ACF में स्वसहसंबंध विलम्ब अन्तर शून्य के आसपास हो, तो उसे स्थायी कहते हैं। प्रस्तुत अध्ययन में आँकड़ों की स्थिरता की जाँच ऑग्युमेंटेड डिकी–फुलर टेस्ट (डिकी एवं फुलर 1979) द्वारा की गयी है, जो सांख्यिकी की दृष्टि से अधिक दृढ़ है।

इसके लिए Eviews V 3.0 का इस्तेमाल किया गया है।

प्रतिमान की पहचान के बाद AR व MA के अनुक्रम का निर्धारण किया जाता है। प्राचलों का आकलन के लिए न्यून वर्ग सिद्धांत से किया गया है। इसके लिए SPSS V 16.0 का प्रयोग किया गया है।

अवशिष्ट विश्लेषण एवं पूर्वानुमान त्रुटि

चुने गये प्रतिमान के समौचित्य का सांख्यिकीय निर्धारण विभिन्न निदानों द्वारा किया जाता है। सांख्यिकीय प्रतिमानीकरण के पश्चात यह देखना आवश्यक है कि त्रुटि घटक के बारे में सोची गयी परिकल्पनाओं का उल्लंघन तो नहीं हुआ है। यदि प्रतिमान कालश्रेणी आँकड़ो को समुचित रूप से वर्णन करता है तो श्रेणी में उपस्थित सहसम्बंध को समाहित कर लेगा एवं त्रुटि घटक स्वतंत्रत होते हैं। यदि आकलित त्रुटि घटक के ACF में स्वसहसंबंध प्रदर्शित होता है अथवा PACF में आंशिक स्वसहसंबंध प्रदर्शित होता है तो प्रतिमान के समौचित्य पर प्रश्नचिन्ह लगता है। इस अवधारणा को ध्यान में रखते हुए त्रुटि घटक का आंशिक स्वसहसंबंध, स्वसहसंबंध व बॉक्स–जंग परीक्षण (बॉक्स इत्यादि 1994) किये गये। त्रुटि घटक की यादृच्छिता का निर्धारण रन टेस्ट (गुजराती 2003) द्वारा किया गया। पूर्वानुमान त्रुटि के परीक्षण के लिए सांख्यिकीय साहित्य में तरीके उपलब्ध हैं। सभी तरीकों का उपयोग नहीं किया जाता है क्योंकि वे एक दूसरे के फलन हैं। प्रस्तुत अध्ययन में त्रुटि का परीक्षण वर्ग माध्यमूल त्रुटि (RMSE), औसत धनात्मक त्रुटि (MAE), पूर्वानुमान की प्रतिशत त्रुटि (PCFE) एवं थील के असमानता गुणांक (TIC) के आधार पर किया गया है।

$$\hat{y}_t - y_{t-1} = 0.021 - 0.629(y_{t-1} - y_{t-2}) - 0.476(y_{t-2} - y_{t-3})$$

इस परिकल्पना के साथ कि त्रुटि घटक की स्वतंत्र है त्रुटियों के स्वसहसंबंध फलन (ACF) एवं आंशिक स्वसहसंबंध फलन (PACF) दर्शाते हैं कि वे सार्थक नहीं हैं। स्वसहसंबंध फलन (ACF) एवं आंशिक स्वसहसंबंध फलन (PACF) के लेखाचित्रों के आधार पर यह निष्कर्ष निकाला जा सकता है कि त्रुटि घटक की स्वतंत्रता की परिकल्पना का उल्लंघन नहीं हुआ है।

क्रमांको (runs) के लिये 95% विश्वस्यता अन्तराल (13.17-24.72) प्राप्त हुआ। इस अन्तराल के आकलन में 21 क्रमांको (runs) का उपयोग रन टेस्ट के लिए गया। अवशिष्ट विश्लेषण से पता चला कि त्रुटि घटक की यादृच्छिकता का 5 प्रतिशत महत्व के स्तर पर निराकरणीय परिकल्पना स्वीकार की जाती है। औसत धनात्मक त्रुटि (MAE), पूर्वानुमान की औसत प्रतिशत त्रुटि (MPEE), वर्ग माध्यमूल त्रुटि (RMSE), थील के असमानता गुणांक (TIC) जैसी संमजन सुष्ठुताओं के आकलन के आधार पर स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति (2, 1, 0) (ARIMA (2, 1, 0)) प्रतिमान अध्ययन में प्रयुक्त ऑकड़ों के लिए उपयुक्त है।

एक उपयुक्त कालश्रृंखलित प्रतिमान का चयन करने के पश्चात अज्ञात परिमाण का आकलन एवं भविष्य की श्रृंखला का पूर्वानुमान किया जाता है। पूर्वानुमानित निधि Y_{t+1} के आकलन के लिए Y_t, Y_{t+2} के आकलन के लिए Y_{t+1} व Y_{t+3} के आकलन के लिए Y_{t+2} निधियों का प्रयोग किया जाता है। प्रस्तुत अध्ययन में देश में अरहर का उत्पादन का 2006-07 से 2011-12 का आकलन किया गया है जो निम्नलिखित तालिका में वर्णित है ।

वर्ष	वास्तवित निधि	आकलित निधि
2006–07	23.1	23.7
2007–08	30.8	23.8
2008–09	22.7	23.8
2009–10	24.6	24.1
2010–11	28.6	24.2
2011–12	26.5	24.3

इस प्रक्रिया से कई बिंदुओं का पूर्वानुमान किया जा सकता है। वास्तविक आंकड़े से जितना अधिक बहिर्वेषन करते हैं, पूर्वानुमान की मानक त्रुटि उतनी ज्यादा होती है। अतः कालश्रृंखलित आँकड़ों का स्वसमाश्रयित चल औसत पद्धति (ARIMA) द्वारा कुछ बिंदुओं का ही पूर्वानुमान किया जाना चाहिये।

संदर्भ

1. एग्रीकल्चरल स्टैटिसटिक्स ऐट ए ग्लांस, 2008. http://dacnet.nic.in
2. बॉक्स, जी.ई.पी., जेनकिंस, जी.एम. एवं राइनसेल, जी.सी. (1994): टाइम सीरीज एनालिसिसः फोरकास्टिंग एण्ड कण्ट्रोल 3 संस्करण, 21–83, प्रेंटिस हॉल, यूएसए.
3. डिकी, डी.ए. एवं फुलर, डब्ल्यू. ए. (1979): डिस्ट्रीब्यूशन ऑफ द इस्टीमेटर्स ऑफ ऑटोरिग्रेसिव टाइम सीरीज विथ ए यूनिट रूट. जरनल ऑफ अमेरिकन स्टैटिसटिकल एसोसिएशन 74: 427–31.
4. गुजराती, डी.एन. (2003): बेसिक इकोनोमेट्रिक्स 4 था संसकरण, 465–70, मैकग्रा हिल्स क इंक न्यू यॉर्क।
5. हुसैन, एम.जेड., समद, क्यू.ए. एवं अली, एम.जेड. (2006): एरीमा मॉडल एण्ड फोरकास्टिंग विथ थ्री टाइप्स ऑफ पल्स प्राइसेज इन बांग्लादेशः ए केश स्टडी. इण्टरनेशनल जरनल ऑफ सोशल इकोनोमिक्स. 33 (4ज): 344–53.
6. कोत्रोमैण्डिस, टी., लोआन्नाओ, के. एवं अरबाजिस, जी. (2009): प्रिडिक्टिंग यूलवुड प्राइसेज इन ग्रीस विथ यूज ऑफ एरीमा मॉडल्स्, आर्टिफीशियल न्यूरल नेटवर्क एण्ड हाइब्रिड एरीमा–एएनएन मॉडल। इनर्जी पॉलिसी 37: 3624–34.
7. कुमार, कुलदीप. (1990): सम रिसेन्ट डेवेलपमेण्ट्स इन द टाइम सीरीज एनालिसिस। सिंगापुर जरनल ऑफ स्टैटिसटिक्स। 1: 45–73।
8. नेने, वाई.एल., हॉल, एस.डी. और शीला, वी.के. (1990): द पीजिएनपी 1–14 कैब इण्टरनेशनल, यूके।
9. पैनक्रज, ए. (1983): फोरकास्टिंग विथ यूनिवैरिएट बॉक्स–जेनकिंस मॉडल्स– कॉन्सेप्ट एण्ड केसेज 119–54 जॉन विले, न्यूयॉर्क।

❑

यदि हमें पता चल जाए कि हम कहाँ हैं और किधर जा रहे हैं तो हम फैसला कर सकेंगे कि हमें क्या और कैसे करना है और आज के विद्यार्थी और कल के नागरिक को यह शिक्षा देने का काम गुरुजनों का है।

–अब्राहम लिंकन

ई–प्लेटफार्म का प्रयोग करते हुए कृषि ज्ञान प्रबन्धन

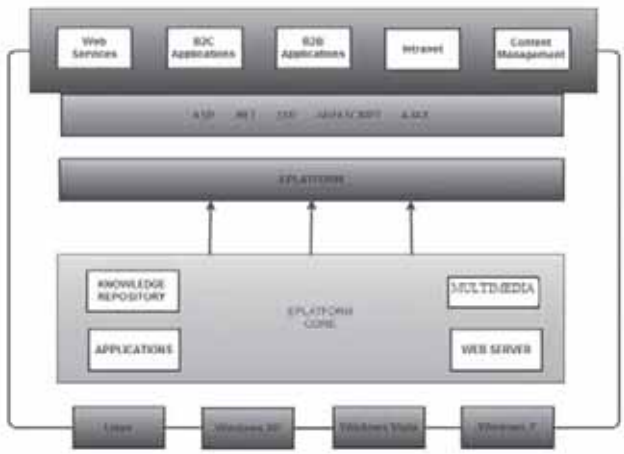
शशि दहिया, एस.एन. इस्लाम, अंशु भारद्वाज एवं ऊषा जैन

ज्ञान पहचान, अधिग्रहण एवं भण्डारण ज्ञान के विकास के तत्व हैं । विकास के चरण के पश्चात ज्ञान को शेयर करने, विनिमय, प्रसार करने एवं बनाए रखने की आवश्यकता है, जिसे ज्ञान प्रबन्धन कहा जाता है । ज्ञान प्रबन्धन का केन्द्रीय उद्देश्य सूचना एवं बौद्धिक सम्पत्ति को स्थायी मूल्य (मेटकैफे 2005) में परिवर्तित करना है । यह अंकित किया गया है कि ज्ञान का बड़ा हिस्सा स्पष्ट नहीं है परन्तु अन्तरनिहित है (शैरीबर इत्यादि 1999)। यह कृषि ज्ञान के लिए भी सत्य है, जिसमें अनेक विधियाँ विकसित तो की जाती हैं, परन्तु उचित प्रबन्धन नहीं होता और न ही किसानों को हस्तान्तरित की जाती हैं। यह ज्ञान पुस्तकों, पेपरों अथवा विस्तार–दस्तावेजों में उचित प्रकार से प्रस्तुत नहीं है । फसल खेती, जल प्रबन्धन, उर्वरक अनुप्रयोग, कीट प्रबन्धन, कटाई, कटाई–उपरान्त हैण्डलिंग, खाद्यान्न/खाद्य उत्पादों का ट्रास्पोर्टेशन, पैकेजिंग, खाद्य संरक्षण, खाद्य गुणवत्ता प्रबन्धन, खाद्य सुरक्षा, खाद्य भण्डारण, खाद्य विपणन जैसे कृषि उद्योगों के समस्त मुख्य चरणों में ज्ञान प्रबन्धन की आवश्यकता होती है । कृषि उद्योग के सभी स्टेकहोल्डरों को इन चरणों के दक्षतापूर्वक प्रबन्धन हेतु इनके सम्बन्ध में सूचना एवं ज्ञान की आवश्यकता होती है । सूचना एवं संचार प्रौद्योगिकी कृषि सूचना एवं ज्ञान प्रबन्धन में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकते हैं । इस प्रौद्योगिकी का प्रयोग करते हुए अनेक तंत्र विकसित किए गए हैं जो सूचना का भण्डारण, प्रबन्धन तथा कृषकों को विशेष सलाह एवं रीयल टाइम सूचना उपलब्ध कराने के साथ–साथ प्रबन्धकों एवं स्टेकहोल्डरों को निर्णय सहयोग उपलब्ध करा रहे हैं। परन्तु सही निर्णय लेने के लिए तंत्र सटीक, पूर्ण एवं संक्षिप्त सूचना समय से उपलब्ध कराने में सक्षम होने चाहिए। तंत्र द्वारा उपलब्ध करायी गयी सूचना प्रयोक्ता–फ्रैण्डली, उपयोग करने में आसान, लागत प्रभावी एवं अनाधिकृत पहुँच से सुरक्षित होनी चाहिए ।

कृषि हेतु ई–प्लेटफार्म आर्कीटेक्चर

ई–प्लेटफार्म को एक एन्टरप्राइज के पूर्ण हल उपलब्ध कराने के लिए सृजित मानक घटकों के एक सेट के रूप में परिभाषित किया जा सकता है । प्रत्येक घटक का समान्यतौर पर विकसित अपना एक डिजाइन, एल्गोरिथ्म एवं क्रियान्वयन विधि होती है तथा इसे माइनर कॉन्फीग्रेशन के साथ कस्टमाइज्ड किया जा सकता है । यह प्लेटफार्म टॉप लेवल प्रबन्धन अथवा एक नेटवर्क मॉडल, जो सभी प्राधिकृत स्टेककहोल्डरों को ऐक्सेस उपलब्ध कराता हो, के लिए ऐक्सेस प्रतिबन्धित करते हुए स्टेण्डअलोन सिस्टम पर उपलब्ध कराया जा सकता है। स्केलेबल एवं बनाए रखने योग्य एन्टरप्राइज घटकों के विकास में गति लाने के लिए नेटवर्क मोड में प्लेटफार्म डिजाइन किया जा सकता है। यह एक क्लाइन्ट–सर्वर आर्कीटेक्चर उपलब्ध कराता है जिसमें प्रस्तुति, एप्लीकेशन प्रोसेसिंग एवं डाटा प्रबन्धन तार्किक रूप से अलग–अलग प्रक्रियाएँ हैं। एक एप्लीकेशन को लेयर्स में ब्रेक करने से विकासक को पूरी एप्लीकेशन को दोबारा लिखने की बजाय केवल विशेष लेयर को संशोधित अथवा जोड़ना होगा। अपर लेयर अथवा प्रस्तुति

लेयर वेब सर्विसेस, B2B एप्लीकेशन्स, B2C एप्लीकेशन्स एवं सामग्री प्रबन्धन इत्यादि जैसी विभिन्न सेवाओं के रूप में क्लाइन्ट ब्राउजर को डाटा प्रस्तुत करता है । डाटा को ऐक्सेस करने के लिए क्लाइन्ट द्वारा ASP, जावा स्क्रिप्ट, ASP .Net, JSP इत्यादि प्रौद्योगिकियों का प्रयोग किया जा सकता है । अपर लेयर क्लाइन्ट ब्राउजर पर परिणाम देकर अन्य लेयर्स के साथ संचार स्थापित करती है । इस लेयर का मुख्य कार्य टास्क एवं परिणामों को इस तरह से ट्रांसलेट करना है जिसे प्रयोक्ता समझ सके ।



कृषि हेतु ई–प्लेटफार्म का आर्कीटेक्चर

एप्लीकेशन अथवा ई–प्लेटफार्म प्रयोक्ता के अनुरोध की विस्तृत प्रोसेसिंग के द्वारा कार्यक्षमता को नियन्त्रित करता है। यह क्लाइन्ट इन्टरफेस एवं वेब सर्वर के बीच मध्यस्थ का कार्य करता है। यह डाटाबेस एवं अन्य फाइलों तथा प्रोसेस कमाण्ड्स के साथ संचार करता है तथा तार्किक निर्णय एवं मूल्यांकन करता है और गणना करता है। यह मूव भी करता है और आस–पास की दो परतों के बीच आँकड़ों को प्रोसेस करता है। यह सुनिश्चित करता है कि केवल वैध डाटा को अद्यतन करने की अनुमति दी जाए। ई–प्लेटफार्म कोर में डाटाबेस तथा/अथवा नॉलेज बेस के रुप में नॉलेज रिपॉजिट्री होती है। इसमें डाटा स्टोर किया जाता है तथा तालिकाओं के रुप में डाटाबेस प्रबन्धन तंत्र का प्रयोग करते हुए रिट्रिव किया जाता है। सूचना प्रोसेसिंग के लिए अपर लेयर में भेज दी जाती है और फिर परिणाम प्रयोक्ता को प्रस्तुत किए जाते हैं। यह तंत्र की स्केलेबिलिटी एवं कार्य निष्पादन में सुधार करता है। यह लाइनक्स एवं विंडोज ऑपरेटिंग सिस्टम्स, दोनों में, कार्य कर सकता है ।

मुख्य एप्लीकेशन अनेक एप्लीकेशन माड्यूलों से बनी होती है। प्रत्येक मॉड्यूल स्वतन्त्र रुप से बनाया गया है, परन्तु प्रत्येक मॉड्यूल दूसरे के साथ इस प्रकार से अंतर्सम्बन्धित है कि ये एप्लीकेशन के सभी प्रयोक्ताओं द्वारा शेयर किए जाते हैं । प्रयोक्ता विशिष्ट सूचना एक अन्य मॉड्यूल में संग्रहित है जो शेयर नही की जाती । एप्लीकेशन लॉजिक प्रयोक्ता इन्टरफेस के साथ इन्टरेक्ट करता है तथा प्रयोक्ता के इन्टरेक्शन के परिणामस्वरुप बिजनेस लॉजिक आरम्भ होता है। ई–प्लेटफार्म प्रत्येक लेयर की दूसरी लेयर से अलग होने की अनुमति प्रदान करता है। यह सेपरेशन एप्लीकेशन के विभिन्न भागों में इसी प्रकार के बिजनेस लॉजिक को निष्पादन करने में सक्षम बनाता है। सेपरेशन की अवधारणा लचीलेपन, रखरखाव एवं व्यापकता के लिए है। डिजाइन एवं बिजनेस लॉजिक में स्वतंत्र रूप से परिवर्तन लाने के लिए ई–प्लेटफार्म की मेन्टेनेबिलिटी को सक्षम बनाते हुए बिजनेस लॉजिक एवं डिजाइन को अलग किया जाता है। बिजनेस लॉजिक एवं डाटा ऐक्सेस के पृथक्करण से डाटाबेस की विशिष्ट समस्याओं का समाधान होता है।

ई–प्लेटफार्म का विकास

ई–प्लेटफार्म के विकास में निम्नलिखित घटकों का मुख्य योगदान है :

डाटाबेस

ई–प्लेटफार्म का सबसे महत्वपूर्ण घटक डाटाबेस हैं। यह विभिन्न प्रयोक्ताओं के आँकड़ों की आवश्यकताओं की पूर्ति करता है इसलिए इसे संरचनात्मक रूप से डिजाइन किया जाना चाहिए ताकि आँकड़ों की विभिन्न मदों के बीच मौजूद अंतर्सम्बन्धित को डाटाबेस प्रबन्धन सिस्टम (डी.बी.एम.एस.) का प्रयोग करते हुए सूचना के भण्डारण, जोड़–तोड़ एवं रिट्रिविंग में उपयोग किया जा सके। किसी भी मानक रिलेशनल डाटाबेस प्रबन्धन

सिस्टम का प्रयोग किया जा सकता है जो डाटा की मात्रा के संबंध में रॉबस्ट हो, एक वेब एप्लीकेशन के साथ जोड़ने पर क्वेरी को अच्छा सपोर्ट प्राप्त हो। डाटाबेस में एक फसल के सभी पहलुओं पर सूचना संहित संबंधात्मक तालिकाएँ शामिल होती हैं ।

नॉलेज बेस

नॉलेज बेस डाटाबेस की वृद्धि है जिसे विशेष डोमेन पर सूचना की रिपॉजिट्री भी कहा जा सकता है। ज्ञान आधार में निर्णय लेने के कुछ मकैनिज्म होते हैं जो डाटा को ज्ञान में परिवर्तित करता है। एक सुसंगठित ज्ञान आधार निविष्टि की राशि में कमी करके एन्टरप्राइज धन को बचा सकता है और यह अधिकतम लाभ की अनुमति देता है। ई–प्लेटफार्म का एकीकृत घटक, ज्ञान आधार का उपयोग कृषि आधारित एन्टरप्राइज के लिए सूचना एकत्रित, संगठित एवं रीट्रिव करने के लिए किया जा सकता है । एक ज्ञान आधार में संगठित सूचना एवं सूचना रीट्रिवल मकेनिज्म होता है जो किसानों को सूचना की सरल ऐक्सेस देता है अन्यथा जिसके लिए किसानों को एक विशेष डोमन के विशेषज्ञ कृषि वैज्ञानिक से सम्पर्क करना होगा । ई–प्लेटफार्म में उपलब्ध क्षमता एवं ज्ञान से किसान एवं सिस्टम, दोनों के लिए इन्टरेक्शन सरल हो जाता है । ऐसी सॉफ्टवेयर एप्लीकेशन्स विकसित की जा सकती हैं जो विशेषज्ञों एवं ज्ञान सृजकों को नॉलेज बेस को एक नियमित अन्तराल पर अद्यतन करने की अनुमति प्रदान करें । विकासक की आवश्यकता एवं सुविधा के आधार पर, किसी भी मानक सॉफ्टवेयर पैकेज का प्रयोग करते हुए नॉलेज बेस को विकसित किया जा सकता है ।

मल्टीमीडिया

ई–प्लेटफार्म में मल्टीमीडिया इफैक्ट्स सहित फसल सलाहकारी एवं ई–लर्निंग घटक हो सकते हैं। मल्टीमीडिया में टेक्स्ट, अचल चित्र, आडियो, वीडियो एवं एनिमेशन शामिल हो सकते हैं । मल्टीमीडिया के आई.सी.टी. के साथ एकीकरण से किसी उत्पाद की दृश्यता, पहुँच क्षमता एवं गुणवत्ता में वृद्धि होती है। ई–लर्निंग घटक के सृजन के लिए कोई भी रॉबस्ट ओपन सोर्स लर्निंग कन्टेन्ट मैनेजमेंट सिस्टम (LCMS) का प्रयोग किया जा सकता है। अधिक प्रभाव के लिए स्थानीय भाषाओं का प्रयोग किया जा सकता है जिसे शेयरेबल कन्टेन्ट ऑब्जेक्ट रेफ्रेन्स मॉडल (SCORM) का प्रयोग करते हुए LCMS के साथ एम्बेड किया जा सकता है। इसके अतिरिक्त, कृषकों के बीच अधिक प्रभाव के लिए प्रशिक्षण वीडियोज को भी एम्बेड किया जा सकता है ।

सॉफ्टवेयर एप्लीकेशन

बिजनेस लॉजिक एवं एप्लीकेशन लॉजिक, ई–प्लेटफार्म का एक महत्वपूर्ण भाग है। डाटाबेस/ नॉलेजबेस एवं प्रयोक्ता के बीच सूचना विनिमय को हैण्डल करने के लिए बिजनेस लॉजिक का उपयोग होता है । एप्लीकेशन लॉजिक में सिस्टम सुरक्षा, स्टेट तथा कैसे भण्डारण एवं रीट्रिवल को हैण्डल किया जाए, को परिभाषित किया गया है । एक ई–प्लेटफार्म के लिए सॉफ्टवेयर एप्लीकेशन के डिजाइन एवं विकास के लिए एक वेब आधारित एप्लीकेशन पर विचार किया जाना है जिसे एक मानक भाषा का प्रयोग करते हुए किसी भी मानक वेब आधारित फ्रेमवर्क पर बनाया जा सकता है ।

ई–प्लेटफार्म का प्रयोग करते हुए ज्ञान प्रबन्धन

बड़े संगठनों एवं बढ़ती हुई सूचना एवं ज्ञान रखने वाले विभिन्न महत्वपूर्ण सेक्टरों में ज्ञान प्रबन्धन के लिए ई–प्लेटफार्म के व्यापकीकृत आर्कीटेक्चर का प्रयोग किया जा सकता है। कृषि भी एक ऐसा ही सेक्टर है जहाँ ज्ञान एवं डाटा का सतत विकास होता है। बीज मसाला फसलों के ज्ञान प्रबन्धन के लिए एक अध्ययन आरम्भ किया गया है। बीज मसाला फसलों की सूचना एवं ज्ञान आवश्यकताओं को पूरा करने का प्रस्ताव है। फसल सलाहकारी, बाजार सूचना, फसल आर्थिकी, फसल वाणिज्यीकरण, मूल्य संवर्धन तथा राष्ट्रीय एवं अन्तरराष्ट्रीय बाजारों में माँग तथा स्थानीय बाजार में वस्तुओं को बेचने की प्रक्रियाएँ और बीज मसाला उत्पादकों के लिए ई–लर्निंग मॉड्यूल के लिए विभिन्न स्वतंत्र माड्यूलों के बीच ई–प्लेटफार्म का वितरण किया गया है। इस प्रकार, बीज मसाला फसल के पूर्ण ज्ञान प्रबन्धन में यह सिस्टम मदद करेगा। बीज मसालों के उत्पादन में वृद्धि के लिए

प्रौद्योगिकी के हस्तान्तरण में सुधार करने में मदद करने के साथ–साथ बीज मसाले के उत्पादन स्तर में वृद्धि तथा बेहतर आर्थिक प्रतिदाय में योगदान करेगा । यह प्लेटफार्म नॉलेज बेस के सृजन के लिए कृषि वस्तुओं पर सूचना एकत्रित करने, विश्लेषित करने एवं जारी करने पर फोकस करेगा । यह कृषि वस्तुओं की बाजार सूचना के एकत्रीकरण, विश्लेषण एवं पूर्वानुमान द्वारा विकसित की जा सकती है । यह सिस्टम कृषि वस्तुओं की माँग को पूरा करने के उद्देश्य से घरेलू एवं विदेशी बाजारों मे वर्तमान कीमतों एवं मूल्य प्रवृत्ति के सम्बन्ध में सूचना जारी करता है । इस सूचना का प्रयोग कर किसान अपने उत्पाद को बेचने एवं बेहतर लाभ के लिए उपयुक्त बाजार का पता लगा सकते हैं । यह सूचना एक प्रयोक्ता फ्रैण्डली इन्टरफेस के माध्यम से ऐक्सेस की जा सकती है तथा समर्पित सॉफ्टवेयर कार्मिकों द्वारा नियमित रूप से अद्यतन की जा सकती है ।

निष्कर्ष

प्रस्तावित ई–प्लेटफार्म नए उद्यमियों, कृषकों एवं विस्तार अधिकारियों के लिए एक गाइड के रूप में कार्य करेगा । यह सिस्टम क्षेत्रफल, कृषि जलवायवीय दशाओं तथा फसल उत्पादन से सम्बन्धित कारकों पर आधारित प्रत्येक बीज मसाले के लिए मार्गदर्शन एवं आर्थिक मुद्दों तथा लागत–लाभ अनुपात पर सूचना उपलब्ध कराएगा । यह ऐसे मसाले को प्रोजेक्ट करेगा जो किसानों को बेहतर प्रतिदाय उपलब्ध कराएगा तथा इसमें किसानों को उत्पादन करने योग्य सही फसल की पहचान करने में मदद मिलेगी । इसके बैकग्राउण्ड में एक नॉलेज रिपॉजिट्री होगी जो प्राथमिकताओं/लक्षित क्षेत्रों में वैकल्पिक फसल एवं प्रौद्योगिकी के विकल्प के सम्बन्ध में सूचना उपलब्ध कराएगी । यह वैकल्पिक फसलों के लिए प्राथमिकता इनपुट/क्रेडिट सप्लाई, सरकार द्वारा दिये जाने वाले सपोर्ट, बाजार सपोर्ट एवं ग्रामीण अपलिंकिंग के सम्बन्ध में भी सूचना उपलब्ध कराएगा । इसमें प्राइवेट उद्यमियों तथा उद्योगों के सम्बन्ध में सूचना होगी जो कृषकों को कॉन्ट्रेक्ट फार्मिंग के लिए प्रोत्साहित करेगी । आने वाले समय में यह सिस्टम उद्योग द्वारा अपेक्षित फसल को उगाने के लिए किसानों के लिए एक गाइड के रूप में उभरेगा । यह एक आई.सी.टी. आधारित उद्यमिता (entrepreneurship) पोर्टल होगा जो जलवायु, मृदा प्रकार एवं बाजार माँग आधारित क्षेत्र विशेष फसल का सुझाव देगा । यह तंत्र फसल उत्पादन लागत, प्रतिदाय, मूल्य संवर्धन एवं राष्ट्रीय एवं अन्तरराष्ट्रीय बाजार में माँग, स्थानीय बाजार में वस्तुओं की बेचने की प्रक्रिया सहित फसल आर्थिकी उपलब्ध कराएगा । इसमें, संग्रहित सूचना के आधार पर इन्फ्रेन्सेस ड्रा करने के लिए मकेनिज़्म होगा ।

संदर्भ

1. मेटकैफे, ए.एस. (एड) 2005–नॉलेज मैनेजमेंट ऐण्ड हायर एजूकेशन : ए क्रिटिकल एनालिसिस (ऑन लाइन) । इन्फार्म. साइ. पब्लि. ।
2. शैरीबर,जी.एच., एक्करमन्स, ए. एन्जिवर्डन, आर.डे. हुग, एन. शादबोल्ट, डब्ल्यू.वैन डे वेल्डे (1999) –नॉलेज इंजीनियरिंग ऐण्ड मेनेजमेंट : दि कॉमन के.ए.डी.एस. मैथोडॉलॉजी । एम.आई.टी. प्रेस, कैम्ब्रिज, एम.ए. ।
3. http://www.ficci-b2b.com/sector-overview-pdf/Sector-agri.pdf
4. http://www.undp.org.bt/assets/files/publication/Architecture%20of%20e-platform%20model.pdf

❑

अभिकल्पित प्रयोगों में लघु माध्य वर्ग तकनीकी का अनुप्रयोग

रंजीत कुमार पॉल, अमृत कुमार पॉल, बिशाल गुरूंग एवं लाल मोहन भर

अभिकल्पना प्रयोगों से तैयार किया गया आँकड़ा बाह्य (outlier) प्रवण (prone) से उपस्थिति दर्ज करती है। यह सर्वप्रथम ज्ञात होता है कि लघु वर्ग (LS) मॉडल समाप्त हो सकता है। जबकि एक बाह्य प्रशिक्षण, रोसीव (Rousseeuw, 1984) ने प्रदर्शित किया था कि एक कठोर विधि जानने के लिए जैसे कि लघु माध्यिका वर्गों का रैखिक प्रतिगामी मॉडल्स के लिए होती है। इस विधि के द्वारा वर्गा त्रुटियाँ की माध्यिका प्राचालक अनुमानों को प्राप्त, क्रम से न्यूनतम होती है। यह विधि जैसे प्रयोगिक अभिकल्पना के प्रयोग में नहीं हो सकती है क्योंकि यह एक संघीय गुण होती है। प्रस्तुत पेपर में, यह एक संघीय गुण माना गया। अनुसंधान क्षेत्रों में, यह विधि अनुप्रयोग को परिवर्तित होने के लिए अभिकल्पना प्रयोगों में बहुत महत्वपूर्ण होती है। इस विधि को उदाहरणतः एक कृषि क्षेत्र प्रयोग के उदाहरण के साथ किया है। (SAS) साफ्टवेयर वर्णन (Software version) 9.3 में सांख्यिकीय विश्लेषण के लिए प्रयोग किया गया है।

जैसे रैखिय प्रतिगामी, अभिकल्पित प्रयोगों से प्राप्त आँकड़ा, में, साहित्य बहुत बड़ा बर्हिवासियों पर निर्भर करता है। नीचे दिये गये एक डाटा सेट में रैखिय मॉडल के सीधे बर्हिवासी को एक सांख्यिकी की संख्या को विकसित किया है। तो भी, ये सांख्यिकी एक प्रकार की रैखिय मॉडल से प्राप्त आँकड़ा अनुमान के अन्तर्गत होता है। जहाँ डिज़ाइन मैट्रिक्स सम्पुर्ण पदो ंके लिए होता है। यद्यपि संबंधित बर्हिवासी पुरानों को छोड़ा जाता है तो भी डिज़ाइन प्रयोगों पर कोई विशेष रूप से ध्यान नहीं दिया जाता है। आकलन के कुछ प्राचालकों के कार्यों की रूचि होती है। उदाहरण के लिए एक प्रयोगकारक से मूल रूचि के प्रयोग प्रभावित होते हैं। जो बर्हिवासी की उपस्थिति में अलग रूप से प्रभावित की गई है। प्राचालकों के उपसमूहों का उपयोग होता है। एक इसलिए यह हो सकता है कि बहिर्वासी का प्रवण (prone) इस उपसमूह के प्राचालकों के आकलन में रूचि होती है। Bhar and Gupta (2001) ने डिज़ाईन प्रयोगों के बहिर्मासी को कम करने के लिए कुछ सांख्यिकी को विकसित किया है और उन्होंने डिज़ाइन प्रयोगों के अनुप्रयोग के लिए खाद्य सांख्यिकी को समझाया (1977), अरैखिय प्रतिगामी मॉडल के मामले में, कठिन प्रतिगामी विधि असामान्य त्रुटि प्रसरण और बर्हिगामीयों की उपस्थिति की समस्या को सुलभ करने के लिए अब बहुत लोकप्रियता के साथ व्यवहार किया जाता है। यह अच्छी तरह से जाना जाता है कि एकल बहिर्गामी परीक्षणों के द्धारा लघु माध्यिका वर्ग मॉडल को परीक्षणों के द्धारा ठीक किया जाता है। लाईन को ठीक करना या समतल से ऊँचा उठाना की प्रक्रिया एक बड़े आंकड़े के द्धारा अधिक पास नहीं की जाती है। यह परिचयकर्ता बहुत सी छोटी और मध्यम त्रुटियों को यथावतः करके बहुत बड़ी त्रुटियों को प्रभाव को कम कर देती है। इस प्रकार से, एक लघुतम वर्ग को बहुत सी छोटी त्रुटियों यथावतः रूप से एक बड़े वर्ग की त्रुटियाँ को कम किया जाता हैं कठोर प्रतिगामी पहुंच एक अच्छी कसौटी को रोजगार के लिए डिजाइन करती हैं। न कि घाव धोने के लिए जैसे लघु वर्गों का अप्रयोगी आंकड़ा, अधिकतर सामान्य

/कठोर प्रतिगामी विधि का एम–आकलन परिचयकर्ता हूबर (Hubar), (1964), ने किया था। इस विधि में, कार्य फलन का उद्देश्य कम से कम करना तथा प्राचालक आकलनों का प्रत्येक परीक्षण के अवशेष को भारित किया गया है। तो भी साहित्य में अभिकल्पना प्रयोगों में ये शक्तिशाली विधियों में कार्य नहीं किया जाता है केरोल Carroll (1980) और Chi (1994) क्रासओवर परीक्षणों से लाभान्वित नहीं थी। पॉल एवं भर (2012), में एक नये उद्देश्य कार्य को एम–आकलन के लिए कठिन विश्लेषण का ब्लॉक डिजाइन के द्वारा विकसित किया है। लघु माध्यिका वर्गों तकनीकी (LMS) आकलक रोसव्यू (Rousseeuw, 1984) के द्वारा प्रस्तावित किया था। जो वास्तविक रूप से हेम्पल Hampel (1975) का विचार एक यंत्र था। तथापि लघु वर्गों आकलक, लघु माध्यिका वर्गों आंकलक बहिर्वासी के साथ बहुत बदल जाता है तथा फोक्स के द्वारा माध्यिका अवशेष पर आधे तक की परीक्षणों की सहमति नहीं दी जा सकती। कि बिना फिट किये मॉडल आंकड़ा का शेष भाग होता है। इसलिए रूके हुऐ अधूरे आंकलक का 50% है। जो कि दीर्घ मानगणन की मूल्य होती है।

वर्तमान में, परीक्षण एक प्रयास एक अंश लघु माध्यिका वर्ग (LMS) विधि वर्णित की गई है। जैसे कि यह एक विकसित की गई रैखिय प्रतिगामी मॉडल में है। तीसरे खण्ड में, लघु माध्यिका वर्ग (LMS) का तर्क डिजाइन्ड प्रयोगों में प्रयुक्त किया गया है। पेपर एक खण्ड के साथ विचार–विमर्श सहित उपसंहारित है।

लघु माध्यिका वर्ग आंकलन रैखिय प्रतिगामी मॉडल में:

रैखिय प्रतिगामी मॉडल को समझें ।

$$Y=X\beta + \varepsilon \qquad (1)$$

जहाँ Y एक $n \times 1$ सदिश परिक्षणों का है, X एक $n \times p$ सदिश चर व्यख्यानित है, β एक

$p \times 1$ परिचालकों के सदिश है और ε एक $n \times 1$ त्रुटियों के सदिश/जैसे $E(\varepsilon) = 0$ और $E(\varepsilon\varepsilon') = =\sigma^2 I$. हम कल्पना भी करते हैं कि X का पद p है।

चलिए b का आकलक को β हो सकता है। n अवशेष परीक्षणों के साथ यह आंकलन है।

$e_i(b) = y_i - x_i' b$, (i =1,2,…,n), जहाँ x'_i के पद ith हैं। लघु माध्यिका वर्ग आंकलन (LMS) आकलन $\hat{\boldsymbol{\beta}}_p$ है। b की निम्न मूल्य वर्ग अवशेषों की माध्यिका है। $e_i^2(\boldsymbol{b})$ इस प्रकार से निम्न आकलन पैमाना है।

$$\sigma^2(\boldsymbol{b})=e^2_{[med]}(\boldsymbol{b}) \qquad (2)$$

जहाँ $e^2_{[k]}(\boldsymbol{b})$ यथावत k^{th} अवशेष वर्ग है। माध्यिका रैखिय मॉडल के प्राचालकों को आंकलन के लिए नियमानुकूल होता है। जैसे

med = पूर्णांक भाग का $(n+p+1)/2$. (3)

प्राचालक आंकलक न. 2 उपगामी को संतुष्ट करता है तथा एक 50% का निम्न पद है। इस प्रकार से, दीर्घ संख्या के लिए बहिर्वासी से अधिक/लगभग आधा आंकड़ा हो सकता है अथवा दूसरे मॉडलों के द्वारा होता है। और लघु माध्यिका वर्ग का प्रतिगामी गुणांक आकलन विश्वसनीय पूर्ण ही रहेगा।

गणनक प्रणाली (Computation Algorithm):

$\hat{\boldsymbol{\beta}}_p$ में (2) की परिभाषा कि कैसे एक प्राचालक आकलन को संकेकित नहीं किया जाता है। एक लघु माध्यिका वर्ग मॉडल को फिट करने कुछ कठिनाईयां आती है। पहला है, गणनक ऐसे नहीं कि वर्ग प्रतिगामी, यह एक लघु माध्यिका वर्ग के लिए गुंणाक की गणना पर फार्मूले को प्रयोग नहीं कर सकते हैं। वास्तव में, यह प्रतीत होता है कि यह गणनक समिक्षता उच्च प्रतिगामी आंकलक के लिए एक आनुवांशिकी है। रोसव्यू (Rousseeuw, 1984) ने एक प्रणाली को लघु माध्यिका वर्ग (LMS) के प्रस्ताव को आकलकों के द्वारा प्रस्ताव दिया था।

p विभिन्न परीक्षणों के उपनमूनों को शीघ्रता से प्राप्त करने के लिए द्वारा ही इस प्रणाली को बढ़ाया गया है। प्रत्येक उप–समूह–नमूना, सूचीबद्ध द्वारा

$J = \{i_1, i_2, ..., ip,\}$ एक निश्चित प्रतिगामी समतल जो p बिन्दुओं को निर्देशित करता है और सदिश गुणांकों के द्वारा β_J. के समक्ष होता है तथा β_J एक परीक्षण आकलन के लिए हम कहेंगे कि प्रत्येक β_J एक भी निश्चित समक्ष लघु माध्यिका वर्ग के उद्देश्य फलन सम्पूर्ण आंकड़ों के साथ होता है। उसके मूल्यों का अर्थ यह है कि

$$med \quad (y_i - \boldsymbol{x}_i' \boldsymbol{\beta_J})^2 \qquad (4)$$
$$i = 1 \ldots n$$

गणिनत किया गया है।

अंत में, जिस मूल्य में न्यूनतम परीक्षण आंकलन पुनः प्राप्त होगा। किन्तु कैसे उप–नमूनों को हमें सोचना चाहिए। सैद्धांतिक रूप से, उपरोक्त उप–नमूनों के p साइज़ सभी के लिए सम्भावित कार्यविधियां ही पुनः हो सकेगी। तथा किस के लिए यहाँ ${}^nC_p$ उपनमूनों के लिए है। दुर्भाग्यपूर्ण, ${}^nC_p$ बहुत तेज n ओर p में बढ़ता हैं। तथा अनुप्रयोगों में, यह असंभावित हो पायेगा। इन मामलों में, याच्छिदृक चयनितों की संख्या एक निश्चित कार्य कुशलता से होती हैं जैसे कि संभावना एक लघु m उपनमूनों की (1) अधिकतम रूप से ठीक हैं। एक उप–नमूना ठीक है। यदि इसके अनुकूल $'p'$ ठीक परीक्षणों के नमूने है। जोकि अप्रत्यक्ष परीक्षणों के ε एक फलन में निश्चित हो सकते हैं। इस प्रायिकता के स्पष्ट में (Rousseeuw, 1984) में n/p को एक दीर्घता कल्पना की है। यह है

$$1 - \left(1 - (1 - \varepsilon)^p\right)^m \qquad (5)$$

आवश्यकता के अनुसार इसकी प्रायिकता 1 के समीप होनी चाहिए। (0.95 से न्यूनतम अथवा 0.99), एक $'p'$ की मूल्य और ε की मूल्य देने के लिए $'m'$ को निश्चित कर सकते हैं।

डिजाइन्ड प्रयोगों में लघु माध्यिका आकलक (LMS)

लघु माध्यिका आकलक के द्वारा निम्न बिन्दूओं का एक उच्चतम आकलक है। लघु माध्यिका आकलक (LMS) विधि स्वच्छ परीक्षणों पर आधारित केवल प्राचालक आकलन देता है। और यह बहिर्वासी (outliers) अथवा सामान्य परीक्षणों के लिए कोई समस्या प्राचालक आकलन में पैदा नहीं कर सकता है। अन्यथा वे प्राचालक आंकलन पर कोई आयाम (impact) नहीं होता है। एक संभावना का कारण क्योंकि लघु माध्यिका आकलक (LMS) विधि गणन विधि में प्रयोग नहीं किया जा रहा है। यहाँ कोई इस प्राचालक की व्याख्या मे रैखिय प्रतिगामी मॉडल्स में कोई ठीक फार्मूला नहीं है। (Rousseeuw, 1984) ने गणन के लिए इस प्राचालक को एक प्रणाली के द्वारा दर्शाया गया था। जहाँ की संख्या $'p'$ संख्या के लिए इस प्राचालक को एक प्रणाली के द्वारा दर्शाया था। जहाँ $'p'$ की संख्या के लिए एक अलग मॉडल में फिट किया गया था। तथा अवशेषों की प्रत्येक समुच्चय के लिए गणनित किये गये थें। उप–समुच्चय कि लघु माध्यिका ही चुनी जाती है। जैसे कि अन्तिम समुच्चय और विश्लेषण का परिणाम इस उप–समुच्चय में किया जाता है। इस प्रणाली की अनुप्रयोग को डिजाइन्ड प्रयोगों की प्रक्रिया में कुछ समस्याएं है। कि मुख्य कठिनाई संबंधित गुण की होती हैं यदि हम उप–सेट के साइज जैसे $'p'$ कि डिजाइन उप–समुच्चयों के लिए डिजाइन हो सकती है। संबंधित गुण डिजाइन्ड प्रयोगों के लिए बहुत महत्वपूर्ण है यदि डिजाइन का संबंध है। जब कि प्रारम्भिक प्रयोग ट्रीटमेंट कार्यों के लिए, हम मुख्य रूप से कुछ फलनों के ट्रीटमेंट प्रभाव के आकलन में रूचि रखते हैं। यह भी विभिन्न के कार्यों को प्रभावित होगा। यदि हम ट्रीटमेंट प्रभाव के लिए आँकड़े का उप–समुच्चय एक बहुत छोटा चुनते हैं। इन सभी समस्याओं को चुनित करते हुए हमारा उद्देश्य एक लघु माध्यिका आकलक (LMS) की विधि डिजाइन्ड प्रयोगों के लिए अनुप्रयोग में होता है।

डिजाइन्ड प्रयोगों की लघु माध्यिका वर्ग (LMS) के अनुप्रयोग

अब हम डिजाइन्ड प्रयोगों में लघु माध्यिका वर्ग (LMS) की उपयोगिता के बारे में सोचते हैं। जैसे कि पूर्व में उल्लेख किया गया है कि संबंधित एक मुख्य समस्या डिजाइन्ड प्रयोगों में है। लघु माध्यिका वर्ग (LMS) जैसे कि प्रयोगिक नहीं हो सकती है। इसलिए,

यहाँ एक महत्वपूर्ण परिवर्तन अनुप्रयोगों के लिए प्रयोगिक आंकड़े में रूपान्तरण हो जाता है। लघु माध्यिका वर्ग (LMS) विधि एक प्राथमिक डिजाइन्ड है। जिसकी समस्या बहिर्मासी के द्धारा होती है। सामान्यताः एक अथवा दो बाह्य परीक्षणों का विशेष आंकड़ा उप–समुच्चय को प्रदर्शित करता है। हमने इसलिए, लघु माध्यिका वर्ग (LMS) विधि को निम्न प्रकार से प्रदर्शित किया है।

1. जैसे कि $n-1$ अथवा $n-2$,यहाँ उप–समुच्चय के साईज को सुनिश्चित करना तथा शेष डिजाइन्ड की संबंधिता के पश्चात एक अथवा दो परीक्षणों को संबंधता को परिभाषित करना।
2. प्रत्येक उप–समुच्चय के लिए लघु माध्यिका वर्ग (LMS) के अवशेषों को प्राप्त करना। यहाँ ${}^{n}C_{n-2}$ कुल अथवा आंकड़े के उपसमुच्चय ${}^{n}C_{n-2}$ होगा।
3. अवशेषों का वर्ग और प्रत्येक उप–समुच्चय के लिए माध्यिका को प्राप्त करना।
4. उप–समुच्चय को प्राप्त करना जो कि समस्त उप–समुच्चयों के बीच लघु माध्यिका ज्ञात करना।
5. चयनित उप–समुच्चय पर प्रयोगिक विश्लेषण को हल करना ।

यह अच्छी तरह ज्ञात है कि समस्त याच्छिदृक ब्लाक डिजाइनों किन्ही दो परीक्षणों की हानि के विरूद्ध कठोर होते हैं। यानि कि, ये शेष डिजाइन संबंधित हो चुके हैं। जबकि दो परीक्षणों की हानि के पश्चात संबंधता प्रतीत होती हैं इसलिए, यहाँ (RBD) से लघु माध्यिका वर्ग (LMS) तकनीक को प्रयोग करने की कोई समस्या नहीं होती है। जैसे कि $n-2$ उप–समुच्चय के साइज लेने से इस तकनीकी का प्रयोग किया जाता है। यहाँ और भी बहुत से ब्लॉक डिजाइन्ड होते हैं। जो एक और दो परीक्षणों के विरूद्ध कठोर होते हैं। जोकि (कृष्ण लाल इत्यादि 2001 देखिये) तो भी, उप–समुच्चय का साइज़ इन डिजाइन्स के लिए कम हो जाता है तथा दौ से अधिक परीक्षणों के विरूद्ध ये डिजाइन होती है। कृषि क्षेत्र प्रयोग सूचना पद्धति (AFEIS) भा.कृ.सां.अ.सं. (IASRI), नई दिल्ली के द्वारा प्रसांगिक कार्यक्रम के लिए बाहर से विश्लेषण को ज्ञात करने के लिए, लिखी गई (IML) मॉडयूल (Module) को (SAS) 9-3 का सोफ्टवेयर (software) का विश्लेषण किया गया है। जो निम्न उदाहरणों के द्धारा वर्णित किया गया है।

उदाहरणः छः प्रयोगों के साथ एक प्रयोग को ज्ञात किया गया तथा याच्छिदृक पुर्ण ब्लाक डिजाइन के साथ 04 उत्तरोतर में, भारतीय फूले कृषि विश्वविद्यालय, रूहरी, महाराष्ट्र में में एक विचार की वैधता के परीक्षणों के लिए मूंगफली में खाद समायोजन समीकरण का हल निकाला जो प्लाट साईज (Net plot size : 3.00m x 3.75m.) में है।

T_0 = नियंत्रण (खाद नहीं)

T_1 = 25 किलो/हेक्टेयर एन + 50 किलो/हेक्टेयर फासफोरस पेंटाआक्साइड Ha P2O5

T_2 = जमीन की जाँच–परख करने पर परीक्षण (38 किलो/हेक्टेयर नाइट्रोजन + 50 किलो/हेक्टेयर फासफोरस पेंटाआक्साइड Ha P2O5)

T_3 = 15 क्यू/हेक्टेयर लक्ष्य (11 किलो/हेक्टेयर नाइट्रोजन + 16 किलो /हेक्टेयर पोटेशियम आक्साइड)

T_4= 20 क्यू/हेक्टेयर लक्ष्य (32 किलो/हेक्टेयर नाइट्रोजन + 51 किलो /हेक्टेयर पोटेशियम आक्साइड Ha P2O5 +31 किलो /हेक्टेयर पोटेशियम आक्साइड Ha K2O)

T_5= 25 क्यू/हेक्टेयर लक्ष्य (52 किलो/हेक्टेयर नाइट्रोजन Ha N + 10 किलो/हेक्टेयर पोटेशियम आक्साइड Ha P2O5 +56 किलो/हेक्टेयर पोटेशियम आक्साइड Ha K2O)

सारणी न. 1 गन्ना पैदावार का कि.ग्रा./प्लाट में

उपचार	प्रतिवादी उतर			
	1	2	3	4
1	3.70	3.43	2.60	3.37
2	4.50	3.90	3.67	3.62
3	4.63	3.77	2.53	3.37
4	4.08	3.80	4.35	3.43
5	4.15	3.79	3.27	3.47
6	4.06	4.00	3.13	3.38

सारणी न. 2 इस आंकड़ा का विश्लेषण प्रदर्शित किया गया है। यह परीक्षण किया गया था कि उपचार का प्रभाव 5% महत्वपूर्ण चर स्तर पर नहीं था।

सारणी न. 2: में विश्लेषण का प्रसरण मूल आंकड़े के साथ

संसाधनों का विचलन	चर	एस.एस.	एम.एस.	एफ.	महत्वपूर्ण स्तर
उपचार	5	1.158	0.231	1.76	0.1823
ब्लॉक	3	3.010	1.003	7.62	0.0025**
त्रुटि	15	1.976	0.131		
कुल	23	6.145			

लघु माध्यिका वर्ग (LMS Method):— जब हम आंकड़ें के ल.मा.वर्ग. (LMS) आंकलन विधि का प्रयोग करते हैं तो परिणाम सारणी न. 3 में प्रदर्शित किया गया है। और एक अदभुत प्रभाव की टिप्पणी यहाँ होती है कि उपचार प्रभावों का 5% महत्वपूर्ण स्तर पर अब महत्वपूर्ण होती है।

सारणी न. 3: ल.मा.वर्ग.(LMS) के द्वारा विचलन का विश्लेषण (उपसमुच्चय का n-2 साइज)

विचलन का संसाधन	चर स्वतंत्र	एस.एस.	एम.एस.	एफ.	महत्वपूर्ण स्तर
उपचार	5	0.906	0.182	4.97	0.0092**
ब्लॉक	3	2.997	1.999	27.42	<.0001**
त्रुटि	13	0.474	0.036		
कुल	21	4.377			

यह बहिर्मासी परीक्षणों की पहचान की भी कुक स्टेटिक के द्वारा उपचार करते हैं। यदि कोई, यह पाया गया है कि परीक्षण संख्या 15 और 16 प्रभावित होती है। अन्तिम समुच्चय आंकड़े में, ये दो परीक्षणों वस्तुतः रूप से समाप्त हो गई है।

विचार विमर्श

ल.मा.वर्ग. (LMS) विधि एक बहुत कठिन है यह 50% पर निम्न रूप से स्थिर रहता है। यह उच्च संभ्भावित मूल्य है। यह विधि जबकि अधिक संख्या की प्रतिकूल परीक्षण को सहन कर सकती हैं यह एक कारण है क्योंकि यह विधि रैखिक प्रतिगामी मॉडल में बहुत लोकप्रिय है। पदलघुता (Rank deficiency) रैखिक प्रतिगामी मॉडल में एक बहुत बड़ी समस्या नहीं है। किन्तु यह एक मुख्य रूकावट/प्रतिरोध डिजाइन्ड प्रयोगों के लिए है यह एक सुदृढ़ कारण हो सकता है। क्योंकि यह विधि डिजाइन्ड प्रयोगों के क्षेत्र में प्रस्तुत नहीं हो सकी है। आशाजनक पूर्ण स्थिति में, हमारा प्रयास यह है कि नये अध्ययन के लिए डिजाइन्ड प्रयोगों में यह पहुँच ''बहुत ठीक'' है। हमने इस तकनीक के वास्तविक प्रयोगों के अधिक संख्या के लिए प्रयोग किया है। एक उदाहरण प्रथम अनुभाग में प्रदर्शित किया है। यह परीक्षण किया गया है। कि यदि आंकड़ा बहिर्मासी परीक्षणों से लिया जाता है। तो ल.मा.वर्ग. (LMS) विधि बाहर के अधिकारों से वंचित रह जाती है। ये बहिर्मासी परीक्षण, जब अन्तिम आंकड़ा उपसमुच्चय में चयनित होता है। यह एक लाभांवित प्रक्रिया उसके सम्पर्क प्रभाव नमूने के लिए होता है। तो भी, यह आंकड़ा समुच्चय कवर बहिर्मासी के द्वारा होता है। जब ल.मा.वर्ग. (LMS) विधि आंकलन प्राचालक प्रभाव के लिए बहुत अच्छी विधि है कि बहुत अच्छी सांख्यिकीय गुणों की होती हैं कवरड बहिर्मासी संभव कम नहीं हो सकती है। नियमित निदान विधियों के द्धारा, जैस`कि कुछ सांख्यिकीय के अनुप्रयोग के द्धारा यह सिफारिश भी की गई है कि यदि यह निश्चित है कि आंकड़ा समुच्चय किसी बहिर्मासी की परीक्षणों के लिए नहीं होता हैं अथवा असामान्य त्रुटियों साधारणतयाः ल.व.वि.. (LSA) को ठीक रूप से प्रस्तुत होता है। ल.मा.वर्ग. (LMS) उपसमुच्चय के साइज़ (n-1) अथवा (n-2) से हमें निपुण परिणाम मिलते हैं। क्योंकि यह सब अप्रयोगिक घटनाओं के विरूद्ध रक्षा करती हैं ।

संदर्भ

1. भर, एल. और गुप्ता, वी.के. (2001). एक लाभप्रद सांख्यिकी डिजाइन प्रयोगों में बहिर्मासी के लिए अध्ययन, संख्या बी. 63, 338–350.

2. केरोल, आर.जे. (1980). बहिर्मासी घटकों के साथ घटक प्रयोगों के लिए कठिन विधियाँ, प्रयोगिक सांख्यिकी 29, 246–251.
3. काई, ई.एम. (1994). क्रासओवर प्रशिक्षणों में एम–आंकलन, जैवमिति, 50, 486–493.
4. कुक, आर.डी. (1977). रैखिक प्रतिगामी परीक्षणों में घटती–बढ़ती परीक्षणों का न्यूनतम होना, तकनीकी मापन, 19, 15–18.
5. हेमपल, एफ.आर. (1975). कठिन धारणा और विधियों, परिचालकों के पीछे की स्थिति को ज्ञात करना, आई.एस.आई. के 40वां सत्र की कार्यवृत्त.
6. हबर, पी.जे. (1964). एक स्थित घटक के परिचालकों के कठिन आंकलन के लिए, अनालास आफॅ मेथेमेटिक्ल सांख्यिकी, 35, 73–101.
7. किशन लाल, गुप्ता, वी.के. और भर, एल. (2001). मिसिंग आंकड़ा के विरूद्ध डिजाइन्ड प्रयोगों की कठिनता, जनरल आफ दी एप्लाइड स्टेटिस्टिकल, 65(3), 323–330.
8. पॉल, आर.के. और भर, एल. (2012). ब्लाक डिजाइन्स का कठोर विश्लेषण. इन्टरनेशनल जनरल आफ एग्रीकल्चर एण्ड स्टेटिस्टिकल साइंसज, 8(1), 243–250.
9. रोसन्यू, पी.जे. (1984). ल.मा.वर्ग.(LMS) प्रतिगामी, जनरल आफ दी अमेरीकन स्टेटिस्टिकल एसोशियसन, 79, 871–880.

❑

हिन्दी वह धागा है जो विभिन्न मातृभाषा रूपी फूलों को पिरोकर भारतमाता के लिए सुन्दर हार का सृजन करेगा।

– डॉ. ज़ाकिर हुसैन

सूअरों के प्रारम्भिक चयन में वृद्धि के वक्रीय मापदडों की उपयोगिता

अमृत कुमार पॉल, रंजित कुमार पॉल, संत दास वाही,
विजय पाल सिंह एवं सत्यपाल सिंह

मांस वाले पशुओं में शरीर के वज़न तथा आयु के बीच संबंध विशेष रूप से महत्वपूर्ण है जैसे गाय तथा सूअर इत्यादि। पशुओं के उत्पादन के रूप जैसे दूध, मांस इत्यादि विकास के आधार हैं क्योंकि पशुओं के सम्पूर्ण जीवनकाल का दूध, मांस इत्यादि से महत्वपूर्ण संबंध हैं इसका सम्पूर्ण रूप से अध्ययन करना क्रिटिकल (Critical) है बजाय अलग–अलग टुकड़े में करना (डिकरसन, 1978 कार्टराइट 1970)। वृद्धि वक्र का आनुवंशिक नियंत्रण करना महत्वपूर्ण है। क्योंकि वे यादृच्छिक पर्यावरण प्रभाव या मानव त्रुटि द्वारा उत्पन्न आँकड़ो की अनियमितताओं को ठीक करते है। फिट्जहुग (1976) नें सुझाव दिया कि एक वांछित वृद्वि के पैटर्न डिसटोसिया को कम करने के क्रम में मॉ के आकर (dam Size) से संबंधित छोटे जन्म के वज़न द्वारा वर्गीकृत होगें।

चयन के द्वारा आयु–वज़न संबंध को परिवर्तित किया जा सकता है और इसके लिए एक क्राइटेरिया की आवश्यकता है। वृद्धि वक्र के आनुवंशिक विश्लेषण के लिये डेरी गायों के लैक्टेशन–वक्र (शंकस इत्यादि 1981, रिकाया इत्यादि 2000); पशुओं में शरीर के वज़न–आयु वक्र (डेनिसे तथा ब्रिकस 1985, बेल्ड्रान इत्यादि 1991); मुर्गीयों में शरीर के वज़न–आयु वक्र (वाशवाटो 1991); चूहों में शरीर के वजन–आयु वक्र (मैककार्थी तथा बक्कर 1979, काचमान इत्यादि 1987, आइसेन 1976); मछलियों में शरीर की लम्बाई वक्र (शंकचेता इत्यादि 2000) तथा जंगली वारामासी प्रजातियों में ऊँचाई–आयु वक्र (ग्वाज इत्यादि 2002) का प्रयोग किया गया लेकिन इस तरह के अध्ययन में सूअरों के मामलो में पूरी तरह से उपेक्षा की गई है।

शरीर के वज़न–आयु के संबंध को वृद्धि के फलन के साथ वर्णित किया जा सकता है। इन फलनो में आयु के बढ़ने के साथ वृद्धि दर बढ़ती हैं पशुओं के परिपक्वता के पश्चात वृद्धि दर घटती हैं जो हमे एक शरीर के वज़न–आयु के साथ सिगमाइड पिलोट ग्राफ देता है (ब्राडी 1945, पाकर्स 1982)। रिचार्ड के अरैखिक फलन का पशुओं में वृद्धि मॉडल आमतौर पर प्रयोग किया जाता हैं (पार्क्स 1982)। इनके मापदण्ड वृद्धि के विभिन्न पहलुओं का वर्णन करते हैं तथा आनुवंशिक माध्य के द्वारा आयु–वज़न के संबंध को परिवर्तन के लिए संभावित उपयोगी क्राईटेरिया (Criteria) प्रयोग करते हैं। इस अध्ययन का उददेश्य वृद्धि वक्र मापदण्डों की संभावित उपयोगिता के लिए परीक्षण करना था जो कि चयन क्राईटेरिया सूअर में पूर्ण करता हैं।

आँकड़ों का विवरण

इस अध्ययन के लिए आई.वी.आर.आई., इज्जतनगर, बरेली से 1994–2001 की अवधि के लिये सूअर फार्म से 698 सूअरों की वृद्धि के आँकड़ों का प्रयोग किया गया है। तेरह विभिन्न बिन्दुओं अर्थात जन्म से 1,2,3,4,5,6, 7,8,9,12,16,20 तथा 24वें सप्ताह की आयु पर वृद्धि आँकड़े उपलब्ध हैं उपलब्ध सभी वज़न किलोग्राम में मापे गये हैं। 32वें सप्ताह के बाद सूअरों को या तो मांस के लिये वध कर दिया जाता है या संभोग के लिये प्रयोग किये जाते है। 28वें तथा 32वे सप्ताह में शरीर के

वज़न का प्रयोग नहीं किया गया क्योंकि शरीर का वज़न उन सप्ताह के बिन्दुओं पर बहुत कम उपलब्ध था। पशु 8वें सप्ताह की आयु पर स्तनपान छुड़ा देते थै। सूअरों की दो नस्ल, लैन्ड्रास तथा देशी का प्रथम वर्ष में क्रॉस कराया गया तथा बाद में सन्तानोत्पति के लिए विभिन्न संयोजनों से संभोग कराया गया जिन्हें हम अर्ध सहोदर तथा पूर्ण सहोदर परिवारों से आसानी से प्राप्त कर सकते हैं।

अरैखिक वृद्धि मॉडल का चयन

एक वृद्धि वक्र आमतौर पर सिगमांइड होता है जोकि बड़ी रेंज की आयु का प्रतिनिधित्व करता है। कई फलन सामान्य आकार प्रदान करते हैं, सबसे उत्तम कौन सा हैं इन सभी का मूल्यांकन करना प्रयोगिक नहीं हैं। ध्यान दे कि वृद्धि फलन की रिचर्ड फैमली (रिचर्ड 1959, 1969) प्रतिबन्धित की गयी थी क्योंकि मापदण्ड वृद्धि के विभिन्न पहलू से संबंधित थैं जिसका जैविक महत्व था। आमतौर पर प्रयोग किये वृद्धि वक्र रिचार्ड फलन के विषेश केस (cases) हैं । रिचार्ड के फलन इस प्रकार हैं :–

$$W(t) = \frac{K}{(1 \pm \beta e^{-rt})^{\frac{1}{m}}} \qquad (1)$$

जहाँ W(t) = t आयु पर शरीर का वज़न, K = उपगामी शरीर का वज़न, β = जैविक महत्व के समय मापदण्ड की संख्या, r = परिपक्वता दर, तथा m= विभक्ति मापदण्ड हैं। m का मान हमेशा –1 से बड़ा या इसके के बराबर हैं, समीकरण (1) में, धनात्मक चिन्ह तब प्रयोग किया जाता हैं जब m≥0 तथा ऋणात्मक चिन्ह तब प्रयोग किया जाता है जब m<0 हों। मापदण्ड K परिपक्व शरीर के वज़न से सम्बन्धित है, β जन्म के वज़न से संम्बधित है r परिपक्व वज़न को प्राप्त करने की दर को दर्शाता है तथा m परिपक्व वजन का वह अंश है जिस पर वृद्धि दर अधिकतम होती है। पुनरावृति विधि के उपयोग से मापदण्डों के आकलन में अरैखिक न्यूनतम वर्गों, समाधान के अभिसरण के साथ जटिलतायें आ सकती हैं यह m के (रुटलेज इत्यादि 1972, ब्राउन इत्यादि 1986 मैकार्थो और बेकर 1979) लिए विशेष रुप से सत्य है। इस समस्या से बचा जा सकता है यदि m को अज्ञात माना जायें। वास्तव में (m=1) तार्किक फलन देता है, (m=0) गोम्पर्टज फलन देता है, (m=-1/3) वॉन–बरटैलनफी फलन देता है, तथा (m=-1) मोनोमोल्यूकूल फलन देता है।

m का उचित मूल्य निकालने के लिए यादृच्छिक चुने गई 100 पशुओं के लिए रिचर्डस का प्रथम मॉडल फिट किया गया। इस समूह से रिकार्ड का प्रयोग करके अरैखिक न्यूनतम वर्गों के द्वारा समीकरण (1) में m का आकलन सम्पूर्ण आँकड़ें समुच्चय में अनुप्रयोग के लिए तार्किक फलन का सुझाव दिया गया ।

फलन का पुनः मानदण्ड व्याख्या की सुविधा के लिए किया गया।

जहॉ m=1 के साथ, $B = \exp(\log_e B)$ समीकरण (1) में रख कर प्राप्त हुआ जो इस प्रकार हैं

$$W(t) = K\left[1 + e^{r(\log_e B/r - 1)}\right]^{-1} \qquad (2)$$

फिट्जह्यूग 1976 के अनुसार,

$$t^* = \frac{1}{r}\log_e \beta$$

और R = rK/4

जहाँ t* आयु है जिस पर वृद्धि दर अधिकतम (वक्र के विभक्ति बिन्दु) हैं तथा R अधिकतम वृद्धि दर है । इनका प्रयोग करके समीकरण (3) प्राप्त होती है ।

$$W(t) = \frac{K}{1 + \exp\{4R(t^* - t)/K\}} \qquad (3)$$

इस रुप में, मापदण्डों की व्याख्या निम्नलिखित है। K (उपगामी वजन) परिपक्व वज़न है, R अधिकतम वृद्धि दर है, तथा t* (विभक्ति के बिन्दु पर आयु) प्यूबर्टी (Puberty) पर आयु से सम्बन्धित है (मोन्टेरियो तथा फालकोनर 1966)। इस पुनः मापदण्डीकरण से, अभिसरण जैविक महत्व के मापदण्डों का प्रत्यक्ष होगा तथा उनमें से कुछ फलन के लिए नहीं हैं, जोकि आकलन के

दृष्टिकोण से अधिक उपयुक्त है। इसके अलावा पुनरावृति के लिए प्रारम्भिक अनुमानों के विकल्प की सुविधा है।

698 सुअरों में जन्म से 1,2,3,4,5,6,7,8,12,16,20 तथा 24 सप्ताह पर शरीर का वज़न समीकरण (3) में सभी मापदण्डों को आकलन के लिये प्रयोग किया गया था। पूर्वानुमानित शरीर का वज़न प्रेक्षित मानों के साथ संभव पूर्वाग्रहों (Biased) के परीक्षण करने के लिये तुलना की गई। प्रारम्भिक मापदण्डों आकलन ड्रापर तथा स्मिथ (1998) के द्वारा दिये गये कलन (algorithm) विधि का प्रयोग करके प्राप्त किये गये।

वृद्धि वक्र मापदण्डों का आकलन

माकवाड्रान्ट की कलन विधि के माध्यम से, आकलन अरैखिक न्यूनतम वर्गों के द्वारा किया गया (ड्रापर तथा स्मिथ 1998, डैनियल तथा वूड 1971)। यह प्रक्रिया चूहों और पशुओं में वृद्धि वक्र मापदण्डों के आकलन करने के लिए पहले प्रयोग की जा चुकी है। (उदाहरण – कारमोन 1965, आइसेन इत्यादि 1969, ब्राउन इत्यादि 1976, मैक कार्थी तथा बक्कर 1979, मूनेवार्डने इत्यादि 1981, पैरट तथा वार्कर 1982, कॉचमन इत्यादि 1988)

आनुवंशिक मापदण्डों का आकलन

698 सुअर में जन्म से 1,2,3,4,5,6,7,8,12,16,20 तथा 24 सप्ताह की आयु पर शरीर का वज़न तथा K, R तथा t^* के आकलन का आनुवंशिक तथा फीनेटाइपिक मापदण्डों को आकलन करने के लिए प्रयोग किया गया। निश्चित प्रभाव के रुप में लिंग (sex) पर विचार करने के लिए निम्नलिखित अर्धसहोदर मिश्रित रैखिक मॉडलिंग का प्रयोग किया गया ।

$$Y_{ijk} = \mu + S_i + s_j + e_{ijk} \qquad (4)$$

जहाँ,

Y_{ijk} = प्रेक्षित या अनुमानित वैरिएट (variate) के मान

s_i = लिंग (i) का निश्चित प्रभाव i = 1, 2

s_j = सायर (j) का यादषच्छिक प्रभाव

e_{ijk} = यादृच्छिक अवशेष

यह कल्पना की गई कि $s_j \sim (0, \sigma_s^2)$ तथा $e_{ijk} \sim (0, \sigma_e^2)$, सभी सहप्रसरण मॉडल में यादृच्छिक अचर के युग्मों के बीच शून्य होंगे। प्रसरण तथा सहप्रसरण घटकों का आकलन सांख्यिकी पैकेज SAS का प्रयोग करके आर.ई.एम.एल. विधि द्वारा प्राप्त किया गया। आनुवंशिक तथा फिनोटाइपिक सहसम्बन्ध का मुख्य महत्व था ।

इन मापदण्डों के लिए फार्मूले इस प्रकार हैं

$$r_A = \frac{\hat{\sigma}_{sxsy}}{\sqrt{\hat{\sigma}^2_{sx}\hat{\sigma}^2_{sy}}}$$

तथा

$$r_p = \frac{\hat{\sigma}_{sxsy} + \hat{\sigma}_{exey}}{\sqrt{(\hat{\sigma}^2_{sx} + \hat{\sigma}^2_{ex})(\hat{\sigma}^2_{sy} + \hat{\sigma}^2_{ey})}}$$

क्रमशः

यहां σ^2_{sx}, σ^2_{dx} तथा σ^2_{ex} सायर, डैम तथा अवशिष्ट प्रसरण घटक लक्षण X के लिए हैं ।

σ^2_{sy}, σ^2_{dy} तथा σ^2_{ey} सायर, डैम तथा अवशिष्ट प्रसरण घटक लक्षण Y के लिए हैं।

σ^2_{sxsy}, σ^2_{dxdy} तथा σ^2_{exey} सायर, डैम तथा अवशिष्ट प्रसरण घटक लक्षण X तथा Y के बीच हैं।

निम्नलिखित फार्मूले (रोबर्टशन 1959) का प्रयोग करके आनुवंशिक सहसम्बन्ध की मानक त्रुटि निकाली गई ।

$$\text{S.E.}(\hat{r}_A) = \frac{1 - \hat{r}_A^2}{\sqrt{2}} \sqrt{\frac{S.E.(\hat{h}_x^2)\, S.E.(\hat{h}_y^2)}{\hat{h}_x^2\, \hat{h}_y^2}}$$

परिणाम तथा चर्चा

चयनित मॉडल

शरीर के वज़न–आयु के सम्बन्ध के वर्णन का 698 पशुओं के प्रत्येक पर रिचर्ड का मॉडल फिट किया गया

था। m मापदण्ड का आकलन 0.0374 मानक त्रुटि के साथ 0.909 था। इन परिणामों से पता चलता है कि तार्किक वृद्वि मॉडल सुअरों की वृद्धि का वर्णन करने के लिए पर्याप्त हैं क्योंकि m = 0.989 है जो कि लगभग 1 के अधिक पास है । यह ध्यान दिया जाना चाहिये कि m की परिवर्तनशीलता का गुणांक बहुत कम है ।

तार्किक वृद्धि मॉडल की फिटिंग

698 पशुओं के प्रत्येक को तार्किक वृद्धि मॉडल से फिट किया गया। तार्किक मॉडल के आकलित वृद्धि वक्र मापदण्डो का माध्य तथा मानक विचलन तालिका–1 में दिया गया है। तार्किक वृद्धि मॉडल के केस में

तालिका–1: मानक त्रुटि के साथ वृद्धि मापदन्डो (तार्किक) के आकलित मान

वृद्धि वक्र मापदन्ड	आकलन	मानक त्रुटि
K (किग्रा)	79.670	2.205
R (किग्रा प्रति सप्ताह)	2.672	0.050
t^* (सप्ताह)	23.242	0.343

आकलित एसिम्टाटिक शरीर का वज़न (K) का माध्य मानक त्रुटि 2.205 कि.ग्रा के साथ 79.670 कि.ग्रा. था। आकलित अधिकतम वृद्धि दर (R) का माध्य 2.672 ± 0.050 कि.ग्रा. था तथा विभक्ति के बिन्दु पर आकलित आयु का माध्य 23.242 ± 0.343 सप्ताह था।

लिंग द्वारा तार्किक मॉडल के वृद्धि वक्र मापदण्डो के आकलन (मानक त्रुटि के साथ) तालिका 2 में है। मादायें अधिकतम दरो पर लाभ प्राप्त करने के लिए औसतन नरों से आगे है। मादायें भी एसिम्टाटिक वज़न तथा बाद में विभक्ति बिन्दु पर आयु नरों की तुलना में

तालिका–2: लिंग द्वारा मानक त्रुटि से तार्किक मॉडल के वृद्धि मापदन्डों के आकलित मान

वृद्धि वक्र मापदन्ड	मादा		नर	
	आकलन	मानक त्रुटि	आकलन	मानक त्रुटि
K	84.645	3.239	74.945	2.985
R	2.776	0.070	2.574	0.072
t^*	24.329	0.473	22.210	0.489

उच्च आकलित है। यह पाया गया कि नर सुअरों तथा मादा सुअरों के आकलित मापदण्ड सार्थकता से भिन्न हैं। K (उपगामी शरीर का वज़न) तथा R (अधिकतम वृद्धि दर) का आकलन सार्थकता के 5% लेवल द्वारा नर तथा मादाओं में सार्थकता काफी अलग है जबकि t* (विभक्ति के बिन्दु पर आयु) का आकलन सार्थकता के 1% लेवल द्वारा नर सुअरो तथा मादाओं सुअरो में सार्थकता से भिन्न थी। इसलिए यह दर्शाता है कि आनुवंशिक मापदण्डों के आकलन के लिए निश्चित प्रभाव में लिगं पर मिश्रित मॉडल के प्रयोग पर विचार करना चाहिये ।

आनुवंशिकी मापदण्डों का आकलन

शरीर के वज़न के आनुवंशिक सह सम्बन्ध का आकलन करके तथा आंकलित वृद्धि वक्र मापदण्डों के निश्चित प्रभाव के रूप में लिंग पर विचार करके मिश्रित अर्धसहोदर मॉडल फिट किया गया था। प्रसरण के आकलन तथा सहप्रसरण घटको के लिए आर.ई.एम. एल. की आकलन विधि का प्रयोग किया गया था।

विभिन्न आयु पर शरीर के वज़न के बीच जीनोटाइपिक सह सम्बन्ध

विभिन्न आयु पर शरीर के वज़न का आकलित आनुवंशिकी सहसम्बन्ध अर्धसहोदर मिश्रित मॉडल का प्रयोग करके प्राप्त किया गया हैं तालिका–3 में दिया गया हैं। जैसे शरीर के वज़न के बीच समय बढत है शरीर के वज़न के बीच आनुवंशिकी सह सम्बन्ध घटता है तो उदाहरण के लिए आयु के प्रथम तथा दूसरे सप्ताह पर शरीर के वज़न के बीच आनुवंशिक सह सम्बन्ध 0.818 है। जबकि प्रथम तथा पाँचवें सप्ताह की आयु पर 0.317 है। प्रथम तथा 24वें सप्ताह पर शरीर का वज़न के बीच आकलित आनुवंशिक सह सम्बन्ध 0.081 कम हो गया हैं।

स्तनपान कराने से पहले वज़न के अन्तर्गत आनुवंशिक सह सम्बन्ध का आकलन जन्म पर शरीर के वज़न के लिए सामान्यतः सकारात्मक थै तथा उनमे से अधिकतम 0.650 से अधिक थे। पुनः स्तनपान कराने के बाद वज़न के अन्तर्गत आनुवंशिकी सह सम्बन्ध सकारात्मक थे तथा उनकी रेन्ज़ 0.776 ± 0.055 से

0.979 ± 0.005 तक थी। जन्म पर शरीर के वज़न को छोड़कर, स्तन पान कराने के पहले तथा बाद वज़नो के बीच आनुवंशिक सह सम्बन्ध के आकलन की रेन्ज़ –0.314 ± 0.135 तथा 0.803 ± 0.051 के बीच थी।

7वें या 8वें सप्ताह की आयु पर शरीर के वज़न का आनुवंशिक सहसम्बन्ध 16वें, 20वें, 24वें सप्ताह की आयु पर शरीर के वज़न की रेन्ज़ 0.393 से 0.732 तक थी। यह दर्शाता है कि 7वें या 8वें सप्ताह की आयु में शरीर के वज़न में सुधार हुआ तथा 16वें, 20वें, 24वें सप्ताह की आयु में शरीर के वज़न में बढत हुई।

वृद्धि मापदण्डों (लॉजिस्टिक या तार्किक) के बीच जीनोटाईपिक सह सम्बन्धः

तार्किक मॉडल के वृद्धि वक्र मापदण्डों के बीच आनुवंशिकी सह सम्बन्ध तालिका–3 में दिये गये हैं। उपगामी शरीर के वज़न तथा विभक्ति के बिन्दु पर आयु के बीच आकलित आनुवंशिकी सह सम्बन्ध 0.947 ± 0.021 थे। यह दर्शाता है कि जो पशु विभक्ति (inflection) बिन्दु के बाद की आयु के है कम परिपक्व वज़न के उत्पादन की अपेक्षा करते हैं।

तालिका–3: तार्किक मॉडल के वृद्धि वक्र मापदण्डों का आनुवंशिक सह सम्बन्ध का आकलन (आकलन तथा अर्धसहोदर मिश्रित मॉडल की आर.ई.एम.एल विधि)

	K	*R*	*t**
K	1.00	.392** (.306)	.947** (.021)
R		1.00	.143** (.258)
*t**			1.00

नोटः * सिग्निफिकन्स के 5% लेवल में सिग्निफिकन्स को दर्शाता है।
** सिग्निफिकन्स के 1% लेवल में सिग्निफिकन्स को दर्शाता है।

आकलित वृद्धि वक्र मापदण्डों(लॉजिस्टिक) तथा शरीर के वज़न के बीच आनुवंशिक सह सम्बन्ध

विभिन्न आयु पर आकलित वृद्धि वक्र मापदण्डों तथा शरीर के वज़न के बीच आनुवंशिक सहसम्बन्ध का आकलन तालिका–4 में हैं। एक दी हुयी आयु पर उपगामी शरीर का वज़न तथा शरीर का वज़न के बीच आनुवंशिक सहसम्बन्ध जन्म के समय शरीर का वज़न तथा प्रथम सप्ताह को छोड़कर हमेश नकारात्मक है तथा अधिक आयु के पशुओं के मान मे वढत होती हैं।

20वें तथा 24वें सप्ताह की आयु पर उपगामी शरीर के वज़न तथा शरीर के वज़न दोनों के बीच आनुवंशिकी सह सम्बन्ध लगभग पूर्ण थे। आकलित आनुवंशिकता के युग्म, यह दर्शाते है कि 20वें या 24वें सप्ताह की आयु पर शरीर के वज़न के लिए चयन बाद के लिए प्रत्यक्ष चयन के रूप में आकलित उपगामी (asymptotic) शरीर के वज़न के लिए परिवर्तन के आनुवंशिक परिणाम लगभग समान होगें। उपगामी शरीर के वज़न के आकलन प्राप्त होने पर बाद की आयु में पशुओ के शरीर के वज़न की रिकार्डिग शामिल हैं। इस प्रकार यदि मृत्यु दर उच्च है, 20वें तथा 24वें सप्ताह की आयु पर शरीर के वज़न के लिए अप्रत्यक्ष चयन की तुलना में आकलित उपगामी शरीर के वज़न के लिए प्रत्यक्ष चयन में चयन की तीव्रता कम हो सकती है।

1वें, 20वें तथा 24वें सप्ताह की आयु पर अधिकतम वृद्धि दर तथा शरीर के वज़न के बीच आनुवंशिकी सह सम्बन्ध नकारात्मक है जबकि अन्य आयु पर शरीर के वज़न के साथ सकारात्मक है। अधिकतम वृद्धि दर तथा

तालिका–4: आकलित वृद्धि वक्र मापदण्डों तथा शरीर के वज़न के बीच आनुवंशिक सह सम्बन्ध का आकलन

Traits	K		R		t*	
		S.E.		S.E.		S.E.
W0	0.024	0.198	0.246**	0.244	-0.130**	0.142
W1	-0.079*	0.196	-0.004	0.258	-0.158**	0.140
W2	-0.127**	0.199	0.701**	0.134	-0.302**	0.133

Traits	K		R		t*	
		S.E.		S.E.		S.E.
W3	-0.075*	0.205	0.618**	0.167	-0.173**	0.145
W4	-0.106**	0.199	0.719**	0.128	-0.189**	0.141
W5	-0.135**	0.193	0.732**	0.119	-0.225**	0.136
W6	-0.076*	0.197	0.685**	0.138	-0.252**	0.135
W7	-0.251**	0.177	0.664**	0.139	-0.434**	0.112
W8	-0.338**	0.164	0.885**	0.053	-0.543**	0.095
W12	-0.336**	0.162	0.711**	0.118	-0.664**	0.074
W16	-0.395**	0.180	0.668**	0.155	-0.808**	0.054
W20	-0.663**	0.112	-0.456**	0.207	-0.988**	0.004
W24	-0.681**	0.103	-0.370**	0.218	-0.929**	0.019

नोटः * सिग्निफिकन्स के 5% लेवल में सिग्निफिकन्स को दर्शाता है।
** सिग्निफिकन्स के 1% लेवल में सिग्निफिकन्स को दर्शाता है।

विभिन्न शरीर के वज़न के बीच आनुवंशिक सहसम्बन्ध का कोई सुसंगत पैटर्न दिखाई नहीं देता। इसलिये किसी निष्कर्ष पर पहुचना बहुत मुशकिल है।

विभक्ति के बिन्दु तथा शरीर के वज़न पर आकलित आयु के बीच आनुवंशिकी सहसम्बन्ध हमेशा नकारात्मक रहता है तथा सामान्य में, पशु की आयु बढने पर पूर्ण सहसम्बन्ध बढते है। ये सहसम्बन्ध सूझाव देते हैं कि विभक्ति के बिन्दु पर घटती आयु के लिए चयन शरीर का वज़न बढाऐगा (कम से कम 24वें सप्ताह की आयु)। इस प्रकार का चयन सुअरों पर कराया जाता है। जहाँ पशओुं का कम आयु में विपणन (marketing) कर रहे हैं।

विभक्ति बिन्दु पर आकलित आयु का माध्य 23.242 सप्ताह था तथा इससे पहले उल्लेख किया गया था स्तनपान छुडाने पर वज़न (8वें सप्ताह की आयु पर वज़न) का सहसम्बन्ध -0.543 ± 0.095 है। पुनः 20वें तथा 24वें सप्ताह पर विभक्ति के बिन्दु तथा शरीर के वज़न पर आयु के बीच आनुवंशिक सहसम्बन्ध लगभग पूर्ण तथा नाकारात्मक है। इस प्रकार विभक्ति के बिन्दु पर कम आयु के लिए चयन 24वें सप्ताह की आयु पर शरीर के वज़न के रुप में किशोर के शरीर के वज़न में वृद्वि की संभावना होगी। पुनः विभक्ति के बिन्दु पर आयु के सायर घटक आनुवंशिक के आकलन 0.80 से अधिक थैं तथा 20वें तथा 24वें सप्ताह की आयु पर शरीर का वज़न आकलन की सभी चार विधियों में आनुवंशिक रूप से परिमित थै। इन आकलित आनुवंशिकता के साथ युगिमत विभिन्न आयु पर शरीर के वज़न के साथ विभक्ति के बिन्दु पर आयु का उच्च आनुवंशिक सहसम्बन्ध दर्शाता है कि शरीर के वज़न में वृद्धि विभक्ति के बिन्दु पर घटती आयु के आधार पर चयनित पशुओं के माध्यम से संभव है।

पुनः परिपक्व शरीर के वज़न तथा विभक्ति (Inflextion) के बिन्दु पर आयु सकारात्मक रूप से तथा लगभग पूर्ण रूप से आनुवंशिकी सहसम्बन्ध थैं जोकि यह दर्शाता है कि हम विभक्ति के बिन्दु पर प्रारिम्भक आयु के पशुओं का चयन करते है तब परिपक्व वज़न घटता हुआ प्रतीत होगा । इस प्रकार विभक्ति के बिन्दु पर प्रारिम्भक आयु के लिए चयन वध की आयु के अंतर्गत शरीर का वज़न बढ़ने का आकलन किया जाता हैं बड़े आकार के साथ परिपक्व शरीर का वज़न घटता हैं। इस प्रकार यह प्रतीत होता है कि आदर्श दिशा में वृद्धि वक्र के आकार को परिवर्तन करना संभव है। ताकि

पशुओं के शरीर का वज़न वध की आयु तथा घटते परिपक्व शरीर को एक ही समय में लेने पर बढता है। यह परिणाम हमारी सुविधा के अनुसार प्रतीत होते है क्योकि उपगामी शरीर के वज़न को कम करने के समान समय पर तथा वध की आयु पर शरीर के वज़न को बढाना चाहते हैं ताकि पशुओं के रखरखाव की लागत पैतृक भण्डार में घटती है।

विभिन्न आयु पर शरीर के वजन के बीच फिनोटाइपिक सहसम्बन्ध

विभिन्न आयु पर शरीर के वज़न के बीच फिनोटाइपिक सहसम्बन्ध के आकलन तालिका–5 में दिये गये हैं शरीर के वज़न के बीच मजबूत सकारात्मक सहसंबंध पाये गये थैं। लेकिन वज़न की वृद्वि के बीच अन्तराल के रुप में अस्वीकार करने की प्रवृति थी। उदाहरण के लिए फिनोटाइपिक सहसंबंध रेंज 2वें एवं 3वें सप्ताह की आयु पर शरीर के वज़न के बीच 0.811 तथा 2वें एवं 12वें सप्ताह की आयु पर शरीर के वज़न के बीच 0.314 हैं।

मापदण्डों के वृद्वि के बीच फिनोटाइपिक सहसंबंध

मापदण्डों के वृद्वि के बीच फिनोटाइपिक सहसंबंध का आकलन तालिका–6 में दिया गया हैं। यह पाया गया था कि विभक्ति के बिन्दु पर आयु के साथ परिपक्व शरीर का वज़न का फिनोटाइपिक सहसंबंध तथा अधिकतर वृद्वि दर मजबूत और सकारात्मक (0.827 और 0.912) थैं। विभक्ति के बिन्दु पर आयु के बीच फिनोटाइपिक सहसंबंध का आकलन तथा अधिकतम वृद्धि 0.608 थी।

तालिका–6: आकलन की आर.इ.एम.एल. विधि का प्रयोग कर मापदण्डों (लोजिस्टिक) के वृद्धि वक्र के लिए फिनोटाइपिक सहसंबंध के हॉफ सिब आकलन

	K	R	t*
K	1.00	0.912	0.827
R		1.00	0.628
t*			1.00

तालिका–5: आकलन की विधि का प्रयोग कर शरीर के वज़न के बीच फिनोटाइपिक सहसंबंध का हॉफ–सिव आकलन

	W1	W2	W3	W4	W5	W6	W7	W8	W12	W16	W20	W24
W0	0.564	0.339	0.185	0.015	-0.015	-0.278	-0.104	-0.094	0.045	-0.123	-0.010	0.022
W1		0.818	0.652	0.415	0.317	0.178	0.168	0.150	0.132	0.057	0.090	0.081
W2			0.811	0.684	0.577	0.488	0.461	0.474	0.314	0.226	0.358	0.330
W3				0.934	0.848	0.713	0.626	0.593	0.428	0.427	0.398	0.359
W4					0.953	0.866	0.774	0.728	0.588	0.551	0.539	0.438
W5						0.956	0.846	0.789	0.609	0.573	0.488	0.412
W6							0.920	2.140	0.636	0.640	0.495	0.393
W7								0.979	0.668	0.732	0.584	0.511
W8									0.705	0.803	0.697	0.635
W12										0.928	0.846	0.776
W16											0.960	0.887
W20												.979

हम पहले ही देख चुके हैं कि परिपक्व शरीर का वज़न और विभक्ति के बिन्दु पर आयु के बीच आनुवंशिक सहसंबंध 0.947 था विभक्ति के बिन्दु पर परिपक्व शरीर का वज़न और आयु के बीच फिनोटाइपिक सहसंबंध एवं आनुवंशिक संबंध लगभग समान है। इस प्रकार हम यहाँ से निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि विभक्ति के बिन्दु पर आयु में परिवर्तन होगा तो परिपक्व शरीर के वज़न में भी परिवर्तन होगा तथा विशेष रूप से यदि विभक्ति के बिन्दु पर आयु में कमी होगी तो परिपक्व शरीर के वजन में भी कमी होगी।

दुर्भाग्य से परिपक्व शरीर के वज़न के बीच तथा विभक्ति के बिन्दु पर आयु के साथ अधिकतम वृद्धि दर का फिनोटाइपिक सहसंबंध आनुवांशिक संबंध के रूप में उसी के अनुसार नहीं थैं।

विभिन्न आयु पर मापदण्डों की वृद्धि तथा शरीर का वज़न के बीच फिनोटाइपिक सहसंबंध

विभिन्न आयु पर वृद्धि मापदण्डों तथा शरीर का वज़न के बीच फिनोटाइपिक सहसंबंध का आकलन तालिका–7 में दिखाया गया है यह देखा गया है कि विभिन्न आयु पर शरीर के वज़नों के साथ परिपक्व शरीर का वज़न अधिकतर फिनोटाइपिकली परस्पर असंबंधित थैं। विभिन्न शरीर के वज़न के साथ अधिकतम वृद्धि दर के बीच फिनोटाइपिक सहसंबंध कम थैं।

विभक्ति के बिन्दु पर आयु का फिनोटाइपिक सहसंबंध सम्पूर्ण विभिन्न आयु के माध्यम से शरीर के वज़न के साथ नकारात्मक थैं। फिनोटाइपिक सहसंबंध प्रारिम्भक आयु पर बहुत कम थैं और उच्च आयु पर औसत दर्जे के थैं उदाहरण के लिए, दूसरे सप्ताह पर शरीर का वज़न के साथ विभक्ति के बिन्दु पर आयु का फिनोटाइपिक सहसंबंध केवल –0.15 है तथा आयु के 20वें सप्ताह पर –0.483 थे। पूर्ण फिनोटाइपिक सहसंबंध आयु की वृद्धि के साथ बढ़ता है। यह परिणाम आनुवंशिक सहसंबंध के अनुरूप है। विभिन्न आयु पर शरीर का वज़न और विभक्ति के बिन्दू पर आयु के बीच पूर्ण आनुवंशिक संबंध की तुलना में पूर्ण फिनोटाइपिक सहसंबंध बहुत छोटे थे। इन परिणामों के आधार पर निष्कर्ष निकाल सकते हैं कि

तालिका–7: अकलनों की आर.इ.एम.एल. विधि का प्रयोग कर विभिन्न आयु पर शरीर का वज़न तथा आकलित वृद्धि वक्र मापदण्डों के बीच फिनोटाइपिक सहसंबंध का हॉफ–सिब आकलन

मॉडल : हॉफ–सिब		विधि : आर.इ.एम.एल.	
ट्रेट	K	R	t*
W0	0.006	0.020	-0.070
W1	-0.025	0.007	-0.130
W2	-0.011	0.066	-0.150
W3	0.053	0.108	-0.091
W4	0.029	0.095	-0.124
W5	0.010	0.092	-0.160
W6	0.003	0.067	-0.200
W7	-0.048	0.078	-0.263
W8	-0.045	0.088	-0.317
W12	-0.101	0.090	-0.387
W16	-0.098	0.085	-0.304
W20	0.242	0.009	-0.483
W24	0.216	0.039	-0.456

विभक्ति के बिन्दू पर आयु में कमी होती है तो शरीर के वज़न में वृद्धि होगी। इसके विपरीत में हम कह सकते हैं कि जानवरो के उच्च शरीर के वज़न विभक्ति के बिन्दू पर पहले पहुंच सकेंगे।

विभक्ति के बिन्दु पर आयु तथा विभिन्न आयु पर शरीर के वज़न के साथ परिपक्व शरीर के वज़न का नकारात्मक फिनोटाइपिक सहसंबंध के साथ समायोजित हैं। सुझाव है कि विभक्ति के बिन्दु पर घटती आयु के आधार पर, चयनित पशुओं द्वारा परिपक्व शरीर के वज़न तथा उच्च शरीर के वज़न के साथ यह सम्भव है। यहाँ पर यह याद रखना महत्वपूर्ण हैं कि एक आदर्श वृद्धि वक्र कम आयु उच्च शरीर के वज़न द्वारा वर्गीकृत होगा। तथा शरीर का वज़न घटेगा।

निष्कर्ष

निष्कर्ष में यह प्रतीत होता है कि जो सूअर उच्च शरीर के वज़न के होते है वे 20वें या 24वें सप्ताह की आयु पर वध करने के बहुत नजदीक होते है विभक्ति के बिन्दु पर प्रारम्भिक आयु के आधार पर चयनित पशुओं के माध्यम से परिपक्व शरीर के वज़न मे कमी आयी है। इस तथ्य से प्रतीत होता है कि इन विभक्ति के बिन्दु पर आयु अत्याधिक वशांनुगत है तथा उसी समय में 20वें एवं 24वें सप्ताह की आयु पर शरीर के वज़न के साथ (दोनो आनुवांशिक और प्रारुपी) नकारात्मक सहसंबंध है तथा शरीर के वज़न के साथ सकारात्मक सहसंबंध (दोनो आनुवांशिक और प्रारुपी) भी हैं।

संदर्भ

1. बारबाटो, जी.एफ.(1991):"मुगों में वृद्वि मापदण्डों की आनुवांशिकी संरचना"; थिर्योटिकल एण्ड जनेटिक्स, 83:24–32.
2. बेलटर्न, जे.जे., बटस, डब्लू. टी., ओलसन, टी.ए. एण्ड कोजर एम.(1992): "वृद्वि मापदण्डों के पूर्वानुमान का प्रयोग कर एंगस पशुओं की लाइनों का वृद्वि पैटर्न"; जनरल ऑफ एनिमल सांइस, 70:734–741.
3. ब्रोडी एस.(1945): "बायोइनरजैटइक एण्ड वृद्वि"; 1023 पी.पी. रिइनहोल्ड, न्यूयार्क.
4. ब्रोन,जे.ई., फिटजहुग,एच.ए. एण्ड कार्टराइट,टी.सी. (1976): "पशुओं में अंकित वजन–आयु संबंध के लिए गैररेखीय मॉडल की एक तुलना"; जनरल ऑफ एनिमल सांइस, 42:810–818.
5. कारमोन, जे.एल.(1965): "चूहो के वृद्वि पैटर्न पर विकिरणो के प्रभाव"; वृद्वि, 29:85–95.
6. कार्टराईट, टी.सी.(1970): "भविष्य के लिए बीड पशुओं के लिए चयन मानदण्ड"; जनरल ऑफ एनिमल सांइस, 70:734–741.
7. डेनियल सी. और वुड, जे.डब्लू.(1971): "आँकड़ो के लिए फिटिंग समीकरण"; 458पी.पी. विले, न्यूयॉर्क.
8. डेनिस, आर.एस.के. और ब्रिंकस, जे.एस.(1985): "बीफ गायों में वृद्धि वक्र मापदण्डों के आनुवांशिकी और पर्यावरणीय ऐस्पेक्ट"; जनरल ऑफ एनिमल सांइस, 70:734–741.
9. डिकरसन, जी.ई.(1978): "पशु आकार और क्षमता बुनियादी अवधारणायें"; एनिमल प्रोडक्शन, 27:363–373.
10. डोरेन, पे.ई., बेक्फ, जे.एफ., लांग, सी.आर. और कार्टराईट, टी.सी.(1989): "सांड के वृद्धि वक्र के आकलन मापदण्ड"; जनरल ऑफ एनिमल सांइस, 67:1432.
11. ड्रेपर, एन. आर. और स्मिथ, एच.(1998): "एप्लाईड प्रतिगमन विश्लेषण"; तीसरा संस्करण, प्रोबेबिलिटि और सांख्यिकी में विले सीरीज़, 543:550.
10. ईसीन, ई.जे.(1976): "चूहों और चूहों में वृद्धि वक्र विश्लेषण का परिणाम";जनरल ऑफ एनिमल सांइस, 42:1008–1023.
11. ईसीन, ई.जे. लैंग, बी.जे. और लीगेट्स, जे.ई.(1968): "बड़े और छोटे शारीरिक वजन के लिए चयनित चूहे के लाइनों के भीतर और बीच वृद्धि फंगक्शन की तुलना"; थिर्योटिकल एण्ड एप्लाईड जनेटिक्स, 39:251–269(1969).
12. फालकोनर, डी.एस.(1996): "मात्रात्मक आनुवांशिकी"; चौथा संस्करण, लॉंगमैन ग्रूप लिमिटेड, 320–322 और 180–181.
13. फिट्ज़हूग, एच.ए.(1976): "उनके आकार परिवर्तन के लिए वृद्धि वक्र और रणनीतियों का विश्लेषण"; जनरल ऑफ एनिमल सांइस, 42:1036–1051.
14. गेलान्ट, ए.आर.(1987): "नॉनलिनियर सांख्यिकीय मॉडल"; जॉन विले एण्ड संस, न्यूयॉर्क,
15. ग्वेज़, डी.पी. और ब्रिजवाटर, डब्लयू.सी.जी.(2002): "वुडी बारहमासी प्रजाति के लिए वृद्धि वक्र का आनुवांशिकी विश्लेषण" पाइनस टाइडा एल., थिर्योटिकल एण्ड एप्लाईड जनेटिक्स, 105:526–531.
16. जैन, जे.पी.(1992): "मात्रात्मक आनुवांशिकी में सांख्यिकीय तकनीक"; हिन्दुस्तान पब्लिकैशन कॉर्पोरेशन, दिल्ली.

17. कछमैन, एस.डी., बाकर, आर.एल. और गियानोला, डी.(1987): "चूहे में अनुमानित वृद्धि वक्र मापदंडों के फिनोटाइप और आनुवांशिकी परिवर्तनशीलता"; थिर्योटिकल एण्ड एप्लाईड जनेटिक्स,(1988) 76:148–156.

18. कैम्पर्थोन, ओ.(1982): "जेनेटिक सांख्यिकी के लिए एक परिचय"; दूसरा भारतीय पुनमुर्द्रण संस्करण, आयोवा स्टेट यूनिवर्सिटी प्रेस, यूएसए.

19. किर्कपैट्रिक, एम. और हैकमैन, एन.(1989): "वृद्धि आकार और अन्य अनंत डाइमेन्शनल गुणो के लिए एक मात्रात्मक आनुवांशिक मॉडल"; जनरल ऑफ मैथमैटिकल बाइलोजी, 27:429–450.

20. मैकार्थी, जे.सी. और बक्कर, एच.(1979): "चूहे के वृद्धि वक्र पर दो आयु में वनज का विभिन्न संयोजनों के लिए चयन का प्रभाव"; थिर्योटिकल एण्ड एप्लाईड जनेटिक्स 55:57–64.

21. मौटीरो, एल.एस. और बाज़, डी.एस.(1966): "चूहें में प्रतिपूरक वृद्धि और योन परिपक्वता"; एनिमल प्रोडक्शन, 8:179–192.

22. पार्क, जे.आर.. (1982): "भोजन और पशु की वृद्धि का एक सिद्धान्त"; सपिरिंगर, बेरलिन, हीडिलवर्ग, न्यूयार्क.

23. पारट, ए.सी. और बारकर, जे.एस.एफ.(1982): "चयन मानदंडो के रूप में गैररेखीय वृद्धि मॉडल के मापदंड"; वृद्धि और क्षमता के लिए चयन करने के लिए एक वैकल्पिक दृष्टिकोण, प्रोक. सेकन्ड वर्ल्ड कांग्रेस. जेनेट.एपल.,लिव. प्रोड, 7:405–409.

24. पैरीटो, डी., क्यू, आर.आई. और ली, ऐ.जे.(1992): "डेयरी पशु के तीन जीनोटाईप के अंकित वृद्धि वक्र के लिए गैररेखीय फलन की तुलना"; कनाडियन जनरल ऑफ एनिमल सांइस, 72:773

25. प्रेम नारायण(1990):"सांख्यिकीय आनुवांशिकी"; न्यू ऐज इन्टरनैशनल(पी) लिमिटेड पब्लिशर, 260–283.

26. रतकोसकी, डी.ए.(1983): "गैररेखीय प्रतिगमन मॉडलिंग की हैंडबुक"; एक एकीकृत व्यावहारिक दृष्टिकोण, मार्सेल डेकर, न्यूयॉर्क.

27. रेकाया आर., काराबानो, एम.जे., टोरो एम.ए.(2000): "एक गैररेखीय मॉडल का उपयोग कर हॉल्स्टीन फ्रीसन पशुओं के लैक्टेशन वक्र का बेसियन विश्लेषण"; जनरल ऑफ डेयरी साइंस, 83: 2691–2701.

28. रिचर्ड्स, एफ.जे.(1959): "आनुभविक प्रयोग के लिए एक लचीला वृद्धि फंगक्शन"; जनरल, अनुभव, बीओटी, 10:290–300

29. रिचर्ड्स, एफ.जे.(1969): "वृद्धि की मात्रात्मक विश्लेषण"मेःप्लांट फिजियोलॉजी (ऐड. स्टेवार्ड, एफ. सी.). ऐकडिमिक प्रेस, न्यूयॉर्क.

30. रोचिलता जी., वामेली एम.एल.,पनकाल्डी सी.(2000): "गप्पी मछली की प्रयोगशाला जनसंख्या में वृद्धि वक्र का वंशानुगतता का विश्लेषण"; ग्रोथ देव. एजिंग, 64:83–90.

31. शेकंस, आर डी, बेर्गर, पी.जे. फ्रीमैन, ए.ई. और डिकिंसन, एफ. एन.(1981): "लैक्टेशन वक्र का आनुवांशिक ऐस्पेक्ट"; जरनल आफॅ डेयरी साइंस, 64:1852–1860.

32. विल्सन एस.पी. (1973):. "चूहे में शारीरिक वजन लाभ के अनुपात के लिए चयन"; जनरल ऑफ एनिमल सांइस, 37:1098–1103

33. विशार्ट, जॉन (1938): "बेकन सुअरों और उनके विश्लेषण के साथ पोषण अध्ययन में वृद्धि–दर निर्धारण"; बायोमेट्रिका, 30: 16–28,

❑

भारत में प्याज उत्पादन के विश्लेषण हेतु गैर–संरेखीय समाश्रयण तकनीकों का प्रयोग

संजीव पंवार, अनिल कुमार, कमलेश नारायण सिंह, रंजीत कुमार पॉल,
मोहम्मद समीर फारुखी, अभिषेक राठौर* एवं विपिन कुमार चौधरी**

भारत को विश्व में गोभी के उत्पादन में प्रथम, प्याज में द्वितीय और पत्ता गोभी में तृतीय स्थान प्राप्त है। इस अध्ययन का उद्देश्य प्याज फसल के उत्पादन में वृद्धि की जाँच करना है और विभिन्नों मॉडलों को इसमें प्रयुक्त कर श्रेष्ठ मॉडल का चयन करना है ।

संख्यिकीय मॉडलिंग में अनिवार्यतः मॉडल का निर्माण करना जिसे समीकरणों के समुच्चय द्वारा प्रदर्शित किया जाता है, रूचि के चरों के मध्य–इनपुट–आऊटपुट के संबंध को व्यक्त करता है। वास्तविक रूप में कृषि और बागवानी विज्ञान में विभिन्न चरों के मध्य ऐसा संबंध गैर–संरेखीय प्रकृति का होता है । ऐसे मॉडलों में स्वतंत्र चर(रों) के मान में यूनिट वृद्धि नहीं होती। प्रत्येक राज्य द्वारा अनुकूल श्रेष्ठ मॉडल का प्रयोग कर पाँच अवधियों के लिए अग्रिम में पूर्वानुमान किया जाता है ।

सामग्री एवं विधियां

इस अध्ययन में वर्ष 1990–91 से 2009–10 तक भारत में प्याज उत्पादन संबंधी आँकड़ों का प्रयोग किया गया है । आंकड़े द्वित्तीयक स्रोतों अर्थात् राष्ट्रीय बागवानी बोर्ड, बागवानी विभाग से प्राप्त किए गए हैं ।

इस अध्ययन में, पाँच गैर–संरेखीय मॉडल चयनित किए गए हैं – जैसे गोम्पर्टज, लॉजिस्टिक, मोर्गर मर्सर लोडिन (एमएमएफ), रिचर्ड्स और वेबुल मॉडल। ये विद्यमान मॉडलों में सुधार करने तथा फसल उत्पादन के बेहतर पूर्वानुमान में संभावित अस्थिरता पर भी प्रकाश डालते हैं।

गोम्पर्टज मॉडल

$$Y = a\exp(-\exp(b - cX)) + e \quad (1)$$

लॉजिस्टिक मॉडल

$$Y = \frac{a}{1+\exp(b - cX)} + e \quad (2)$$

रिचर्डस मॉडल

$$Y = \frac{a}{[1+\exp(b - cX)]^{1/d}} + e \quad (3)$$

मार्गन–मर्सर–लोडिन मॉडल

$$Y = \frac{bc + aX^d}{c + X^d} + e \quad (4)$$

वेबुल मॉडल

$$Y = a - b\exp(-cX^d) + e \quad (5)$$

सांख्यिकी में *गुडनैस ऑफ फिट* की भी आवश्यकता है, जो हमें विभिन्न प्रतिस्पर्धी मॉडलों की तुलना में सबसे सही मॉडल के परीक्षण में मदद करता है । यहाँ उपरोक्त वर्णित मॉडलों की, R^2 माध्य वर्ग त्रुटि (एमएसई), घनमूल, मध्य वर्ग त्रुटि (आरएमएसई), माध्य पूर्ण त्रुटि

*आईसीआरआईएसएटी, हैदराबाद, **पीडीएफएसआर, मोदीपुरम, मेरठ

(एमएई), माध्यम पूर्ण प्रतिशत त्रुटि (एमएमपीई) और थेल सांख्यिकीय इत्यादि के प्रयोग से तुलना की गई है।

इष्टतम मॉडल : लेवनबर्ग – इस अध्ययन के सभी मॉडलों में मार्कक्वार्डट विधि का प्रयोग किया गया है । पुनरावृत्तीय प्रक्रिया को प्रारंभ करने के लिए मॉडलों के मापकों के प्रारंभिक प्राक्कलनों की आवश्यकता है। वैश्विक कंवर्जेन्स सुनिश्चित करने के लिए प्रारंभिक मानों के अनेक सैट प्रयोग किए गए थे । जब वर्गों के अवशेषीय योगों के मध्य कटौती को अत्यधिक कम पाया गया था तब पुनरावृत्तीय प्रक्रिया को रोका गया ।

गैर–संरेखीय समाश्रवण मॉडल के मापकों का प्राक्कलन प्राप्त करने के लिए तीन विधियाँ उपलब्ध हैं। ये हैं – (i) संरेखीकरण (या टेलर श्रृंखला) (ii) तीव्रतम उतार विधि (iii) लेवेनबर्ग मार्कक्वाईट तकनीक । तथापि इन सभी विधियों में निम्नांकित चरण हैं :

चरण 1 : अज्ञात मापकों के बेहतर प्रारंभिक अनुमान के साथ प्रारंभ करना, θ की श्रृंखला, जहाँ θ के परिवर्तन का परिकलन किया जाता है ।

चरण 2 : वर्गों के त्रुटि योग को निम्नानुसार प्रदर्शित किया जाता है

$S(\theta)=\sum_{i=1}^{N}[Y_i-F_i(\theta)]^2$ को θ के वर्तमान मूल्य के संबंध में न्यूनतम किया जाता है। नए प्राक्कलनों को प्राप्त किया जाता हैं।

चरण 3 : अगले दोहराव हेतु प्रारंभिक अनुमान के रूप में हाल में प्राप्त प्राक्कलनों को फीड करके, विषयाश्रित फलन S(θ) को न्यूनतम को पुनः न्यूनतम कर ताजे प्राक्कलन प्राप्त किए जाते हैं । इस प्रक्रिया को तब तक किया जाता है जब तक कि क्रमिक पुनावृत्तीय एक दूसरे के निकटतम मापीय प्राक्कलन प्राप्त न हो जाए।

अवशेषों को आँकना : गैर–संरेखीय सांख्यिकीय मॉडल के प्रयोग के बाद अगला महत्वपूर्ण कदम यह जाँच करना है कि त्रुटि पद के संबंध में लगाए गए अनुमान वैध हैं अथवा नहीं । यह अवशेषों के आकलन द्वारा किया जाता है । यह अवेशष पाए गए मान x(t) और लगाए गए या अनुमानित मान मूल्यों x(t) का अंतर है। परिभाषा से यह स्पष्ट है कि अवशेष पाए गए और अनुमानित के मध्य अंतर है अर्थात् वह राशि जिसे मॉडल द्वारा वर्णित नहीं किया गया है। यदि लगाया गया मॉडल सही होगा तो अवशेष ऐसी प्रवृत्तियाँ प्रदर्शित करेंगे, जो अनुमानों के निकटतम होंगी, या न्यूनतम रूप में अनुमानों की अस्वीकृति को प्रदर्शित करेंगे । इस अध्ययन में अवशेषों की यादृच्छिकता हेतु रेन परीक्षण य और अवशेषों की सामान्यता हेतु शपीरो–विल्कस (W) परीक्षण का प्रयोग किया गया है ।

पूर्वानुमान : अवशेषों की जाँच के माध्यम से और मॉडलों में तुलना के बाद श्रेष्ठ मॉडल की पहचान की जाती है। प्रत्येक राज्य हेतु अग्रिम अवधियों अर्थात् 2011 से 2015 के लिए श्रेष्ठ गैर–संरेखीय मॉडल का प्रयोग का आऊट ऑफ सेम्पल पूर्वानुमान किया जाता है।

परिणाम एवं चर्चा

आंध्र प्रदेश हेतु गोम्पर्टज, संभार तंत्र और वेबुल मॉडल अनुकूल हैं, प्याज उत्पादन डाटा, प्राक्कलित माप और सांख्यिकीय तालिका–1 में दर्शाए गए हैं । इन मॉडलों के लिए अवशेषों की यादृच्छिकता और सामन्यता के अनुमानों को अस्वीकार करने का कोई साक्ष्य नहीं है। यह पाया गया कि सभी पाँच मॉडलों अर्थात् सांख्यिकीय (24.32), वेबुल (3642.19) और गोम्पर्टज (4219) के एमएसई के मानों में पर्याप्त अंतर है। अतः कम एमएसई दर्शाता है कि सांख्यिकी आंध्र प्रदेश में प्याज उत्पादन को वर्णित करने के अधिक अनुकूल है। थेल सांख्यिकी सिद्ध करती है कि चयनित पूर्वानमान मॉडल अर्थात् सांख्यिकी मॉडल (आकृति) नेव विधि/ओएसएएफ से बेहतर है।

गोम्पर्टज, सांख्यिकीय, एमएमएफ और वेबुल मॉडल

$$Y=\frac{89.70}{1+\exp(1.75-0.14X)}+e$$

गुजरात प्याज उत्पादन डाटा के लिए अधिक अनुकूल है (सारणी)। रन टेस्ट दर्शाता है कि अवशेषों की

यादृच्छिकता और शीपरो–विल्क सांख्यिकी कम है, लगभग 0.72 जो दर्शाता है कि त्रुटियां स्वतंत्र रूप मे वितरित नहीं हैं, जो मॉडल के संबंध में पर्याप्त संदेह उत्पन्न करता है । परन्तु हम पाते हें कि सभी पाँच मॉडलों अर्थात् गोम्पर्टज (1238) संभारतंत्र (49228), एमएमएफ (4219) और वेबुल (55153) में गुजरात राज्य के मानों में काफी अंतर है । इसलिए गोम्पर्टज या संभार तंत्र गुजरात प्याज उत्पादन डाटा के अनुकूल है । प्राक्कलित थेल सांख्यिकी (0.56) दर्शाता है कि गोम्पर्टज मॉडल (आकृति 2) नेव विधि से बेहतर है।

$$Y = 177\exp(-\exp(5.41 - (0.47X))) + e$$

कर्नाटक हेतु गोम्पर्टज, संभार तंत्र और वेबुल के मापक प्राक्कलन, प्याज उत्पादन डाटा, परिवर्तित मापकों को सारणी–1 में प्रस्तुत किया गया है। रन टेस्ट दर्शाता है कि सभी 1.96 से कम हैं, जो यह दर्शाता है कि अवशेष सामान्यतः वितरित हैं और शपीरो–विल्क सांख्यिकी काफी कम है, जो सामान्यतः वितरित नहीं है और सही चयनित मॉडलों के संबंध में संदेह उत्पन्न करती है। परन्तु संभार तंत्र मॉडल (आकृति 3) का एमएसई 31677 कम है और कर्नाटक प्याज उत्पादन के लिए अनुकूल है और यह नेव से बेहतर, जैसाकि थेल सांख्यिकीय द्वारा सिद्ध किया गया है। अनुकूल लॉजिस्टिक मॉडल का समीकरण है,

$$Y = \frac{695.10}{1 + \exp(0.57 - 0.11X)} + e$$

महाराष्ट्र के संबंध में प्याज उत्पादन डाटा के लिए पांच संरेखीय मॉडल प्रयुक्त किए गए । चार मॉडलों अर्थात् गोम्पर्टज, संभार तंत्र और वेबुल का प्राक्कलन ब्यौरा सारणी–1 में दिया गया है । दो मॉडल अर्थात् रिचर्डस और एमएमएफ परिवर्तित नहीं हुए । रन टेस्ट र्प्याप्तता के 5 प्रतिशत स्तर पर अवशेषों की यादृच्छिकता को इंगित करता है और शपीरो विल्क सांख्यिकी दर्शाता है कि अवशेष वेबुल के सिवाए सभी मॉडलों के लिए सामान्यतः वितरित हैं। प्राक्कलित एमएसई पर आधारित सबसे अनुकूल मॉडल क्रमानुसार हैः संभार तंत्र (55362), गोम्पर्ट्ज (2127.37) और वेबुल (57966) मॉडल । गोम्पर्ट्ज मॉडल (आकृति 4) महाराष्ट्र प्याज क्षेत्र डाटा को वर्षित करने के लिए अनुकूलतम है और इसे नेव विधि (थेल सांख्यिकीय) से थोड़ा बेहतर पाया गया है।

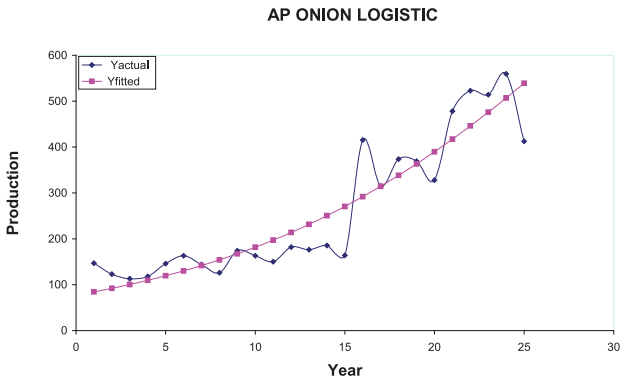
$$Y = 754.23\exp(-\exp(2.26 - (0.01X))) + e$$

उत्तर प्रदेश में प्याज उत्पादन डाटा, तीन मापक माडल अर्थात् गोम्पर्टज ओर संभार तंत्र, परिवर्तित मॉडल और प्राक्कलित मापक एवं सांख्यिकी सारणी–1 में दर्शाए गए हैं । चारों में से कोई भी मापक मॉडल परिवर्तित नहीं हो रहा है । क्रमानुसार अनुकूल मॉडल हैंः गोम्पर्टज (797–एमएसई) और संभार तंत्र (20.33–एमएसई) । संभार तंत्र मॉडल (आकृति 5) को उत्तर प्रदेश प्याज उत्पादन डाटा के अधिक अनुकूल पाया गया और यह नेव विधि से थोड़ा सा बेहतर है, जैसा कि थेल सांख्यिकी द्वारा दर्शाया गया है।

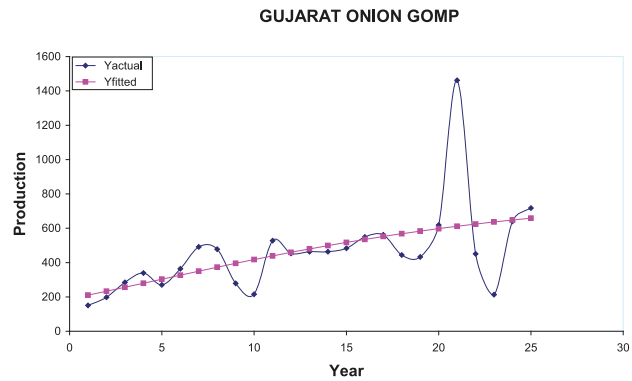
$$Y = \frac{64.012}{1 + \exp(0.25 - 0.002)} + e$$

अखिल भारतीय प्याज उत्पादन डाटा के लिए केवल ये गैर–संरेखीय मॉडल अर्थात् गोम्पर्टज और संभार तंत्र मॉडल ही अनुकूल हैं, प्राक्कलित मापक और सांख्यिकीय को सारणी–1 में प्रस्तुत किया गया है। रन टेस्ट और शपीरो विल्क टेस्ट में इन मॉडलों के अवशेषों की यादृच्छिकता और सामान्यता के अनुमानों को अस्वीकार करने का कोई साध्य नहीं है, ये सामान्यतः और स्वतंत्र रुप में वितरित हैं । यह पाया गया कि सभी मॉडलों के अवशेषों की यादृच्छिकता और सामान्यता के अनुमानों को अस्वीकार करने का कोई साध्य नहीं है, ये सामान्यतः और स्वतंत्र रुप में वितरित हैं । यह पाया गया कि सभी मॉडलों के एमएसई के मान में पर्याप्त अंतर है, इनका क्रम है : संभार तंत्र (350639) और गोम्पर्ट्ज (354274)। अतः संभार तंत्र मॉडल सभी चयनित मॉडलों से बेहतर हैं क्योंकि वेबुल मॉडल में एक मापक शून्य के निकट हैं परन्तु प्राक्कलित थेल सांख्यिकी सिद्ध करता है कि नेव विधि श्रेष्ठ चयनित संभारत तंत्र मॉडल (आकृति 6) से बेहतर नहीं है ।

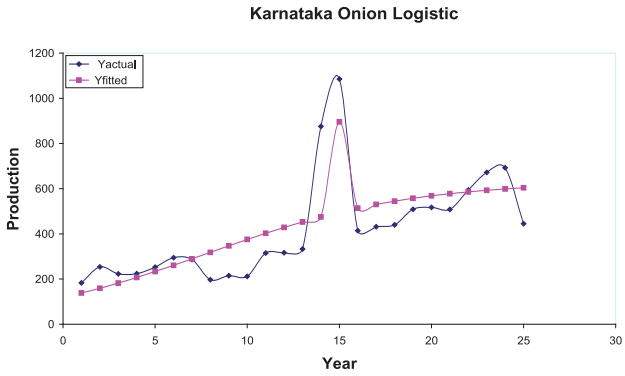
$$Y = \frac{5703}{1 + \exp(0.69 - 0.09X)} + e$$



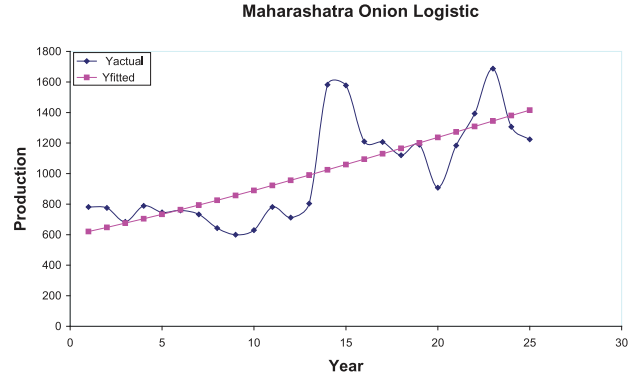
चित्र 1 – आंध्र प्रदेश प्याज उत्पादन के अनुकूल संभार तंत्र और वास्तविक उत्पादन का आलेखन



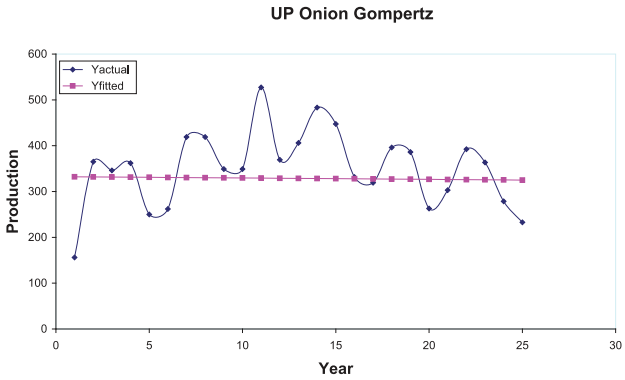
चित्र 2 – गुजरात प्याज उत्पादन के अनुकूल गोम्पर्टज और वास्तविक उत्पादन का आलेखन



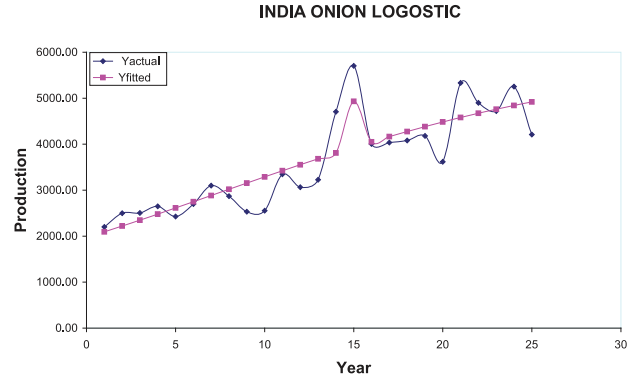
चित्र 3 – कर्नाटक प्याज उत्पादन के अनुकूल संभार तंत्र और वास्तविक उत्पादन का आलेखन



चित्र 4 – महाराष्ट्र प्याज उत्पादन के अनुकूल गोमपर्टज और वास्तविक उत्पादन का आलेखन



चित्र 5 – उत्तर प्रदेश प्याज उत्पादन के अनुकूल संभार तंत्र और वास्तविक उत्पादन का आलेखन



चित्र 6 – अखिल भारतीय प्याज उत्पादन के अनुकूल संभार तंत्र और वास्तविक उत्पादन का आलेखन

यह विश्लेषण से स्पष्ट था कि प्याज के उत्पादन में उतार–चढ़ाव था और गोम्पर्टज, संभार तंत्र और वेबुल गैर–संरेखीय मॉडल फिट होने के लिए अनुकूल थे । न्यूनतम एमएसई वाले मॉडल अन्य सभी चयनित मॉडलों की तुलना में बेहतर फिट होते हैं । मापकों को प्रारंभ करने की प्रक्रिया रतकोवस्की विधि के प्रयोग द्वारा की जाती है और परिणामों की तुलना R^2, एमएसई, आरएमएसई, एमएई, एमएपीई और थेल सांख्यिकी जैसे मापकों के प्रयोग से की जाती है । सांख्यिकीय अनुकूलता के आधार पर यह पाया गया कि संभार तंत्र आंध्र प्रदेश,

कर्नाटक और उत्तर प्रदेश हेतु श्रेष्ठ अनुकूल मॉडल हैं और वहीं गुजरात और महाराष्ट्र हेतु गोम्पर्टज मॉडल अन्य मॉडलों की तुलना में बेहतर हैं । अखिल भारतीय प्याज उत्पादन हेतु यह पाया गया कि संभार तंत्र श्रेष्ठ अनुकूल मॉडल है ।

प्याज उत्पादन के चयनित राज्यों (प्रभारी) के लिए श्रेष्ठ अनुकूल और गैर–संरेखीय मॉडल का प्रयोग कर आऊट ऑफ सेम्पल पूर्वानुमान सारणी–2 में दिया गया है । परिणाम दर्शाते हैं कि संभार तंत्र और गोम्पर्टज की अनुकूलता वेबुल और एमएमएफ मॉडलों की तुलना में थोड़ी बेहतर है।

सार

भारत का विश्व में प्याज उत्पादन में दूसरा स्थान है। इस फसल की महत्ता को देखते हुए, प्याज के उत्पादन में वृद्धि का अध्ययन प्रारंभ किया गया और यह गैर–संरेखीय मॉडलों अर्थात् गोम्पर्टज, लॉजिस्टिक मॉडल, मोर्गर मर्सर लोडिन (एमएमएफ), रिचर्ड्स और वेबुल मॉड्ल्स, जो उपज वृद्धि को मापता है, इस अध्ययन हेतु मुख्य उत्पादक राज्यों अर्थात् आंध्र प्रदेश, गुजरात, कर्नाटक, महाराष्ट्र और उत्तर प्रदेश और अखिल भारतीय स्तर पर 1990–91 से 2009–10 की अवधि संबंधी द्वारा काल श्रृंखला (Times Series) का प्रयोग किया गया है। एक वास्तविक दृष्टिकोण हेतु कृषि में चरों और बागवानी विज्ञान में आपसी संबंध प्रकृति में गैर–संरेखीय हैं। गैर–संरेखीय मॉडलों का प्रयोग विभिन्न क्षेत्रों जैसे जनसंख्या अध्ययन और पशु वृद्धि उतार–चढ़ाव बिन्दु के अनुरूप नहीं होती है । परिणाम दर्शाते हैं कि संभार तंत्र और गोम्पर्टज मॉडल, बेबुल और एमएमएफ मॉडलों की तुलना में कुछ बेहतर हैं ।

संदर्भ

1. एन.आर. ड्रैपर एवं एच. स्मिथ (1998)। एप्लाइड रिग्रेशन एनालिसिस, तृतीय संस्करण, एड. विले, न्यूयार्क।
2. ए.आर.गैलेंट (1987) । नॉन–लीनियर स्टेटिस्टिकल मॉडल्स, विले, न्यूयार्क।
3. एम.एल. रैलस्टन और आर.आई. जेनरिच (1978), डीयूडी, ए डीराईवेटिव–फ्री एल्गोरिथ्म फॉर नॉन–लीनियर लीस्ट स्कवेअर्स, टेक्नोमीट्रिक्स, 20:7–14।
4. जी.ए.एफ. सेबर एवं सी.जी. वाइल्ड (1989) नॉन–लीनियर रिग्रेशन, विले, न्यूयार्क।
5. प्रज्ञेषु (1998) । ए नॉन–लीनियर स्टेटिस्टिकल मॉडल फॉर एफिड पॉपुलेशन ग्रोथ, जर्नल – इंडियन सोसाइटी एग्रिकल्चर स्टेटिस्टिक्स।
6. के.पी. चन्द्रन और प्रज्ञेषु, (2004) । कम्प्यूटेशन ऑफ ग्रोथ रेट्स इन एग्रिकल्चर : नॉन–पैरामीट्रिक रिग्रेशन एप्रोच, जर्नल ऑफ दि इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रिकल्चर स्टेटिस्टिक्स, 57:382–392।

तालिका 1 : अखिल भारतीय प्याज उत्पादन पर डाटा हेतु विभिन्न अनुकूल मॉडलों की तुलना

पैरामीटर / सांख्यिकी	(एपी) लॉजिस्टिक	(गुजरात) गोमपर्टज	(कर्नाटक) लॉजिस्टिक	(महाराष्ट्र) गोमपर्टज	(उत्तर प्रदेश) लॉजिस्टिक	(अखिल भारतीय) लॉजिस्टिक
a	89.71	177.0	629.90	754.230	64.00	771.0
b	1.7550	5.4160	1.45	2.26	0.25	9.87
c	0.1434	0.4745	0.18	0.01	0.002	0.26
अवशिष्टों का परीक्षण						
रन्स स्टेटिस्टिक्स	1.21	0.40	2.03	2.03	0.41	2.04
शेपिरो–विल्क स्टेटिस्टिक्स	0.98	0.72	0.75	0.91	0.99	0.91

पैरामीटर / सांख्यिकी	(एपी) लॉजिस्टिक	(गुजरात) गोमपर्टज	(कर्नाटक) लॉजिस्टिक	(महाराष्ट्र) गोमपर्टज	(उत्तर प्रदेश) लॉजिस्टिक	(अखिल भारतीय) लॉजिस्टिक
गुडनेस ऑफ फिट सांख्यिकी						
R^2	0.92	0.73	0.66	0.78	0.73	0.89
MSE	24.32	1238.04	31677	2122.37	20.33	15.57
RMSE	4.93	35.08	177.98	46.12	4.50	3.94
MAE	3.25	27.77	111.67	30.53	3.39	3.55
MAPE	8.62	5.18	26	16.02	12.38	8.86
Theil statistics	0.73	0.06	0.41	6.22	0.76	0.06

तालिका 2 : प्याज उत्पादन (एमटी) के चुनिंदा राज्यों हेतु श्रेष्ठ अनुकूल नॉन–लीनियर मॉडल का उपयोग करते हुए नमूने में से पूर्वानुमान

राज्य	श्रेष्ठ मॉडल	2011	2012	2013	2014	2015
आंध्र प्रदेश	लॉजिस्टिक	698.27	704.1	721.11	749.32	788.67
गुजरात	गोमपर्टज	1700.5	1760.5	1808.2	1894.9	1915.1
कर्नाटक	लॉजिस्टिक	2350.6	2402.5	2509.5	2584.01	2617.4
महाराष्ट्र	गोमपर्टज	3002.5	3069.2	3150.3	3205.2	3561.6
उत्तर प्रदेश	लॉजिस्टिक	389.2	397.6	410.6	489.8	523.5
भारत	लॉजिस्टिक	12990.4	13001.1	13500.6	14060.4	15100.6

❑

कृषि आँकड़ें–समूहों के वर्गीकरण हेतु विविक्तीकरण आधारित सपोर्ट वेक्टर मशीन

अंशु भारद्वाज, शशि दहिया, रजनी जैन* एवं ऊषा जैन

आँकडें–खनन (data mining) तथा ज्ञान–खोज (knowledge discovery) में विविक्त (discrete) मानों की अहम् भूमिका है। ये संख्याओं के अन्तराल के विषय में है, जिनका प्रस्तुति एवं निर्दिष्ट करने के लिए संक्षिप्तीकरण किया जाता है, जो प्रयोग में आसान है तथा जिन्हें सत्त की अपेक्षा ज्ञान–स्तर प्रस्तुति के करीब समझा जाता है। विविक्तीकरण के प्रयोग द्वारा आँकडों को लघु एवं सरल बनाया जाता है और इससे लर्निंग अधिक सटीक एवं तीव्र हो जाती है। वापनिक (1998) द्वारा विकसित सपोर्ट वेक्टर मशीन (एस.वी.एम.) एक नवीन लर्निंग विधि है जो सांख्यिकीय लर्निंग सिद्धांत पर आधारित है । लघु प्रतिदर्श, अरैखिकता एवं स्थानीय मिनिमा की वर्गीकरण की समस्याओं के समाधान के लिए यह मशीन एक शक्तिशाली औजार है और इसका निष्पादन उत्कृष्ट रहा है । इस लेख में, विविक्तीकरण आधारित एस.वी.एम. क्लासीफायर के उपयोग द्वारा आँकड़ों के वर्गीकरण की एक नये दृष्टिकोण (approach) पर चर्चा की गयी है । विविक्तीकरण की सीमाओं में विस्तार करने तथा वर्गीकरण के लिए अन्य मशीन लर्निंग तकनीकों, नामतः सपोर्ट वेक्टर मशीनों पर इसके प्रभाव का मूल्यांकन करने का प्रयास है ।

सपोर्ट वेक्टर मशीन (एस.वी.एम.) (Support Vector Machine) सांख्यिकीय लर्निंग सिद्धात (Statistical Learning Theory) पर आधारित सीखने की एक नई पद्धति है। लघु प्रतिदर्शों, अरैखिकता एवं स्थानीय मिनिमा (local minima) की वर्गीकरण से संबधित समस्याओं के समाधन के लिए सपोर्ट वेक्टर मशीन एक शक्तिशाली औजार है एवं इसका निष्पादन (performance) उत्कृष्ट है। सत्त मूल्यवान गुणों (attributes) को विविक्तीकरण प्रक्रिया द्वारा एक कुशल एवं उचित तरीके से सम्बोधित करना किसी भी मशीन लर्निंग तकनीक के लिए हमेशा एक महत्वपूर्ण मुद्दा रहा है। वर्गीकरण के लिए सपोर्ट वेक्टर मशीन विधि का व्यापक रूप से प्रयोग होता है और विविध अनुप्रयोगों में इसका प्रयोग किया जाता है। इस अध्ययन के अन्तर्गत संचालित परीक्षणों के परिणामों से स्पष्ट रूप से ज्ञात होता है कि जब वर्गीकरण से पूर्व आँकड़ों का विविक्तीकरण किया जाता है तो एस.वी.एम. द्वारा प्राप्त वर्गीकरण परिणाम बेहतर होते हैं । हालांकि, विविक्तीकरण की विभिन्न विधियाँ वर्गीकरण की परिशुद्धता को प्रभावित करती हैं। अतः, एस.वी.एम. मॉडल के निष्पादन में सुधार लाने के लिए एक विधि नियत करने के लिये यह अध्ययन महत्वपूर्ण है । आँकडा–समूहों के वे बिन्दु, जो सपोर्ट वेक्टर मशीनों में हाइपरप्लेन (hyperplane) की सीमित सतह (bounding plane) में पड़ते हैं, उन्हें सपोर्ट वेक्टर्स कहते हैं। ये सिद्धांत के साथ–साथ प्रागुक्ति (prediction) स्तर पर वर्गीकरण के कार्य में अहम् भूमिका निभाते हैं। वापनिक (1974), (1979) एवं (1998) ने दर्शाया है कि यदि ट्रेनिंग वेक्टर्स एक इष्टतम हाइपरप्लेन द्वारा बिना त्रुटि के अलग कर दिये जाते हैं तो परीक्षण नमूने की प्रत्याशित त्रुटि दर सपोर्ट वेक्टर्स की प्रत्याशा (expectation) एवं ट्रेनिंग वेक्टर्स की संख्या के अनुपात द्वारा सीमित होती है।

*राष्ट्रीय कृषि अर्थशास्त्र एवं नीति अनुसंधान केन्द्र, नई दिल्ली

चूँकि, यह अनुपात समस्या के आयाम से स्वतंत्र हैं और यदि सपोर्ट वेक्टर्स के अच्छे सेट प्राप्त किये जा सकते हैं तो अच्छा सामान्यीकरण (generalization) सुनिश्चित है। वर्गीकरण के कार्य का एक उद्देश्य अच्छा O सामान्यीकरण है जो विविक्तीकरण के पश्चात सपोर्ट वेक्टर मशीन के उपयोग द्वारा किया जाता है । हालांकि, सपोर्ट वेक्टर मशीनें सत्त गुणों को सभांल सकती हैं, फिर भी आँकडों के सत्त गुण–मानों को इसके विविक्त मानों से प्रतिस्थापित करके इसके कार्य–निष्पादन में सार्थक सुधार लाया जा सकता है । आँकडा विविक्तीकरण एक ऐसी प्रक्रिया है जो आँकडों के सत्त गुण–मानों को अन्तरालों के एक परिमित सेट में परिवर्तित करने तथा प्रत्येक अन्तराल के साथ आँकडों के कुछ विशिष्ट मानों को संबद्धित करने की प्रक्रिया के रूप में परिभाषित है। एक दिये गये वर्गान्तराल के साथ संबद्ध विविक्त मानों पर कोई प्रतिबन्ध नहीं होता सिवाय इसके कि ये मान विविक्त गुण डोमेन पर कुछ क्रम उत्पन्न करें। विविक्तीकरण खोज–ज्ञान की गुणवत्ता में महत्वपूर्ण सुधार लाता है, (कैटलेट, 1991 एवं फहरिन्जर, 1995) और सहयोग नियम खोज association rule discovery, वर्गीकरण एवं प्रागुक्ति जैसे विभिन्न आँकडें–खनन कार्यों के समय को भी कम करता है । इस अध्ययन में, हमने दो स्थानिक spatial आँकडें–समूहों का उपयोग किया है । इन आँकडें–समूहों का प्रयोग क्लासिकल आँकडें खनन classical data mining के लिए प्रयुक्त वर्गीकरण तकनीक के निष्पादन की जाँच करने के लिए किया गया है। स्थानिक आँकडें–समूह गैर–स्थानिक आँकडें–समूहों से भिन्न होते हैं क्योंकि इनमें स्थानिक पहलू शामिल हैं। यहाँ प्रयुक्त स्थानिक spatial आँकडें–समूह वेक्टर प्रारुप में हैं। प्रयुक्त स्थानिक आँकडें–समूहों की स्थानिक विशेषताएँ अक्षांश एवं देशांत letitude and longitude हैं। इन आँकडें–समूहों पर परीक्षण का उद्देश्य सिर्फ विविक्तीकरण आधारित एस.वी.एम. क्लासीफायर का प्रयोग करना है। यह अध्ययन हमने विविक्तीकरण की एन्ट्रॉपी (entropy) विधि का प्रयोग किया है तथा वर्गीकरण से पूर्व एस.वी.एम. के प्रयोग द्वारा विविक्तीकरण के महत्व को जांचने के लिये किया गया है ।

आधारभूत अवधारणाएँ

1. आँकडों की प्री–प्रोसेसिंग

आँकडों को किसी अन्य विश्लेषण प्रक्रिया के लिए तैयार करने के लिए की गयी किसी भी प्रकार की प्रोसेसिंग को आँकडे की प्री–प्रोसेसिंग के रूप में व्याख्या की जाती है । डेटाबेसेस में ज्ञान–खोज (के.डी.डी.) (Knowledge Discovery in Databases) में आँकडों की प्री–प्रोसेसिंग को प्रारंभिक कदम के रूप में प्रयोग किया जाता है। के.डी.डी. प्रक्रिया में आँकडों की प्री–प्रोसेसिंग एक महत्वपूर्ण कदम है जिसमें मूल आँकड़ों की तैयारी एवं रूपान्तरण शामिल हैं । यह आँकड़ों को ऐसे प्रारुप में रूपान्तरित करता है जिसे उपयोगकर्ता के उद्देश्य के लिए प्रभावी ढंग एवं सुगमता से नियंत्रित किया जा सकता है । प्रागुक्ति अथवा वर्गीकरण जैसे आँकडों के खनन कार्यों के अधिक सटीक एवं दक्ष परिणाम प्राप्त करने के लिए अनेक रूपान्तरणों की आवश्यकता हो सकती है । प्री–प्रोसेसिंग में लक्ष्य प्रतिनिधित्व चुनने (choosing the object representation); आँकड़ों का मानचित्रण एवं एकत्रीकरण; वृहत आँकड़ा–समूहों को घटाना; विशृख्ल एवं त्रुटियों (noice and errors) की संभालना; अज्ञात गुण–मानों की प्रोसेसिंग; संख्यात्मक गुणों का विविक्तीकरण, सत्त वर्गों की प्रोसेससिंग; संकेतात्मक गुणों–मानों का समूहीकरण; गुणों का चयन एवं क्रमण; गुणों का निर्माण एवं रूपान्तरण; स्थिरता की जाँच (consistency checking) जैसे अनेक कदम शामिल हैं । इस अध्ययन में वर्गीकरण से पहले प्री–प्रोसेसिंग कदम के रूप में एस.वी.एम. का प्रयोग करके आँकड़ों का विविक्तीकरण किया गया है ।

2. विविक्तीकरण

संख्यात्मक गुणों का विविक्तीकरण आँकडों की प्री–प्रोसेसिंग की महत्वपूर्ण तकनीक है । आँकडों का विविक्तीकरण मूल सत्त गुणों को विविक्त गुणों में परिवर्तित करने के लिए प्रयुक्त आँकड़ों को घटाने के तरीके के रूप में परिभाषित किया गया है (क्रॉस एवं अन्य, 2003)। यह आँकडे–मानों के लिए उपयुक्त संख्या के अन्तरालों की सृजित करता है इससे सत्त आँकड़ा–मान विविक्त मानों में रूपान्तरित हो जाते हैं ।

आमतौर पर आँकड़ों के छोटे अन्तराल अधिक सटीक प्रागुक्त मॉडल के रुप में योगदान देते हैं जो नये मामलों में उच्च प्रागुक्ति दर को शामिल कर सकते हैं। नियम–आधारित आँकडे खनन मॉडल जैसे निर्णय–वृक्ष (Decision Tree) एवं अपरिष्कृत समूह क्लासीफायरस (Rough Set Classifiers) के लिए विविक्तीकरण विशेष रूप से आवश्यक है (ल्यू एवं अन्य, 2002) ।

सत्त मानों की अपेक्षा विविक्त मानों के उपयोग के अनेक लाभ हैं । विविक्त विशेषताएँ सत्त विशेषताएँ की अपेक्षा ज्ञान–स्तर प्रतिनिधित्व के अधिक करीब हैं (साइमन, 1981) । विविक्तीकरण के उपयोग द्वारा आँकड़ों को घटाकर उनका सरलीकरण किया जाता है। प्रयोक्ताओं एवं विशेषज्ञों के द्वारा विविक्त गुण समझने, उपयोग एवं स्पष्ट करने के लिए आसान हैं । जैसा कि एक अध्ययन में रिपोर्ट किया गया है कि विविक्तीकरण से पाठन अधिक सटीक एवं तीव्र होता है (डॉरटी एवं अन्य, 1995)। सामान्यतः विविक्त विशेषताओं के उपयोग द्वारा प्राप्त परिणाम आमतौर पर सत्त की अपेक्षा अधिक सुगठित, छोटे एवं अधिक सटीक होते हैं; अतः परिणामों की अधिक निकटता से जाँच, तुलना, उपयोग और पुनः उपयोग किया जा सकता है । सत्त आँकड़ों की अपेक्षा विविक्त आँकड़ों के अनेक लाभों के अतिरिक्त, विविक्त आँकड़ों को केवल वर्गीकरण लर्निंग एल्गोरिथ्म्स के द्वारा ही संभाला जा सकता है ।

3. सपोर्ट वेक्टर मशीन

वर्गीकरण समस्याओं के समाधान के लिए सांख्यिकीय लर्निंग सिद्धान्त पर आधारित सपोर्ट वेक्टर मशीन को विकसित किया गया (वापनिक, 1998 एवं बर्जेस, 1998)। सपोर्ट वेक्टर मशीन आँकडे खनन करने वालो के टूलबॉक्स का एक नवीनतम औजार है और यह अनेक आकर्षक लक्षणों एवं आशाजनक आनुभविक निष्पादन के कारण लोकप्रियता प्राप्त कर रहा है। सपोर्ट वेक्टर मशीन सांख्यिकीय लर्निंग सिद्धान्त में नवीनतम प्रगति पर आधारित एक नई पीढ़ी की लर्निंग पद्धति है। इसका निर्माण संरचानत्क जोखिम न्यूनतमीकरण (एस.आर.एम.) (Structural Risk Minimization) सिद्धान्त का प्रतीक है जिसे परम्परागत न्यूरल नेटवर्क्स द्वारा नियोजित पारम्परिक आनुभविक जोखिम न्यूनतमीकरण (ई.आर. एम.) (Empirical Risk Minimization) की अपेक्षा बेहतर पाया गया है (गुन्न एवं अन्य, 1997)। ई.आर.एम. प्रशिक्षण त्रुटि को कम करता है, जबकि एस.आर.एम. प्रत्याशित जोखिम पर अपर बाउण्ड को घटाता है । यही अन्तर है जो एस.वी.एम. को सामान्यीकरण की अधिक क्षमता से सुसज्जित करता है, जो सांख्यिकीय लर्निंग का उद्देश्य है। एस.वी.एम. सुपरवाइज्ड लर्निंग एल्गोरिथ्म्स (supervised learning algorithms) की श्रेणी से संबंधित है जिसमें लर्निंग मशीन को संबद्ध लेबलों (अथवा आउटपुट मानों) सहित उदाहरणों का एक सेट (अथवा इनपुट) दिया जाता है। निणर्य–वृक्ष की तरह, उदाहरण– एट्रिब्यूट वेक्टर्स के रूप में हैं, ताकि इनपुट स्पेस R^n का सबसेट हो। एस.वी.एम. हाइपरप्लेन बनाता है जो दो वर्गों (इसे बहुश्रेणी समस्याओं तक बढ़ाया जा सकता है) को अलग–अलग करता है । ऐसा करते समय, एस.वी.एम. एल्गोरिथ्म वर्गों के बीच अधिकतम विभाजन करने की कोशिश करता है । वर्गों को बड़े अन्तर से अलग करने से प्रत्याशित समान्यीकरण त्रुटि के परिबंध को घटाता है। 'न्यूनतम समान्यीकरण त्रुटि' से तात्पर्य है कि जब नये उदाहरण (अज्ञात वर्ग मानों सहित आँकडे बिंदु) वर्गीकरण के लिए आते हैं तो लर्नेड क्लासीफायर (हाइपरप्लेन) पर आधारित प्रागुक्ति में त्रुटि की संभावना (जिस वर्ग से ये संबंधित हैं उसमें) न्यूनतम होनी चाहिए। यह ऐसा क्लासीफायर है जो दो वर्गों के बीच अधिकतम विभाजन–अन्तराल प्राप्त करता है । एक प्लेन के समानान्तर दो प्लेन्स को परिबंध प्लेन्स कहा जाता है। इन दो परिबंध प्लेन्स के बीच की दूरी को अन्तराल कहा जाता है तथा एस.वी.एम. द्वारा उस हाइपरप्लेन को ज्ञात करना है जो इस विभाजन–अन्तराल को अधिकतम कर सके। सपोर्ट वेक्टर मशीनों में ''मशीन'' मात्र एल्गोरिथ्म होती है (साइमन, 1981) । एस.वी.एम. को प्रारम्भ में द्विआधारी क्लासीफायर के रूप में डिज़ाइन किया गया था अर्थात् यह आँकड़ों को दो वर्गों में वर्गीकृत करता था, परन्तु शोधकर्ताओं ने इसकी सीमाओं को बहु–वर्ग क्लासीफायर के रूप में बढ़ाया है। एस.वी.एम. को प्रारम्भ में प्रशिक्षण एल्गोरिथ्म के रूप में प्रस्तुत किया गया था (बोसर एवं अन्य, 1992), जो प्रशिक्षण पैटर्न एवं

निर्णय सीमा (decision boundary) के बीच अन्तराल को अधिकतम करते हुए वर्गीकरण फलन की क्षमता को स्वतः ट्यून करता है (क्रिस्टियानिनि एवं शॉ–टेलर, 2000) । यह एल्गोरिथ्म निर्णय–फलन के वृहत वर्ग से संचालित होता है जो अपने प्राचलों में रैखीय होते हैं परन्तु इनपुट घटकों में ये रैखीय आश्रिता के प्रति प्रतिबन्धित नहीं होते । संगणनात्मकता के लिए, वर्गीकरण एल्गोरिथ्म के दो महत्पूर्ण व्यावहारिक मुद्दों, अर्थात् गति एवं अभिसरण (speed and convergence) पर एस.वी.एम. उचित कार्य करता है ।

सपोर्ट वेक्टर मशीन एवं इसके प्राचल

एक इष्टतम हाइपरप्लेन के निर्माण के लिए एस.वी.एम. एक पुनरावृतीय प्रशिक्षण एल्गोरिथ्म (iterative training algorithm) का प्रयोग करता है, इसका उपयोग त्रुटि–फलन को कम करने लिए किया जाता है। त्रुटि–फलन के फार्म के अनुसार एस.वी.एम. मॉडलों को दो विशेष समूहों में वर्गीकृत किया जा सकता है। ये वर्गीकरण हेतु एस.वी.एम. तथा समाश्रयण हेतु एस.वी. एम. हैं। इस अध्ययन में वर्गीकरण समस्याओं पर कार्य किया गया है ताकि यहाँ पर वर्गीकरण के लिए एस.वी. एम. की व्याख्या की जा सके । एस.वी.एम. के लिए प्रशिक्षण में त्रुटि–फलन का न्यूनतमीकरण शामिल है :

$$\frac{1}{2} w^T w + C\sum_{i=1}^{N} \xi_i$$

प्रतिबन्धों को ध्यान में रखते हुए : $y \in \pm 1$

$$y_i\left(w^T \phi(x_i)+b\right) \geq 1-\xi_i \text{ and } \xi_i =\geq 0,\ i=1, ..., N$$

जहाँ पर C क्षमता स्थिरांक अथवा मॉडल जटिलता है, w गुणांक का वेक्टर है, b स्थिरांक है तथा ξ_i गैर–पृथ्थककरणीय आँकडे (इनपुट्स) संभालने के लिए प्राचल हैं। i सूचकांक N प्रशिक्षण मामलों को लेबल करता है। $y \in \pm 1$ क्लास लेबल है तथा xi स्वतंत्र चर है । इनपुट (स्वतंत्र) से फीचर स्पेस में आँकडे बदलने के लिए करनेल ϕ का उपयोग किया जाता है । यह ध्यान देने योग्य है कि C जितना बड़ा होगा, त्रुटि उतनी ही अधिक दण्डित होगी । अतः ओवर फिटिंग से बचने के लिए C का चयन ध्यानपूर्वक किया जाना चाहिए ।

रेडिअल बेसिस फलन

सपोर्ट वेक्टर मशीन मॉडल्स के उपयोग किये जाने योग्य अनेक करनेल्स हैं। इनमें रैखिक, बहुपद, रेडिअल बेसिस एवं सिग्मॉयड शामिल हैं। रेडिअल बेसिस फलन (आर.बी.एफ.) (Radial Basis Function) एक वास्तविक–मूल्य फलन है जिसका मान केवल मूल बिंदु से दूरी पर निर्भर करता है ताकि $\phi(x) = \phi(\|x\|)$ अथवा वैकल्पिक रूप से किसी अन्य बिन्दु C, जिसे केन्द्र कहते है, से दूरी पर निर्भर करता है ताकि $\phi(x,c) = \phi(\|x-c\|)$ हो। कोई भी फलन ϕ जो $\varphi(x)=\varphi(\|x\|)$ प्रापर्टी को पूरा करता है वह रेडियल–फलन कहलाता है । आमतौर पर आर.बी.एफ. के प्रयोग करने के मानदण्ड हैं यद्यपि अन्य दूरी–फलन भी संभव हैं । निम्नलिखित अभिव्यक्ति एस. वी.एम. के लिए आर.बी.एफ. करनेल की व्याख्या करती है :

$$\phi = \exp\left\{-\gamma\left|x-c\right|^2\right\}, \quad \text{जहाँ } \gamma > 0$$

γ को आर.बी.एफ. करनेल प्राचल कहा जाता है। वास्तविक x–अक्ष की सम्पूर्ण रेंज में आर.बी.एफ. करनेल अपनी स्थानीय एवं परिमित प्रतिक्रिया के कारण सबसे अधिक लोकप्रिय करनेल माना जाता है ।

निष्पादन मूल्यांकन मापदण्ड

वर्गीकरण मॉडल के निष्पादन का मूल्यांकन मॉडल द्वारा सही अथवा गलत प्रागुक्त परीक्षण रिकार्डों की गणना (counts of records) पर आधारित है । ये गणना भ्रामक मैट्रिक्स में तालिकाबद्ध हैं (तालिका 1) द्विआधारी वर्गीकरण मॉडल (Binary Classification Model) के लिए भ्रामक मैट्रिक्स में f_{ij} प्रत्येक प्रविष्टि वर्ग i से, वर्ग j के रूप में प्रागुक्त रिकार्डों की संख्या को दर्शाता है । उदाहरणतया, वर्ग 0 से, गलत रूप से वर्ग 1 के रूप में प्रागुक्त, f_{01} अभिलेखों की संख्या है। तालिका में प्रविष्टि के आधार पर मॉडल द्वारा की गयी सही प्रागुक्तियों की कुल संख्या $(f_{11}+ f_{00})$ है तथा गलत प्रागुक्तियों की कुल संख्या $(f_{10} + f_{01})$ है।

तालिका 1 : भ्रामक मैट्रिक्स

		प्रागुक्त वर्ग	
		वर्ग = 1	वर्ग = 0
वास्तविक वर्ग	वर्ग = 1	f_{11}	f_{10}
	वर्ग = 0	f_{01}	f_{00}

विविक्तीकरण आधारित सपोर्ट वेक्टर मशीन

प्रस्तावित मॉडल दो चरणों में कार्य करता है। पहला चरण आँकडों की प्री–प्रोसेसिंग है जिसमें आँकड़ों का विविक्तीकरण किया जाता है तथा दूसरा चरण में वर्गीकरण के लिये रैखिक एस.वी.एम. को आँकड़ा–समूहों पर लागू किया जाता है। एस.वी.एम. निर्णय–फलन *'C'* के प्राचल का चयन अथवा प्राचल की खोज अर्थात् क्षमता अथवा मॉडल जटिलता विविक्तीकरण द्वारा प्रभावित नहीं होती क्योंकि विविक्तीकरण प्रक्रिया मॉडल की अपेक्षा आँकड़ा–समूह पर कार्य करती है । इसी प्रकार, आर.बी.एफ. करनेल के प्राचल अर्थात् γ भी एस.वी.एम. लागू करने से पूर्व आँकड़ा–समूहों के विविक्तीकरण द्वारा प्रभावित नही होते हैं ।

मूल्यांकन के लिए k-गुणा क्रॉस वैधीकरण का प्रयोग किया जाता है । सबसे पहले प्रशिक्षण आँकड़ा–समूह को k समान भागों (जिन्हें फोल्ड्स कहा जाता है) में विभाजित किया जाता है । फिर k बार प्रशिक्षण निष्पादित किये जाते हैं, जहाँ प्रत्येक बार एक भाग को छोड़ दिया जाता है और इसे स्वतंत्र वैधीकरण सेट के रूप में उपयोग किया जाता है । तब एक व्यक्तिगत फिटनेस k वैधीकरण का औसत है । k-फोल्ड क्रॉस वैधीकरण में प्रत्येक आँकड़ा बिंदु परीक्षण सेट में एक बार आता है तथा प्रशिक्षण सेट में k-1 बार आता है, इस प्रकार आँकड़ों के विभाजन की आश्रिता को कम करता है । जैसे–जैसे k में वृद्धि होगी औसत निष्पादन आकल बहुत ही सटीक होंगे । चूँकि प्रशिक्षण एल्गोरिथ्म k-1 बार निष्पादित होती है अतः गणना के समय में वृद्धि होती हैं । इस अध्ययन में k का मान 10 लिया गया है।

परीक्षण एवं विश्लेषण

एस.वी.एम. लागू करने से पूर्व विविक्तीकरण विधि का प्रयोग करते हुए यह पाया गया कि विविक्तीकरण आँकड़ों के सामंजस्य को बिना अधिक प्रभावित किये आँकड़ों का सरलीकरण (सतत मान अन्तरालों में परिमाणित किये जाते हैं) करता है तथा विविक्तीकरण के पश्चात केवल कुछ ही असंगतियाँ उत्पन्न होती हैं। आँकड़ा–समूहों के विविक्तीकरण का अंतिम उद्देश्य, एस.वी.एम. लागू करने से पूर्व क्या विविक्तीकरण लर्निंग परिणामों के पाठन एवं समझने के निष्पादन को सुधारने में मदद करता है, का मूल्यांकन किया गया । प्रशिक्षण के लिए प्रयुक्त करनेल रेडियल बेसिस फलन है । सुधार का मापन वर्गीकरण की सटीकता से किया जाता है । भ्रामक मैट्रिक्स को उपयोग करके वर्गीकरण मॉडल के निष्पादन का मूल्यांकन करते है । वर्गीकरण समस्याओं को हल करने की एक सामान्य दृष्टिकोण के रूप में प्रत्येक आँकड़ा–समूह को दो आँकड़ा–समूहों (प्रशिक्षण प्रतिदर्श आँकड़ा–समूह तथा परीक्षण प्रतिदर्श आँकड़ा–समूह) में बाँटा जाता है। प्रशिक्षण आँकड़ा–समूह में वर्ग लेबल्स वाले रिकार्ड होते हैं और इनका प्रयोग वर्गीकरण मॉडल के निर्माण में किया जाता है जबकि परीक्षण आँकड़ा–समूह में बिना वर्ग लेबल्स वाले रिकार्ड होते हैं और इनका प्रयोग प्रशिक्षण आँकड़ा–समूह द्वारा तैयार मॉडल के वैधीकरण के लिए किया जाता है। आमतौर पर एस.वी.एम. के लिए विविक्तीकरण अनावश्यक प्री–प्रोसेस चरण है, जो सतत एवं संकर गुणों को सीधे संभाल सकता है, फिर भी विविक्तीकृत आँकड़ा–समूहों का उपयोग आकर्षक है क्योंकि इससे वर्गीकरण निष्पादन में सुधार तथा प्रशिक्षण समय में कटौती हुई है ।

आँकड़ों का विवरण

वर्गीकरण का उपयोग करते हुए विभिन्न उद्देश्यों के लक्ष्यीकरण को लिए भारतीय कृषि के विभिन्न क्षेत्रों से तीन कृषि आँकड़ा–समूहों का चयन किया गया है । आँकड़ा–समूहों का चयन एवं एकत्रीकरण विभिन्न स्रोतों एवं विधियों द्वारा किया गया है । आँकड़ा–समूहों का आकार एवं विशेषताएँ भिन्न–भिन्न हैं । प्रथम सी.आई.एम.एम.वाई.टी. (CIMMYT) का आँकड़ा–समूह है। सी.आई.एम.एम.वाई.टी. आँकड़ा–समूह एक जीवंत आँकड़ा–समूह है। इस तुलनात्मक अध्ययन के लिए चावल के जीवंत आँकड़ा–समूहों का उपयोग किया

गया है। यह आँकड़ा–समूह स्थानिक डेटाबेसेस के वेक्टर प्रारुप में है। इन आँकडें–समूहों में स्थानिक गुण अक्षांश एवं देशांत हैं। ये आँकड़े रिसोर्स कन्जर्वेशन टेक्नोलॉजीस फ्रोम राइस–व्हीट कन्सोर्टियम, (Resource Conservation Technologies from Rice-Wheat Consortium) सी.आई.एम.एम.वाई.टी., भारत से प्राप्त किये गये। यहाँ व्याख्या के उद्देश्य से, आँकड़ों के एक छोटे से भाग (50 अवलोकन) का प्रयोग किया गया है। आँकड़ों को चार वर्गों में वर्गीकृत किया गया है। आँकड़ा–समूह के गुणों की संख्या 10 है जिसमें वर्ग चर तथा आँकड़ा–समूह के स्थानिक गुणों के रूप में अक्षांश एवं देशांत शामिल हैं। सभी प्रीडीक्टर्स सांख्यिक हैं। इन आँकड़ा–समूहों को दो विभिन्न आँकड़ा–समूहों में संशोधित किया गया हैः प्रथम सी.आई.एम.एम.वाई.टी. –1 नामक आँकड़ा–समूहं में सभी चरों (अक्षांश एवं देशांत) का प्रयोग किया गया, तथा द्वितीय सी.आई.एम. एम.वाई.टी.–2 नामक आँकड़ा–समूह में स्थानिक चरों, अर्थात् स्थानिक सूचना वाले चरों को छोड़ कर, को अनदेखा किया गया । यहाँ आँकड़ों के पूर्ण समूह के प्रयोग से परिणाम एवं निकाले गये निष्कर्ष बदल सकते हैं। चावल की किस्मों को विभिन्न वर्गों में वर्गीकृत करने के लिये भारत के पश्चिमी उत्तर प्रदेश के विभिन्न जिलों से प्रतिदर्श आँकड़ें लिये गये । इन आँकड़ा–समूहों में चावल के पौधे के विभिन्न जैवमितीय लक्षणों सहित विभिन्न उपचार (अर्थात् विभिन्न प्रकार की बीज खेती) एवं स्थान (अक्षांश एवं देशांत) के स्थानिक पहलू भी शामिल हैं ।

दूसरा आँकड़ा–समूह हरियाणा के किसानों से एकत्रित किये गये आँकडों का है । वर्गीकरण कार्य के लिए यह आँकड़ा–समूह भारत के राष्ट्रीय प्रतिदर्श सर्वेक्षण संगठन (National Sample Survey Organization) के 54वें चक्र के आँकड़ा–समूहों से प्राप्त किया गया। यह आँकडें इसलिए प्राप्त किये गये क्योंकि भौगोलिक दशाओं के कारण प्रौद्योगिकी की विशेषताओं की समझ रखने वाले किसान प्रत्येक राज्य के भिन्न हो सकते हैं । आँकड़ा–समूह में निर्णय–गुणों (Dicision attributes) सहित 40 गुण हैं । इस आँकड़ा–समूह में 36 नाममात्र (nominal) तथा 4 असली–मूल्यवान गुण (real values attributes) हैं तथा इस आँकड़ा–समूह में किसानों की संख्या 1832 है। यँहा पर कीटनाशकों को अपनाने वाले तथा न अपनाने वाले किसानो को वर्गीकृत करना उद्देश्य है ।

तृतीय आँकड़ा–समूह वर्ष 2008 में हरियाणा राज्य के सोनीपत जिले के तीन गाँवों के 150 किसान परिवारों से एकत्रित प्रारम्भिक सर्वेक्षण के आँकड़ों का है । आँकड़े एकत्रित करने का मुख्य उद्देश्य जाति विज्ञान (typology) विकसित करना, कृषि एवं संबद्ध गतिविधियों के लिए महिलाओं की निर्णय लेने में भूमिका पहचानना तथा महिला सशक्तिकरण पर विभिन्न सामाजिक–आर्थिक कारकों के प्रभाव का पता लगाना है। इस संबंध में, यह परिकल्पना की गयी कि सूचना एवं संचार प्रौद्यागिकी की उपलब्धता उनके निर्णय लेने की क्षमता को प्रभावित कर सकता है । इस आँकड़ा–समूह में एक वर्ग चर सहित 11 चर शामिल हैं तथा आँकड़ा–समूह में प्रीडिक्टर्स सांख्यिक के साथ–साथ द्विआधारी चर है ।

परीक्षणात्मक व्यवस्था एवं विश्लेषण

डी–एस.वी.एम. का कृषि क्षेत्रों के तीन वास्तविक आँकड़ा–समूहों पर प्रयोग किया गया । डी–एस.वी.एम. के कार्यनिष्पादन की तुलना एस.वी.एम. के कार्यनिष्पादन से करने के लिए इन आँकड़ा–समूहों को एस.वी.एम. के द्वारा भी वर्गीकृत किया गया ।

आँकड़ा–समूहों का विविक्तीकरण रोस्सेटा सॉटवेयर (Rossetta software) से किया गया तथा एस.वी.एम. वर्गीकरण के लिये स्टेटसॉट (STATSOFT) के स्टेटिस्टिका डाटा माइनर (STATISTICA Data Miner) से किया गया । आँकड़ा–समूहों का एनट्रॉपी विधि एवं बूलियन रीजनिंग (Entropy method and Boolean Reasoning) नामित सुपरवाइज़्ड विविक्तीकरण एल्गोरिथ्म विधियों के प्रयोग द्वारा विविक्तीकृत किया गया तथा उसके बाद एस.वी.एम. क्लासीफायर लागू किया गया । एस.वी.एम. के प्रशिक्षण हेतु प्रयुक्त करनेल रेडियल बेसिस फलन है । वर्गीकरण में सुधार लाने के लिए 'C' एवं के γ श्रेष्ठ मानों को प्राप्त करने के लिए ग्रिड–सर्च विधि के आधार पर एस.वी.एम. प्राचलों को अनुरूप बनाया गया । सुधार का मापन वर्गीकरण सटीकता से

किया गया । इस अध्ययन के अन्तर्गत संचालित परीक्षणों में सभी आँकड़ा–समूहों के लिए 10x10 क्रॉस वैधीकरण का उपयोग करते हुए त्रुटि दरों का आकलन किया गया। वर्गीकरण मॉडल के निष्पादन का मूल्यांकन भ्रामक मैट्रिक्स का उपयोग करते हुए किया गया । वर्गीकरण समस्याओं को हल करने के लिए एक सामान्य दृष्टिकोण के रूप में प्रत्येक आँकड़ा–समूह को दो आँकड़ा–समूहों, प्रशिक्षण आँकड़ा–समूह एवं परीक्षण आँकड़ा–समूह में विभाजित किया गया । प्रशिक्षण आँकड़ा–समूह में वर्ग लेबल्स वाले रिकार्ड होते हैं और इनका प्रयोग वर्गीकरण मॉडल के निर्माण में किया जाता है जबकि परीक्षण आँकड़ा–समूह में बिना वर्ग लेबल्स वाले रिकार्ड होते हैं और इनका प्रयोग प्रशिक्षण आँकड़ा–समूह द्वारा तैयार मॉडल के वैधीकरण के लिए किया जाता है । आँकड़ा–समूहों का विभाजन 70 प्रतिशत प्रशिक्षण सेट तथा 30 प्रतिशत परीक्षण सेट के लिये करते हैं । गैर–स्थानिक एवं स्थानिक आँकड़ा–समूहों एस.वी.एम. मॉडल आधारित विविक्तीकरण प्रयोग किया गया । आँकड़ा–समूहों पर परीक्षण किये गये तथा प्रत्येक आँकड़ा–समूह के लिए मॉडल की पुनरावृत्तियों की संख्या से परिणाम प्राप्त किये गये तथा उनकी औसत निकाली गयी । स्थानिक आँकड़ा–समूहों के लिए 10 पुनरावृत्तियों का औसत लिया गया जबकि गैर–स्थानिक आँकड़ा–समूहों के लिए 5 पुनरावृत्तियों का औसत लिया गया है । आँकड़ा–समूहों के विविक्तीकरण का अंतिम उद्देश्य अर्थात् एस.वी.एम. लागू करने से पूर्व क्या विविक्तीकरण लर्निंग परिणामों के पाठन एवं समझने के निष्पादन को सुधारने में मदद करता है, का मूल्यांकन किया गया । वर्गीकरण सटीकता एवं स्थानिक आँकड़ा–समूहों के वर्गीकरण पर एस.वी.एम. मॉडल आधारित विविक्तीकरण के प्रभावों के संबंध में एस.वी.एम. लागू करने से पूर्व विविक्तीकरण की उपयोगिता स्थापित करने के लिए प्राप्त परिणामों का अध्ययन किया गया ।

आँकड़ा–समूहों को प्रशिक्षण एवं परीक्षण आँकड़ा–समूहों में विभाजित किया गया, उसके पश्चात प्रशिक्षण आँकड़ा–समूह को बारी–बारी से विविक्तीकृत करने के लिए विविक्तीकरण एल्गोरिथ्म (एनट्रॉपी आधारित बूलियन रीजनिंग एवं समान आवृत्ति) का प्रयोग किया गया। किसी भी एल्गोरिथ्म के प्रयोग द्वारा प्रशिक्षण आँकड़ा–समूह एक बार विविक्तीकृत हो जाने पर, एक विशेष विविक्तीकरण एल्गोरिथ्म के उपयोग द्वारा प्रशिक्षण आँकड़ा–समूह के लिए सृजित किये गये अन्तरालों अथवा समान कटौती बिंदुओं को एक फाइल में सुरक्षित कर लिया जाता है तथा परीक्षण आँकड़ा–समूहों के विविक्तीकरण में इन्हीं कटौती बिंदुओं का प्रयोग किया जाता है । आँकड़ा–समूह में विविक्तीकरण के दौरान वर्ग लेबल्स का प्रयोग नहीं किया जाता है । जब एक बार आँकडों को विभाजित (प्रशिक्षण तथा परीक्षण आँकड़ा–समूहों में) कर विविक्तीकरण कर दिया गया है तो उसके पश्चात वास्तविक आँकड़ा–समूह (अर्थात अविविक्तीकृत आँकड़ों) को अध्ययन में कहीं भी प्रयोग नहीं किया गया । प्रत्येक आँकड़ा–समूह के लिए 8 पुनरावृत्तियों के साथ परीक्षण किया गया प्रत्येक पुनरावृत्ति का तात्पर्य विभिन्न बीज–मूल्यों के विभाजन पर आँकड़ों के वर्गीकरण से है । विभाजनों के लिए 1000, 900, 800, 750, 600, 500, 350, 100 बीज–मूल्यों का प्रयोग किया गया । इन बीज–मूल्यों का यादृच्छिक रूप से चयन किया गया । एस.वी.एम. के प्रयोग द्वारा विविक्तीकृत आँकड़ा–समूहों पर वर्गीकरण किया गया ताकि परिणामों की तुलना की जा सके और एस.वी.एम. पर विविक्तीकरण के प्रभावों का अध्ययन किया जा सके ।

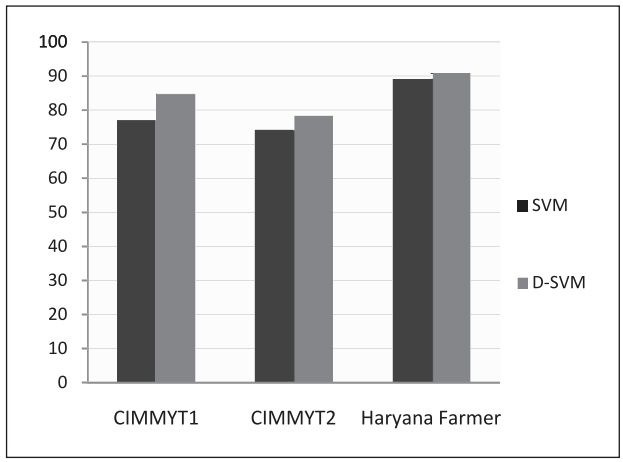
परिणाम

तालिका 2 में परिणाम दर्शाए गये हैं। प्रत्येक परिणाम में आँकड़ा–समूहों के विविक्तीकरण के साथ तथा इसके बिना एस.वी.एम. लर्निंग तकनीक के वर्गीकरण की सटीकता शामिल हैं। एल्गोरिथ्म्स के परिणामों की तुलना में यह पाया गया कि विविक्तीकरण आधारित सपोर्ट मैटर मशीन द्वारा सभी आँकड़ा–समूहों के लिए उच्चतम सटीकता वाले मॉडल उत्पन्न किये गये (तालिका 2)।

तालिका 2: दो क्लासीफायरों की औसत सटीकता की तुलना

तकनीक	सी.आई.एम.एम. वाई.टी.–1	सी.आई.एम.एम. वाई.टी.–2	हरियाणा किसान
स.वी.एम.	76.85	74.00	89.10
डी–एस.वी.एम.	84.57	78.23	90.80

विविक्तीकरण का उपयोग करते हुए और एस.वी. एम. वर्गीकरण में दर्शाया कि प्राप्त परिणाम उन्नत हैं तथा बेहतर वर्गीकरण सटीकता प्राप्त की गयी है। एस.वी.एम. निर्णय फलन के प्राचल अर्थात् क्षमता अथवा मॉडल की जटिलता मॉडल की अपेक्षा डाटासेट पर विविक्तीकरण प्रक्रिया कार्य के रूप में विवक्तीकरण द्वारा प्रभावित नहीं होते। इसी प्रकार, आर.बी.एफ. करनेल का प्राचल अर्थात् γ भी एस.वी.एम. प्रयोग करने से पूर्व आँकड़ा–समूहों के विविक्तीकरण द्वारा अप्रभावित रहता है ।



आरेख 1 : एस.वी.एम. की डी–एस.वी.एम. के साथ वर्गीकरण सटीकता की तुलना

जिन लक्ष्यों के संख्यात्मक मान तदनुरूपी विविक्तीकृत अन्तराल में आते हैं उन लक्ष्यों के गुणों के विविक्तीकृत मान निर्दिष्ट करने से विविक्तीकरण से विशेष ट्यूपल्स में कमी होती है । अतः हमें यह ज्ञात हुआ कि विविक्तीकृत आँकड़ा–समूहों के वर्गीकरण के दौरान प्रति वर्ग सपोर्ट वेक्टर्स की संख्या में कमी आई।

निष्कर्ष

सपोर्ट वेक्टर मशीनों पर विवक्तीकरण के प्रभावों का पता लगाने के उद्देश्य से यह अध्ययन किया गया। यद्यपि डीसीजन–ट्री जैसी वर्गीकरण की मशीन लर्निंग तकनीक प्रयोग करने के लिए आँकडे विविक्तीकरण एक उपाय था परन्तु सपोर्ट वेक्टर मशीन क्लासीफायर के लिए इसकी कोशिश नही की गयी थी । इसका कारण इसके सत्त एवं संकर आँकड़ों को संभालने की इसकी क्षमता है । इसके विपरीत डीसीजन–ट्री एल्गोरिथ्म आई डी–3 वर्गीकरण के लिए केवल विविक्त आँकड़ा–समूहों को ही संभाल सकता है । अतः एस.वी. एम. क्लासीफायर का उपयोग करने से पूर्व आँकड़ा–समूहों के विविक्तीकरण के प्रभाव का पता लगाने के लिए प्रयास किये गये । एस.वी.एम. के प्राचलों (C एवं γ) को बिना हिलाये या विकृत किये बिना बेहतर वर्गीकरण परिशुद्धता प्राप्त करने के उद्देश्य से यह किया गया । परिणाम स्पष्ट रूप से दर्शाते हैं कि समान आँकड़ा–समूह को जब बिना विविक्तीकृत किये वर्गीकृत किया गया तो एस.वी.एम. के बिना वर्गीकरण परिशुद्धता की तुलना में विविक्तीकरण आधारित एस.वी.एम. की परिशुद्धता बेहतर है ।

इस अध्ययन के अन्तर्गत संचालित परीक्षणों के परिणामों से स्पष्ट रूप से ज्ञात होता है कि जब वर्गीकरण से पूर्व आँकड़ों का विविक्तीकरण किया जाता है तो एस.वी.एम. द्वारा प्राप्त वर्गीकरण परिणाम बेहतर होते हैं।

आभार

इन परीक्षणों को संचालित करने के लिए आँकड़े उपलब्ध कराने के लिए लेखकगण सी.आई.एम.एम.वाई. टी., भारत का आभार प्रकट करते हैं ।

संदर्भ

1. बोसर, बी.ई; ग्योन, आई.एम. एवं वापनिक, वी.एन. (1992) – ए ट्रेनिंग एल्गोरिथ्म फ़ॉर ऑप्टिमल मार्जिन क्लासीफायर । 5वीं वार्षिक कम्प्यूटर लर्निंग थ्योरी पर कार्यशाला का कार्यवृत्त, पिट्सबर्ग, पी.ए. : ए.सी.एम., पृष्ठ 144–152
2. बरजेस, जे.सी. (1998) – ए ट्यूटोरियल ऑन सपोर्ट वेक्टर मशीन्स फ़ॉर पैटर्न रिक्गनिशन्स । डेटा माइनिंग ऐण्डट नॉलेज डिसकवरी, खण्ड 2, पृष्ठ 121–167
3. कैटलेट, जे.जे. (1991) – ऑन चेन्जिंग कन्टीन्यूअस गुण इनटू आर्डर डिसक्रीट गुण। लर्निंग पर पाँचवा यूरोपियन वर्किंग सत्र । बर्लिन : सप्रीन्गर – वरलेग, पृष्ठ 164–177
4. क्रिस्टियानिनि, एन. एवं शॉ–टेलर, जे., 2000 – एन इन्ट्रोडक्शन टू सपोर्ट वेक्टर मशीन्स ऐण्ड

अदर करनेल–बेस्ड लर्निंग मैथड्स । कैम्ब्रिज विश्वविद्यालय, प्रैस, कैम्ब्रिज ।

5. डॉरटी, जे; कोहावी, आर. एवं सहामी, एम. (1995) – सुपरवाइज्ड ऐण्ड अनसुपरवाइज्ड डिस्क्रीटाइजेशन ऑफ़ कन्टीन्यूअस फीचर्स । 12वें अन्तरराष्ट्रीय मशीन लर्निंग सम्मेलन के कार्यवृत्त में, लॉस एल्टॉस, सी.ए. : मोरगन कॉफमैन, पृष्ठ 194–202

6. गुन्न, एस.आर.; एम. ब्राऊन एवं के.एम. बोसले (1997) – नेटवर्क परफोरमेन्स असेसमेन्ट्स फ़ॉर न्यूरोफज़्ज़ी टॉंकडेमॉडलिंग । इन्टेलीजेन्ट टॉंकडेएनालिसिस, खण्ड 1208, कम्प्यूटर साइन्स पर लेक्चर नोट्स (एक्स. ल्यू; पी. कोहेन एवं बर्थेल्ड (सं.) पृष्ठ 313–323

7. क्रॉस, एम.आर; डीसूजा, के.सी. एवं एन्ड्रोविच, आई. (2003) – डेटा माइनिंग इन हेल्थ केयर इन्फ़ॉरमेशन सिस्टम्स : केस स्टडी ऑफ़ ए वेटरन्स' एडमिनिस्ट्रेशन स्पाइनल कॉर्ड इन्जरि पॉपुलेशन। 36वें वार्षिक अन्तरराष्ट्रीय सिस्टम साइननेज पर सममेलन (Hicss'03) के कार्यवृत्त में आई.ई.ई.ई कम्प्यूटर सोसायटी, वाशिंगटन 6(6) :159.1

8. ल्यू, ह्यूएन; हुसैन, फरहद; लैन चियू टिम एवं दाश, मनोरंजन (2002) – डिस्क्रीटाइजेशन : ऐन इनेबलिंग टेक्नीक, डेटा माइनिंग ऐण्ड नॉलेज डिसकवरी 6, पृष्ठ 303–423

9. मो. शूइब, एन.एन.; अबू बकर, ए एवं ऑथमैन, जेड.ए. (2009) – संगणन, संचार एवं नियंत्रण पर अन्तरराष्ट्रीय संगोष्ठी के कार्यवृत्त में (ISCCC 2009) खण्ड 1 (2011), पृष्ठ 305–308, आई.ए. सी.एस.आई.टी प्रेस, सिंगापुर ।

10. फहरिन्जर, बी. (1995) – कम्प्रेसन बेस्ड डिस्क्रीटाइजेशन ऑफ़ कन्टीन्यूअस गुण । 12वें अन्तरराष्ट्रीय मशीन लर्निंग सम्मेलन के कार्यवृत्त में, ए. प्रीडिटिस एवं एस. रूसेल, मोरगन कॉफमैन।

11. साइमन, एच.ए. (1981) – दि साइंस ऑफ़ दि आर्टिफिशियल । दूसरा संस्करण, कैम्ब्रिज । एमए. एम.आईटी.

12. सोमेन, के.पी.; दिवाकर, एस. एवं अजय वी. (2006) – इनसाइट इनटू डेटा माइनिंग : थ्योरी ऐण्ड प्रैक्टिस। पैरिन्टिस हॉल ऑफ इण्डिया प्रा. लिमिटेड।

13. वापनिक वी. (1974) – थ्योरी ऑफ़ पैटर्न रिकग्नीशन, नौका, मॉस्को ।

14. वापनिक वी. एवं चेरवोनेनकिस, ए. (1979) – थ्योरी ऑफ़ पैटर्न रिकग्नीशन, नौका, मॉस्को ।

15. वापनिक वी. (1998) – स्टैटिस्टिकल लर्निंग थ्योरी। विले, NY.

❑

समानार्थी कोडोन उपयोगिता का तरीका (पैटर्न) और जीनों की प्रोकेरियोटिक तथा यूकेरियोटिक कोशिकाओं में जीनों की अभिव्यक्ति और कोडोन उपयोग का तरीका

नवीन शर्मा, आर.के. संजुक्ता, मो. समीर फारुखी, द्विजेश चन्द्र मिश्रा, अनिल राय, के.के. चतुर्वेदी, एस.बी. लाल एवं संतोष कुमार उपाध्याय

कोडोनो का समूह मुख्य रूप से 20 अमीनो अम्लों को कोड करता है । इसमें एक समूह मानक रूप से एक अमीनो अम्ल को कोड करता है। प्रत्येक समूह 1–6 कोडोनो से मिलकर बना होता है। एक अमीनो अम्ल को कोड करने वाले कोडोन्स आपस में समानार्थी कोडोन (Synonymous codon) कहलाते हैं। इन समानार्थी कोडोन्स का उपयोग समान रूप से नहीं होता है। समानार्थी कोडोन्स के इस असमान उपयोग को कोडोन उपयोगिता पक्षपात (Condon usage bias) कहते हैं। गुप्ता इत्यादि, 2009 ने *लेक्टोकोकस लेक्टीव* जीवाणु मे समानार्थी कोडोनो का तथा उनकी उपयोगीता पक्षपात का अध्ययन किया था। कोडोनो के उपयोग पक्षपात को कई प्रकार के सांख्यिकीय, प्राकृतिक तथ्य अथवा अन्य कारक प्रभावित करते हैं। यह कारक निम्न प्रकार के हैं :–

(i) प्राकृतिक चुनाव (Natural Selection)

कोडोनो का उपयोग तथा इनका परिवर्तन प्रत्येक जातियों में भिन्न–भिन्न प्रकार से होता है। कई सूक्ष्म जीवों तथा अन्य प्रोकेरियोटिक कोशिकाओं में कोडोनो का उपयोग का तरीका, जीनों का परिवर्तन तथा क्षारकों का A,T,G एंव C सगंठन का निर्धारण प्राकृतिक चुनाव के द्वारा किया जाता है ।

(ii) उत्परीवर्ती पक्षपात (Mutational Bias)

उत्परीवर्ती पक्षपात का निर्धारण गुएनिन (G), सायटोसिन (C) और GC_3 के संगठन और उसमें उपस्थित अचानक होने वाले परिवर्तन की मात्रा का घटने या बढ़ने पर आधारित होता है। शार्प, इत्यादि, 1994; 1986 ने कुछ जीवों में GC और GC_3 क्षारकों का संगठन बहुत उच्च हो जाता है। जोकि कोडोन के चुनाव को प्रभावित करती है। यूकेरियोटिक, प्रोकेरियोटिक तथा अन्य जीवों में द्विन्यूक्लियोटाइट संगठन तथा बन्धों के टूटने जुड़ने व अन्य कारक कोडोनो के चुनाव को प्रभावित करते हैं।

(iii) कोडोन अनुवादो की क्षमता तथा विशुद्धता (Codons Coding Efficiency & Accuracy)

इस प्रकार की क्षमता में कोडोनो के टी–आर.एन.ए. (t-RNA) तीन या छः बार मुड़ने के द्वारा समान कोडोनो को पहचाना जा सकता है । इसे कोडोनो के अनुवाद की क्षमता भी कहा जाता है। इस प्रकार से अनुवाद की क्षमता तथा विशुद्धता दोनो ही पर्याय कोडोन के महत्वपूर्ण माने जाते हैं। इन दोनो क्रियाओं से जीनों की अभिव्यक्ति का भी पता लगाया जा सकता है। कुछ इष्टतम कोडोन वह कोडोन होते हैं जिनकी आवृति का उपयोग कथित रूप से अभिव्यक्त जीनों के लिए किया जाता है ।

कोडोन उपयोग की विधि या तरीका (Method & Patterns of Codon Usage)

कोडोन उपयोग तथा उसमें भिन्नता और उसे प्रभावित करने वाले कारकों का अध्ययन प्रोकेरियोटिक तथा यूकेरियोटिक में कोडोनो के पूर्व में होने वाले योगदान के द्वारा किया जा सकता है। कोडोन उपयोग पक्षपात का उपयोग जीवाणु, आर्किया तथा अन्य जातियों की आणविक जीव विज्ञान अध्ययन और जीवों की उत्पत्ति के बारे मे पता लगाने में किया जाता है।

सबसे पहले (सर्वप्रथम) नमूने के तौर पर *इ.कोली* (*E. coli*) जीवाणु में कोडोन उपयोग तथा उसके पैटर्न का विश्लेषण किया गया था। उसके बाद धीरे–धीरे अन्य जीवाणुओं में भी कोडोनो का विश्लेषण किया गया। कई प्रोकेरियोटिक में गुएनिन और सायटोसिन उत्परीवर्ती उच्च रूप से पाई जाती है। गुएनिन तथा सायटोसिन के तीसरे स्थान पर होने वाले परिवर्तन के द्वारा भी कोडोनो का पता लगाया जाता है। इसी प्रकार से यूकेरियोटिक में विभिन्न प्रकार के समान कोडोन पाये जाते हैं जो कि कई प्रकार के कारकों के द्वारा प्रभावित होते हैं। सबसे पहले *डी. मेलिनोगेस्टर* (*D.melenogaster*) और *सी.एलिगन* (*C.elegan*) जैसी कई कोशिका वाले जीवों में कोडोनो के उपयोग तथा पक्षपात का अध्ययन किया गया । पादपों में क्लोरोप्लास्ट एक महत्वपूर्ण कोशकीय अंग माना जाता है । जो कि प्रकाश संश्लेषण का कार्य करता है । क्लोरोप्लास्ट के द्वारा अनुवाद की प्रक्रिया समझी जाती है । मुख्य रुप से पादपों में कोडोन उपयोग पूर्वाग्रह की प्रक्रिया को केन्द्रीय जीनोम में देखा गया है जो कि फसलों में कोडोन उपयोग तरीका तथा इष्टतम कोडोनो के बारे में बताता है। कोडोन उपयोग तथा विश्लेषण के द्वारा कई फसलों के उत्पादन को बढाया जा सकता है । कृषि क्षेत्र में यह अध्ययन बहुत ही उपयोगी माना जा रहा है ।

कोडोन उपयोग पूर्वाग्रह के मानक (Standard of Codon Usage Analysis)

कई जातियों में जीनों की अभिव्यक्ति को मुख्य रुप से उनके कोडोनो के व्यवस्थित होने से समझा जा सकता है । कई प्रकार के सांख्यिकीय विश्लेषण करके तथा इसमें उपस्थित इष्टतम कोडोनो के उपयोग करके मानक रुप से जीनों की अभिव्यक्ति का तरीका निकाल सकते हैं; इसके लिये कुछ अन्य मानकों का अध्ययन किया जाता है जो कि सांख्यिकी तथा जैव सूचना के आधार पर निकाले गये हैं वह निम्नलिखित हैं:–

(i) प्रभावित कोडोनो की संख्या (EN_c or N_c)

इसका उपयोग मुख्य रुप से पर्याय कोडोन तथा उत्परीवर्ती कोडोन के बीच में सम्बन्ध निकालने के लिए किया जाता है । इसका मानक तथ्य यह माना जाता है कि समानार्थी कोडोनो के समूह में यह पक्षपात समान रूप से उपयोग में होती है या नहीं। यह निर्णय प्रभावित कोडोनो की संख्या पर निर्भर करता है। यदि अनुक्रमण में प्रभावित कोडोनो की संख्या $(EN_c)30$ से कम है तो वह ज्यादा अभिव्यक्त होने वाले जीन होते हैं, तथा अभिव्यक्ति यदि 55 से कम है तो वह कम अभिव्यक्ति दर्शाने वाले जीन हैं। इस आधार पर 20 से 61 के बीच में एक कोडोन और सभी पर्याय कोडोनो की आवृति

$$N_c = 2 + s + \{29/[s^2 + (1-s)^2]\}$$

प्रत्येक जीन में होती है।

यहाँ : S=GC3s

(ii) सापेक्ष पर्याय कोडोन उपयोग (Relative Synonymous Codon Usage-RSCU)

सापेक्ष पर्याय कोडोन उपयोग को समझने के लिए कोडोनो की समीक्षा की गई आवृत्ति और अपेक्षित आवृत्ति का अनुपात को निकालना ही सापेक्ष पर्याय कोडोन उपयोग (RSCU) कहलाता है । यह तभी सम्भव है जब सभी पर्याय कोडोन समान रुप से उपयोग हो रहे हों । सापेक्ष पर्याय कोडोन का उपयोग जीनों में होने वाले परिवर्तन को सापेक्ष रुप से समझने के लिए होता है। सापेक्ष पर्याय कोडोन उपयोग का मानक पैमाना यह माना जाता है यदि सापेक्ष पर्याय कोडोन उपयोग (RSCU) की ईकाई 10 से ज्यादा है तो समान कोडोन अधिक आवृत्ति में उपयोग में आ रहे है। इसी प्रकार यदि RSCU ईकाई 1.0 से कम है तो समान कोडोनो की आवृत्ति कम उपयोग में आ रही है। राइट, 1990 के अनुसार आवृत्ति सापेक्ष आवृत्ति तथा अपेक्षित आवृत्ति के अनुपात पर निर्भर करती है ।

$$RSCU_{ij} = \frac{\chi_{ij}}{\frac{1}{n_i}\sum_{j=1}^{n_i}\chi_{ij}}$$

यहाँ :-χ_{ij} पर की प्राप्त होने की संख्या के आधार पर J^{th} कोडोन को j^{th} अमीनो अम्ल में अनुवाद किया जा सकता है ।

n_i = यह क्रमरहित कोडोनो की संख्या (IसेIV)j^{th} अमीनो अम्लो में अनुवाद किया जा सकता है ।

(iii) इष्टतम कोडोनो की आवृत्ति (Frequency of Optimal Codons)

यह आवृत्ति मुख्य रुप से इष्टतम कोडोन की आवृत्ति तथा कुल पर्याय कोडोनों की संख्या के अनुपात पर निर्भर करती है । इसकी सीमा 0 से 1 होती है। यदि संख्या 0 है तो जीनों में कोई इष्टतम कोडोन नहीं है,यदि 1 है तो जीन का निर्माण पूर्ण रुप से इष्टतम कोडोनो से मिलकर बना हुआ हैं। आइकीमूरा इत्यादि, 1982; 1985 द्वारा यह बताया गया की इष्टतम कोडोन जोकि उच्च अभिव्यक्ति वालें जीनो को पहचानते है । उनमें t- RNA की मात्रा अधिक होती है ।

$$F_{op(\text{इष्टतम कोडोन})} = N_{(\text{इष्टतम कोडोन})} / N_{(\text{पर्याय कोडोन})}$$

(iv) कोडोन पूर्वाग्रह सूचकांक (Codon Bias Index-CBI)

इसका निर्धारण करने के लिए दिशा कोडोन पूर्वाग्राही को मानक तथा इष्टतम कोडोनो के उपसम्मुच्य के अनुपात को ज्ञात करने पर कोडोन पूर्वाग्रह सूचकांक (CBI) ईकाई प्राप्त होती है । CBI, Fop के समान होता है इसमें केवल Fran क्रम रहित कोडोनो का उपयोग तथा इनको मानक कारक माना जाता है यदि CBI की ईकाई 1.0 है और क्रमरहित कोडोन उपयोग CBI =0 है तो इसमें कोडोनो की पूर्वाग्रहीता अधिक है ।

$$CBI = \frac{N_{opt} - N_{ran}}{N_{tot} - N_{ran}}$$

यहाँ N_{opt} = इष्टतम कोडोनो की संख्या

N_{tot} = पर्याय कोंडोनो की संख्या

N_{ran} = इष्टतम कोडोनो के क्रमरहित रुप से होने की संभावना

(v) कोडोन अनुकूलन अनुक्रंमिका (Codon Adaptation Index -CAI)

कोडोन अनुकूलन अनुक्रामिका (CAI) मुख्य रुप से उच्च अभिव्यक्ति वाले जीनो की कोडोन उपयोगिता, तथा उनमें परस्पर होने वाले सापेक्षिक अनुकूलन को दर्शाता है। सापेक्षिक अनुकूलन (ω) में प्रत्येक कोडोन का उपयोग तथा अधिकतर उपयोग में आने वाले कोडोन के अनुपात पर निर्भर करता है। परन्तु यह एक ही पर्याय समूह सें होने चाहिए। इन सापेक्षिक अनुकूलनों (ω) का ज्यामितीय माध्य है । इसमें अपर्याय कोडोन तथा समाप्ति कोडोन को मुक्त रखा गया है । *CAI* की गणना निम्न प्रकार से की जाती है :

$$CAI = \exp\left[\frac{1}{L}\sum_{k=1}^{L}\log(\omega_k)\right]$$

यहाँ :-ω_k = k^{th} कोडोन के सापेक्ष अनुकूलता है।

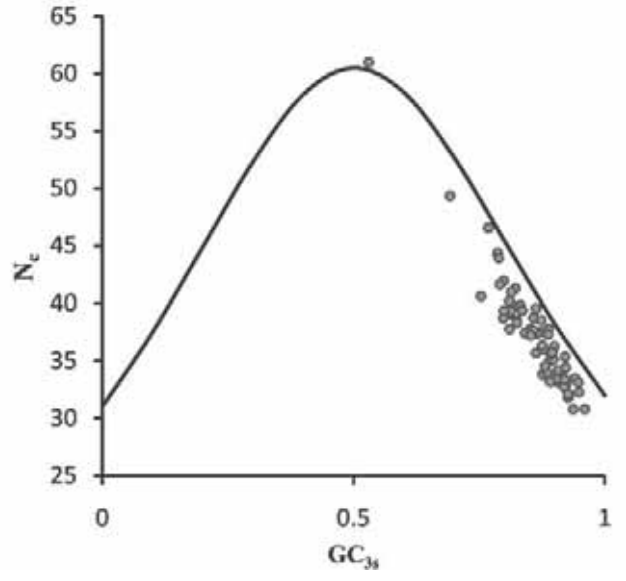
L = पर्याय कोडोन के जीनों की संख्या ।

कोडोन उपयोग विश्लेषण ज्ञात करने के तरीके (Methods of Codon Usage Analysis)

द्विन्यूक्लियोटाइट जीन अनुक्रम की विशेषताएं जैसे कि कोडोन पूर्वाग्रह, कोडोन संदर्भ, कोडोन बढना (उदाहरण के लिए द्विन्यूक्लियोटाइट दोहराना), जीनोम मानक स्तर तथा डी.एन.ए. क्षारकों में परिवर्तन तथा संगठन को समझने के लिए कई सांख्यिकीय प्रणालियाँ, संगणक प्रमेय और आँकडों के विश्लेषण द्वारा समझा जा सकता है । किसी भी जीव के जीनोम के संगठन तथा अनुक्रमणों को समझने के लिए और उसमें सम्बन्ध को प्रदर्शित करने के लिए सांख्यिकी तथा संगणक का उपयोग किया जाता है। उदाहरण के लिए *सेलीनीबेक्टर रुबर (S. ruber)*। एण्टोन इत्यादि, 2002 ने अपने शोध में दर्शाया कि सेलिनोबेक्टर रुबर अधिक लवणीय अवस्था में जीवित रह सकता है। *सेलीनीबेक्टर* रुबर को सबसे पहले लवण संतृप्त पर्यावरण से पृथक किया गया था। यह ग्राम नकारात्मक, रॉड आकार का जीवाणु है। यह एक महत्वपूर्ण हेलोफाइल जीवाणु माना जाता है। इसकी लवणीय सान्द्रता 130ग्राम/लीटर होती है। इस सान्द्रता पर यह जीवाणु आसानी से जीवित रह सकता है। इसके जीवित रहने के लिए 35.45°C तापमान की आवश्यकता होती है।

(i) Nc वक्र

N_c तथा GC_3 संगठन के बीच वक्र के द्वारा कोडोन उपयोग में विभिन्नता को निर्धारित करने के लिए इस वक्र का उपयोग किया जाता है। यह परिवर्तन सभी जीवों के जीनों में पाया जाता है। GC_3 संगठन कोडोन उपयोग में भिन्नता को निर्धारित करता है तो जीनो का बंटवारा Nc वक्र के आधार पर होता है जोकि अपेक्षित निरन्तर वक्र बनाता है। इसके पश्चात् जीनों के कोडोन उपयोग परिवर्ती जीन्स, संगठन, अनुवाद, तथा चुनाव इस वक्र को प्रभावित करते हैं। उदाहरण के लिए सेलिनिबेक्टर रुबर के अमीनो अम्ल कार्यिकी के लिए 96 जीनो का Nc तथा GC_{3s} वक्र खींचा गया। (चित्र 1) इस प्रकार का अध्ययन संजुक्ता, इत्यादि 2012; 2013 मे लवणीय जीवाणुओं पर अध्ययन किया तथा जीनो का पता लगाया। इस वक्र से यह निरीक्षण किया गया कि सभी जीनों में से कुछ जीनों का GC_{3s} संगठन ज्यादा है पर Nc का मान कम है। जोकि कुछ जीन ही पूर्वाग्राही को प्रदर्शित करते है। केवल कुछ जीव ही पूर्वाग्राही प्रदर्शित करते हैं। यह निर्धारण GC_{3s} के द्वारा किया जाता है। इस वक्र के द्वारा यह देखा गया कि कई जीन इस कार्यिकी के लिए वक्र के नीचे, अर्थात् कम Nc मान पर पाये गये, जोकि एक संकीर्ण परास पर पाये जाते



चित्र.1: सेलिनीबेक्टर रुबर डी. एस .एम. 13855 के 96 जीनों का N_c सतत वक्र GC_{3s} और N_c के मध्य अपेक्षित कोडोन उपयोग को प्रदर्शित करता है।

है। परन्तु इसमे GC_{3s} का मान ज्यादा है जोकि संगठन परीवर्तन को प्रदर्शित करते है। यह संगठन परिवर्तन दोनों प्रकार की पक्षपात उत्परीवर्ती और अनुवाद चयन को प्रभावित करता है। इन दोनो पक्षपातों के प्रभावित होने से समान कोडोन पक्षपात अमीनो अम्लों के समूहों के जीनों को प्रभावित करता है।

(ii) क्षारक संगठन विश्लेषण (Base Compositional Analysis):

किसी भी जीव में आनुवंशिक संगठन का पता लगाने के लिए तथा डी.एन.ए. के संगठन आदि की सूचना प्राप्त करने के लिए और उनसे होने वाले प्रभाव को कोडोन उपयोग पैटर्न के द्वारा समझा जा सकता है। गुएनिन(G), सायटोसिन(C) के संगठन में बहुत परिवर्तन प्रोकोरियोटिक तथा यूकोरियोटिक जीवों में परास 25 प्रतिशत से कम और ज्यादा से ज्यादा 75 प्रतिशत तक डी.एन.ए. संगठन पाया जाता है। शील्ड इत्यादि 1987 में *बेसीलस सबटिलीस* (*B. subtillis*) जीवाणु में बताया कि इष्टतम कोडोन में परिवर्तन होता है तो वह निचली अनुवाशिकीय G+C संगठन को प्रभावित करती है। यह भी देखा जा चुका है कि विभिन्न अलग–अलग प्रजातियों में पर्याय कोडोनो में G+C की तीसरी स्थिति पर परिवर्तन होता है इस प्रकार से गुएनिन (G) तथा सायटोसिन (C) में तीसरी स्थिति पर होने वाले पक्षपात को उत्परीवर्ती पक्षपात कहते हैं। N_c वक्र तथा क्षारक संगठन विश्लेषण दोनों का उपयोग आनुवंशिकी कारकों को पहचानने में किया जाता है। दोनों महत्वपूर्ण तथ्यों के द्वारा कोडोन उपयोग विश्लेषण मे भी किया जाता है। C तथा G से कोडोन की अन्तिम कोड होते हैं। जिनकी प्रतिशत की मात्रा के आधार पर जीनों की अभिव्यक्ति को दर्शाया जाता है। जब GC_{3s} तथा N_c के मध्य मजबूत नकारात्मक सम्बन्ध बनता है तो यह माना जाता है कि कोडोन उपयोग और जीनों की अभिव्यक्ति जीनों का न्यूक्लियोटाइट संगठन को प्रभावित करती है। A, T, G और C की तीसरी स्थिति पर प्रतिशत की मात्रा जीवों में होने वाले भिन्न–भिन्न परिवर्तनों को तथा उसके कारण होने वाले प्रभाव को प्रदर्शित करती है। जब GC दोनो तीसरी स्थिति पर

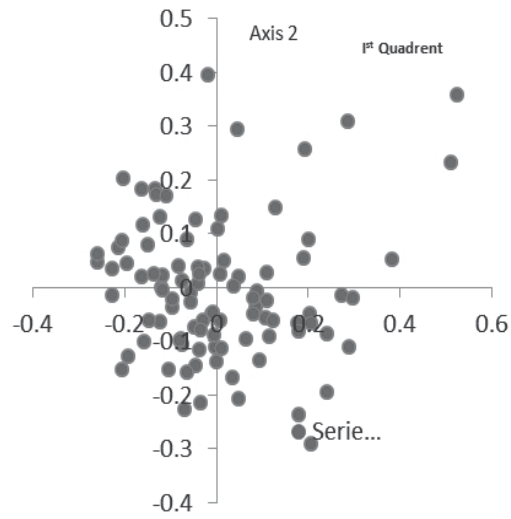
अधिक मात्रा में पाये जाते हैं तो अधिक उत्परीवर्ती पक्षपात पाई जाती है जोकि जीनों की अभिव्यक्ति को प्रदर्शित करती है ।

बहुभिन्नरुपी सांख्यिकी विश्लेषण (Multivariate Statistical Analysis- MSA)

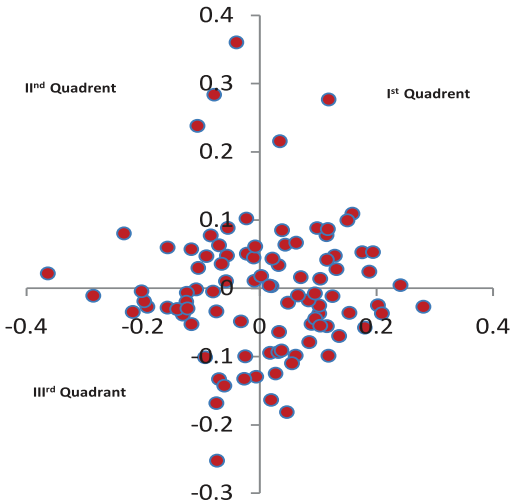
बहुभिन्नरूपी विश्लेषण (MSA) मे एक समय में एक से अधिक सांख्यिकीय परिणाम चरों का अवलोकन तथा विश्लेषण किया जा सकता है। यह विश्लेषण आकडों के सांख्यिकीय सिद्धान्तो पर आधारित होता है। इस विश्लेषण को प्रभावशाली तथा सुदृढ़ बनाने के लिए कई माडलो का उपयोग भी किया जाता है। जैसे कि भौतिक विज्ञान आधारित विश्लेषण को समझाने के लिए सरोगेट मॉडल का उपयोग किया जाता है। इस मॉडल के आधार पर विश्लेषण तथा मूल्यांकन अधिक सरल तथा सही होता है।

इसमें विभिन्न अक्षों पर सांख्यिकी के द्वारा विश्लेषण किया जाता है यह विश्लेषण सांख्यिकी की कई प्रमेंयो तथा कई नमूनों को तैयार करके किया जाता है। इस बहुभिन्नरुपी सांख्यिकी विश्लेषण का उपयोग जीनों की अभिव्यक्ति कोडोनो की उपयोगिता का विश्लेषण तथा उनके पर्याय या समानार्थी कोडोनो के बारे में जानने के लिये किया जाता है। इस बहुभिन्नरुपी सांख्यिकी विश्लेषण का उपयोग कोडोनो की उपयोगिता का विश्लेषण करके किया जाता है। इस प्रकार के अध्ययन में समूह और सांमजस्य बनाकर कोडानो के साथ सम्बन्ध बनाकर उनका विश्लेषण किया जाता है । बहुभिन्नरुपी विश्लेषण के द्वारा जीनों का समूह बनाया जा सकता है। जिससे जीनों को एक ही प्रकार के समूहों में आसानी से बाँटा जा सकता है। जीनों का यह समूह भिन्न भिन्न प्रकार के लक्षणों या कार्यो के आधार पर बाँटा जा सकता है। जीनों में होने वाले परिवर्तन तथा मुख्य अक्ष पर परिवर्तन जीनों के वितरण को अक्षों के अनुसार आसानी से प्रदर्शित करता है । सांमजस्य विश्लेषण को कोडोनो की गणना तथा सापेक्ष पर्याय कोडोन उपयोग के मध्य ग्राफ खींचा जाता है । यह वक्र कोडोन उपयोग में होने वाले सम्बन्ध तथा परिवर्तन जीनों की गणना जो कि अक्षों पर अधिक से अधिक तथा उनमें होने वाले परिवर्तन को प्रदर्शित करती है। CAI सूचकांक का उपयोग जीनों की अभिव्यक्ति तथा पैटर्न को दर्शाता है।

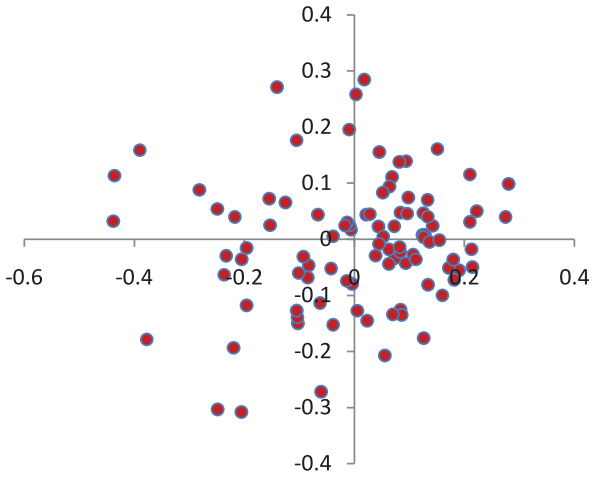
चित्र 2 (अ,ब,स) में अक्ष 1 तथा N_c के बीच में सहसम्बन्ध गुणांक को दर्शाया गया है। जबकि अक्ष 1 तथा N_c के मध्य T_{3s}, C_{3s}, A_{3s}, G_{3s},GC_{3s} तथा जीनों का वितरण समझाया गया है। यहविधि से अमीनो अम्लों के संश्लेषण में जीनों की भूमिका को प्रदर्शित करता है। यह जीनों का वितरण उनकी सापेक्ष पर्याय कोडोन उपयोग (RSCU) मान तथा सम्बन्ध विश्लेषण (Correspondence Analysis) के आधार पर होता है। स्केटर वक्र जो कि अक्ष 1 और अक्ष 2 पर सम्बन्ध विश्लेषण (CA) तथा सापेक्ष पर्याय कोडोन उपयोग (RSCU) के मानों के आधार पर बनाया गया है जोकि जीनों के वितरण को सहसम्बन्ध विश्लेषण के आधार पर प्रदर्शित करता है । लेकिन कई वितरण के तरीके अन्य सांख्यिकी विश्लेषणों पर आधारित रहते हैं। चित्र संख्या 2 (अ) RSCU मानों को जीनो के पृथक्करण तथा वितरण को अक्ष 2 के साथ दर्शाया है । इसी प्रकार चित्र संख्या 2(ब) के आधार पर जीनो का वितरण अधिक रुप से भाग I और IV में पाया जाता है। सहसम्बन्ध विश्लेषण को RSCU मानों के साथ गणना की जाती है तो इनमें कुल भिन्नता क्रमशः 12.61 प्रतिशत 8.12 प्रतिशत पाई गई जोकि प्रथम तथा दूसरे मुख्य अक्ष के साथ थी। इस प्रकार से यह प्रदर्शित किया जा सकता है कि अमीनो



चित्र.स. 2 (अ)



चित्र.स. 2 (ब)



चित्र. 2 (स)

चित्र–2: वक्र (अ,ब,स) अक्ष 1 और अक्ष 2 का स्केटर वक्र जोकि अमीनो अम्ल उपयोगए कोडोन गणना और सापेक्ष पर्याय कोडोन उपयोग के मध्य सम्बन्ध विश्लेषण को प्रदर्शित करता है।

अम्लों के संश्लेषण के लिए एकल मुख्य अक्ष ही कोडोन में भिन्नता के लिए जिम्मेदार है। यह जीनों की अभिव्यक्ति का स्तर तथा उनका विभेद कोडोन उपयोग के साथ–साथ प्रथम व्याख्यात्मक अक्ष और अमीनो अम्लों के संगठन पर निर्भर करती है।

अन्य सांख्यिकीय तकनीके व विधियाँ (Other Statistical Techniques & Methods)

विभिन्न प्रोकेरियोटिक तथा यूकेरियोटिक जीनों की प्रजातियों मे कोडोन उपयोग तरीकों को पहचानने के लिए व्याख्यात्मक आँकडों विश्लेषण, सहसम्बन्ध विश्लेषण तथा काइ–स्कवायर परीक्षण आदि का उपयोग भी किया जाता है । सहसम्बन्ध विश्लेषण के द्वारा आसानी से जीनों की अभिव्यक्ति का तरीका तथा कोडोन पक्षपात का पता लगाया जा सकता है। काई स्कवायर विधि का उपयोग भी तुलनात्मक तथा अनुमानित अध्ययन करने के लिए किया जाता है । यह विधि कोडोनो के उपयोग तथा क्रमरहित होने वाले परिवर्तनो को प्रदर्शित करती है। काई–स्कवायर तकनीक को सही तथा बिल्कुल संवेदी माना गया है । इसका उपयोग कम किया जाता है क्योंकि यह विधि काफी जटिल विधि है। व्याख्यात्मक अक्षीय विधि के द्वारा जीनों की अभिव्यक्ति तथा कोडोन पक्षपात के तरीके को आसानी से समझा जा सकता है। कई विभिन्न प्रकार के वक्र जैसे कि आयात चित्र, बिखरे ग्राफ, बिन्दु ग्राफ आदि अनेक विभिन्न प्रकार के ग्राफों के द्वारा कोडोनो के उपयोग तथा जीनो का वितरण को समझाया जा सकता है। इन विधियों के द्वारा आनुवांशिकीय रुप से होने वाले परिवर्तनो को समझने के लिए विभिन्न प्रकार के आइसोकोर बनाये जाते हैं। यह आइसोकोर को भिन्न–भिन्न प्रकार के स्तर जैसे L_1 तथा L_2 आदि में बाँटा जाता है जोकि जीनोम के संगठन की प्रतिशतता को प्रदर्शित करते हैं । यह 1/3 तक भाग जीनों का बनाता है। इसी प्रकार H1, H2 तथा H3 में भी बाँटा जाता है जोकि GC के संगठन तथा उसकी मात्रा पर निर्भर करते हैं। यह जीनोम का 2/3 तक भाग जीनों को बनाता है। यहाँ पर जीन घनत्व तथा गुएनीन और सायटोसिन केसंगठन की गणना की जाती है। अधिक गुएनीन और सायटोसिनसंगठन जीनो की अधिक अभिव्यक्ति को प्रदर्शित करता है तथा यह T3s, GC3s, C3s, A3s तथा अक्ष 1 के बीच सम्बन्ध को प्रदर्शित करता है ।

निष्कर्ष

प्रोकेरियोटिक तथा यूकेरियोटिक कोशिकाओंको कई कारक जैसे कि जीनों की अभिव्यक्ति, कोडोनो का वितरण, समानार्थी कोडोन का उपयोग आदि प्रभावित करते हैं। यह कारक प्राकृतिक चुनाव, टी–आर.एन.ए.

की अधिकता, उत्परिवर्तन शुद्धता, पुनरावर्ती, उच्च कोडोनो का चुनाव आदि शामिल होकर कोडोनो की उपयोगिता प्रदर्शित करते हैं। यह कारक प्रत्येक जीन में तथा उनके जीनोम संगठन में परिवर्तन को प्रदर्शित करते हैं। इसके द्वारा जीनों में होने वाले परिवर्तन तथा उनके जीनों की प्रकृति का अध्ययन किया जा सकता है।

संदर्भ

1. शार्प,पी .एम. और मताशी, जी (1994): ''कोडोन उपयोग और जीनोम उत्पति''. करन्ट आधीनियन इन जेनेटिक्स और डवलपमेन्ट(4): 851–860.
2. आइकीमूरा, टी. और ओजेकी .एच.(1982): कोडोन उपयोग और टी. आर. एन. ए. कन्टेन्ट जीवाश्म विशिष्ट कोडोन चुनाव तरीक आइसो. ऐसेप्टर कन्टेन्ट के संदर्भ में. कोल्ड स्प्रिंग हार्बर सिम्पोजियम क्बान्टीटेटिव बायोलोजी 47:1087.1097.
3. शार्प, पी.एम.और ली.डब्लू .एच.(1986): इन इवोल्यूशनरी परस्पेक्टिव ऑन सिनोनिमस कोडोन यूसेज इन यूनीसेल्यूलर आरगेविडम. जे.मोल. इवोल्यूशन 24(1.2):28.38.
4. शील्ड. डी .सी. और शार्प , पी. एम. निडम (1987). सिनोनिमस कोडोन यूसेज इन बेसीलस सबटीलिस रेक्लेक्ट बोय डांसलेशनल सलेक्शन और म्यूटेशनल बायस. न्यूक्लिक एसिड रिसर्च 15:8023.8040.
5. आइकीमूरा, टी.(1985): कोडोन यूसेज एण्ड टी आर एन ए. कन्टेन्ट इन यूनीसेल्यूलर और मल्टीसेल्यूर आर्गोनिज्म, मोल. बायो. इवो. 2:13.34.
6. राइट,(1990): द एफेक्टिव नम्बर आक कोडोन्स यूज्ड इन ए जीन 87:23.29.
7. एन्टोन जें,ओरेन ए. बेनलोच एस. ,रोड्रिगेज–वलेरा एक.,अमन आर और रोसेल्लो–मोरा आर (2002): सेलिनोबेक्टर रूबर जीन, एक नोवल, एक्सटीमोली हेलहफिलीक मेम्वर आफ द बैक्टीरीया क्राम साल्ट्रन क्रिस्टलाइजर पोन्डस. इन्टरनेशनल जर्नल सिस्टम इवोल्यूशन माइक्रोबायोलाजी 03:52 (P+2).
8. गुप्ता, एस. के , भट्टट्टाचार्य टी.के, घोष टी सी. (2009.): सिनोनिमस कोडोन यूसेज इन लेक्टोकोकस लेक्टीजः म्यूटेशनल बायस t_5 ट्रासलेशनल सलेक्शन, जर्नल आफ बायोमोलेक्यूलर स्ट्रकचर और डायनामिक्स 21(4):1–9.
9. संजुक्ता आर के ,फारूकी एम.एस. ,शर्मा नवीन,राय नियति,मिश्रा डी. सी., राय अनिल, सिंह डी. पी. और चतुर्वेदी के.के. (2013)स्टेटिसटिकल एनालिसिस आफ कोडोन यूसेज इन एक्सट्रीमोफिलिक हेलोफाइल बैक्टिरीयम सेलिनीबेक्टर रूबर DSM 13855. आन लाइन जर्नल आफ बायोइन्फोर्मेटिक्स 14(1):15–31,
10. संजुक्ता आर के, मो. समीर फारूकी, शर्मा नवीन, राय अनिल, मिश्रा डी. जी., सिंह डी. पी. (2012): ट्रेन्डस इन बायोइन्फोरमेशन द कोडोन यूसेज पैटर्न आफ क्रोमोहेलोबेक्टर सेलिक्सीजेन्स जीन्स 8(22),

❑

shRNAPred (संस्करण 1.0): छोटे बाल–कांटा समान RNA (shRNA) के पूर्वकथन हेतु एक खुला स्रोत एवं स्वसंपूर्ण सॉफ्टवेयर

तन्मय कुमार साहु, प्रविण कुमार मेहेर, उदय प्रताप सिंह,
आत्माकुरि रामाकृष्णा राव एवं संत दास वाही

छोटे बाल–कांटा समान RNAs (shRNA) का उपयोग कई मायनों में किया जाता हैं जैसे कि लक्षण के लिए विशिष्ट आणविक मार्कर की पहचान, जीन दमन और प्रजातियों का चरित्र–चित्रण । सार्वजनिक डोमेन में, शायद ही कोई स्वसंपूर्ण सॉफ्टवेयर shRNA के पूर्वकथन के लिए मौजूद है। इसलिए, एक सॉफ्टवेयर, shRNAPred (1.0), प्रस्तावित किया गया है जोकि न्यूक्लियोटाइड (nucleotide) अनुक्रम के बड़े सेट में से 'shRNA के समान' क्षेत्रों के पूर्वकथन करने के लिए एक उपयोगकर्ता के अनुकूल, कमांड–लाइन यूजर इंटरफेस (CUI) पेशकश करता है। यह सॉफ्टवेयर पर्ल (संस्करण 5.12.5) के द्वारा विकसित किया गया है जोकि तना और फंदा की लंबाई का संयोजन, विशिष्ट फंदा अनुक्रम, गुआनाईन और साइटोसिन (GC) की मात्रा, पिघलने का तापमान, स्थिति विशिष्ट न्यूक्लियोटाइड्स, लो कमप्लेक्सिटी फिल्टर, आदि को ध्यान में रखता है। प्रत्येक मापदंडों को एक विशिष्ट स्कोर दिया जाता है जिसके आधार पर सॉफ्टवेयर पूर्वकथित shRNAs को क्रम में रखता हैं। सॉफ्टवेयर से प्राप्त उच्च स्कोर वाले shRNAs को सशक्त shRNAs के रूप में दर्शाया जाता है तथा उपयोगकर्ता को यह shRNAs एक पाठ्य संचिका में उपलब्ध कराया जाता है। इसके अतिरिक्त, प्रस्तावित सॉफ्टवेयर उपयोगकर्ता को अपनी आवश्यकता के अनुसार shRNAs का अनुमान लगाने के लिए कुछ मापदंडों को अनुकूलित करने का भी विकल्प प्रदान करता है । shRNAPred (1.0), शैक्षिक उपयोगकर्ताओं के लिए एक मुफ्त सॉफ्टवेयर हैं। इसे आसानी से समझने एवं कार्यान्वयन करने के लिए उपयोगकर्ता इसका अनुदेश पुस्तिका, परीक्षण डेटासेट और आउटपुट के साथ मुफ्त डाउनलोड कर सकते हैं।

shRNA एक तंग बाल–कांटा के समान मुड़ा है जिसमें 4–23 न्यूक्लियोटाइड्स (nucleotides) के एक फंदा और 19–29 न्यूक्लियोटाइड के एक तना (stem) (दो विरोधी समानांतर लड़ियों की जोड़ी) है। shRNAs जीन दमन के क्षेत्र में अत्यधिक महत्वपूर्ण एवं निर्णायक होते हैं और siRNAs की तुलना में बड़े पैमाने के अध्ययनों के लिए यह एक सस्ता विकल्प है। हालांकि, वर्तमान में उपलब्ध वेब आधारित साधनों न्यूक्लियोटाइड (nucleotide) अनुक्रमों का एक बड़ा सेट से shRNAs की पूर्वकथन करने में विफल है। इसके अलावा, इस उद्देश्य के लिए शायद ही कोई स्वसंपूर्ण सॉफ्टवेयर सार्वजनिक डोमेन में मौजूद है। इसलिए, इस लेख का उद्देश्य 'shRNA के समान' क्षेत्रों की पूर्वकथन की सुविधा के लिए एक स्वसंपूर्ण सॉफ्टवेयर विकसित करना है जोकि स्थूल जीनोमिक अनुक्रम डेटा में उपलब्ध shRNA मानकों की विस्तृत सूची को ध्यान में रखता है। यह सॉफ्टवेयर उन शोधकर्ताओं और वैज्ञानिकों की आवश्यकताओं को पूरा करेगा जो shRNA डिजाइनिंग के क्षेत्र में RNA हस्तक्षेप का काम करते है।

प्रारंभ में, shRNA के विभिन्न गुणों, जैसे, तना और फंदा की लंबाई, सही तना पूरकता, जीसी (GC) की मात्रा, पिघलने का तापमान (Tm), स्थिति विशिष्ट nucleotides और लो कमप्लेक्सिटी क्षेत्रों पर विचार

करते हुए shRNAPred (संस्करण 1.0) के लिए स्क्रिप्ट का विकास किया गया है। Active PERL5.12.3 का उपयोग कर के इस स्क्रिप्ट का विकास किया गया है। इसके बाद सॉफ्टवेयर का इग्जेक्युटेवल फाइल बनाने के लिए पर्ल आर्किव टूलकिट (PAR) संस्करण 0.85_01 का पर्ल पैकेजर मॉड्यूल का उपयोग किया गया जोकि कमप्रिहेन्सिव पर्ल आर्किव नेटवर्क (CPAN) पर विन्डोज ऑपरेटिंग सिस्टम के लिए उपलब्ध है। इसके साथ, स्क्रिप्ट में shRNA के प्रत्येक लक्षण के लिए अलग–अलग मॉड्यूल बनाया गया जिसको सॉफ्टवेयर में उपलब्ध विभिन्न विकल्पों के आधार पर इन मॉड्यूल का उपयोग किया जाता है। सॉफ्टवेयर में लिया गया जीसी (GC) की मात्रा और पिघलने का तापमान मापदंडों का परिकलन इस प्रकार हैं ;

जीसी (GC) की मात्रा का परिकलन : [(C_count + G_count) * 100] / [(2 * (तना लंबाई) + फंदा लंबाई)]; पिघलने का तापमान (Tm) का परिकलन a)Tm[oC] = 64.9+[(41*(nG+nC-16.4))/(nA+nT+nG+nC)] (यदि लंबाई >15)[3]; b) Tm[oC]=2*(nA+nT) + 4*(nG+nC) (यदि लंबाई < =15) जहाँ n = न्यूक्लियोटाइड्स (nucleotides) की संख्या है।

उपलब्धता : *http://bioinformatics-iasri-res-in/EDA/downloads/shRNAPred_v1.0.*

स्कोरिंग सिस्टम

shRNA के विभिन्न अनुकूल और प्रतिकूल गुणों के लिए अलग–अलग स्कोर दिया गया है। अनुकूल गुणों के लिए सकारात्मक स्कोर और जबकि प्रतिकूल गुणों के लिए नकारात्मक स्कोर रखा गया । पिघलने का तापमान सीमा 20 oC & 60 oC [4] में होने पर +1 स्कोर दिया जाता है। इसी प्रकार, जीसी (GC) की मात्रा सीमा 35% – 60% [5] के लिए +1 का स्कोर दी गई है। पोली ए या पोली सी की उपस्थिति होने पर –1 का स्कोर और [6] की उपस्थिति न होने पर +1 जोड़ा जाता है। फंदा को अनुक्रम में अनुपूरक न्यूक्लियोटाइड्स की उपस्थिति होने पर –0.2 का स्कोर दिया जाता है क्योंकि कम संख्या की अनुपूरक न्यूक्लियोटाइड्स होने पर एक अनुक्रम को फंदा का अनुक्रम होने की संभावना बढ़ जाती है। तना में विशिष्ट स्थानों पर निश्चित न्यूक्लियोटाइड की उपस्थिति या अनुपस्थिति से shRNA [7] 8] की प्रभावकारिता अक्सर बढ़ जाती है। इसलिए, 5'sense स्ट्रान्ड के तीसरे स्थान पर । का होना(1,0) (1,0), 5'sense स्ट्रान्ड के 10 वें स्थान पर ज का होना (1,0), 5'sense स्ट्रान्ड के पहले स्थान पर G या C की उपस्थिति (1, –1), 5'sense स्ट्रान्ड के 19 वें स्थान पर । या T का उपस्थिति (1, –1) और 13 वें स्थान पर G का होना (–1,0) तथा उसी स्थान पर T का होना (1,0), 5 'antisense स्ट्रान्ड के पहले स्थान पर T का होना (1,0) और पहले पांच में से किसी भी स्थान पर A या U का होना (1,0) आदि गुणों के लिए उपयुक्त स्कोर दिया जाता है। यहां हर कोष्ठक () के पहली मूल्य उपस्थिति और दूसरी मूल्य अनुपस्थिति के लिए है। ऊपर बताया गया मापदंडों के स्कोर के आधार पर कुल स्कोर की गणना की जाती है। यह स्कोर प्रत्येक shRNA समान क्षेत्रों के लिए दिया जाता है और कुल स्कोर के आधार पर इन्हीं क्षेत्रों का रैंकिन्ग किया जाता है जिसमें पहला रैंक उच्चतम स्कोर प्राप्त shRNA समान क्षेत्र को मिलता है।

सॉफ्टवेयर इनपुट/आउटपुट

इनपुट

सॉफ्टवेयर इनपुट अनुक्रम फाइल FASTA स्वरूप में स्वीकार करता है। प्रत्येक अनुक्रम के लिए शीर्ष पंक्ति में समाहित जानकारी होनी चाहिए अर्थात्, जीन आईडी, परिग्रहण संख्या और वर्णन, जो पाइपलाइनों द्वारा अलग दिया गया हो और विविध अनुक्रम एक नई लाइन से शुरू हुआ हो।

विकल्प

सॉफ्टवेयर shRNA की पूर्वकथन के लिए उपयोगकर्ता को तीन विभिन्न विकल्प प्रदान करता है और एक समय में किसी एक विकल्प का चयन किया जा सकता है।

उपयोगकर्ता द्वारा निर्धारित तना और फंदा की लंबाई

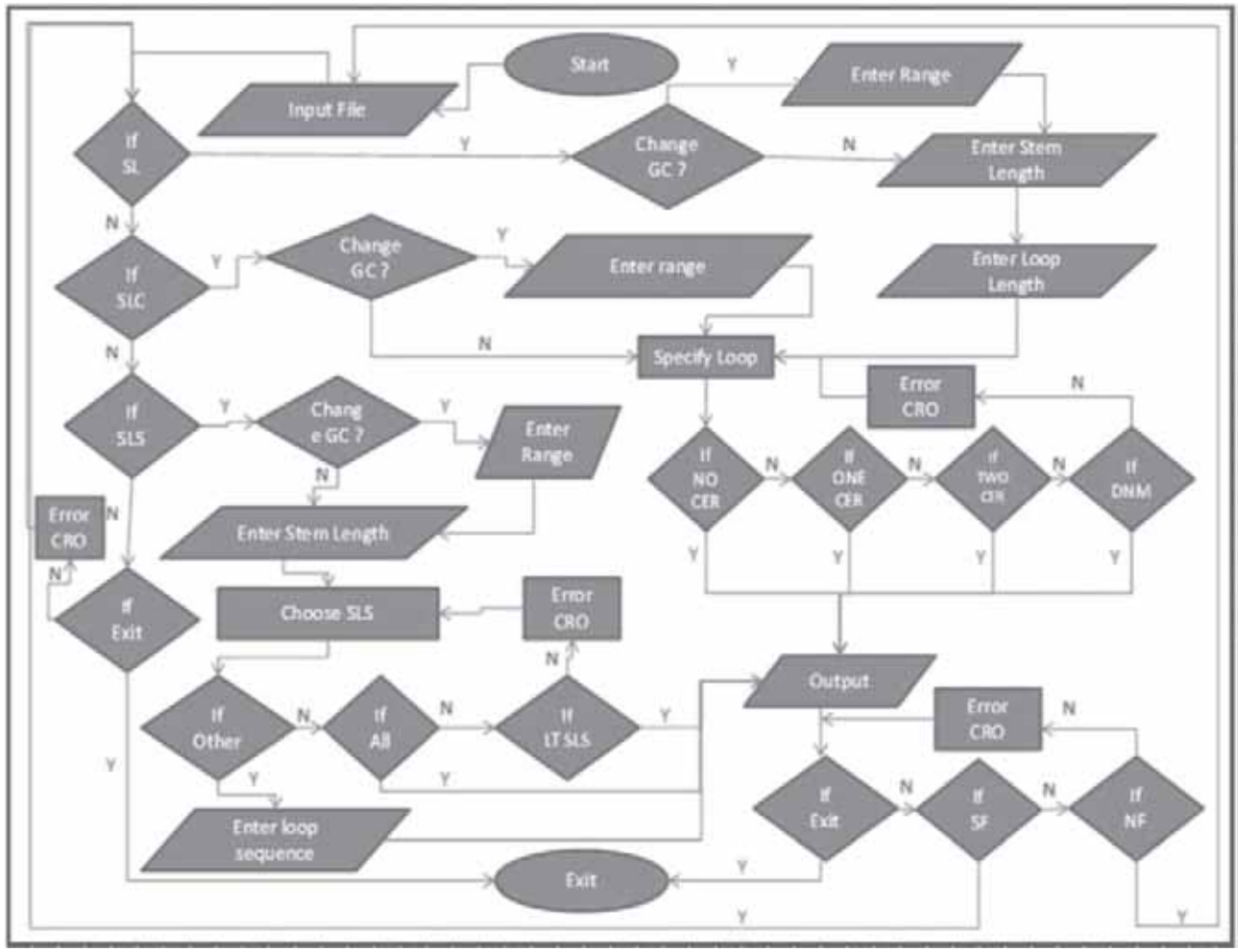
इसमें उपयोगकर्ता अपनी इच्छानुसार तना और फंदा की लंबाई दे सकता है। इसके अलावा, इस

विकल्प में जीसी (GC) की मात्रा सीमा और फंदा के अंत में स्थित अनुपूरक न्यूक्लियोटाइड्स की संख्या उपयोगकर्ता द्वारा प्रदान किये जाते है।

तना और फंदा लंबाई का पूर्वनिर्धारित संयोजन

इस विकल्प में, उपयोगकर्ताओं को तना और फंदा की लंबाई प्रदान करने की जरूरत नहीं है। इसमें तना और फंदा की लंबाई साहित्यिक रचननाओं के आधार पर पूर्वनिर्धारित संयोजन जैसे 29–4, 19 –9, 19–10, 21–9, 25–10, 19–4, 29–9 और 27–4 (पूरक सामग्री के तालिका 1 देखें) को दिए गये हैं। यहाँ भी उपयोगकर्ता को जीसी (GC) की मात्रा और फंदा के अंत में स्थित अनुपूरक न्यूक्लियोटाइड्स के बारे में सुचना देना आवश्यक है।

चित्र 1: सॉफ्टवेयर के चित्रण का स्क्रीनशॉट



चित्र 2: shRNAPred के लिए फ्लोचार्ट (संस्करण 1.0); SL-shRNA having Stem and Loop lengths of user's choice (option "1"), SLC- shRNA having Stem and Loop length Combinations from literature (option "2"), SLS- shRNA with Stem Length of user's choice with Specific loop sequences (option "3"), GC-range of Guanine-Cytosine content, LTSLS- literature based Specific Loop Sequences, CER- Complementary End Residues, CRO- Choose Right Option, DNM- Does Not Matter, SF- re-execution with Same File, NF- re-execution with New File , Y- Yes, N- No.

विशिष्ट लूप अनुक्रम (SLS)

यह विकल्प, शुरू में, उपयोगकर्ता से तना की लंबाई दर्ज करने के लिए संकेत देता है। इसके अलावा, यह उपयोगकर्ता की किसी एक पूर्व रचनाओं पर आधारित ैसै के सेट फंदा अनुक्रम का चयन करने के लिए या फिर एक नया ैसै परिभाषित करने का विकल्प पूछता है। पूर्व रचनाओं पर आधारित ैसै का अनुक्रम इस प्रकार हैं। TTAA, TTCG, CCACC, CTCGAG, AAGCUU, CCACACC, TTCAAGAGA, AAGTTCTCT, AAGTTCTCT, TTTGTGTAG, GAAGCTTG, CTTCCTGTCA, TCAAGAG, GTGTGCTGTCC, TTCAAGAAC, TTGTGAGA हैं (पूरक सामग्री के तालिका 2 देखें)

इसके अलावा, उपयोगकर्ता जीसी(GC) की मात्रा को एक अतिरिक्त पैरामीटर के हिसाब से भी उपयोग कर सकत है। एक सफल कार्यान्वयन होने के बाद, सॉफ्टवेयर कुल अनुमानित shRNAs की सूची एवं उत्पन्न आउटपुट फाइल के नाम को प्रदर्शित करता है। सॉफ्टवेयर के चित्रण और फ्लोचार्ट को चित्र 1 और 2 में दिखाया गया है।

आउटपुट

आउटपुट फाइल उस फोल्डर में बनाता है जहां इनपुट फाइल मौजूद होती है। यह shRNA के सूचना युक्त एक टैब सीमांकित टेक्स्ट फाइल है, अर्थात् इसमें तना की लंबाई, फंदा की लंबाई, shRNA का अनुक्रम, इनपुट अनुक्रम में shRNA की स्थिति, जीसी की मात्रा, पिघलने का तापमान, shRNA के स्कोर दोनों, polyAs और PolyCs की उपस्थिति की सूचना और फंदा अनुक्रम में अनुपूरक nucleotides की संख्या, mRNA की परिग्रहण संख्या, जीन आईडी और mRNA का वर्णन उपलब्ध है। आउटपुट के सभी स्तंभों को आसानी से MS access और MySQL डेटाबेस में आयात किया जा सकता है। यह सॉफ्टवेयर एक लॉग फाइल भी बनाता है जिसमें वह अनुक्रम परिग्रहण संख्या के साथ दिया जाता है जिनका कोई shRNA पूरक नहीं है।

कृतज्ञता–ज्ञापन

इस अध्ययन में विश्व बैंक द्वारा पोषित – राष्ट्रीय कृषि नवोन्मेषी परियोजना (एनएआईपी), भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद अनुदान NAIP/Comp-4/C4/C-30033/ 2008-09 द्वारा समर्थित किया गया।

सदर्भ

1. DykÛhoorn डीएम एवं अन्य नेट रेव मॉल सेल बॉय. 2003 4: 457 [PMID: 12778125]
2. Sarnova एल एवं अन्य J Negat बायोमेड परिणाम. 2010 9: 8 [पीएमआईडि: 20939886]
3. वालेस आरबी एवं अन्य न्यूक्लिक एसिड रिस. 1979 6: 3543 [पीएमआईडि: 158748]
4. गोंग डब्ल्यू एवं अन्य बीएमसी बायोइनफॉरमैटिक्स. 2006 7: 516 [पीएमआईडि: 17129386]
5. वांग एल एंड म्यू एफवाई, जैव सूचना विज्ञान. 2004 20: 1818 [पीएमआईडि: 15001477]
6. हार्डिन सीसी एवं अन्य बायोकैमिस्ट्री. 1992 31: 833 [पीएमआईडि: 1731941]
7. झोउ एच एवं अन्य Informatica. 2006 30: 357
8. रेनॉल्ड्स ए एवं अन्य नेट Biotechnol. 2004 22: 326 [पीएमआईडि: 14758366]

पूरक सामग्री

तालिका 1: इसी संदर्भ के साथ स्टेम और पाश लंबाई संयोजन

स्टेम लंबाई	लूप लंबाई	संदर्भ
29	4	ली एवं अन्य [1]
19	9	किम एवं अन्य [2]; ली एवं अन्य [1]; Terasawa एवं अन्य [3]
19	10	Terasawa एवं अन्य [3], जीई एवं अन्य [4]
21	9	Miyagishi एवं अन्य [5]
25	10	जीई एवं अन्य [4]
19	4	ली एवं अन्य [1]
29	9	ली एवं अन्य [1]
27	4	Siolas एवं अन्य [6]

तालिका 2: इसी संदर्भ के साथ विशिष्ट पाश दृश्यों

विशिष्ट लूप अनुक्रम	संदर्भ
TTAA	Khomyakova एवं अन्य [7]
TTCG	ली एवं अन्य [8]
CCACC	पॉल एवं अन्य [9]
CTCGAG	संपादकीय, नेचर सेल बायोलॉजी [10]
AAGCUU	संपादकीय, नेचर सेल बायोलॉजी [10]
CCACACC	पॉल एवं अन्य [9]
TTCAAGAGA	यू एवं अन्य [11]
AAGTTCTCT	Brummelkamp एवं अन्य [12]
TTTGTGTAG	Galy एवं अन्य [13]
GAAGCTTG	http://www-genelink-com/ sirna/shrnai-asp [14]
CTTCCTGTCA	Galy एवं अन्य [13]
TCAAGAG	http://www-genelink-com/ sirna/shrnai-asp [14]
GTGTGCTGTCC	तनाका एवं अन्य [15]
TTCAAGAAC	Schopman एवं अन्य [16]
TTGTGAGA	Schopman एवं अन्य [16]

पूरक सामग्री के लिए सन्दर्भ

1. ली एवं अन्य RNA. 2007 13: 1765 [PMCID: 1986814]
2. किम जे एवं अन्य जम्मू बायोकेम मॉल बॉय. 2006 39: 329 [PMID: 16756763]
3. Terasawa के एवं अन्य श्र न्यूक्लिक एसिड. 2011 2011: 131579 [PMID: 21776374]
4. जीई क्यू एवं अन्य RNA. 2010 16: 106 [PMCID: 2802021]
5. Miyagishi एम एवं अन्य J जीन मेड. 2004 6: 715 [PMID: 15241778]
6. Siolas डी एवं अन्य नेट Biotechnol. 2005 23: 227 [PMID: 15619616]
7. Khomyakova ईबी एवं अन्य FEBS लेटिष. 1998 422: 265 [पीएमआईडि: 9490021]
8. ली एन एस एवं अन्य नेट Biotechnol. 2002 20: 500 [PMID: 11981565]
9. पॉल सी.पी. एवं अन्य नेट Biotechnol- 2002 20: 505 [PMID: 11981566]
10. संपादकीय नेट सेल बॉय. 2003 5: 489 [PMID: 12776118]
11. यू जे वाई एवं अन्य Proc Natl Acad विज्ञान अमेरिका, 2002 99: 6047 [PMID: 11972060]
12. Brummelkamp टी.आर. एवं अन्य विज्ञान. 2002 296: 550 [PMID: 11910072]
13. http://patentscope-wipo-int/search/en/WO2009083188.
14. http://www-genelink-com/sirna/shrnai-asp.
15. तनाका एच एवं अन्य मॉल Biotechnol- 2009 41: 173 [PMID: 18821064]
16. Schopman नेसी एवं अन्य एंटीवायरल रेस. 2010 86: 204 [PMID: 20188764]

❑

हिन्दी भारत की अमर वाणी है।

—माखनलाल चतुर्वेदी

आरेखीय मॉडल समय श्रृंखला के माध्यम से भारत की हल्दी उपज का सांख्यिकीय विश्लेषण

बिशाल गुरूंग, रंजीत कुमार पॉल, अमृत कुमार पॉल एवं अनिल गर्ग

भारत में कृषि सबसे प्रमुख क्षेत्रों में से एक है। डेटा आमतौर पर समय पर एकत्र किया जाता है। शोधकर्ताओं ने मॉडलिंग और ऐसे समय मेंक्रमिक रूप से एकत्र किए गए आंकड़ों की भविष्यवाणी करने के लिए अच्छी तरह से स्थापित अरेखीय समय श्रृंखला मॉडल के अधिकारी हैं। मसाले भारत के सबसे महत्वपूर्ण वाणिज्यि क फसलों में से एक हैं। भारत का दुनिया में उत्पादन के रूप में खपत और निर्यात में पहला स्थान है। हल्दी भारतीय खाद्य पदार्थों में एक महत्वपूर्ण घटक के रूप में इस्तेमाल किया है यह 'भारतीय केसर' के रूप मेंजाना जाता है और खरीफ की फसल में होता है और भारत में उगाई गई मसालों में से एक महत्वपूर्ण मसाला है। भारत दुनिया का सब से बड़ा हल्दी का निर्माता और आपूर्तिकर्ता है। दक्षिणी राज्यों जैसे आंध्र प्रदेश, तमिलनाडु, कर्नाटक और उड़ीसा प्रमुख हल्दी के उत्पादकों में से हैं। ग्लोबल हल्दी का उत्पादन 10 लाख टन के आसपास होने का अनुमान है। भारत में हल्दी का उत्पादन दुनिया के 80 प्रतिशत का योगदान करता है। तो, उचित निगरानी और उचित नीतिगत उपायों, कुशल और समय श्रृंखला हल्दी आंकड़ों की मॉडलिंग की भविष्यवाणी की आवश्यकताहै।

सामग्री और तरीके

EXPAR मॉडल सीमांत वितरण और कब्जा समय श्रृंखला डेटा के विभिन्न अरेखीय विशेषताओं के विभिन्न प्रकार के साथ समय श्रृंखला आंकड़े उत्पन्न करने में सक्षम है। समय श्रृंखला मॉडल के रूप में इस तरह दिया जाता है।

$$X_t = \{\varphi_1 + \pi_1 \exp(-yX_t^2)\}X_t + \ldots + \{\varphi_p + \pi_p \exp(-yX_t^2)\}X_{t-p+1} + \eta_{t+1}$$

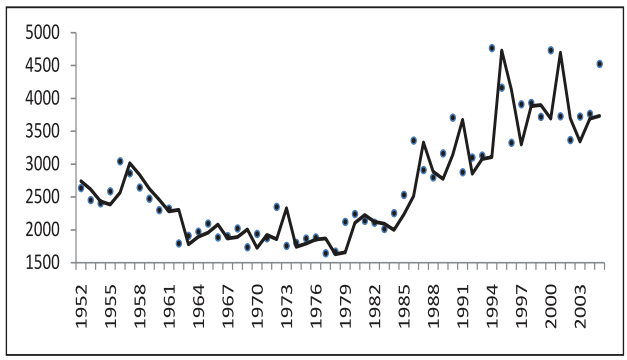
जहाँ Y > 0 एक निरंतर स्केलिंग है। $\{\eta e\}$ व्हाइटन्वाइज प्रक्रिया शून्य माध्य और प्रसरण $\sigma^2 n$ के साथ है। EXPAR विस्तार निर्भर आवृति, आकस्मिक घटना और चक्रसीमा के लिए परिकलन करता है। EXPAR मॉडल और प्रसिद्ध ARCH मॉडल में नोबल पुरस्कार विजेता Engle द्वारा प्रस्तावित है। लेकिन पूरी तरह Ozaki द्वारा विचार विमर्श किया गया (1993) है। EXPAR भारत की हल्दी उपज डेटा में अचानक हुई वृद्धि और उतार–चढ़ाव दिखाता है, उसी के लिए एक कदम आगे का पूर्वानुमान की भीगणना की है।

परिणाम और चर्चा

ऊपर चर्चा की मॉडल वर्ष 1950–51 से 2009–10 की अवधि के दौरान भारत में हल्दी की उपज (किलोग्राम / हेक्टेयर) के लिए लागू किया जाता है। कुल 604 अंक में से, पहले 55 डेटा बिंदुओं को मॉडल के निर्माण के लिए इस्तेमाल किया गया है, शेष 5 डेटा बिंदुओं अर्थात् वर्ष 2005–06 से 2009–10 तक, मान्यता उद्देश्य के लिए लिया गया है। डाटासेट के एक अध्ययन कई समय उतार–चढ़ाव और अचानक हुई वृद्धि इंगित करता है। न्यूनतम Akaike जानकारी (AIC) के आधार पर, EXPAR (1) को उपज डेटा की मॉडिलिंग के लिए चुना गया है। फिट मॉडल के औचित्य का अध्ययन के लिए मानकीकृत बच के autocorrelation फलन की गणना

की गयी है। यह पाया गया है कि autocorrelation फलन 5% के स्तरपर नगण्य था, इसका मतलब समीकरण सही ढंग से निर्दिष्ट किया गया है। डेटा बिंदुओं के साथ फिट मॉडल के ग्राफ छवि 1 में प्रदर्शित है जिससे पता चलता है कि सज्जित EXPAR मॉडल उतार चढ़ाव और अचानक फट पर अधिग्रहण करने में सक्षम है।

चित्र 1



10 आँकड़ों के लिए प्रदर्शन की भविष्यवाणी, पकड़ के रूप में अप्रैल 2011 से जनवरी, 2012 तक फलों और सब्जियों के बीज की मासिक निर्यात की अखिल भारतीय आँकड़ों के अनुरूपबाहर के आँकड़ों का अध्ययन किया जाता है। एक कदम आगे के पूर्वानुमान की गणना की गई है और इसी पूर्वानुमान के मानक त्रुटियों को साथ–साथ तालिका 2 में रिपोर्ट किया है।

तालिका 2: एक कदम आगे के पूर्वानुमान

महीने	वास्तविकमूल्य	पूर्वानुमानमूल्य
अप्रैल–11	49.52	44.87
मई–11	44.08	49.11
जून–11	45.32	43.71
जुलाई–11	45.35	44.94
अगस्त–11	43.82	44.97

एक दृश्य निरीक्षण दर्शाता है कि EXPAR मॉडल अपेक्षाकृत अच्छी तरह से काम करता है। सज्जित मॉडलों के प्रदर्शन की तुलना एक कदम आगे वर्गमाध्य भविश्यवाणी त्रुटि (MSPE) पूर्णमाध्य भविष्यवाणी त्रुटि (MAPE) और सापेक्ष पूर्णमाध्य भविष्यवाणी त्रुटि (RMAPE) के आधार पर किया गया है। MSPE, MAPE और RMAPE सज्जित एस वी मॉडल के लिए मूल्यों को क्रमशः 10.20, 2.57 और 5.58 के रूप में गणना कर रहे हैं।

संक्षेप में कहें तो EXPAR मॉडल ने संतोषजनक रूप से हल्दी उपज डेटा की मॉडलिंग की भविष्यवाणी के लिए प्रदर्शन किया है। यह सुझाव दिया गया है कि, मॉडलिंग और समय श्रृंखला डेटा के लिए भविष्यवाणी करने के लिए, जिसमें उतार चढाव और अचानक वृद्धि हो, शोधकर्ताओं को रैखिक समय श्रृंखला मॉडल के बजाय इस मॉडल को लागू करना चाहिए।

सन्दर्भ

1. बारागोना, आर, बाटटागयिला, एफ, एण्ड सुसीना, डी (2002): ऐ नोट ओन एस्टीमेटींग आटोरिगरेसिव एक्सपोनेंश्यिल माडल्स. कुआदरनीडी स्टेटिक्स., 4, पेज 1–18
2. फेन., जे., एण्ड क्यिु., याओ. (2003): नान लीनियर टाइम सीरीज नानपेरामीट्रिक एण्ड पेरामीट्रिक मेथडस. न्युयार्कः स्परिंगर.
3. ओज़ाकी, टी., (1993): नानगासीयन करेक्टरस्टिक्स आफ एक्सपोनेंश्यिल आटोरिगरेसिव प्रोसिस। इन डेवलपमेंट इन टाइम सीरीज़, एनेलिसिज़, टी सुब्बाराव, इडी 257–273, लन्दन, चैपमेन एण्ड हॉल।

❑

संस्थान की राजभाषा यात्रा : 2013–14

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 ।

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 की जाने वाली 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 दस अनुभाग पहले से ही विनिर्दिष्ट हैं । गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा जारी विभिन्न नकद पुरस्कार योजनाएँ संस्थान में लागू हैं तथा संस्थान के कर्मियों ने इन योजनाओं में भाग लिया ।

संस्थान में प्रशासनिक कार्य के अतिरिक्त वैज्ञानिक प्रकृति के कार्यों में भी हिन्दी के उपयोग को प्रोत्साहित किया जाता है। न केवल मात्रात्मक रूप में बल्कि हिन्दी के प्रयोग में गुणवत्ता की ओर भी ध्यान दिया जा रहा है। वैज्ञानिक प्रभागों द्वारा आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमों की संदर्भ पुस्तिकाओं में 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 तालिकाएँ भी द्विभाषी रूप में प्रस्तुत की गयीं । संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा हिन्दी में वैज्ञानिक विषय पर हिन्दी कार्यशाला 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।

प्रतिवदेनाधीन अवधि के दौरान संस्थान के विभिन्न वर्गों के कर्मियों के लिए तकनीकी विषयों के साथ–साथ अन्य विषयों पर चार हिन्दी कार्यशालाएँ आयोजित की गयीं। प्रथम कार्यशाला 25 से 27 अप्रैल 2013 के दौरान ''आँकड़ों की प्रोसेसिंग एवं विश्लेषण'' जैसे तकनीकी विषय पर आयोजित की गयी। इस कार्यशाला का आयोजन संस्थान के परीक्षण अभिकल्पना प्रभाग की वरिष्ठ वैज्ञानिक, डॉ. सिनी वरगीस, वैज्ञानिक, डॉ. सुशील सरकार एवं वरिष्ठ वैज्ञानिक, डॉ. अनिल कुमार द्वारा किया गया तथा इस कार्यशाला में संस्थान के अनेक वैज्ञानिकों द्वारा उपरोक्त विषय से सम्बन्धित विभिन्न उप–विषयों पर हिन्दी भाषा में व्याख्यान दिये गये । कार्यशाला में प्रतिभागियों को व्याख्यान की सामग्री हिन्दी भाषा में उपलब्ध करायी गयी । द्वितीय कार्यशाला 19 दिसम्बर 2013 को ''मासिक हिन्दी प्रगति रिपोर्ट का प्रपत्र भरने तथा डिस्पैच एवं डायरी रजिस्टरों का रखरखाव'' विषय पर आयोजित की गयी । इस कार्यशाला

में संस्थान की वरिष्ठ तकनीकी अधिकारी, सुश्री ऊषा जैन ने प्रतिभागियों को सम्बन्धित विषय पर जानकारी उपलब्ध करायी/व्याख्यान दिया। तृतीय कार्यशाला 06 जनवरी 2014 को ''डेस्क टॉप पब्लिशिंग में पेज मेकर का उपयोग'' जैसे तकनीकी विषय पर आयोजित की गयी । इस कार्यशाला में संस्थान के सहायक मुख्य तकनीकी अधिकारी, श्री नरेश चन्द एवं श्री पन्ना लाल गुप्ता द्वारा प्रतिभागियों को उक्त विषय पर व्यावहारिक जानकारी उपलब्ध कराते हुए व्याख्यान दिया गया । चतुर्थ कार्यशाला 19 फरवरी 2014 को ''कम्प्यूटर पर हिन्दी प्रयोग के लिए यूनिकोड एनकोडिंग का प्रयोग'' विषय पर आयोजित की गयी। इस कार्यशाला में एन.आई.सी. के वरिष्ठ तकनीकी निदेशक, श्री केवल कृष्ण ने प्रतिभागियों को व्याख्यान दिया/जानकारी उपलब्ध करायी।

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, हिन्दी पत्रिका के प्रकाशन, कार्यशालाओं के नियमित आयोजन, हिन्दी पखवाड़े के आयोजन इत्यादि पर विस्तार से चर्चा हुई ।

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 हिन्दीतर भाषी 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 भी संस्थान द्वारा पूरा कर लिया गया है ।

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 काम काज के प्रयोग में आने वाली कुछ टिप्पणियाँ, द्विभाषी पदनाम, वाक्यांश इत्यादि सामग्री उपलब्ध है तथा समय–समय पर इसमें सामग्री जोड़ी जाती 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 आठवें अंक का प्रकाशन मार्च, 2013 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 ।

हिन्दी गतिविधि के रूप में संस्थान में 05 सितम्बर 2013 को शिक्षक दिवस का आयोजन किया गया तथा संस्थान के पूर्व निदेशक डॉ. विजय कुमार भाटिया जी को सम्मानित किया गया ।

संस्थान में 02 से 16 सितम्बर 2013 के दौरान हिन्दी पखवाड़े का आयोजन किया गया । दिनांक 02 सितम्बर 2013 को हिन्दी पखवाड़े का उद्घाटन संस्थान के निदेशक, डॉ. उमेश चन्दर सूद जी द्वारा किया गया। हिन्दी पखवाड़े के उद्घाटन के अवसर पर काव्य पाठ का आयोजन किया गया । हिन्दी पखवाड़े के दौरान शिक्षक दिवस, डॉ. दरोगा सिंह स्मृति व्याख्यान के साथ–साथ वैज्ञानिक प्रभागों में हिन्दी में सर्वाधिक वैज्ञानिक कार्य करने के लिए प्रभागीय चल–शील्ड, हिन्दी में शोध–पत्र–पोस्टर–प्रदर्शन–प्रतियोगिता, प्रश्न–मंच, अन्ताक्षरी, हिन्दी वर्तनी प्रतियोगिता, हिन्दीतर कर्मियों के लिए हिन्दी श्रुतलेख एवं शब्दार्थ लेखन प्रतियोगिता आयोजित की गयी । अन्ताक्षरी प्रतियोगिता के संचालकों द्वारा इस प्रतियोगिता को ऑडियो विजुअल रूप में प्रस्तुत किया गया जिससे यह प्रतियोगिता अत्यन्त ही रोचक रही । सभी प्रतियोगिताओं में छात्रों सहित संस्थान के विभिन्न वर्गों के कर्मियों ने बढ़–चढ़कर सहभागिता की । संस्थान में प्रत्येक वर्ष हिन्दी दिवस के अवसर पर डॉ. दरोगा सिंह स्मृति व्याख्यान का आयोजन किया जाता है जिसमें किसी सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक द्वारा हिन्दी में व्याख्यान दिया जाता है। इस वर्ष यह व्याख्यान भारतीय

कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान के पूर्व संयुक्त निदेशक, डॉ. अरुण कुमार श्रीवास्तव जी द्वारा ''कृषि सांख्यिकी में प्रतिचयन पद्धति का विकास एवं क्रियान्वयन – एक परिदृश्य'' विषय पर दिया गया । इस कार्यक्रम की अध्यक्षता राष्ट्रीय कृषि विज्ञान अकादमी के अध्यक्ष, प्रोफेसर राम बदन सिंह जी द्वारा की गयी । दिनांक 16 सितम्बर 2013 को हिन्दी पखवाड़े का समापन समारोह हुआ । इस अवसर पर हिन्दी पखवाड़े के दौरान आयोजित विभिन्न प्रतियोगिताओं के सफल प्रतियोगियों को पुरस्कृत करने के साथ–साथ अक्टूबर 2012 से जून 2013 तक की अवधि के दौरान संस्थान में आयोजित कार्यशालाओं के वक्ताओं/प्रशिक्षकों को भी सम्मानित किया गया ।

आभार

लेखिका इस लेख के टंकण हेतु श्री खुशियाल की आभारी हैं।

❑

हिन्दी राष्ट्रीयता के मूल को सींचती है और उसे दृढ़ करती है।

–राजर्षि पुरुषोत्तम दास टंडन

दैनिक स्मरणीय शब्द शतक

1.	Abiotic Stress	अजैव दबाव
2.	Accuracy	सटीकता
3.	Algorithm	कलन विधि
4.	Analogy	सादृश्य
5.	Bacteria	जीवाणु
6.	Biodiversity	जैविकवैविद्य्य
7.	Bioinformatics	जैव सूचना विज्ञान
8.	Biomedicine	जैव चिकित्सा
9.	Calibration	अंशाकन
10.	Cell	कोशिका
11.	Circulation	परिचालन, परिसंचरण
12.	Cluster	समूह
13.	Cold Storage	शीतागार
14.	Combinatorial	मिश्रित
15.	Configured	रूपांकन करना
16.	Conservancy	संरक्षण क्षमता
17.	Cyber Security	साइबर सुरक्षा
18.	Debugging	त्रुटि सुधार
19.	Digitization	डिजिटिकरण
20.	Directorate	निदेशालय
21.	Distributed Computing	वितरित कम्पयूटीकरण
22.	Draft	प्रारूप
23.	Eclipse	गृहण लगना
24.	Ecology	पारिस्थितिकी
25.	Fermentation	किण्डवन
26.	Fishries	मत्स्य पालन
27.	Forestry	वानिकी
28.	Fragile	नाजुक
29.	Frequency	आवृति
30.	Friction	घर्षण
31.	Genetics	आनुवांशिकी
32.	Genomics	जीनो का अध्ययन
33.	Geometry	ज्यामिति
34.	Gracile	अनैतिक
35.	Gravity	गुरूत्वाकर्षण
36.	Halophilic	लवणरागी
37.	Hierarchy	पदक्रम
38.	High Performance Computing	उच्च सक्षम कम्पयूटींग
39.	Hydrophobicity	जलविरोधकता
40.	Hypothesis	परिकल्पना
41.	Ichynolog	जीवाश्म विज्ञान, पुरातत्व विज्ञान
42.	Innovative	अभिनव/नवीन
43.	Installation	संस्थापन
44.	Installed	संस्थापित करना
45.	Integrated	एकीकृत
46.	Intellectual	बौद्धिक
47.	Isotonic	सबल्य
48.	Journal	पत्रिका
49.	Keyword	संकेत शब्द
50.	Kinetics	गतिकी
51.	Lattice Energy	जालक ऊर्जा
52.	Localization	स्थानीकरण
53.	Logic	तर्क
54.	Market Intelligence	बाजार आसूचना
55.	Mechanism	तंत्र

56.	Molecular Biology	आणविक जीव विज्ञान	79.	Resonance	प्रतिध्वनि
57.	Multilingual Computing	बहुभाषी कम्प्यूटींग	80.	Salinity	लवणीयता
58.	Multimedia	बहुमाध्यम	81.	Salt-tolerant	लवण–सहिष्णु
59.	Network	संजाल	82.	Scalar	सदिश
60.	Neural Network	तंत्रिका संजाल	83.	Script	लिपि
61.	Non Stationarity	अनुप्रणामिता	84.	Sensitization	सुग्राहीकरण
62.	Oceanology	समुद्र शास्त्र	85.	Solar System	सौर मंडल
63.	Opaque	अपारदर्शी	86.	Spam	अबांछनीय
64.	Optical	प्रकाशीय	87.	Telecommunication	दूर संचार
65.	Option Analysis	विकल्प विश्लेषण	88.	Theoretical	सैद्धांतिक
66.	Palynology	परागकणों का अध्ययन	89.	Throughput	प्रवाह क्षमता
67.	Polimer	बहुलक	90.	Tolerance	सहिष्णुता
68.	Polymorphism	बहुरूपता	91.	Update	अद्यतन
69.	Portal	द्वार	92.	Upgrade	उन्नयन
70.	Qualitative	गुणात्मक	93.	User	उपयोगकर्ता
71.	Quantum	परिमाण / मात्रा	94.	Utility	उपयोगिता
72.	Query	प्रश्न	95.	Virology	विषाणु विज्ञान
73.	Random	अनियमित	96.	Virtual	आभासी
74.	Recursive	पुनरावर्ती	97.	Watershed	जलविभाजक
75.	Renewable Energy	अक्षय ऊर्जा	98.	Wave	तरंग
76.	Repository	संग्रह	99.	Yolk	अंड़े का पीला भाग या जर्दी
77.	Residues	अवशिष्ट			
78.	Resolution	संकल्प	100.	Zygote	युग्मनज

(संकलन : संतोष कुमार एवं विजय बिन्दल)

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।

हर कदम, हर डगर
किसानों का हमसफर

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद

Agrisearch with a human touch