सांख्यिकी-विमर्श

2020

अंक
16

भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान
लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली - 110012
https://iasri.icar.gov.in

भा.कृ.अनु.प. | सांख्यिकी-विमर्श 2020 | अंक–16 | भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान

सांख्यिकी-विमर्श

2020

अंक
16

संपादक मण्डल		
	अनिल कुमार	अध्यक्ष
1	प्रवीण आर्य	सदस्य
2	मो. समीर फारूकी	
3	सुशील कुमार सरकार	
4	द्विजेश चन्द्र मिश्र	
5	सुकान्त दाश	
6	उमेश चन्द्र बन्दूनी	
7	देवेन्द्र कुमार	
8	सविता वधवा	
9	नेहा नारंग	

आवरण एवं अन्तिम पृष्ठ अवधारणा एवं डिजाइनिंग

सुकान्त दाश

भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान
लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली - 110012
https://iasri.icar.gov.in

सांख्यिकी-विमर्श

2020

अंक
16

http://naeagchem.icar.gov.in

द्वारा प्रकाशित

निदेशक

भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान

लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली - 110012

मुद्रण : मार्च, 2021

रूपरेखा एवं मुद्रण : मैसर्स रॉयल ऑफसेट प्रिन्टर्स, ए 89/1 नारायणा इण्डस्ट्रियल एरिया फेस–1, नई दिल्ली–110028 मो. 9811622258

निदेशक की कलम से .....

भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, कृषि सांख्यिकी, संगणक अनुप्रयोग एवं जैव सूचना में अनुसंधान के साथ–साथ श्रेष्ठ शिक्षण–प्रशिक्षण प्रदान करके अपने दायित्व को पूर्णरुपेण निभा रहा है। हिन्दी के प्रयोग को और प्रोत्साहित करने के विचार से वर्ष 2005–06 में संस्थान में हिन्दी पत्रिका ''सांख्यिकी–विमर्श'' के प्रकाशन का शुभारम्भ हुआ और तब से अब तक प्रतिवर्ष इस पत्रिका का प्रकाशन किया जा रहा है। प्रस्तुत अंक इस पत्रिका का सोलहवां अंक है। संस्थान की हिन्दी पत्रिका ''सांख्यिकी–विमर्श 2020'' आपके समक्ष प्रस्तुत करते हुए मुझे हार्दिक प्रसन्नता हो रही है।

भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान में वर्ष–दर–वर्ष हिन्दी के प्रगामी प्रयोग में अभिवृद्धि हो रही है। राजभाषा नीति को संस्थान में सुचारु रुप से कार्यान्वित किया जा रहा है। वैज्ञानिक कार्यों में भी हिन्दी के प्रयोग को प्रोत्साहित किया जाता है। न केवल मात्रात्मक रुप में बल्कि हिन्दी के प्रयोग में गुणवत्ता की ओर भी ध्यान दिया जा रहा है। 31 अक्टूबर 2020 को संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप समिति की बैठक में संस्थान का राजभाषा संबंधी निरीक्षण किया गया।

पत्रिका के इस अंक में संस्थान के कीर्तिस्तम्भ, 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। पत्रिका में पाठकों के हिन्दी ज्ञानवर्धन एवं दैनिक उपयोग के लिए दैनिक स्मरणीय शब्द शतक (सांख्यिकी एवं तकनीकी) हिन्दी व अंग्रेजी में दिये गये हैं।

मै पत्रिका के प्रकाशन के लिए उन सभी लेखकों का आभारी हूं जिन्होने इस पत्रिका में प्रकाशन हेतु अपने लेख देकर हमारे इस प्रयास को सफल बनाया। पत्रिका के प्रकाशन के लिए सम्पादक मंडल के अध्यक्ष, डॉ. अनिल कुमार एवं सदस्यों, डॉ. प्रवीण आर्य, मो. समीर फारुकी, डॉ. सुशील कुमार सरकार, डॉ. द्विजेश मिश्र, डॉ. सुकान्त दाश, श्री उमेश चन्द्र बन्दूनी, श्री देवेन्द्र कुमार, सुश्री सविता वधवा तथा सुश्री नेहा नारंग का आभार व्यक्त करता हूं जिनके अथक प्रयासों से यह पत्रिका इस रुप में आपके समक्ष आ सकी।

आशा है इस अंक की विषय–वस्तु पाठकों के लिए सूचनाप्रद एवं उपयोगी सिद्ध होगी और सांख्यिकीय विज्ञान जैसे तकनीकी विषय में भी हिन्दी साहित्य का प्रयोग करके पाठकों का ज्ञानवर्धक करने में सहयोगी सिद्ध होगी। इसके पत्रिका के भावी अंकों में सुधार के लिए आपके विचारों एवं सुझावों की प्रतिक्षा रहेगी।

(राजेन्द्र प्रसाद)
निदेशक

सम्पादकीय

सांख्यिकीय सभ्यता की गति में अंकों का योगदान बड़ा ही महत्वपूर्ण रहा है और अंक पद्धति के विकास का बहुत बड़ा श्रेय भारत को प्राप्त है। मनुष्य के ज्ञान की प्रत्येक शाखा अंकों की ऋणी है। सांख्यिकी विज्ञान भी बहुत कुछ काम अंकों से लेता है, जिन्हें आँकड़े कहते हैं। सांख्यिकी विज्ञान एक ऐसी विधा है, जो विज्ञान के हर क्षेत्र चाहे वो चिकित्सा विज्ञान, सामाजिक विज्ञान, व्यवसायिक विज्ञान, प्रबंधन विज्ञान, मनोविज्ञान अथवा कृषि विज्ञान हो, सभी क्षेत्रों में अपनी अग्रणी भूमिका निभाती है।

उल्लेखनीय है कि पत्रिका सांख्यिकी विमर्श के अब तक पन्द्रह अंक प्रकाशित हो चुके हैं और अब आपके सम्मुख सोलहवाँ अंक प्रस्तुत किया जा रहा है। सांख्यिकी विमर्श की इस निरंतर सफलता के पीछे पाठक वृन्द एवम् समस्त लेखकों का योगदान एवम् कौशल निहित है। यह अत्यन्त ही हर्ष का विषय है कि सांख्यिकी विमर्श लोकप्रिय हो रही है एवम् इसके लेखों को सराहा जा रहा है किन्तु हमारे लिए केवल इतना ही पर्याप्त नहीं है क्योंकि हम जानते हैं कि सांख्यिकी विमर्श को शीर्षतम उँचाइयों तक ले जाया जा सकता है। इस दिशा में हमारे प्रयास निरंतर जारी है और हम आशा करते हैं कि आने वाले दिनों में यह पत्रिका और भी रूचिकर एवम् ज्ञानवर्धक सिद्ध होगी।

सांख्यिकी विमर्श के इस अंक में सांख्यिकी एवम् कृषि साहित्य के विभिन्न आयामों तथा सांख्यिकी की अनुसंधान में उपयोगिता, कृषि पर्यटन, पशु विज्ञान से संबधित लेख, कृषि पर्यटन, जल संरक्षण, बाजार सूचना में कृत्रिम बुद्विमत्ता की भूमिका, जैव सूचना विज्ञान से संबधित लेख प्रस्तुत हैं। हमें आशा ही नहीं अपितु पूर्ण विश्वास है कि सांख्यिकी विमर्श का यह अंक पाठको के लिए अत्यन्त ज्ञानवर्धक एवम् रोचक सिद्ध होगा।

यह पत्रिका दो खण्डों में प्रकाशित होती है, प्रथम खण्ड राजभाषा खण्ड है, जिसमें साहित्यिक लेख जैसे कि संस्थान की राजभाषा यात्रा, दैनिक स्मरणीय शब्द शतक, संस्थान के कीर्ति स्तम्भ, एवम् अन्य स्तम्भ अतीत के झरोखे से आदि हैं। पत्रिका का दूसरा खण्ड अनुसंधान खण्ड है जिसमें विज्ञान की जटिलताओं को सुग्राह्य भाषा में लेखों के माध्यम से समझाया गया है। इस प्रकार हम कह सकते हैं कि यह पत्रिका विज्ञान एवम् साहित्य का अनुपम संगम है, जो इसको एक मौलिक एवम् अतुलनीय पत्रिका बनाती है। संपादक मंडल ''सांख्यिकी विमर्श'' के सभी लेखकों के योगदान के लिए हृदय से आभारी है एवम् आशा करता है कि भविष्य में भी उनका अमूल्य सहयोग जारी रहेगा।

इस पत्रिका को समृद्ध एवम् रूचिकर बनाने के लिए, पाठ्को के सुझाव अपेक्षित हैं। सभी पाठकों एवम् लेखकों से आग्रह है कि कृपया अपनी प्रतिक्रिया हमें अवश्य भेजें ताकि हम इस पत्रिका को और अधिक प्रभावशाली, ज्ञानवर्धक एवम् रोचक बना सके। इस पत्रिका के निरंतर विकास की कामना के साथ।

अनिल कुमार
अध्यक्ष, संपादक मंडल

सांख्यिकी-विमर्श

2020

अंक 16

राजभाषा निरीक्षण बैठक

संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप–समिति की निरीक्षण बैठक 31 अक्टूबर, 2020, विज्ञान भवन, नई दिल्ली

अनुक्रमणिका

संस्थान के कीर्ति स्तम्भः प्रोफेसर विनोद कुमार गुप्ता 1

संस्थान के कीर्ति स्तम्भः डॉ. ए.के. श्रीवास्तव 3

अनुसंधान खण्ड

सांख्यिकी की अनुसंधान में उपयोगिता 7
- ओम प्रकाश श्योराण एवं विनय कुमार अहलावत

फॉल आर्मी वर्म – एक विनाशकारी कीट 14
- दीपक कुमार जैन, हेमन्त स्वामी एंव मनोज महला

ग्रामीण क्षेत्रों में पालित मुर्रा भैंसों के दुग्धवक्र का तुलनात्मक उध्ययन 19
- शशांक क्षणदाकर एंव मेद राम वर्मा

कृषि पर्यटनः ग्रामीण पलायन रोकने का एक प्रयास 23
- सौरभ शर्मा एंव बृजेन्द्र सिंह राजावत

भारत में भेड़ पालन की वर्तमान स्थिति, चुनौतियां व संभावना 35
- अरुण तोमर, सिद्धार्थ मिश्रा एवं अनिल कुमार

मूँग की फसल में जिंक का महत्व एवं प्रबंधन 53
- उम्मेद सिंह, पुष्कर देव, दमा राम एवं चन्द्र शेखर प्रहराज

जलवायु परिवर्तन के परिदृश्य में समेकित कृषि प्रणाली 56
- संजीव कुमार एवं शिवानी

किसानो की आय दोगुनी करने में जल संरक्षण का महत्व 66
- अश्वनी कुमार वर्मा, आकाश, प्रमोद कुमार, प्रशान्त कुमार वर्मा, शान्तनु कुमार दुबे एवं ओम प्रकाश

बाजार आसूचना तंत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता की भूमिका 73
- अभिमन्यु झाझड़िया, शिव कुमार एवं विनायक निकम

नवजात गोवंश की उचित देखभाल एवं प्रबंधन 76
- इन्दु देवी, एस. एस. लठवाल. अनिल कुमार एवं सुकान्त दाश

सौर शुष्कीकरण का कृषि उत्पादों के प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन के लिए हाइब्रिड सौर शुष्कक का कार्य निष्पादन एवं मूल्यांकन 82
- सुरेन्द्र पुनियाँ, ए.के. सिंह, दिलीप जैन एवं अनिल कुमार

ड्रिप सिंचित सब्जी फसलों के लिये श्रेष्ठ रोपण ज्यामिति व उर्वरक प्रयोग पद्धति 89
- रवि कुमार मीना, मनोहरी लाल मीना, ओमप्रकाश एवं हेमा मीना

मेटाजीनोमिक्स डाटा विश्लेषण में सांख्यिकी का योगदान 92
- रत्ना प्रभा, सुधीर श्रीवास्तव, के.के. चतुर्वेदी, मो. समीर फारुकी, सारिका साहू, डी. पी. सिंह एवं अनिल राय

आर.एन.ए.–सेक डेटा विश्लेषणः विधियाँ और अनुप्रयोग 98
- सुधीर श्रीवास्तव, द्विजेश चंद्र मिश्र, रत्ना प्रभा, शशि भूषण लाल, अनु शर्मा, के.के. चतुर्वेदी एवं मो. समीर फारुकी

नीड़ित कारकों सहित उपचार संयोगों के अनुक्रमों से निहित अभिकल्पनाएँ 103
- सिनी वर्गीस, सीमा जग्गी, मोहम्मद हारून, एवं देवेन्द्र कुमार

प्रसंभाव्य विभिनात्मक समीकरण पद्धति द्वारा वॉन–बर्टलैनफी विकसित प्रतिमान के गुणात्मक और एडीटिव नॉइज की तुलना 105
• हिमाद्रि घोष एवं सविता वधवा
एस. ए. एस. का उपयोग कर तुलनात्मक प्रयोगों के लिये आधारी अभिकल्पनाओं को बनाना 115
• बी.एन. मण्डल, सुकान्त दाश, अनिल कुमार, विपिन कुमार चौधरी, सनत कुमार एवं उदयवीर सिंह
संतुलित अपूर्ण लैटिन वर्गाकार अभिकल्पनाएं 119
• बी.एन. मण्डल, सुकान्त दाश, विपिन कुमार चौधरी, सनत कुमार एवं उदयवीर सिंह
प्रतिदर्श सर्वेक्षणों में परिमित औसत की गणना के लिए एक बेहतर घातीय अनुमानक वर्ग 123
• दीपक सिंह, हुकुम चंद्र, राजू कुमार, राहुल बनर्जी, पंकज दास और भारती
लास्सो प्रतीपगमन तकनीक का इस्तेमाल कर तसर रेशमकीट (एन्थीरिया माइलिट्टा ड्रुरी) के कोषा खोल वजन का पूर्वानुमान 130
• राहुल बनर्जी, भारती, पंकज दास, दीपक सिंह, राजू कुमार एवं अंकुर विश्वास
चीड़ पाइन बरोजा का स्थिरता विश्लेषण 134
• भारती, राहुल बनर्जी, पंकज दास, दीपक सिंह एवं गीता वर्मा
एसएनपी और इंडल्स का संगणकीय विश्लेषण कई फलित अभिव्यक्ति में शामिल क्लस्टर बीन की खेती में किया जाता है 137
• सारिका साहू, रत्ना प्रभा, तन्मय कुमार साहू, किशोर गाइकवाड एवं ए. आर. राव
लुप्त पर्यवेक्षणों के प्रतिकूल सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ (जीआरसी) अभिकल्पनाओ की दृढ़ता 145
• अनिन्दिता दत्ता, सीमा जग्गी, एल्दो वर्गीस, सिनी वर्गीस, अर्पण भौमिक, मो. हारून एवं उदयवीर सिंह
2^2 घटकीय परीक्षणों में सभी सम्भावित न्यूनतम परिवर्तित रन आर्डर 151
• बिजॉय चन्द, अर्पण भौमिक, सीमा जग्गी, एल्दो वर्गीस, अनिन्दिता दत्ता एवं उदयवीर सिंह
पूर्वानुमान के लिए गैर–रेखीय प्रतिरूप का विकास 154
• अनिल कुमार, सुकान्त दाश, बी. एन. मंडल, संजीव पंवार, डी. आर. सिंह, समीर फारूकी, प्रवीण आर्य, सुशील कुमार सरकार एवं रचित वर्मा
विश्वसनीयता सिद्धांत में नकारात्मक द्विपद प्रक्रिया 167
• अनिल कुमार, सुकान्त दाश, बी. एन. मंडल, संजीव पंवार, डी. आर. सिंह, समीर फारूकी, प्रवीण आर्य, सुशील कुमार सरकार एवं रचित वर्मा
विश्वसनीयता सिद्धांत में वेइबुल प्रक्रिया का एक अनुप्रयोग 175
• अनिल कुमार, सुकांत दाश, बी. एन. मंडल, संजीव पंवार, डी. आर. सिंह, समीर फारूकी, प्रवीण आर्य, सुशील कुमार सरकार एवं रचित वर्मा
उत्तरजीविता फंक्शन का टाइप II सेंसरिंग में सामान्यीकृत फेमली दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए आंकलन 184
• वसी आलम, अनिल कुमार, प्रवीण आर्य एवं रविन्द्र सिंह शेखावत

राजभाषा खण्ड

संस्थान की राजभाषा यात्रा : 2020 191
कविताएं 194
हिन्दी सप्ताह 2020 202
दैनिक स्मरणीय शब्द–शतक 207

संस्थान के कीर्ति स्तम्भ

प्रोफेसर विनोद कुमार गुप्ता

प्रोफेसर विनोद कुमार गुप्ता का जन्म 17 मार्च 1951 को महाराष्ट्र राज्य के मुंबई (उस समय बम्बई) में हुआ था। आपने दिल्ली विश्वविद्यालय के रामजस कॉलेज से 1970 में विज्ञान स्नातक (बी.एससी.) की डिग्री प्राप्त की। आपने भा.कृ.अनु.प.– भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली से 1972 में एम.एससी., 1974 में स्नात्तकोत्तर डिप्लोमा और 1983 में कृषि सांख्यिकी में पीएच.डी. की उपाधि प्राप्त की। आपने अपना प्रोफेशनल कार्य हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय से आरम्भ किया एवं 1976 में आपने भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में वैज्ञानिक के पद पर कार्य आरम्भ किया। मृदभाषी एवं सरल स्वभाव के धनी प्रोफेसर विनोद कुमार गुप्ता 1995–2000 तक भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद में राष्ट्रीय अध्येता, 2000–2003 के दौरान प्रभागाध्यक्ष (परीक्षण अभिकल्पना) एवं 2003–2006 के दौरान संयुक्त निदेशक के पद पर कार्यरत रहे। 2006 मे प्रोफेसर गुप्ता ने भा.कृ.अनु.प.–नेशनल प्रोफेसर के पद पर चयनित हो कर कृषि सांख्यिकी विषय का मान बढ़ाया और इस पद पर आप 10 वर्षों तक कार्यरत रहे। आपके शोध के क्षेत्रों में परीक्षण अभिकल्पना, प्रतिदर्श सर्वेक्षण व अनुप्रयुक्त सांख्यिकी के सिद्धांत सम्मिलित हैं। आप खाद्य एवं कृषि संगठन के सलाहकार भी रहे। आपने 140 शोध पत्र, 5 पुस्तकें, 30 शोध परियोजना रिपोर्ट, कई मोनोग्राफ, शिक्षण पुस्तिकाएं, एवं 02 संपादित इलेक्ट्रॉनिक पुस्तकें लिखे हैं। हाल ही में आपने कोविड–19 (COVID-19) पर एक विशेष संस्करण के अतिथि संपादक के रूप में कार्य किया। आप डिजाइन रिसोर्स सर्वर और सैंपल सर्वे रिसोर्स सर्वर नामक दो बहुत ही महत्वपूर्ण और प्रमुख वेब संसाधनों को व्युत्पन्न करने वाली टीम में भी सम्मिलित रहे हैं। आप यादृच्छिकृत परीक्षण अभिकल्पना की संरचना के लिए सॉफ्टवेयर विकसित करने में भी सहयोगी हैं। आपके पास सात कॉपीराइट भी हैं। आप सांख्यिकी, कंप्यूटर और अनुप्रयोग संस्था के अध्यक्ष व अनुप्रयुक्त सांख्यिकी और विकास अध्ययन संस्थान, लखनऊ के प्रबंध निकाय के अध्यक्ष भी हैं। आप सांख्यिकी और अनुप्रयोगों के अध्यक्ष संपादक हैं व जर्नल ऑफ़ द इंडियन सोसाइटी ऑफ़ एग्रीकल्चर स्टैटिस्टिक्स के मुख्य संपादक तथा जर्नल ऑफ़ स्टेटिस्टिकल प्लानिंग एंड इनफैरेंस, जर्नल ऑफ़ स्टैटिस्टिकल थ्योरी एंड प्रैक्टिसेज, एग्रीकल्चरल रिसर्च के एसोसिएट एडिटर रहे हैं। आपने एमएस.सी व पीएच.डी. के छात्रों को कई उच्च स्तर के पाठ्यक्रम पढ़ाएँ हैं तथा उनके मार्गदर्शन का कार्य अत्यंत कुशलता से किया है। शैक्षणिक उपलब्धियों के साथ, आपका कक्षा के बाहर किया जाने वाला परस्पर शैक्षणिक संवाद छात्रों के लिए प्रेरणादायक रहा है। इस दौरान 3 एमएस.सी और 11 पीएच.डी. विद्यार्थियों के सलाहकार रहकर उनका मार्गदर्शन भी किया है। आपके छात्र राष्ट्रीय एवं अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर विभिन्न संस्थानों के उच्च पदों पर आसीन हैं एवं शोध कार्य कर रहें हैं। आपको भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था द्वारा प्रदत्त सांख्यिकी भूषण पुरस्कार, प्रो. पी.वी. सुखात्मे स्वर्ण पदक पुरस्कार एवं डॉ. डी.एन.लाल मेमोरियल व्याख्यान पुरस्कार तथा भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान से सर्वश्रेष्ठ शिक्षक पुरस्कार से क्रमशः 2010, 2005, 2000 एवं 1999 में सम्मानित किया गया। आप अंतर्राष्ट्रीय सांख्यिकीय संस्थान, नीदरलैंड के निर्वाचित सदस्य एवं राष्ट्रीय कृषि विज्ञान अकादमी एवं भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्था के फैलो हैं। आप भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था के सत्र, अध्यक्ष एवं उपाध्यक्ष भी रहे हैं। आपकी ऊर्जा एवं समय संचालन क्षमता की तुलना एक बत्तख से की जा सकती है जो सतह पर तो शांत प्रतीत होती है परन्तु तैरते रहने के लिये उग्र रूप से पैडलिंग करती है। उनका व्यक्तित्व सबके लिए अनुकरणीय उदाहरण है।

यह कहना अतिशयोक्ति नहीं होगी कि प्रोफेसर विनोद कुमार गुप्ता व्यक्ति के रुप में एक संस्था है एवं परीक्षण अभिकल्पना के लिए तो एक चल पुस्तकालय/संग्रहालय हैं। प्रोफेसर गुप्ता का कृषि सांख्यिकी के शोध एवं अध्यापन में उल्लेखनीय एवं महत्वपूर्ण योगदान आने वाली पीढ़ियों के लिए प्रेरणा स्त्रोत है।

संस्थान के कीर्ति स्तम्भ

डॉ. ए.के. श्रीवास्तव

राष्ट्रीय व अंर्तराष्ट्रीय स्तर पर ख्याति प्राप्त डॉ. ए.के. श्रीवास्तव का पूरा नाम डॉ. अरूण कुमार श्रीवास्तव है। बचपन से ही विलक्षण प्रतिभा के धनी डॉ. श्रीवास्तव का जन्म 02 जुलाई सन् 1942 में उत्तर प्रदेश के गोरखपुर में हुआ। स्कूली शिक्षा से लेकर एमएस.सी. (गणित) तक की शिक्षा गोरखपुर से प्राप्त करने के पश्चात आपने सन् 1965 में सांख्यिकी में स्नातकोत्तर परीक्षा उर्त्तीण की, तत्पश्चात आपने भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली से 1966 में प्रोफेशनल स्टैटिस्टिशियन सर्टिफिकेट कोर्स, (कृषि सांख्यिकी) एवं 1967 में कृषि सांख्यिकी डिप्लोमा में स्वर्ण पदक प्राप्त किया। अपनी शिक्षा यात्रा को आगे बढ़ाते हुये डॉ. श्रीवास्तव ने दिल्ली विश्वविद्यालय से सन् 1979 में सांख्यिकी विषय में पीएच.डी. की उपाधि भी प्राप्त की।

डॉ. ए.के. श्रीवास्तव को सामान्य तौर पर सांख्यिकीय ऑकड़ों के विश्लेषण एवं विशेष रूप से प्रतिदर्श सर्वेक्षण में एक लंबा अनुभव है। डॉ. श्रीवास्तव जुलाई, 2002 में भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली में अनुसंधान, शिक्षण एवं प्रशिक्षण, विशेषज्ञता एवं सलाहकार, अनुसंधान मार्गदर्शक तथा सांख्यिकी में अन्य अनेक अनुसंधान प्रबंध गतिविधियों में संलग्न रहते हुए संयुक्त निदेशक के पद से सेवानिवृत्त हुए। भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान में आपकी रूचि कृषि से संबंधित जैसे कि सर्वेक्षण के नियोजन एवं संचालन में रही। इसके अतिरिक्त वानिकी एवं ग्राम विकास भी इनके प्रमुख क्षेत्र रहे। लघु क्षेत्र सांख्यिकी सर्वेक्षण ऑकड़ो से प्रतिगमन विश्लेषण, प्रसरण आकलन तकनीकें

इत्यादि में आपकी विशेष रूचि है। आपने भारत सरकार द्वारा गठित कई विशेषज्ञ समूहों जैसे कि कृषि गणना का मूल्यांकन, राष्ट्रीय स्तर पर प्रतिदर्श सर्वेक्षण, अखिल भारतीय शिक्षण गणना एवं सर्वेक्षण इत्यादि में भी अपना मूल्यवान योगदान किया। डॉ. श्रीवास्तव भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था की अनुसंधान इकाई से भी सम्बद्ध रहे हैं। 2001 से 2005 तक भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान हेतु पंचवार्षिकी समीक्षा दल के सदस्य भी रहे। अगस्त, 1994 से अक्टूबर, 1999 तक इसी संस्थान के प्रतिदर्श सर्वेक्षण पद्धति एवं सर्वेक्षण आँकड़ों का विश्लेषण प्रभाग के अध्यक्ष भी रहे। अपनी सेवाओं के दौरान आपने अनेक शोध पत्रों का प्रकाशन, 05 पीएच.डी., 04 डिप्लोमा एवं 04 एमएस.सी. छात्रों का मार्गदर्शन भी किया है। सन् 1998 में प्रतिदर्श सर्वेक्षण के क्षेत्र में योगदान के लिए आपको भारतीय कृषि सांख्यिकी संस्था द्वारा प्रो. पी.वी. सुखात्मे स्मारक स्वर्ण पदक से सम्मानित किया गया। आपने खाद्य एवं कृषि संगठन/विश्व बैंक परियोजनाओं में अंर्तराष्ट्रीय विशेषज्ञ के तौर पर कार्य किया है।

यह कहना अतिशयोक्ति नहीं होगी कि डॉ. ए.के. श्रीवास्तव व्यक्ति के रूप में एक संपूर्ण संस्था हैं तथा हम उन पर गर्व कर सकते हैं। उनके कार्यों को शब्दों में व्यक्त करना सूर्य को दीपक दिखाने जैसा होगा। डॉ. श्रीवास्तव का कृषि सांख्यिकी में बहुमूल्य योगदान हमें सदैव प्रेरणा देते रहेंगे।

सांख्यिकी-विमर्श

2020

अंक 16

अनुसंधान खण्ड

सांख्यिकी की अनुसंधान में उपयोगिता

ओम प्रकाश श्योराण एवं विनय कुमार अहलावत
चौधरी चरण सिंह हरियाणा कृषि विश्वविद्यालय, हिसार, हरियाणा

पृष्ठभूमि

20वीं सदी के दौरान दुनिया में दो बड़ी क्रांतियां देखी गई हैं। ये ''सूचना क्रांति'' और ''जैविक क्रांति'' हैं। सूचना क्रांति में कम्प्यूटर, उपग्रह, दूरसंचार आदि सम्मिलित हैं, जबकि ''जैविक क्रांति'' एक नए संयंत्र वास्तुकला, आनुवंशिक इंजीनीयरिंग और उच्च उपज वाली किस्मों पर केंद्रित है। कृषि, पशु और अन्य संबंधित विज्ञानों में नई खोजों के कारण देश में हरित और श्वेत क्रांतियों का जन्म हुआ, जिससे हमारे देश के लोगों को भोजन की मात्रा एवं गुणवत्ता और स्थायी आधार पर पशुओं को चारा उपलब्ध कराना संभव हुआ। सांख्यिकी ने सभी विज्ञानों कृषि, चिकित्सा, इंजीनीयरिंग, सामाजिक और भौतिकी आदि क्षेत्र के विकास में महत्वपूर्ण योगदान दिया है।

प्रारम्भ में, सांख्यिकी को आँकड़ों का पर्याय माना जाता था। आज भी जब इसे एकवचन के अर्थ में उपयोग किया जाता है, तो इसे एक विज्ञान के रूप में लिया जाता है, जो डेटा के संग्रह, संकलन, विश्लेषण और व्याख्या से संबंधित है, लेकिन जब इसे बहुवचन अर्थ में उपयोग किया जाता है, तो यह डेटा का पर्याय बन जाता है अर्थात तथ्यों और आंकड़ों का एक समुच्चय। इसके अलावा विषय का सैद्धांतिक विकास गणित के अनुप्रयोग के साथ प्रारम्भ हुआ, जिसके कारण इसे लगभग छः दशक पहले तक गणित का हिस्सा माना जाता था। बाद में विभिन्न विज्ञानों में इसके विशाल अनुप्रयोगों के कारण, यह एक दर्जन से अधिक क्षेत्रों में विशेषज्ञता के साथ एक विषय के रूप में विकसित हुआ। यह इस कारण से है कि गणित को सांख्यिकी की जननी कहा जा सकता है, लेकिन आज इसके विभिन्न अनुप्रयोगों के कारण, जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है, यह एक महत्वपूर्ण विषय में विकसित हुआ है।

सांख्यिकी की उत्पत्ति कदाचित मानव सभ्यता जितनी ही पुरानी है। भारत में हमारे पास स्पष्ट सबूत हैं कि प्रशासनिक आंकड़े 300 ईसा पूर्व से पहले (विशेष रूप से चंद्रगुप्त मौर्य (324–300 ईसा पूर्व) के शासन के दौरान) प्रयोग में लाये जाते थे। जैसा कि कौटिल्य के अर्थशास्त्र से स्पष्ट है, 300 ईसा पूर्व में भी ''महत्वपूर्ण सांख्यिकी'' एकत्र करने और जन्म और मृत्यु के पंजीकरण की एक बहुत अच्छी प्रणाली व्यवहार में थी।

शिलालेखों में विभिन्न प्रकार के विस्तृत आंकड़ों के साथ–साथ संस्कृत संस्कृति के क्लासिक काल के तकनीकी ग्रंथों के कई संदर्भ हैं। मुस्लिम शासन के दौरान, जैसा कि संकलन से स्पष्ट होता है, वर्णनात्मक आंकड़ों का एक बहुत महत्वपूर्ण स्थान था। अबुल फजल, जो अकबर के मंत्री थे, ने 1595–97 में 'आईने–अकबरी' और भारत के प्रशासनिक और सांख्यिकीय सर्वेक्षण का संकलन किया। इसमें संसाधनों की स्थिति, जनसंख्या, विभिन्न प्रकार की भूमि के लिए फसलों की औसत उपज और अनाजों तथा सब्जियों की औसत मूल्य आदि सम्मिलित थे। अकबर के शासन काल के दौरान (1556–1605 ई.), राजा टोडरमल, तत्कालीन भूमि और राजस्व मंत्री ने भूमि और कृषि सांख्यिकी के बारे में बहुमूल्य जानकारी सम्मिलित थी, का एक व्यवस्थित रिकॉर्ड बनाए रखा।

महाभारत में, नमूना द्वारा अनुमान लगाने की विधि का एक दिलचस्प संदर्भ है। राजा ऋतुपर्ण ने, दमयंती के स्वयंवर के लिए राजा नल के साथ जाते समय, एक पेड़ पर पत्तियों और फलों की संख्या का सटीक

अनुमान लगाया। किसी राज्य के संसाधनों के बारे में जानकारी के संग्रह का आरंभिक समय से अभ्यास किया जाता रहा है। मिस्र, बेबीलोन और रोम वासियों ने राज्य के संसाधनों के रिकॉर्ड को संरक्षित किया।

जर्मनी में, विभिन्न राज्यों के सापेक्ष शक्ति का अनुमान लगाने के लिए जनसंख्या और औद्योगिक के साथ–साथ विभिन्न जर्मन राज्यों के कृषि उत्पादन के बारे में जानकारी 18 वीं शताब्दी के अंत में एकत्र की गई थी।

इंग्लैंड में, सांख्यिकी का अनुप्रयोग नेपोलियन युद्धों का परिणाम थे क्योंकि नए करों को लगाने के लिए राजस्व और व्यय का आंकलन करने के लिए संख्यात्मक डेटा के संग्रह की आवश्यकता थी। वाइटल स्टैटिस्टिक्स (जीवन संबंधी आंकड़े) के पिता के रूप में जाने जाने वाले जॉन ग्रंट (1620–1674) ने पहली बार जन्म और मृत्यु के आंकड़ों का अध्ययन किया। केस्पर न्यूमैन, सर विलियम पेटी, जेम्स डोडसन, डॉ प्राइस आदि ने मनुष्यों की विभिन्न आयु में मृत्यु दर की गणना और जीवन कि आशा की गणना की जिससे जीवन बीमा का विचार आया और लंदन में 1698 ईस्वी से पहले जीवन बीमा संस्थान की स्थापना हुई।

आधुनिक सांख्यिकी का सैद्धांतिक विकास सत्रहवीं शताब्दी के मध्य में फ्रांस, जर्मनी और इंग्लैंड के गणितज्ञ और जुआरियों द्वारा ''थ्योरी ऑफ प्रोबेबिलिटी और थ्योरी ऑफ गेम्स एंड चांस'' की शुरुआत के साथ हुआ।

सांख्यिकी के अनुप्रयोग

सर रोनाल्ड फिशर (1890–1962) को ''सांख्यिकी के जनक'' के रूप में जाना जाता है, उन्होंने इसे विभिन्न क्षेत्रों जैसे कि अनुवांशिकी, कृषि, जीव सांख्यिकी, शिक्षा आदि में लागू करके सांख्यिकी को बहुत ही अच्छे पायदान पर रखा है। उनके उत्कृष्ट योगदान ने सभी विज्ञानों के बीच एक सम्मानजनक और महत्वपूर्ण स्थान हासिल किया। उनके द्वारा लिखित पुस्तक स्टैटिस्टिल मेथड्स फार रिसर्च वर्कर्स (1925) और द डिजाइन ऑफ एक्सपेरिमेंट्स (1935) अनुसन्धान के लिए एक बढ़ावा साबित हुई।

आज, सांख्यिकी केवल डेटा के संग्रह ही सीमित नहीं है, बल्कि यह नई विधियों और तकनीकों का एक प्रभावशाली और समृद्ध विज्ञान है जो हमारे सामाजिक, आर्थिक और राजनीतिक क्षेत्रों में व्यवस्थित निष्कर्ष निकालने कि लिए लगातार घुसपैठ कर रहा है। अब सांख्यिकी व्यवसाय प्रबंधन, चिकित्सा विज्ञान, कृषि, इंजीनीयरिंग, जीव विज्ञान, मनोविज्ञान, शिक्षा, प्राकृतिक और सामाजिक विज्ञान, लोक प्रशासन आदि जैसे लगभग सभी विज्ञानों में अनुप्रयोग में लाया जा रहा है। वास्तव में, ऐसा विषय चिन्हित करना बहुत कठिन है जहां पर सांख्यिकी की उपयोगिता न हो।

सांख्यिकीविद् का काम दिए गए डेटा से सभी उपलब्ध जानकारी निकाले ताकि आंकड़े अपनी कहानी बता सकें और उसे प्रकट कर सके जो उनमें छिपा है। एक सांख्यिकीविद् अपने ज्ञान, अनुभव और विशेषज्ञ के सहयोग से व डेटा की गहरी जांच से अंतर्निहित घटना को समझ सकता है।

सांख्यिकी का प्रमुख क्षेत्र डेटा से निष्कर्ष निकालना, परिकल्पना के परीक्षण, अज्ञात मापदंडों का आंकलन करने और निर्णय लेने आदि हैं। डेटा से वैध और सार्थक निष्कर्ष निकालने के लिए, डेटा को इस प्रकार से उत्पन्न किया जाना चाहिए कि वे अधिकतम सटीक और न्यूनतम लागत के साथ विचार के तहत समस्या पर अधिकतम प्रासंगिक जानकारी प्रदान करें। इसलिए, डेटा संग्रह की विधि, विश्लेषण करने के तरीकों के रूप में बहुत महत्वपूर्ण है। पिछले 50 वर्षों के दौरान ज्यादातर अनुसन्धान, आंकड़ों का संग्रह सर्वे डिजाइन, डिजाइन ऑफ एक्सपेरिमेंट, सिमुलेशन के माध्यम से या secondary डेटा के आसपास केंद्रित हैं।

विभिन्न क्षेत्रों में सांख्यिकी के अनुप्रयोग

नियोजन में: सांख्यिकीविद् राष्ट्रीय मामलों के संचालन में महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है और एक सरकार यदि वह औपचारिक समिति की सलाह के बजाय समस्याओं के सांख्यिकीय अध्ययन के आधार पर नीतिगत निर्णय लेती है तो वह लोगों को अधिक सुविधा प्रदान कर सकती है। एक उन्नत देश वह है, जिसकी बेहतर सांख्यिकीय प्रणाली और आंकड़ों का

उपयोग हो। सरकारी एजेंसियां अक्सर यह दिखाने के लिए कि उनकी नीतियों पर लाभकारी प्रभाव पड़ता है, आंकड़ों को उद्धृत करती हैं। वास्तव में, आंकड़े प्रशासकों की आंखें हैं। इसका कारण यह है कि हमारे देश में NSSO द्वारा हर 10 साल के बाद जनगणना की जाती है। इसके अतिरिक्त, राज्य, राष्ट्रीय और अंतर्राष्ट्रीय स्तर पर विभिन्न संस्थानों द्वारा नियमित रूप से डेटा एकत्र किया जाता है। भारत सरकार में सांख्यिकी और कार्यक्रम क्रियान्वयन मंत्रालय इन सभी पहलुओं की देखभाल कर रहा है।

अर्थशास्त्र में: विभिन्न प्रकार की आर्थिक समस्याओं जैसे कि श्रमिकों की मजदूरी, मूल्य, काल श्रेणी विश्लेषण और मांग विश्लेषण को हल करने में सांख्यिकी का अत्यधिक उपयोग किया गया है। अर्थशास्त्र में गणित और सांख्यिकी के व्यापक अनुप्रयोगों ने आर्थिक सांख्यिकी, अर्थमिति, उत्पादन अर्थशास्त्र और रैखिक प्रोग्रामिंग, रैखिक क्रमादेशन जैसे नए विषयों का उदय किया है।

बिजनेस, कॉमर्स और इंश्योरेंस में: कमोबेश बिजनेस मैन की सफलता सांख्यिकीय पूर्वानुमान की शुद्धता और सटीकता पर निर्भर करती है। सांख्यिकी, उत्पादन प्रक्रिया की एक महत्वपूर्ण क्रियाविधि होने के नाते, उपभोक्ताओं की रुचि को ध्यान में रखते हुए उत्पादन योजना को अच्छे प्रकार से तैयार करके उत्पादन प्रक्रिया को सफल बनाने में एक महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकता है। इसके अलावा, आधुनिक सांख्यिकीय विश्लेषण व्यापार पूर्वानुमान को अधिक निश्चित और सटीक बनाते रहे हैं। आर्थिक बैरोमीटर सांख्यिकीय विधियों का उपहार हैं और दुनिया भर के व्यवसायी उनका व्यापक उपयोग करते हैं। व्यवसायी किसी नए व्यवसाय को शुरू करने के निष्कर्ष पर पहुंचने के लिए सांख्यिकीय डेटा का व्यापक उपयोग करते हैं

लागत लेखा विधि हर दृष्टिकोण से सांख्यिकीय तकनीक का उपयोग निर्माता विभिन्न वस्तुओं की कीमतों के बारे में निर्णय लेने के लिए करते हैं। इस प्रकार, सांख्यिकी का व्यापार और वाणिज्य में महत्वपूर्ण महत्व है। बैंकर, स्टॉक एक्सचेंज ब्रोकर, निवेशक, बीमा कंपनियां और सार्वजनिक उद्यम सांख्यिकीय डेटा का लगातार और व्यापक उपयोग करते हैं। विज्ञापनदाता अपने उत्पादों की विशेषता का गुणगान करने के लिए आँकड़ों का उपयोग करते हैं।

एक्चुरियल साइंस वह विषय है जो बीमा और वित्त उद्योगों में जोखिम का आंकलन करने के लिए गणितीय और सांख्यिकीय तरीके लागू करता है।

खगोल विज्ञान में: खगोल विज्ञान के क्षेत्र में खगोलीय डेटा को समझने के लिए सांख्यिकी का एक महत्वपूर्ण योगदान है। सांख्यिकीय विधियों द्वारा खगोलीय पिंड के आकार, द्रव्यमान और दूरी के माप का अनुमान लगाया जाता है तथा इन मापों के दौरान, त्रुटियां अपरिहार्य हैं। तारों और ग्रहों की गति के अध्ययन के लिए इन त्रुटियों का अनुमान सांख्यिकीय सिद्धांत ''प्रिंसिपल ऑफ लीस्ट स्कुअर्स'' का उपयोग करके प्राप्त किया जाता है।

मौसम विज्ञान में: मौसम विज्ञान का आधुनिक विज्ञान काफी हद तक सांख्यिकीय तरीकों पर निर्भर है। मौसम संबंधी पूर्वानुमान को सटीक रूप देने वाले तरीके सांख्यिकीय मॉडलिंग तकनीकों का उपयोग करके विकसित किए गए हैं।

समाज– शास्त्र में: सांख्यिकी का समाजशास्त्र में भी बहुत अच्छा अनुप्रयोग है। सांख्यिकी का शिक्षा और मनोविज्ञान में परीक्षण की विश्वसनीयता और वैधता निर्धारित करने के लिए, कारक विश्लेषण आदि में आमतौर पर उपयोग किया जाता है। ''साइकोमेट्री'' और ''शैक्षिक सांख्यिकी'' नामक नए विषय अस्तित्व में आये है।

साइकोमेट्री ज्ञान क्षमताओं, दृष्टिकोणों और व्यक्तित्व लक्षणों की शिक्षा मनोवैज्ञानिक माप का सिद्धांत और तकनीक है।

मात्रात्मक मनोविज्ञान मानव में मानसिक प्रक्रिया और व्यवहार को सांख्यिकीय रूप से समझाने और बदलने का विज्ञान है।

युद्ध में: न्यूनतम प्रयासों के साथ अधिकतम विनाश

की योजना बनाने के लिए ''निर्णय फलन'' का सिद्धांत सैन्य और तकनीकी कर्मियों के लिए बड़ी सहायता हो सकता है।

चिकित्सा विज्ञान में: चिकित्सा विज्ञान में भी, रोगों के कारणों और घटनाओं आदि से संबंधित डेटा संग्रह, प्रस्तुति और विश्लेषण के लिए सांख्यिकीय विधियां बहुत मदद करती हैं। निर्मित दवाओं की दक्षता को लोक स्वास्थ्य अध्ययन, महामारी विज्ञान, जनसांख्यिकी, दवा अध्ययन आदि में समस्याओं के लिए एक व्यवस्थित दृष्टिकोण के लिए लागू किया जाता है।

महामारी विज्ञान आबादी के स्वास्थ्य और बीमारी को प्रभावित करने वाले कारकों का अध्ययन है और लोक स्वास्थ्य और निवारक दवा के नींव और तर्क के रूप में कार्य करता है।

बायोस्टैटिस्टिक्स जीव विज्ञान की एक शाखा है जो सांख्यिकीय विश्लेषण के माध्यम से जैविक घटना और अवलोकन का अध्ययन करती है।

जनसांख्यिकी आबादी का सांख्यिकीय अध्ययन है। यह बहुत सामान्य विज्ञान हो सकता है जिसे किसी भी प्रकार की आबादी पर लागू किया जा सकता है।

चिकित्सा विज्ञान में सांख्यिकीय विधियों के उपयोगों ने सांख्यिकी को चिकित्सा सांख्यिकी के रूप में अलग शाखा के रूप में स्थापित किया है।

भू विज्ञान में, भू सांख्यिकी, भूगोल की एक शाखा बन गई है जो पेट्रोलियम भूगोल, जल–भूविज्ञान, जल विज्ञान, मौसम विज्ञान, समुद्र विज्ञान, भू–रसायन, भूगोल आदि जैसे विषयों के डेटा के विश्लेषण से संबंधित है।

केमो–मेट्रिक्स में: यह गणितीय और सांख्यिकीय विधियों के उपयोग से एक रासायनिक प्रणाली पर प्रक्रिया से संबंधित माप का विज्ञान है।

पर्यावरण विज्ञान में: यह पर्यावरण विज्ञान के लिए सांख्यिकीय विधियों का अनुप्रयोग है। इसमें मौसम, जलवायु, हवा और पानी की गुणवत्ता का अध्ययन शामिल हैं। इसमें पौधों और जानवरों की आबादी का अध्ययन भी किया जाता है।

इंजीनीयरिंग में: सांख्यिकी इंजीनीयरिंग में समान रूप से महत्वपूर्ण भूमिका निभा रही है। उदाहरण के लिए, सांख्यिकी गुणवत्ता नियंत्रण, विनिर्माण और उत्पादन में सम्मिलित कारकों की समीक्षा करती है। यह उत्पादों की वस्तुओं के सांख्यिकीय नमूने का उपयोग करके प्रक्रिया नियंत्रण में या वितरण को स्वीकार करने में सहायता कर सकता है।

विश्वसनीयता इंजीनीयरिंग–एक निर्दिष्ट अवधि के लिए उल्लिखित शर्तों के तहत अपने आवश्यक कार्य को करने के लिए एक प्रणाली या घटक की क्षमता का अध्ययन है।

औद्योगिक सांख्यिकी–औद्योगिक उत्पादन में सांख्यिकीय विधियों के अनुप्रयोग ने औद्योगिक सांख्यिकी नामक एक विशेष शाखा को जन्म दिया है।

ऑपरेशनल रिसर्च–अनुप्रयुक्त गणित और औपचारिक विज्ञान की अंतर्विषयक शाखा है जो जटिल गणित को जटिल समस्याओं के सर्वोत्कृष्ट समाधान के लिए गणितीय मॉडलिंग, सांख्यिकी और एल्गोरिदम/कलन विधि का उपयोग करता है।

कृषि में: कृषि और जैविक विज्ञान में बेहतर विश्लेषणात्मक विधियों की आवश्यकताओं को पूरा करने के लिए सांख्यिकी ने बहुत विकास किया। कृषिविज्ञानी विभिन्न कृषि–जलवायु परिस्थितियों में विभिन्न उर्वरक अनुप्रयोगों और अन्य कृषि प्रथाओं के साथ विभिन्न किस्मों का परीक्षण करते हैं। सांख्यिकी, विवेचनात्मक अंतर्ज्ञन का विज्ञान होने के कारण, शस्य विज्ञानी के लिए सांख्यिकीय तकनीकों / डिजाइनों के आधार पर उनके प्रयोगों से सटीक और उपयोगी सिफारिशें करना आसान बनाती है।

पादप प्रजनन का उद्देश्य उन्नत किस्मों / संकरों का विकास है। इन किस्मों को पहले ''मेटिंग डिजाइन'' के माध्यम से विकसित किया जाता है और फिर अच्छी तरह से परिभाषित सांख्यिकीय डिजाइनों में परीक्षण किया जाता है। फिर एकत्र किए गए डेटा का विश्लेषण प्रयोग की योजना (डिजाइन) के अनुसार, जिसे विशेष रूप से विकसित किए जा रहे उपभेदों के बीच तुलना करने के लिए डिजाइन किया गया था,

किया जाता है। सांख्यिकी के अनुप्रोग पादप प्रजनन और अन्य संबंधित विषयों जैसे कि पशु प्रजनन और आनुवंशिकी के क्षेत्र में बहुत है, उनकी कुछ शाखाएं जैसे, जनसंख्या आनुवंशिकी, मात्रात्मक आनुवांशिकी, सांख्यिकीय आनुवंशिकी और बॉयोमैट्रिक्स विशुद्ध रूप से सांख्यिकीय हैं और आंकड़ों के बिना इन विशेष शाखाओं का कोई अस्तित्व नहीं है। यदि एक उपयुक्त सांख्यिकीय अनुसंधान पद्धति को अपनाया जाता है, तो प्रजनक संसाधनों के न्यूनतम उपयोग के साथ वांछित निष्कर्ष तक पहुंचने में सक्षम होंगे। और संकर किस्मों के विकास में ''मेटिंग डिजाइन'' का उपयोग अपरिहार्य है।

सांख्यिकीय पूर्वानुमान, फसल की पैदावार का प्रारंभिक आकलन करने में, कीटों और रोगों के खिलाफ प्रारंभिक चेतावनी प्रणाली विकसित करने, आंकड़ों के माध्यम से उपज का पूर्वानुमान लगाने, पशुधन की आबादी का पूर्वानुमान लगाने, दूध उत्पादन, मछली उत्पादन, कुक्कुट उत्पादन, बाढ़, सूखा जैसी प्राकृतिक आपदाओं के कारण नुकसान का आकलन करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाता है।

सांख्यिकीय मॉडलिंगः रोगों की व्यापकता को उचित सांख्यिकीय मॉडलिंग के माध्यम से अच्छी तरह से समझाया जा सकता है जिसके लिए वंडर प्लांक की पुस्तक को संदर्भित किया जा सकता है।

बायोलॉजिकल एसिस (Biological Assays), जीव विज्ञानं और कीट विज्ञानं में बहुत लोकप्रिय है। यह प्रभावशीलता अनुपात, मृत्यु दर आदि का अध्ययन करने के लिए उपयोगी है। चूंकि कृषि विज्ञान मुख्य रूप से क्षेत्र प्रयोगों से संबंधित है, इस प्रकार कदाचित ही कोई कृषि से सम्बंधित विषय हो जहां सांख्यिकी की शाखा परीक्षण अभिकल्पना (Design of Experiments) का उपयोग नहीं किया जाता है।

इस प्रकार, आमतौर पर सांख्यिकी और विशेष रूप से कृषि सांख्यिकी, कृषि विज्ञान की लगभग हर शाखा के लिए आधार है क्योंकि जो वैज्ञानिक कृषि अनुसंधान या कृषि विकास के क्षेत्र में लगे हुए हैं, उन्हें योजना बनाने, आंकड़ों के विश्लेषण और परिणाम की सर्वोत्तम तरीके से व्याख्या करने में इसकी आवश्यकता है।

जनसंख्या परिस्थिति विज्ञान में: सांख्यिकी का प्रयोग प्रजातियों की आबादी की गतिशीलता और उनका पर्यावरण के साथ परस्पर प्रभाव जानने के लिए किया जाता है।

भौतिकी में: सांख्यिकीय भौतिकी, भौतिकी की एक मूलभूत शाखा है जो भौतिक समस्याओं को हल करने में प्रायिकता सिद्धांत के तरीकों का उपयोग करती है।

- सांख्यिकीय यांत्रिकी, प्रायिकता सिद्धांत का अनुप्रयोग है जिसमें गणितीय सूत्रों का प्रयोग करते हुए यांत्रिकी के क्षेत्र में बल के अधीन कणों या वस्तुओं की गति का अध्ययन किया जाता है।
- सांख्यिकीय ऊष्मप्रवैगिकी, संभावना सिद्धांत का उपयोग करते हुए सूक्ष्म व्यवहार या ऊष्मप्रवैगिकी प्रणालियों का अध्ययन है और यह काम, तापमान, बल, ऊर्जा और एन्ट्रॉपी जैसे ऊष्मप्रवैगिकी संख्याओं की व्याख्या आणविक स्तर पर करता है।

द्रुत संगणक (हाई स्पीड कंप्यूटर) के विकास के साथ आँकड़ों का उपयोग और अधिक लोकप्रिय हो गया है। इलेक्ट्रॉनिक कंप्यूटरों की मदद से सांख्यिकीय विधियों के उपयोग ने वैज्ञानिक गतिविधियों के सभी क्षेत्रों में अनुसंधान के लिए एक प्रेरणा प्रदान की है तथा अनुसंधान के कुछ नए क्षेत्रों को जन्म दिया है।

नए उभरते क्षेत्रः विभिन्न क्षेत्रों में सांख्यिकी के अधिक से अधिक अनुप्रयोगों के साथ, कई नए क्षेत्र उभर रहे हैं जैसे आंकड़ा खनन (Data Mining), प्रागाक्ति विश्लेषण (Predictive Analysis), जैकनिफिंग, बूटस्ट्रैपिंग, अरैखिक समाश्रयण (Non-linear Regression), तंत्रिका जालक्रम (Neural Network), कृत्रिम बुद्धि (Artificial Intelligence), मोंटे–कार्लो अनुरूपता (Mone-Carlo Simulation), निर्गम मतानुमान (Exit Poll Predicgion), परिबिम्ब प्रक्रमण (Image Processing), संकेतक प्रक्रमण (Signal Processing), फोरेंसिक सांख्यिकी (Forensic Statistics), मात्रात्मक विपणन शोध (Quantitative Marketing Research), सहप्रसरण प्रतिचित्रण (Covariance Mapping),

उत्तरजीविता विश्लेषण (Survival Analysis), सांख्यिकी शब्दार्थ विज्ञान (Statistical semantics), औषधीय सांख्यिकी (Pharmaceutical Statistics), सांख्यकीय संगणना (Statistical computing), खेल सांख्यिकी (Sports statistics), संचार और सूचना प्रौद्योगिकी (Communication and information technology) आदि।

सामान्य निष्कर्ष:

यह स्पष्ट है कि सांख्यिकी बुनियादी अनुसंधान से लेकर व्यावहारिक निर्णय लेने तक के विविध क्षेत्रों में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। इसकी स्पष्टता मुख्य रूप से सांख्यिकीविदों द्वारा संग्रहीत, संगठन, विश्लेषण, व्याख्या और प्रस्तुति के लिए विकसित वैज्ञानिक प्रणाली के कारण है, जिसे संख्यात्मक रूप में कहा जा सकता है। अनुसंधान के मात्रात्मक तरीकों की मांग ने सभी विज्ञानों में लगभग अपरिहार्य रूप से सांख्यिकी का उपयोग किया है

सांख्यिकीय विधियां मौलिक रूप से वही हैं जो भौतिक घटना के विश्लेषण, जैसे कि शैक्षिक मापों का अध्ययन, या जैविक/कृषि प्रयोगों या अन्य शोधों के परिणामस्वरूप डेटा में नियोजित हैं। सभी शोधकर्ता मुख्य रूप से कई बिना उपयोग के कारकों को समाप्त करने का प्रयास करते हैं जो जांच के तहत चर को प्रभावित करते हैं और अध्ययन की जा रही घटनाओं को प्रभावित करने वाले सबसे शक्तिशाली कारकों में से एक या दो पर अपना ध्यान केंद्रित करते हैं।

विविध क्षेत्रों में सांख्यिकी के अनुप्रयोगों के कारण, इसने कई शाखाओं का विकास किया है, जैसे कि आधिकारिक सांख्यिकी (Official Statistics), डिजाइन ऑफ एक्सपेरिमेंट्स, नमूना तकनीक (Sampling techniques), सांख्यिकीय अनुमान (Statistical Inference), आनुवंशिक सांख्यिकी (Genetical Statistics), जैविक सांख्यिकी (Biological Statistcs), महत्वपूर्ण सांख्यिकी (Vital Statistics), आर्थिक सांख्यिकी (Economic Statistics) या अर्थमिति (Econometrics), औद्योगिक सांख्यिकी (Industrial Statistics), चिकित्सा सांख्यिकी (Medical Statistics), कृषि सांख्यिकी (Agricultural Statistics), जनसांख्यिकी (Demography), सांख्यिकीय कंप्यूटिंग (Statistical Computing), सांख्यिकीय मॉडलिंग (Statistical Modelling), खेल सांख्यिकी (Sports Statistics), आदि।

वास्तव में सांख्यिकी का दायरा असीमित प्रतीत होता है, क्योंकि प्रकृति को समझने और मानव प्रयासों की दक्षता में सुधार करने के लिए नए ज्ञान की खोज जारी है। सांख्यिकी विज्ञान व्यापक रूप से लगभग सभी विज्ञानों, सामाजिक और प्राकृतिक में प्रयुक्त किया जाता है, ठवूसमल ने ठीक ही कहा है, ''सांख्यिकी का ज्ञान विदेशी भाषा या बीजगणित के ज्ञान की तरह है, जो किसी भी परिस्थिति में किसी भी समय उपयोग किया जा सकता है''। आने वाले समय में, सांख्यिकी जीवन के हर क्षेत्र में उपयोग की जाएगी। H G Well ने ठीक ही टिप्पणी की है, कि ''सांख्यिकीय सोच एक दिन कुशल नागरिकता के लिए उतनी ही आवश्यक होगी जितना कि पढ़ने और लिखने की क्षमता''।

सीमाएं:

जैसा कि ऊपर उल्लेख किया गया है, सांख्यिकी के बहुत अनुप्रयोग हैं, लेकिन साथ ही, सांख्यिकीय विधियों का उपयोग देखभाल के साथ किया जाना चाहिए और सांख्यिकीविद् को प्रयोग के संचालन से पहले परामर्श किया जाना चाहिए न कि बाद में। प्रो. आर.ए. फिशर के अनुसार ''प्रयोग किए जाने के बाद सांख्यिकीविद् से परामर्श करना उसे पोस्टमार्टम परीक्षा करने के लिए कहने से अधिक नहीं हो सकता है''। सांख्यिकी की निम्नलिखित सीमाएँ हैं

1. सांख्यिकीय विधियां मात्रात्मक डेटा के लिए सर्वोत्तम हैं और गुणात्मक डेटा के लिए नहीं जब तक कि उत्तरार्ध उपयुक्त स्केलिंग द्वारा मात्रात्मक रूप में परिवर्तित नहीं हो जाते।
2. सांख्यिकीय कानून भौतिक, रासायनिक और गणितीय कानूनों के समान सटीक नहीं हैं और कुछ नियत संभाव्यता के साथ सत्य हैं और इस

प्रकार सार्वभौमिक रूप से सत्य नहीं हैं।

3. सांख्यिकीय सिद्धांत एक अकेले माप / अवलोकनों से नहीं बल्कि एक समूह से संबंधित हैं।
4. सांख्यिकीय निर्णय कुछ हद तक त्रुटि के अधीन होते हैं।
5. सांख्यिकीय विधियाँ कुछ मान्यताओं पर आधारित हैं जो पूरी नहीं होने पर गलत निष्कर्ष पर पहुँच सकती हैं।
6. अधूरी जानकारी के आधार पर सांख्यिकी का दुरुपयोग स्वयं के संतुष्ट करने के लिए किया जा सकता है।

माना की अंधेरा घना है,
लेकिन दिया जलाना कहाँ मना है।

–नरेन्द्र मोदी

फॉल आर्मी वर्म-एक विनाशकारी कीट

[1]दीपक कुमार जैन, [2]हेमन्त स्वामी और [2]मनोज महला
[1]कृषि विज्ञान केन्द्र, बड़गाँव, उदयपुर
[2]कीट विज्ञान विभाग, राजस्थान कृषि महाविद्यालय, उदयपुर

किसान भाइयों को आज भी याद है कि राजस्थान के कोटा जिले में कुछ वर्ष पूर्व कीट ने सोयाबीन की फसल को पूर्णतः चौपट कर तबाही मचा दी थी और उसने इतना विकराल रूप ले लिया था कि खेतों के साथ–साथ सड़क पर भी उस कीट की सूण्डियां नजर आने लगी थी जिसे स्पोडोप्टेरा लिटुरा या तम्बाकु की लट (काली लट) के नाम से भी जाना जाता है। वर्तमान में विश्व के साथ–साथ भारत मे और विशेषकर राजस्थान में फॉल आर्मी वर्म नामक कीट का आतंक या तबाही देखी जा रही है। यह कीट भी तम्बाकु की लट (स्पोडोप्टेरा लिटुरा) के ही गण (आर्डर) लेपिडोप्टेरा तथा परिवार (फेमिली) नोकटिडी का कीट है, जिसका वैज्ञानिक नाम स्पोटोप्टेरा फुजीपरडा है। यह कीट देखने में हूबहू तम्बाकु की लट के समान है परन्तु बारीकी से देखने पर अन्तर पता लगाया जा सकता है, यह अत्यधिक विनाशकारी है जो फसलों में लगभग 50–60 प्रतिशत तक नुकसान पहुंचाता है। मानसून की अनियमितता व कमी से अभी किसान चिंतित तो है ही, साथ ही इस कीट की मक्का में उपस्थिति व नुकसान देखकर बहुत व्यथित है। कृषि वैज्ञानिक व कृषि विभाग इस कीट के प्रबन्धन के बारे में प्रयास कर रहे हैं। चूंकि यह कीट अभी भारत में नया–नया है तो प्रस्तुत लेख में इसकी पहचान व प्रबन्धन के बारे में जानकारी दी जा रही है ताकि समय रहते इस कीट का प्रबन्धन किया जा सके और इससे होने वसली हानि को रोका जा सके व आगे यह विनाशक रूप न ले सके। भारतीय अनुसंधान परिषद (ICAR) ने भी 30 जुलाई 2019 को इस कीट की भारत में पहुंचने की सूचना जारी की थी।

पोषक पौधे

यह एक बहुभक्षी कीट है। जोकि बहुत कम समय में 80 से अधिक पादप प्रजातियों पर पाया गया है। यह खासकर मक्का में अधिक नुकसान पहुंचाता है। मक्का के अलावा यह धान, ज्वार, बाजरा, गन्ना, कपास, सब्जियाँ व घास इसके पोषक पौधे हैं।

इतिहास एवं वितरण

यह कीट बहुत अधिक पुराना नहीं है और भारत में नहीं पाया जाता था। सर्वप्रथम इस कीट को 2016 में मध्य व पश्चिमी अमेरिका में देखा गया। फॉल आर्मी वर्म मुख्यतया अमेरिका के उष्ण कटिबंधीय तथा उपोष्ण कटिबंधीय क्षेत्रों में पाया जाता है, लेकिन शीघ्र ही विश्व के अन्य देशों खासकर अफ्रीका व एशियाई देशों में इस कीट ने भारी तबाही मचाई है। अफ्रीका के नाइजीरिया में जून 2016 में इस कीट को देखा गया। ठीक दो वर्ष बाद अर्थात जून 2018 में यह कीट भारत में प्रवेश कर गया। पड़ौसी देशों श्रीलंका, बांग्लादेश, चीन के दक्षिणी हिस्से, वियतनाम, कम्बोडिया और बांग्लादेश में भी यह अपना प्रकोप जमा चुका है। भारत में प्रथम बार इस कीट को मई 2018 में कर्नाटक (शिवामोगा जिला) में पाया गया इसके बाद मार्च 2019 तक तो भारत के 10 राज्यों में अपना प्रकोप बढ़ा चुका है। उत्तरी भारत में मार्च 2019 के अन्त में मिजोरम के लंगली जिले में देखा गया और सिर्फ एक माह में अर्थात अप्रैल तक मिजोरम में इसने भारी तबाही मचाई है। बाद में मई 2019 तक इस कीट ने मेघालय, सिक्किम, अरूणाचल प्रदेश आदि में मक्का की फसल में काफी नुकसान पहुंचाया है। दक्षिणी राजस्थान में भी खरीफ 2019 में

मक्का में इस कीट को पाया गया है। 12 देशों में इसके नुकसान का अनुमान लगभग 2.5–6.2 बिलियन डॉलर वार्षिक आंका गया है।

क्षति

इस कीट से होने वाली क्षति का इसी से अनुमान लगाया जा सकता है कि मादा पतंगा एक रात में 100 किलोमीटर से अधिक की दूरी तय कर सकता है। इस तरह फॉल आर्मी वर्म के फैलने व क्षति की प्रकृति को देखते हुए पाया गया कि सिर्फ 2 वर्षों में इस कीट ने 50 देशों में फसलों पर अपना आक्रमण कर भारी क्षति पहुंचाई है। वर्ष 17–18 (एक वर्ष) में इस कीट ने 40 अफ्रीकी देशों में 20–25 प्रतिशत तक नुकसान पहुंचाया है। यह अपना जीवन चक्र सिर्फ 30–45 दिनों में पूर्ण कर लेता है। फॉल आर्मी वर्म द्वारा मक्के की क्षति का अनुमान इसी से लगाया जा सकता है कि देखते ही देखते फसल चट कर देता है एवं फसल को बढ़वार से पहले बर्बादी के कगार पर पहुंचा देता है।

फॉल आर्मी वर्म–संक्रमण की शुरूआत के प्रथम संकेत (अण्डे व सुण्डी)

फॉल आर्मी वर्म–संक्रमण की शुरूआत के प्रथम संकेत (प्रथम अवस्था)

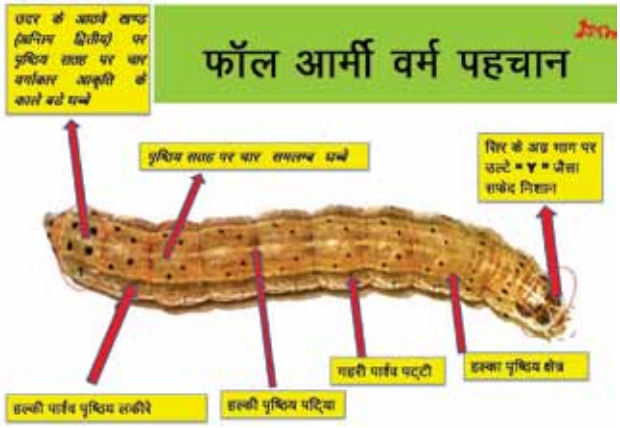
अनुकूल वातावरण

उष्टकटिबंधीय व अर्द्ध उष्णकटिबंधीय क्षेत्र इस कीट के लिए अनुकूल है और जहां मक्का की बुवाई

देर से की जाती है वह भी इस कीट के लिए अनुकूल है। अनुकूल वातावरण में मक्का में 70–80 प्रतिशत तक क्षति पहुंचा सकता है। यह तने के साथ–साथ मक्के के दानों को भी खराब करता है।

पहचान

फॉल आर्मी वर्म सुण्डी को निम्न प्रकार से आप पहचान सकते हैं –

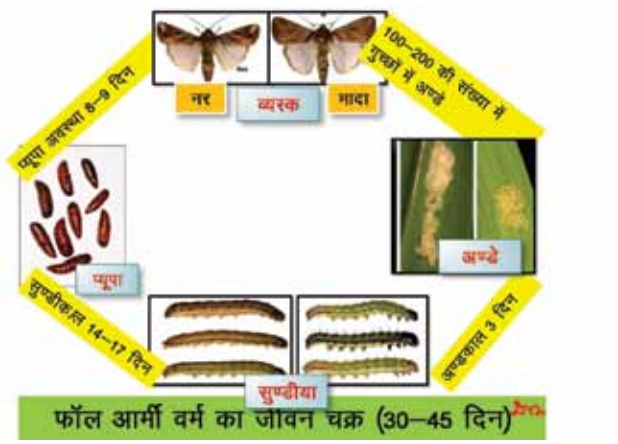


जीवन इतिहास

इस कीट के जीवन चक्र में चार अवस्थाए 1. अण्डा, 2. लट या सूण्डी, 3. प्यूपा, व 4. व्यस्क पायी जाती है अर्थात इसका पूर्ण जीवन चक्र पाया जाता है। क्षति पहुंचाने वाली अवस्था सिर्फ सूण्डी होती है।

सर्वप्रथम भूरी मादा पतंगा पेड़ या पौधों के निचले हिस्से पर नीचे वाली पत्तियों पर निचली (पिछली) सतह पर 100–200 की संख्या में गुच्छों में अण्डे एक तह या अधिक तहों में देती है, जो कि सफेद जाली से ढके रहते हैं। अण्डे 3 दिन में परिपक्व हो जाते है जिनसे हरे रंग की ईल्ली (सुण्डी) जिसका सिर काला होता हे, निकलती है जो कि पत्तियों की निचली सतह को खुरच–खुरच कर उसका क्लोरोफिल (हरा भाग)

खाती रहती है। फलस्वरूप पारदर्शक धब्बे दिखाई देते हैं। अन्य इल्लियां लार या धागे से लटक कर अन्य पौधों पर पहुंच जाती है और वहां नुकसान पहुंचाती है, जो कि पत्ती की मध्यशिरा को छोड़कर शेष सभी भाग काट या खा जाती है। इन सुण्डियों में आपसी कलह (केनाबेलिज्म) पाया जाता है, जिससे आपस में एक–दूसरे को खा जाती है। इनमें से 2–3 सुण्डी पौधे के मध्य में पहुंच जाती है या पर्ण गुच्छ (पोटो मे) खाती रहती है व मल–मूत्र त्यागती रहती है, जिससे पौधा की वृद्धि रुकने से बौना रह जाता है। सुण्डीकाल 14–17 दिन होता है। इस कीट में सुण्डी की 6 अवस्थायें होती है। प्रथम अवस्था की सुण्डी हल्के हरे रंग की जिसका सिर काले रंग का होता है, द्वित्तीय अवस्था की सुण्डी में सिर नारंगी रंग का हो जाता है। तृतीय अवस्था की सुण्डी के पृष्ठीय सतह भूरी हो जाती है तथा पार्श्व सतह पर सफेद रेखाऐं बन जाती है। चौथी से छटी अवस्था में सिर लाल भूरे रंग का हो जाता है। अन्तिम अवस्था की सुण्डी के सिर पर उल्टे "Y" आकार का सफेद रंग का चिन्ह एवं शरीर पर काले रंग के धब्बे हो जाते है। बाद मे यह 5–7 से.मी. जमीन में जाकर प्यूपा अवस्था में बदल जाती है, जिससे 8–9 दिन मे व्यस्क निकलकर पुनः प्रजनन कर अण्डे देते हैं। नर शलभ धूसर–भूरे रंग का, अग्र पंख धूसर तथा भूरे रंग से छांयाकित अण्डाकार या कक्षीय गोलाकार धब्बे, अग्रपंख के बाहरी भाग पर त्रिभुजाकार सफेद रंग का पेंच होता है। मादा शलभ के अग्र पंखों पर धब्बे नहीं होते है जबकि पंख विचित्र धूसर भूरे रंग के होते है।



फॉल आर्मी वर्म का जीवन चक्र (30–45 दिन)

नर व मादा के पश्च पंख चांदी जैसे सफेद रंग के होते है, जिसमें संकीर्ण गहरा बोर्डर होता है। वयस्क शलभ रात्रिचर होता है। इसका जीवन चक्र 30–45 दिन में पूर्ण हो जाता है।

फॉल आर्मी वर्म का मक्का में प्रबन्धन

यह एक बहुभक्षी (पोलिफेगस) कीट है अतः इस कीट को समन्वित कीट प्रबन्धन विधि से ही प्रबन्धन करना बेहतर उपाय है। इस हेतु निम्न उपाय अपनाएं। अमेरिका ने बीटीकॉटन लगाकर इसका हल खोजा है।

1. **निगरानी या मॉनिटरिंग**: जहां इस कीट के प्रसार की संभावना हो या जहां वर्तमान में आसपास देखा गया है। वहां 5 ट्रेप प्रति एकड़ के हिसाब से लगावें। यह ध्यान रहे ल्यूर (केप्सूल) को समय–समय पर बदलते रहे।
2. **देखभाल या स्काऊटिंग** : चित्रानुसार "W" अनुसार स्काऊटिंग करें।

- अंकुरण के 3–4 सप्ताह में यदि 5 प्रतिशत पौधे क्षतिग्रस्त पाये जायें तो तुरन्त कार्यवाही करें।
- अंकुरण के 5–7 सम्ताह बाद यदि 10 प्रतिशत पोटो में नयी क्षति और 20 प्रतिशत क्षति बाद के पौधों की अवस्था में हो तो तुरन्त कार्यवाही करे।
- मांजर व उसके बाद (सिल्किंग स्टेज) पर किसी भी कीटनाशक का प्रयोग न करें लेकिन बाली पर 10 प्रतिशत नुकसान हो, तो तुरन्त छिड़काव करें।

3. कृषण क्रियाए

1. **गहरी जुताई** :– बुवाई से पूर्व खेत की गहरी जुताई करें ताकि जमीन में पड़े इस कीट के प्यूपा धूप व पक्षियों द्वारा नष्ट हो जाए।
2. **समय पर बुवाई** :– बुवाई समय व कतारों में करें।
3. **अन्तरा शस्य** :– क्षेत्र के हिसाब से मक्का के साथ दलहनी फसले अरहर, उड़द या मूंग की बुवाई करें।
4. **टी या अड्डे** :– फसल की शुरूआत में 30 दिन तक टी या अड्डे (बर्ड परचेस) 10/एकड़ लगाये।

बाद मे मक्का मे दाना पड़ते ही हटा दें।

5. **ट्रेप फसल (छलावा फसल)** :– मक्का के चारों तरफ ट्रेप फसल के रूप में 3–4 कतारें नेपियर घास की लगावें। इसके बाद जैसे ही फॉल आर्मी वर्म के नुकसान का अनुमान हो या दिखे तुरन्त 5 प्रतिशत एन.एस.के.ई या 1500 पी.पीएम एजाडेरिक्टीन का छिड़काव करें।

6. **साफ–सफाई एवं उचित खाद उर्वरक प्रयोग** : यह कीट खरपतवारों पर भी आक्रमण करता है, जो इन्हें शरण भी देते हैं इसलिए खेत को खरपतवार मुक्त रखे और नाइट्रोजन खाद का सन्तुलित प्रयोग करें।

4. यांत्रिक विधियां

1. हाथों से अण्डों के गुच्छे तथा नवजात सुण्डियों को रगड़ कर नष्ट कर दें या केरोसिनयुक्त पानी के घोल में डालकर नष्ट कर दें।
2. जैसे ही आक्रमण दिखे सूखी रेत या मिट्टी को पोटो में डालें।
3. नर शलभ या मॉथ को पकड़ने के लिए 15 फेरोमोन ट्रेप प्रति एकड़ लगायें जो कि फसल में 1 फीट ऊपर हो।

5. जैविक नियंत्रण

1. दलहनी व फूलदार पौधों को लगाकर इस कीट के परजीवी व परभक्षियो की संख्या को बढ़ाया व संरक्षण किया जा सकता है।
2. फेरोमोन ट्रेप ये जब 3 मॉथ/ट्रेप प्रतिदिन पकड़े जायें या दिखें तब एक सप्ताह के अन्तराल पर अण्ड परजीवी ट्राइकोग्रामा प्रिटीओसम या टिलीनोमस रिमस 50,000 प्रति एकड, खेत में छोड़ें। प्राकृतिक शत्रुओं जैसे कोटेषिया मारजिनेटस, ओरियस इनसीडीयोटस. इत्यादि का खेतो में संरक्षण करे।
3. बायोपेस्टिसाइड्स : अंकुरण से पोटो की शुरूआत तक 5 प्रतिशत क्षति होने पर और 10 प्रतिशत क्षति होने पर एन्टोमोपेथोजेनिक जीवाणु व कवक फायदेमंद है। इसके लिए मेटाराइजियम एनीसोपली (1 x 108 सी.एफ.यू./ग्राम) की 5 ग्राम मात्रा प्रति लीटर पानी में मिलाकर 15–25 दिन की फसल पर करें। आवश्यकतानुसार 1–2 छिड़काव 10 दिन के अन्तराल पर करे या न्यूमेरियारेलाई (1 108 सी.एफ.यू./ग्राम) को भी 3 ग्राम मात्रा प्रति लीटर में मिलाकर छिड़काव करना प्रभावी रहता है। आवश्यकतानुसार 1–2 बार 10 दिन के अन्तराल पर पुनः दोहरावें।
4. बेसिलस थूरिन्जियन्सिस कर्सटकी 2 ग्राम प्रति लीटर का छिड़काव या 400 ग्राम प्रति एकड मात्रा भी प्रभावी पाया गया।
5. एन.पी.वी. 250 एल.ई. (सुण्डी समतुल्य) का भी छिडकाव प्रभावी पाया गया है। घोल में स्टीकर या टीपोल जरूर मिलावें।

6. रासायनिक नियंत्रण

1. **बीज उपचार** : सायन्ट्रानिलीप्रोल 19.8 प्रतिशत + थायोमेथाक्जाम 19.8 प्रतिशत मिश्रण को 4 मि. ली. प्रति किलो बीज से बीजोपचार करना प्रभावी पाया गया (इस सिफारिश को अभी तक AICRP में परखा नहीं गया, साथ ही भारत में इसका रजिस्ट्रेशन भी नहीं हुआ परन्तु बीज उत्पादकों ने बताया कि इस उपचार सें 2–3 सप्ताह तक फसल की सुरक्षा रहती है)।
2. **प्रथम अवस्था** : (अंकुरण से पोटो की प्रारम्भिक अवस्था) जब 5 प्रतिशत क्षति दिखे तब इस कीट के प्रबन्धन के लिए 5 प्रतिशत एन.एस.के.ई या 1500 पी.पीएम एजाडेरिक्टीन का छिड़काव करें ताकि अण्डों से लटे न निकल पाए।
3. **द्वितीय अवस्था : (मध्य पोट अवस्था से अन्तिम पोट अवस्था)**

   विष चुग्गा : बड़ी सुण्डी (चोथा इन्सटार) के लिए विष चुग्गा बनायें। इस हेतु 10 कि.ग्रा. चावल भूसा चूरा + 2 किलो जेगरी (शर्करा) को 2–3 लीटर पानी में भिगोकर 24 घण्टे के लिए किण्वित होने दें। खेत में प्रयोग से 30 मिनट पूर्व 100 ग्राम थायोडिकार्ब मिलाकर उपयोग करें। इस चुग्गे को पोटो में डाले।

4. **तीसरा उपाय** : (माजर निकलने के 8 सप्ताह बाद तथा माजर के बाद की अवस्था) इस अवस्था पर सुण्डी को पकड़कर नष्ट कर दें। कीटनाशक का प्रयोग महंगा पड़ता है। यह ध्यान रखें कि छिड़काव शाम या जल्दी सवेरे करें तथा पोटो की अवस्था में करें।

5.5 प्रतिशत से कम क्षति होने पर क्लोरोपायरिफॉस 20 ई.सी. को 2 मि.ली. प्रति लीटर पानी के हिसाब से छिडकाव करें या कार्बोफ्यूरान 3 जी. को 4 किग्रा. प्रति हैक्टर पोटो में डालें। फसल मे 10 से 20 प्रतिशत नुकसान होने पर उपरोक्त मे से किसी एक कीटनाशक का उपयोग करें।

अन्य : दक्षता व प्रचार-प्रसार

1. जैसे ही यह कीट दिखे, उसी समय पर छिड़काव कर दें या सुरक्षित उपाय अपनायें।
2. व्यापक स्तर पर समूह में चर्चा व प्रचार–प्रसार करें।
3. क्षेत्रवार व व्यापक स्तर पर इसमें नियंत्रण की रणनीति या रूपरेखा बनायें।

क्र. सं.	रसायन का नाम	मात्रा (प्रति 10 लीटर पानी)
1.	क्लोरेन्ट्रानिलिप्रोल 18.5 एस.सी.	3 मि.ली.
2.	स्पाईनोसेड 45 प्रतिशत	4 मि.ली.
3.	इमामेक्टिन बेन्जोएट 5 प्रतिशत एस.जी.	5 मि.ली.
4.	इण्डोक्साकार्ब 14.5 एस.सी.	5 मि.ली.
5.	थायामिथोक्जोम 12.6 प्रतिशत + लेम्डासायहेलोथ्रिन 9.5 प्रतिशत	5 मि.ली.
6.	लेम्डासायहेलोथ्रिन 5 प्रतिशत ई.सी.	10 मि.ली.
7	नोवालूरान + इमामेक्टिन बेन्जोएट.	10 मि.ली.

धर्म के बिना विज्ञान लंगड़ा है,
विज्ञान के बिना धर्म अंधा है।

-अल्बर्ट आइन्सटाइन

ग्रामीण क्षेत्रों में पालित मुर्रा भैंसों के दुग्धवक्र का तुलनात्मक उध्ययन

शशांक क्षणदाकर[1] एंव मेद राम वर्मा[2]
[1]भ्रमणशील पशु चिकित्सा पदाधिकारी, पशुपालन विभाग, बिहार
[2]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय पशु चिकित्सा अनुसंधान संस्थान, इज्जतनगर, बरेली

सार

वर्त्तमान समय में भारत दूध उत्पादन में वैश्विक शक्ति के रूप में उभरा है। दुग्ध व्यवसाय से न केवल ग्रामीण क्षेत्रों में रोजगार का सृजन होता है अपितु यह खाद्य एंव पोषण सुरक्षा हेतु महत्वपूर्ण विकल्प प्रदान करता है। भारत में कुल दुग्ध उत्पादन का अधिकांश हिस्सा असंगठित क्षेत्रों से प्राप्त होता है, जहाँ वैज्ञानिक तकनीक एंव कुशल प्रबंधन का अभाव रहता है। इस शोध का उद्देश्य ग्रामीण क्षेत्रों में पलने वाली मुर्रा भैंसों के दुग्धवक्र का तुलनात्मक अध्ययन करना है जिससे दुग्ध उत्पादन का प्रतिरूप का पता लगाया जा सके। इस शोध में 100 मुर्रा भैंसों के पाक्षिक दुग्ध रिकार्ड का उपयोग किया गया है तथा मॉडल सामंजस्य के लिए पीआरओसी एनलीआईएन एसएएस 9.4 का उपयोग किया गया। डर्बिन वाटसन परीक्षण का उपयोग आकडों में नार्मलता, जबकि काल्मौगोरोव– स्मिरनोव एंव शापिरो– किल्क परीक्षण आकडों में स्व–सहसंबंध परीक्षण हेतु किया गया। विभिन्न सांख्यिकीय मापदंड से यह ज्ञात होता है कि धातीय दुग्ध वक्र मॉडल ग्रामीण प्रक्षेत्र के मुर्रा भैंसों के दुग्ध उत्पादन का सर्वाधिक उपर्युक्त आंकलन करती है।

शब्द कुंजी:– अरैखिक मॉडल, दुग्धव्रक, सांख्यिकीय मॉडलिग एंव स्व–सहसंबंध

प्रस्तावना

भारत एक कृषि प्रधान देश है। 2011 जनगणना के अनुसार 68.84 प्रतिशत ग्रामीण आबादी के साथ भारत विश्व का दूसरा सबसे बड़ा आबादी वाला देश है। प्राचीन काल से कृषि एवं पशुपालन ग्रामीण अर्थव्यवस्था का अटूट हिस्सा रहा है। आज भी 70% ग्रामीण आवादी दुग्ध व्यवसाय से जुड़ी हुई है। दुग्ध व्यवसाय न सिर्फ ग्रामीण अर्थव्यवस्था का आधार है, अपितु खाद्य, एवं पोषण सुरक्षा के दृष्टिकोण से बहुत ही उपयोगी व्यवसाय है।

हाल के वर्षों में कृषक कल्याण हेतु (2022 तक किसानों की आय दोगुनी करने का लक्ष्य) भारत सरकार द्वारा अनेक टीकाकरण कार्यक्रम चलाये जा रहे हैं। इस कार्यक्रम से पशुओं की रोग–प्रतिरोध क्षमता बढ़ाना है तथा पशु उत्पाद में संभावित वृद्धि रिकार्ड की जा रही है। राष्ट्रीय डेयरी डेवलपमेंट बोर्ड के अनुसार वर्ष 2018–19 में 187.75 मिलियन टन दुग्ध उत्पादन के साथ भारत प्रथम पायदान पर खड़ा है। वर्त्तमान में प्रति व्यक्ति दुग्ध उपलब्धता लगभग 394 ग्राम प्रतिदिन है तथा यह वैश्विक औसत एवं आई० सी० एम० आर० द्वारा तय मानक से कही ज्यादा है।

भारत के कुल दुग्ध उत्पादन का 49% हिस्सा (35% वर्णित तथा 14% गैर–वर्णित भैंस), भारत में पाई जाने वाली भैंस से प्राप्त होता है। अधिक उत्पादन तथा कम लागत करने के कारण भैंस को ''काला सोना'' भी कहा जाता है। समेकित कृषि विकास, दुग्ध उत्पादन में कुशल प्रबंधन, दुग्ध सहकारी समितियों द्वारा विपणन, टीकाकरण एवं कृत्रिम गर्भाधान को वृहत दुग्ध उत्पादन के विशेष घटक के रूप में चिन्हित किया गया है, परन्तु आज भी दुग्ध उत्पादन का लगभग 80% हिस्सा असंगठित क्षेत्रों द्वारा ही विपणन किया जाता है।

पशुपालन में उचित प्रबंधन की महत्ता को किसी भी स्तर पर नजर अंदाज नहीं किया जा सकता है। दुग्धवक्र का उपयोग हमेशा से ही गौशालाओं अथवा डेयरी व्यवसाय के उचित प्रबंधन के लिए महत्वपूर्ण रहा है।

सामग्री एवं परीक्षण विधि

बरेली कृषि उत्पादों का व्यापारिक केन्द्र है, आर्द्र उपोषण कटिबंधिय जलवायु वाला यह क्षेत्र समुद्र तल से 268 मीटर ऊचाई पर स्थित है। यहाँ का वार्षिक औसत तापमान 25^0 C (न्यूनतम 0-4^0C, अधिकतम 48^0C) रिकार्ड किया गया है।

अधिकांश दुग्ध वक्र माडल का स्वरूप अरैखिक है। ब्राडी एवं अन्य (1923) ने सर्वप्रथम दुग्धवक्र (गामा मॉडल) का उपयोग उत्पादन पूर्वनुमान हेतु किया था, लेकिन वुड़ (1967) के अपूर्ण गामा माडल ने दुग्धवक्र के उपयोग को व्यापकता प्रदान की। सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर पैकेज तथा तकनीकी सुगमता के कारण, आज यात्रिकी मॉडल तथा कृत्रिम बुद्धिमता का भी प्रयोग दुग्धवक्र मॉडल की फिटिंग एवं दुग्ध उत्पादन आकड़ों के सही पूर्वानुमान हेतु किया जा रहा है।

दुग्ध वक्र के आकार पर पशु प्रजाति, जलवायु, पशुओं की उम्र, व्यात संख्या तथा पशुओं के स्वास्थ्य का व्यापक प्रभाव पड़ता है तथा इन्हीं कारणों से किसी भी दुग्ध वक्र माडल को सार्वभौमिक रूप से स्वीकार नहीं किया जा सकता है। इस शोध कार्य में वर्ष 2017–19 के बीच प्रथम व्यात की 100 मुर्रा भैंसों के पाक्षिक दुग्ध उत्पादन के आँकड़ों का उपयोग किया गया है तथा पाक्षिक दुग्ध उत्पादन, पशुओं की उम्र, व्यात का माह से संबंधित आँकड़े दुग्ध उत्पादन समितियों एवं पशुपालकों के सहयोग से एकत्रित किया गए है।

दुग्धवक्र मॉडल का फिटिंग

1 रैखिक अद्योगति मॉडल (कोवी एवं अन्य, 1977)

$$Y_t = a\text{-}bt\text{-}ae^{-ct}$$

2 धातीय दुग्ध वक्र मॉडल (विकल्मंक एवं अन्य, 1987)

$$Yt = a + be\text{-}kt + ct$$

3 अपूर्ण गामा मॉडल (वुड, 1967)

$$Yt = atbe\text{-}ct$$

4 मिश्रित लॉग/लघुगणक मॉडल (गुओं एवं अन्य, 1995)

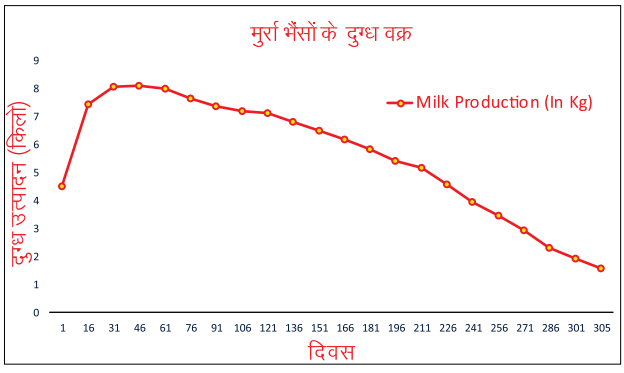
$$Yt = a + bt1è2 + cln(t)$$

Yt = t पाक्षिक काल का औसत उत्पादन, **a** = प्रारंभिक दुग्ध उत्पादन, **b** = प्रारंभिक उत्पादन से उच्च दुग्ध उत्पादन का परिवर्त्तन दर है, **c** = उच्च दुग्ध उत्पादन से अंतिम उत्पादन का परिवर्त्तन दर है एवं **k** = उच्च दुग्ध उत्पादन के समय से जुड़ा गुणांक।

सांख्यिकीय विश्लेषण

इस आलेख में एसएएस 9.4 के सांख्यिकीय पैकेज पीआरओसी एनलीआईएन का प्रयोग किया गया है, जिसमें लेवेनवर्ग–मार्कूर्ट एल्गोरिथ्म का उपयोग किया गया है। एलएम एल्गोरिथ्म का प्रयोग, मॉडल में प्रयुक्त सांख्यिकीय मानक के सटीक मान जानने के लिए किया गया। सांख्यिकीय संकलन का गुणांक का अधिक मान, एकाकी सूचना मानदंड तथा बेजियन सूचना मानदंड का कम मान वाला मॉडल सबसे सटीक माना गया है।

ग्रामीण परिवेश में पालित इन मुर्रा भैंसों का औसत उत्पादन 1783-09 ± 121-26 किलो, उच्च उत्पादन 11.06 ± 1.98 किलो तथा इनकी दुग्ध उत्पादन अवधि 286.95 ± 25.03 दिन है। यह भैंसें 18 वें दिन से 70



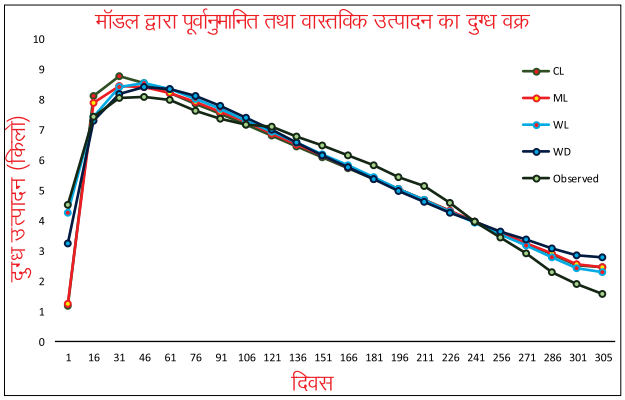
आकृति 1: ग्रामीण क्षेत्रों मे पालित मुर्रा भैंसों के उत्पादन का दुग्धवक्र।

वे दिन तक उच्च उत्पादन की अवस्था में रहती है। (आकृति–1)

इस आलेख में उपयोग किये जाने वाले सभी दुग्ध वक्र मॉडल 3 सांख्यिकीय मानक के है। इनका उपयोग दुग्ध उत्पादन के पूर्वानुमान तथा इन में से सबसे सटीक मॉडल का चुनना है, जो ग्रामीण क्षेत्र में पालित भैंसों के दुग्ध उत्पादन व्यवहार को सबसे सटीकता से दर्शाता है।

विभिन्न सांख्यिकीय मापदंडों से पता चलता है कि धातीय दुग्ध वक्र मॉडल सबसे सटीकता से पाक्षिक दुग्ध आंकडों पर फिट होता है तथा रैखिय अधोगति मॉडल की सटीकता इन सभी मॉडल में सबसे कम है। (तालिका–1, आकृति–2)

संगठित क्षेत्रों में दुग्धवक्र फिट से गाय एवं भैसों में शोध पत्र प्रकाशित है लेकिन असंगठित एवं ग्रामीण क्षेत्रों में पालित भैंसों का दुग्ध वक्र से संबंधित आलेख बहुत कम है। इस क्रम में क्षणदाकर एवं अन्य, (2017, 2018) ने संगठित क्षेत्रों में बीमार मुर्रा भैंसों के दुग्ध का अध्ययन किया और पाया कि थनैला स्वस्थ और लगड़ापन से ग्रसित भैंसों के दुग्ध वक्र पर अली एवं



आकृति 2: मॉडल द्वारा पूर्वानुमानित तथा वास्तविक दुग्ध उत्पादन का दुग्ध वक्र।

शेफर मॉडल सटीकता से फिट होता है।

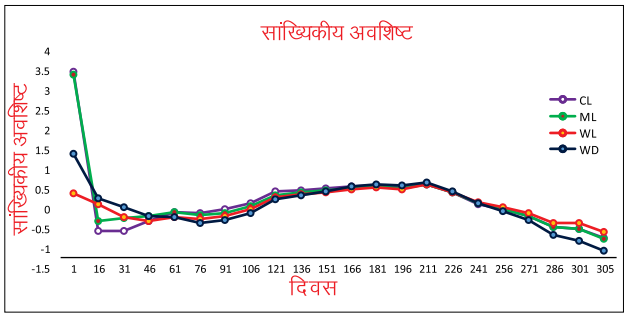
इस आलेख में डर्बिन वाटसन परीक्षण का उपयोग आकडों में नार्मलता, जबकि काल्मौगोरोव– स्मिरनोव एंव शापिरो– विल्क परीक्षण आकडों में स्व–सहसंबंध परीक्षण हेतु किया गया। सभी मॉडल से प्राप्त अवशिष्ट आंकड़ों (रेसिडुअल) से संबंधित आंकड़े तालिका–2 में दर्शाये गये है तथा विभिन्न मॉडल के अवशिष्ट और दुग्ध उत्पादन दिवस को आकृति–3 में प्रस्तुत किया गया है।

तलिका 1: दुग्धवक्र मॉडल पैरामीटर का मान एवं मॉडल फिटिंग के विभिन्न मापदंड।

दुग्धवक्र मॉडल पैरामीटर का मान एवं मॉडल फिटिंग के विभिन्न मापदंड								
दुग्धवक्र मॉडल	**पैरामीटर**	**मान**	**मानक त्रुटि**	**संकलन का गुणांक**	**आएसएमइ**	**एमपीइ**	**एआइसी**	**बीआइसी**
रैखिक अद्योगति मॉडल (CL)	a	9.673	0.069	0.935	0.49	0.39	-420.01	-408.85
	b	0.024	0.000					
	c	0.133	0.006					
मिश्रित लॉग मॉडल (ML)	a	2.459	0.185	0.956	0.41	0.32	-538.13	-526.97
	b	-1.214	0.019					
	c	3.711	0.081					
धातीय दुग्धवक्र मॉडल (WL)	a	10.003	0.046	0.972	0.32	0.29	-676.75	-665.59
	b	-6.116	0.150					
	c	-0.025	0.000					
अपूर्ण गामा मॉडल (WD)	a	3.284	0.110	0.954	0.42	0.34	-523.12	-511.96
	b	0.326	0.010					
	c	0.007	0.000					

तालिका 2: अवशिष्ट आकड़ों में स्व–ससंबंध एवं नार्मलता का परीक्षण एवं सांख्यिकीय मान।

अवशिष्ट आकड़ों में स्व–ससंबंध एवं नार्मलता का परीक्षण					
डार्विन वाटसन		काल्मौगोरोव– स्मिरनोव		षपिरों–विल्क	
		सांख्यिकीय मान	पी–माप	सांख्यिकीय मान	पी– माप
CL	0.241	0.117	0.000	0.894	0.000
WL	0.173	0.108	0.000	0.947	0.000
ML	0.346	0.097	0.000	0.880	0.000
WD	0.317	0.086	0.000	0.951	0.000



आकृति 3: सांख्यिकीय अवशिष्ट (मॉडल द्वारा प्राप्त) का सचित्र प्रदर्शन।

निष्कर्ष

घातीय दुग्ध वक्र मॉडल ग्रामीण क्षेत्रों के मुर्रा भैंसों के उत्पादन का सबसे सही आकलन करती हैं।

दुग्ध वक्र के प्रयोग से डेयरी उत्पाद का पूर्वानुमान किया जा सकता है तथा प्रबंधन से संबंधित निर्णय आसानी से लिया जा सकता है।

सन्दर्भ

1. कोबी, जे. एम. एवं ली, डू. वाई. एल. पी., (1978) ऑन फिटिंग कर्वज टू लैक्टेशन डेटा. एनिमल प्रोडेक्शन 26:127–33.

2. क्शहान्डाकर, एस., वर्मा, एम. आर., सिंह, वाई. पी., कुमार, एस., एवं पॉल, ए.के. (2018). इफेक्ट ऑफ क्लिनिकल मास्टिटिस ऑन लैक्टेशन कर्वज ऑफ मुर्रा बफैलोज. इंडियन जर्नल ऑफ एनिमल साइंसिज, 88(5):585–592.

3. क्शहान्डाकर, एस., वर्मा, एम. आर., सिंह, वाई. पी. शर्मा, वी.बी. एवं कुमार, एस. (2017). इफेक्ट ऑफ लामेनस ऑन लैक्टेशन कर्वज ऑफ मुर्रा बफैलोज. इन्टरनेशनल जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल एण्ड स्टैटिस्टिकल साइंसिज, 13(2):693–703.

विज्ञान मानवता के लिए सुंदर उपहार है,
हमें इसे विकृत नहीं करना चाहिए।

कृषि पर्यटनः ग्रामीण पलायन रोकने का एक प्रयास

सौरभ शर्मा[1], बृजेन्द्र सिंह राजावत[2]
[1]दीनदयाल शोध संस्थान, कृषि विज्ञान केन्द्र, अम्बाजोगाई, महाराष्ट्र
[2]ईस्ट गारो हिल्स, कृषि विज्ञान केन्द्र, केन्द्रीय कृषि विश्वविद्यालय, मेघालय

विज्ञानम् विश्वमांगल्यकारकम्

"आओ एक फल खिलाओं, एक फूल सूंघो, खेतो में भागो, पौधों से बातें करो और ग्रामीण भारत में खो जाओ" के रुप में स्वीकार करना होगा"

यूं तो कृषि पर्यटन, पर्यटन उद्योग की नवीनतम अवधारणा है जोकि कृषकों के खेतों से प्रारम्भ होती है तथा यह पर्यटकों को ग्रामीण जीवन के वास्तविक और प्रमाणिक अनुभव करने हेतु स्थानीय ग्रामीण व घरेलू भोजन का स्वाद लेने और यात्रा के दौरान विभिन्न प्रकार के कृषि कार्यों से परिचित होने का अवसर प्रदान करती है। पर्यटक विशुद्ध रुप से ग्रामीण एवं प्राकृतिक वातावरण में विश्राम करते है, क्योंकि शहरी जीवन दिन पर दिन अधिक व्यस्त एवं जटिल होता जा रहा है। गैर सरकारी संस्थान रोजगार के अच्छे अवसर तो उत्पन्न करने में सहायक हुये है परन्तु उसके साथ ही तनाव का स्तर और अनवरत रुप से कार्य करने की जटिलता को भी बढाया दिया है।

कृषि पर्यटन की व्यवस्था में व्यक्ति अपने परिवार के साथ कहीं दूर के पहाड़ी इलाकों अथवा दूसरे महानगरों में न जाकर अपने ही शहर के निकट के गॉवों में जाकर अपने तनाव को न केवल कम कर सकता है बल्कि स्वयं व अपने बच्चों के लिए कृषि से संबंधित ज्ञान का भी अर्जन कर सकता है। अक्सर देखा गया है कि शहरों में लगातार रहने के कारण बच्चों के साथ–साथ व्यस्कों को भी ग्रामीण जीवन एवं कृषि के बारे में सम्पूर्ण जानकारी नहीं होती है। यहाँ तक कि बहुत से व्यक्तियों को प्रतिदिन खाद्यान्नों, फलों एवं सब्जियों के रुप में प्रयोग की जाने वाली वस्तुओं के उत्पादन की तकनीकी के बारे में भी जानकारी नहीं होती है। सर्वे के दौरान पाया गया है कि बहुत से बच्चों ने दूध देने वाली गाय एवं भैंसों को भी कभी पास से नहीं देखा हैं।

कृषि पर्यटन के अन्तर्गत शहरी क्षेत्रों से एवं विदेशी पर्यटकों के लिए खेतो को खोलना और ग्रामीण जीवन का अनुभव करना सम्मिलित है। उन्हे विभिन्न फसलों के बारे में बताना और उन्हें यह बताना कि, फसलों को केसे बोया और काटा जाता है। उनको फसलों को स्वयं काटने का अनुभव, महिलाओं को गेहूँ अथवा अन्य फसलों को साफ करने का अनुभव, बच्चों का जानवरों के साथ खेलने, बकरी, मुर्गी और मुर्गी के अंडों का स्वयं स्पर्श करना , साथ ही पर्यटकों को बैलगाड़ी पर सवारी का अनुभव व बच्चों को गाय अथवा भैसों का दुध निकालने, बकरियों के छोटे बच्चों का गोद में खिलाने, बत्तखों के पीछे दौड़ना, मुर्गियो को भाग कर पकड़ना, उनको शहरो में मॉल में घूमने, कार्टून तथा मोबाईल पर वीडियों गेम खेलने से ज्यादा रोमाचिंत करते है और वे इन अनुभवों को जीवन पर्यंत याद

रखते है। साथ ही गॉवो का पारम्परिक भोजन और उसको पारम्परिक बर्तनों मे तैयार करने की कला के साथ–साथ हस्तकला, संस्कृति, संगीत और भाषा से दो–चार होने का अवसर मिलता है।

कृषि पर्यटन की परिभाषायें:

समय–समय पर विभिन्न देशों के पर्यटन विभागों, शोधकर्ताओं ने अपने–अपने क्षेत्रों की विशिष्टाओं का चित्रण करते हुए भिन्न–भिन्न परिभाषायें दी हैं। और अपने–अपने क्षेत्रों को चित्रित किया है।

दुनिया भर में कृषि पर्यटन के विचार को व्यक्त करने के लिए कई शब्दो का प्रयोग किया गया है जिसमे प्रमुख रुप से एग्रो टूरिज्म, कृषि अवकाश पर्यटन, प्राकृतिक पर्यटन, ग्रामीण पर्यटन, ईको टूरिज्म, हेरिटेज टूरिज्म, एग्री टूरिज्म आदि शब्दों को सम्मिलित किया गया है।

कृषि पर्यटन का शब्दकोष का अर्थ पर्यटन है जिसमे खेतों में या गॉवों में पर्यटक मंडल और निकट के गॉवों में भ्रमण करते है। (अंग्रेजी भाषा का शब्दकोश, 2000)

कृषि पर्यटन किसी भी कृषि आधारित संचालन या गतिविधि को सम्मिलित करता है जो आंगतुको को खेत में लाता है। रिच इत्यादि (2012) मनोरंजन या शैक्षिक उद्देश्यों के लिए खेतों और अन्य कृषि सेटिंग्स पर दी जाने वाली गतिविधियों को सम्मिलित करने के लिए कृषि पर्यटन को परिभाषित करता है।

विश्व पर्यटन संगठन (1998), कृषि पर्यटन को परिभाषित करता है, जिसमे फार्म हाऊस में या एक अलग अतिथिगृह में आवास की पेशकश की जा रही है, जिसमे भोजन उपलब्ध कराना और मेहमानों के कार्यकलापों का आयोजन और कृषि कार्यों में भागीदारी शामिल है।

कृषि पर्यटन क्यों:

- कृषि पर्यटन विश्व के साथ–साथ हमारे देश में उभरते क्षेत्र में से एक है। कृषि पर्यटन जैसी अवधारणाए उत्तम दर्जे की उत्पाद एवं जानकारियां उपलब्ध कराता है।
- यात्रा और पर्यटन के कुल योगदान में भारत 184 देशा में 11 वे स्थान पर है।
- यात्रा और पर्यटन क्षेत्र में कुल रोजगार का 9 प्रतिशत योगदान देने में सक्षम है।
- महाराष्ट्र राज्य कृषि पर्यटन मे अग्रणी होने के साथ–साथ किसानों को अतिरिक्त आय उपलब्ध कराने में सहायक सिद्ध हुआ है।

आज की खेती पारम्परिक खेती नहीं रह गयी है बल्कि खेती से समुचित लाभ लेने के लिए नई–नई तकनीको का प्रयोग करना पड़ रहा है जिसके कारण खेती दिन पर दिन महंगी होती जा रही है। जनसंख्या के दबाब में खेती पर बढ़ते दबाब के कारण भूमि की उर्वरता दिन पर दिन कम होती जा रही है ऐसी स्थिति में यदि कृषि पर्यटन के माध्यम से खेती में होने वाले परिश्रम और लगने वाली लागत को शहर के व्यक्ति एवं बच्चे स्वयं अनुभव करेंगे तो उनके मन में किसानों के प्रति एक आदर का भाव उत्पन्न होगा और वे अनाज की महत्ता को समझेगें और उसे बेकार करने से बचेंगे।

विश्व भर में कृषि पर्यटन का विकास बहुत जोर–शोर से हो रहा है। कृषि पर्यटन को विभिन्न रुपों में देखा जा रहा है। कृषि पर्यटन लोगो को ताजी हवा में सांस लेने, ग्रामीण परिवेश को जानने, धुडसवारी, बैलगाड़ी सवारी, ताजे फलों का सेवन, जानवरों के साथ खेलना, दूध निकालने का अनुभव, खेतों में कटाई का अनुभव, खेतों से ताजे फल, सब्जी काटने व खरीदने का अनुभव, फलों को पेड़ो से तोड़कर खाना आदि अनुभव कृषि पर्यटन को अन्य पर्यटनों के मुकाबले में एकदम अलग सा अनुभव देता है। यह मनोरंजन के साथ–साथ शैक्षिक एवं अधिगमन प्रक्रिया भी है।

भारत एक कृषि प्रधान देश है इसलिए इसके बारे में हमे अच्छी तरह से जानकारी है। शहरी आबादी दिन प्रति दिन बढ़ती जा रही है। आजकल शहरी बच्चों की दुनिया एक बंद दरवाजे वाले स्कूलों, कक्षाओं, टेलिविजन पर कार्टून कार्यक्रमों, वीडियो गेम, इंटरनेट तक ही सीमित होकर रह गयी है और उन्होने ने मदर नेचर को केवल टीवी स्क्रीन अथवा नेशनल ज्योग्राफिक चैनलो में ही देखा है। यह भी देखा गया है कि शहरो

में रहने वाले 25 प्रतिशत लोगों का गाँवों से कोई सम्पर्क ही नहीं और न ही उनके रिश्तेदार गॉवों के है। लगभग 34 प्रतिशत लोग कभी गॉव ही नहीं गये है।

कृषि पर्यटन- एक संभावना:

1. **एक सस्ता प्रवेश द्वार**– कृषि पर्यटन में भोजन, आवास, मनोरंजन और यात्रा की लागत कम से कम है। यह पर्यटक आधार को चौड़ा करता है। यात्रा और पर्यटन की वर्तमान अवधारणा शहरी और समृद्ध वर्ग तक सीमित है। जो आबादी का केवल एक छोटा हिस्सा है। हालांकि कृषि की अवधारणा यात्रा और पर्यटन को बडी आबादी तक ले जाती है, इसकी लागत प्रभावशीलता के कारण पर्यटन के दायरे को चौड़ा करता है।

2. **खेती उद्योग और जीवन शैली के बारे मे जिज्ञासा**–गावों में जड़ें रखने वाली शहरी आबादी को हमेशा भोजन, पौधो, जानवरों, कच्चे माल जैसे लकड़ी, हस्तशिल्प, भाषा, संस्कृति, परंपरा, कपड़े और ग्रामीण के बारे में जानने की जिज्ञासा रही है। जीवन शैली, कृषि पर्यटन जो किसानों, गॉवों और कृषि के चारो ओर घूमता है, आबादी के इस क्षेत्र की जिज्ञासा को संतुष्ट करने की क्षमता रखता है।

3. **पौष्टिक परिवार उन्मुख मनोरंजन गतिविधियों के लिए मजबूत मांग**–गॉव सभी आयु वर्गों अर्थात बच्चों, युवा, मध्यम और बूढे, पुरुष, महिला को पूरे परिवार को सस्ती कीमत पर मनोरंजक अवसर प्रदान करते हैं। ग्रामीण खेल, त्यौहार, भोजन, पोशाक और प्रकृति पूरे परिवार को विभिन्न प्रकार के मनोरंजन प्रदान करते है।

4. **शहरी आबादी की स्वास्थ्य चेतना और प्रकृति के अनुकूल साधनों की खोज**– आधुनिक जीवन शैली ने जीवन को तनावपूर्ण बना दिया है और औसत जीवनकाल कम हो गया है। इसलिए, लोग प्रकृति की निरंतर खोज में हैं ताकि जीवन को और अधिक शांतिपूर्ण बनाया जा सके। आयुर्वेद, जो प्रकृति समर्थक चिकित्सा पद्धति है उसकी जड़े गॉवों में हैं। ग्रामीणो के स्वदेशी चिकित्सा ज्ञान का सम्मान किया जाता है। शहरी क्षेत्रों और विदेशों में जैविक खाद्य पदार्थों की अधिक मांग है। कुल मिलाकर स्वास्थ्य के प्रति जागरुक शहरी आबादी समाधान के लिए गांवों की ओर देख रही है।

5. **शांति और शांति के लिए इच्छा**– आधुनिक जीवन विविध सोच और विविध गतिविधियों का एक

संकलन है। हर व्यक्ति आधुनिक सुख–सुविधाओं का आनंद लेने के लिए और अधिक पैसा कमाने के लिए अलग–अलग दिशाओं में काम करने का प्रयास करता है। इसलिए शांति हमेशा अपने तंत्र से बाहर है। पर्यटन शांतिपूर्ण स्थान खोजने का एक साधन है। कृषि पर्यटन में शांति और शांति का समावेश है क्योंकि यह शहरी क्षेत्रों से दूर है और प्रकृति के करीब है।

6. **प्राकृतिक वातावरण में रुचि**–व्यस्त शहरी आबादी प्रकृति की ओर झुक रही है। क्योंकि, प्राकृतिक वातावरण व्यस्त जीवन से हमेशा दूर रहता है। पक्षी, जानवर, फसल, पहाड़, जल निकाय, गॉव शहरी आबादी को पूरी तरह से एक अलग वातावरण प्रदान करते हैं। जिसमें वे अपने व्यस्त शहरी जीवन को भूल सकते हैं।

7. **भीड़–भाड़ वाले रिर्सोट और होटलों से मोहभंग**– भीड़भाड़ वाले होटल एवं रिर्सोट शांति चाहने वाले लोगों के लिए परेशानी का सबब बनते जा रहे हैं। इसी लिए फार्म हाउसों के माध्यम से उप–शहरी क्षेत्रों में गांव जैसा माहौल बनाने का प्रयास करते हैं। आज–कल फार्म हाऊसों में की जाने वाली शादी व पार्टिया इसका ज्वलन्त उदाहरण है।

8. **ग्रामीण मनोरंजन**–गॉव त्यौहारों और हस्तशिल्प के माध्यम से शहरी लोगों को विभिन्न प्रकार के मनोरंजन प्रदान करते हैं। ग्रामीणों की जीवन शैली, पोशाक, भाषाएं, सांस्कृतिक परंपराएं जो सदैव मनोरंजन में महत्व रखती है। किसानों के आस–पास का कृषि वातावरण और पूरी उत्पादन प्रक्रिया शहरी शिक्षा के बीच जिज्ञासा पैदा कर सकती हैं। कृषि महत्व के स्थान, जैसे कि उच्चतम फसल उपजाने वाले खेत, उच्चतम पशु उपज देने वाले खेत, प्रसंस्करण ईकाईयों, खेतों जहॉ नवाचारों ने पर्यटकों को आर्कषित करने का प्रयास किया। कृषि उत्पादों जैसे फार्म गेट, बाजार, ताजा प्रसंस्कृरत खाद्य पदार्थ, जैविक खाद्य शहरी पर्यटकों को लुभा सकते है। इस कृषि परिणामस्वरुप–गॉवों में वातावरण, कृषि को विकसित करने की गुंजाइश है– एग्री शापिंग, पाक पर्यटन, अपने पेड़/भूखंड, बिस्तर और नाश्ते, पिक एण्ड पे, जैसे पर्यटन आदि।

9. **कृषि पर्यटन का शैक्षिक मूल्य**– कृषि पर्यटन शहरी स्कूली बच्चों के बीच ग्रामीण जीवन और कृषि विज्ञान के बारे में जानकारी दे सकता है। यह स्कूल पिकनिक के लिए सबसे अच्छा विकल्प प्रदान करता है। यह कृषि में शहरी कॉलेज के छात्रों के अनुभव के लिए करके सीखने का अवसर प्रदान करता है। यह भविष्य के किसानों को प्रशिक्षण प्रदान करने का एक साधन है। यह कृषि और लाइन विभाग के अधिकारियों को प्रशिक्षित करने के लिए शैक्षिक और प्रशिक्षण उपकरण के रुप में प्रभावी रुप से उपयोग किया जाएगा। यह मनोरंजन के माध्यम से शिक्षा के लिए अद्वितीय अवसर प्रदान करता है जहॉ सीखना मजेदार और आसान है। देखकर विश्वास होता है, करके सीखते है। यह अनुभव आधारित अवधारणा कृषि पर्यटन है। बैलगाड़ी की सवारी, ऊॅट की सवारी, नौका विहार, मछली पकड़ना, हर्बल चलना, ग्रामीण खेल और स्वास्थ्य (आयुर्वेदिक) पर्यटन आदि कृषि पर्यटन के रुप हैं।

कृषि का बुनियादी सिंद्धांत-पर्यटनः कृषि पर्यटन के निम्नलिखित सिंद्धातों को सुनिश्चित करना चाहिए

1 देखने के लिए आगंतुको के लिए कुछ है–पशु, पक्षी, खेत और प्राकृतिक चीजें जो कृषि पर्यटन को पर्यटक दे सके। इनके आलावा, संस्कृति, पोशाक, त्योहार और ग्रामीण खेल, कृषि पर्यटन में आगंतुको के बीच पर्याप्त रुचि पैदा कर सके।

2 आगंतुको के लिए कुछ करना है– कृषि कार्यों में भाग लेना, तैराकी, बैलगाड़ी की सवारी, ऊॅट की सवारी, भैंस की सवारी, स्वयं खाना बनाना और ग्रामीण खेलों में भाग लेना कुछ ऐसी गतिविधियॉ है, जिनमें पर्यटक भाग ले सकते है और आनंद ले सकते है।

3 आगंतुको को खरीदने के लिए कुछ है। जैसे कि ग्रामीण शिल्प, ग्रामीण वस्त्र, ताजा फल एवं ताजे कृषि उत्पाद, प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थ जिन्हे खरीद कर पर्यटक जीवनभर स्मरण के रुप में खरीद कर रख सकें।

कृषि पर्यटन के उद्देश्य:

1 देश में कृषि पर्यटन को बढावा देने के लिए चल रही कृषि–पर्यटन पहल और मौजूदा योजनाओं का अध्ययन करना।

2 कृषि पर्यटन में मौजूदा व्यापार मॉडल का दस्तावेजीकरण–व्यवहार्य मॉडल सुझाव देना।

3 कृषि पर्यटन के निर्वाह में विस्तार और सलाहार सेवाओं की रणनीतिक भूमिका का पता लगाने के हेतु

कृषि पर्यटन के लाभ:

1 यह प्रमुख प्राथमिक क्षेत्र की कृषि को प्रमुख सेवा क्षेत्र पर्यटन के करीब लाता है। इस अभिसरण में दोनो क्षेत्रों के लिए जीत की स्थिति बनने की उम्मीद है।

2 पर्यटन क्षेत्र में विस्तार करने की क्षमता है।

3 कृषि क्षेत्र में पर्यटन क्षेत्र में विस्तार को अवशोषित करने की क्षमता है।

कृषि पर्यटन का इतिहास-

कृषि पर्यटन का इतिहास बहुत पुराना है जिसके बारे में सोचना भी कठिन है। कृषि पर्यटन के सरल इतिहास में, हमारे समूह ने संक्षेप में कहा कि इतिहास का विकास विश्व प्रौद्योगिकियों के साथ–साथ मानव विकास से संबंधित है। ग्रामीण पर्यटन को कृषि पर्यटन के नाम से भी जाना जाता है और इसके इतिहास का टेनेसी प्रसार पब्लिकेशन के विशेषज्ञ ने इसे एग्रीटैनमेंट मानकर चर्चा की। 1800 के दशक में बनाया गया, कृषि (कृषि पर्यटन और मनोरंजन कृषि उद्यम) जब परिवारों ने शहर से भागने और खेती का अनुभव करने के लिए किसान रिश्तेदारों का दौरा किया। ज्यादातर वे वास्तव में छुट्टी को कृषि पर्यटन के एक हिस्से के रुप में नहीं लेते थे क्योंकि उनका मुख्य फोकस तनाव को छोड़ना और इस दौरान कुछ आराम करना होता है।

1920 के दशक में ऑटोमोबाइल के व्यापक उपयोग से अन्य देश अधिक लोकप्रिय हो गये। कार और वाहन के उपयोग से उन्हें स्थानांतरिक करने और दूसरी जगह का पता लगाने में आसानी होती है, जिससे उन्हे कुछ यात्रा करने की आवयकता होती है। इससे कृषि पर्यटन और अधिक लोकप्रिय हो जाता है और न केवल कृषि पर्यटन उद्योग, बल्कि देश की अर्थव्यवस्था को भी बढ़ाता है क्योंकि कई लोगों का अपना परिवहन है। ग्रामीण मनोरंजन ने 1930 के दशक में फिर से रुचि प्राप्त की, और 1940 के दशक में महायुद्ध के महामंदी के तनाव से बचने के लिए लोगो की मदद की। ग्रामीण मनोरंजन के लिए इन मांगों ने 1960 और 1970 के दशक के दौरान घुड़सवारी, चिड़ियाघरों और खेतों में व्यापक रुचि पैदा की। खेत की छुट्टियाँ, बिस्तर और नाश्ता और वाणिज्यिक खेत पर्यटन 1980 व 1990 के दशक में लोकप्रिय थे। यदि आगंतुको के खरीदने के लिए कुछ चीजें, जैसे कि ग्रामीण शिल्प, ड्रेस सामग्री, ताजा कृषि उत्पाद, प्रसंस्कृत खाद्य पदार्थ हैं जो पर्यटक स्मरण के लिए यादगार के रुप में खरीद सकते है।

भारत में कृषि पर्यटन:

भारत में उद्योग के रुप में पर्यटन का उद्भव :

अवकाश यात्रा यूनाइटेड किंगडम में औद्योगिक क्रांति से जुड़ी थी। इसने अवकाश प्राप्त करने के लिए औद्योगिक क्रांति के कारण नए मध्यम वर्ग को उभरने का अवसर दिया। पहली आधिकारिक ट्रैवल कंपनी "काक्स एंड किंग्स" की स्थापना वर्ष 1758 में हुई थी। पर्यटन की पहचान पश्चिमी देशों में राजस्व सृजन क्षेत्र के रुप में की गई थीं। भारत में परिदृश्य बिल्कुल अलग था। 1947 में स्वतंत्रता के बाद से भारतीय नीति निर्माताओं ने पारंपरिक रुप से पर्यटन उद्योग की उपेक्षा की थी क्योंकि इसे केवल कुछ लोगों को लाभ पहुँचाने वाला एक लग्जरी खंड माना जाता था। तब तक भारतीय अर्थव्यवस्था कृषि पर बहुत निर्भर थी। सरकार की नीतियों का उद्देश्य सदैव कृषि और अन्य

संबंद्ध क्षेत्रों को विकसित करना था। पर्यटन हमेशा अच्छे प्रभाव के साथ रोजगार प्रदान करने के साधन के रुप में स्वीकार किए जाने के बजाय अभिजात वर्ग की सेवा करने वाले उद्योग के रुप में देखा जाता था। 1955 में, भारत के पहले योजना आयोग ने अपनी प्राथमिकता सूची में पर्यटन उद्योग को 269वां स्थान दिया था। परिणामस्वरुप 1950 में भारत आने वाले अंर्तराष्ट्रीय पर्यटकों की संख्या लगभग 15000 थी। पर्यटन को विदेशी मुद्रा की कमी को दूर करने का एक आसान तरीका माना जाता था। नतीजन, भारत के अधिकांश पर्यटन स्थलों में होटल के कमरे, भोजन और पेय पदार्थ, हस्तशिल्प और कई अन्य सेवाएं पारम्परिक रुप से अत्यधिक प्रभावित हुई थी। हालाँकि 2000 में, वैश्विक पर्यटन उद्योग ने 595 बिलियन डॉलर के राजस्व के साथ दुनिया के सबसे बड़े उद्योगों में से एक का प्रतिनिधित्व किया और विश्व स्तर पर पर्यटकों की संख्या 698 मिलियन के रुप मे उच्च वैश्विक पर्यटन में भारत की हिस्सेदारी कम रही।

केन्द्रिय बजट ने पर्यटन उद्योग की इंफ्रास्ट्रक्चर स्थिति:

पर्यटन के दृष्टिकोण से ग्रामीण विकास को बढावा देने और राज्य सरकारों द्वारा ग्रामीण क्षेत्रों में पर्यटन के बुनियादी ढांचे के विकास को प्रोत्साहित करने के परिणामस्वरुप, महाराष्ट्र में पर्यटन विकास निगम की स्थापना 16 मई 2004 को की गई थी। इसका उद्देश्य ग्रामीण युवाओं को गॉव में अपने खेत मे अच्छी इज्जत कमाने के लिए कृषि पर्यटन को बढ़ावा देना है। पहली बार अंतर्राष्ट्रीस कृषि पर्यटन दिवस 16 मई 2008 को पूणे में मनाया गया था। दसवीं पंचवर्षीय योजना ने भारत में कृषिवाद के अवसरों को खोला।

भारत में कृषि पर्यटन के अवसर:

1 भारतीय पर्यटन उद्योग 10.1 प्रतिशत दर से बढ़ रहा है विश्व पर्यटन संगठन ने अनुमान लगाया है कि पर्यटन उद्योग प्रतिवर्ष 4 प्रतिशत की दर से बढ़ रहा है और वर्ष 2010 तक दुनिया के विभिन्न हिस्सों में एक अरब से अधिक पर्यटक आयेगें। लेकिन भारतीय पर्यटन उद्योग 10 प्रतिशत की दर से बढ रहा है। जो वैश्विक स्तर पर विकास दर कायम है, बल्कि यह मूल्यवर्धन आगे बढ़ने में भी योगदान देता है।

2 भारत ने शीर्ष 10 पर्यटन स्थलो की सूची में प्रवेश किया है ट्रैवलर "एक अग्रणी यूरोपीय यात्रा पत्रिका" द्वारा भारत पहले से दुनिया के शीर्ष पर्यटन स्थल के रुप में स्थापित है। कृषि पर्यटन जैसी मजबूत संकल्पना को प्रारम्भ करने से पर्यटन के क्षेत्र में वैश्विक बाजार में भारतीय पर्यटन उद्योग की प्रतिस्पर्धा को मजबूत करेगी।

3 भारत में विविध संस्कृति और भूगोल जो इस व्यवसाय की वृद्धि के लिए पर्याप्त और असीमित गुंजाइश प्रदान करते हैं। भारत में विविध कृषि जलवायु परिस्थितियां, विविध फसलें, लोक संस्कृति, रेगिस्तान, पहाड़, तटीय प्रणाली और द्वीप है जो सभी मौसमों, बहुस्थान पर्यटन उत्पादों को बढ़ावा देने के लिए गुंजाइश प्रदान करते हैं।

4 गैर शहरी पर्यटन स्थलों को पसंद करने वाले पर्यटकों की बढ़ती संख्या जिसके कारण कृषि पर्यटन केन्द्रों की स्थापना करके आंतरिक गांवो में गैर शहरी पर्यटन स्थलों को बढ़ावा देने के लिए गुंजाइश हैं लेकिन ऐसे केन्द्रों को बढ़ावा देने के लिए पर्याप्त सुविधाएं और प्रचार होना चाहिए।

5 दसवीं पंचवर्षीय योजना आंबटन में सरकारी पहल और नीतियों को 525 करोड़ से बढ़ाकर 2900 करोड़ कर दिया गया है। वित्तीय आवंटन में वृद्धि से सरकार की प्रतिबद्धता की पुष्टि होती है। सेवा प्रदाताओं की क्षमता निर्माण, बुनियादी ढांचे और प्रचार के निर्माण के लिए छह गुना बढे हुए वित्तीय आवंटन का उपयोग किया जा सकता है।

कृषि में कुछ सफल मनोरंजन खेती उद्यम और तकनीक-पर्यटन, अन्तर्राष्ट्रीय अनुभव

कृषि पर्यटन कई विकसित राज्यों में एक व्यवहार्य आय पैदा करने वाली गतिविधियां है, जो हमारी स्थितियों के अनुकूल संशोधनो के साथ इसे बढावा देने के लिए नेतृत्व प्रदान करेगी। पर्यटन के कुछ सफल मॉडल निम्न प्रकार हैं।

- कला और शिल्प प्रदर्शन।
- फार्म स्टोरः कृषि उपकरणों की प्रदर्शनी।
- सड़क के किनारे खड़े ताजा कृषि उत्पादों और शिल्प वस्तुओं की बिक्री।
- कृषि उत्पादों और बिक्री का प्रसंस्करण।
- कृषि गतिविधियों का प्रदर्शन।
- भेड़ का बाल काटना।
- ऊन प्रसंस्करण।
- मछली पकड़ना
- खेत की छुट्टियां
- रात्रि निवास और सुबह का नाश्ता
- फार्म टूर्स
- घुड़सवारी
- खराब मौसम–रेगिस्तान, बर्फ के खेतों की तरह, भारी वर्षा भी एग्री पर्यटक को आर्कर्षित करती है।
- पिकनिक ग्राउंड
- आगंतुको के लिए आराम करने के लिए एक छायादार स्थान–एक बड़े बरगद के पेड़ की तरह
- स्कूली बच्चों, अधिकारियों और प्रगतिशील किसानों के लिए शैक्षिक भ्रमण
- फार्म स्कूल एक विशेष कौशल सिखाने के लिए
- आउटडोर स्कूल जो कृषि सिखाने वाले प्रकृति का साधन है।
- जड़ी बूटी बाग

दिलचस्प एवं उभरते कृषि विषयों पर कार्यशालाएं

- व्यापक प्रचार और प्रायोजन के साथ त्यौहार।
- ग्रहणियों को संतुष्ट करने के लिए कुकिंग प्रदर्शन।
- वक्ता जो कृषि अनुभव बताने वाले कृषि–पर्यटक को आकर्षित कर सकते है।
- क्षेत्रीय विषय–वस्तु जैसे केरल की जनजातीय कॉफी, अंडमान के मसाले आदि
- फसल कला
- ऐतिहासिक मनोरंजन जैसे कि सबसे पुराने खेत को उजागर करना आदि।
- प्राचीन गांव
- पुराने फार्म मशीनरी का संग्रह
- लघु गांव
- बच्चों के लिए फार्म थीम खेल का मैदान
- काल्पनिक भूमि
- उपहार की दुकान
- शिल्प एवं शिल्प प्रदर्शन
- खाद्य बिक्री
- कृषि प्रक्षेत्र पर उपलब्ध गन्ने का रस एवं गुड़ विक्री
- खाने की दुकान

दुनिया भर में कृषि पर्यटन का विकास

कृषि पर्यटन एक उत्तम दर्जे का पर्यटन है जिसमे आस्ट्रेलिया, कनाडा, संयुक्त राज्य अमेरिका, श्रीलंका और फिलीपींस सहित दुनिया के कई हिस्सों में विकास उद्योग के रुप माना जाता हैं। कृषि पर्यटन अक्सर इकोटूरिज्म, जियोटूरिज्म, और पाक पर्यटन के साथ अतिव्याप्त करता है। कृषि पर्यटन से जुड़े अन्य शब्द है आंदोलन, मूल्यवर्धित उत्पाद, कृषि प्रत्यक्ष विपणन।

कृषि पर्यटन की शुरुआतः

संयुक्त राज्य अमेरिका में कृषिवादः

कृषि पर्यटन की पहचान दुनिया के अलग–अलग हिस्सों में अलग–अलग नामों से होती हैं। कृषि पर्यटन के साथ कृषि और कृषि पर्यटन। कृषि पर्यटन के इतिहास की शुरुआत के बारे में जानने के लिए, साहित्य हमें अमेरिका ले जाता है जहाँ 19वीं सदी के अंत में शहरी परिवार छुटियों का आनंद लेने और आबादी वाले क्षेत्र सें गर्मियों की गर्मी से बचने के लिए रिश्तदारों के खेतों पर जाते थे। ऑटोमोबाइल अविष्कार और विकास द्वारा आसान परिवहन के कारण ग्रामीण पर्यटन शहरी आबादी वाले क्षेत्रों की ओर परिवर्तित होने लगे। 1929 में द्वितीय विश्व युद्ध के दौरान यह पर्यटन तो अवसाद व तनाव से दूर रहने का तरीका बन गया था। 1960–80 के दौरान शहरी लोगों को घोड़ो की सवारी करने, खेतों में जानवरों की पेंटिग करने, तथा ग्रामीण जीवन की अनुभव करने में रुचि के कारण खेत पर्यटन, खेत आवास ओर बिस्तर और नाश्ते की शुरुआत हुई। जैसे–जैसे शहरीकरण के साथ–साथ

गैर कृषि परिवारों और किसानों के बीच की खाई बढ़ती गई। कृषि अवकाश व्यवसाय में उल्लेखनीय वृद्धि हुई और 1990 के दशक से ही सही कृषि पर्यटन अमेरिका के किसानों के लिए एक महत्वपूर्ण व्यवसाय बन गया, जिसने उनके और आसपास के समुदायों पर एक महान आर्थिक प्रभाव डाला।

लॉरी एस. जेड, ग्रीनबर्ड (2006) ने अमेरिका में कृषि पर्यटन व्यवसाय के बारे में उल्लेख कियां कि प्राकृतिक पर्यटन तथा कृषि पर्यटन अमेरिका के बाजार में दो सबसे तेजी से बढते क्षेत्र हैं 1997–2007 की अवधि में 30 प्रतिशत की वृद्धि हुई।

कंसास, में फेडरल रिजर्व बोर्ड के सर्वेक्षण के अनुसार, अमेरिकी अर्थव्यवस्था के लिए पर्यटन महत्वपूर्ण होता जा रहा है, जहाँ बुनियादी यात्रा और पर्यटन उद्योग में सभी रोजगार का 3.6 प्रतिशत हिस्सा है। इसके आलावा यू. एस. में हर 18 लोगों में से एक के पास यात्रा व्यय के परिणामस्वरुप सीधे नौकरी है।

अमेरिका में कृषि पर्यटन व्यवसाय करने वाले किसान यू–पिक ऑपरेशन्स (फल और सब्जियां), घुड़सवारी, कृषि फार्म जैसे विभिन्न कृषि गतिविधियों के विभिन्न गतिविधियों की पेशकश करते है, खेत ताजा कृषि उत्पादों के साथ–साथ हस्त शिल्प जैसे क्षेत्रीय उत्पादों के लिए पनीर बनाने, वाइन बनाने आदि सीखते हैं।

अमेरिका में, नीति निर्माताओं और किसानों द्वारा राज्य वार कृषि पर्यटन केंन्द्र स्थापित किये जाते हैं ताकि सामान्य कृषि को वाणिज्यिक पर्यटन खेत में परिवर्तित करके अधिकतम आर्थिक लाभ प्राप्त किया जा सके। केलिफोर्निया विश्वविद्यालय के फार्म सेंटर ने पूरे केलिफोर्निया राज्य में सभी मौजूदा कृषि पर्यटन केन्द्रों के बारे में डेटाबेस विकसित किया है। उन्होने साबित किया कि कृषि पर्यटन छोटे खेतों और ग्रामीण समुदायों की आय और आर्थिक व्यवहार्यता में सुधार के लिए एक सबसे अच्छा विकल्प है। उत्तरी केरोलिना में एक और एसोसिएशन जिसका नाम अमेरिका में हैडमेड नाम है। कृषि पर्यटन का उपयोग स्थानीय अर्थव्यवस्था और शिल्प ट्रेडों को विकसित करने और पर्यटकों को कृषि प्रथाओं के बारे में शिक्षित करने के लिए कर रहा है। उन्होने अपनी बेबसाइट पर कृषि पर्यटन के बारे में बताया है कि कृषि पर्यटन एक उत्तम बाजार है जो न केवल समुदायों के साथ उनके आर्थिक आधार में विविधता लाने में मदद करने के लिए सहायता करता है, बल्कि यह हमारे क्षेत्रीय शहरी केंन्द्रो और बढ़ती उपनगरीय आबादी की महत्वपूर्ण भूमिका को समझने में मदद करता है

आस्ट्रेलिया में कृषिवाद:

पिछले दो दशको सें आस्ट्रेलिया में कृषि पर्यटन भी पूरे देश में अपने पंख फैला रहा है। आस्ट्रेलिया में कृषि पर्यटन व्यवसाय सामाजिक, पर्यावरणीय और आर्थिक रुप से कृषि पर्यटन व्यवसाय बनाने पर जोर देता है। कृषि पर्यटन उनके ग्रामीण समुदायों को स्थायी रुप में ग्रामीण क्षेत्रों में पर्यटन का विस्तार करने की संभावना प्रदान करता है सबसे अच्छी बात यह है कि ऑस्ट्रेलिया में यह एसोसिएशन ग्रामीण पर्यटकों और किसानों के बीच कड़ी बन रहा है। और अपने कृषि आधारित उद्यमों को बढ़ा रहे हैं।

कृषि पर्यटन-इटली में:

1970 के दशक में इटली में, छोटे पैमाने पर खेती कम लाभदायक हुई, बहुत से किसान नौकरी की तलाश में बड़े शहरो में जाते थे। वर्ष 1985 में इटली सरकार ने कानून बनाया और कृषि पर्यटन की अवधारणा को लॉन्च किया जो वास्तव में इटली में ग्रामीण जीवन का आनंद लेने के लिए छुटटी मनाने वालों के लिए एक फार्म हाऊस उपलब्ध है और किसानों के लिए यह खेत की आय बढ़ाने का तरीका है। ये केन्द्र पूरी तरह से ग्रामीण हैं और यात्रियों केा देहाती अनुभव प्रदान करते हैं। कुछ केन्द्र बहुत बड़े और शानदार हैं जो विश्व स्तर की सुविधाएं प्रदान करते हैं। पर्यटक और ये कृषि पर्यटन घरेलू और साथ ही विदेशी पर्यटकों को इटली में आर्कषित करने में सफल हैं। ये केन्द्र उन पर्यटकों को भोजन परोसने के लिए कहते हैं जो अपने स्वयं के कृषि उत्पाद या कम से कम स्थानीय रुप से उपलब्ध है।

महाराष्ट्र में कृषि पर्यटन के तथ्य:

महाराष्ट्र में कृषि पर्यटन ने अपनी स्थापना से जबरदस्त वृद्धि देखी है। इसने किसानों के साथ–साथ ग्रामीण समुदाय के जीवन पर भी व्यापक प्रभाव डाला है। नीचे दिखाया गया प्रतिनिधित्व विकास का प्रमाण है।

महाराष्ट्र में सन् 1991 से 2000 तक मात्र 2 कृषि पर्यटन केन्द्र थे तथा वर्ष 2000 से लेकर 2005 तक 10, परन्तु 2005 से 2016 तक गुणोत्तर वृद्धि होने के कारण यह कृषि पर्यटन केन्द्र 101 तक जा पहुँचे। सर्वे द्वारा यह भी मालूम हुआ है कि इस प्रकार के कृषि पर्यटन केन्द्रों को चलाने के लिए ज्यादा भूमि की आवश्यकता नहीं होती है। बल्कि 1–10 एकड़ भूमि में सभी संसाधनों के साथ कृषि पर्यटन को चलाया जा सकता है। यह भी ज्ञात हुआ है कि सफलता पूर्वक कृषि पर्यटन उद्योग को चलाने वाले लोगों की आयु 30–60 वर्ष के बीच थी। शैक्षिक स्तर के रुप में अधिकतर लोग (115 व्यक्ति) स्नातक व परास्नातक स्तर के पाये गये।

कृषि पर्यटन को बढ़ावा देने में विस्तार और सलाहकार सेवाओं (ई. ए. एस.)की भूमिका:

कृषि पर्यटन को बढ़ावा देने में कई चुनौतियां है जिसमें प्रमुख रुप से किसानों के बीच ज्ञान की कमी, कृषि पर्यटन के बारे में जानने के लिए प्रशिक्षण के अवसरों की कमी और परियोजनाओं को लागू करना और नीतियों और बुनियादी ढाँचे का अभाव है। अतः ई. ए. एस. इन ज्ञान और प्रशिक्षण संबंधित बाधाओं पर काबू पाने में प्रमुख भूमिका निभा सकता है। किसानों और उद्यमियों द्वारा ज्ञान और कौशल प्राप्त करने के लिए आवश्यक प्रशिक्षण प्रदान करने के अलावा, ई. ए. एस. एग्री टूरिज्म सेंटर के उचित कामकाज के लिए नियमों और विनियमों को स्थापित करने और कृषि पर्यटन उत्पादों के प्रचार और विपणन में अधिकारियों की सहायता कर सकता है। आज ई. ए. एस. में न केवल उत्पादन प्रक्रिया में, बल्कि विपणन, प्रचार और कृषि समुदाय के विकास के अतिरिक्त तरीकों जैसें कृषि पर्यटन में भी योग्यता होनी चाहिए। ई. ए. एस. कर्मियों को संभावित खेतों और उद्यमियों की पहचान करने के बारे में पता होना चाहिए जो कृषि पर्यटन परियोजनाओं को लागू कर सकते हैं। कृषि पर्यटन के कई तथाकथित विशेषज्ञों में कृषि और पर्यटन दोनो पहलुओं का अपर्याप्त या आंशिक ज्ञान है। इस मुददे को दूर करने के लिए, विकास एक क्रम में किया जाना चाहिए। सबसे पहले, वरिष्ठ और मध्यम स्तर के विस्तार कर्मचारियों की एक टीम को कृषि पर्यटन में अच्छी तरह से प्रशिक्षित किया जाना चाहिए। टीम को एग्री टूरिज्म पर उनकी वास्तविक रुचि को देखते हुए बहुत सावधानी से चुना जाना चाहिए और स्थानीय और अंतराष्ट्रीय स्तर पर प्रशिक्षित किया जाना चाहिए ताकि उन्हे एग्री टूरिज्म में व्यापक अनुभव मिले।

ग्रामीण पर्यटन और कृषि पर्यटन के मध्य अंतर-

ग्रामीण पर्यटन और कृषि पर्यटन यूं तो भ्रमित करने वाले शब्द हो सकते है फिर भी उनके बीच एक अंतर निकाला जा सकता है। हांलाकि ग्रामीण पर्यटन एक अधिक सामान्य शब्द है जबकि कृषि पर्यटन आंगतुको की इच्छानुसार कार्यो को पूरा करने के लिए किसानों द्वारा आयोजित अवकाश गतिविधियों के विशिष्ट कार्यो को संदर्भित करता है। इन पर्यटन सेवाओं को आय के मुख्य स्त्रोत का पूरक माना जाता है। कृषि पर्यटन में किसान का पूरा परिवार शामिल होता है जिसके रीति–रिवाज और परंपराए संरक्षित होती हैं। इसमें मालिकों के घर पर साझा या स्वतंत्र आवास शामिल हैं। यह ग्राहकों के अनुकूल लोगों के साथ और प्रकृति के साथ सीधे संपर्क मे होने से भीड़ से दूर एक शांत वातावरण में रहने की अनुमति देता है। यह ग्रामीण परम्पराओं में सेवाओं के प्रस्ताव मात्र से परे है। बल्कि, यह यात्रा को समझने का एक नया तरीका, एक नई जागरुकता, पर्यावरण, स्थानीय लोगों और उनकी संस्कृति के प्रति सकारात्मक दृष्टिकोण का अर्थ है। कृषि पर्यटन एक अवकाश गतिविधि के रुप में विदेशों में बेहद सफल रहा है। आर्कषक मूल्य पर ग्रामीण परिवेश और संस्कृति का आनंद लेने की संभावना एक बड़े बाजार के लिए अपील करती है, जिसमें परिवार, छात्र और वरिष्ठ नागरिक शामिल हैं। इस प्रकार के

पर्यटन के ग्राहक, जो आमतौर पर अपने परिवार के साथ यात्रा करते हैं, जो मुख्य रुप से शहरी मूल के हैं और शिक्षित होते हैं वे स्थानीय संस्कृति का सम्मान करते हैं और अक्सर उस स्थान के बारे में पहले से जानकारी इकट्ठा करते है।

यात्रा की योजना बनाएं: कृषि पर्यटन सेवाओं के अन्तर्गत लोग प्रकृति के साथ और अन्य लोगों के साथ मधुर संबंध बनाने में रुचि रखते हैं। वे पर्यावरण के प्रति जागरुक हैं और प्राकृतिक उत्पादों की मांग करते हैं, जिनमें स्वास्थ्यवर्धक भोजन भी शामिल है। इसके अलावा वे वास्तविक स्थानीय संस्कृति के साथ–साथ कृषि पर आधारित अन्य गतिविधियों की तलाश करते हैं। कृषि पर्यटन को एक ऐसे क्षेत्र के लिए बढ़ावा दिया जा सकता है जहाँ ग्रामीण पर्यटन को विकसित करने के लिए पूरे गाँव समुदाय को ध्यान में रखना होगा। ग्रामीण पर्यटन में स्थानीय परंपरा, डिजाइन और वास्तुकला, स्थानीय कला और संस्कृति प्रमुख भूमिका निभाते हैं।

कृषि पर्यटन अवधारणा को बढ़ावा देने के लिए रणनीति इस प्रकार है:

1 **उत्पाद:** कृषि पर्यटन में उत्पाद देखना, विश्वास करना, और अंततः अनुभव करना। यह अनुभव अद्वितीय और बेजोड़ है। एक पेड़ पर चढने, तालाब में भैंस की सवारी करने और खेत में गन्ने के रस का आनंद लेने का अनुभव आप में अनूठा है और कोई भी मिलियन डॉलर का पर्यटन केन्द्र इस तरह के अनुभव नहीं बना सकता है।

2 **मूल्य:** कृषि पर्यटन ईकाईयॉ पीक सीजन मे यानि नवंबर से जनवरी तक अधिक चार्ज कर सकती है और बाकी अवधि के दौरान कम चार्ज रख सकती है। ग्रामीण त्यौहारो के दौरान या महत्वपूर्ण घटनाओं के समय एग्री–टूरिज्म ईकाईयाँ अधिक चार्ज कर सकती हैं, भले ही यह ऑफ सीजन के दौरान हो।

3 **स्थान:** वह स्थान जहॉ पर्यटकों को ठहराया जाता है, मूल्य निर्धारण को भी प्रभावित करता है। यदि पर्यटकों को किसान के साथ गॉवों में ही समायोजित किया जाता है तो शुल्क कम हो सकता है जबकि खेतों में आवास की लागत अधिक होती है। क्योंकि विशेष रुप से पर्यटक प्रयोजन के लिए बुनियादी ढाँचा खेत में बनाया जाता है, जबकि गॉव में किसानों के घर में मौजूदा सुविधाओं का उपयोग किया जाता है।

4 **पदोन्नति:** कृषि पर्यटन को बढ़ावा देना और रणनीति गठबंधन तीन स्तरों पर हो सकता है:

1 **एयरलाइनों, टूर ऑपरेटरों और विदेशी दूतावासों के साथ गठबंधन**–यह गठबंधन विदेशी पर्यटकों और ऊपरी मध्यम वर्ग के शहरी पर्यटकों को एग्री टूरिज्म से जोड़ता है। किसानों के लिए व्यक्तिगत रुप से यह कार्य करना संभव नहीं हो सकता है। सरकार केन्द्रीय और राज्य पर्यटन विभागों के माध्यम से प्रमोशन और समन्वय गतिविधियों के माध्यम से कृषि पर्यटन इकाईयों की सहायता कर सकती है।

2 **होटल उद्योग के साथ में गठबंधन:** होटल उद्योग के साथ गठबंधन के माध्यम से बड़ी संख्या में घरेलू पर्यटकों को आर्कषित किया जा सकता है। होटल उद्योग का उपयोग कृषि पर्यटन अवधारणा के बढ़ावा देने के लिये किया जा सकता है।

3 **कृषि पर्यटन यूनिट्स द्वारा किया गया प्रमोशन:** मूल रुप से प्रमोशन एग्री– टूरिज्म द्वारा दिये गये माउथ टू माउथ और स्थानीय प्रचार द्वारा होता है। कृषि पर्यटन यूनिट के जीवित रहने के लिए थोड़ा अक्रामक मोड के साथ प्रत्यक्ष विपणन पर्याप्त है। वे कास्ट शेयरिंग के आधार पर संयुक्त प्रचार के लिए जा सकते हैं और देश के अन्य हिस्सों में कृषि पर्यटन की संभावनाओं को भी सार्वजनिक कर सकते है। लेकिन इस समूह के दृष्टिकोण को बढ़ावा देने के लिए प्रारंभिक सरकारी हस्तक्षेप की आवश्यकता है। पोजिशनिंग– अंततः एग्री टूरिज्म संकल्पना को पर्यटकों

के मन में **"आओ एक फल खिलाओं, एक फूल सूंघो, खेतो में भागो, घास पर चलो और ग्रामीण भारत में खो जाओ"** के रुप में स्वीकार करना होगा।

कृषि पर्यटन को बढ़ावा देने के लिए निम्न मुद्दों को ध्यान देने की आवश्यकता हैं।

1 **प्रचार:** एक दूरस्थ कृषि–पर्यटन ईकाई को प्रचार प्रदान करना मुश्किल है। इसलिए या तो सामूहिक रुप से एग्री–टूरिज्म आपरेटर्स प्रचार प्रदान कर सकते हैं या आईटीडीसी, राज्य पर्यटन विकास निगम, एनजीओ, प्रेस और टूर ऑपरेटर जैसे संगठन इस जिम्मेदारी को उठा सकते है। कृषि पर्यटन को बढ़ावा देने में सूचना प्रौद्योगिकी बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभा सकती है। एग्री टूरिज्म स्थानों और टोल फ्री 24 घंटे की हेल्प लाइन के बारे में सभी विवरणों से युक्त एक इंटरैक्टिव बेबसाइट एग्री–पर्यटकों को आवश्यक जानकारी प्रदान कर सकती है।

2 **परिवहन:** ग्रामीण इलाकों में पहुँच मार्ग की कमी और खराब परिवहन सुविधाओं के कारण दूरस्थ कृषि पर्यटन इकाईयों तक पहुँचना सबसे बड़ी चुनौती है। टेलिफोन कनेक्टिविटी जो अभी तक गांवो तक नहीं पहुँच पाई है। सरकार को इन सुविधाओं को बनाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभानी चाहिए जैसे कि ग्रामीण क्षेत्रो में सड़के, परिवहन और दूरसंचार विशेष रुप से जहाँ कृषि–पर्यटन ईकाईयां प्राथमिकता के आधार पर स्थापित की जाती है ये प्रयास साझेदारी मोड में निजी भागीदारी के साथ प्रभावी हो सकते हैं।

3 **आवास:** कृषि पर्यटन में सुरक्षित और स्वच्छ आवास होना चाहिए। शहरी और विदेशी पर्यटक इन न्यूनतम सुविधाओं की तलाश करते हैं। एक ओर एग्री टूर आपरेटरों को उन्मुख करना और दूसरी ओर ऐसे प्रयासों को प्रोत्साहन प्रदान करना आवश्यक है। नियमित रुप से साफ पानी की आपूर्ति और स्वच्छ शौचालय महत्वपूर्ण है, इसी समय, आधुनिक सुविधाओं को सीमित करना भी आवश्यक है जिसमे कृषि पर्यटक रुचि नहीं रखते है।

4 **नेटवर्किंग:** दुरस्थ स्थान पर कृषि पर्यटन ऑपरेटर की सहायता के लिए राष्ट्रीय और राज्य स्तर पर सार्वजनिक और निजी हितधारकों की नेटवर्किंग आवश्यक है। इस नेटवर्क से एग्रीटूरिज्म ईकाईयों को नीति समर्थन, बुनियादी ढांचा और प्रचार मिल सकता है।

5 **किसानों की क्षमता का निर्माण:** किसानो को सुविधाओं, आतिथ्य और सार्वजनिक संबंध के रखरखाव पर उन्मुख होना चाहिए।

6 **पर्यटकों की सुरक्षा:** कृषि पर्यटन ईकाइया सुदुर क्षेत्रों में स्थित हैं जिनमें सड़क, चिकित्सा सुविधा, दुरसंचार का अभाव है और कभी–कभी चोरी और जंगली जानवरों से खतरा होता है। इसलिए आपातकालीन चिकित्सा देखभाल के लिए सुविधाओं के अलावा स्थानीय आबादी का समर्थन होना चाहिए।

7 **सार्वजनिक:** निजी भागीदारी– कृषि व्यवसायी, किसान संगठन, सहकारी समितियॉ एन. जी. ओ. और एग्रीबिजनेस कंपनियां किसानों और सरकारी एजेंसियों के टूर ऑपरेटरो की मदद से इन उपक्रमों को अपना सकती है। ट्रांसपोर्टर्स और हॉस्पिटैलिटी इंडस्ट्री को भी इस प्रक्रिया में फायदा होगा।

चुनौतियाँ एवं रणनीतियाँ :

कई भारतीय किसान वर्तमान में अपने कृषि कार्यों में विविधता लाने के साधनों के उपयोग पर विचार कर रहे हैं। वे इसे केसे पूरा करेंगे यह चुनौती है।

कृषि पर्यटन के लिए पूर्ण विकास की क्षमता तभी प्राप्त की जा सकती है जब उनकी चुनौतियों का समाधान करने के लिए रणनीतियों को विकसित और कार्यान्वित किया जाये। निम्नलिखित अनुभाग इन अतिरंजित चुनौतियों की पहचान करते हैं और उन्हें संबोधित करने के लिए रणनीतियों की सलाह देते हैं।

भारत में कृषिवाद और मूल्य संवर्धित व्यवसायों की संख्या और विविधता बढ़ रही है, इसकी विकास क्षमता की सीमित मान्यता है। समर्थन राज्यों के बीच काफी भिन्न होता है। व्यक्तिगत किसानों ने कृषिवाद और मूल्य संवर्धित प्रसंस्करण क्षेत्र की व्यवहार्यता को बढ़ाने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई हैं। वे किसान जो कृषि संबंधी गतिविधियों से जुड़े हैं, वे भी व्यापक विपणन पहलों में भाग लेने के लिए क्षेत्रीय पर्यटन संघो के सदस्य बन सकते हैं। कृषि खाद्य और मत्स्य मंत्रालय वर्तमान में प्राथमिक सरकारी एजेंसी है जो कृषि व्यवसाय को अप्रत्यक्ष रुप से सहायता प्रदान करती है, कृषि जल झील का निर्माण करती है, ड्रिप सिंचाई संयंत्र स्थापित करती है, बागवानी कृषि सब्सिडी, खाद्य प्रसंस्करण वित्त समर्थन आदि ग्रामीण विकास मंत्रालय (स्वच्छ ग्राम योजना) पर्यटन और संस्कृति से सहायता के बाद।

घरेलू और विदेशी पर्यटकों की कीमत अलग–अलग हो सकती है क्योंकि भुगतान करने की क्षमता अलग है। बैलगाड़ी की सवारी के लिए एक विदेशी पर्यटक एक डॉलर का भुगतान कर सकता है जहाँ घरेलु पर्यटक एक चौथाई का भुगतान कर सकता है।

स्थान मूल्य निर्धारण-

कृषि पर्यटन में मूल्य निर्धारण स्थान और महत्व पर निर्भर करता है। कृषि पर्यटन, जो कृषि और ग्रामीण जीवन को आर्कषण के रुप में प्रस्तुत करता है, सामान्य मूल्य वसूल सकता है। जहाँ एग्री टूरिज्म स्पॉट के रुप में, जो मंदिर शहरों, हिल स्टेशनों जैसे स्थापित पर्यटन केन्द्रों के बहुत करीब है, बड़े शहरों के आसपास अतिरिक्त मूल्य के कारण बहुत कम चार्ज हो सकता हैं। चूँकि स्थापित पर्यटन स्थलों में मूल्य निर्धारण अधिक है इसीलिए एग्री टूरिज्म स्पॉट्स में पर्यटकों के ठहरने और आनंद के लिए यह रास्ता है।

फुटबाल की तरह जिंदगी में तुम तब तक आगे नहीं बढ़ सकते,
जब तक तुम्हें यह नहीं पता होता की गोल-पोस्ट कहाँ है।

-आर्नोल्ड ग्लासो

भारत में भेड़ पालन की वर्तमान स्थिति, चुनौतियां व संभावनाएं

[1]अरुण तोमर, [1]सिद्धार्थ मिश्रा एवं [2]अनिल कुमार
[1]भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय भेड़ एवं ऊन अनुसंधान संस्थान, अविकानगर, राजस्थान
[2]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

भारत के शुष्क, अर्द्धशुष्क एवं पर्वतीय क्षेत्रों में सदियों से कृषकों की आजीविका का मुख्य आधार भेड़ पालन ही रहा है। भेड़ का छोटा आकार, शारीरिक आवश्यकता तथा बहुपयोगी होना, पशुधन में विशेष महत्व रखता है। देश की ग्रामीण अर्थव्यवस्था में भेड़–बकरी का उल्लेखनीय योगदान हैं क्योंकि इन पशुओं से निर्धन किसान जुड़े हुए है। खेती के साथ–साथ भेड़ पालन न केवल आर्थिक रूप से लाभदायक हैं बल्कि अच्छा पर्यावरण बनाये रखने में भी सहायक है। अनुपजाऊ एवं बंजर भूमियों या घास–पात्ती को भेड़ों से ज्यादा कोई और पशु काम में नहीं ला सकता। भेड़ मुख्य रूप से ऊन और मांस के लिए पाली जाती है। यद्यपि इनसे दूध और खाद भी प्राप्त होता हैं। अच्छी ऊन से गाँव में ऊन का काम करने वालों के रहन सहन की स्थितियों में सुधार होता है तथा उनको वर्ष भर रोजगार प्राप्त होता है। परन्तु यह बात सत्य है कि भेड़पालक को अधिक आमदनी मांस से होती है। चलते–फिरते भेड़ पालक के लिए भेड़े चलते–फिरते बैंक स्वरूप होती है। जब कभी उसे पैसे की आवश्यकता होती है तो वह भेड़ों को बेचकर अपने परिवार की जरूरत की चीजें खरीद लेता है।

किसान पीढ़ियों से प्राप्त हो रहे परम्परागत ज्ञान को अपनाकर बिना किसी विशेष प्रशिक्षण कार्यक्रम के भेड़–बकरी पालन करता आ रहा हैं। परम्परागत रूप से पशुओं का भरण–पोषण एवं प्रबंधन स्वयं या परिवार के स्त्री एवं बच्चों द्वारा सामुदायिक चरागाहों पर, वनभूमि और फसलों की कटाई के बाद बचे अवषेशों की चराई करके किया जाता है। इसके अलावा भेड़–बकरी पालक अपने पशुओं को चारे की कमी के समय पेड़ों व झाड़ी से पत्तियाँ काटकर खिलाते हैं। लघु रोमन्थियों से शिल्पकारो को रोजगार मिलता हैं जिनकी अर्थव्यवस्था एवं निर्वाह इन्ही प्रजातियों के उत्पादों पर निर्भर होता है। इसके अतिरिक्त ऊन, मांस, खाल और हड्डियों आदि को मुख्य रूप से कच्चे माल के रूप में औद्योगिक उत्पादन में प्रयोग किया जाता है। वर्ष में दो ब्यांत में से चार बच्चे पैदा करने वाली भेड़, गरीबों के लिए वरदान साबित हो सकती है। एक किसान अपने भेड़ समूह को सिर्फ पशु के नजरिये से न देखकर बीमे के नजरिये से भी देखता है। कई बार यह भी देखा गया है कि किसान कठिन समय में अपनी भेड़ो को बेचकर जीवन निर्वाह करता है। मांस और ऊन के अलावा भेड़ का दूध भी काफी मात्रा में उपयोग में लाया जाता है। भेड़ के दूध से बनाया गया चीज विश्व की श्रेष्ठ चीज की श्रेणी में आता है। फ्रांस में इसे रोकफोर्ट, कोर्सिका में ब्रोकीन, इटली में पेकोरीनों तथा ग्रीस में इसे फेटा कहा जाता है।

भेड़ पालन अन्य पालतू पशुओं से निम्न प्रकार लाभकारी है:

- भेड़–बकरी शुष्क, अर्द्धशुष्क एवं पर्वतीय क्षेत्रों में आसानी से पाले जाते हैं। ये पशु इन क्षेत्रों में पाई जाने वाली वनस्पतियों, घास, पौधें आदि को आसानी से खाते हैं जिन्हे अन्य जानवर नहीं खाते।
- भेड़–बकरियों को पालने में काफी कम पूँजी की आवश्यकता होती है तथा ये अकाल के समय कम पोषण पर भी जीवित रहने में सक्षम होते हैं।

- बड़े दुधारू पशुओं के खाने के लिए उत्तम प्रकार की घास तथा दाना आवश्यक होता है जिसके लिए उपजाऊ भूमि की आवश्यकता होती है इस प्रकार बड़े पशु मानव के भोजन उगाने में प्रतियोगी की भूमिका में होते हैं जबकि भेड़–बकरी बची हुई घास आदि पर निर्भर होते है।
- भेड़–बकरियों को पालने से आय जल्दी और आसानी से प्राप्त होती है। इनके बच्चें 3 माह से लेकर 9 माह मे बेंच दिये जाते हैं तथा लगभग एक वर्ष की उम्र में भेड़ या बकरी बच्चें पैदा करने लगती है जबकि अन्य जानवरों में इसके लिए 3–4 वर्ष का समय लग जाता है।
- भेड़–बकरियों से प्राप्त खाद काफी अच्छी मानी जाती हैं तथा चराई के दौरान खेतों में इन के मलमूत्र से आसानी से बिना किसी प्रयास के पूरे क्षेत्र में समान रूप से बिखर जाती है।

भेड़ पालन का इतिहास

संस्कृति एवं विज्ञान के इतिहास में भेड़ का स्थान अत्यंत महत्वपूर्ण है। मौफलोन नामक जंगली भेड़ से उत्पन्न भेड़ों की नस्लें तुर्कमेनिस्तान से पश्चिमी ईरान तक सर्वप्रथम पालतू पशु के रूप में पाली गई। हजारों वर्ष पहले आज जहाँ इराक बसा हैं, वहाँ मानव ने भेड़ को व्यवसाय के अभिन्न अंग के रूप में स्वीकारा। हजारों वर्षो से भेड़ यात्रा निरंतर चल रही है। भेड़ ने अपना नाम स्वर्णाक्षरों से अंकित किया है। इस मूक पशु का मानव जाति विकास में महत्वपूर्ण योगदान है, क्योंकि यह समाज के उस हिस्से को आर्थिक और सामाजिक रूप से ऊपर उठाने की क्षमता रखता हैं जिसे सरकार भी चाहकर सषक्त नहीं बना सकी। मानव विकास के विविध मोड़ों पर भेड़ (अवि) ने अपनी उपयोगिता बनाई रखी है और आशा है कि भविष्य में भी इसका योगदान असाधारण होगा।

भेड़ पालन के इतिहास के बारे में अगर समझे तो पता चलता हैं कि, लगभग 10,000 वर्ष पहले निओलीथीक आदमी ने जंगली भेड़ को पालने की कोशिश की थी। मेसोपोटामिया, ईरान के पहाड़ी क्षेत्र, तुर्की एवं बलुचिस्तान में भेड़ को हिब्रू चरवाहों ने पालना शुरू किया। आज से लगभग 1200 से 10,000 वर्ष पूर्व बालों वाली जंगली भेड़ को पहाड़ीयों से पठारों में लाया गया और लगभग आज से 6000 वर्ष पूर्व तक उन्हे ऊन के लिये चयनित किया गया। इसके पश्चात एक से दो हजार सालों में मेसोपोटामियां में ऊन वाली एवं बालों वाली भेड़ों को पालना शुरू किया गया। आर्थिक तथा सामाजिक रूप से मनुष्य को प्रगति के पथ पर ले जाने वाला पशु ''भेड़'' अपनी पहचान धर्मग्रंथों में भी रखने से नहीं चूका है। बाईबिल में येषू को एक अच्छा चरवाहा कहा गया है। भेड़ ने इसाई, जुडैजम तथा ईस्लाम में समान रूप से अपना महत्व बनाए रखा है। यह सुखद संयोग कि बात है कि पश्चिम–पूर्व एशिया में इन तीनों धर्मों की शुरूआत लगभग उसी समय हुई जब भेड़ पालन एक गौरव पूर्ण व्यवस्था हुआ करता था। भेड़ एक ऐसी इकाई है जो हमें इन तीनों धर्मों की एकता के बारे में सीख देती है। जो लोग भविष्य देखने में विश्वास रखते हैं उन्हे यह भी ज्ञात होगा कि बारह राशियों में सर्वप्रथम मेष राशि आती हैं जो कि भेड़ के आकार के तारा समूह से नामांकित की गई है।

भेड़ों में सबसे खास चीज अगर कोई है तो वह हैं उनका समूह में रहना। कई विशेषज्ञों का मानना है कि भेड़ अपने बचाव के लिए समूह में रहती है। यह भी देखा गया है कि सबसे ताकतवर भेड़ अपना स्थान समूह के मध्य में बनाए रखती है। सही मायने में देखा जाए तो यह एक ऐसा गुण हैं जो भेड़ को ज्यादा दिन जीवित रखने में सहायक सिद्ध होता है। पशु के विकास के दौर में हर जीव ने प्रकृति के नियमों से कुछ सीख ली हैं जिसके चलते गुण सूत्रों में कुछ इस तरह बदलाव हुआ कि भेड़ ने समूह की जीवनशैली को अपने आचरण में ढ़ाल लिया है।

भेड़ों का जीवन एवं व्यवहार

भेड़ जुगाली करने वाला छोटा पशु है। यह घास–पात खाता है जिससे ऊन और मांस बनता है। सामान्यतः भारी वर्षा भेड़ों के लिए अच्छी नहीं होती। शुष्क और कम वर्षा के साथ ठंडा जलवायु भेड़ों को स्वस्थ रखने में सहायक होता है। 30 इंच से कम वर्षा वाले क्षेत्रों में सबसे अधिक संख्या में भेड़ें पाली जाती

हैं। अधिक वर्षा वाले स्थानों में भेड़पालक बरसात के दिनों में शुष्क क्षेत्रों में चले जाते है और बरसात समाप्त होने के बाद चरागाहों में वापिस आ जाते हैं। जो भेड़ पालक बरसात के दिनों में बाहर न जा कर वहीं चराते हैं, उन्हे भेड़ों के लिए सरक्षित स्थान का प्रबंध करना पड़ता है और वे दिन में जब भी वर्षा हल्की होती है उस समय भेड़ों को चराने के लिए छोड़ देते हैं। जिन स्थानों में वर्षा बराबर होती रहती है वहाँ भेड़ों को किफायत के साथ नहीं पाला जा सकता। भेड़ें कीचड़, आदि पसंद नहीं करती है। जिन भेड़ों को पानी भरे निचले क्षेत्रों में पाला जाता है उन्हे अनेक रोग लग जाते है। भेड़ें हरी मुलायम घास पसंद करती है परन्तु ऐसी घास उनको सूखी भूमियों में मिलनी चाहिए। मनुष्य जिन पशुओं को अपने फायदे के लिए पालता है उनमें से भेड़ें कम बुद्धि वाली समझी जाती है। इसका कारण यह है कि पालतु पशुओं में भेड़ अत्यधिक सीधी होती है। जब भेड़ों को धमकाया या डराया जाता है तब सुरक्षा के तौर पर वे झुंड बना लेती है। भेड़ों में अपने मालिक के पीछे–पीछे चलने की स्वाभाविक आदत होती है और भेड़ पालक खेतों और चरागाहों में उनकों इकट्ठा आदि करने में उनकी इस आदत से लाभ उठाते है। भेड़ों की औसत आयु 10 से 12 वर्ष तक होती है परन्तु रेवड़ में 6 वर्ष की आयु के बाद उनकी उत्पादन क्षमता में कमी आ जाती है। भेड़ों की आयु का अनुमान उनके दाँतो की संख्या व उनकी दषा से लगाया जा सकता है। वयस्क भेड़ों में आठ दाँत और 24 दाढ़ें होती हैं। दाँत केवल निचले जबड़े में होते हैं जबकि ऊपरी जबड़ा सख्त चिकने मांस का होता है। मेमनों के आगे के आठ दाँत काटने वाले होते हैं और ये दांत जन्म के एक–दो माह बाद ही निकल आते हैं। कुछ मेमनों के दाँत जन्म के समय भी उपस्थित रहते हैं। मेमनों के दाँत अस्थाई प्रकृति के होते हैं जिन्हे दूध के दाँत कहते हैं। दूध के दाँत 11–12 माह की आयु में टूटने लगते हैं। स्थानीय रूप से उपलब्ध समस्त चारा संसाधनों का दोहन करने के बावजूद देश के पश्चिमी क्षेत्रों के पशुपालक कम और लम्बी दूरी यहां तक की पड़ोसी राज्यों में अपने पशुओं के साथ विशम परिस्थितियों जैसे ग्रीष्मकाल में निष्क्रमण करते हैं और अनुकूल परिस्थितियाँ होने पर वे वापस अपने घर लौटते है। इसी प्रकार हिमालय की पहाड़ियों के तल्ले में रहने वाले गद्दी और भाकरवाल अपने पशुओं के साथ ग्रीष्मकाल में सघन चरागाहों वाले क्षेत्रों में निष्क्रमण करते हैं और परिस्थितियाँ अनुकूल होने पर अपने मूल क्षेत्रों में वापस आ जाते है।

भेड़ों की जनसंख्या एवं आर्थिक योगदान

भारत एक कृषि प्रधान देश हैं। आर्थिक आंकलन से यह पाया गया है कि कृषि एवं कृषि पूरक व्यवसाय देश में 48.9% रोजगार दिलाते है। देश के सकल घरेलू उत्पाद (GDP) में पशुपालन 4.1% से ज्यादा योगदान देता है, जिसका अर्थ हैं कृषि GDP में 29.5% योगदान। भेड़ पालन पशुपालन का महत्वपूर्ण व्यवसाय हैं जो विकट परिस्थितियों जैसे फसल के नष्ट होने की परिस्थितियों में एक सफल जीवन रेखा का काम करता है। पिछले कई वर्षो में फसल विफलता से आंध्र प्रदेश के किसानों की आत्महत्या के दुःखद परिणामों के बाद देखा गया है कि आज वहां भेड़ पालन जीवनरेखा के तौर पर अपनाया जाने लगा है जिसके चलते आत्महत्या जैसे घृण घटनाओं को रोका जा सका हैं। भारत में भेड़ों की संख्या लगभग 7.4 करोड़ है तथा विश्व में इसका तीसरा स्थान है। सन् 1951 में भेड़ों की संख्या 3.91 करोड़ थी। इन 69 वर्षो में भेड़ों की जनसंख्या में 90 प्रतिशत की वृद्धि हुई है। देश के इन भेड़ों द्वारा 602.0 मिलियन किग्रा. मांस, 42 मिलियन

किग्रा ऊन एवं 56300 मेट्रिक टन चमड़े का उत्पादन होता है। उनसे लगभग 4.2 करोड़ किग्रा. ऊन उत्पादन प्रतिवर्ष होता हैं तथा ऊन से बने उत्पादों की बिक्री से लगभग रू. 30 करोड़ की वार्षिक आय होती है।

देश के कुल मांस उत्पादन में भेड़ के मांस की हिस्सेदारी 7.8 प्रतिशत हैं तथा विदेशों में निर्यात किए जाने वाले मांस में 8 प्रतिशत है। प्रतिवर्ष लगभग 4.6 भेड़ो का वध किया जाता है। प्रति भेड़ से औसतन 10 किलोग्राम मांस प्राप्त होता है। प्रत्येक भेड़ से एक वर्ष में औसतन 750 ग्राम ऊन प्राप्त होती हैं तथा वर्ष भर में कुल 413 लाख किलोग्राम ऊन उत्पादन होता हैं। किन्तु यह आश्चर्यजनक बात हैं कि किसानों को ऊन की तुलना में खाद या मेंगनी से अधिक आय होती हैं। प्रति भेड़ प्रति वर्ष लगभग 100 रूपये की खाद की दर से हमें प्रतिवर्ष 6.44 अरब रू. की खाद केवल भेड़ों से प्राप्त होती है। इसके अलावा भेड़ों से हमें प्रतिवर्ष 2.06 और 0.70 अरब रूपये क्रमशः खाल एवं दूध से प्राप्त होता है। भेड़ उत्पादों से हमें प्रतिवर्ष लगभग 30 अरब रूपये की आय होती है। भेड़ उद्योग के उत्पाद/सह–उत्पाद में चमड़ा एक महत्वपूर्ण है। मवेशियों और भैंसों से खाल के अलावा भेड़ की खाल चमड़े उद्योग के लिए बुनियादी कच्चा माल है। भेड़ों से लगभग 42 मिलियन खालें उपलब्ध होंती हैं। अकेले तमिलनाडु में देश की टैनिंग क्षमता का 70 प्रतिशत और चमड़े के निर्यात का 40 प्रतिशत है। जब प्रसंस्करण और परिष्करण के बाद कच्ची खाल का विपणन किया जाता है तो लगभग 500 प्रतिशत मूल्यवर्धन होता है। भेड़ों से उपलब्ध खाल की अनुमानित कच्ची सामग्री की लागत लगभग रु 75 करोड़ है और तैयार चमड़े का मूल्य वर्धन 750 करोड़ रुपये है, जबकि चमड़े का उत्पाद स्वयं रु 877 करोड़ है। भेड़ों से उपलब्ध खाल से तैयार किए गए चमड़े, जूते के अवयव, जूते, चमड़े के वस्त्र, चमड़े के सामान आदि के माध्यम से कुल अनुमानित निर्यात 90 करोड़ रुपये है। कुल निर्यात आय में भेड़ और बकरियों का योगदान रु 759 करोड़ है, जो चमड़े के माध्यम से कुल निर्यात आय का 65 प्रतिशत है।

भेड़ का दूध कम मात्रा लेकिन अधिक गुणवत्ता में उपलब्ध होता है, वसा (7–10 प्रतिशत) और प्रोटीन का एक समृद्ध स्रोत है। लंबे समय के प्रवास के लिए जाने पर मानव उपभोग के लिए यह दूध कुछ भी

20वीं पशु जनगणना (2019) के आँकड़ें

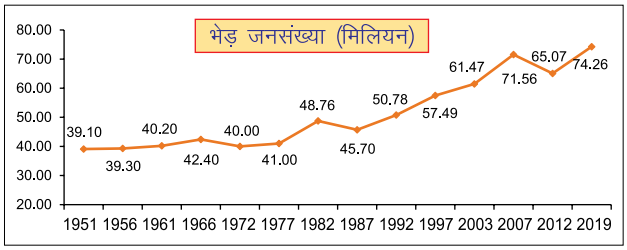
क. स.	राज्य	भेड़ जनसंख्या (मिलियन)	% बदलाव	
		2012	2019	
1	तेलंगाना	12.8	19.1	48.51
2	आंध्र प्रदेश	13.6	17.6	30.00
3	कर्नाटक	9.6	11.1	15.31
4	राजस्थान	9.1	7.9	-12.95
5	तमिलनाडू	4.8	4.5	-5.98
6	जम्मू कश्मीर	3.4	3.2	-4.19
7	महाराष्ट्र	2.6	2.7	3.87
8	गुजरात	1.7	1.8	4.66
9	उडीशा	1.6	1.3	-19.10
10	उत्तर प्रदेश	1.4	1.0	-27.25
11	अन्य	2.7	4.2	59.65
	कुल	**65.06**	**74.26**	**14.10**

तालिका : देशी व विदेशी भेंड़ों की जनसंख्या (19व 20वीं पशु जनगणना 2012, 2019)

वर्ग	भेंड़ों की जनसंख्या (मिलियन) 2012	भेंड़ों की जनसंख्या (मिलियन) 2019	% बदलाव
विदेशी / संकर भेड़ें	3.78	4.09	8.12
विदेशी / क्रॉसब्रेड नर भेड़ें	1.21	0.83	-31.32
विदेशी / क्रॉसब्रेड मादा भेड़ें	2.57	3.26	26.85
स्वदेशी / अवर्णित भेड़ें	61.29	70.17	14.50
स्वदेशी / अवर्णित नर	13.92	12.53	-9.93
स्वदेशी / अवर्णित मादा भेड़ें	47.37	57.64	21.67
कुल	**65.07**	**74.26**	**14.13**

उपलब्ध नहीं होने पर भेड़ पालकों द्वारा उपयोग किया जाता है। भारत में कोई भी दूध देने वाली भेड़ की नस्ल नहीं है। भेड़ के दूध के बायोएक्टिव पेप्टाइड्स में एंटीहाइपरटेन्सिव, एंटीमाइक्रोबियल, एंटीऑक्सिडेंट और इम्यून मॉड्यूलेटरी जैसे कई स्वास्थ्य गुण होते हैं। डेयरी भेड़ अधिक लाभदायक है और गैर–डेयरी भेड़ की तुलना में 2.2 गुना अधिक शुद्ध आय देती है। पाटनवाड़ी और मालपुरा जैसी नस्लें प्रतिदिन 0.8–1.5 किलोग्राम दूध का उत्पादन करती हैं।

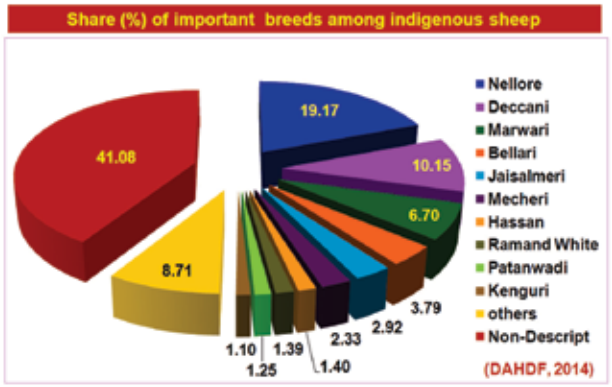
हमारे देश की भेड़ों की उत्पादकता विकसित देशों की अपेक्षा काफी कम है। उत्पादन क्षमता कम होने के कारण अनियंत्रित प्रजनन और नस्लों का अन्तःमिश्रण, अनुचित रख–रखाव, वर्ष के अधिकांश समय में पोषण का निम्न स्तर, विभिन्न रोगों के बचाव एवं उपचार की कमी, अधिक मृत्युदर, चरागाहों की कमी, और उनकी वहन क्षमता की तुलना में पशु–धन का अपेक्षाकृत अधिक घनत्व आदि है। भेड़–बकरी पालको का शोषण करने वाले दलालों को बढ़ावा देने वाली असंगठित विपणन संरचना भी इस व्यवसाय में बाधा उत्पन्न करती है। हमारे भेड़ों के उत्पादन में कई गुणा वृद्धि सम्भव है। उन्नत तकनीकों को अपनाकर हमारे भेड़–पालक रेवड़ की उत्पादन क्षमता में आशातीत वृद्धि करके इस व्यवसाय को अधिक लाभदायक बना सकते है। किसान भेड़ों में उचित प्रजनन व्यवस्था, आहार व्यवस्था, प्रतिकूल वातावरण से बचाव, स्वास्थ्य व्यवस्था, उचित चराई तथा अकाल के समय उचित पशु प्रबन्ध आदि अपनाकर उत्पादन बढ़ा सकते हैं जिसके परिणामस्वरूप किसान को अधिक आय प्राप्त हो सकती है।



भारत में 1951 से 2019 तक भेंडों की जनसंख्या का ग्राफ स्तर

सबसे अधिक लगभग 75 प्रतिशत भेड़ें दक्षिणी क्षेत्र (महाराष्ट्र, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, तमिलनाडु, केरल) में पायी जाती हैं। भेड़ पालन में देश में प्रथम स्थान तेलंगाना (26 प्रतिशत), दूसरा स्थान आंध्रप्रदेश (24 प्रतिशत), तीसरा स्थान कर्नाटक (15 प्रतिशत) तथा चौथा स्थान राजस्थान का (10 प्रतिशत) हैं। वर्ष 2007 की पशु जनगणना के अनुसार, जो पहली बार नस्ल–वार आंकड़ों के उत्पादन के लिए किया गया, लगभग 32 मिलियन भेड़ें प्रमुख पंजिकृत देशी नस्लों है की थी जो कुल भेड़ आबादी का लगभग 45 प्रतिशत था। भेड़ की लगभग 43 नस्लें हमारे देश में मौजूद है जिनका वर्गीकरण क्षेत्रीय आधार, शारीरिक गुणों

की विशेषता, उनकी उपयोगिता इत्यादि मापदंडों के आधार पर किया गया है। नेशनल ब्यूरो ऑफ एनिमल जेनेटिक रिसोर्सेज, करनाल ने 2019 तक 43 भेड़ नस्लों को पंजीकृत किया है। नस्ल सर्वेक्षण, 2013 के अनुसार, 37 मान्यता प्राप्त भेड़ नस्लों की अनुमानित जनसंख्या 36.11 मिलियन थी, जो कि स्वदेशी भेड़ (61. 29 मिलियन) की कुल जनसंख्या का 58.92 प्रतिशत है। नस्ल सर्वेक्षण (2013) के अनुसार, कुल जनसंख्या में शीर्ष पाँच योगदान वाली भेड़ें नेल्लूर (19.17%), डेक्कनी (10.15%), मारवाड़ी (6.70%), बेलारी (3.79%) और जेसल्मेरी (2.92%) शामिल हैं। देश की कुल भेड़ आबादी का एक बड़ा हिस्सा (41 प्रतिशत) अज्ञात नस्ल अर्थात अवर्णित किस्म की हैं जिनका उत्पादन बहुत ही कम हैं।



मांस उत्पादन

भारत में अधिकांश भेड़ें मुख्य रूप से मांस और ऊन के उत्पादन के लिए पाली जाती हैं। मांस अधिकतर अनउत्पादक भेड़ या भेड़ के मेमने बेचने से प्राप्त होता हैं। वर्तमान स्थितियों में, एक भेड़ के बच्चे का औसत वज़न 20–25 किलोग्राम है और ड्रेसिंग प्रतिशत 40–50 प्रतिशत है। हालाँकि, BAHS 2016 के आंकड़ों के अनुसार, प्रति पशु औसत भार केवल 9.05/किग्रा/पशु है। देश में किसी भी वजन के मेमनों के लिए उपयुक्त बाजार उपलब्ध है। भारतीय पशुधन उत्पादन प्रणाली में, मांस उत्पादन मुख्य रूप से एक उप–उत्पाद है कि, भारत पशुधन के मामले में दुनिया का सबसे अमीर देश है। कुल मांस का 40 प्रतिशत से अधिक मांस अनुपयोगी, अनार्थिक बूढ़ें व नकारा भेड जानवरों से ही उत्पन्न होता है। उपलब्ध नए अनुमानों के अनुसार, भारत ने 7.66 मिलियन टन मांस का उत्पादन किया, जिसमें से 2017–18 के दौरान 7.87 प्रतिशत (602.82 हज़ार टन) भेड़ों से आया। आंध्र प्रदेश, तेलंगाना और राजस्थान क्रमशः 30.42, 26.27 और 9.52 प्रतिशत उत्पादन करने वाले शीर्ष तीन राज्य थे। वर्ष के दौरान, देश में प्रति पशु 13.04 किलोग्राम औसत मांस भार के साथ 46.22 मिलियन भेड़ की अनुमानित संख्या का वध किया गया। पिछले सात वर्षों में कुल मांस उत्पादन का लगभग 7.8 प्रतिशत मांस उत्पादन में भेड़ों की हिस्सेदारी का रुझान बना हुआ है। सभी प्रकार की नकारा भेड़, नर मेमनों एवं प्रजनन आवश्यकताओं से अधिक मेंढ़ों/बकरों का मांस के उद्देश्य से वध किया जाता हैं। जिससे प्रतिवर्ष क्रमशः 406 लाख खालें अंतिम उपयोग हेतु उपलब्ध होती है। इसके अतिरिक्त मरे हुए पशुओं से 100 लाख खालें उपलब्ध होती हैं। प्रत्येक खाल की अनुमानित औसत कीमत 100 रूपये मानें तो प्रतिवर्ष लघु रोमन्थी खाल के रूप में सकल घरेलू GNP वत GDP उत्पाद में 781 करोड़ रू. का योगदान देते हैं। कच्ची खाल के प्रसंस्करण एवं उपयोग के लिए उत्पाद तैयार करने में समाज के काफी लोगों को रोजगार मिलता है। सन 2012–13 में भारत से भेड़ एव बकरी के मांस का निर्यात 22,608.96 मेट्रिक टन रिकॉर्ड किया गया जिसमें सबसे ज्यादा निर्यात सयुक्त अरब एमिरात, साऊदी अरब, एवं कतार देशों में किया गया।

ऊन का उत्पादन

भारतीय भेड़ों से औसत वार्षिक ऊन का उत्पादन विश्व के औसत 2.4 किलो के मुकाबले 0.8 किलोग्राम है। किसानों की आय में ऊन का योगदान केवल 15–20 प्रतिशत है। भारतीय ऊन प्रकृति में मोटी होते हैं और इनमें छोटे स्टेपल होते हैं और कालीन निर्माण के लिए सबसे उपयुक्त होते हैं। मगरा और चोकला भारत में सबसे अच्छी कालीन गुणवत्ता वाले ऊन उत्पादक नस्लें हैं। देश में लगभग 85 प्रतिशत कालीन ग्रेड ऊन, 5 प्रतिशत परिधान ग्रेड और शेष 10 प्रतिशत

भारत के विभिन्न क्षेत्रवार में भेड़ से मांस उत्पादन

क्षेत्र	भेड़ो का वध (मिलीयन)	औसत मांस भार (किग्रा)	मांस उत्पादन (मिलीयन किग्रा)
दक्षिण क्षेत्र	30.90	13.20	434.3
पश्चिम क्षेत्र	5.67	12.63	75.4
उत्तरी क्षेत्र	3.48	13.29	48.9
पूर्वोत्तर क्षेत्र	3.96	10.28	40.7
केन्द्रीय क्षेत्र	0.21	12.86	2.7
कुल	46.26	12.45	602.8

सारणी: भेड़ की मांस उत्पादक नस्लों का विभिन्न आयु वर्ग में शारीरिक भार (किग्रा)

नस्ल	जन्म के समय भार	छः महीने पर भार	बारहवें महीने पर भार
मालपुरा	3-31 ± 0-02	25-24 ± 0-15	32-62 ± 0-18
सोनाडी	2-79 ± 0-02	22-50 ± 0-22	28-38 ± 0-27
मंडया	2-15 ± 0-04	16-28 ± 0-33	22-91 ± 0-46
नैलोर	3-00 ± 0-03	17-81 ± 0-33	24-54 ± 0-28
मुजफ्फरनगरी	3-46 ± 0-04	27-68 ± 0-29	33-98 ± 0-39
दक्कनी	2-88 ± 0-06	22-73 ± 0-13	26-24 ± 0-20
मद्रास रेड	2-33	16-50	22-15
गैरोल	0-82±0-03	7-47 ± 0-31	11-54 ± 0-63

भारत से भेड़ एवं बकरी से मांस निर्यात करने वाले देश

श्रेणी	देश	मात्रा (मैट्रिक टन)	कीमत (रू. लाख)
1	सयुक्त अरब एमिरात	10716-17	36,093-17
2	साऊदी अरब	5763-36	19,609-26
3	कतार	1613-42	5,530-78
4	पाकिस्तान	1554-00	505-74
5	कूवैत	1150-49	3,925-37
6	ओमान	563-39	1,686-29
7	विएतनाम	253-00	431-8
8	बहरीन	153-64	523-05
9	सेनेगल	142-00	218-58
10	सीरिया	84-00	126-93

मोटे ग्रेड ऊन है। कुल उत्पादित लगभग 71 प्रतिशत ऊन का योगदान व्यश्क नर व मादा से प्राप्त होता हैं। भारत में शीर्ष ऊन उत्पादक राज्य राजस्थान 15026.83, जम्मू और कश्मीर 8709.70, कर्नाटक 7754.53, आंध्र प्रदेश 5036.83, गुजरात 2578.06 हजार किग्रा। देश में ऊन का उत्पादन 1950–51 से लगातार 1986–87 तक बढ़ा है। उसके बाद ऊन उत्पादन में उतार–चढ़ाव की प्रवृत्ति देखी गई है। 1992–93 तक इसमें गिरावट आई, फिर लगातार 2002–03 तक सुधार हुआ और फिर 2010–11 तक गिरावट आई और फिर इसे 43.0 मिलियन किलोग्राम के आसपास बनाए रखा गया। नवीनतम 2017–18 में 41.5 मिलियन किलोग्राम तक और गिरावट देखी गई। 2013–14 से 2017–18 के दौरान ऊन का उत्पादन 47.9 मिलियन किलोग्राम से घटकर 43.5 मिलियन किलोग्राम रहा। 2017–18 के दौरान, राजस्थान ऊन का सबसे बड़ा उत्पादक प्रदेश था। पिछले दो दशकों से भारत में ऊन का उत्पादन लगभग 43 मिलियन किलोग्राम बना हुआ है। 2013 और 2015 के लिए ऊन का निर्यात यूएस और यूरोपीय संघ के साथ 1,869.8 मिलियन अमेरिकी डॉलर का था, जो भारतीय ऊन और ऊन–मिश्रित उत्पादों का प्रमुख आयातक था। कच्चे ऊन और ऊन मिश्रित उत्पादों के आयात और 2013–2014 की तुलना में 2015–16 के दौरान ऊन और ऊन मिश्रित उत्पादों के निर्यात में 4.8 प्रतिशत और 3.2 प्रतिशत की गिरावट देखी गई है। भारतीय ऊन और उत्पादों की उच्च वैश्विक मांग ने स्थानीय उद्योग की मांगों को पूरा करने के लिए ऊन के उच्च आयात का नेतृत्व किया है। उच्च गुणवत्ता ऊन की आवश्यकता पूरी नहीं की जा सकती है लेकिन उचित नीतियों और प्रौद्योगिकियों के साथ कालीन ऊन की मांग पूरी की जा सकती है।

BAHS (2018) के आँकड़े

ऊन उत्पादन में अव्वल राज्य			भेड़ माँस उत्पादन में अव्वल राज्य		
राज्य	ऊन (कि.ग्रा)	हिस्सा (प्रतिशत)	राज्य	माँस (मिलीयन किग्रा.)	हिस्सा (प्रतिशत)
राजस्थान	14,287	34.5	आंध्रप्रदेश	183.39	30.42
जम्मू कश्मीर	7,489	18.1	तेलंगाना	158.39	26.27
तेलंगाना	4,506	10.8	राजस्थान	57.39	9.52
कर्नाटक	4,305	10.4	तमिलनाडू	54.46	9.03
गुजरात	2,294	5.6	कर्नाटक	35.63	5.91
हिमाचल प्रदेश	1,482	3.6	महाराष्ट्र	21.06	3.49
महाराष्ट्र	1,436	3.5	प. बंगाल	19.37	3.21
उत्तर प्रदेश	1,299	3.1	उडिशा	16.56	2.75
आंध्रप्रदेश	794	1.9	जम्मू कश्मीर	16.18	2.68
प. बंगाल	758	1.8	उत्तर प्रदेश	10.96	1.82
अन्य	2813	6.8	अन्य	4.50	0.75
कुल	41462	100	कुल	602-82	100

सारणी: विभिन्न जलवायु क्षेत्रों में पाई जाने वाली भेड़ों की ऊन एवं रेशे की विशेषताएं

क्षेत्र	ऊन/रेशे की लम्बाई (सें.मी.)	ऊन/रेशे का व्यास (माइक्रॉन)	मेडुलेशन प्रतिशत	ऊन की गुणवत्ता
उत्तर का ठंडा क्षेत्र	5.33–10.27	25.14–33.11	5.47–17.59	36.58/80
उत्तर–पश्चिमी क्षेत्र	3.80–8.66	28.00–52.00	18.31–85.14	36–54
दक्षिणी क्षेत्र	6.11–6.95	26.88–55.00	11.31–64.10	34.5–36
पूर्वी क्षेत्र	4.60–4.70	66.40–66.66	88.00–90.00	>36

सारणी: भारतीय नस्ल की भेड़ों की ऊन उत्पादन क्षमता तथा गुण

नस्ल	छमाई ऊन उत्पादन (कि.ग्रा.)	ऊन/रेशे का औसत व्यास (माइक्रॉन)	रेशे/ऊन की औसत लम्बाई (सें.मी.)	मेडुलेशन का प्रतिशत
चोकला	1.43	29.88	4.99	42.40
मालपुरा	0.75	38.28	4.15	75.21
जैसलमेरी	0.64	31.20	8.80	49.70
सोनाडी	–	51.46	5.10	85.90
मुजफ्फरनगरी	0.72	44.41	4.23	73.02
नाली	1.95	33.53	8.98	32.24
मागरा	0.78	38.62	7.21	16.51
कश्मीर वैली	–	27.60	8.20	24.40
रामपुर बुशेर	0.55	35.60	9.20	23.70
दक्कनी	0.74	34.10	6.95	21.00
शाहाबादी	0.56	47.87	4.78	91.69
लौही	0.77	34.95	6.65	29.45
पूगल	1.24	34.95	6.19	62.36
मारवाड़ी	1.13	39.58	10.50	30.00

भारत में भेड़ उत्पादन के प्रमुख क्षेत्र

भारतीय भेड़ें यूरियाल और अर्गाली स्टॉक से ली गई हैं। वे पतले पूंछ वाले होते हैं, शीतोष्ण और उत्तरी पश्चिमी क्षेत्रों में ऊन मध्यम से कारपेट प्रकार की और दक्षिणी और पूर्वी क्षेत्रों में ऊन बालों की तरह होते हैं। वर्तमान समय में भारतीय नस्लें हजारों वर्षों के प्राकृतिक चयन और विशिष्ट कृषि–पारिस्थितिक क्षेत्र की स्थितियों के अनुकूलन के लिए किये जा रहे प्रजनन के परिणाम हैं।

उत्तरी समशीतोष्ण क्षेत्र: इस क्षेत्र में जम्मू और कश्मीर, हिमाचल प्रदेश और उत्तरांचल के पहाड़ी क्षेत्र शामिल हैं। पूरा उत्तरी पहाड़ी क्षेत्र हिमालय के प्रभाव में आता है। भेड़ की उत्तम कोटि की ऊन उत्पादन करने वाली लगभग 10 नस्लें इस क्षेत्र में पाई जाती है। पर्वतीय अंचल में होने के कारण जाड़ों में यहाँ का तापमान काफी नीचे गिर जाता है। ज्यादातर रेवड़ का

पालन इस क्षेत्र के गड़रिये ही करते हैं जो कि जाड़े के समय अपने रेवड़ को तलहटी में लाकर चराते हैं व जाड़ा कम हो जाने पर पर्वत के ऊपरी भागों में चराई करते हैं। कृषि की सीमित संभावना के चलते इस क्षेत्र में भेड़ पालन आय का एक प्रमुख स्रोत है। इस क्षेत्र की प्रमुख नस्लें चाँगथाँगी, गद्दी, पूँछी, करनाह, रामपुर बुशेर, भकरवाल, गुरेज, काश्मीर मेरिनो, भारत मेरिनो आदि है। अधिकांश झुंड छोटे और स्थिर होते हैं। हालांकि, लगभग 20 प्रतिशत झुंड प्रवासी हैं और तुलनात्मक रूप से आकार में बड़े हैं। इस क्षेत्र के अधिकांश जानवर पिछले कुछ वर्षों से अच्छी परिधान ऊन उत्पादन बढ़ाने के लिए विदेशी उत्तम ऊन नस्लों के साथ क्रॉस–ब्रीडिंग परियोंजना में शामिल रहे हैं। परिधान ऊन उत्पादन के लिए संभावित, 75–80 प्रतिशत झुंड क्रॉसब्रेड हैं। मेरिनो और रामबौलेट भेंड का उपयोग करके क्षेत्र में सभी किसानों के झुंडों को कवर करने के लिए क्रॉसब्रेडिंग कार्यक्रम को और तेज किया जा सकता है और विदेशी रक्त का स्तर लगभग 75 प्रतिशत होनी चाहिए। ऊन और मटन उत्पादन में सुधार करने के लिए साथ–साथ चयनात्मक प्रजनन भी कुछ अच्छी देशी नस्ल जैसे कि गद्दी, पुंछी, चांगथंगी, कर्नाह आदि के लिए जारी रहेगा।

उत्तर–पश्चिमी शुष्क और अर्ध–शुष्क क्षेत्र (मांस और कालीन ऊन का उत्पादन क्षेत्र): इस क्षेत्र में पंजाब, हरियाणा, राजस्थान और गुजरात राज्य और उत्तर प्रदेश मध्य प्रदेश और छत्तीसगढ़ के मैदानी क्षेत्र शामिल हैं। इस क्षेत्र में बिखरी पहाड़ियों और रेतीले रेगिस्तान के साथ विशाल जलोढ़ मैदानी क्षेत्र हैं,। इस क्षेत्र की प्रमुख नस्लें चोकला, मगरा, मारवाड़ी, जैसलमेरी, नाली, पूगल, मालपुरा, सोनाड़ी, खेरी, पाटनवाड़ी, कजली, पचांली, मुजफ्फरनगरी, जालौनी, अविशान, अविकालिन, हिसारडेल आदि है। अधिकांश भेड़ के झुंड स्थिर हैं। इस क्षेत्र में चार क्षेत्रों की भेड़ों की दूसरी सबसे बड़ी आबादी है। उत्पादित ऊन ज्यादातर कालीन, फेल्ट और कंबल के निर्माण के लिए अनुकूल है। यह क्षेत्र कालीन–ऊन उत्पादन के लिए देश में सबसे महत्वपूर्ण है। स्वदेशी भेड़ के सर्वेक्षण, मूल्यांकन और उत्पादन सुधार के लिए 1992 में भेड़ सुधार पर नेटवर्क प्रोजेक्ट की शुरुआत की गई।

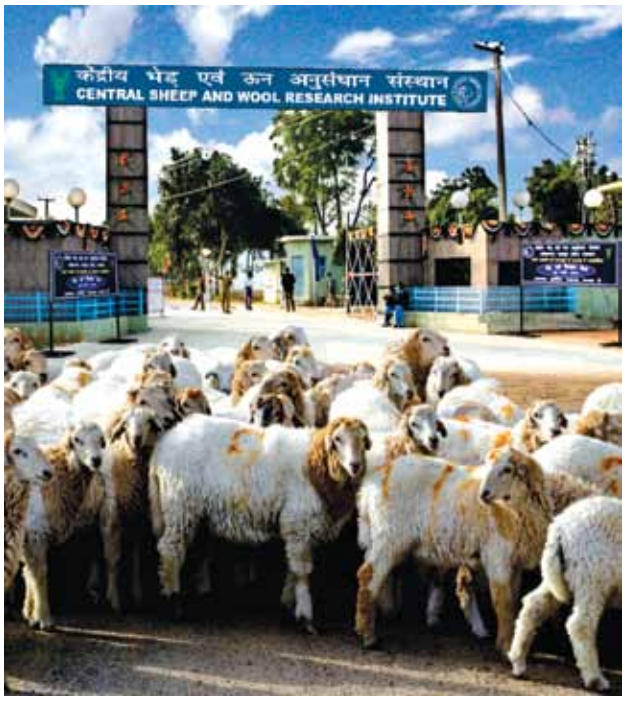
दक्षिणी प्रायद्वीपीय क्षेत्र: यह क्षेत्र मध्य प्रायद्वीप में अर्ध–शुष्क है और तट के साथ गर्म और आर्द्र है। इसमें महाराष्ट्र, तेलंगाना, आंध्र प्रदेश, कर्नाटक, तमिलनाडु, केरल और मध्य क्षेत्र के अन्य राज्य शामिल हैं। इस क्षेत्र में हाइलैंड्स, पठार, डेल्टा, पर्वत श्रृंखला और रेतीले मार्ग शामिल हैं। उत्तर–पश्चिमी क्षेत्र में इस प्रकार का बहुत कम प्रवास होता है। इस क्षेत्र की प्रमुख नस्लें नेलौर, दक्कनी, बेलारी, हासन, मेचेरी, किलाकरसल, वेम्बूर, कोयम्बटूर, नीलगिरि, रामनाद–व्हाइट, मद्रास रेड, त्रिचि ब्लैक, केन्गायूरी आदि हैं। महाराष्ट्र में, लगभग 80 प्रतिशत भेड़ें स्थिर हैं। इस क्षेत्र में देश की सबसे अधिक भेड़ की आबादी है। संख्या के आधार पर इस क्षेत्र में सर्वाधिक लगभग 5 करोड़ भेड़ें पायी जाती है। इनमें से लगभग आधे ऊन का उत्पादन नहीं करते हैं; बाकी बहुत मोटे, बालों वाली और रंगीन ऊन का उत्पादन करते हैं। इस क्षेत्र में ज्यादातर भेड़ें मुख्य रूप से मांस के लिए रखी जाती हैं। उनके मांस उत्पादन में सुधार अंतर–प्रजनन और चयन के माध्यम से लाया जा सकता है जिसमें किसानों के झुंडों को भी प्रजनन योजनाओं में शामिल किया जाता है। देशी नस्ल के श्रेष्ठ उच्च आनुवंशिक पशुओं द्वारा ग्रेडिंगअप के माध्यम से उपस्थित अवर्णित किस्म की भेड़ों के मॉस व ऊन उत्पादन में सुधार किया जाना चाहिए।

पूर्वी क्षेत्र: इस क्षेत्र में बिहार, झारखंड, पश्चिम बंगाल, उड़ीसा, असम, मेघालय, अरुणाचल प्रदेश, मिजोरम, मणिपुर, त्रिपुरा, नागालैंड और सिक्किम राज्य शामिल हैं। यहाँ की जलवायु गर्म तथा आर्द है, किन्तु पूर्वोत्तर के पहाड़ी अंचलों में जलवायु समशीतोष्ण व आर्द्र होती है। इस क्षेत्र की स्थलाकृति उत्तर–पूर्वी क्षेत्रों की पहाड़ी श्रृंखलाओं और घाटियों, बिहार में कुछ क्षेत्रों में ऊपर और नीचे की भूमि के साथ मैदान और उड़ीसा में पठारों सहित विशाल विविधता का प्रतिनिधित्व करती है। देश के इस हिस्से में अधिकतम वर्षा होती है और इसलिए वर्ष के अधिकांश भाग में जलवायु आर्द्र होती है। इस क्षेत्र में भेड़ की करीब 8 नस्लें पायी जाती है जिसमें प्रमुख नस्लें छोटा नागपुरी, शाहाबादी,

गेरोल, बालांगिर, केन्द्रपाडा, गंजम, तिब्बतन, बोनपाला आदि है। मैदानी इलाकों में ज्यादातर झुंड स्थिर हैं। अधिकांश नस्लों को मुख्य रूप से मांस के लिए बनाए रखा जाता है और जानवर बेहद मोटे और बालों वाले ऊन का उत्पादन करते हैं। नस्लों का उपयोग मांस के लिए किया जाता है, ऊन अत्यंत मोटे और बालों वाली होती है, कम उत्पादन के साथ ऊन का उत्पादन बहुत कम होता है।

क्षेत्रीय भेड़ विकास के लिए प्रजनन नीति

भेड़ के लिए प्रजनन् विकास नीति मुख्य रूप से देश में ऊन और मांस उत्पादन बढ़ाने व उनकी मांग को पूरा करने के लिए है। 19वीं शताब्दी में संगठित भेड़ विकास गतिविधि शुरू की गई थी; हालांकि, भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद (आईसीएआर), नई दिल्ली की स्थापना और पंचवर्षीय योजनाओं के शुभारंभ के बाद मुख्य रूप से जोर दिया गया था। 1962 में केंद्रीय भेड़ और ऊन अनुसंधान संस्थान, अविकानगर (राजस्थान) की स्थापना भेड़ सुधार में सर्वांगिण विकाश के लिए की गई थी। 1971 में भेड़ प्रजनन पर अखिल भारतीय समन्वित परियोजना (AICRP) को विभिन्न कृषि–जलवायु परिस्थितियों के लिए उपयुक्त आदर्श



नस्लों को विकसित करने के लिए शुरू किया गया था। चयन के माध्यम से भेड़ों की विभिन्न नस्लों में सुधार किया जा रहा है। देश के विभिन्न पर्यावरणीय परिस्थितियों में विकसित हुए नए नस्ल, स्वदेशी और क्रॉसब्रेड्स के प्रदर्शन के लिए क्रॉसब्रेडिंग की भूमिका की समीक्षा की जाती है। कुछ कार्यक्रमों में, रेवड का छोटा आकार आनुवंशिक सुधार का प्रमुख अवरोधक रहा। देशी नस्लों से जुड़े कुछ प्रजनन कार्यक्रमों की सफलता दर उत्साहजनक है। सभी चार कृषि–जलवायु क्षेत्रों के लिए भेड़ प्रजनन भेड़ सुधार और उत्पादन की दृष्टिकोण प्रकार इन क्षेत्रों में से प्रत्येक में पाई जाने वाली समस्याओं से संबंधित है।

भेड़ सुधार पर नेटवर्क परियोजना वर्ष 1990 में अस्तित्व में आई, जब अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना के सभी केंद्र भेड़ प्रजनन (एआईसीआरपी एसबी) भेड़ सुधार पर नेटवर्क परियोजना केंद्रों में बदल दिए गए। एआईसीआरपी एसबी और एनडब्ल्यूपीएसआई के बीच बुनियादी अंतर यह है कि अखिल भारतीय समन्वित अनुसंधान परियोजना मुख्य रूप से उच्च उपज देने वाली विदेशी भेड़ नस्लों के साथ आनुवंशिक रूप से कम उपज देने वाली देशी भेड़ की नस्लों के क्रॉसब्रीडिंग पर केंद्रित था। रामबुलेट, डोरसेट, सफोल्क आदि, जबकि भेड़ सुधार पर नेटवर्क परियोजना में स्वदेशी भेड़ आनुवंशिक संसाधनों के सर्वेक्षण, मूल्यांकन, संरक्षण और सुधार पर जोर दिया गया है। भेड़ सुधार पर नेटवर्क परियोजना के तहत ऊन और मॉस उत्पादन के लिए भेड़ की विभिन्न नस्लों को चयनित प्रजनन के माध्यम से सुधारा जा रहा है। इस कार्यक्रम का उदेश ऊन और मांस उत्पादन के लिए चुनिंदा प्रजनन, स्वास्थ्य देखभाल और प्रबंधन प्रथाओं के माध्यम से स्वदेशी भेड़ आनुवंशिक संसाधनों का मूल्यांकन, सुधार और संरक्षण है। वर्तमान में, केंद्रीय भेड़ और ऊन अनुसंधान संस्थान, अविकानगर, टोंक (राजस्थान) में इसकी समन्वय इकाई के साथ देश में भेड़ सुधार पर नेटवर्क परियोजना के छह सहयोग केंद्र चल रहे हैं। प्रजनन कार्यक्रम का प्रभाव बहुआयामी है। हालांकि, आनुवंशिक सुधार कार्यक्रम के परिणामस्वरूप चयन के तहत लक्षणों में शुद्ध सुधार

होना चाहिए। भेड़ सुधार पर नेटवर्क परियोजना के तहत सभी इकाइयों ने सकारात्मक लाभ दर्ज किया है। इसके अलावा भेड़पालन ग्रामीण गरीबों की स्थायी आजीविका से सीधा संबंध रखता से है। भेड़ पालन में लगे संसाधन–गरीब ग्रामीण आबादी की आजीविका पर प्रत्यक्ष और अप्रत्यक्ष रूप से सकारात्मक प्रभाव डालने में बहुत सफल रहा।

स्थापित नस्लों का चयनात्मक प्रजनन द्वारा विकास एंव अवर्णित भेड़ों का उन्नयन

इस कार्यक्रम के तहत प्रत्येक स्थापित नस्ल के उच्च भेड़ों की बड़े पैमाने पर क्षेत्र आधारित प्रदर्शन रिकॉर्डिंग कार्यक्रम द्वारा पहचान कर व उनका प्रजनन कराया जाएगा। इन स्थापित नस्ल के उच्च भेड़ों को आगे के वीर्य उत्पादन के लिए उच्च आनुवंशिक गुणात्मक मेढ़े बनाने के लिए उसी नस्ल के बेहतर वीर्य से प्रजनन किया जाएगा। यह ध्यान रखना महत्वपूर्ण है कि बड़े पैमाने पर क्षेत्र–आधारित प्रदर्शन रिकॉर्डिंग कार्यक्रम केवल संबंधित नस्लों के मूल प्रजनन क्षेत्र में ही संरक्षित और विकसित किया जाएगा। श्रेणीबद्ध भेड़ों को विशुद्ध रूप से उच्च आनुवंशिक क्षमता वाले मेढ़ों के वीर्य के साथ बार बार प्रजनन कराया जाएगा ताकि इनकी आबादी धीरे–धीरे शुद्ध नस्ल में परिवर्तित हो सके। इस के तहत वीर्य उत्पादन के लिए आवश्यक मेढ़ों को इन नस्लों के मूल प्रजनन क्षेत्र से प्राप्त किया जाएगा। उस नस्ल के प्रजनन क्षेत्र में उपलब्ध वर्गीकृत जानवरों को शुद्ध नस्ल के श्रेष्ठ मेढ़े के वीर्य के साथ मिलान कराया जाएगा। इन नस्लों को केवल अपने मूल राज्य में संरक्षित और विकसित करने ही उचित है क्योंकि अनुकूलन कृषि जलवायु परिस्थितियों के कारण अन्य राज्यों में उनकी सीमित मांग है।

भारत में लगभग 40 प्रतिशत अवर्णित भेड़ हैं, जो निम्न आनुवंशिक योग्यता वाले हैं और उन्नयन के माध्यम से नस्ल सुधार की क्षमता रखते हैं। भेड़–बकरियों के घुमंतू स्वभाव के कारण कृत्रिम गर्भाधान पूरे राज्यों में संभव नहीं हैं। इसलिए, यह प्रस्तावित है कि कृत्रिम गर्भाधान उन क्षेत्रों को कवर करेगा जहां भेड़ की आबादी अधिक है और चयनित आबादी का कम से कम 50 प्रतिशत कवर करेगी। अवर्णित भेड़ों की इस आबादी को भारतीय स्थापित नस्लों के उच्च आनुवंशिक क्षमता वाले मेढ़े के वीर्य के साथ प्रजनन करने का प्रस्ताव है, जैसे, मांस उद्देश्य की अवर्णित भेड़ को मांस उद्देश्य उच्च आनुवंशिक क्षमता वाले मेढ़े के साथ उन्नत किया जाएगा और इसी तरह ऊन उद्देश्य के लिए।

भेड़पालन का भविष्य, चुनौतियां व संभावनाएं

- कोरोना वैश्विक महामारी के कारण देश के शहरी मजदूर बडी संख्या में अपने गावों की ओर लोट रहे है ऐसी स्थिति में आगे आने वाले समय में उनके सामने अपने परिवार के पोषण, राशन व रोजगार की समस्या आना निश्चित है। ऐसी स्थिति में बात चाहें दूध की हो, चाहें माँस की, इन प्रवासी मजदूरों व गरीब किसानों के लिए भेंड बकरी पालन व्यवसाय से बेहतर कोई दूसरा तुरन्त उपाय नही है तथा इस कोरोना संकट के समय भेंड पालन एक संकट मोचक वरदान सिद्ध हो सकता है, जो इनकी निश्चित आमदनी का साधन होने के साथ–साथ पारिवारिक आवश्यकताओं हेतु दूध एवं माँस की भी पूर्ति करेंगा हैं व पूरे वर्ष भर रोजगार के अवसर भी प्रदान करने में सहायक होगा जिससे वो आत्मर्निभर भारत का हिस्सा बनेगा। भारत में उपस्थित सभी प्रकार की कठिन वातावरणीय परिस्थितियों एवं उचित आहार के अभाव में भी भेंडों में उत्पादन करने की विलंक्षण क्षमता होती है। भेंड पालन का यह भी एक महत्वपूर्ण भाग हैं कि वह मानव खाद्य पदार्थ के ऊपर निर्भर न रहकर भी मानव के लिए उत्पादन करती हैं।
- भारत में स्वस्थ आहार में आत्म–निर्भरता कुछ पशुओं के बिना केवल कृषि के विकास से ही प्राप्त नहीं हो सकेगी। पशुधन विकास के बिना ग्रामीण विकास संभव नही है। अनाज और दालें जो इस देश के लोगों का मुख्य आहार है उसकों दूध, मांस और फल जैसे रक्षक और पौष्टिक आहारों द्वारा पूरा करना आवश्यक हैं। इस समय लोगों की शक्ति और उनका ध्यान भूमि से अनाज

की फसलों की अधिक से अधिक उपज प्राप्त करने में लगा हुआ है। विभिन्न प्रदेशों में वार्षिक फसल प्रतियोगिताओं से यह सिद्ध हुआ है कि इस देश के किसान बहुत अधिक उपज प्राप्त कर सकते है। बड़े पैमाने पर की जाने वाली सिंचाई की योजना के आरम्भ होते ही कृषि प्रथाओं में आमूल परिवर्तन आ जाएगा। जिन भूमियों से थोड़ा उत्पन्न हो रहा है वे बड़ी भूमियों में परिवर्तन हो जाएगी और फिर उनमें भी खाद्यान्न बहुतायत से पैदा होने लगेगा। इस परिवर्तन के साथ–साथ कुशल पशुपालन में भी परिवर्तन होना चाहिए। अन्य पशुओं के साथ भेड़ों को भी अधिक उत्पादन के लिए पालना होगा। अत्यधिक विकसित पशुधन के बिना कृषि उत्पादनों का पूरा उपयोग नहीं हो सकेगा। जीव तकनीकी विज्ञान में क्लोंनिंग द्वारा तैयार किए जाने वाला प्रथम स्तनधारी पशु भेड़ ही था। इसके दिमाग की संरचना मनुष्य के दिमाग से काफी मिलती–जुलती है। यही कारण है कि कई कठिन प्रयोग जो मनुष्य के लिए लाभकारी सिद्ध हो सकते है, सर्वप्रथम भेड़ में किए जाते हैं। मानव मस्तिश्क की जटिलताओं को सुलझाने के लिए भेड़ एक महत्वपूर्ण रूपक सिद्ध हो सकता है। भविष्य में ऐसे कई अवसर आयेंगे जब भेड़ मनुष्य की समस्याओं को सुलझाने के लिए अपना बलिदान देने में हमेशा तत्पर रहेगी।

- अनुसंधान केन्द्रों में किये गये भेड़ के परीक्षण सम्बन्धी प्रजननों और ग्रामीण क्षेत्रों में उत्तम किस्म की भेड़ें पालने के लिए किये गये परीक्षणों से पता चला है कि अधिक चयन एंव प्रजनन द्वारा ऊन की किस्म में काफी सुधार किया जा सकता है। बारीक ऊन वाली भेड़ों को हिमालय के पहाड़ों के समशीतोष्ण प्रदेशों में और दक्कन प्रायद्वीप के दक्षिणी भाग के शुष्क क्षेत्रों में पाला जा सकता है। भेड़ों की उचित खुराक और उचित चुनाव द्वारा ऊन का उत्पादन दुगना किया जा सकता है। एक समय मेरिनों और अन्य बढ़िया ऊन वाली किस्म की भेंड़ों को पालना असम्भव समझा जाता था। अब यह बात निष्चित रूप से सिद्ध हो चुकी है कि बाहर से लायी गयी भेड़ों को यहां बहुत अच्छी अवस्था में रखा जा सकता है और उत्तम और अधिक ऊन उत्पन्न करने वाली मजबूत बड़ी भेड़ें पैदा करने के लिए उनसे स्थानीय भेड़ों को प्रजनित कराया जा सकता है। अब तक मनुष्यों ने पशुओं का पालन माँस, दूध, अंड़े, ऊन, बाल, खाल, हड्डियाँ, सींग, खुर व खाद आदि प्राप्त करने के लिए किया है। समय के साथ कुछ पशुओं की उपयोगिता बदलती रही हैं किन्तु पशुपालन में निहित मूल भावना आज भी उतनी ही सार्थक है जितना प्राचीन काल में थी। पशुपालक को यह जानकारी अवश्य होनी चाहिए कि कौन सा पशु किस प्रयोजन हेतु पाला जाता है, क्या वह पशु अपनी उपयोगिता के अनुसार उत्पादन दे रहा है या नहीं तथा मनुष्य की आवश्यकता हेतु पाले जा रहे पशु पर्यावरण असंतुलन का कारण तो नहीं बन रहे हैं या क्षेत्र विशेष में पालतू पशुओं की संख्या आवश्यकता से अधिक तो नहीं हो रही है। इन तथ्यों की ओर ध्यान न देने पर पशुओं की दैनिक व्यवस्था, उनकी उचित देखभाल, आहार असंतुलन एवं स्वास्थ्य संबंधी अनेक समस्याएं खड़ी हो जाती हैं। इसलिए यह आवश्यक होता है कि व्यवसायिक पशुपालन प्रारंभ करने के पूर्व स्थानीय पर्यावरण, क्षेत्रीय नस्ल, पशुओं की संख्या, उपलब्ध संसाधनों एवं पशुपालन के आर्थिक पक्ष का आकलन कर लेना चाहिए।
- भारत में नित्य हो रहे मानव जनसंख्या विस्फोट व प्रति व्यक्ति आय में बढ़ोतरी के कारण भेड़ उत्पादों में सुधार की अपार सभांवनाए है। एक अनुमान के अनुसार अपने देश में सन् 2030 तक मटन की मांग 986 मिलियन किलोग्राम तक तथा सन् 2050 तक 1408 मिलियन किलोग्राम रहेगा। अतः भेड़ो के उत्पादन एवं प्रजनन दर में अतयन्त सुधार की आवश्यकता होगी। कोई पशु जीवनपर्यन्त आर्थिक रूप से उपयोगी नहीं रहता है वरन् आयु बढ़ने के साथ उसकी उत्पादकता भी कम होती जाती है। इसलिए पशुओं को उत्पादनशीलता के अनुसार ही मानव समाज में उसकी उपयोगिता आँकी जाती

है। भेड़ पालन हमारे देश के विकास में महत्वपूर्ण भूमिका निभा रहा है। इनके उत्पादन न सिर्फ घरेलू माँग को पूरा कर रहे हैं बल्कि विदेशी मुद्रा अर्जित करने में भी योगदान कर रहे है। इस प्रकार भेड पालन छोटे और लघु किसानों का मुख्य जीविका का साधन बने हुए है। लगभग 43 प्रतिशत देशी भेडों की अज्ञात नस्ल अर्थात अवर्णित किस्म की हैं जिनका उत्पादन बहुत ही कम हैं। इन अनुपयोगी व अनार्थिक भेडों की उत्पादन क्षमता बढ़ाना आज हमारे देश की प्रमुख समस्या है। भेड़ पालन के क्षेत्र में नित नए अनुसंधान व प्रयोग हो रहे हैं इनके परिणामों व उत्पन्न तकनीकों का लाभ भेड़ पालकों तक पहुँचाना एवं देश के विकास को गति प्रदान करना है।

- जनसंख्या विस्फोट, सामाजिक–आर्थिक उत्थान और शहरीकरण के कारण पशुधन उत्पादों की मांग में वर्तमान में वृद्धि हुई है, जिसके परिणामस्वरूप लोगों की बेहतर खरीद शक्ति आने वाले दशकों में जारी रहने की उम्मीद है। इस मांग के साथ मेल खाने के लिए उन्नत वैज्ञानिक उपकरणों के साथ मिलकर उन्नत प्रजनन, पोषण, स्वास्थ्य प्रौद्योगिकियों के उपयोग को पशु उत्पादन प्रणालियों में लागू किया जा रहा है। इन बेहतर प्रथाओं से अधिक आनुवंशिक दक्षता के साथ पशुधन प्रजातियों की उत्पादन क्षमता में वृद्धि जारी रहेगी। कम लागत वाली पालन प्रणाली के लिए अनुकूलित भेड़पालन को समाज के संसाधन–गरीब तबके द्वारा अपनी आजीविका के रूप में अपनाया जा रहा है। देश के कई क्षेत्रों में चराई भूमि के क्रमिक संकोचन और कम वर्षा के साथ, इन भेड़ किसानों को वैज्ञानिक और लाभदायक भेड़ पालन मॉडल के लिए जागरूकता बढ़ाने के द्वारा इन बाधाओं के प्रतिकूल प्रभाव से बचाने की आवश्यकता है। फसल खराब होना उन किसानों के लिए अभिशाप है जो देश के कई इलाकों में किसानों को आत्महत्या के लिए प्रेरित कर रहे हैं। इन संकटों से निपटने के लिए कृषि गतिविधियों के साथ इन किसानों द्वारा भेड़ पालन किया जा सकता है। इस प्रकार, भेड़पालन देश में किसानों के लिए जीवन रक्षक भूमिका निभा सकता है।
- प्रति व्यक्ति भूमि का क्षेत्रफल घटने के फलस्वरूप सीमान्त और लघु किसानों की वृद्धि हो रही है। इन किसानों के निर्वाह के लिए लघु रोमन्थी उत्पादन रूपी व्यवसाय का महत्व दिन–प्रतिदिन बढ़ रहा है। लघु रोमन्थीयों से उत्पादन को बढ़ावा देने से समाज के आर्थिक रूप से गरीब तबके में सुधार की प्रबल संभावना है जिसके फलस्वरूप इनका चहुँमूखी सामाजिक और आर्थिक सुधार होगा। गरीबी उन्मूलन कार्यक्रमों में यह एक सही दिषा में उठाया गया कदम साबित हो सकता है। आर्थिक स्थिति में जहाँ किसी भी व्यवसाय को प्रारम्भ करने के लिए पूँजी सदैव बाधक होती हैं वहाँ कम पूंजी वाला भेड़–बकरी पालन व्यवसाय उपयुक्त रहता है। इसके अलावा यह व्यवसाय ग्रामीण बेरोजगार गरीबों और परिवार के निर्भर सदस्यों को वर्षभर रोजगार दिलाता हैं।
- बढ़ती मानव आबादी के साथ उनकी वित्तीय स्थिति में सुधार से लोगों की बेहतर खरीद क्षमता के लिए अग्रणी है। यह मांस की खपत की मांग को भी प्रभावित कर रहा है, जिसके परिणामस्वरूप उत्पादन और मांस की मांग में अंतर बढ़ रहा है। यह अंतर हाल के दिनों में मांस की कीमत में तेज वृद्धि के लिए मुख्य रूप से जिम्मेदार है। इस अंतर को पाटने के लिए मांस के महंगे आयात से बचने के लिए भेड़ों की उत्पादकता में सुधार करना आवश्यक है। देश में मटन की अनुमानित मांग 2030 में लगभग 986 मिलियन किग्रा और 2050 में 1408 मिलियन किग्रा होगी। इस प्रकार, भेड़ की वृद्धि और प्रजनन दर में सुधार की तत्काल आवश्यकता है। भारतीय भेड़ें, जिनमें से एक बड़ा हिस्सा अवर्णित श्रेणी के अंतर्गत आता है, अपने छोटे आकार और कम आनुवंशिक क्षमता के कारण कम मॉस का उत्पादन करती है। इंडियन काउंसिल ऑफ मेडिकल रिसर्च की सिफारिश के अनुसार, कम से कम 30 ग्राम मांस/दिन/व्यक्ति लेना चाहिए यानी लगभग 11 किलो मांस/व्यक्ति/

सालाना होता है। इस आवश्यकता को पूरा करने के लिए केवल 5.5 किलोग्राम/व्यक्ति /वार्षिक मांस की उपलब्धता को कम से कम दोगुना किया जाना चाहिए। इसलिए, भेड़ उद्योग देश में मांस की बढ़ती मांग को पूरा करने में एक बड़ी भूमिका निभा सकता है। अधिकांश भारतीय भेड़ की नस्लें कालीन गुणवत्ता वाले ऊन का उत्पादन करती हैं। वर्तमान में ऊन का बाहर से बेहतर गुणवत्ता वाले ऊन के आयात, उचित विपणन सुविधाओं के विकल्प के रूप में सिंथेटिक ऊन की उपलब्धता और अनुपलब्धता के कारण भारत में बहुत कम आर्थिक मूल्य है। एक बेहतर और लाभदायक उत्पादन और विपणन प्रणाली बनाना स्वदेशी ऊन की मांग को पुनर्जीवित कर सकता है।

भेंड़ों की उत्पादकता बढ़ाने के लिए रणनीति

जनसंख्या विस्फोट, सामाजिक–आर्थिक उत्थान और तेजी से शहरीकरण के कारण पशुधन उत्पादों की मांग में वर्तमान वृद्धि के परिणामस्वरूप लोगों की खरीद में सुधार आने वाले दशकों में जारी रहने की उम्मीद है। इस मांग के साथ मेल खाने के लिए उन्नत वैज्ञानिक तकनीकियों के साथ मिलकर उन्नत प्रजनन, पोषण, स्वास्थ्य प्रौद्योगिकियों के उपयोग को पशु उत्पादन प्रणालियों में लागू किया जा रहा है। इन बेहतर तकनीकियों से अधिक आनुवंशिक दक्षता के साथ पशुधन प्रजातियों की उत्पादन क्षमता में वृद्धि जारी रहेगी। कम लागत वाली पालन प्रणाली के लिए भेड़पालन को समाज के गरीब तबके ने अपनी आजीविका के रूप में अपनाया है। देश के कई क्षेत्रों में चराई भूमि के कम होने और कम वर्षा के साथ, इन भेड़ किसानों को वैज्ञानिक और लाभदायक भेड़ पालन मॉडल के लिए जागरूकता बढ़ाने के द्वारा ही इन बाधाओं के प्रतिकूल प्रभाव से बचाने की आवश्यकता है। फसल खराब होना उन किसानों के लिए अभिशाप है जो देश के कई इलाकों में किसानों को आत्महत्या के लिए प्रेरित कर रहे हैं। इन संकटों से निपटने के लिए कृषि गतिविधियों के साथ साथ इन किसानों द्वारा भेड़ पालन किया जा सकता है। इस प्रकार, भेड़ पालन देश में किसानों के लिए जीवन रक्षक भूमिका निभाने की क्षमता रखता है। प्रति भेड़ उत्पादकता बढ़ाने की तत्काल आवश्यकता है। भारत में भेड़ से औसत मांस की उपज लगभग 11 किलोग्राम ही है, जबकि दुनिया की औसत मांस उपज 16 किलोग्राम है। भारत में, असम में औसतन 7 किलोग्राम और हिमाचल में सबसे अधिक औसत 20 किलोग्राम है। इसके अलावा बढ़ती वध दर भी भेड़ की आबादी की घटती प्रवृत्ति के कारण चिंता का विषय है।

इस लक्ष्य को प्राप्त करने के लिए निम्नलिखित बिंदुओं पर विचार करने की आवश्यकता है।

अच्छे उच्च आनुवंशिक क्षमता वाले पशुओं की उपलब्धता: भारत में 43 पंजीकृत भेड़ नस्लें हैं जिनके पास एक या अन्य विशेषता तो है, लेकिन उनमें से केवल कुछ में ही अच्छे मॉस उत्पादन की क्षमता है। इसके अलावा, कुल भेड़ की आबादी का एक बड़ा हिस्सा अवर्णित भेड़ों का भी है, जो ज्यादातर दूरदराज के गांवों में गरीब छोटे किसानों द्वारा पाला जाता है। यही कारण है कि भारत का भले ही दुनिया में भेड़ें सख्या में तीसरा स्थान हैं, लेकिन प्रति पशु उत्पादकता बहुत ही कम है और मांग के अनुसार मॉस में ज्यादा वृद्धि नहीं हुई है। इसी समय, किसानों को अच्छे आनुवंशिक क्षमता वाले पशुओं के महत्व और उपलब्धता के बारे में ठीक से जानकारी नहीं है। यह एक बड़ी चुनौती प्रदान करता है और एक ही समय में अवर्णित भेड़ों को अपने प्रजनन मार्ग में मान्यता प्राप्त नस्लों के स्थानीय रूप से उपलब्ध उच्च प्रदर्शन वाले प्रजनन मेढ़ों को उन्नत करने का एक बहुत अच्छा अवसर प्रदान करता है।

वैज्ञानिक पालन तकनीकियों को अपनाना: अधिकांश भेड़ें वैज्ञानिक भेड़ पालन तकनीकियों जैसे व्यवस्थित प्रजनन, उचित आहार और समय पर स्वास्थ्य देखभाल प्रथाओं सहित प्रबंधन को अपनाने के लाभों से अवगत नहीं हैं। वे अपने पारंपरिक पारिवारिक खेती के हिस्से के रूप में ही भेड़–बकरियों को उसी से मिलने वाले रिटर्न पर पालते है। भेड़ पालन से अच्छे रिटर्न के संदर्भ में वैज्ञानिक तकनीकियों को अपनाना

सुव्यवस्थित करने के फायदों का प्रदर्शन किया जाना चाहिए।

बहुप्रज भेड़ जर्मप्लाज्म:

कुछ भेड़ नस्लें बहुप्रज होती हैं अर्थात भेड़ एक से अधिक बच्चा पैदा कर सकती है। अपने जीवन के प्रारंभिक चरणों में इन मेमनों को बहुत अधिक देखभाल प्रदान करने के साथ, बाजार की माँग प्रति भेड़ उत्पादकता दोगुनी होने पर काफी हद तक बढ़ जाएगी। बहुप्रज भेड़ के मामले में, भेड़ के बच्चे के विकास के विभिन्न चरणों में प्रति भेड़ उत्पादन दक्षता हमेशा एक बच्चा देने वाली भेड़ के औसत वजन से अधिक होती है, बशर्ते भेड़ों के बच्चे की देखभाल ठीक से की जाए है। यह किसानों को भेडों की कम संख्या में पालन से अधिक मेमनों का उत्पादन करने में सक्षम भी करेगा। अविकानगर संस्थान द्वारा विकशित अविशान एक बहुप्रजनक भेंड़ एक बहुत अच्छा विकल्प है।

त्वरित लैम्बिंग व सहायक प्रजनन तकनीकों का उपयोग : भेड पालक आम तौर से अपने भेड़ रेवड के साथ नर रखते हैं; यह वर्ष भर प्रजनन और बच्चे पैदा करते जाते है। इससें विभिन्न भेड़ स्वास्थ्य और अन्य भेड़ प्रबंधन व्यवस्थओं को अपनाने में कठिनाइयों का कारण बनता है जिसके परिणामस्वरूप झुंड में मृत्यु दर बढ़ जाती है। वर्ष भर के बजाय, इसे दो वर्षों में तीन भेड़ फसल उत्पादन करने के लिए व्यवस्थित प्रजनन को अपनाने से ही सुव्यवस्थित किया जा सकता है तथा उचित प्रबंधन के माध्यम से भेड़ की मृत्यु दर से भी बचा जा सकता है, यह किसानों के लिए अधिक लाभकारी होगा। कई बार किसानों को बांझपन के कारण उत्पादन का नुकसान होता है। कृत्रिम गर्भाधान के साथ मिलकर ओस्ट्रस सिंक्रोनाइजेशन जैसी असिस्टेड रिप्रोडक्टिव तकनीक के इस्तेमाल से भी किसानों को अतिरिक्त मेमनों का उत्पादन और अतिरिक्त आय प्राप्त होगी।

भेड़ पालन पद्धति में बदलाव: किसान परंपरागत रूप से अपनी भेड़ को शून्य लागत विस्तृत पद्धति के माध्यम से पालन करते हैं। इसमें भेड़–बकरियों को दिन भर चरागाहों पर रखकर पाला जाता है तथा चरागाह में ही वे अपना पेट भरती हैं एवं शाम के वक्त उन्हे बाड़े में छोड़ दिया जाता है। इस प्रकार की पद्धति उन जगहों पर अधिकतर अपनाई जाती हैं जहां पर बीहड़ एवं अनुपजाऊ भूमि हो तथा काफी वृक्ष व झाड़ियां उपलब्ध हों। इस प्रकार के भेड़–बकरी पालन पर बाड़े पर, पशुओं को कुछ भी नही दिया जाता जिससे इनकी उचित देखभाल नहीं हो पाती। हमारे देश के चरागाह वर्ष में अधिकतर खाली रहते हैं या उनमें नाम मात्र के लिए कंटीली झाड़ियां व ऊँचे पेड़ होते हैं। इनमें भेड़–बकरियाँ दिन भर चरकर अपना उचित पालन–पोषण करने में असमर्थ होती हैं तथा उनका उत्पादन भी प्रभावित होता है। कुछ भेड़ पालक नए चरागाहों की तलाश में प्रवास के लिए भी जाते हैं। धीरे–धीरे चराई की भूमि के सिकुड़ने के

साथ, व्यावसायिक गतिविधियों के लिए कृषि भूमि का रूपांतरण, सामान्य भेड़ पालन संसाधनों का अतिक्रमण, आदि कारण किसानों को भेड़पालन छोड़ने के लिए मजबूर कर रहे हैं। गरीब भेडें पालकों को बचाने के लिए इन उभरती चुनौतियों का मुकाबला करने की तत्काल आवश्यकता है। भेड़ पालन की इस प्रणाली में बदलाव बेहद आवश्यक है। आजकल भेड़ों को बाड़े में ही रखकर सघन भेड़ पालन प्रणाली द्वारा पाला जा सकता है। बाड़ों में भेड़–बकरियों को इच्छानुसार चारा दाना व पानी उपलब्ध कराया जाता है। इस प्रकार के भेड़–बकरी पालन में कम स्थान में अधिक भेड़–बकरियॉ पाली जा सकती है और अधिक उत्पादन लिया जा सकता है। इस पद्धति में पशुओं पर नियमित निगरानी रखी जाती हैं और इस प्रकार व्यक्तिगत निगरानी से इनके स्वास्थ्य एवं उत्पादन में वृद्धि की जा सकती है। किसानों को आत्मनिर्भर सघन भेड़ पालन प्रणाली का दायरा तलाशने और प्रदर्शन करने की आवश्यकता है। यह भेड़ के लिए चारा और चारा संसाधनों के उत्पादन के लिए एक एकीकृत कृषि प्रणाली का हिस्सा हो सकता है ताकि उपलब्ध संसाधनों के उपयोग को अनुकूलित किया जा सके। संसाधनों और बाजार की मांग के विशिष्ट मौसमी उपलब्धता के अनुसार सघन रूप से पूरी तरह नियंत्रित प्रबंधन स्थिति में भेड़ उत्पादन आसान होगा। इसके अलावा, यह उत्पादन की स्थिरता की गारंटी दे सकता है।

केन्द्रीय सरकार ने राज्य सरकार एवं विभिन्न केन्द्रीय एवं राज्य कृषि अनुसंधान संस्थानों एवं विश्वविद्यालयों के माध्यम से विभिन्न विकास एवं अनुसंधान योजनाएं लागू की है। इन योजनाओं का प्रमुख उद्देश्य इस रोजगार को और अधिक लाभकारी बनाना है। जिससे नवयुवक किसान इस रोजगार की ओर आकर्षित हो। इस योजनाओं के तहत मुख्य रूप से भेड़–बकरी में उन्नत नस्ल विकसित की गई है तथा उनसे अधिक बच्चे पैदा करने के लिए विशेष अनुसंधान किये जा रहे हैं। समुचित आहार उत्पादन हेतु नई चरागाह की फसलों का विकसित की जा रही है। फसलों से प्राप्त उत्पादों को भेड़–बकरी में खाने योग्य बनाने के लिए ऐसे अनुसंधान किये जा रहे है जिन्हे पौष्टिक आहार

प्राप्त हो सके। इन्ही कार्यक्रमों के तहत अधिक ऊन उत्पादन करने वाली भेड़ों को विकसित किया गया है। साथ में ऐसी भेड़–बकरी की नस्लें विकसित की गई है जो ज्यादा माँस एवं दूध का उत्पादन करती है। भेड–बकरियों की बीमारियों से निजात पाने के लिए अनुसंधान कर नयी दवाये एवं टीकें उपलब्ध कराये जा रहे है। इन समस्त अनुसंधानों को भेड़ व बकरी पालक तक पहुँचाने के लिए केन्द्र व राज्य सरकार के द्वारा विभिन्न प्रकार के प्रसार कार्यक्रम एवं दवाओं को मुहैया कराया जाता है। भेड़ पालक इन सभी उच्च तकनीकों को अपने रेवड़ों में प्रयोग करके अधिक लाभ कमा सकता है।

सिकुड़ते चराई संसाधनों का पुनरुद्धार और संरक्षण

भेड़ और बकरियों को अनिवार्य रूप से भारत में जीरो लागत प्रणाली पर पाला जाता है। देश का चारागाह वर्ष 1947 में लगभग 70 मिलियन हेक्टेयर से घटकर 1997 (पीसीआई, 2011) में लगभग 38 मिलियन हेक्टेयर हो गया। सिकुड़ते चराई संसाधनों और व्यापक फसल उत्पादन के साथ, भेड़ और बकरी चराने वाली भूमि घट गई है। चरागाह भूमि के सामान्य संपत्ति संसाधनों (सीपीआर) के अतिक्रमण (आवास,

औद्योगिकीकरण, कृषि) को प्रतिबंधित करने के लिए राज्य की नीतियों को मजबूत करने की आवश्यकता है। सरकार की आर्थिक चुनौती है कि चरागाह भूमि को अनुत्पादक छोड़ रही है या किसी कारण से मानव उपयोग या औद्योगिक उद्देश्य के लिए इस भूमि को आवंटित नहीं कर रही है। देश में चारे और चारागाह संसाधनों को पुनर्जीवित करना और उनकी उत्पादकता में सुधार करना एक बडी चुनौती है।

पशुधन प्रजनन कार्यक्रमों में कुशल श्रमशक्ति की आवश्यकता:

अत्याधुनिक तकनीकों के साथ पशुधन प्रजनन को इसके निष्पादन के हर चरण में अत्यधिक कुशल जनशक्ति की आवश्यकता होती है। भारतीय संदर्भ में, प्रजनन कार्यक्रम के कार्यान्वयन का कार्य उनकी प्राथमिक स्वास्थ्य सेवाओं के अलावा पशु चिकित्सकों के साथ है। भारी पशुधन आबादी के लिए स्वास्थ्य देखभाल को कवर करने के लिए पशु चिकित्सकों और पैरा–वेट्स की आवश्यक संख्या होनी चाहिए। सरकार के लिए आर्थिक चुनौती प्रजनन कार्यक्रम के निष्पादन के लिए बड़ी संख्या में पशु चिकित्सा अधिकारियों, पैरा–पशु चिकित्सकों और अन्य तकनीकी कर्मचारियों को नियोजित करना है, जबकि अधिकांश राज्य सरकारों में भारी कमी है।

विज्ञान में इतनी विभूति (शक्ति) है,
कि वह काल के चिन्हों को भी मिटा दे।

–प्रेमचंद

मूँग की फसल में जिंक का महत्व एवं प्रबंधन

उम्मेद सिंह[1], पुष्कर देव[1], दमा राम[1] एवं चन्द्र शेखर प्रहराज[2]
[1]कृषि विश्वविद्यालय, जोधपुर, राजस्थान
[2]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय दलहन अनुसंधान संस्थान, कानपुर

मूँग एक दलहनी फसल है जो भारत के शुष्क और अर्ध शुष्क क्षेत्रों में सबसे महत्वपूर्ण और बड़े पैमाने पर खेती की जाने वाली दलहनी फसलों में से एक है। यह एक स्वपरागित वार्षिक फसल है जो अपनी छोटी वृद्धि अवधि, ज्यादा दाना उत्पादन और चारे के रूप में उत्कृष्ट पोषक मूल्य के आधार पर दलहनी फसलों में प्रमुख स्थान रखती है। पोषक तत्वों की भरपूर मात्रा होने के साथ–साथ शाकाहारी लोगों की प्रोटीन की आवश्यकता को पूर्ति करने में पूर्ण रूप से सक्षम है।

मूँग क्षेत्रफल उत्पादन एवं उत्पादकता :

पिछले दशक से मूँग का क्षेत्रफल गैर परंपरागत हिस्सों में बढ़ने के कारण वर्तमान में इसकी खेती लगभग 4.25 मिलियन हेक्टर में हो रही है, साथ ही मूँग का उत्पादन 2.41 मिलियन टन एवं उत्पादकता 567 किलोग्राम प्रति हेक्टेयर है। मूँग उत्पादन के प्रमुख राज्यों में राजस्थान, उत्तर प्रदेश, मध्य प्रदेश, उड़ीसा, महाराष्ट्र, कर्नाटक, तमिलनाडु और बिहार है।

मूँग में पोषक तत्व :

गेहूं एवं चावल जैसी अनाज वाली फसलों की तुलना में मूँग के दानों में जिंक एवं लौह सूक्ष्म तत्वों की मात्रा अत्यधिक होती है। साथ ही मूँग अन्य पौषक तत्वों की मात्रा भी प्रयाप्त होती है (तालिका 1)।

मूँग का मृदा उर्वरकता में महत्व :

मूँग को खरीफ, रबी और जायद में दलहन फसलों के रूप में उगाया जाता है। मूँग प्रोटीन का अच्छा स्रोत है और मनुष्य के स्वास्थ्य के साथ–साथ मृदा को भी बेहतर बनाती है। मूँग की फलियां तोड़ने के बाद फसल के शेष भाग की खेत में जुताई करके मिला देने से आमदनी के साथ–साथ मृदा उपजाऊ क्षमता में वृद्धि होती हैं। मूँग की फसल की जड़ों में ग्रंथियां पाई जाती है जिनमें राइजोबियम नामक जीवाणु वायुमंडल में उपस्थित नाइट्रोजन का स्थिरीकरण करके इसे पौधों को उपलब्ध कराते हैं, और इसका लाभ अगली फसल को मिलता है जिससे मृदा की उर्वरा शक्ति बनी रहती है।

तालिका 1: मूंग के बीज में पौषक तत्वों की मात्रा

क्रम संख्या	अवयव	अवयव / 100 ग्राम
1.	ऊर्जा	350 किलो केलोरी
2.	कार्बोहाइड्रेट	62.62 ग्राम
3.	शर्करा	6.60 ग्राम
4.	वसा	1.15 %
5.	प्रोटीन	23.6 %
6.	केल्शियम	132 मिलीग्राम
7.	फास्फोरस	367 मिलीग्राम
8.	पोटैशियम	1246 मिलीग्राम
9.	सोडियम	15 मिलीग्राम
10.	विटामिन सी	4.8 मिलीग्राम
11.	जिंक	2.7 मिलीग्राम

जिंक का मानव स्वास्थ्य में महत्व :

दुनिया भर में एक तिहाई जनसंख्या जिंक पोषक तत्वों की कमी के दायरे में आती है, जबकि एशिया में 28 % जनसंख्या जिंक की कमी के दायरे में आती है। जिंक की कमी के चलते शरीर की प्रतिरोधक क्षमता में कम होना, दृष्टि कम होना, त्वचा कमजोर होना, शारीरिक विकास में कमी, कमजोर पाचन शक्ति, भोजन के लिए रुचि पैदा होती है। छोटे बच्चों में दस्त

लगना, मलेरिया होना तथा बच्चों का लंबाई की तुलना में वजन में वृद्धि नहीं होती आदि विकृतियां पैदा होती हैं, इन सभी बीमारियों एवं शारीरिक रोगों से बचने हेतु जिंक का मानव शरीर में बहुत अधिक महत्व है। जिंक की कमी से प्रतिरक्षा तंत्र भी मंद पड़ जाता है।

जिंक के स्रोत :

मूँग की फसल में जिंक की कमी की आपूर्ति जिंक उर्वरकों द्वारा की जा सकती है। विभिन्न प्रकार के जिंक उर्वरको में जिंक की मात्रा तालिका 2 में दर्शाए गए है। इन उर्वरकों का प्रायोग कर उतपादकता एवं गुणवत्ता बढ़ाई जा सकती है।

तालिका 2: विभिन्न जिंक उर्वरक एवं उनमें जिंक की मात्रा

क्र. सं.	योगिक	जिंक मात्रा (%)
1.	जिंक सल्फेट मोनोहाइड्रेट	36
2.	जिंक सल्फेट हेप्टा हाइड्रेट	22
3.	जिंक ऑक्सि सलफेट	20–50
4.	बेसिक जिंक सलफेट	55
5.	जिंक कार्बोनेट	50–56
6.	जिंक ऑक्साइड	50–80
7.	जिंक क्लोराइड	50
8.	जिंक नाइट्रेट	23
9.	जिंक फोस्फेट	50
10.	अमोनिया युक्त जिंक	10
11.	डाई सोडीयम जिंक इ डी टी ए	8–14
12.	सोडियम जिंक एच इ डी टी ए	6–10
13.	सोडियम जिंक इ डी टी ए	9–13

जिंक प्रबंधन के तरीके :

मूँग की फसल में जिंक की कमी की पूर्ती निम्नांकित विधियों एवं तरीकों द्वारा की जा सकती है। ये विधियां इस प्रकार हैं।

1. मृदा में प्रयोग

फसल की बुवाई के समय मृदा में 25 किलोग्राम जिंक सल्फेट प्रति हेक्टेयर की दर से मिट्टी में मिलाने की अनुशंसा की जाती हैं, जिसका असर 3 वर्ष तक रहता हैं। इसी प्रकार मूँग की फसल में जिंक ऑक्साइड 5 किग्रा प्रति हेक्टेयर की दर से प्रयोग करने पर उपज में 10–12 प्रतिशत एवं दानों में जिंक अवयव में 9–14 प्रतिशत वृद्धि आंकी गई हैं ।

निम्न बिन्दूओं के आधार पर जिंक का अच्छे से प्रबंधन किया जा सकता हैं-

- जिंक की सही दर प्रयोग करना
- जिंक का सही समय पर प्रयोग करना
- जिंक का स्रोत सही चुनना
- जिंक की सही स्थापना

इसके अतिरिक्त जैविक खाद जैसे कंपोस्ट या गोबर की सड़ी खाद को जिंक सल्फेट के साथ मिलाकर मिट्टी में डालने से जिंक की कार्य क्षमता बढ़ जाती है ।

2. पर्णीय छिड़काव

इस विधि में जिंक की कमी वाली फसलों में जल्दी सुधार करने हेतु और जिंक की पूर्ति करने हेतु 5 ग्राम जिंक सल्फेट एवं 2.5 ग्राम बुझा हुआ चूना प्रति लीटर पानी के हिसाब से घोल बनाकर खड़ी फसल पर 10 से 15 दिनों के अंतराल पर दो से तीन छिड़काव कर देने से जिंक की कमी के लक्षण दूर हो जाते हैं। फसलों में 12–16 प्रतिशत की वृद्धि होती है ।

3. सीड प्राईमिंग

सीड प्राईमिंग एक नियंत्रित जलयोजन तकनीक हैं। इसमें मूँग के बीजों को जिंक युक्त घोल में भिगोकर एक निश्चित समय तक रखा जाता है, जिससे जिंक बीज में अन्तः शोषण के रूप में प्रवेश कर जाता है। इस विधि में बीज अंकुरण की उपापचयी क्रिया तो शुरू हो जाती है परंतु मूल नहीं निकलने से पहले तक घोल में रखते हैं। इस विधि में मूँग को जिंक की उपलब्धता जल्दी होती हैं और होती है और जिंक का नुकसान

कम होता है। मूँग के बीजों को 0.05% जिंक सल्फेट के घोल में 6 घंटे तक रखने पर 21 प्रतिशत तक जिंक अवयव की वृद्धि होती है ।

4. बीज कोटिंग

इस विधि में जिंक पोषक तत्व की मूँग बीज के बाहरी हिस्से पर सूक्ष्म परत विकसित की जाती है जो मूँग के बीज और उनको पूरी तरह ढक लेता है। जिनके पोषक तत्व और चिपकने वाले पदार्थ से बीज के ऊपर एक परत बन जाती है जो बीज को अंकुरण के तुरंत बाद जिंक की पर्याप्त मात्रा उपलब्ध करवाता है और यह जिंक की कमी पौधों में शुरुआती अवस्था में नहीं होने देता ।

दो ग्राम जिंक प्रति किलोग्राम की दर से बीजों पर कोटिंग करना अत्यंत लाभकारी रहता हैं। इससे मूँग की 6–18 प्रतिशत तक उपज में वृद्धि दर्ज की गईं हैं।

5. नैनो जिंक उर्वरक

भारत में जिंक, नाइट्रोजन, फॉस्फोरस ओर पोटैसियम के बाद में चौथा एकमात्र पोषक तत्व हैं जिसकी वजह से उपज प्रभावित होती है। जिंक की कमी गंभीर रूप से फसल को प्रभावित करती है। मृदा में जिंक का उपयोग करने पर यह आसानी से मिलकर संरचना से नीचे चला जाता है इसलिए मृदा में जिंक की उपयोग क्षमता बहुत कम होती है। अभी तक कृषि में पानी में घुलनशील जिंक सल्फेट का उपयोग किया जा रहा है, जो कि काफी महंगा है परंतु इसकी जगह पर एक अघुलनशील जिंक ऑक्साइड का उपयोग किया जा सकता है जोकि बहुत सस्ता है। अभी–अभी यह ज्ञात हुआ है कि नैनो कणों की कोशिका झिल्ली के माध्यम से पेनिट्रेट करके ग्रहण करने की दक्षता को बढ़ाया जा सकता है। बीज अंकुरण प्रतिशत जांचने के लिए भी एक प्रयोग किया गया जिसमें नैनो जिंक ऑक्साइड का ओलियो रेजिन के साथ लेपन किया गया जिसमें परिणाम स्वरुप यह देखा गया कि बिना लेपित बीज की 80 प्रतिशत तुलना में लेपित बीजों का अंकुरण 90 से 98 प्रतिशत रहा। पाइन ओलियो रेजिन के साथ जिंक ऑक्साइड को लेपित किया जाता है तो वह पोषक तत्व को धीरे धीरे स्त्रावित करता है, तथा उसके नुकसान होने से बचाता है, साथ ही ग्रहण करने की क्षमता बढ़ाता है। जिंक उर्वरक का उपयोग करके एन्जाइम की क्रियाशीलता को बढ़ाया जा सकता है, जिससे प्रोटीन से एमिनो एसिड तथा स्टार्च एवं वसा में परिवर्तन होने की क्रिया में मदद मिलती है। आर्थिक तथा पर्यावरण दृष्टि से बीज लेपन तकनीक में पाइन ओलियो रेजिन का उपयोग किया जा सकता है ।

मूँग की किस्में :

मानव शरीर में जिंक की कमी की पूर्ती अधिक जिंक युक्त मूँग की किस्मों की खेती करके की जा सकती है। क्योंकि जिंक युक्त मूँग दाल का प्रयोग करने पर मानव शरीर में इसकी कमी की पूर्ती अत्यधिक होती है। साथ ही यह एक टिकाऊ तरीका भी है। अतः किसानों को अधिक जिंक वाली या जिंक पौषक तत्त्व संवर्धित या जिंक पौष्टीकृत किस्मों का प्रयोग करना चाहिए।

तालिका 3: मूँग की किस्में एवं उनमें जिंक तत्त्व की मात्रा

क्रम संख्या	किस्में	जिंक (मिलीग्राम/किलोग्राम बीज)
1.	एस एम एच 99 डी यू एल एल बी	31.0
2.	एम एच 3–18	32.0
3.	एम एल 818	33.0
4.	एम एल 808	38.0
5.	एन डी एम 1	31.0
6.	एच यू एम 1	24.1
7.	2 के एम–115	31.6
8.	एल एम–10	34.8
9.	मुस्कान	35.8
10.	एम एल 839	35.0
11.	एम एल 776	40.5
12.	एम एच 98–1	37.7

जलवायु परिवर्तन के परिदृश्य में समेकित कृषि प्रणाली

संजीव कुमार एवं शिवानी
भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् का पूर्वी शोध परिसर, पटना, बिहार

नयी उन्नत कृषि तकनीकों की सार्थकता तभी है जब कृषक समुदाय उन्हे अपनायें, अन्यथा वे तकनीकी रूप से सबल होते हुए भी सीमित मूल्यों की रह जाती हैं। परम्परागत अनुसंधान तथा प्रसार के प्रयासों से विकसित एवं हस्तांतरित नई कृषि तकनीके बड़े पैमाने पर भिन्नता रखने वाले कृषि जलवायु तथा सामाजिक आर्थिक परिस्थितियों के अन्तर्गत खेती करने वाले कृषकों में एक समान रूप से अपनायी नहीं जाती हैं । यदि मूलभूत तौर पर कृषि जलवायु तथा सामाजिक–आर्थिक परिस्थितियों पर जिसमें कृषक खेती करते हैं, की ओर पर्याप्त ध्यान नहीं दिया जाए, तो अनुसंधान केन्द्रों पर विकसित एवं हस्तांतरित तकनीकों को किसानों की आवयश्यकताओं एवं परिस्थितियों के अनुरूप उपयुक्त नहीं पाया जा सकता। सीमित संसाधनों एवं कम अनुकूल प्राकृतिक वातावरण में खेती करने वाले छोटे किसान प्रायः कई कारणों से नई तकनीकों को नहीं अपनाते हैं। जिनमें से कुछ मुख्य कारण निम्नलिखित हैं :

1. नई तकनीकों के विषय में जागरूकता का अभाव (निरक्षरता/उपेक्षा)
2. अप्रभावी प्रसार सेवाएं
3. नई तकनीकें किस परिस्थिति में विकसित की गई है उसे प्रस्तुत न करना
4. आवश्यक कृषि सामग्रियों पर खर्च करने के लिए संसाधनों का आभाव

5. समय पर खाद, बीज इत्यादि का उपलब्ध नही हो पाना

एक और कारण यह भी कभी–कभी सुनने को मिलता है कि अनुशंसित तकनीके किसानों एवं उनके वातावरण के लिए ही उपयुक्त नहीं है । सामान्यतः किसान ऐसी तकनीके ढूंढते हैं जिससे उनकी आमदनी में बढ़ोतरी हो और साथ ही साथ जिनके जोखिम का दायरा उनकी परिस्थितियों एवं प्रबंधन के अंर्तगत सीमित हो। 'हरित क्रांति' मुख्यतः समृद्ध किसानों तथा संसाधन सम्पन्न क्षेत्रों, जिनमें अधिक कृषि उत्पादन की स्पष्टतया अधिक क्षमता थी, तक ही सीमित रह गई। परम्परागत तकनीक–विकास तथा हस्तांतरण मॉडल जो विकासशील देशों में अपनाये गए है उन्हें अधिकांश किसानों की विशिष्ट आवश्यकताओं को पूरा करने में असमर्थ पाया गया है। उत्पाद आधारित पारम्परिक कृषि अनुसंधान में कृषि प्रणाली दृष्टिकोण का अभाव हैं। अनुसंधान केन्द्रों में चलाए जाने वाले कार्यक्रम ऐसी परिस्थिति में चलाये जाते हैं जो किसान के खेतों में नहीं पाये जाते तथा इनमें किसाानों की भागीदारी भी बहुत कम अथवा बिल्कुल नहीं के बराबर होती है। जटिल, विविधतापूर्ण तथा जोखिम भरी परिस्थितियों में खेती करने वाले छोटे संसाधनहीन किसानों की समस्याओं को हल करने के लिए परम्परागत, उत्पाद आधाारित अनुसंधान एवं प्रसार नीतियों की असफलता के फलस्वरूप एक अधिक वृहत, सुनियोजित, कृषक केन्द्रित तथा अनतरआयामी दृष्टिकोण का अर्विभाव हुआ जिसे कृषि अनुसंधान प्रणाली के नाम से जाना गया। इसका उद्देश्य कृषि प्रणालियों की स्पष्ट जानकारी के आधार पर उनके लिए उपयुक्त कृषि तकनीकों का विकास तथा प्रसार करना है।

विशिष्ट समूह के मांग की पूर्ति हेतु सटीक तकनीकों को विकसित तथा हस्तातंरित करने के क्रम में कृषक–सहभागिता, सुनियोजित अनुसंधान तथा प्रसार के प्रयास भारत में जोर पकड़ रहे हैं। हाल के वर्षों में सस्य प्रणाली/कृषि प्रणाली पर केन्द्रित कई कार्यक्रम आरम्भ किये गए हैं। इन कार्यक्रमों में कृषि प्रणाली अनुसंधान से जुड़ी रणनीति की वांछनीय विशेषताओं कों, कृषि अनुसंधान की मुख्य धारा में मिलाने के प्रयास किये गए हैं। ताकि प्रासंगिक विशिष्ट समूह केंद्रित तथा स्थान विशिष्ट तकनीकों का विकास किया जा सके। यद्यपि भारतीय परिपेक्ष्य में कृषि प्रणाली अनुसंधान (एफ. एस. आर.) के कार्यान्वयन का वास्तविक अनुभव काफी सीमित ही रहा है। भारत में कृषि प्रणाली अनुसंधान प्रबंध अकादमी (एन ए.ए.आर. एम.) में आयोजित एक अंतर्राष्ट्रीय कार्यशाला में चर्चा की गई तथा इसमें कई उपयोगी तथा कार्यान्वयन योग्य प्रस्ताव सामने आए।

समेकित या समन्वित कृषि पद्धति ऐसी पद्धति है जो एक किसान के पास उपलब्ध प्राकृतिक संसाधनों (भूमि, जल, श्रम, उर्जा एवं पूंजी) का वास्तविक आकलन करती है एवं उपलब्ध संसाधनों का समुचित उपयोग स्थानीय वातावरण, मिट्टी, उर्जा, जल की उपलब्धता इत्यादि एवं किसान की आर्थिक एवं सामाजिक पहलुओं को ध्यान में रखकर करने का अवसर प्रदान करती है (कालिसान, 1979) इस प्रणाली में यह भी ध्यान रखा जाता है कि एक घटक का अवशिष्ट दूसरे घटक के लिए उपयोगी हो ताकि उपलब्ध संसाधनों का समुचित उपयोग कर ज्यादा से ज्यादा आमदनी प्राप्त की जा सके। उदाहरणतः धान के पुआल का उपयोग मशरुम उत्पादन में किया जा सकता है, व मशरुम उत्पादन के बाद पुनः इसका उपयोग धान में किया सकता है। इस तरह से एक चक्र का निर्माण होता है जिसे पोषकद्रव्य चक्र कहते हैं। जिससे कि चक्र में शामिल प्रत्येक घटकों का अधिकाधिक उपयोग किया जा सकता है।

किसी भी कृषि प्रणाली के दृष्टिकोण से शोध एवं प्रसार कार्य के प्रयास के विभिन्न उद्देश्य होते हैं। इसकी सीमा फार्मिंग सिस्टम (कृषि प्रणाली) के बारे में अधिक ज्ञान अर्जित करने से लेकर कृषि प्रणाली की विभिन्न परिस्थितियों एवं समस्याओं को हल करने तक है। यह समस्याओं का समाधान करने वाली भूमिका का सर्वोत्तम स्थान है क्योंकि इसका लक्ष्य किसानों के लिए उपयुक्त कृषि तकनीकों के विकास और हस्तांतरण द्वारा कृषि प्रणाली की उत्पादकता को बढ़ाया जाना है। दुर्भाग्यवश कृषि प्रणाली अनुसंधान का अर्थ विभिन्न लोगों के लिए भिन्न–भिन्न है (मेरिल–सैडंस, 1986)। जिसका उद्देश्य कृषि प्रणाली अनुसंधान की वृहद

छतरी तले कई विधियों को अग्रसर करना है। इसके अतिरक्त इस वृहत शीर्ष के अधीन कुछ गतिविधियां आयोजित कर कई व्यक्ति एवं संस्थान कृषि प्रणाली अनुसंधान की विधियों/कार्यरीतियों पर अपनी मुहर लगाने के प्रयास में हैं। साइमडंस (1984) ने विभिन्न देशों एवं महाद्वीपों में अपनायी गई कृषि प्रणाली अनुसंधान की विविध रणनीतियों पर विस्तृत अध्ययन कर उन्हें निम्नलिखित श्रेणियों में बॉटा :

(i) कृषि अनुसंधान प्रणालीः सीधे शब्दों में इसके अर्न्तगत यह उस कृषि प्रणाली का अध्ययन करता है जो आज भी अस्तित्व में हैं। यह पूर्णतः शैक्षणिक गतिविधि है जिसके अन्तर्गत कृषि प्रणाली का विवरण, विश्लेषण एवं इसकी कार्यप्रणाली का गहराई से अध्ययन किया जाता है।

(ii) नवीन कृषि पणाली का विकासः प्रायः इस प्रकार के अनुसंधान, अनुसंधान केन्द्रों में चलाये जाते है तथा इसमें फसल, पशुधन एवं वृक्षों की प्रजातियों को एक क्षेत्र में समेकित किया जाता है। विभिन्न उद्यमों के बीच आपसी निर्भरता बनायी जाती है। इसमें नई कृषि पणाली का विकास कर जटिल तथा मौलिक परिवर्तनों की आशा की जाती है, न कि चरणबद्ध परिवर्तनों की।

(iii) कृषि प्रणाली स्वरूप के साथ प्रक्षेत्र अनुसंधान : यह एक समस्या आधारित अनुसंधान है जिसमें प्रयोगकर्ता की परिस्थितियों के आधार पर कृषि प्रणाली में परिवर्तनों को ढ़ालना चाहिए। देखा गया है कि एक ही विधि द्वारा केन्द्र एवं किसानों के खेत पर किये गए अनुसंधान का परिणाम कभी भी नहीं मिल पाता। दोनों में काफी अन्तर होता है। कृषि प्रणाली में क्रांतिकारी बदलाव की जगह चरणबद्ध बदलाव पर बल दिया जाता है। वर्तमान समय में अधिकांश कृषि प्रणाली अनुसंधान इसी श्रेणी में अच्छी तरह वर्णित किये जा सकते हैं जिसे विश्व के अन्य देशों में भी समर्थन मिल रहा है।

समेकित कृषि प्रणाली के मुख्य बिन्दु

1. यह पूरे कृषि फार्म का पूर्ण अध्ययन करती है तथा घटकों के बीच सामंजस्य स्थापित करने में मदद करती है।
2. यह वस्तुतः कृषि क्षेत्र में पाई जाने वाली कठिनाइयों के हल तलाश पर आधारित कार्यक्रम होती है। यह विभिन्न क्षेत्रों में पायी जाने वाली कठिनाइयों का अध्ययन कर उनपर शोध करने का अवसर देती है। फलतः इस तरह से विकसित तकनीक कृषकों में लोकप्रिय होती है।
3. यह विकसित तकनीक की स्थानीय विशेषता को दर्शाती है।
4. यह कृषि क्षेत्र में एकसमान कठिनाई वाले क्षेत्रों की पहचान कर उसके निवारण के लिए शोध का अवसर प्रदान करती है।
5. यह कृषकों की पूर्ण सहभागिता पर आधारित कार्यक्रम है अतः इससे विकसित तकनीक किसानों द्वारा सहज ही अपनाई जाती है।
6. यह देशी तकनीकी ज्ञान को शोध–कार्यक्रम व तकनीक उत्पादन में महत्ता देकर समायोजन का अवसर प्रदान करती है।
7. यह कृषि के धरातल से उत्पन्न कठिनाइयों की पहचान एवं प्रचलित कृषि–प्रणाली का अध्ययन कर उनमें सुधार का अवसर प्रदान करती है।
8. चूँकि यह बहु–विषयक/बहु सामग्रिक है अतः एक ही समय में यह बहुत सी कठिनाइयों का समाधान करने में सक्षम है।
9. यह कृषक–फार्मों पर एवं कृषकों की सहभागिता पर आधारित शोध–कार्यक्रमों का समर्थन करती है।
10. यह लिंग भेद की पहचान करने में सक्षम है तथा कृषि में महिलाओं की सहभागिता का समर्थन करता है।

11. सह कृषि–प्रणाली में समायोजित धटकों का सीढ़ी–दर–सीढ़ी अध्ययन करता है।
12. यह एक गतिशील प्रणाली है जिसमें सुधार व विकास की निरन्तर अपेक्षाएं बरकरार रहती हैं।
13. सह नियम निर्धारक, वैज्ञानिकों, कृषकों के बीच अन्तः–निर्भरता का अध्ययन करती है।
14. यह कृषकों द्वारा अपनाई जाने वाली तकनीकों का सही रूप में विशलेषण करती है।
15. यह ऐसी तकनीक के विकास में समर्थन करती है जो पर्यावरण की दृष्टि से सुरक्षित व कम खर्चीला हो एवं उत्पादन निरन्तरता बरकरार रखे।
16. यह शोध कार्यक्रम का आधार तैयार करने में मददगार है।

समेकित कृषि प्रणाली से फायदे

1. समेकित कृषि प्रणाली प्रति हेक्टेयर भूमि से अधिक उत्पादन प्राप्त करने का एक अवसर प्रदान करता है। सीमित भूमि पर फसलों का विविधिकरण एवं कृषि के साथ अन्य घटकों का समावेश करने से प्रति ईकाई भूमि की उत्पादकता बढ़ती है।
2. समेकित कृषि प्रणाली में एक घटक के अवशिष्ट का उपयोग दूसरे घटक में निवेश के रुप में किया जाता है जिससे कि पोषक तत्वों का पुनः प्रयोग हो जाता है तथा इससे दूसरे पदार्थों पर हमारी निर्भरता कम हो जाती है एवं हमारे उत्पादन पर आनेवाले व्यय में भी कमी हो जाती है।
3. एक ही भूमि से ज्यादा से ज्यादा उत्पादन लेने के क्रम में कम से कम हमें 2.2 प्रतिशत अधिक रासायनिक खाद, कीटनाशक, खरपतवार नाशक आदि का इस्तेमाल करना पड़ता है जिससे मिट्टी प्रदूषित और बीमार हो जाती है। समेकित कृषि प्रणाली को अपनाने से घटक अवशिष्टों के बारम्बार उपयोग से हमारी मिट्टी में कार्बनिक पदार्थों की मात्रा स्वतः ही बढ़ जाती है जिसके फलस्वरुप मिट्टी से लम्बे समय तक अधिक पैदावार प्राप्त की जा सकती है।
4. समेकित कृषि में प्रोटीन, कार्बोहाइड्रेट, वसा, खनिजलवण व विटामिन आदि पोषक तत्वों का उत्पादन एक ही भूमि पर हो जाता है ताकि यह कृषक परिवार के कुपोषण आदि बीमारियों से निदान पाने में लाभकारी हो सके।
5. आधुनिक कृषि प्रणाली में रासायनिक खादों, कीटनाशकों आदि का अन्धाधुन्ध प्रयोग हो रहा है, परिणामतः मिट्टी व पर्यावरण प्रदूषित हो रहे हैं। समेकित कृषि प्रणाली में एक घटक का अविशष्ट दूसरे घटक द्वारा उपयोग में लिया जाता है जिससे रासायनिक खादों एवं अन्य रासायनिक पदार्थों पर हमारी निर्भरता कम हो जाती है तथा भूमि व पर्यावरण का संरक्षण लम्बे समय तक होता रहता है।
6. परम्परागत कृषि द्वारा अनाज के पकने व कटने के समय ही आमदनी होती है जबकि समेकित कृषि के विभिन्न घटकों को कृषि के साथ शामिल करने से पूरे वर्ष आमदनी की निरन्तरता बरकरार रहती है। ये घटक दुग्ध–उत्पादन, कुक्कुट पालन, मधुमक्खी पालन, खुंभ उत्पादन, फल–सब्जी उत्पादन, रेशम उत्पादन, लाह उत्पादन, मत्स्य उत्पादन आदि हो सकते हैं।
7. धनाभाव के कारण प्रायः छोटे और सीमान्त किसान नवीन तकनीकों के उपयोग से वंचित रहते हैं। समेकित कृषि प्रणाली में विभिन्न घटकों द्वारा वर्ष भर आय प्राप्त होती है अतः छोटे और सीमान्त किसान भी धीरे–धीरे नई तकनीकों को अपनाने में सक्षम हो जाते हैं।
8. यह अनुमान लगाया जाता है कि वर्ष 2030 तक ऊर्जा की कमी होना निश्चित है अतः उर्जा के वैकल्पिक स्त्रोतों के उत्पादन एवं उपयोग का ज्ञान 2–3 दशक के अन्दर हो जाना चाहिए। समेकित कृषि में विभिन्न अपशिष्टों द्वारा बायोगैस का उत्पादन संभव है जो ऊर्जा का एक ठोस वैकल्पिक स्त्रोत है। हालांकि यह पूर्ण रुप से फॉसिल उर्जा की कमी को पूरा करने में सक्षम नहीं पर कुछ हद तक यह वैकल्पिक ऊर्जा देने में सक्षम है।

9. चूँकि समेकित कृषि में सम्पूर्ण भूमि का समुचित उपयोग किया जाता है जैसे–खेत की मेड़ों, नालियों, तालाब के घेराबंदी वाले क्षेत्रों में भी सब्जी, फल, फूल आदि लगाये जाते हैं तथा चारा उत्पादन समेकित कृषि का एक मुख्य अंश है; अतः इस प्रणाली में साल भर चारा फसल की उत्पादन की व्यवस्था होती है ताकि पशुओं को ताजा एवं हरा चारा आसानी से उपलब्ध हो जाए।
10. वर्ष 2020 तक जलावन की लकड़ी की मांग करीब 400 लाख घन मीटर हो जायेगी। वर्त्तमान में हमारी उत्पादकता केवल 20 लाख घन मीटर ही है। इमारती लकड़ियों की मांग भी करीब 64.4 लाख घन मीटर हो जाएगी जबकि वर्त्तमान में इसकी उत्पादकता केवल 11 लाख घन मीटर ही है। साफ जाहिर है कि अगले–दो दशकों में हमें इंधन व लकड़ी की कमी से जूझना है। समेकित कृषि में यदि कृषि–सह–वानिकी के अर्न्तगत इन उपयोगी वृक्षों को लगाया जाए तो यह फसल के साथ इन वृक्षों/पौधों द्वारा उपर्युक्त समस्या पर निदान पाया जा सकता है क्योंकि जिस रफतार से जंगलों की कटाई हो रही है यदि उस पर नियंत्रण न रखा गया तो भावी पीढ़ी के विकास के लिए हम खुद ही उत्तरदायी होंगे।
11. कृषि फसलों के साथ अन्य घटकों के समायोजन से श्रमिकों की माँग भी बढ़ती है। चूंकि ये घटक वर्ष भर गतिशील होते हैं अतः समेंकित कृषि में श्रमिक नियोजन की क्षमता बढ़ जाती है जो कि बेरोजगारी दूर करने में मददगार है।
12. जो किसान कृषि के साथ अन्य घटकों का समायोजन करते हैं जैसे कि बागवानी, खुंभ उत्पादन, रेशम या लाह उत्पादन, कुक्कुट या मधुमक्खी पालन, स्पॉन उत्पादन, पशुधन उत्पादन, बायोगैस उत्पादन आदिय लम्बे समय तक इन घटकों को अपने कृषि में समायोजन करने से उन्हें उस घटक के बारे में पूर्ण विशिष्टता प्राप्त हो जाती है जिससे उनके ज्ञान में वृद्धि होती है फलस्वरुप कृषक अपने बच्चों को शिक्षित करने में सक्षम हो जाते हैं। उनकी जीवन शैली में बदलाव तथा रहन–सहन में भी परिवर्तन होगा जिससे समाज का ढाँचा सुदृढ़ होगा और हमारा देश समृद्ध हो पायेगा।

कृषि प्रणाली अनुसंधान एवं समेकित कृषि अनुसंधान में अन्तर

क्रम सं.	कृषि प्रणाली अनुसंधान	समेकित कृषि अनुसंधान
1	यहाँ अनुसंधान एक विशेष घटक पर किया जाता है साथ ही एक ही प्रणाली में किया जाता है। उदाहरणार्थः फसल प्रणाली में केवल फसलों पर ही अनुसंधान किया जाता है, उसमें कृषि के अन्य घटकों जैसे– मछली, पशु– पालन आदि का अध्ययन न के बराबर होता है।	यहाँ समेकित कृषि प्रणाली पर अनुसंधान किया जाता है। समेकित कृषि प्रणाली का मतलब है कि यहाँ फसल, मात्स्यिकी, मृदा, पशुपालन, वर्मी–कम्पोस्ट, मुर्गी पालन आदि विषयों पर एक साथ अनुसंधान एवं अध्ययन करना।
2	इस अध्ययन के द्वारा जो तकनीके विकसित होती है वो किसानों के लिए उचित है या नहीं, किसान उसे करने में सक्षम है या नहीं पर विशेष ध्यान नहीं दिया जाता है। इस अनुसंधान में विषय–वस्तु पर ज्यादा जोर दिया जाता है। विकसित तकनीकों की काफी मँहगी होने की संभावना होती है।	यहाँ पर समेकित कृषि प्रणाली स्थान विशेष के वातावरण, किसानों की समस्याओं एवं अन्य बातों को ध्यान में रखते हुए विकसित किया जाता है, जिसमें किसानों का भी परोक्ष रूप से योगदान होताहै, अतः विकसित तकनीक किसानों के द्वारा यथाशीघ्र बड़े पैमाने पर अपनायी जाती है।

क्रम सं.	कृषि प्रणाली अनुसंधान	समेकित कृषि अनुसंधान
3	इस अध्ययन में एक श्रृंखला (बड़े–छोटों) की होती है। प्रचार–प्रसार की कड़ी भी कई श्रृंखलाओं से गुजरती है जिससे कि तकनीक के प्रचार–प्रसार एवं उनके अपनाने की गति मंद होती है।	चूँकि यह किसानों के द्वारा (परोक्ष रूप में) एवं किसानों के लिए विकसित की जाती है अतः इसका प्रचार–प्रसार एवं कनीक को अपनाने की गति काफी तेज होती है।
4	किसान विकसित तकनीक के बारे में संशय में रहते हैं। तकनीकी चूँक होने पर घाटे की पूरी संभावना होती है।	इस तरह से विकसित तकनीक किसानों के मित्र की तरह होती है एवं कृषक उसकी सफलता से परिचित होते हैं।
5	इसमें भौगोलिक स्थिति, भू–संरचना, सामाजिक–आर्थिक स्थिति एवं अन्य उत्पादन के बिन्दुओं पर ज्यादा ध्यान नहीं दिया जाता है।	इसमें भौगोलिक स्थिति, वातावरण, मौसम, पानी, मृदा, सामाजिक एवं आर्थिक पहलू आदि पर विशेष ध्यान दिया जाता है।
6	यह खर्चीला होता है एवं एक वस्तु विशेष के उत्पादन को बढ़ाता है।	शुरूआती दौर में कुछ पूँजी लगती है, पर उत्पादन एक प्रणाली के अंतर्गत होने से प्रति एकड़ लाभ अधिक होता है।
7	रोजगार सृजन के अवसर उपलब्ध नही होते हैं।	समेकित कृषि प्रणाली के अन्तर्गत रोजगार सृजन के अवसर होते हैं।
8	विकसित तकनीक वातावरण के मित्र के रूप में आयेंगे या वातावरण को नुकसान पहुँचायेगें इसका संभावना बनी रहती है। साथ ही तकनीक कितने लंबे समय तक चलेगी इसकी अनुमान नहीं होता है।	यहाँ पर जो तकनीक विकसित होती है, वो वातावरण के साथ मित्र रूप में ही होती है एवं तकनीक के लम्बे समय तक बने रहने की पूरी संभावना रहती है।
9	पारम्परिक कृषि ज्ञान/एवं देशी तकनीकों के उपयोग की मात्रा क्षीण रहती है।	पारम्परिक कृषि ज्ञान एवं देशी तकनीकों के उपयोग की पूरी–पूरी संभावना विद्यामान रहती है।

समेकित कृषि प्रणाली के प्रकार

समेकित कृषि में मूलतः किसी एक घटक पर आधारित करके दूसरे घटको को समन्वित किया जाता है। देश में मुख्यतः तीन घटक आधारित कई खेती प्रणालियॉ अपनायी जा सकती है–

अ) मत्स्य आधारित समन्वित कृषि प्रणाली:

- बागवानी–सह–मात्स्यिकी
- धान्य फसल–सह–मात्स्यिकी
- रेशम पालन–सह–मात्स्यिकी
- बत्तखपालन–सह–मात्स्यिकी
- कुक्कुट पालन–सह–मात्स्यिकी
- दुधारु पशु पालन–सह–मात्स्यिकी
- सूअर पालन–सह–मात्स्यिकी
- बकरी पालन–सह–मात्स्यिकी
- खरगोश पालन–सह–मात्स्यिकी

ब) फसल आधारित समन्वित कृषि प्रणाली

- धान–सह–मात्स्यिकी
- फसल –सह– मात्स्यिकी/बत्तख पालन कृषि प्रणाली
- फसल –सह– बागवानी कृषि प्रणाली
- फसल –सह– बागवानी–सह–वानिकी कृषि प्रणाली
- फसल –सह– बागवानी–सह–चारागाह सह वानिकी कृषि प्रणाली

स) पशुधन आधारित समन्वित कृषि प्रणाली

- फसल –सह– बकरी पालन
- फसल –सह– दुधारु पशुपालन
- फसल –सह– दुधारु पशुपालन सह मात्स्यिकी
- वनिकी –सह– पशुपालन
- कृषि फसल–सह–बकरी पालन
- कृषि फसल–सह–बागवानी–सह–सूअर पालन इत्यादि

बिहार में समेकित कृषि प्रणाली

कृषि बिहार की आर्थिक व्यवस्था की रीढ़ है जिससे लगभग 80 प्रतिशत लोग अपना जीविकोपार्जन करते हैं तथा इसके द्वारा बिहार के सकल घरेलू उत्पाद का 40 प्रतिशत भाग प्राप्त होता है। देश में 55 प्रतिशत श्रमिक कृषि में रोजगार पाते हैं लेकिन बिहार में तीन–चौथाई से ज्यादा श्रमिक रोजगार के लिए कृषि पर ही निर्भर हैं। बिहार में कृषि के सामने कई चुनौतियॉ सुरसा की तरह मुँह खोले खड़ी हैं जैसे–कम उत्पदकर्ता, क्षेत्र भिन्नताएं एवं कृषि में विविधिकरण इत्यादि। कृषि विभाग में नवजीवन लाने के लिए आज हमारे राज्य में 'कर्म–प्रधान नीति' लागू करने की आवश्यकता है। बिहार एक ज्वलंत उदाहरण है ऐसे संसाधनों के धनी राज्य का जिसमें गरीब लोग निवास करते हैं तथा संभावनाएँ/क्षमताएँ तो काफी है किंतु उत्पादकता कम है। यह अनुसंधानकर्त्ताओं एवं प्राकृतिक संसाधनों के प्रबंधकों के सामने एक चुनौती है कि समय की मांग के अनुसार वे ऐसी प्रभावी रणनीति बनाएं जो कृषि कार्यों में व्यस्त गरीब किसानों का जीवनस्तर कृषि विकास द्व ारा ऊपर उठा सकें।

बिहार में फसलों का उत्पादन उसकी उत्पादकता क्षमता से काफी कम है। बिहार प्राकृतिक संसाधनों के हिसाब से धनी होते हुए भी एक गरीब राज्य की श्रेणी मे आता है जहॉ कि 42.60 प्रतिशत आबादी गरीबी रेखा के नीचे गुजर–बसर करती है। यहॉ की उत्पादकता के कम होने के निम्नलिखित कारण हैः इनफ्रास्ट्रक्चर की कमी, जोत का आकार एवं भैगोलिक स्थिति।

बिहर में सिंचित क्षेत्र का प्रतिशत राष्ट्रीय औसत (60 प्रतिशत) से भी कम है जो कि लगभग 50 प्रतिशत है, जबकि पंजाब में सिंचित क्षेत्र 95 प्रतिशत और उत्तर प्रदेश में करीब 67 प्रतिशत है। यहॉ भूगर्भ जल का उपयोग भी करीब 39 प्रतिशत ही है। बिहार की करीब 9.41 लाख हे. भूमि बाढ़ ग्रसित है जो कम उत्पादकता का एक महत्वपूर्ण कारण है।

पूरा बिहार मध्य गांगेय मैदानी क्षेत्र में पड़ता है जिन्हें तीन भागों में बॉटा गया है

1. उत्तर बिहार के मैदानी भाग
2. उत्तर–पूर्वी बिहार के मैदानी भाग व
3. दक्षिण बिहार के मैदानी भाग

अ) उत्तर बिहार एवं उत्तर-पूर्वी बिहार के मैदानी भाग :

पूरे उत्तर एवं उत्तर पूर्वी बिहार में काफी संख्या में तालाब, झील, चौर, मौन्स एवं नदियॉ पाये जाते हैं और पानी करीब 6–7 महीनों तक जमा रहता है। कुछ भाग में पानी सालों भर विद्यमान रहता है। अतः ऐसे क्षेत्र के लिए मछली पालन, मखाना–सह–मछली, सिंघाड़ा–सह–मछली, धान–सह–मछली उत्पादन पर जोर देना आवश्यक है क्योंकि इस क्षेत्र में मछली व मखाना उत्पादन की असीम संभावनाएँ हैं। इस क्षत्र में दुधारू पशुओं की संख्या 60–125 प्रति वर्ग कि. मी. है। दुधारू पशुओं में गाय एवं भैसों को दूध के लिए पाला जाता है तथा बकरी को मॉस उत्पादन के लिए पाला जाता है। यहॉ पर बकरी पालन की असीम संभावनाएँ हैं क्योंकि हरा चारा सालों भर यहॉ उपलब्ध है। यहॉ संभवित प्रमुख समेकित कृषि प्रणाली हैः

- मखाना + मछली
- मखाना + सिंघाड़ा + मछली
- धान + मछली
- फसल + बकरी पालन
- फसल + दुग्ध उत्पादन आदि

दक्षिणी बिहार के मैदानी एवं पठारी भागः

ब) दक्षिणी बिहार के मैदानी भाग में धानः

गेहूँ एक प्रमुख फसल प्रणाली है। पर इसकी उत्पादकता औसत राष्ट्रीय उत्पादकता से भी कम है। इस क्षेत्र में औसत धान की उत्पादकता 20.5 क्वि./हे., गेहूँ (22.61 क्वि./हे.), दाल (10.2 क्वि./हे.)

आलू (159 क्वि./हे.) एवं गन्ना की औसत उत्पादकता करीब (770.27 क्वि./हे.) मात्र है जबकि मक्का की उत्पादकता में यह राष्ट्रीय औसत को भी पार कर जाता है इस क्षेत्र की संभावित समेकित कृषि प्रणाली है:

- फसल + बागवानी
- फसल + मछली पालन
- फसल + दुग्ध उत्पादन
- फसल + बकरी पालन
- फसल + बकरी + मुर्गी पालन
- फसल + मछली पालन + बत्तख पालन आदि।

उत्तर–पूर्वी के मैदानी भाग केा छोड़कर यहॉ कुछ पठारी भाग भी विद्यमान है जहॉ कि ऊँची भूमि पर वर्षा आश्रित खेती धान की खेती होती है जिसकी पैदावार काफी कम है। इस क्षेत्र की मिट्टी लाल–पीली है जो कि वर्षा के कारण कटाव से प्रभावित है। मृदा अपरदन एवं कटाव इसके मुख्य समस्या है। यहॉ पर वर्षा जल को संचित करने की जरूरत है तथा बागवानी फसलों की असीम संभावनाएं हैं। इस क्षेत्र की जनसंख्या एवं भौगोलिक स्थिति के अनुसार प्रसतावित समेकित कृषि प्रणाली है :

- फसल+बकरी/सूअर पालन
- फसल+बकरी/दुग्ध उत्पादन/भेड़ पालन
- कृषि–सह–वानिकी + डेयरी
- बगवानी फसलें + सूअर/मुर्गी पालन
- फसल + बागवानी + मुर्गी + मधुमक्खी पालन आदि।

समेकित कृषि प्रणाली की आर्थिकी

भा.कृ.अनु.प. के पूर्वी शोध परिसर द्वारा समेकित कृषि प्रणाली के दो मॉडल का विकास विभिन्न परिस्थितियों के लिए किया गया है जिसमें 1 एकड़ के अवयवों का चयन 1 एकड़ क्षेत्र के लिए (मध्यम से ऊँची भूमि) जैसे कि धान्य फसल + बकरी पालन + मुर्गी पालन + खुंभी उत्पादन + केंचुआ खाद उत्पादन तथा 2 एकड़ क्षेत्र के लिए (निचली भूमि) खाद्य फसल + मातिस्यकी– सह– बत्तख पालन+ गौ–पालन + बागवानी + केंचुआ खाद उत्पादन आदि को समाहित किया गया है। अध्ययन में यह पाया गया कि समेकित कृषि प्रणाली को अपनाने पर कृषकों की आय क्रमशः धान– गेहूँ प्रणाली की अपेक्षा 4 से 5 गुनी बढ़ जाती है। दोनों मॉडलों की विस्तृत आर्थिकी नीचे दी गयी है:

समेकित कृषि प्रणाली मॉडल का स्थापना खर्च, लागत एवं शुद्ध आमदनी

दो एकड़ क्षेत्र के लिए आदर्श समेकित कृषि प्रणाली मॉडल				एक एकड़ क्षेत्र के लिए आदर्श समेकित कृषि प्रणाली मॉडल			
अवयव	स्थापना लागत (रु.)	वार्षिक लागत (रु.)	शुद्ध आमदनी (रु.)	अवयव	स्थापना लागत (रू.)	वार्षिक लागत (रू.)	शुद्ध आमदनी (रू.)
खाद्य फसलें (0.4 हे.)	–	31,200	27,683	खाद्य फसलें (0.2 हे.)	–	14,100	15,250
बगवानी (0.15 हे.)	2,500	27,370	23,200	बगवानी (0.09 हे.)	5000	9,946	14,200
चारा फसलें (0.1 हे.)	–	13,120	17,333	चारा फसलें	–	7,175	5,250
मत्स्य पालन (0.1 हे.)	70,000	11,750	25,460	बकरी पालन (0.018 हे.)	65,220	16,614	21,235

दो एकड़ क्षेत्र के लिए आदर्श समेकित कृषि प्रणाली मॉडल				एक एकड़ क्षेत्र के लिए आदर्श समेकित कृषि प्रणाली मॉडल			
अवयव	स्थापना लागत (रु.)	वार्षिक लागत (रु.)	शुद्ध आमदनी (रु.)	अवयव	स्थापना लागत (रू.)	वार्षिक लागत (रू.)	शुद्ध आमदनी (रू.)
बतख पालन	18,000	16,230	5265	खुंभी उत्पादन (0.003 हे.)	9,000	7,000	4,110
गौ पालन (2+2) (0.16 हे.)	1,00,000	62,250	32,260	कुक्कट पालन (700 चुजें) (0.0015 हे.)	15,000	60,800	22,150
केंचुआ खाद	15,000	7,200	9,300	केंचुआ खाद फसल अवशेष	8000	3,287 900	5,163
कुल	2,05,000	1,69,120	1,40,501 लाभः लागत :: 1.85	कुल	1,02,220	1,19,822	87,358 लाभः लागत :: 1.72

समेकित कृषि मॉडलों के मुख्य घटक

समेकित कृषि प्रणाली के प्राथमिक उद्देश्य:

- कृषि फार्म की उत्पादकता में वृद्धि को बाधित करने वाले कारको की पहचान करना।
- कृषकों की सहभागिता को प्राथमिकता देते हुए संसाधनों के सदुपयोग हेतु तकनीकी फेर–बदल करना।
- कृषकों की सहभागिता द्वारा समेकित कृषि प्रणाली में प्रयोग होने वाले तकनीकों में परिशोधन करना एवं कृषकों का विचार लेना।
- लिंगो के अनुपात को कृषि प्रणाली में समायोजित करते हुए कृषि प्रणाली के विभिन्न घटकों द्वारा हुए परिवर्तन या उत्पादकता पर नजर रखना।

समेकित कृषि प्रणाली शोध के उद्देश्य:

- कृषि उत्पादन से सम्बन्धित भौतिक, सामाजिक एवं आर्थिक परिस्थितियों का अध्ययन।
- कृषकों की जरूरतों, उनकी बौद्धिक क्षमता, बाधायें एवं प्राथमिकताओं का अध्ययन।
- परम्परागत कृषि प्रणालियों का अध्ययन एवं उनमें सुधार की गुंजाइश तलाशना।
- सामान्य कृषि व्यवस्था वाले क्षेत्रों के लिए नये समेकित कृषि प्रणाली का मॉडल तैयार करना।
- कृषकों द्वारा बताये गए देशी ज्ञान पर शोध कर उनमें सुधार करना एवं उनको नये समेकित कृषि–प्रणाली में समायोजित करना।
- नये विधि विकसित समेकित कृषि मॉडलों का प्रसार करना एवं विकसित मॉडल द्वारा उत्पन्न आर्थिक व सामाजिक पहलुओं का सिलसिलेवार ढंग से अध्ययन कर उनमें पुनः सुधार के अवसरों को पहचानना।

समेकित कृषि प्रणाली में महिलाओं की भागीदारी का भी काफी महत्व है। महिलाएँ कृषि कार्य के साथ–साथ भंडारण का भी कार्य संभालती हैं। पशुओं के अलावा अन्य घटक जैसे मशरुम उत्पादन, वर्मीकम्पोस्ट बनाना, मधुमक्खी पालन इत्यादि कई ऐसे कार्य हैं जिनमें महिलाओं का सक्रिय योगदान होता है। साथ ही साथ यदि पुरुष एवं महिलाएँ मिलकर समेकित कृषि प्रणाली में अपना योगदान दे तो लागत में काफी कमी आ जायेगी तथा अधिक लाभ की संभावना होगी। विभिन्न घटकों के समायोजन के कारण जलवायु में आने वाले परिवर्तनों का प्रभाव भी समेकित कृषि प्रणाली में कमतर पाया गया है। अतः आज के परिदृश्य में समेकित कृषि प्रणाली सर्वथा उपयोगी एवं लाभदायी है।

हर्ष और आनंद से परिपूर्ण जीवन,
केवल ज्ञान और विज्ञान के आधार पर संभव है।

–सर्वपल्ली राधाकृष्णन

किसानो की आय दोगुनी करने में जल संरक्षण का महत्व

अश्वनी कुमार वर्मा[1], आकाश[1], प्रमोद कुमार[1], प्रशान्त कुमार वर्मा[2],
शान्तनु कुमार दुबे[3] एवं ओम प्रकाश[4]
[1]चन्द्रशेखर आजाद कृषि एवं प्रोद्यौगिकी विश्वविद्यालय, कानपुर
[2]रामा विश्वविद्यालय, कानपुर
[3]भा.कृ.अनु.प.–कृषि एवं प्रोद्यौगिकी अनुसंधान संस्थान, कानपुर
[4]कृषि प्रसार विभाग, भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

भारत दुनिया की 16 प्रतिशत आबादी को केवल 4 प्रतिशत जल संसाधनों के साथ खाद्य और पोषण सुरक्षा प्रदान करता है, बढ़ती हुई जन संख्या, शहरीकरण एवं औद्योगिकरण के कारण भविष्य में पानी की उपलब्धता काफी हद तक कम हो जायेगी तथा पानी की कमी फसल के उत्पादन के लिए एक प्रमुख समस्या बन जायेगी। एशियाई विकास बैंक ने कहा है कि भारत में वर्ष 2030 तक 50 प्रतिशत पानी का घाटा होगा तथा वॉटर एड द्वारा वर्ष 2016 में जारी की गई एक रिपोर्ट के अनुसार भारत में लगभग 7 करोड़ लोग सुरक्षित पानी की पूर्ति तक नहीं पहुंच पा रहे हैं। आने वाले समय में पानी की इसी समस्या को रोकने के लिए आज प्रत्येक किसान को पानी का गलत तरीके से फालतू प्रयोग नहीं करना चाहिए एवं इसके अलावा

वर्षा के पानी को भी संग्रह करना चाहिए। इसके लिए भारत सरकार द्वारा शहर खेत को पानी' का एक विशाल लक्ष्य निर्धारित किया गया है तथा इसके लिए भारत सरकार के द्वारा किसानों को सरकारी सहायता प्रदान करने लिए भी कई महत्वपूर्ण कदम उठाए गए हैं जैसे–खेतों में नया तालाब बनाना, पुराने तालाब का पुनरुद्वार करना तथा तालाबों में पॉलीथीन का अस्तरल गाना जैसे अन्य कार्यो के लिए वित्तीय सहायता का प्रावधान किया है।

जल संरक्षण की आवश्यकता–आज भारत का 70 प्रतिशत हिस्सा पानी से घिरा है इसके बावजूद यहां स्वच्छ जल उपलब्ध न हो पाना एक विकट समस्या है, तीव्रनगरी करण के चलते तालाब, झील, नदी, ट्यूब वैल, हैण्डपम्प एवं कुएँ बावड़ियाँ सूख चुके हैं। मनुष्य सहित पृथ्वी पर रहने वाले सभी जीव–जंतु एवं वनस्पति का जीवन जल पर ही निर्भर है एवं जल का कोई दूसरा विकल्प नहीं है। आज लोगों को एक–एक घड़े शुद्ध पेयजल के लिये मीलों भटकना पड़ रहा है। जल के टैंकर और ट्रेन से जल प्राप्त करने के लिये घंटों कतार में खड़ा रहना पड़ता है। रोजमर्रा के कामकाज, नहाने, कपड़े धोने, खाना बनाने, बर्तन साफ करने, उद्योग धंधा चलाने के लिये तो जल चाहिए, वह कहाँ से लाएँ जबकि भारत में वर्तमान में प्रति व्यक्ति जल की उपलब्धता 2,000 घन मीटर है। अगर परिस्थितियाँ इसी प्रकार रहीं तो अगले 20–25 वर्षों में जल की यह

उपलब्धता घटकर 1,500 घन मीटर रह जायेगी। यदि जल की उपलब्धता का 1,680 घन मीटर से कम हो जाती है तो इसका अर्थ है कि पीने के पानी से लेकर अन्य दैनिक उपयोग तक के लिए जल की कमी हो जाएगी एवं जल की कमी से अनेक कारखाने बंद होने लगेंगे व लोग बेरोजगार होते जायेंगे, खेती–बाड़ी के लिये तो औरभी अधिक पानी की जरूरत है परन्तु पानी नहीं मिलने से खेती–बाड़ी चौपट होती जा रही है। इसी के साथ सिंचाई के लिए पानी की उपलब्धता न रहने पर खाद्य संकट भी उत्पन्न हो जायेगा

जल संरक्षण का इतिहास– आज लगभग 6000 वर्ष पूर्व जब मनुष्य ने सामूहिक तौर पर बसना आरम्भ किया था, तभी से ही जल संचय के प्रयास किये जाने लगे थे प्राचीन काल में छतों से, पथरीले रास्ते से बहने वाले पानी एवं वर्षा के पानी को मनुष्य द्वारा बनाये गए जल कुंडोंमें एकत्रित कर लिया जाता था जिससे वह इस पानी को बाद में या सूखा पड़ने की अवस्था में प्रयोग में ला सके। यह जल कुंड मनुष्य द्वारा ही चट्टान काट कर बनाये जाते थे एवं आज भी ग्रंथो में इन जल कुंडों का वर्णन देखने को मिलता है जैसे x वेद में सिंचित खेती, नदी के बहाव, जलाशयों, कुंओ और पानी खीचने वाली तकनीकों का उल्लेख मिलता है सिन्धु घाटी सभ्यता (3000–1500 ई.पू.) के महत्वपूर्ण स्थल धौला वीरा में मानसून के पानी को एकत्रित करने वाले अनेक जलाशय थे एवं यहां जल निकासी की व्यवस्था भी काफी अच्छी थी। इतिहासकारों का मानना है कि कुँए बनाने की कला सम्भवतः ताहड़प्पा के लोगों ने विकसित की थी तथा जब सिन्धु घाटी सभ्यता वाले स्थलों के हाल के सर्वेक्षण से यह बात सामने आई है कि हर तीसरे घर में एक कुँआ था एवं यहां 700 से अधिक कुँए पाये गए है।

भारत के सबसे प्राचीन तम तालाब का इतिहास– ई.पू. पहली शताब्दी में इलाहाबाद के निकट श्रंग्वेरपुरा में गंगा की बाढ़ के पानी को संचित करने की विकसित प्रणाली के संकेत मिले है। यह भारत में अबतक के प्राप्त प्राचीन तम तालाबों में सबसे बड़ा है एवं इसका आकार 250 मीटर लम्बा है जिसमे की गंगा के पानी को भरा जाता था तथा बरसात में गंगा के जल स्तर के ऊपर उठने के कारण अतिरिक्त पानी को बहाने के लिए 11 मीटर चौड़ी और 5 मीटर गहरी नदी खोदी गयी। नहर का पानी पहले एक बड़े गड्ढे में जाता था, जहाँ गाद जमा होती थी। इसके बाद कुछ साफ पानी ईंटों से बने प्रथम तालाब में जमा होता था। यहाँ से साफ पानी द्वितीय तालाब में जाता था, जहाँ से जल–आपूर्ति की जाती थी। तृतीय तालाब गोलाकार था, जिसमें स्थापित मूर्तियाँ यह संकेत करती हैं कि इसका प्रयोग पूजा के लिये किया जाता होगा। तालाब को सूखने से बचाने के लिये कई कुएँ खोदे गए थे ताकि भूजल प्राप्त होता रहे।

वाटर हार्वेस्टिंग– बरसात के पानी को किसी खास माध्यम से जमा करना या इकट्ठा करना वाटर हार्वेस्टिंग कहलाता है। वाटर हार्वेस्टिंग सिस्टम उन स्थानों के लिए उचित है,जहां प्रति वर्ष न्यूनतम 200 मिमी बारिश होती हो। वाटर हारवेस्टिंग सिस्टम का खर्च 400 स्कवायर वर्ग में नया घर बनाते समय करीब 1500 रुपए आता है। वाटर हार्वेस्टिंग सिस्टम में

बरसात के पानी को घरों की छतों, स्थानीय संस्थाओं की छतों पर इकट्ठा किया जाता है। इसमें दो तरह के गड्ढे बनाए जाते हैं। जिसमें से एक गड्ढे में दैनिक जरूरतों के लिए पानी इकट्ठा किया जाता है और दूसरे में सिंचाई के काम के लिए। दैनिक इस्तेमाल के लिए पक्के गड्ढे को सीमेंट व ईंट से बनाया जाता है। इस की गहराई 7 से 10 फीट व लंबाई और चौड़ाई 4 फीट होती है। इन गड्ढों को पाइप द्वारा छत की नालियों और टोटियों से जोड़ दिया जाता है, ताकि बारिश का पानी साधे इन गड्ढों में आ सके, जबकि दूसरे गड्ढे को यूंही रखा जाता है। इससे खेतों की सिंचाई की जाती है। घरों की छत से जमा किए गए पानी को तुरंत ही इस्तेमाल में लाया जा सकता है। न्यूजीलैंड में कुछ ऐसे इलाके हैं, जहां लोग वाटर हारवेस्टिंग सिस्टम पर ही निर्भर हैं। यहां के लोग बारिश होने पर अपने घरों के छत से पानी इकट्ठा करते हैं। राजस्थान के थार इलाके में लोग वाटर हार्वेस्टिंग सिस्टम से पानी इकट्ठा करते हैं।

तालाबों का निर्माण करें–प्राचीनकाल से ही भारत में वर्षा का जल संरक्षण करने हेतु गाँव, शहरों एवं कस्बो में तालाब अवश्य होते थे, जिनमें स्वाभाविक रूप से वर्षा का पानी एकत्रित होजा ताथा एवं वहां के निवासी लोग तालाब के जल का प्रयोग पानी पीने, नहाने, कपडा धुलने, सिंचाई एवं पशुओं को पानी पिलाने व नहलाने आदि के रूप में करते थे। परन्तु आज स्थिति यह है कि बढ़ती जनसँख्या कारण लोगो

ने घर बनवाने हेतु तालाबो को पाट दिया जिससे की धीरे धीरे तालाब विलुप्त होने की कगार पर आ गए हैं देश में पानी की भीषण कमी को ध्यान में रखते हुए हमें अपनी जल की पूर्ति हेतु जल संरक्षण के लिए पुरानी संस्कृति की ओर चलना चाहिए एवं तालाबों का पुनर्निर्माण करना चाहिए जिसके लिए भारत सरकार ने भी महात्मा गाँधी राष्ट्रीय ग्रामीण रोजगार गारंटी अधिनियम (मनरेगा) के अन्तर्गत वर्षा जल संग्रह के लिए तालाबों के निर्माण हेतु मंजूरी दे दी है जिसके कारण आज देश भर में नए तालाब बनाने की मुहिंम छिड़ गयी है एवं साथ ही मनरेगा के तहत किसानो को रोजगार भी मिल रहा है।

जल संरक्षण हेतु अन्य उपाय -

- प्रत्येक व्यक्ति को अपने घर की छत पर वर्षा जल का संग्रह करने हेतु एक या दो टंकी बनानी चाहिए और इन्हें मजबूत जाली या फिल्टर कपड़े से ढ़क देना चाहिए,
- अपने घर, मोहल्ला, पार्को, स्कूलों, अस्पतालों, दुकानों, मन्दिरों आदि जगह जहां भी नल की टोंटियाँ खुली मिले तो तुरन्त उसे बंद करे तथा जहां टोटियां टूटी मिले उनकी जगह नई टोटी लगा कर प्रतिदिन हजारों लीटर जल को संरछित किया जा सकता है,
- नगरों और महानगरों का गन्दा पानी एवं कचरा जाकर गंगा एवं यमुना जैसी बड़ी नदियों में जाकर मिलता है तथा नदियों के पानी को दूषित कर जहरीला बना देता है जिससे नदियों में रहने वाले

जीव जैसे मछलियाँ आदि मर जाती हैं और यह प्रदूषण लगातार बढ़ता ही चला जाता है। प्रदुषण कम करने के लिए नदियों की निरन्तर सफाई के साथ साथ उनमें मिल रहे दूषित जल एवं कचरे को नदियों में मिलने से रोकना चाहिए जिसके लिए सरकार को उचित कदम उठाने चाहिए एवं नदियों की सफाई हेतु लोगो के बीच जागरूकता फैलानी चाहिये तथा नदियों के जल का शोधन कर के पेयजल के रूप में प्रयोग करना चाहिए।

- पानी का दुरूपयोग' रोकने हेतु विद्यालयों में `जल संरक्षण' विषय को अनिवार्य रूप से पढ़ाना चाहिये। तथा केन्द्रीय और राज्य सरकारों को `जल संरक्षण' को अनिवार्य विषय बना कर प्राथमिक से लेकर उच्च स्तर तक नई पीढ़ी को पढ़वाने का कानून बनाना चाहिये।

किसानों द्वारा जल का संरक्षण

- कृषि प्रथा जैसे ऑफ सीजन जुताई (पहले मानसून की बारिश के पूर्व) मिट्टी की नमी का संरक्षण। यदि भूमि 30 सेमी की गहराई तक जोता जाता है, 90 सेमी की गहराई तक नमी हासिल की जा सकती है। अन्य प्रथायें जैसे बीजों की जल्दी बुवाई, उर्वरकों का कम उपयोग, खरपतवार–निकाई, कीट और रोग नियंत्रण और समय पर कटाई मिट्टी में सीमित नमी की बावजूद उपज में वृद्धि करता है।
- मिट्टी में जैविक अवशेषों को मिलाने से मिट्टी की नमी का संरक्षण होगा।
- पहाड़ी ढ़लानों की खेती पानी की बहाव को रोकता है।
- छः प्रतिशत तक ढालू भूमि पर जहाँ भूमि की जल–शोषण क्षमता अधिक हो तथा 600 मिमी प्रतिवर्ष से कम वर्षा वाले क्षेत्रों में समोच्च–बन्ध बनाकर खेती की जानी चाहिए ताकि एक समान ढाल की लम्बाई कम की जा सके तथा दो बन्धों के बीच की भूमिपर खेती की जासके। इस प्रकार भूमि एवं नमी संरक्षण साथ–साथ हो जाते हैं।
- 600 मिमी0/वर्ष से अधिक वर्षा वाले क्षेत्रों में बन्धों को लम्बाई के अनुरूप थोड़ा ढालू बनाया जाता है ताकि अतिरिक्त अपवाह सुरक्षित रूप से बाहर निकाला जा सके।
- कंटूर जुताई और घास और पेड़ों का रोपण पानी के बहाव लो रोकता है और नमी बनाए रखने के लिए मिट्टी की क्षमता में वृद्धि करता है।
- हरी खाद (मिट्टी में ताजी हरी पत्तियों का समावेश) और फसल रोटेशन (मिट्टी और जलवायु आधारित विभिन्न फसलों की खेती जैसे फलियां के बाद अनाज लगाना) मिट्टी की नमी को संरक्षित करता है।
- बाजरा, दाल, मूंगफली, आदि जैसे निकट दूरी फसलों के लिए फव्वारा सिंचाई के उपयोग से सतह के पानी का 30 से 40 प्रतिशत तक संरक्षण होता है।
- ड्रिप सिंचाई सब्जियों, कपास, गन्ना जैसे निकट दूरी पंक्ति फसलों के लिए सबसे उपयुक्त है। इस प्रणाली की दक्षता 25 से 30 प्रतिशत के आसपास मिट्टी की नमी के संरक्षण करने में है। ड्रिप सिंचाई का सबसे सस्ता और आसान बनाने के लिए एक मिट्टी के बर्तन में एक से तीन छेद कर के इसे पौधे के बगल में मिट्टी में आंशिक रूप से दबा देना है। घड़े में भरी पानी धीरे–धीरे मिट्टी की नमी लगातार सुनिश्चित करता है और पौधे को पानी की निरंतर आपूर्ति हो जाती है।
- वर्षा जल संचयन और छोटे तालाबों में भंडारण गर्मियों के दौरान पानी की आपूर्ति सुनिश्चित करता है।

स्रोतः नदी विकास और गंगा संरक्षण, जल संसाधन मंत्रालय, भारत सरकार

भारत में जल संसाधनों की मांग व उपयोग						
उपयोग	वर्ष 2010		वर्ष 2025		वर्ष 2050	
	जल मांग (बी.सी.एम)	कुल मांग का प्रतिशत	प्रक्षेपित मांग (बी.सी.एम)	कुल मांग का प्रतिशत	प्रक्षेपित मांग (बी.सी.एम)	कुल मांग का प्रतिशत
सिंचाई	557	78	611	72	807	69
घरेलू	43	6	62	7	111	9
औधोगिक	37	5	67	8	81	7
वातावरण	5	1	10	1	20	2
अन्य	68	10	93	12	161	13
कुल योग	710	100	843	100	1180	100

स्रोतः सिंचाई और जल संरक्षण, कुरु क्षेत्र, ग्रामीण विकास को समर्पित, अंक 1, नवम्बर 2017

जल संरक्षण हेतु सरकार द्वारा उठाये गए महत्वपूर्ण कदम-

- जल क्रांति अभियान–इस अभियान का शुभारम्भ 5 जून 2015 को किया गया तथा पूरे देश में यह अभियान वर्ष 2015–16 से ही मनाया जा रहा है। इस अभियान का मुख्य उद्देश्य यह है–
- जल सुरक्षा बढ़ाने हेतु स्थानीय/क्षेत्रीय विशिष्ट नवाचारी उपाय विकसित करने के लिए परंपरागत ज्ञान के साथ आधुनिक तकनीकों का प्रयोग करना,
- सतही एवं भू–जल के संयुक्त उपयोग को प्रोत्साहित करना,
- जल संसाधन के संरक्षण तथा प्रबंधन में परंपरागत जानकारी के लिए लोगो को प्रोत्साहित करना,
- सरकारी एवं गैर सरकारी संगठनों, नागरिकों आदिमें विभिन्न क्षेत्र स्तरीय विशेषज्ञों का उपयोग करना,
- जल सुरक्षा हेतु ग्रामीण क्षेत्रों की आजीविका सुरक्षा में संवर्धन करना।

जल क्रांति अभियान के अंतर्गत संचलित गतिविधियाँ-

जल ग्राम योजनाः जल ग्राम योजना को जल क्रांति योजना के तहत अत्यंत महत्वपूर्ण गतिविधियों में से एक माना जाता है। इसके अन्तर्गत हर जिले में जल की अत्यधिक कमी वाले दो गावों का चयन जल गांव के रूप में किया जाता है। जल गाँव का चयन

जल ग्राम अभियान के लिए गठित समिति के माध्यम से किया जाता है जिनके द्वारा ऐसे गाँव को चुना जाता है जो जल के भारी संकट से जूझ रहे हो पानी का सही उपयोग के लिए एक समेकित जल सुरक्षा योजना का निर्माण किया जा रहा है जिसके अंतर्गत जल प्रबंधन, जल संरक्षण और अनुषंगी गतिविधियों का विशेष ध्यान रखा जायेगा। इस ग्रामस्तरीय समिति के प्रमुख कार्य कुछ इस प्रकार है–

- जल सुरक्षा योजना को तैयार करने के लिए सुचना प्रदान करना
- कार्यो पर अमल करना
- कार्यो पर निगरानी रखना
- गाँव में जल संरक्षण का समर्थन करना
- प्रत्येक पखवाड़े में एक बार अवश्य बैठक करना

मॉडल कमान क्षेत्र–जल क्रांति अभियान के अंतर्गत एक राज्य में लगभग 1000 हेक्टेयर का मॉडल क्षेत्र चिन्हित किया जाएगा। मॉडल कमान क्षेत्र को अपनाने वाले राज्यों को देश के विभिन्न भागों से होना चाहिए जैसे कि उत्तर प्रदेश, गुजरात (पश्चिम), उड़ीसा (पूर्व), मेघालय (पूर्वोत्तर) आदि। इस अभियान के अंतर्गत मॉडल कमान क्षेत्र का निर्धारण राज्य में पहले से ही उपस्थित सिंचाई परियोजना के माध्यम से किया जायेगा जिसमे विकास के लिए विभिन्न कार्यकर्मो से धन उपलब्ध है। मॉडल कमान क्षेत्र का निर्धारण जल संसाधन, नदी विकास और गंगा संरक्षण मंत्रालय द्वारा राज्य सरकारों की परामर्श द्वारा किया जायेगा।

जन जागरूकता कार्यक्रम–इस कार्यक्रम का मुख्य उद्देश्य प्रत्येक क्षेत्र की समस्या को दूर करना एवं आवश्यकताओं को पूरा करना तथा लोगो के बीच जागरूकता फ़ैलाना है। जिससे प्रत्येक व्यक्ति "सूचना, शिक्षा एवं संचार" के तहत चल रही की योजनाओ का लाभ ले सकते हैं तथा समाज के हर वर्ग की जरूरतों को पूरा किया जा सके। इन अभियानों में निम्न लिखित बातों पर ध्यान केन्द्रित किया जायेगा–

- नागरिको को शामिल करने के लिए सोशल मीडिया जैसे–फेसबुक, ट्विटर, इंस्टाग्राम, व्हाट्सएप्प आदि का प्रयोग करना है
- आम लोगो के मध्य जागरूकता फ़ैलाने के लिए रेडियो, टेलीविज़न के द्वारा जागरूकता कार्यक्रमों का प्रसारण करना
- जल क्रांति अभियान के बारे में जागरूकता फ़ैलाने के लिए प्रिंट मीडिया जैसे–बुकलेट, पर्चे, अखबार, पोस्टर आदि का प्रयोग करना
- निबंध, चित्रकला एवं अन्य प्रति स्पर्धाओं के माध्यम से बच्चो तथा वयस्कों में जागरूकता लाना
- जल विकास एवं प्रबंधन सम्बंधित महत्वपूर्ण मुद्दों के बारे में सम्मेलनों, कार्यशालाओं का आयोजन करना।

राष्ट्रीय जल मिशन–प्रकृति द्वारा दिए गए संसाधनों में से जल सबसे महत्वपूर्ण संसाधन है। पृथ्वी की सतह का लगभग 71 प्रतिशत हिस्सा पानी से ढका हुआ है परन्तु मात्र 2.5 प्रतिशत पानी ही प्रयोग करने लायक है। जो की प्राकृतिक स्रोतों जैसे–नदी, तालाब, कुओं और बावडियों–से मिलता है। जल के इसी महत्व को ध्यान में रखते हुए भारत सरकार ने "राष्ट्रीय जल मिशन" की शुरुवात की है ताकि ग्लोबल वार्मिंग और जलवायु परिवर्तन जैसे खतरे से निपटा जास के। इस मिशन का मुख्य उद्देश्य ''समेकित जल संसाधन विकास और प्रबंधन के माध्यम से राज्यों के भीतर और बाहर जल के संरक्षण, उसकी न्यूनतम बर्बादी और उसका अधिक समान वितरण करना'' है। तथा इस मिशन के पांच निर्धारित लक्ष्य है–

- व्यापक जल डाटाबेस को सार्वजनिक करना तथा जल संसाधनों पर जलवायु परिवर्तन के प्रभाव का आकलन करना;
- जल संरक्षण, संवर्धन और परिरक्षण हेतु नागरिक और राज्य कार्रवाई को बढावा देना;
- अधिक जल दोहित क्षेत्रों सहित कमजोर क्षेत्रों पर ध्यान केन्द्रित करना;
- जल उपयोग कुशलता में 20 प्रतिशत की वृद्धि करना;
- बेसिन स्तर तथा समेकित जल संसाधन प्रबंधन को बढावा देना।
- स्रोत : सरकारी योजनाओं व कार्यक्रमों की किसानों के लिये मार्ग दर्शिका, 2017–18, कृषि और किसान कल्याण मंत्रालय, भारत सरकार

वर्षा जल संग्रह के लिये वित्तीय सहायता

भारत सरकार के राष्ट्रीय सतत कृषि मिशन के अन्तर्गत व्यक्तिगत तथा सामुदायिक स्तर पर वर्षाजल संग्रह को बढ़ावा देने के लिये वित्तीय सहायता का प्रावधान दिया गया है।

- यदि कोई किसान अपने स्तर पर, अपने खेत में, वर्षाजल संग्रह के लिये तालाब या कोई अन्य संरचना बनवाता है तो उसे मैदानी क्षेत्र में अधिकतम 75,000 रुपये और पर्वतीय क्षेत्र में अधिकतम 90,000 रुपये की वित्तीय सहायता प्राप्त हो सकती है, जिसमें तालाब में लाइनिंग या अस्तर लगाने का काम भी शामिल है। इसके लिये मैदानी क्षेत्र और पर्वतीय क्षेत्र में निर्माण की लागत क्रमशः 125 रुपये और 150 रुपये प्रति घनमीटर तय की गई है। अगर तालाब में असतर ना लगाया जाए तो निर्माण लागत में 30 प्रतिशत की कमी की जाती है। यदि तालाब या संरचना का आकार छोटा हो तो निर्माण लागत में आकार के अनुरूप कमी भी की जाती है।
- मनरेगा या किसी अन्य योजना के अन्तर्गत बनाए गए तालाब/टैंक आदि में प्लास्टिक या आरसीसी की लाइनिंग लगाने के लिये लागत की 50 प्रतिशत तक वित्तीय सहायता दी जाती है। इसे प्रति तालाब/टैंक अधिकतम 25,000 रुपये तक सीमित किया गया है।
- सामुदायिक उपयोग के लिये सार्वजनिक भूमि पर सामुदायिक तालाब/टैंक/जलाशय/चेक डैम आदि के निर्माण के लिये निर्माण लागत की 100 प्रतिशत तक वित्तीय सहायता का प्रावधान किया गया है। इसके लिये प्रति तालाब/टैंक मैदानी क्षेत्र में अधिकतम सहायता राशि 20 लाख रुपये तय की गई है, जो पर्वतीय क्षेत्र के लिये 25 लाख रुपये है। इसका कमांड क्षेत्र 10 हेक्टेयर होना चाहिए। इससे छोटे और कम कमांड क्षेत्र के लिये सहायता राशि में आकार के अनुरूप कमी कर दी जाती है। यदि तालाब/टैंक में लाइनिंग ना लगाई जाए तो निर्माण लागत में 30 प्रतिशत की कटौती की जाती है।
- गाँव के पुराने और छोटे तालाबों के पुनरुद्धार या मरम्मत के लिये पुनरुद्धार की लागत की 50 प्रतिशत राशि वित्तीय सहायता के रूप में दी जाती है। इसकी अधिकतम सीमा 15,000 रुपये प्रति तालाब है।
- वर्षाजल भंडारण की द्वितीयक संरचनाओं के निर्माण के लिये लागत की 50 प्रतिशत राशि वित्तीय सहायता के रूप में दी जाती है। निर्माण लागत 100 रुपये प्रति घनमीटर तय की जाती है। सहायता की अधिकतम धनराशि दो लाख रुपये तक सीमित है। इन संरचनाओं में पॉली–लाइनंग की व्यवस्था होनी चाहिए। इसी प्रकार ईंट, सीमेंट या कंक्रीट से सुरक्षात्मक बाड़ सहित द्वितीयक जल भंडारण संरचना बनाने के लिये भी लागत की 50 प्रतिशत धनराशि वित्तीय सहायता के रूप में दी जाती है। इसमें भी अधिकतम सहायता राशि दो लाख रुपये प्रति लाभार्थी है परन्तु लागत 350 रुपये प्रति घनमीटर तय की गई है।
- इसके अतिरिक्त समेकित बागवानी विकास मिशन के अन्तर्गत भी व्यक्तिगत–स्तर पर और सामुदायिक–स्तर पर वर्षाजल संग्रह की संरचनाएँ बनाने के लिये वित्तीय सहायता की व्यवस्था की गई है। इसमें सामुदायिक–स्तर पर 20 से 25 लाख रुपये और व्यक्तिगत–स्तर पर 1.50 से 1.80 लाख रुपये तक की सहायता राशि प्राप्त हो सकती है।
- वित्तीय सहायता के लिये अपने जिले के कृषि अधिकारी से सम्पर्क करना चाहिए।

बाजार आसूचना तंत्र में कृत्रिम बुद्धिमत्ता की भूमिका

अभिमन्यु झाझड़िया, शिव कुमार एवं विनायक निकम
भा.कृ.अनु.प.–राष्ट्रीय कृषि आर्थिकी एवम् नीति अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

परिचय

किसानों को प्रोत्साहित करने के लिए, कृषि उत्पादन एवं उत्पादकता को बढ़ाने के लिए स्थिर मूल्य पर्यावरण को लाभप्रद और महत्वपूर्ण माना जाता है। लगातार कृषि वस्तुओं की कीमतों में अस्थिरता, नीति निर्माताओं के लिए चिंता का विषय बन गई है। कृषि मूल्यों में अस्थिरता के कारण किसानों, कृषि उत्पादन एवं विपरण से जुड़े हुए अन्य हितधारकों और उपभोक्ताओं पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। इससे किसान समुदाय के लिए मूल्य जोखिम में वृद्धि हुई है। कृषि मूल्य परिदृश्य में उतार–चढ़ाव को देखते हुए, कृषि मूल्य तंत्र की उचित समझ और मूल्यों का पूर्वानुमान किसानों के लिए उत्पादन निर्णय और योजना बनाने के लिए एवं अधिक लाभ के लिए उचित समय पर विपरण, व्यापारियों को बाजार की प्रवृत्ति को समझने के लिए एवं सरकार के लिए राष्ट्र में आर्थिक विकास की वृद्धि के लिए अति महत्वपूर्ण है। कृषि कीमतों के बारे में पर्याप्त जानकारी, देश में उत्पादन और विपणन के बीच कमजोर संबंध को मजबूत करेगी।

बाजार आसूचना, मौजूदा कृषि कीमतों के बारे में प्रासंगिक जानकारी, घरेलू एवं वैश्विक कृषि आपूर्ति और मांग परिस्थिति, नीति, वातावरण और अन्य प्रासंगिक कारको से संबंधित जानकारी एकत्र करता है। उस जानकारी को वैज्ञानिक मॉडलिंग और हितधारक धारणाओं के माध्यम से प्रयोग करने योग्य रूप में परिवर्तित करके उस सूचना को प्रभावी माध्यम से प्रसारित करता है, ताकि किसानों और अन्य हितधारकों के द्वारा सूचित और प्रभावी निर्णय लिए जा सकें। इस प्रक्रिया में बाजार आँकड़ो को पहले उपयोगी जानकारी और फिर बाजार आसूचना में परिवर्तित किया जाता है।

बाजार आसूचना के लिए निर्णय समर्थन प्रणाली का विकास, किसानों को चयनित कृषि वस्तुओं के लिए विश्वसनीय और समय पर मूल्य पूर्वानुमान प्रदान करना ताकि वो सूचित उत्पादन और विपणन निर्णय लेने के लिए सक्षम बने जिसके परिणामस्वरूप किसानों को उच्च लाभ मिल सकता है। इस प्रणाली के लिए क्षेत्रीय रूप से महत्वपूर्ण वस्तुओं की आपूर्ति परिस्थिति, मंडी में आवक, वैश्विक संबंध, आदि कृषि कीमतों को प्रभावित करने वाले कारणों के आधार पर चयन किया जा सकता है।

कृषि वस्तु के व्यवहार के अध्ययन के लिए उपयुक्त पूर्वानुमान मॉडल विकसित करने की आवश्यकता है। कीमतों के सटीक पूर्वानुमान के लिए मॉडलिंग की रूपरेखा के साथ किसानों और व्यापारियों की आशाओं एवं विचारों का भी अनुसूरण किया जाना चाहिए। किसानों और अन्य हितधारकों के लिए पूर्वानुमान का प्रसार समाचार पत्रों, वेबसाइटों के माध्यम से, टेलीविजन, रेडियो, सूचना बुलेटिन, सोशल मीडिया, आदि से किया जा सकता है। नीति निर्माताओं और किसानों के लिए दोनों दीर्घकालिक और अल्पकालिक, कीमत व अन्य पूर्वानुमान महत्वपूर्ण है। इस दिशा में भा.कृ.अनु.प. के द्वारा अतीत में कुछ कदम उठाए गए है। अब समय आ गया है कि इन प्रयासों को मजबूत करें एवम इसकी कार्यप्रणाली में शोधन और इस क्षमता का राज्यों में निर्माण करें।

मूल्य पूर्वानुमान तकनीक

विश्वसनीय पूर्वानुमान कुशल योजना और निर्णय लेने के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। यह आत्यावश्यक है कि अलग–अलग वस्तुओं के मूल्य प्रवृत्ति का अध्ययन उचित सांख्यिकीय मॉडलिंग के द्वारा करें। विश्वसनीय

पूर्वानुमान किसानों एवं योजनाकारों के द्वारा भविष्य की चुनौतियों का सामना करने के लिए उपयुक्त नीतियां बनाने हेतु बहुत ही उपयोगी होगा। कीमतों की प्रकृति को समझने के लिए टाइम सिरीज मॉडल एक साधन के रूप में तेजी से लोकप्रिय हो रहे है। बॉक्स–जेनकिंस ऑटोरेग्रेसिव इंटीग्रेटेड मूविंग एवरेज (अरिमा) मॉडल, सबसे लोकप्रिय और व्यापक रूप से इस्तेमाल किया जाने वाला टाइम सिरीज मॉडल है। यूनिवेरिएट अरिमा मॉडल केवल सिरीज में मोजूद जानकारी का ही उपयोग करते है। इस प्रकार मॉडल का निर्माण सिरीज में उपस्थित पिछले मूल्यों या पिछली हलचल (त्रुटियां) के आधार पर किया जाता है। इस मॉडल में पूर्वानुमान इस धारणा के तहत उत्पन्न किए जाते है कि ऐतिहासिक घटनाओ से भविष्यवाणी कि जा सकती है। बाद में, यह देखा गया कि अरिमा परिवार के मॉडल उन डेटासेट की मॉडलिंग करने में सक्षम नहीं है जिनमें अस्थिरता होती है। इसे देखते हुए एंगल (1982) ने ऑटोरोग्रेसिव कंडिसिनल हेटेरोस्केडस्टिक (आर्च), परिवार के पैरामीट्रिक नॉनलिनियर टाइम सिरीज मॉडलों का प्रस्ताव रखा। यह मॉडल इनबिल्ट मॉडलिंग तंत्र के माध्यम से कीमतों में अस्थिरता को पकड़ता है। हाल ही में, कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क (ए०अन०अन०) का इन नॉनलिनियर मॉडलों के विकल्प के रूप में अध्ययन हो रहा है। ए.अन.अन. एक डेटा चालित तकनीक हैं अर्थात उपलब्ध डेटा के आधार पर विश्लेषण निर्भर करता है और मॉडल के अस्थिर कारकों के बारे में पहले से अधिक जानकारी नहीं चाहिए।

मॉडलिंग के आधार पर पूर्वानुमान विकसित करते हुए किसानों और व्यापारियों की आशाओं पर विचार करना चाहिए ताकि लघु अवधि पूर्वानुमान किसानों को सही समय पर प्रभावी निर्णय लेने के लिए दिया जा सके। किसानों को फसलों के मूल्य का पूर्वानुमान फसल बोने से पहले और फसल काटने से पहले उपलब्ध करवाना चाहिए ताकि किसान उचित उत्पादन एवं विपणन निर्णय ले सके। सामान्य रूप में, फसल कटाई पूर्व के पूर्वानुमान फसल बुवाई पूर्व के पूर्वानुमानों की तुलना में अधिक सटीक होते हैं। जल्दी खराब होने वाली कृषि उत्पादों का साप्ताहिक पूर्वानुमान किया जाना चाहिए। अलग–अलग तरह के कीमत पूर्वानुमान मॉडल उपलब्ध है तथा शोधकर्ताओं द्वारा वस्तुओं की प्रकृति, डेटा की गुणवत्ता एवं मूल्य पूर्वानुमान सटीकता की डिग्री आदि के आधार पर नए मॉडल के लिए प्रयास किया जाता रहा है। उदाहरण के लिए, अगर मूल्य कुछ हद तक स्थिर हो तो दलहनी फसलों के मूल्य पूर्वानुमान के लिए अरिमा मॉडल अच्छा माना जाता है। अगर मूल्यों में अस्थिरता हो तो गार्च मॉडल अच्छा पूर्वानुमान देगा। अगर मूल्य पूर्वानुमान में मोसम के प्रभाव को जानना हो तो सरिमा मॉडल उपयुक्त होता है। अगर मूल्यों में भारी अस्थिरता हो तो ई–गार्च मॉडल का उपयोग उचित माना जाता है। चयनित मॉडल की उपयुक्तता जाने के लिए मापदंडों के अनुमान के साथ साथ मानक त्रुटि और पी–वैल्यू का पता लगाना अति आवश्यक है।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता (ए. आई.) की भूमिका

कृत्रिम बुद्धिमत्ता एक प्रोग्राम है जो कि मानव की तरह संज्ञान का उपयोग कर वास्तविक स्थितियों में कार्यों को निष्पादित करने के लिए खुद को अनुकूलित कर सकता हैं। दिलचस्प बात यह है कि इस पर निरंतर पर्यवेक्षण की आवश्यकता नहीं है। इस पर आधारित अनुप्रयोग किसानों को फसल के उत्पादन, बुवाई, कटाई और बिक्री से जुड़ी कार्यवाही के लिए मार्गदर्शन कर सकते हैं। हाल ही में तकनीकी उन्नति और जी.पी.एस. आधुनिकीकरण के कारण किसानों और कृषि सेवा प्रदाता से आशा बढ़ गई है कि वे केवल फसल की उत्पादकता और गुणवत्ता पर ही ध्यान न दे बल्कि फसल कटाई के बाद उसका वांछित तरीके से संचालन करें। इन नए संकेतों का कार्यान्वयन होने से गुणवत्ता और कृषि कार्यों की दक्षता में वृद्धि होने के साथ ही साथ भविष्य में उत्पादकता भी बढ़ेगी। मानव निर्मित तर्क (कृत्रिम बुद्धिमत्ता) वर्तमान उन्नत कृषि में एक ऐसा महत्वपूर्ण नवाचार है जिसका उपलब्ध संसाधनों के स्थायी उपयोग के लिए उपयोग बढ़ाया जा रहा है।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित बाजार आसूचना प्रणाली से कृषि वस्तुओं को राष्ट्रीय एवं अंर्तराष्ट्रीय बाजार में

एक निश्चित तिथि पर किसानों एवं अन्य हितधारकों के द्वारा अग्रिम चेतावनी की मदद से बेचा जाएगा। इस मॉडल में, प्रतिभागियों की रचना, बाजार व्यवहार, विभिन्न वर्षों में कीमतों आदि के आधार पर निकट भविष्य में फसल कीमतों का पता चलेगा जिससे किसान मूल्य संकट से बचेगें। पहले कृषि कीमतों की भविष्यवाणी ज्ञात करने वाला विश्लेषण करना व्यावहारिक रूप से असंभव था क्योंकि बाजार में हितधारक न तो सही उपकरण से लैस थे और न ही इस प्रकार का निर्णय लेने के लिए अच्छे आँकड़े थे।

कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित आसूचना तंत्र विशिष्ट रूप से कृषक समुदाय की फसल उत्पादन और उसके प्रबंधन के निर्णय की मदद करने में सक्षम है। इस प्रकार की पहल से सभी वर्ग के खेतों में निवेश से लाभ प्राप्त कर सकते हैं। इसके अलावा यह किसानों के खेतों पर उत्पादन आपूर्ति श्रृंखला में नुकसान कम करने हेतु संसाधित कर सकती है। यह तकनीक कई स्रोतों से, बड़ी मात्रा में सहसंबंधी संरचित और असंरचित आँकड़ों से विश्लेषण करके कार्रवाई करने योग्य अंतर्दृष्टि से किसानों की फसल की पैदावार और उत्पाद की गुणवत्ता बढ़ाने में सहायता कर सकती है। इस तकनीक से चौटबॉट बन सकते हैं जो किसानों के सभी सवालों का झटपट से उत्तर दे एवं विशिष्ट समस्याएं के लिए सिफारिशें और सलाह दे। इसलिए यह तकनीक किसानों को वास्तविक सहायता प्रदान करेगी। इस लिए ग्रामीण परिदृश्य में डिजिटल साक्षरता में वृद्धि की पहल को भविष्य में किसानों की आय दोगुनी करने के लिए एक हथियार के रूप में देखा जा सकता है। इसके अलावा, स्वचालित कृत्रिम बुद्धि मत्ता आधारित आसूचना प्रणाली पूर्वानुमानों का विकास और उनका सत्यापन करेगी। मूल्य पूर्वानुमान के प्रसार के लिए तंत्र होगा और इलेक्ट्रॉनिक माध्यम से, प्रिंट मीडिया और अन्य आईसीटी उपकरण की सहायता से पूर्वानुमानों का प्रसार होगा। यह प्रणाली काफी हद तक देश में बाजार आसूचना तंत्र की लागत को कम और इसकी दक्षता में वृद्धि करेगी लेकिन इसके लिए आवश्यक है कि देश में इस क्षमता और तंत्र का संस्थागतकरण विकास निरंतर होता रहे।

निष्कर्ष

विश्वसनीय पूर्वानुमान, कुशल योजना और निर्णय लेने के लिए अत्यंत महत्वपूर्ण है। इस दिशा में भा.कृ.अनु.प. के द्वारा अतीत में कुछ कदम उठाए गए है। देश में कृत्रिम बुद्धिमत्ता आधारित बाजार आसूचना प्रणाली का होना अति आवश्यक है ताकि किसान, विपरण से जुड़े लोग, नीति निर्माता, सरकार समय रहते उचित निर्णय ले सके। भारत सरकार इस दिशा में काम कर रही है। सरकार का उद्देश्य है सरकारी आँकड़ों और बाजार से संबंधित जानकारी लोगों के लिए उपलब्ध हो और सरकारी सेवाएं जनता के लिए अधिक सुलभ हो। इससे पता चलता है कि सरकार अधिक पारदर्शिता लाना चाहती है और मूल्यो में अस्थिरता का समाधान चाहती है।

संदर्भ

शिव कुमार, अबिमन्यु झाझड़िया एवं किंग्स्ली आइ. टी. (2019). यूज ऑफ आर्टिफिशियल इंटेलिजेंस इन मार्केट इंटेलिजेंस सिस्टम, इंडियन फार्मिंग, 69(03): 32–37।

सक्सेना, आर., पवित्रा, एस., पॉल, आर. के., चायल, एस. और चौरसिया, एस. (2015). ए मैनुअल ऑन प्राइस फोरकास्टिंग टेकनीक्स, आईसीएआर–नियाप।

विज्ञान को विज्ञान तभी कह सकते हैं,
जब वह शरीर, मन और आत्मा की भूख मिटाने की पूरी ताकत रखता हो।

–महात्मा गांधी

नवजात गोवंश की उचित देखभाल एवं प्रबंधन

इन्दु देवी[1], अनिल कुमार[3], सुकान्त दाश[3] एवं एस एस लठवाल[2]
[1]भा.कृ.अनु.प.–केंद्रीय गोवंश अनुसन्धान केंद्र, मेरठ,
[2]भा.कृ.अनु.प.–राष्ट्रीय डेरी अनुसंधान संस्थान, करनाल
[3]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नयी दिल्ली

किसी भी डेयरी फार्म के लिए अच्छे आनुवंशिक गुणों वाले बछड़े/बछड़ियों का होना आवश्यक होता है। चूंकि अधिकांश पशुपालकों का पूरा ध्यान दूध देने वाली गायों पर होता है इसलिए वे बछड़े–बछड़ियों का कम ध्यान रखते हैं। छोटी उम्र में इस प्रकार का अनुचित प्रबंधन व उपेक्षित व्यवहार, भविष्य में उसके दुग्ध उत्पादन एवं स्वास्थ्य पर प्रतिकूल प्रभाव डालता है। आज के बछड़े/बछिया ही कल के सांड व गाय होंगे, इसलिए नवजात गोवंश की उचित देखभाल एवं पालन पोषण अत्यंत महत्वपूर्ण है। जन्म के तुरन्त पश्चात् नवजात गोवंश का प्रबंधन करना महत्वपूर्ण है, क्योंकि वे वातावरण के प्रति अत्यधिक संवेदनशील होते हैं तथा थोड़ी सी लापरवाही उनकी मृत्यु का कारण बन सकती है। यह देखा गया है कि 20–25 प्रतिशत बछड़ों की मृत्यु जन्म के 7 से 8 सप्ताह तक की उम्र तक होती है। विभिन्न शोधों में पाया गया कि ठीक से देखभाल न करने के कारण बछड़ियां इस आयु तक मृत्यु की शिकार हो जाती हैं एवं जो नवजात इस संकट काल से बच जाते हैं उनकी शारीरिक वृद्धि एवं भविष्य में उनसे होने वाले उत्पादन पर भी प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। अतः पशुपालकों को इस दौरान उनकी विशेष देखभाल करनी चाहिए ताकि उनमें मृत्यु दर को कम किया जा सके तथा उनको अधिक उत्पादनशील बनाया जा सके।

अधिकांश पशुपालक अधिक मुनाफे के लिए नवजात गौवंश को पेटभर दूध भी नहीं पिलाते जिससे उनकी शारीरिक वृद्धि प्रभावित होती है तथा प्रायः कमजोर हो जाते हैं। पशु प्रजनन कार्यक्रम में भी बछड़ा/बछड़ियों का पालन विशेषकर 6 माह की अवस्था तक काफी महत्व रखता है। जन्म के समय यदि बच्चे का शरीर भार अच्छा है तो उन बच्चों में मृत्यु दर कम रहती है, शीघ्र ही प्रजनन योग्य हो जाते हैं तथा अधिक उत्पादक पशु बनते हैं। अतः बछड़ा/बछड़ी पालन की सफलता उनके जन्म के समय शारीरिक भार एवं हृष्ट–पुष्टता पर काफी निर्भर करती है। स्वस्थ एवं अधिक जन्म भार का बछड़ा पैदा करने के लिये पशु पालक को चाहिये कि वह पशु की गर्भ ठहरने से लेकर बच्चों की छः माह तक की आयु तक उचित देखभाल करें।

ब्याने के समय नवजात की देखभाल

जन्म के समय नवजात बछड़ा एक झिल्ली के अंदर बंद होता है तथा उसके शरीर पर काफी चिपचिपाहट होती है। आमतौर पर गाय अपने बछड़े को चाट–चाट कर साफ कर देती है। परन्तु अगर बछड़े को जन्म के तुरंत बाद माँ से अलग किया जाता है तो सुखी घास व बोरी के साफ टुकड़ों से भी बछड़े को साफ किया जा सकता है। बछड़े के नाक, कान व मुँह को तुरंत साफ कर देना चाहिए ताकि बच्चा ठीक से सूख जाये तथा उसका रक्त संचार सुचारू हो जाये। अगर नवजात बछड़े की श्वसन प्रक्रिया शुरू नहीं होती है तो कृत्रिम तरीके से तुरंत ही उसकी सांस लेने की क्रिया को आरम्भ करना चाहिए। इसके लिए बछड़े की जीभ को थोड़ा सा बाहर खींचकर तथा सीने को थोड़ा रुक

रुक कर दबाना चाहिए। यदि श्वास न शुरू हो तो नवजात के मुंह में फूँक मारना चाहिए या फिर दाहिने हाथ से बछड़े की टांगों को पकड़कर उल्टा पकड़ कर हल्का झटका देते हुए एक दो बार झुलाने से श्वास चलने लगती है।

नाभि नाल को काटना

बच्चे के पैदा होने के बाद नाभि नाल बछड़े के शरीर से लगभग 2–3 सेंटीमीटर की दूरी पर गाँठ लगाकर तथा इस से 1 सेंटीमीटर की दूरी से साफ सुथरी जीवाणुरहित केंची या ब्लेड से काटना चाहिए और कीटाणुनाशक दवा लगायें ताकि नाभि रोग न हो सके या फिर नाल को ऊपर से चार अंगुल छोड़कर धागे से बाँधकर साफ सुथरी जीवाणुरहित केंची या ब्लेड से काटकर टिंचर आयोडीन में भीगी रूई का फाहा लगाकर बांध दे। नाभि नाल में लगाने के लिए यदि टिंचर न हो तो, हल्दी व मीठा तेल मिलाकर गर्म व थोड़ा ठंडा कर गुनगुना ही लगा दें। इस प्रक्रिया में असावधानी बरतने से बछड़े को नेवल इल (नाभि सम्बन्धी बीमारी) हो सकती है। प्रसव के बाद गाय की योनिद्वार, पूंछ तथा पिछले हिस्से को गुनगुने पानी व लाल दवा या अन्य एंटीसेप्टिक के घोल से साफ करें।

बछड़ों के खाने पीने का प्रबंधन

बछड़ों को खीस पिलाना : नवजात का प्रथम आहार खीस

सामान्यतः खीस गाढ़ी, हल्के पीले रंग की होती है तथा गर्म करने पर 80^{o}C पर फट जाती है अतः इसे उबाला नहीं जा सकता है। इसमें 20 प्रतिशत प्रोटीन, लवण, विटामिन–ए एवं विटामिन–डी सामान्य दूध की तुलना में कई गुना अधिक तथा फैट भी दूध की तुलना में अधिक होती है। खीस को नवजात के लिए अमृत तुल्य माना गया है। इसमें नवजात को रोगों से बचाव करने वाली अनेक ऐंटिबाडीज होती है। गर्भकाल के अंतिम दिनों में मादा के रक्त से निकलकर ऐंटिबॉडीज उसकी स्तनग्रंथि में खीस के रूप में एकत्रित होती रहती है और नवजात के लिए बहुमूल्य आहार होती है। यदि किसी कारणवश नवजात को खीस देने में देरी हो जाती है तो उसके शरीर में उपयोगी ऐंटिबॉडीज के कम पहुँचने के कारण अनेक रोगों, जीवाणु अतिसार व न्यूमोनिया होने की संभावना बढ़ जाती है। खीस हल्का दस्तावर होने के कारण नवजात के प्रथम मल को बाहर निकाल देता है व खीस पीने के दो घंटे के अंदर बच्चा मीकोनियम (पहला मल) निकाल देता है। यदि ऐसा नहीं होता है तो एक चमच सोडियम बाइकार्बोनेट (मीठा सोडा) को एक लीटर गुनगुने पानी में घोल कर एनीमा दिया जा सकता है।

खीस कब पिलायें ?

आमतौर पर बछड़ा/बछड़ी जन्म के 15–20 मिनट बाद ही खड़ा हो जाता है तथा स्वतः ही अपनी माँ के पास पहुँच जाता है। इस समय बछड़े को मुंह में थन लेने के लिए पशुपालक की थोड़ी सहायता की जरूरत पड़ती है। बच्चे को खीस या दूध पिलाने से पहले थन को ठीक से साफ कर लेना आवश्यक है और पहली तीन–चार धार बाहर जमीन पर निकाल देना चाहिये। ध्यान रहे कि जन्म पश्चात् नवजात को खीस यथाशीघ्र अर्थात एक घंटे के अंदर ही पिलाना प्रारंभ करके चार–पाँच दिन तक लगातार देना चाहिए। खीस की मात्रा का निर्धारण बच्चे के शारीरिक भार पर निर्भर करता है। जन्म के तुरंत बाद बछड़े का वजन लेना चाहिए क्योंकि सामान्यतः शारीरिक भार का 10 प्रतिशत खीस नवजात को एक दिन में 2–3 बार पिलाया जाता है। लेकिन अगर बछड़ों को जन्म के समय ही गाय से अलग (जन्मकाल से ही वीनिंग) कर दिया जाता है तो उन नवजातों को खीस अलग से दिया जाता है।

खीस न मिले तो क्या करें

यदि नवजात को मां से किसी कारणवश खीस नहीं मिल पात्ता है, जैसे कि अगर गाय मर जाती है या खीस नहीं दे रही है तो ऐसे स्थिति में कृत्रिम खीस बना के दिन में तीन बार तीन से चार दिनों तक दिया जाना चाहिए। कृत्रिम खीस बनाने के लिए 275 मि.ली. गर्म पानी में एक कच्चा अंडा, आधा चमच (3 मि.ली) अरंडी का तेल, 525 मि ली सम्पूर्ण गर्म दूध तथा 10000 आई. यू. विटामिन ए तथा 80 मि. ग्रा. औरिओमायसीन इत्यादि को मिलाकर बनाया जा सकता है। यह मिश्रण

अच्छी तरह मिला ले व 40° सेल्सियस पर पिलाएं (यह एक बार के लिए पर्याप्त है)। इससे नवजात को पोषण मिलने के साथ–साथ पहला मल सरलता से निकल जाता है। आवश्यकतानुसार यह मिश्रण हर बार ताजा तैयार करना चाहिए। जन्म के साथ वीनिंग किए गए बछड़ों को ताजा या ठंडा सुरक्षित फ्रोजन कोलासट्रम दिया जाता है। खीस या दूध देने के पूर्व उसे शरीर के तापमान (38°C) तक गर्म कर लेते हैं। तत्पश्चात् साफ–सुथरे बाल्टी या कटोरे में डालकर 30 से.मी. ऊँचे स्टूल पर रखकर बछडे के पास ले जाते हैं। इसी पात्र में अपनी अंगुली डुबाते हैं और उसी अंगुली को बछडे के मुंह में डालते हैं। बछडा अंगुली को चूसना प्रारंभ कर देता हैं। धीरे–धीरे बछडे के मुंह में पडी अंगुली को दूध की सतह पर ले आते है। इस प्रकार बछडा अंगुली चूसने के साथ–साथ दूध भी पीने लगता है। यह प्रक्रिया थोडी देर तक चालू रखकर अंगुली को दूध के अंदर खींचते हुए निकाल लेने पर भी बछडा दूध पीता रहता है। जो बछडे, इस प्रकार दूध न पी सकें तो उन्हे निपल लगी बोतल से दूध पिलाया जा सकता है।

खीस पिलाते समय सावधानियाँ

नवजात को खीस या दूध पिलाने के पहले गाय के थनों को लाल दवा (पौटैशियम परमेंगनेट) के घोल से धो लेना चाहिए। अलग से दिए जा रहे खीस या दूध के लिए सभी बर्तनों को उबलते पानी से धोना चाहिए तथा खीस आदि का तापमान शारीरिक तापमान के बराबर रखना चाहिए। नवजात को आवश्यकता से अधिक खीस या दूध नही पिलाना चाहिए। दूध दिन भर में दो–तीन बार में देना ठीक होता है। ग्रामीण क्षेत्रों में पशुपालक ताजी ब्यायी मादा को भी बाहर चरने भेज देते हैं। ऐसी अवस्था में भूखा बछड़ा शाम को दूध अधिक पी लेता है और अजीर्ण या अतिसार ग्रस्त हो जाता है अथवा भूखे पेट मिट्टी चाटने की आदत पड़ जाती है। भूखे नवजात जन्म के एक–दो दिन के दौरान अधोताप (हाइपोथर्मिया) का शिकार भी हो जाते हैं। गंदे या अस्वच्छ बर्तनों के बार–बार प्रयोग से नवजातों को जीवाणुओं के संक्रमण की संभावना बढ़ जाती है। खीस या दूध सही ढंग से नही पिलाने पर नवजात की मृत्यु ड्रेन्चिंग न्यूमोनिया से भी हो जाती है। ब्यायी मादा के थन में यदि घाव हो तो उस थन का दूध नहीं पिलाना चाहिए। पशुपालकों में यह भी एक गलत धारणा है की जब तक जेर न गिरे तब तक खीस नहीं पिलानी चाहिए जब कि नवजात बच्चे को एक घंटे के भीतर खीस पीला देना ही फायदेमंद रहता है क्यूंकि हर घंटे के साथ रोगप्रतिरोधक कोशिकाओं की संख्या खीस में कम होती जाती है।

बछड़ा प्रवर्तक (काफ स्टार्टर)

बछड़ा प्रवर्तक के अवयव देश के विभिन्न भागों में उसकी स्थानीय उपलब्धता के आधार पर परिवर्तित किये जा सकते हैं। परन्तु इसमें में प्रोटीन की मात्रा 23–26 प्रतिशत एवं कुल पाचक तत्वों की मात्रा 70–75 प्रतिशत अवश्य होनी चाहिये। एक सरल बछड़ा प्रवर्तक में वभिन्न अवयवों का अनुपात निम्नलिखित है।

दला हुआ मक्का/ज्वार/जौ या बाजरा	40–45 भाग
सोयाबीन या मूंगफली की खली	35 भाग
गेहूं चोकर/चावल चोकर/दाल की चुनी	12 भाग
शीरा या गुड़	5–10 भाग
खनिज मिश्रण	2 भाग
टोक्सिन बाइंडर	0.2–0.5 भाग

उपर्युक्त सारणी के अनुसार खिलाई–पिलाई करने पर बच्चों में आरंभिक महीनों में 500–600 ग्राम प्रतिदिन की देह भार वृद्धि प्राप्त की जा सकती है। एक महीने की उम्र के बाद जब बच्चा कुछ सुपाच्य हरा चारा खाने लगता है तो उसके रोमंथ का विकास होने लगता है एवं 5–6 महीनों में उसका रोमंथ पूर्ण रूप से विकसित हो जाता है। रोमंथ के समुचित विकास को सुनिश्चित करने हेतु उम्र के द्वितीय माह से उपर्युक्त दाने के साथ–साथ सुपाच्य हरा चारा देना शुरू कर देना चाहिये। इस प्रकार पाले गये बच्चों का छः माह की उम्र में शारीरिक देह भार 100 से 125 कि.ग्रा. तक हो जाता है।

दुग्ध प्रतिस्थापक

दूध प्रतिस्थापक या मिल्क रिप्लेसर आर्थिक दृष्टि

तालिका 1: नवजात गोवंश के जन्म से 6 महीने तक आहार खिलाने की अनुसूची:

उम्र	खीस / दूध (कि.ग्रा. / दिन)	काफ स्टार्टर (कि.ग्रा. / दिन)	हे (कि.ग्रा. / दिन)	हरा चारा (कि.ग्रा. / दिन)
0–2 दिन	1.5–2 (खीस)	––	––	––
3–4 दिन	1.5–2 (दूध)	––	––	––
4–14 दिन	1–1.5 (दूध)	0.10	0.10	––
तीसरा हफ्ता	0.5–1.0 (दूध)	0.20	0.15	0.75
चौथा हफ्ता	प्रगतिशील एवं संसाधन युक्त किसान दूध (0.5 कि.ग्रा.) या दुग्ध प्रतिस्थापक (0.25 कि.ग्रा.) पिला सकते है।	0.25	0.20	1.25
5वां हफ्ता		0.40	0.30	2.0
6वां हफ्ता		0.50	0.40	2.5
7वां हफ्ता		0.60	0.60	3.0
8वां हफ्ता		0.70	0.80	3.5
9वां हफ्ता		0.80	0.90	4.0
10–11 हफ्ते		1.00	0.90	5.0
12वां हफ्ता		1.20	1.00	5.0
13–16 हफ्ते		1.50	1.20	6.0
17–20 हफ्ते	..	1.75	1.50	7.5
21–26 हफ्ते	..	2.00	2.0	8.0

नोट– हे और हरे चारे की मात्रा शारीरिक वजन के अनुसार बदल सकती है।
(स्त्रोतः एन.डी.डी.बी)

से दूध के स्थान पर 10 दिन कि उम्र के बाद दिया जाता है। दुग्ध प्रतिस्थापक सस्ते अवयवों, जो दूध रासायनिक तथा जैविक तत्वों की दृष्टि से मिलते जुलते हो, को मिलाकर तैयार किया जाता है। छोटे बछड़ों को दूध के स्थान पर एक ऐसा ही आहार देने की जरुरत होती है जिसमे दूध के समानुपात सभी आवशयक तत्व जैसे प्रोटीन, खनिज लवण व विटामिन्स हों। इसके साथ ही इसमें ब्यूटिरिक एसिड, सिट्रिक एसिड तथा कुछ एंटीबायोटिक्स भी मिलाई जाती है ताकि बछड़ों की रोग प्रतिरोधक क्षमता अच्छी बनी रहे। दुग्ध प्रतिस्थापक में सूखा दूध पाउडर (60–75 प्रतिशत), वनस्पति तेल (15–25 प्रतिशत), मट्ठा या छाछ का पाउडर (5–10 प्रतिशत), सोया लेसीथिन (1–2 प्रतिशत), खनिज एवं विटामिन (1–2 प्रतिशत) आदि अवयवों को मिलाया जाता है। पिलाने योग्य मिल्क रिप्लेसर बनाने हेतु वजन के अनुसार 7–8 भाग पानी व् 1 भाग उपरोक्त पाउडर को मिलाएं, इस से दूध के सामान 12 प्रतिशत 'कुल ठोस पदार्थ' का मिश्रण तैयार होगा।

जन्म के बाद बछड़ा/बछड़ियों के अन्य सामान्य प्रबंधन

भारत में बछियों को सामान्यतः खुले बाड़ों में, खूंटे से बांधकर रखा जाता है। गर्मियों में यही व्यवस्था उचित है, किन्तु वर्षा ऋतु एवं सर्दियों के समय उचित आवास व्यवस्था का होना बहुत आवश्यक है। नवजातों को रखने का स्थान साफ, सूखा एवं बीमारी के कीटाणुओं से मुक्त होना चाहिए तथा खुला स्थान हो, जिससे वे

इच्छानुसार घूम–फिर कर व्यायाम कर सके। बच्चों को स्वच्छ व शुद्ध हवादार कमरे में रखना चाहिए। ठण्ड के मौसम में सीधी हवा से नवजात बछड़े/बछड़ियों को बचाने से उनको न्युमोनिया से बचाया जा सकता है। ठण्ड के समय सूखी बिछाली (गेंहू/धान का भूसा या सूखी पत्तियां) का प्रयोग करना चाहिए। एक बछड़े को 1–2 वर्ग मीटर की आवश्यकता होती है। लगभग तीन माह तक के बछड़ो को माँ से अलग रखना चाहिए। एक बाड़े में अधिकतम एक साथ 30 बछिया रखी जा सकती है। सभी बछड़ों को अलग अलग बाड़ों में रखना उपयोगी रहता है क्योंकि नाभि सम्बन्धी बीमारी की सम्भावना खत्म हो जाती है जो एक दूसरे को चाटने से होती है। संक्रामक बीमारियां फैलने की सम्भावना कम हो जाती है तथा हर एक बछड़े को दूध पिलाना आसान हो जाता है।

बछड़ों को सींग रहित करना

पशुओं में सींग उनकी रक्षा व बचाव के लिए होते हैं तथा कुछ नस्लों के पशुओं की पहचान उनके सींगो के प्रकार से होती है। परन्तु आजकल आधुनिक व वैज्ञानिक तरीके से डेरी फार्मिंग करने के लिए पशुओं को बचपन से ही सींग रहित कर दिया जाता है। क्योंकि सींग रहित पशुओं के साथ काम करना आसान होता है और उनमें आपस में लड़ाई के अवसर भी कम होते हैं। बछड़ों के सींग काटने का काम एक से दो सप्ताह की उम्र तक किया जाता है। इसके लिए कॉस्टिक पोटाश की छड़ को प्रयोग किया जाता है। सींग निकालने वाले स्थान के चारो तरफ बालों को काट दे तथा सींग निकलने वाले स्थान के चारों तरफ वैसलीन लगा दें। उसके बाद सींग वाले स्थान पर कॉस्टिक पोटाश की छड़ को गोलाई में तब तक रगड़े जब तक वह ऊतक कट नहीं जाता व हल्का खून नहीं निकल जाता। सींग निकालने वाले स्थान पर टिंक्चर बेंजोइन लगा दें। बछड़ों के सींग काटने के लिए विद्धुतीय छड़ का प्रयोग भी कर सकते हैं। इस छड़ को 1000 डिग्री फारेन्हाइएट तक गरम कर के 10 सेकंड के लिए सींग निकलने वाली जगह पर लगाया जाता है।

बछड़ों की पहचान के लिए चिन्ह बनाना

बछड़ों की पहचान उनके रिकॉर्ड रखने के लिए, बीमा, रजिस्ट्रेशन इत्यादि के लिए जरुरी होती है तथा इसके लिए बहुत सारे तरीके प्रयोग किये जा सकते हैं। जैसे कि कान के अंदर इच्छित नंबर गोदना, या फिर कानो में बने बनाये टैग का इस्तेमाल करना। इन टैग को लगाने के लिए कान छेदने की संडासी (टैग एप्लीकेटर) का प्रयोग किया जाता है।

अतिरिक्त थनों को निकालना

कभी कभी बछियों में चार थनों के आलावा कुछ अतिरिक्त संख्या में थन पाए जाते हैं। इन अतिरिक्त थनों को जन्म के कुछ दिन बाद जीवाणु रहित केंची से काट कर निकल देना चाहिए। इन अतिरिक्त थनों के ना काटने से बछड़ी के गाय बनने पर उससे दूध निकालने समय कठिनाई होती है।

बछड़ा/बछड़ियों का स्वास्थ्य प्रबंधन

भारत देश में बछियों की ऊँची मृत्युदर का सबसें प्रमुख कारण उनका उपेक्षित स्वास्थ्य प्रबंधन है। पशुपालक बछिया में कोई विशेष ध्यान नहीं देते हैं। बीमार व कमजोर बछिया में वृद्धि दर बहुत कम होती है। अतः बछिया को स्वस्थ रखने के लिए भी उचित प्रबंध करना आवश्यक है। उनका समय–समय पर टीकाकरण व बीमार होने पर उचित इलाज जरूरी है। बछिया में मुख्य रूप से–सफेद दस्त, निमोनिया, कोक्सीडियोसिस, गोल कृमि संक्रमण, नाभि की सूजन व बाह्य परजीवियों द्वारा संक्रमण जैसी बीमारियां प्रमुखता सें होती हैं। इसके अलावा मानसून में गलघोंटू भी कई बार देखी जाती है। समय–समय पर चिंचड़ी की रोकथाम के भी उपाय करने चाहिये, जिससे बच्चों का वजन बढ़ने में मदद होती है। बछड़ों के लिए कृमिनाशक दवा जैसे बेनमिंथ, वर्टेक्स घोल, आधा मिली लीटर प्रति किलो शरीर के वजन के अनुपात से सात दिन की आयु पर देनी चाहिए तथा साथ ही 15 दिन की आयु पर इसे दोहराना चाहिए। तीन माह की आयु पर मुँहपका–खुरपका बीमारी की रोकथाम का टीका जरूर लगवाएं।

रोग	बचाव के उपाय	उपचार
सफेद दस्त	नवजात को खीस पिलायें। आहार में प्रतिजैविक दें। पीने के पानी स्वच्छ रखें। बछिया को आवश्यकता से अधिक दूध न पीने दें।	रोग होने पर नैफटिन प्रतिजैविक दे। बछिया को खूब पानी पिलाये। ग्लूकोज व लवण विलयन को नसो में चढ़ाये।
नाभि की सूजन	जन्म के पश्चात आंवल को काटने के बाद टिंचर आयोडीन लगावें। बछियों के बैठने की जगह साफ रखे। दूसरे बछियों को नाभि न चाटने दे।	नाभि की सूजन या उसमें पस पड़ने पर तुरन्त पशुचिकित्सक के पास ले जाकर उसका उपचार करवायें।
निमोनिया	बछिया को सर्दी से बचायें। सर्दियो में उन्हे कम्बलों से ढक कर रखे। हो सके तो अलाव भी जलाये।	निमोनिया होने पर पशुचिकित्सक के पास तुरन्त ले जाकर उपचार कराये।
कॉक्सीडियोसिस	बाड़े को साफ–सुथरा रखें।	कॉक्सीडियोसिस जैसे कि सल्फा दवाएँ, एम्प्रोलियम, मोनेन्सिन आदि दवायें खिलायें। पशुचिकित्सक से उपचार करायें।
गोल कृमि संक्रमण	बछियों को साफ रखें। पानी को गोबर से दूषित न होने दें।	कृमिनाशक जैसे पाइरेण्टल व पिपराजिन दें।

बछड़ा/बछिया के प्रमुख रोग, उनकी रोकथाम व उपचार इस प्रकार है। (सम्बंधित उपचार हेतु नजदीकी पशु चिकित्सक से अवश्य परामर्श करे)

उचित आहार एवं स्वास्थ्य प्रबंधन से बछिया, अच्छी वृद्धि कर कम समय में ही वयस्क हो जाती है। शीघ्र वयस्क होने से वे जल्दी गाय बनकर दूध देने लग जाती है। इस प्रकार पशुपालक नवजात गौवंश का उचित प्रबंधन एवं रखरखाव कर डेरी व्यवसाय से अधिक लाभ कमा सकते है।

सभ्य, जीवन का पहला कदम।

-कृषि की खोज

सौर शुष्कीकरण का कृषि उत्पादों के प्रसंस्करण और मूल्यवर्धन के लिए हाइब्रिड सौर शुष्कक का कार्य निष्पादन एवं मूल्यांकन

[1]सुरेन्द्र पुनियाँ, [1]ए.के. सिंह, [1]दिलीप जैन एवं [2]अनिल कुमार
[1]भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान, जोधपुर, राजस्थान
[2]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

भारत देश की जनसंख्या बहुत तीव्र गति से वृद्धि कर रही है। वर्तमान में भारतीय जनसंख्या का बहुत बड़ा भाग निम्न पोषित है। खाद्य उत्पादन में कोई समस्या नहीं है, परन्तु खाद्य में कमी का मुख्य कारण यह है कि खाद्य पदार्थ की अधिकतर मात्रा कटाई उपरान्त ही व्यर्थ हो जाती है, जो कि कीटों के हमले, संग्रहण के दौरान नाश, विषाक्तता इत्यादि द्वारा हो रही है। यह कमी खाद्य का संग्रहण करने से पूर्व उपयुक्त रूप से शुष्कीकरण द्वारा रोकी जा सकती है। किसी भी खाद्य पदार्थ के संग्रहण के दौरान नाश की हद अंतिम उत्पाद की आर्द्रता की मात्रा पर निर्भर करती है। उचित तरीके से शुष्कीकरण द्वारा अनुज्ञेय अवधि तक आर्द्रता की मात्रा कम की जा सकती है। सिर्फ अनुपयुक्त तरीके से किये गये शुष्कीकरण से भारत जैसे विकासशील देशों में 20 से 30 प्रतिशत फसलें नष्ट हो जाती हैं। कृषि उत्पादों को सुखाने हेतु अच्छी विधियाँ कृषकों तक नहीं पहुंच पातीं अतः वे इस उद्देश्य के लिए विभिन्न सुविधाओं का लाभ नहीं ले पाते। ग्रामीण क्षेत्रों में शुष्कीकरण अनिवार्य रूप से सूर्य विकिरणों पर आधारित होता है जिससे धूल, संक्रमण, पक्षियों द्वारा खा लिये जाने तथा अचानक वर्षा से नुकसान होने की आशंका बनी रहती है जिसे खुला सौर शुष्कीकरण कहते हैं। इसके अन्तर्गत उत्पाद को खुली सौर विकिरणों में फैलाया जाता है और तब तक रखा जाता है जब तक उत्पाद की नमी हट न जाए और ऐच्छिक स्तर पर शुष्कीकृत उत्पाद प्राप्त न हो जाए। शुष्कीकरण के दौरान उत्पाद को सब तरफ से समान रूप से सुखाने के लिए थोड़े समय के अन्तराल में पलटा जाता है। वर्षा एवं तूफान के दौरान यह नहीं किया जाता।

सौर ऊर्जा का उचित उपयोग कृषि एवं उद्योग में मुख्यतया उनमें जिनमें कम तापमान की आवश्यकता होती है, की शुष्कीकरण पद्धति में किया जा सकता है। सौर ऊर्जा की किसी स्थान पर उपलब्धता के बारे में सौर उपकरणों के प्रबंधन, डिजाइन एवं शोध के साथ कोई क्रियाविधि करने हेतु जानकारी प्राप्त करना बहुत आवश्यक है। हालांकि सौर विकिरणों की उपलब्धता मौसम पर, रोजाना एवं घंटों के हिसाब से, साथ ही दिशा पर भी निर्भर करती है। यह जानना बहुत जरूरी है कि मौसमी तथ्यों के साथ भौगोलिक स्थिति पर किस दिशा में सबसे ज्यादा सौर ऊर्जा उपलब्ध रहती है। सौर ऊर्जा वातावरणीय मित्र है, जो कि मुफ्त रूप से उपलब्ध अक्षय ऊर्जा का सबसे बड़ा स्रोत है। सौर ऊर्जा अक्षय, प्रदूषण रहित और बिल्कुल मुफ्त है। यह परम्परागत ईंधन से संबंधित समस्याओं से बचाती है। सौर ऊर्जा के समुचित उपयोग से पारंपरिक स्त्रोतों पर निर्भरता काफी हद तक कम की जा सकती है। पश्चिमी राजस्थान में सौर विकिरण उर्जा, प्रचुर मात्रा (6.0.7.4 किलो वाट घंटा मी–2 प्रतिदिन) में उपलब्ध है एवं लगभग 300 दिनों तक आसमान साफ रहता है। शुष्क क्षेत्र में सौर ऊर्जा की प्रचुर मात्रा में उपलब्धता को देखते हुए इसका अधिक से अधिक दोहन हो सकता है। इस कभी खत्म न होने वाली सौर ऊर्जा का उपयोग करने के लिए काजरी ने पिछले तीन दशक

में विभिन्न प्रकार के घरेलू, खेती और उद्योग में काम आने वाले सौर यन्त्रों के विकास हेतु शोध कार्य किया जा रहा हैं। सौर ऊर्जा को खाना पकाने, कृषि उत्पादों को सुखाने, पानी गर्म करने, जल को शुद्ध करने, पशु आहार उबालने, आसुत जल उत्पादन, मोम पिघालने, शीत भण्डारण आदि के उपयोग में लिया जा सकता है। इसके अलावा पौधों में दवाई छिड़कने के लिए सोलर स्प्रेयर और सोलर डस्टर भी बनाए गए। वर्तमान में काजरी में कृषि–वोल्टेइक प्रणाली या सौर खेती की परियोजना पर कार्य चल रहा है। जिसके द्वारा एक ही भूमि इकाई से फसल और बिजली, दोनों का उत्पादन किया जा सकता है। मरुक्षेत्र की आवश्यकताओं को ध्यान में रखते हुए प्रकृति प्रदत्त इस निशुल्क सौर ऊर्जा का उपयोग कर संस्थान ने घरेलू, व्यावसायिक व कृषि सम्बन्धी सौर उपकरणों का विकास किया गया।

सौर शुष्कक:

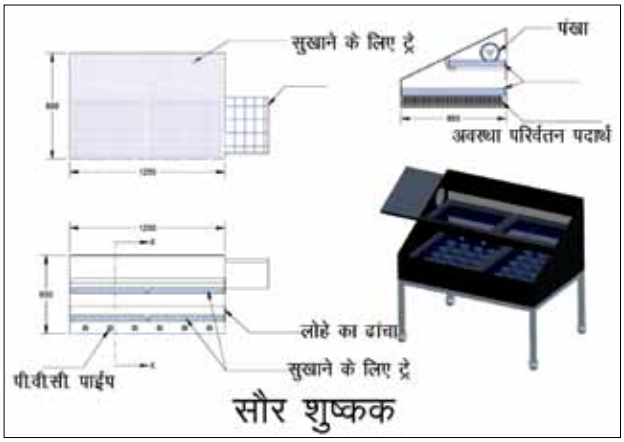
शुष्कीकरण एक बहुत पुरानी तकनीक है जिससे कृषि एवं उद्यानिकी के विभिन्न उपयोगी उत्पादों से अतिरिक्त नमी हटा दी जाती है। बहुत पुराने समय से लोग कम जीवन वाले व जल्दी खराब होने वाले उत्पादों का शुष्कीकरण करके उनको लम्बे समय तक भण्डारण योग्य, सुविधाजनक यातायात एवं बाद में उपयोग में लिये जा सकने के योग्य बनाते थे। आधुनिक समय में, घरेलू महिलाएँ, कृषक, उद्योगपति विभिन्न उत्पादों, विशेषतया खाद्य पदार्थों को विभिन्न कारणों के लिए अलग–अलग पद्धतियाँ काम में लेकर शुष्कीकरण करते हैं। छोटे एवं असंगठित स्तर पर अभी भी खुले में सौर ऊर्जा द्वारा शुष्कीकरण प्रचलित है लेकिन औद्योगिक क्षेत्र शीघ्र एवं नियंत्रित शुष्कीकरण के लिए यांत्रिकी शुष्कक काम में लेते हैं। ऊर्जा की हमेशा से बढ़ती हुई कीमतें एवं उसके द्वारा होने वाले प्रदूषण के कारण सौर शुष्कक जैसे साधन ढूंढने जरूरी हैं। आजकल के दिनों में उच्च गुणवत्ता वाले सौर ऊर्जा द्वारा सुखाए गए उत्पाद जिनका असली रंग, पोषण मूल्य एवं रूप बना रहे, लोगों को बहुत आकर्षित करते हैं। खाद्य उत्पादों की मूल्य वृद्धि में पहली इकाई शुष्कीकरण है। विभिन्न प्रकार के सौर शुष्कक विभिन्न उत्पादों के शुष्कीकरण हेतु चारित्रिक गुणों के हिसाब से विकसित किए गए हैं। भारत देश के अधिकतर स्थान साल में 300 दिन खुली धूप वाले हैं, जहाँ सौर ऊर्जा को आसानी से शुष्कीकरण के लिए उपयोग में लाया जा सकता है। शुष्क क्षेत्रों में अधिकतम सौर विकिरण एवं न्यूनतम आपेक्षिक आर्द्रता के कारण प्राकृतिक संवहन प्रकार का सौर शुष्कक काफी उपयोगी पाया गया है। विद्युत चालित शुष्कक काफी महंगा एवं बिजली की उपलब्धता पर निर्भर होने के कारण कम उपयोग में आता है। इसलिए काजरी में एक अवस्था परिवर्तरनीय पदार्थ आधारित सौर प्रकाश वोल्टीय/उष्मीय हाइब्रिड सौर शुष्कक का रेखांकन एवं निर्माण किया गया। इस सौर शुष्कक का निर्माण कुछ इस तरह किया गया कि सौर पैनल एवं सौर तापीय संग्राहक से विद्युत एवं तापीय ऊर्जा का उत्पादन हो सके। इस संबंध में बेर, गोंदा, टमाटर, पालक, गाजर, केर, आंवला, सांगरी, धनिया, हरी मिर्च, भिण्डी औरहरी मेथी इत्यादि सुखाने के सफल प्रयोग किये गये है। इसमें सूखे हुए पदार्थो में कुछ ''इन्सटेन्ट प्रोडक्ट'' भी बनाये गये है जैसे धनिया की चटनी, टमाटर चटनी इत्यादि।

सिद्धांत:

सौर शुष्कक समतल सौर संग्राहक एवं हरित गृह प्रभाव के सिद्धान्त पर आधारित है। सूर्य की लघु/मध्यम तरंगों वाली किरणें (<400 एवं 400–700 नैनोमीटर) काँच के तल पर पड़ने के बाद संग्राहक में प्रवेश करती हैं जो दीर्घ तरंग तापीय किरणों में परिवर्तित हो जाती है एवं काँच के तल के बाहर नहीं जा पाती। इससे तापमान काफी हद तक बढ़ जाता है। दिक् कोण एवं लैटीट्यूट के हिसाब से कोण निर्धारित कर अधिकतम सौर ऊर्जा प्राप्त की जा सकती है।

सौर शुष्कक की बनावट:

अवस्था परिवर्तरनीय पदार्थ आधारित सौर प्रकाश वोल्टीय/उष्मीय हाइब्रिड सौर शुष्कक का निर्माण जोधपुर स्थित भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान की कार्यशाला में किया गया। इस शुष्कक का निर्माण इस प्रकार किया गया कि यह सौर वोल्टीय पैनल से विद्युत उत्पादन एवं तापीय संग्राहक



चित्र 1. प्रकाश वोल्टीय एवं तापीय संकर सौर शुष्कक का रेखाचित्र

चित्र 2. सौर प्रकाश वोल्टीय/उष्मीय हाइब्रिड सौर शुष्कक

से तापीय ऊर्जा का उत्पादन करता है। यह शुष्कक संग्रहण इकाई एवं शुष्कन कक्ष द्वारा निर्मित होता है। इसमें डी.सी. पंखा, प्रकाश वोल्टीय पैनल एवं अवस्था परिवर्तन पदार्थ कक्ष (पी.सी.एम.) से मिलकर बना होता है। प्रकाश वोल्टीय पैनल शुष्कक की बाईं ओर डी. सी. पंखा चलाने के लिए लगा होता है जससे कि यह फोर्स्ड संवहन शुष्कक की तरह काम कर सके। इस शुष्कक का आकार (1250 मिमि x 850 मिमि) है जो जी.आई. चद्दर (22 गेज) से बना होता है (चित्र 1)। इसमें चार शुष्कन ट्रे हैं एवं शुष्कक के ऊपर 4 मिमि मोटाई का साधारण कांच लगा होता है। शुष्कक के संग्राहक इकाई का क्षेत्रफल 1.06 मी^{2} है। इसमें 10 वॉट का पंखा लगा होता है जो नम हवा को बाहर की ओर फेंकता ह (चित्र 2)। इस पंखे को 20 वॉट के प्रकाश वोल्टीय पैनल से चलाते हैं। इसमें दो बड़े ट्रे का निर्माण स्टेनलेस स्टील के फ्रेम एवं जाली (840 मिमि x 600 मिमि) एवं दो छोटे आकार (400 मिमि x 600 मिमि) की ड्राइंग ट्रे होती है। ट्रे पर फलों एवं सब्जियों को सुखाने के लिए रखते हैं जिसके लिए पीछे कि तरफ दरवाजा दिया हुआ है। शुष्कक के संग्राहक के नीचे की तरफ बगल में छः प्लास्टिक की पाईप लगी होती है जिसके द्वारा बाहर की हवा अन्दर जाती है। ड्राइंग ट्रे के नीचे अवस्था परिवर्तन पदार्थ में डिब्बे रखे होते हैं। दो प्रकार के पी.सी.एम. एक (पी. ई.जी. 600, गलनांक 170 से 230 एवं पी.ई.जी. 1000, गलनांक 330 से 400) क्रमशः सर्दी एवं गर्मियों में प्रयोग किया गया। इन पदार्थों द्वारा संग्रहित ऊर्जा का उपयोग, रात में फल एवं सब्जी सुखाने में किया गया।

कार्यदक्षता के आँकड़े:

सौर शुष्कक की कार्यदक्षता जाँचने के लिए कृषि औद्योगिक एवं कृषि उत्पादों के शुष्कीकरण हेतु दो तरह के प्रयोग किए जाते हैं, एक बिना किसी उत्पाद का वहन किए और दूसरा किसी उत्पाद को पूरी तरह शुष्कक में वहन कर।

(अ) निर्वहन जाँच– यह प्रयोग सौर शुष्कक में विभिन्न स्थानों पर तापमान के आँकड़े पता लगाने हेतु किया जाता है। इस स्थिति में उपयोगी ऊष्मा अवशोषित हो जाती है परन्तु काम में नहीं आ पाती। इस जाँच के दौरान स्थिर तापमान भी पता चलता है जो कि यह इंगित करता है कि दिन के समय शुष्कक में अधिकतम तापमान कितना होता है जो उपयोग में लाया जा सकता है।

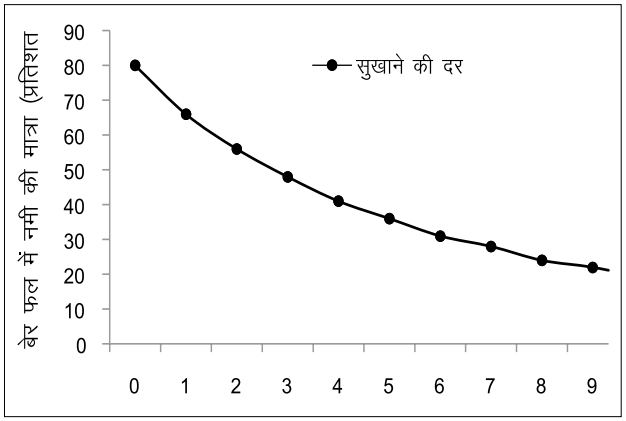
(ब) वहन जाँच– शुष्कक में वहन की जाँच वास्तविक वहन की स्थिति में कार्यदक्षता का मूल्यांकन करने हेतु की जाती है। इस स्थिति में उपयोगी ऊष्मा का अवशोषण होता है और वह कृषि औद्योगिक उत्पादों में से नमी हटाने में उपयोगी होती है।

परिणाम:

निर्वहन की जाँच सर्दी और गर्मी दोनों मौसम में वर्ष 2019 में की गई। गर्मी के दिनों में यह देखा गया कि सौर शुष्कक के भीतर अधिकतम तापमान दिन के 2.00 बजे 74° सेन्टीग्रेट था जबकि न्यूनतम सुबह 10.00 बजे 45° सेन्टीग्रेट पाया गया। गर्मी के मौसम में ही वातावरण का अधिकतम तापमान 37° सेन्टीग्रेट (दिन के 2.00 बजे) एवं सुबह 10.00 बजे न्यूनतम तापमान 30° सेन्टीग्रेट पाया गया। वहन जाँच में कृषि औद्योगिक उत्पादों को सौर शुष्कक में रखा गया, साथ ही तुलनात्मक जाँच हेतु उत्पाद की बराबर मात्रा खुली हवा में भी रखी गई। शुष्कीकरण के लिए उत्पाद तब तक रखे गए जब तक कि उनमें नमी का स्तर स्थिर न हो गया। सर्दी के दिनों में यह पाया गया सौर शुष्कक में वहन के दौरान दिन में 2.00 बजे अधिकतम तापमान 63° से.ग्रे. जबकि न्यूनतम तापमान सुबह 10:00 बजे 41° से.ग्रे. रहा। यह तापमान ड्राइंग के लिए बहुत ही उपयुक्त है। इसी तरह सर्दियों में बाहर का अधिकतम तापमान 26° से.ग्रे. व न्यूनतम 19° से.ग्रे. रहा। ट्रे के ऊपर एक काले रंग की पेन्ट की गई जी आई शीट रखकर हम सूखे उत्पाद का रंग एवं गन्ध बरकरार रख सकते है। इस शुष्कक में विभिन्न प्रकार की सब्जियाँ सुखाई गई। सब्जियों को टुकड़ों में काटकर सौर शुष्कक में रखा गया।

इस शुष्कक में वर्ष 2019 में बेर फल को सुखाने का प्रयोग किया गया। शुष्कक में लगभग 72^0 सेल्सियस का उच्चतम स्थायी तापमान पाया गया जो 18 कि. ग्रा. बेर रखने के बाद घटकर 62^0 सेल्सियस हो गया जबकि बाह्य तापमान 23^0 सेल्सियस था। बेर फल में प्रारंभिक आर्द्रता 8 दिनों में 80 प्रतिशत से घटकर 26 प्रतिशत पर आ गयी तथा दसवें दिन पुनः घटकर 20 प्रतिशत हो गयी (चित्र 3). आठवें दिन 26 प्रतिशत के बाद इसका सुरक्षित भंडारण किया जा सकता है। शुरुआत में समय के साथ शुष्कन की दर अधिक (80 से 66 प्रतिशत तक) होती है तथा बाद में कम हो जाती है। शुष्कन दर में यह कमी प्रसाध्य के कारण होती है। शुष्कक की सम्पूर्ण दक्षता समय एवं जलवायु की स्थिति (सौर विकिरण, तापमान) एवं पदार्थ की गुणधारिता एवं शुष्कक के डिजाइन पर निर्भर करती है। इस शुष्कक द्वारा बेर की आद्रता 240 घंटे में 80% से घटकर 20% हो गयी।

इस शुष्कक में बेर फल के अलावा विभिन्न प्रकार की सब्जियाँ को सुखाने का प्रयोग किया गया। सब्जियों को टुकड़ों में काटकर सौर शुष्कक में रखा गया। टमाटर की आर्द्रता 95 प्रतिशत से घटकर 5 प्रतिशत, पालक 92 से 5 प्रतिशत, गाजर 71 से 12 प्रतिशत, बेर 80 से 26 प्रतिशत, गोंदा 85 से 10 प्रतिशत, मैथी में 88 से 2 प्रतिशत, पुदीना में 90 से कम 3 प्रतिशत, हरी मिर्च में 89 से 6 प्रतिशत, आंवला में 91 से 10 प्रतिशत, काचरा में 89 से 5 प्रतिशत, खजूर में 65 से 20 प्रतिशत, केर में 70 से 18 प्रतिशत एवं सांगरी में 72 से 10 प्रतिशत तक क्रमशः लाई गई। सुखाने की अवधि 2 से 4 दिनों के की बीच थी। अवस्था परिवर्तरनीय पदार्थ आधारित सौर प्रकाश वोल्टीय/उष्मीय हाइब्रिड सौर शुष्कक में शुष्क फलों और सब्जियों को सुखाने के लिए वार्षिक केलेंडर तैयार किया गया (तालिका 1) एवं (चित्र 4).।



चित्र 3. सौर शुष्कक में बेर सुखाने के दौरान नमी की विविधता

सौर शुष्कक की दक्षता:

सौर शुष्कक की दक्षता निम्नलिखित सूत्र से निकाली गई।

$$\eta = \frac{ML}{A\int_0^{\theta} H_T d\theta_e} \quad \text{-------(1)}$$

जहाँ: A: शुष्कक का क्षेत्रफल, (मी^{2}); HT: शुष्कक के तल पर सौर विकिरण (जूल मी$^{-2}$), स्रूवाष्पन की गुप्त उष्मा, (जूल कि.ग्रा.–1), M: सब्जी से वाष्पीकृत भार की मात्रा (कि.ग्रा.)] θ: परीक्षण अवधि, (घंटा)] η: सौर शुष्कक की दक्षता

शुष्कक में सौर ऊर्जा के उपयोग की औसत दक्षता की गणना समीकरण (1) द्वारा की गयी जो 16.7 प्रतिशत पाई गई। शुष्कन प्रक्रिया के दौरान प्रारम्भ में दक्षता अधिक थी एवं बाद में आद्रता में कमी के कारण कम होती गयी। शुष्कक की क्षमता (लोड) बढ़ाने पर भी दक्षता अधिक पायी गयी।

तालिका 1 : विभिन्न उत्पादों के शुष्कीकरण की आवश्यक जानकारी

क्र सं	उत्पाद	उत्पाद का रुप	नमी की मात्रा (%) (नमी आधारित)		शुष्कीकरण का आदर्श तापमान (^{o}से.ग्रे. ±5)	शुष्कीकरण अन्तराल (दिनो में)	क्षमता दर (कि.ग्रा.हेमी^{2})
			प्राथमिक	अंतिम			
1.	टमाटर	टुकड़े	95	05	60	2.0	5.0
2.	पालक	पूर्ण	92	05	55	2.0	4.5
3.	गाजर	टुकड़े	71	12	61	2.2	8.0
4.	प्याज	टुकड़े	85	05	60	2.5	6.2
5.	हल्दी	पूर्ण	85	10	64	1.5	6-0
6.	धनिया	पूर्ण	90	05	50	2.0	4.0
7.	भिण्डी	टुकड़े	88	06	62	3.0	10.0
8.	मेथी	पूर्ण	88	02	50	1.5	5.2
9.	पुदीना	पूर्ण	90	03	55	1.5	3.0
10.	हरी मिर्च	टुकड़े	89	6.0	65	3.5	10.0
11.	अदरक	टुकड़े	85	08	63	2.4	10.1
12.	आँवला	फाँक	91	10	62	3.0	10.0
13.	बेर	पूर्ण	80	20	65	3.5	15.0
14.	शकरकन्द	टुकड़े	79	07	56	3.5	11.0
15.	मूली	टुकड़े	76	05	55	2.2	8.0
16.	केर	पूर्ण	70	18	64	3.0	10.0
17.	सांगरी	पूर्ण	72	10	65	3.0	8.0
18.	गोंदा	टुकड़े	84	10	64	3.0	6.0
19.	खजूर	पूर्ण	65	20	65	5.0	15.0
20.	काचरा	टुकड़े	89	05	63	2.0	8.0

चित्र 4. सौर शुष्कक में सुखाए गए उत्पाद

किसानों के पास जब सब्जियों की मात्रा व उत्पादन अधिक हो तो उस समय सुखाकर बाद में अधिक कीमत पर बेच भी सकते है। इन सुखाई गई सब्जियों को सब्जियों का मौसम बीत जाने के बाद ऊँचे दामों पर बेचकर अत्यधिक आय प्राप्त की जा सकती है। सूखी हुई फल व सब्जियों के व्यवसायीकरण को राष्ट्रीय व अन्तराष्ट्रीय व्यापारिक पद्धति से जोड़कर आमदनी प्राप्त की जा सकती है। इन सूखी सब्जियों को गृहणियाँ घरों में रख सकती हैं व जरूरत पड़ने पर विभिन्न प्रकार की सब्जियाँ बना सकती हैं तथा विभिन्न प्रकार की इन्सटेन्ट चटनियां व इन्सटेन्ट सूप भी तैयार कर सकती हैं जिससे श्रम व समय की बचत हो सकती है। शुष्कक का आर्थिक मूल्यांकन किया गया जिसमें निवेश से होने वाली मुनाफा अवधि (पे बैक समय) 2.08

वर्ष कम समय की होने के कारण शुष्कक इकाई बहुत लागत प्रभावी है। इस शुष्कक की उम्र करीब 12 वर्ष है। सुदूर ग्रामीण क्षेत्रों में संकर शुष्कक वरदान सिद्ध हो सकता है जहां परंपरागत ऊर्जा सुनिश्चित नहीं की जा सकती। यह शुष्कक अंततोगत्वा कटाई उपरांत नुकसान एवं कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन को काफी हद तक कम कर सकता है।

सारांशः

राजस्थान के थार मरूस्थल में कृषि उत्पादों को सुखाने के लिए बिजली से चलने वाले उपकरण काम में लिए जाते है लेकिन हमारे कई गांवो मे बिजली नही है और अगर कही उपलब्ध है तो वह काफी महंगी पडती है जो कि एक साधारण किसान की आर्थिक क्षमता के बाहर है लेकिन हमारा यह सौभाग्य है कि यहां शुष्क क्षेत्र में सौर ऊर्जा प्रचुर मात्रा में उपलब्ध है, जिसका उपयोग फल व सब्जियों को सुखाने के लिए किया जा सकता है। इन उपरोक्त समस्याओं को हल करने के लिए केन्द्रीय शुष्क क्षेत्र अनुसंधान संस्थान (काजरी) ने सौर ऊर्जा का उपयोग कर कम कीमत का सौर प्रकाश वोल्टीय/उष्मीय हाइब्रिड सौर शुष्कक बनाया हैं। सुदूर ग्रामीण क्षेत्रों में संकर शुष्कक वरदान सिद्ध हो सकता है जहां परंपरागत ऊर्जा सुनिश्चित नहीं की जा सकती। यह शुष्कक अंततोगत्वा कटाई उपरांत नुकसान एवं कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जन को काफी हद तक कम कर सकता है। काजरी का यही उद्देश्य है कि काजरी में निर्मित सौर यन्त्रों का लाभ सीधे खेतों मे पहुंचा कर किसानों की आमदनी दुगुनी की जा सके।

विज्ञान के चमत्कार कभी-कभी,
ईश्वर के अस्तित्व को भी दर्शाते हैं।

ड्रिप सिंचित सब्जी फसलों के लिये श्रेष्ठ रोपण ज्यामिति व उर्वरक प्रयोग पद्धति

[1]रवि कुमार मीना, [1]मनोहरी लाल मीना, [1]ओमप्रकाश, [2]हेमा मीना
[1]कृषि महाविद्यालय, लालसोट, राजस्थान
[2]श्री कर्ण नरेन्द्र कृषि विश्वविद्यालय, जोबनेर, राजस्थान

टपक सिंचाई रोपण ज्यामिति

फसलों की सिंचाई की विधियों में टपक सिंचाई पद्धति सर्वाधिक कुशल विधि है जिसमें जल का 80–90 प्रतिशत कुशल उपयोग होता है। इस पद्धति से सभी प्रकार की भूमि में कम समय एवं कम जल में सिंचाई की जा सकती है। टपक सिंचाई पद्धति द्वारा सिंचाई में पौधों के सीमित सीमित जल संसाधनों और दिनों–दिन बढ़ती हुई जलावश्यकता के कारण टपक सिंचाई तकनीक सर्वाधिक उपयुक्त है। टपक तंत्र एक अधिक आवृति वाला ऐसा सिंचाई तंत्र है जिससे जल को पौधों के मूल क्षेत्र जड़ों के आसपास दिया जाता है। टपक सिंचाई पद्धति द्वारा सिंचाई में पौधों को आवश्यकतानुसार जल दिया जा सकता हैं। टपक सिंचाई पद्धति वाली फसलों के उत्पादन में पर्याप्त वृद्धि (20–80%) एवं गुणवत्ता में सुधार देखा गया है। टपक सिंचाई वाली फसलों में 30–40 प्रतिशत तक उर्वरक की बचत, 80–90 प्रतिशत तक जल की बचत के साथ उत्पादन में 20–80 प्रतिशत तक की वृद्धि हो सकती है। इसके अतिरिक्त खरपतवारों में कमी, उर्जा की खपत में बचत और उत्पाद की गुणवता में बढ़ोत्तरी भी होती है।

नम क्षेत्र के कारण रोग की सम्भावना कम होती है तथा फसलों की पंक्तियों में खर पतवार नहीं उग पाते हैं। सिंचाई की इस विधि का उपयोग पूरे विश्व में तेजी से बढ़ रहा है।

टपक सिंचाई पद्धति

टपक सिंचाई पद्धति द्वारा जल एवं पोषक तत्व सीमित मात्रा में पौधे की जड़ों तक भूमि की ऊपरी अथवा भीतरी सतह में ड्रिपर द्वारा धीरे–धीरे (0.5–2.4 ली. प्रति घंटे की दर से) पहुँचाये जाते हैं। सिंचाई की बारम्बारता एवं धीमी गति इसे अन्य सिंचाई विधियों से अलग करती है। इस पद्धति में मेन लाइन, सब–मेंस एवं इमिशन प्वाइंट युक्त लैटेरल्स होते हैं। जल की आपूर्त्ति विशिष्ट स्थानों पर बने इमिटर्स द्वारा लैटेरल्स में की जाती है। प्रत्येक ड्रिपर अथवा इमिटर नपी–तुली मात्रा में जल, पोषक तत्व एवं वृद्धि के लिए आवश्यक अन्य पदार्थ सीधे पौधों की जड़ों तक पहुंचाता है। टपक सिंचाई पद्धति के सफल संचालन के लिए समुचित डिजाइन, सही घटकों का चयन समुचित रूपरेखा एवं संस्थापन तथा समुचित देखभाल आवश्यक है।

रोपण ज्यामिति

किसान सब्जियों की खेती, सतही सिंचाई पद्धति के लिए विकसित अंतराल एवं ज्यामिति के अनुसार कर रहे हैं जो टपक सिंचाई पद्धति के लिए उपयुक्त नहीं है। टपक सिंचाई पद्धति में फसलों को ड्रिप लैटेरल्स के पास विशेष प्रकार की ज्यामिति में लगाना आवश्यक है। पौधों की जड़ों एवं उनके छत्रक के फैलाव के आधार पर चौकोर, आयताकार अथवा त्रिकोणाकार ज्यामिति में एकल पंक्ति अथवा द्विपंक्ति बुआई का चुनाव किया जा सकता है। अलग–अलग पौध

ज्यामिति में पौधों की संख्या एवं घनत्व अलग–अलग होते हैं। अनुकूलतम पौध ज्यामिति में पौधे एवं पंक्तियों का अंतराल इस प्रकार का होता है कि पौधों के बीच जल, पोषक तत्व तथा प्रकाश के लिए प्रतिद्धदंता से फसल की उपज एवं गुणवत्ता एक साथ बढ़ती हैं।

टपक सिंचाई के साथ फर्टिगेशन

टपक सिंचाई में जल के साथ–साथ उर्वरकों को भी पौधों तक पहुँचाना फर्टीगेशन कहलाता है। इस विधि में रासायनिक उर्वरकों को भी सिंचाई जल में मिश्रित कर उर्वरक अन्तः क्षेपक यंत्र की सहायता से ड्रिपरों द्वारा सीधे पौधों के पास तक पहुँचाया जाता है। फर्टीगेशन, उर्वरक देने की सर्वोत्तम तथा अत्याधुनिक विधि है। फर्टीगेशन, फसल एवं मृदा की आवश्यकताओं के अनुरूप उर्वरक व जल का समुचित स्तर बनाये रखने के लिए अच्छी तकनीक है। जल और पोषक तत्वों का सही समन्वय अधिक पैदावार और गुणवत्ता की कुंजी है। फर्टीगेशन द्वारा उर्वरकों को कम मात्रा में जल्दी–जल्दी और कम अन्तराल पर पूर्वनियोजित सिंचाई के साथ दे सकते हैं, इससे पौधों को आवश्यकता अनुसार पोषक तत्व मिल जाते हैं और उर्वरकों का निस्छादन द्वारा अपव्यय नहीं होता है।

जल-उर्वरक अनुप्रयोग कार्यक्रम

यह तर्कसंगत है कि सम्पूर्ण ऋतु में पौधे की पोषक–आवश्यकता एक समान नहीं होती है। यह फसल की आयु एवं अवस्था के साथ–साथ बदलती रहती है। टपक सिंचाई पद्धति से फसल की आवश्यकता तथा पौधे की अवस्था के अनुसार पोषक तत्त्व की आपूर्ति का उपयुक्त कार्यक्रम बनाना सम्भव है। इस प्रकार फसलों में विविध चरणों में अनुशंसित मात्रा में उर्वरक प्रयोग की विशिष्ट रूपरेखा बनायी जा सकती है।

फसल विशिष्ट ज्यामिति एवं जल-उर्वरक अनुप्रयोग रूप रेखा

पूर्वी क्षेत्र के लिए भा. कृ. अनु. प. का अनुसंधान परिसर, अनुसंधान केन्द्र राँची में विभिन्न फसल ज्यामिति एवं जल–उर्वरक अनुप्रयोग रूपरेखा का परीक्षण किया गया तथा टमाटर, मिर्च, ब्रोकोली तथा स्वीट कॉर्न की फसलों के लिए अनुशंसायें की गयीं। प्रत्येक फसल में उसके लिए अनुशंसित उर्वरक को उसकी विशिष्ट रूपरेखा के अनुसार डाला जा सकता है। इस प्रसार पुस्तिका में कुछ सब्जियों के लिए अनुकूलतम रोपण ज्यामिति एवं जल–उर्वरक अनुप्रयोग रूपरेखा प्रस्तुत की जा रही है।

टमाटर

टमाटर में उर्वरक की अनुशंसित मात्रा 120:60:60 किग्रा. एन.पी.के प्रति हेक्टेयर है। इसमें सम्पूर्ण फसल ऋतु के दौरान 18 बार सिंचाई करना सम्भव है जैसा कि यहाँ बताया गया है। टमाटर की अधिकतम उपज फसल को 40 x 50 x 60 सेमी. के अंतराल पर त्रिकोणाकार रोपण ज्यामिति (40,000 पौधे प्रति हेक्टेयर) में रोपाई करके प्राप्त की जा सकती है। फसल ऋतु में प्रारम्भिक एवं विकासशील अवस्था में पोषक की कम मात्रा तथा मध्य एवं परिपक्वता के अवधि में (बुआई के दसवें सप्ताह के उपरान्त) पोषक की अधिक मात्रा के प्रयोग से बेहतर पैदावार प्राप्त होती है। पौध ज्यामिति एवं जल–उर्वरक अनुप्रयोग रूपरेखा के संयोग से 80.9 टन प्रति हेक्टेयर उत्पादन तथा 34.8 किग्रा./मी.3 जल उत्पादकता प्राप्त हुई तथा रु. 1,58,000/– प्रति हेक्टेयर का लाभ प्राप्त हुआ।

मिर्च

मिर्च में उर्वरक की अनुशंसित मात्रा 50:60:60 किग्रा. एन.पी.के प्रति हेक्टेयर है। दीर्घ अवधि की फसल होने के कारण मिर्च में 21 सप्ताह के लिए उर्वरक अनुप्रयोग कार्यक्रम बनाया जा सकता है। उर्वरक की साप्ताहिक मात्रा तथा अनुकूलतम रोपण ज्यामिति यहाँ दी गयी है।

प्रत्येक अनुप्रयोग में उर्वरक की मात्रा एक समान रखना मिर्च के लिए सर्वश्रेष्ठ रणनीति है। मिर्च के पौधों को त्रिकोणाकार ज्यामिति में रोपना चाहिए जिसमें पौधों के बीच 50 सेंमी. एवं पंक्तियों के बीच 40 सेंमी. की दूरी होनी चाहिए। इस प्रकार मिर्च की पौध ज्यामिति एवं उर्वरक अनुप्रयोग द्वारा 14.4 टन प्रति हेक्टेयर उत्पादन तथा 5.2 किग्रा./मी. 3 जल उत्पादकता

प्राप्त हुई। लाभ एवं लागत का अनुपात 1.69 तथा रु. 1,45,000/– प्रति हेक्टेयर का शुद्ध लाभ प्राप्त हुआ।

ब्रोकोली

ब्रोकोली जल्दी तैयार होनेवाली फसल है। इसके लिए उर्वरक की अनुशंसित मात्रा 150:60:60 किग्रा. एन.पी.के प्रति हेक्टेयर है जिसे 14 सप्ताह में बाँटकर प्रयोग किया जा सकता है। यदि प्रारम्भिक एवं विकास की अवस्थाओं में घुलनशील उर्वरक की मात्रा बढ़ाकर डालने से उत्पादन में वृद्धि प्राप्त की जा सकती है। विकास की अवस्थाओं में (बुआई के 8 से 11 सप्ताह पश्चात) अधिक मात्रा में उर्वरक डालने से ब्रोकोली में 31.3 टन/हे. तक की उपज प्राप्त की जा सकती है। इसके पौधों को त्रिकोणाकार ज्यामिति में पौधों के बीच 40 सेंमी. एवं पंक्तियों के बीच 30 सेंमी. की दूरी में रोपने की अनुशंसा की जाती है। इस प्रकार की ज्यामिति से ब्रोकोली पौधों की संख्या प्रति हेक्टेयर 66,600 रही। इस विधि से क्रमशः 31.3 टन/हे. एवं 15.8 किग्रा./मी. 3 ब्रोकोली उपज एवं जल उत्पादकता प्राप्त हुई। इससे 1.51 का लाभ–लागत अनुपात तथा रु.1,06,000/– प्रति हेक्टेयर का शुद्ध लाभ प्राप्त किया जा सकता है।

स्वीट कॉर्न

स्वीट कॉर्न के लिए उर्वरक की अनुशंसित मात्रा 150:60:60 किग्रा. एन.पी.के प्रति हेक्टेयर है जिसे 14 सप्ताह में बाँटकर प्रयोग किया जा सकता है। प्रारम्भिक छः सप्ताह में घुलनशील उर्वरक की कम मात्रा डालने से भी फसल की वृद्धि अच्छी होती है। बुआई के 7 से 12 सप्ताह के दौरान अधिक मात्रा में उर्वरक डालने की सलाह दी जाती है। स्वीट कॉर्न के पौधों को आयताकार ज्यामिति में पौधों के बीच 15 सेंमी. एवं पंक्तियों के बीच 50 सेंमी. की दूरी में प्रति हेक्टेयर 1,33,000 पौधों की रोपाई अनुशंसा की जाती है। इस प्रकार की ज्यामिति एवं विधि से स्वीट कॉर्न की 21.3 टन/हे. की उपज प्राप्त हुई तथा 2.05 का लाभ–लागत अनुपात एवं रु.1,12,000/– प्रति हेक्टेयर का शुद्ध लाभ प्राप्त किया जा सकता है।

विज्ञान मानवता के लिए सुंदर उपहार है,
हमें इसे विकृत नहीं करना चाहिए।

मेटाजीनोमिक्स डाटा विश्लेषण में सांख्यिकी का योगदान

रत्ना प्रभा[1], सुधीर श्रीवास्तव[1], के.के. चतुर्वेदी[1], मो. समीर फारुकी[1], सारिका साहू[1],
डी. पी. सिंह[2], अनिल राय[1]
[1]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
[2]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय सब्जी अनुसंधान संस्थान, जखिनी, वाराणसी

सार

मेटाजीनोमिक्स, जिसमें उच्च–श्रपुट डीएनए अनुक्रमण (High-throughput DNA sequencing) का आवेदन करके पर्यावरण नमूनों का अधयन्न किया जाता हैं, ने जटिल सूक्ष्मजीव समुदायों के वर्गीकरण और आनुवंशिक संरचना के ज्ञान के बारे में क्रांति ला दी है। मेटाजीनोमिक्स, विभिन्न जीनोमिक प्रौद्योगिकियों और जैव सूचना विज्ञान उपकरणों का उपयोग करके जीवों के संपूर्ण समुदायों की आनुवंशिक सामग्री से सम्बंधित जानकारी उपलब्ध करता है। माइक्रोबायोम और माइक्रोबायोटा शब्द का उपयोग किसी दिए गए वातावरण में रहने वाले सूक्ष्मजीवों के समुदाय का वर्णन करने के लिए किया जाता है। माइक्रोबायोटा की एक विशाल समृद्धि बायोमेडिसिन और खाद्य उद्योग से लेकर भूविज्ञान तक के विभिन्न क्षेत्रों के संदर्भ में उपलब्ध है। उच्च–श्रपुट डीएनए अनुक्रमण प्रौद्योगिकियों ने किसी दिए गए वातावरण के सभी सूक्ष्मजीवों के जीनोम के अध्ययन और माइक्रोबायम बहुतायत और फंक्शन के अधिक सटीक आंकलन में काफी योगदान किया है जिससे माइक्रोबायोम अनुसंधान के क्षेत्र में उलेख्खनीय प्रगति हुयी है।

किसी माइक्रोबायोम अध्ययन के तीन मुख्य चरण होते हैः (1) माइक्रोबियल डीएनए निष्कर्षण और अनुक्रमण, एम्प्लिकॉन अनुक्रमण या शॉटगन अनुक्रमण के अनुसार; (2) जैव सूचना विज्ञान से अनुक्रम प्रसंस्करण; और (3) सांख्यिकी, विश्लेषण।

मुख्य शब्दः नॉर्मल डिस्ट्रिब्युसन, माइक्रोबायोम, मेटाजीनोम

परिचय

मेटाजीनोमिक्स (Metagenomics) डेटा में निहित सांख्यिकीय गुण होते हैं जिसके कारण सांख्यिकीय विश्लेषण विधियों का चयन करते वक्त एक सावधानीपूर्वक दृष्टिकोण की आवश्यकता होती है (पॉलसन एट अल, 2013)। मेटाजीनोमिक्स रीड्स (reads) का प्राथमिक विश्लेषण, सामुदायिक संरचना का वर्णन करने वाले अर्ध–मात्रात्मक डेटा (semi-quantitative data) का अनुमान लगाने की अनुमति देता है। हालांकि, इस तरह के संरचनागत आंकड़ों में सांख्यिकीय विशिष्ट गुण होते हैं, जो की पूर्व–परीक्षण, परिकल्पना परीक्षण और सांख्यिकीय परीक्षणों के परिणामों की व्याख्या करने के दौरान महत्वपूर्ण हैं। इन बारीकियों के सर्वेक्षण में विफलता का परिणाम एक्सपेरिमेंट का गलत निष्कर्ष भी हो सकता है।

मेटाजीनोमिक्स विश्लेषण का एक महत्वपूर्ण हिस्सा माइक्रोबायोम संरचना और कुछ कारकों के association के बारे में हाइपोथेसिस टेस्टिंग (hypothesis testing) करना भी है। आयु, आहार प्रकार, कुछ रोग की उपस्थिति इत्यादि विभिन्न तथ्य माइक्रोबायोम अनुसंधान के मामले में ऐसे कारकों की भूमिका निभा सकते हैं। कारक असतत या निरंतर मूल्यों (discrete or continuous values) पर हो सकते हैं। ये कारक हमें अपने माइक्रोबायोटा की संरचना की तुलना करने

के लिए दो या अधिक समूहों में बाटने की अनुमति देते हैं। मेटाजीनोमिक्स सर्वेक्षण के लिए समूहों और शामिल किए जाने / बहिष्करण मानदंडों को डिजाइन करते समय, एक शोधकर्ता को यह सुनिश्चित करना चाहिए कि समूह मिलान किए गए हैं और केवल चयनित विशेषताओं से भिन्न हैं। उदाहरण के लिए, ऐसे मामले में जब स्वस्थ विषयों के माइक्रोबायोटा और डिस्बिओसिस वाले रोगियों की तुलना की जाती है, तो समूहों के बीच वजन, आयु, लिंग और अन्य मापदंडों में पर्याप्त अंतर नहीं होना चाहिए।

मेटाजीनोमिक्स और सांख्यिकी

मेटाजीनोमिक्स डेटा की अन्य विशिष्ट संपत्ति यह है कि कई सांख्यिकीय परीक्षणों में निहित नॉर्मल डिस्ट्रिब्युसन (normal distribution) इस प्रकार के डेटा का अच्छी तरह से वर्णन नहीं करता है। सबसे पहले, सामान्य वितरण निरंतर है जबकि मेटाजीनोमिक्स अनुक्रमण डेटा में असतत प्रकृति (discrete nature) होती है। दूसरा, फीचर वेक्टर (feature vector) के घटक ऋणात्मक नहीं हो सकते हैं। एक ही समय में टैक्सोन बहुतायत (taxon abundance) का औसत मूल्य अक्सर इसके विचरण (variance) से तुलना योग्य होता है और बहुतायत मैट्रिक्स (abundance matrix) विरल (sparse) होता है (कई शून्य मान)। उदाहरण के लिए, आंत माइक्रोबायोटा के मामले में, माइक्रोबियल सामुदायिक संरचनाओं की व्यापक विविधता के कारण, एक विशिष्ट जीवाणु प्रजाति की अधिकांश लोगों के माइक्रोबायोटा में शून्य या निम्न बहुतायत होती है, जबकि आबादी के केवल एक छोटा से हिस्से में इस प्रजाति का प्रतिशत उच्च बहुतायत (tens of per cent) में होता है।

इस समस्या पर काबू पाने का एक तरीका नॉन–पैरामेट्रिक (non-parametric) तरीकों को लागू करना है जो किसी भी अंतर्निहित वितरण (underlying distribution) पर आधारित नहीं हैं। हालांकि, उनका दोष (flaw) अपेक्षाकृत कम संवेदनशील है, जो टाइप II त्रुटि संभावना (type II error probability) की इन्फ्लेटेड दर (inflated rate) की ओर जाता है (ला रोजा एट अल, 2012)।

एक अन्य विधि यह है कि, डेटा का रूपांतरण कर दिया जाये ताकि वे एक नॉर्मल डिस्ट्रिब्युसन (normal distribution) में बेहतर ढंग से फिट हो सकें। आंशिक रूप से यह समस्या उपर्युक्त भिन्नता–स्थिरीकरण परिवर्तन (variance-stabilizing transformation) को लागू करके हल की जा सकती है, लेकिन मेटाजीनोमिक्स डेटा की कमी इसमें एक बड़ी समस्या है (पॉलसन एट अल, 2013य वांग एट अल, 2016)। फिट की गुणवत्ता का मूल्यांकन शेपिरो–विल्क टेस्ट ऑफ नॉर्मलिटी (Shapiro–Wilk test of normality) से किया जा सकता है। तीसरा तरीका सामान्य के अलावा अन्य वितरण को चुनना और उपयुक्त पैरामीट्रिक तरीकों को लागू करना है। अक्सर यह वितरण एक मल्टीनोमीयल डिस्ट्रिब्युसन (multinomial distribution) के संशोधन पर आधारित होता है, जिसमें n स्वतंत्र प्रयोगों की एक श्रृंखला में सफलताओं की संख्या का वर्णन होता है, k संभावित परिणामों के साथ, जिनमें से प्रत्येक संभाव्यता pk के साथ होती है।

$$\sum_{i=1}^{k} p_k = 1$$

मेटाजीनोमिक्स डेटा के मामले में, प्रत्येक प्रयोग एक एकल रीड, संभव परिणामों के वर्गीकरण से संबंधित है–टैक्सा (taxa) और प्रयोगों की कुल संख्या तथा अनुक्रमण गहराई के परिपेक्ष में। नॉर्मल डिस्ट्रिब्युसन (normal distribution) के विपरीत, मल्टीनोमीयल (multinomial) एक असतत (discrete) डिस्ट्रिब्युसन है। जैसा ही किसी जटिल माइक्रोबियल समुदाय में प्रजातियों की संख्या अधिक होती है, सांख्यिकीय विश्लेषण के दौरान उनके बीच का इंटरएक्शन (interaction) का अक्सर उपेक्षित हो जाता है तथा सापेक्ष बहुतायत वेक्टर (relative abundance vector) के घटक–वार विवरण (component-wise description) के लिए एक बाइनोमीअल डिस्ट्रिब्युसन (binomial distribution) का उपयोग किया जाता है। बाइनोमीअल डिस्ट्रिब्युसन दो संभावित परिणामों के मामले के लिए मल्टी नोमीयल का प्रतिबंधित रूप है, जिसका अर्थ है कि एक रीड

(read) को किसी प्रजाति से उत्पन्न होने के रूप में वर्गीकृत किया जा सकता है या नहीं। सिमित रूप में, उच्च अनुक्रमण गहराई (high sequencing depth) के मामलों में–बाइनोमीअल डिस्ट्रिब्युसन एक सतत प्वाइजन डिस्ट्रिब्युसन (continuous Poisson distribution) बन जाता है। नॉर्मल डिस्ट्रिब्युसन के विपरीत, उल्लिखित मानदंड रैंडम वेरिएबल्स (random variable) के नकारात्मक मूल्यों की अनुमति नहीं देते हैं।

विविधता विश्लेषण (Diversity analysis)

माइक्रोबायोम की विविधता, पारिस्थितिकी तंत्र की अच्छी या बुरी स्थितियों का एक महत्वपूर्ण संकेतक है, जिसमें बड़ी माइक्रोबायोम विविधता आमतौर पर बेहतर तथा स्वस्थ स्थिति से जुड़ी होती है। माइक्रोबायोम की विविधता विश्लेषण में सांख्यिकी का एक महत्वपूर्ण भूमिका हैं। माइक्रोबायोम विविधता का मूल्यांकन कई पारिस्थितिक सूचकांकों के माध्यम से किया जा सकता है जिन्हें दो प्रकार के उपायों, अल्फा और बीटा विविधता (alpha and beta diversity) में विभाजित किया जा सकता है। अल्फा विविधता नमूने के भीतर प्रजातियों की परिवर्तनशीलता को मापती है जबकि बीटा विविधता नमूनों के बीच संरचना में अंतर के लिए जिम्मेदार है। आर पैकेज (R package) वेगन (अमहंद) विभिन्न विविधता मापों का एक बड़ा सेट प्रदान करता है (ओक्सनें एट आल, 2018)।

i. अल्फा विविधता (Alpha diversity): सैंपल के भीतर विविधता (within sample diversity)

अल्फा विविधता का सबसे महत्वपूर्ण माप रिचनेस (richness) है, जिसे एक वातावरण में मौजूद विभिन्न प्रजातियों की संख्या के रूप में परिभाषित किया गया है। रिचनेस का अनुमान लगाया जाता है सैंपल में रिचनेस का पर्यवेक्षण करके अर्थात रॉब्स (Robs) के द्वारा जो नमूने में देखी गई विभिन्न प्रजातियों की संख्या होती है। कई बार, जब कम आवृति वाली प्रजातियों की पहचान नहीं हो पति है तब आंकलित रिचनेस, माइक्रोबायोम की वास्तविक रिचनेस का कम आंकलन करती हैं। अलग–अलग सूचकांक हैं जो इसके लिए समायोजित करते हैं और छिपे हुए भाग का अनुमान लगाने की कोशिश करते हैं जिसका पता नहीं चला है। सबसे विस्तारित समृद्धि माप में से एक Chao1 सूचकांक को निम्न रूप में परिभाषित किया गया है

$$R_{Chao1} = R_{obs} + \frac{f_1(f_1 - 1)}{2(f_2 + 1)}$$

जहाँ f_1 केवल एक बार देखी गई प्रजातियों की संख्या है और f_2 दो बार देखी जाने वाली प्रजातियों की संख्या है।

अल्फा विविधता का एक और महत्वपूर्ण संकेतक समता (evenness) है, जो एक नमूने में विभिन्न प्रजातियों के बहुतायत में समरूपता को मापता है। समता को मापने के लिए शैनन सूचकांक (Shannon indeÛ) का काफी उपयोग किया जाता है जिसे निम्नलिखित तरीके से परिभाषित किया गया है

$$R_{Shannon} = -\sum_{i=1}^{k} p_i \log(p_i)$$

जहाँ *pi*, *i*-th taxon की सापेक्ष प्रचुरता (relative abundance) का प्रतिनिधित्व करता हैं

पप. बीटा विविधता (Beta diversity): नमूनों के बीच की विविधता (between samples diversity)

बीटा विविधता नमूनों के बीच सूक्ष्म जीव रचना (microbiome composition) में अंतर को मापती है। दो माइक्रोबियल रचनाएं कितनी करीब हैं, यह मापने के लिए पारिस्थितिक दूरी (ecological distances) या असमानता की एक विस्तृत श्रृंखला है। इनमे सबसे अधिक उपयोग किये जाते है, ब्रे–कर्टिस (Bray-Curtis), यूनीफ्राक (UniFrac) और भारित यूनीफ्रैक (weighted UniFrac) दूरी। हम एचीसन दूरी (Aitchison distance) को भी परिभाषित करते हैं जो कि संरचना संबंधी डेटा (compositional data) के लिए उचित दूरी है। $p_1 = (p_{11}, p_{12}, \ldots, p_{1i})$ और $p_2 = (p_{21}, p_{22}, \ldots, p_{2i})$ को दो अलग–अलग नमूनों के माइक्रोबायोम सापेक्ष प्रचुरता को दर्शाते हैं।

ब्रे–कर्टिस को निम्न प्रकार परिभाषित किया गया है:

$$d_{BC}(p_1, p_2) = \frac{\sum_{i=1}^{k} |p_{1i} - p_{2i}|}{\sum_{i=1}^{k} (p_{1i} + p_{2i})}$$

दूरियों का यूनीफ्रेक परिवार (लोजुपोने एंड नाइट, 2005) अलग–अलग टेक्सा के बीच विकासवादी संबंधों (evolutionary relationships) का प्रतिनिधित्व करने वाले फायलोजेनेटिक ट्री (phylogenetic tree) पर विचार करते हैं। फायलोजेनेटिक ट्री को बायोइनफॉर्मेटिक पाइपलाइनों से प्राप्त किया जा सकता है, जैसे कि मोथुर (mothur) और काइम (QIIME)। R शाखाओं वाले एक पेड़ के लिए, $b=(b_1,b_2,\ldots,b_r)$ फाइलोजेनेटिक ट्री में विभिन्न शाखाओं की लंबाई का प्रतिनिधित्व करते हैं, और, $q_1=¼(q_{11},q_{12},\ldots,q_{1r})$ और $q_2=(q_{21},q_{22},\ldots,q_{2r})$ क्रमशः पहले और दूसरे नमूने के लिए प्रत्येक शाखा से संबंधित सापेक्ष बहुतायत (relative abundances) का।

अनवीटेड यूनीफ्रेक दूरी (unweighted UniFrac distance) उन शाखाओं की सापेक्ष लंबाई को मापती है जो पेड़ में सभी शाखाओं की कुल लंबाई के संबंध में केवल दो नमूनों में से एक में मौजूद प्रजातियों तक विशेष रूप से ले जाती हैं:

$$d_v(b, q_1, q_2) = \frac{\sum_{i=1}^{r} b_i |I(q_{1i} > 0) - I(q_{2i} > 0)|}{\sum_{i=1}^{r} b_i I(q_{1i} + q_{2i} > 0)}$$

अनविटेड यूनीफ्रेक दूरी केवल टेक्सा की उपस्थिति या अनुपस्थिति को ध्यान में रखती है लेकिन लोजुपोने एंड नाइट (2005) ने भारित यूनीफ्रेक दूरी (weighted UniFrac distance) भी पेश की जिसमें प्रत्येक टेक्सा की सापेक्ष प्रचुरता की जानकारी शामिल है और इसे निम्नानुसार परिभाषित किया गया है:

$$d_W(b, q_1, q_2) = \frac{\sum_{i=1}^{r} |q_{1i} - q_{2i}|}{\sum_{i=1}^{r} (q_{1i} + q_{2i}) I(q_{1i} + q_{2i} > 0)}$$

एक उचित सीओडीए (CoDA) विश्लेषण के लिए, एक दूरी को subcompositionally dominant रूप से प्रभावी होना चाहिए, जिसका अर्थ है कि बहु–आयामी स्पेस (multi-dimensional space) में दो बिंदुओं के बीच की दूरी हमेशा कम आयामी स्थान (उप–संरचना) (lower dimensional space (sub-composition) में अनुमानित होने पर उनकी दूरी से बड़ी होनी चाहिए। माइक्रोबायोम विश्लेषण में सबसे अधिक उपयोग की जाने वाली दूरियां, जैसे, ब्रे–कर्टिस और भारित और बिना वजन वाली यूनीफ्रेक दूरियां उप–रचनात्मक (sub-compositionally) रूप से प्रभावी नहीं होती हैं, और यह उप–रचनागत रूप से असंगतियों (incoherencies) को प्रेरित कर सकती हैं–जो किसी भी दूरी–आधारित विश्लेषण के परिणामों की विश्वसनीयता पर सवाल उठाती हैं (पव्लोव्स्क्य–ग्लाहं एट आल, 2015; ऐतचिंसों, 1986; ऐतचिंसों, 2005)।

Aitchison दूरी एक उप–रचनात्मक रूप से सुसंगत दूरी (sub-compositionally coherent distance) है, जो रचनाओं के नियंतरण (clr-transformation) के बाद यूक्लिडियन दूरी (Euclidean distance) के रूप में परिभाषित होती है। दो रचनाएँ X_1 और X_2 को देखते हुए, Aitchison दूरी निम्न प्रकार परिभाषित की गई है

$$d_A(x_1, x_2) = d_E\big(clr(x_1), clr(x_2)\big)$$

जहां d_E यूक्लिडियन दूरी को दर्शाता हैं

मेटाजीनोमिक्स रचना डेटा (metagenomic compositional data) के सांख्यिकीय विश्लेषण के लिए आर (R) पैकेज

बड़ी संख्या में मुफ्त पैकेज के कारण ओमिक्स–डेटा (omics-data) विश्लेषण के लिए आर प्रोग्रामिंग भाषा का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। यहाँ हम मेटाजीनोमिक्स विश्लेषण के लिए अभिप्रेत आर संकुलों का वर्णन करेंगे: आमतौर पर दो या दो से अधिक समूहों की तुलना के लिए उपयोग की जाने वाली मूल विधियाँ [ALDEx2 पैकेज में उनके कार्यान्वयन के उदाहरण पर (फर्नांडीस एट अल, 2014)] और सामान्य रेखीय मॉडल पर आधारित उन्नत पैकेज, निरंतर और असतत, दोनों कारकों की अनुमति देने वाले, जैसे की मेटाजीनोमसेक (metagenomeSeq, पॉलसन एट अल, 2013), एजआर (edgeR ,मैकार्थी एट अल, 2012), डीसैक 2 (DESeq2, लव एट अल, 2014), माएस्लिन, शॉटगनफैक्शनल आईजआरR (MaAsLin] shotgunFunctionalizeR, क्रिस्टियनसन एट अल,

2009)। इसके अलावा, घटक–वार तुलना के बजाय वेक्टर–वार तुलना के पैकेजः एचएमपी (HMP, ला रोजा एट अल, 2012), वेगन (vegan, ओक्सानेन एट अल, 2012), माइक्रोपावर (micropower, केली एट अल, 2015)।

एक मेटाजीनोमिक्स सर्वेक्षण में एक विशिष्ट समस्या के लिए एकआर (R) पैकेज का विकल्प कई स्थितियों पर निर्भर करता हैः युग्मित या अयुग्मित डिजाइन (paired or unpaired design), कारकों की निरंतरता (continuity of factors values), घटक–वार या वेक्टर तुलना (component&wise or vector comparison), शक्ति नियंत्रण की आवश्यकता, नमूना आकार और अनुक्रमण गहराई (sequencing depth)। सबसे पहले, तुलना के उद्देश्य को तैयार करने की आवश्यकता है–क्या शोधकर्ता घटक–वार विश्लेषण या समूहों में बीटा–विविधता में रुचि रखता है? पैकेज में ALDEx2, metagenomeSeq, edgeR, DESeq2, MaAsLin और शॉटगनफंक्शनलईजआर में अतिशेष मॉडल (overdispersed model in *shotgunFunctionalizeR*) को पूर्व कार्य के लिए डिजाइन किया गया है, जबकि HMP और micropower पैकेज के साथ PERMANOVA को बाद में उपयोग किया जा सकता है। निरंतर कारकों (continuous factors) या मल्टीफैक्टर विश्लेषण (multifactor analysis) के मामले के लिए, सामान्यीकृत रैखिक मॉडल (generalized linear model) पर आधारित मॉडल की सिफारिश की जाती है, जिसमे प्रमुख पैकेज है, मेटाजिनोमेसेक (metagenomeSeq), एजआर (edgeR), डीईसेक 2 (DESeq2), मसलिन (MaAsLin) और शॉटगनफैक्शनल आईजआरR में ओवरडीस्पेर्सड मॉडल (overdispersed model in *shotgunFunctionalizeR*)।

नमूनों की कम संख्या के मामले में, DESeq2 पैकेज की सिफारिश की जाती है, जबकि बड़े नमूना आकार और गहरी अनुक्रमण के लिए metagenomeSeq, उच्च प्रदर्शन के कारण बेहतर है (वीस एट अल, 2015)। ALDEx2 पैकेज छोटे आकार के समूहों के लिए कई समूहों की तुलना के लिए उपयुक्त है, क्योंकि यह महत्व के अनुमानों में अधिक सटीक है। मौजूदा साक्ष्यों से पता चलता है कि बाइनोमीअल (binomial), मल्टीनोमीयल (multinomial) और प्वाइजन (Poisson) डिस्ट्रिब्युसन पर आधारित विधियां बड़ी संख्या में फाल्स डिस्कवरीज (false discoveries) के कारण मेटाजीनोमिक सांख्यिकीय मूल्यांकन के लिए उपयुक्त नहीं हैं। कुल मिलाकर, एक शोधकर्ता को यह जांचने के लिए एक अन्वेषणात्मक विश्लेषण (exploratory analysis) करना चाहिए कि क्या विशेष रूप से विश्लेषण किए गए डेटासेट के लिए वितरण (distribution), पसंद के पैकेज द्वारा उपयोग किए जाने वाले मापदंडों के अनुरूप है, क्योंकि यह परिणामों की सटीकता को बहुत प्रभावित करता है। यदि मॉडल फिट की गुणवत्ता कम है, तो नॉन–पैरामेट्रिक विधियों (nonparametric methods), जैसे विल्कोक्सॉन टेस्ट (Wilcoxon test), क्रुस्कल–वालिस टेस्ट (Kruskal–Wallis test) और परमनोवा (PERMANOVA) का उपयोग किया जाना चाहिए।

निष्कर्ष

यह जोर देना महत्वपूर्ण है कि किसी भी मेटाजीनोमिक्स अध्ययन के सांख्यिकीय विश्लेषण से पहले सैम्प्ल्स संग्रह और अनुक्रमण प्रक्रियाओं के बारे में शुरुआत में सोचा जाना चाहिए। सैम्प्ल्स की संख्या और अनुक्रमण गहराई के बीच उचित संतुलन से उच्च सांख्यिकीय पावर (power) प्राप्त होगी और इससे अध्ययन के उत्तरगामी परिणाम वैज्ञानिक समुदाय के लिए अधिक मूल्यवान होंगे।

संदर्भ

1. वैंग, एफ., कापलन, जे.एल., गोल्ड, बी.डी., भसीन, एम.के., वार्ड, एन.एल., केलेमैयर, आर., क्रिश्चिनर, बी.एस. हेमैन. एम.बी., डॉड, एस.ई., कॉक्स. एस. बी, ईटी एल. (2016). डिटैक्टिंट माइक्रोरोबियल डिसबायोसिस एसोसिएटेड विद पिडायाट्रिक क्रोह्न डिजीज डिस्पाइट द हाई वैरिबिलिटी ऑफ द गट माइक्रोरोबायोटा. सैल. आरईपी. 14, 945, 955 http://dx.doi.org/10.1016/j.celrep.2015.12.088
2. ऑक्सानेन जे, ब्लैनचैट एफजी, फ्रैंडली एम. किंड्ट आर, लैजेन्डरे पी, मैक–ग्लिन्न डी. ईटीएल. वैगनः कॉम्यूनिटी इकोलोजी पैकेज. आर पैकेज वर्जन 2.5–2. द कंप्रहैनसिव आर आरकाइव नैटवर्क, 2018. ऐसेस्ड 2018 दिसम्बर 20. http://CRAN.R-project.org/package=vegan.
3. पावलोवस्काई. ग्लाह्न वी, इगोजू जेजे, टोलोसना–डैलगेडो आर. मॉडलिंग एण्ड एनालसिस ऑफ कम्पोजिशनल डेटा. न्यू योर्कः जॉन वाइले एण्ड सन्स, 2015
4. पॉल्सन, जे.एन., स्टिने, ओ.सी., ब्रेवो, एच.सी., एण्ड पॉप, एम. (2013). डिफ्रैंसियल अबनडेंस एनालसिस फार माइक्रोरोबियल मार्कर–जीन र्सवेज. एनएटी. मैथड्स 10, 1200–1202. http://dx.doi.org/10.1038/nmeth.2658
5. क्रिसटियनससन, ई., हगेनहोल्टज, पी., एण्ड दालेवी, डी. (2009). शॉटगन फंक्शनलाईज आरः एण्ड आर–पैकेज फॉर फंक्शनल कम्पैरिजन ऑफ मैटाजिनोम्स. बायोइनफॉरमैटिक्स 25, 2737–2738. http://dx.doi.org/10.1093/bioinformatics/btp508
6. केली, बी.जे., ग्रॉस, आर., बीटीनिगर, के., शैरिल–मिक्स, एस., ल्यूविस, जे.डी., कॉलमैन, आर.जी., बुशमैन, एफ.डी., एण्ड ली, एच. (2015). पावर एण्ड सैंपल–साइज ऐस्टिमेशन फॉर माइक्रोरोबायोम स्टडीज यूजिंग पेयरवाईज डिस्टैन्स एण्ड पर्मानोवा. बायोइनफॉरमैटिक्स 31, 2461–2468. http://dx.doi.org/10.1093/bioinformatics /btv183

आर.एन.ए.-सेक डेटा विश्लेषण: विधियाँ और अनुप्रयोग

सुधीर श्रीवास्तव, द्विजेश चंद्र मिश्र, रत्ना प्रभा, शशि भूषण लाल, अनु शर्मा,
के.के. चतुर्वेदी एवं मो. समीर फारुकी
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

सार

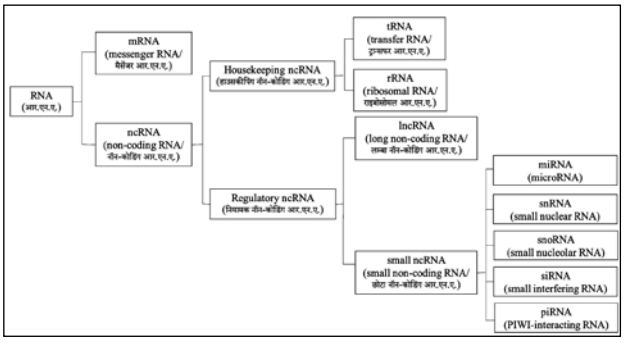
मैसेंजर आर.एन.ए. की नेक्स्ट–जेनेरेशन सीक्वेंसिंग जैविक प्रयोगों में जीन एक्स्प्रेशन को मापने के लिए एक मानक बन गया है। आर.एन.ए.–सेक (RNA-Seq) डेटा के विश्लेषण के प्रत्येक चरण में कई सांख्यिकीय और कम्प्यूटेशनल दृष्टिकोण शामिल हैं। हमने आर.एन.ए.–सेक प्रयोग और उसके विश्लेषण की एक सामान्य समीक्षा प्रदान की है। हमने आर.एन.ए.–सेक डेटा विश्लेषण में शामिल विभिन्न चरणों से जुड़े विभिन्न टूल्स और सॉफ्टवेयर के बारे में संक्षिप्त जानकारी भी दी है। साथ ही में हमने एक आर.एन.ए.–सेक डेटा का विश्लेषण कर के दिखाया है कि परीक्षण की विभिन्न विधि के लिए डिफ्रेंसियल जीन एक्सप्रेसन विश्लेषण का परिणाम भिन्न होता है।

मुख्य शब्द: काउंट डेटा, प्वाइजन डिस्ट्रिब्युसन, निगेटिव बायनोमियल डिस्ट्रिब्युसन, मैसेंजर आर.एन.ए.

परिचय:

नवीन अनुक्रमण/नेक्स्ट–जेनेरेशन सीक्वेंसिंग (एन.जी.एस.) तकनीकों के आगमन ने जीनोमिक अध्ययन को काफी प्रभावित किया है। एन.जी.एस. तकनीक का एक महत्वपूर्ण अनुप्रयोग ट्रांसक्रिप्टॉम का अध्ययन है। कोशिका के सभी आर.एन.ए. (RNA) अणुओं के पूर्ण संग्रह को ट्रांसक्रिप्टॉम कहा जाता है। आर.एन.ए. को विभिन्न प्रकार के समूहों में वर्गीकृत किया गया है, जिसे चित्र1 में दिखाया गया है। आर.एन.ए. के दो प्रमुख वर्गों है: मैसेंजर आर.एन.ए. (mRNA/ coding RNA) और नॉन–कोडिंग आर.एन.ए. (non-coding RNA/ ncRNA)। नॉन–कोडिंग आर.एन.ए. में हाउसकीपिंग दबत्छ। शामिल है, जिसमें ट्रान्सफर आर.एन.ए. (टी.आर.एन.ए./tRNA) और राइबोसोमल आर.एन.ए. (आर.आर.एन.ए./rRNA), और नियामक एन.सी.आर.एन.ए. (regulatory ncRNA) भी शामिल हैं। नियामक ncRNAs को लंबे ncRNA (lncRNA) और छोटे ncRNA में वर्गीकृत किया जाता है। छोटे ncRNAs को माइक्रो आर.एन.ए. (microRNA), छोटे न्यूक्लियर आर.एन.ए. (small nuclear RNA/snRNA), छोटे न्यूक्लियोलर आर.एन.ए. (small nucleolar RNA/snoRNA), छोटे इंटरफेरिंग आर.एन.ए. (small interfering RNA/siRNA), और PIWI-इंटरैक्टिंग आर.एन.ए. (PIWI-interacting RNA/piRNA) में उप–वर्गीकृत किया जाता है। इन सभी अणुओं को ट्रांसक्रिप्टॉम कहा जाता है क्योंकि वे ट्रांसक्रिप्सन की प्रक्रिया द्वारा निर्मित होते हैं।

एम.आर.एन.ए (mRNA), एन.जी.एस. अर्थात् आर.एन.ए.–सेक (RNA-Seq) जैविक प्रयोगों में जीन अभिव्यक्ति (एक्सप्रेसन) को मापने के लिए एक मानक बन गया है। कम्प्यूटेशनल और सांख्यिकीय दृष्टिकोण से आर.एन.ए.–सेकडेटा (आंकड़ा) विश्लेषण सबसे संभावित शोध क्षेत्र है जो ट्रांसक्रिप्टोमिक स्तर पर जीन की भूमिकाओं में एक अंतर्दृष्टि प्रदान कर सकता



चित्र 1. विभिन्न प्रकार के आर.एन.ए.

है। आर.एन.ए.–सेकडेटा उत्पन्न करने के लिए कई मशीनें/ प्रोटोकॉल उपलब्ध हैं, जैसे, इलुमिना (मिसेक, नेक्स्टसेक, हायसेक, नोवासेक), आयनटोरेंट (प्रोटॉन, पर्सनल जीनोम मशीन), सोलिड, रोच 454, आदि। आर.एन.ए.–सेक आंकड़ों का विश्लेषण माइक्रोएरे डेटा विश्लेषण से विभिन्न पहलुओं में भिन्न होता है जैसे डेटा की प्रकृति, सामान्यीकरण के तरीके और डिफ्रेंसियल एक्सप्रेसन विश्लेषण।

आर.एन.ए.–सेक के कई अनुप्रयोग हैं: ट्रांसक्रिप्टॉम/ आर.एन.ए. एक्सप्रेसन के स्तरों का परिमाणन, नई जीन की खोज, जीन एनोटेशन, विभिन्न परिस्थितयों में डिफ्रेंसियली एबंडेंट/ एक्सप्रेस्ड फीचर्स (जीन्स/ ट्रांसक्रिप्ट्स/ एक्सॉन्स) का पता लगाना, स्प्लाइसिंग घटनाओं का पता लगाना, इंट्रॉन्स और एक्सॉन्स की सीमाओं की पहचान, इत्यादि।

सामग्री और तरीका:

आर.एन.ए.-सेक प्रयोग

आर.एन.ए.–सेक प्रयोग में कई महत्वपूर्ण चरण हैं: 1. डेटा उत्पादन (प्रयोगात्मक डिजाइन, सैम्पल संग्रह, सीक्वेंसिंग डिजाइन और गुणवत्ता नियंत्रण), 2. एक्सप्रेसन वेल्युस प्राप्त करने के लिए रीड्स (मैपिंग या एलाइनमेंट) का परिमाणन, 3. सामान्यीकरण, 4. डिफ्रेंसियल एक्सप्रेसन विश्लेषण। एक आम आर.एन.ए.–सेक प्रयोग को सारांशित करने के लिए मूल चरण निम्नानुसार हैं (चित्र 2):

- पहले शुद्ध आर.एन.ए. को सी.डी.एन.ए. (cDNA) में बदल दिया जाता है। फिर सीक्वेंसिंग लाइब्रेरी तैयार किया जाता है और एक एन.जी.एस. प्लेटफॉर्म पर सीक्वेंसिंग किया जाता है।
- सी.डी.एन.ए. अंशों के एक छोर (सिंगल–इंड) या दोनों छोर (पेयर्ड–इंड) से लाखों लघु सीक्वेंसिंग रीड्स उत्पन्न होते हैं।
- इन सीक्वेंस की मैपिंग संदर्भ (रिफरेंस) जीनोम से की जाती है।
- जाने हुए (ज्ञात) फीचर्स के लिए मैप की गई रीड की संख्या (रीडकाउंट्स) को एक तालिका में दर्ज और संक्षेपित किया जाता है।

फीचर्स जीन, ट्रांसक्रिप्ट (या अल्टरनेटिव ट्रांसक्रिप्ट), एलील स्पेसिफिक एक्सप्रेसन या एक्सॉन लेवल एक्सप्रेसन पर हो सकती हैं। उदाहरण के लिए, यदि F फीचर्स और N सैम्पल्स हैं, तो रीड काउंट्स की एक तालिका गैर–निगेटिव पूर्णांक का $F \times N$ मैट्रिक्स है।

आर.एन.ए.–सेक रीड काउंट डेटा का एक उदाहरण: एक विशिष्ट आर.एन.ए.–सेक प्रयोग में, सैम्पल्स की सीक्वेंसिंग की जाती है और रीड्स की मैपिंग रिफरेंस जीनोम से की जाती है। प्रत्येक रिफरेंस जीन्स से मैप किए गए रीड्स की संख्या (रीड काउंट्स) की गणना की जाती है। मान लीजिये एक RNA-Seq प्रयोग में N सैम्पल्स हैं। आगे मान लीजिये कि स्थिति/ समूह C_i (i=1,2) में रजी सैम्पल (j=1,2,…,n_i) के जीन G_k (k=1,2,…,K) में मैप किए गए रीड्स की संख्या Y_{ijk} है। आमतौर पर काउंटडेटा (Y_{ijk}) की मोडलिंग प्वाइजन डिस्ट्रिब्युसन (Poisson distribution) या निगेटिव बायनोमियल डिस्ट्रिब्युसन [Negative binomial distribution (NBD)] द्वारा किया जाता है। एक काल्पनिक केस–कंट्रोल अध्ययन के लिए रीड काउंट की एक तालिका नीचे दी गई है (चित्र 2)।

डिफ्रेंसियल एक्सप्रेसन विश्लेषण के लिए विभिन्न आर पैकेजेस (R packages) उपलब्ध हैं जैसे कि एज.आर (edgeR), डी.ई.सेक (DESeq), डी.ई.सेक2 (DESeq2), आदि। डिफ्रेंसियल एक्सप्रेसन विश्लेषण करने से पहले

	Conditions/ Treatment groups											
	C_1(Case)						C_2(Control)					
Samples → / Genes ↓	$S_{1,1}$	$S_{1,2}$	…	$S_{1,j}$	…	S_{1,n_1}	$S_{2,1}$	$S_{2,2}$	…	$S_{2,j}$	…	S_{2,n_2}
G_1	21	30	…	25	…	5	65	61	…	52	…	25
G_2	0	3	…	1	…	0	7	2	…	0	…	6
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
G_k	198	122	…	162	…	51	302	245	…	102	…	29
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
G_K	2	1	…	0	…	1	1	0	…	0	…	1

चित्र 2. एक काल्पनिक केस–कंट्रोल अध्ययन के लिए रीड काउंट की तालिका

सामान्यीकरण की आवश्यकता होती है। सामान्यीकरण के विभिन्न तरीके हैं जैसे कि आर.पी.के.एम. (रीड्स अलाइन्ड पर किलोबेस ऑफ एक्सॉन पर मिलियन रीड्समैप्ड), एफ.पी.के.एम. (फ्रेगमेंट्स अलाइन्ड पर किलोबेस ऑफ एक्सॉन पर मिलियन फ्रेगमेंट्स मैप्ड) और टी.पी.एम. (ट्रांसक्रिप्ट्स पर किलोबेस मिलियन)। ये तरीके डेटा के सामान्यीकरण के लिए जीन की लंबाई और सीक्वेंसिंग डेप्थ का उपयोग करते हैं। हालांकि, सांख्यिकीय दृष्टिकोण से, कई मामलों में डिफ्रेंसियल एक्सप्रेसन विश्लेषण के लिए इनपुट के रूप में वास्तविक रीड काउंट्स का उपयोग किया जाता है। चूंकि रीड काउंट्स डेटा असतत (डिस्क्रीट) हैं, इसलिए इन्हें नॉर्मल (गौसियन) डिस्ट्रीब्यूशन द्वारा अच्छी तरह से अनुमानित नहीं किया जा सकता है। इसलिए, टी–टेस्ट, एनोवा, प्रतिगमन जैसे मानक रैखिक मॉडल का उपयोग मॉडलिंग ढांचे के रूप में पसंद नहीं किया जाना चाहिए।

आर.एन.ए.-सेकडेटा विश्लेषण के लिए टूल्स और सॉफ्टवेयर

आर.एन.ए.–सेक विश्लेषण के लिए उपलब्ध कुछ ओपनसोर्स सॉफ्टवेयर इस प्रकार हैं:

i. रौ रीडडेटा (FASTQ फाइल्स) की गुणवत्ता जांच

- फास्टक्यू. सी. (FastQC), एन.जी.एस.क्यू.सी. (NGSQC)

ii. डेटाप्रीप्रोसेसिंग

- फास्टएक्सटूलकिट (FASTX toolkit), शॉर्टरीड (ShortRead), ट्रिम्मोमैटिक (Trimmomatic), सैमटूल्स (Samtools)

iii. शॉर्ट रीड्स एलाइनर्स (Short reads aligners)

- बोटाई (Bowtie), टॉपहैट (TOPHAT), बी. डब्ल्यू.ए. (BWA), नोवोएलाइन (Novoalign), स्टार (STAR), आदि

iv. डीनोवो अस्सेम्ब्लेर्स (*de novo* assemblers)

- सोपडीनोवो–ट्रांस (SOAPdenovo-Trans), ट्रांस–अबिस (Trans-AbySS), ट्रिनिटी (Trinity), स्पेड्स (SPAdes)

v. फीचर परिमाणन

- रॉरीड काउंट डेटा: एच.टी.सेक–काउंट (htseq-count), फीचरकाउंट्स (featureCounts)
- एक्सप्रेसन वेल्युस की परिमाणन करने के अन्य तरीके: कफलिंक्स (Cufflinks), स्ट्रिंगटाई (Stringtie), आर.एस.ई.एम. (RSEM), सेलफिश (Sailfish)

vi. एक्सप्रेसन अध्ययन

- कफलिंक्स पैकेज (Cufflinks Package)
- आर पैकेजेस (R packages): डी.ई.सेक (DESeq), डी.ई.सेक2 (DESeq2), एज.आर (edgeR), आदि

vii. विजुअलाइजेसन

- कमेआरबंड (CummeRbund), आई.जी.वी. (IGV), बेडटूल्स (Bedtools); यू.सी.एस.सी. जीनोमब्राउजर (UCSC Genome Browser), आदि

परिणाम और चर्चा:

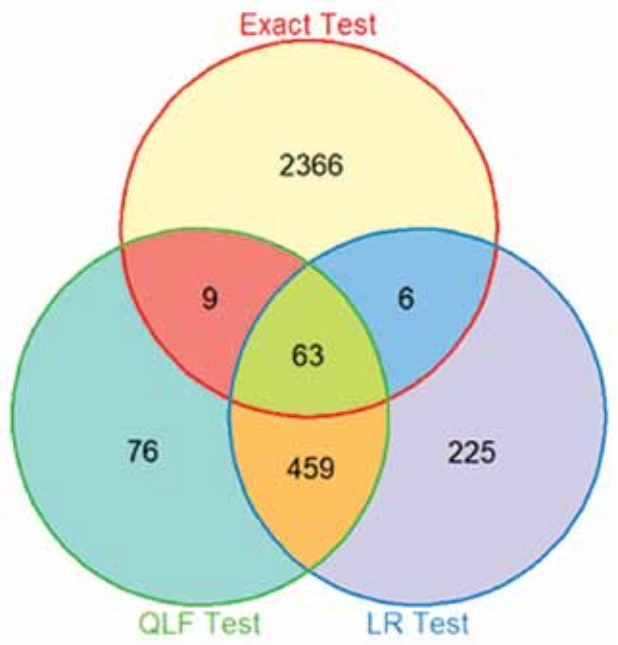
हमने डिफ्रेंसियल जीन एक्सप्रेसन विश्लेषण के लिए एक आर.एन.ए.–सेक डाटासेट (GEO ऐक्सेशन नंबर: GSE52778) का उपयोग किया है। रौ डेटा फाइल्स को एस.आर.ए. (SRA) टूलकिट का उपयोग करके सीक्वेंस रीड आर्काइव (Sequence Read Archive) एन.सी.बी.आई. (NCBI) से डाउनलोड किया गया। FastQC का उपयोग करके इन फाइल्स के गुणवत्ता नियंत्रण (Quality Control) की जाँच की गई। स्टार (STAR) रीड एलाइनर का उपयोग करके मानव संदर्भ जीनोम (Human reference genome) के एन्सेम्बल रिलीज 90 (Ensembl release 90) पर रीड्स को मैप किया गया। R iSdst "Rsubread" का उपयोग करके सभी रेप्लिकेट्स के लिए रीड काउंट की एक तालिका प्राप्त की गई। 25497 जीन्स के लिए प्रत्येक सैम्पल में 0 काउंट थे। इसलिए इन जीन्स को हटा दिया गया। आगे के लिए हमने केवल 32805 जीन्स के काउंट डेटा का उपयोग किया है। हमने केवल चार प्राथमिक HAMS cell लाइन्स के उपचारित किया

तालिका 1. डिफ्रेंसियली एक्सप्रेस्ड जीन्स का सारांश

परीक्षण सारांश	Exact टेस्ट	LR टेस्ट	QLF टेस्ट
डिफ्रेंसियली एक्सप्रेस्ड जीन्स की संख्या	2444	753	607
upregulated जीन्स की संख्या	539	141	54
downregulated जीन्स की संख्या	1905	612	553
डिफ्रेंसियली एक्सप्रेस्ड जीन्स (%)	7.4501	2.2954	1.8503
Upregulated (%)	1.643	0.4298	0.1646
Downregulated (%)	5.807	1.8656	1.6857

हुआ (treated with डेक्सामेथासोन / dexamethasone) और अनुपचारित (untreated) सैम्प्ल्स की तुलना की है (कुल 8 सैम्प्ल्स)। सांख्यिकीय विश्लेषण R पैकेज "edgeR" का उपयोग करके किया गया है। सैम्प्ल्स की प्रत्येक जोड़ी के बीच टी.एम.एम. [trimmed mean of M values (TMM)] का उपयोग करके सामान्यीकरण किया गया।

Quantile-adjusted conditional maximum likelihood (qCML) विधि और Cox-Reid profile-adjusted likelihood (CR) विधि के लिए अनुमानित भिन्नता का जैविक गुणांक (बी.सी.वी.) [Biological coefficient of variation (BCV)] क्रमशः 0.25 और 0.24 हैं। Exact टेस्ट, likelihood ratio (LR) टेस्ट और quasi-likelihood F (QLF) टेस्ट (p-value <0.01 और फोल्ड चेंज / fold change 2) के आधार पर डिफ्रेंसियल जीन एक्सप्रेसन के परिणाम नीचे दिखाए गए हैं:



चित्र 3. तीन तरीकों के बीच डिफ्रेंसियली एक्सप्रेस्ड जीन्स के लिए वेन आरेख (Venn diagram)

परीक्षण के तीन तरीकों के बीच डिफ्रेंसियली एक्सप्रेस्ड जीन्स की ओवरलैपिंग दिखाते हुए एक वेन आरेख (Venn diagram) नीचे दिखाया गया है:

यहाँ दिखाया गया है कि परीक्षण की प्रत्येक विधि के लिए डिफ्रेंसियल जीन एक्सप्रेसन विश्लेषण का परिणाम भिन्न है। अतः हम परीक्षण के एक तरीके पर भरोसा नहीं कर सकते। हमें आर.एन.ए.–सेक डेटा का विश्लेषण करने के लिए प्रत्येक चरण में उपयुक्त विधि का उपयोग करना चाहिए।

निष्कर्ष:

वर्तमान में, आर.एन.ए.–सेक का काफी प्रयोग किया जा रहा है तथा यह पहले से विकसित ट्रांसक्रिप्टॉमिक विधियों से अधिक उपयोगी हैं। तथापि आर.एन.ए.–सेक प्रयोगों के उपयोग से जुड़ी अनेक चुनौतियां हैं जैसे लाइब्रेरी का निर्माण, जैवसूचना विज्ञान की समस्या (बड़े डेटासेट का संचयन, पुनर्प्राप्ति और प्रोसेसिंगय मैपिंग और असेंबली की समस्या), सीक्वेंस / ट्रांसक्रिप्टॉम कवरेज बनाम लागत, ट्रांसक्रिप्टॉमिक विश्लेषण (इंट्रॉन्स और एक्सॉन्स की सीमाओं की पहचान के साथ–साथ नई जीन की खोज के लिए जीनमैपिंगय स्प्लाइसिंग घटनाओं का पता लगानाय जटिल प्रयोगों में जीन एक्सप्रेसन का अध्ययन करने के लिए ट्रांसक्रिपटॉम /

आर.एन.ए. एक्सप्रेसन के स्तरों का परिमाणन), इत्यादि। इन सभी रुकावटों के बावजूद, आने वाले समय में यह तकनीक, विभिन्न सुधारों के साथ और बेहतर हो जाएगा तथा भिन्न–भिन्न जैविक अनुप्रयोगों के लिए यह माइक्रोएरे जैसी तकनीक की जगह ले लेगा।

संदर्भ

1 वांग, जेड., गेरस्टीन, एम., स्नाइडर, एम. (2009). आर.एन.ए.–सेकः ट्रांसक्रिप्टॉमिक्स के लिए एक क्रांतिकारीटूल, नेचर रीव्यू जेनेटिक्स, 10 (1), 57–63।

2 एंडर्सएस., ह्यूबर डब्ल्यू. (2010). सीक्वेंस काउंट डेटा के लिए डिफ्रेंसियल एक्सप्रेसन विश्लेषण, जीनोम बायोलोजी,11, R106 ।

3 मोर्टाजावीए., विलियम्सबी.ए., मैक्यूके., शेफरएल., और वोल्डबी. (2008). आर.एन.ए.–सेक द्वारा मैमलियन ट्रांसक्रिप्टॉम्स का मैपिंग और परिमाणित करना,नेचर मे थड्स, 5 (7), 621–628।

4 शेंड चोरजे., जीएच. (2008). नेक्स्ट–जेनेरेशन आर.एन.ए. सीक्वेंसिंग, नेचर बायोटेक्नोलॉजी, 26, 2514–2521।

5 ब्रायनजे. एच. और माइकल सी. जेड. (2010). आर.एन.ए.–सेक विश्लेषण को आगे बढ़ाना, नेचर बायोटेक्नोलॉजी, 28, 421–423।

6 वांग एक्स., वू जेड.पी., झांग एक्स.जी. (2010).Isoform बहुतायत आविष्कार, राणा–सेक में जीन अभिव्यक्ति के स्तर का अधिक सटीक अनुमान प्रदान करता है। जैव सूचना विज्ञान और कम्प्यूटेशनल जीवविज्ञान के जर्नल, 8, 177–92।

अच्छा स्वभाव सुंदरता के अभाव को पूरा कर देता है,
लेकिन सुंदरता अच्छे स्वभाव के अभाव की पूर्ति नहीं कर सकती।

नीड़ित कारकों सहित उपचार संयोगों के अनुक्रमों से निहित अभिकल्पनाएँ

सिनी वर्गीस, सीमा जग्गी, मोहम्मद हारून, एवं देवेन्द्र कुमार
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

सार

विभिन्न परीक्षण परिस्थितियों के अंतर्गत जब परीक्षण इकाईयों को कार्यों की एक श्रंखला नियत की जाती है तो प्रत्येक कार्यावधि के अंत में परिस्थिति को बदलना अक्सर बहुत ही कठिन कार्य हो जाता है। अतः प्रत्येक इकाई को एक सत्र के दौरान परिस्थिति के एक समुच्चय के अंतर्गत सभी नियत कार्यों के प्रदर्शन के लिए रखा जाता है और तब कार्यों की अगली श्रंखला हेतु अगले सत्र के लिए परिस्थितियों को बदला जाता है। विन्यास इस प्रकार का है कि प्रत्येक मुख्य सत्र के मध्य अंतर होता है और इसीलिए यह माना जाता है कि शेष प्रभाव का स्थानांतरण एक मुख्य सत्र से अन्य मुख्य सत्र में नहीं होता है। परंतु यह माना जाता है कि शेष प्रभाव मुख्य सत्रों में, उप–सत्रों के मध्य होता है। दो कारकों के उपचार संयोगों के अनुक्रमों से संयुक्त अभिकल्पनाएँ इन परिस्थितियों के लिए उपयुक्त होती हैं। इस प्रकार की अभिकल्पनाओं की संरचना की एक सामान्य पद्धति यहाँ पर प्राप्त गई है। परिणामी अभिकल्पनाएँ इस अभिप्राय से संतुलित हैं कि प्रत्येक सम्मिलित द्वितीय कारक के प्रत्येक स्तर के बाद समान बार आता है। संरचना पद्धति को अभिकल्पनाओं की दो श्रंखलाओं द्वारा दर्शाया गया है जिसमें दूसरी श्रंखला पहली श्रंखला को ही पुर्नव्यवस्थित कर प्राप्त की गई और तुलनात्मक अध्ययन हेतु उपयोग किया गया है। यह देखा गया है कि नीड़ित कारक के स्तरों की अधिक संख्या वाली अभिकल्पनाओं के प्रत्यक्ष एवं शेष प्रभावों के आंकलन की परिशुद्धता अधिक है।

कुंजी शब्द एवं वाक्यांश : प्रत्यक्ष प्रभाव, शेष प्रभाव, नीड़ित कारक, चेंजओवर अभिकल्पनाएँ

1. प्रस्तावना

बहुत से कृषि प्रयोगों एवं पशु–चिकित्सा परीक्षणों में, अक्सर विभिन्न समायाविधि में दो या उससे अधिक कारकों से अनुक्रिया के प्रभाव को जानने की आवश्यकता होती है, जैसे कि, फसल (गेहूँ कहिए) पर दो या उससे अधिक उर्वरकों के प्रभाव अथवा गायों के दुग्ध उत्पादन पर विभिन्न चारा (खाद्य) और पर्यावरण के प्रभाव को अध्ययन करने के प्रयोगों में उपचारों के अनुक्रमों वाली अभिकल्पनाएँ, अथवा अधिक लोकप्रिय जाना जाने वाले जैसे कि चेंज ओवर अभिकल्पनाएँ (CODs) जिसमें दो या उससे अधिक कारक हों इन परिस्थितियों में उपयोगी हैं। बहुत सारे अनुसंधानकर्ताओं नें (फ्लेचर, (1987), फ्लेचर एवं जॉन, (1985), फ्लेचर इत्यादि (1990) द्विवेदी इत्यादि (2008), मेसॉन इत्यादि (1971) समयावधि पर परीक्षण इकाईयों पर एक से अधिक कारकों के साथ–साथ अनुप्रयोग हेतु CODs की संरचना एवं संबंधित पहलुओं में योगदान किया है। इन सभी अध्ययनों में से अधिकतर में कारकों के मध्य परस्पर क्रिया मनी गयी। कुछ अध्ययन शेष प्रभावों (अर्थात उपचारों के अनुप्रयोग की अवधि के उपरांत भी उपचारों के शेष प्रभाव कायम रहते हैं) की उपस्थिति को ध्यान में न रखते हुए एवं कुछ एक कारक के शेष प्रभावों को दर्शाने वाली परिस्थितियों में किए गए।

कभी–कभी परीक्षण इकाईयों पर दो असंबंधित

कारकों के विभिन्न स्तरों को साथ–साथ अनुप्रयुक्त किया जाता है और अनुप्रयोग की प्रत्येक अवधि के उपरांत उनके संयुक्त प्रभाव को देखा (मापा) जाता है, किन्तु जैसे ही इकाईयों से विभिन्न अवधियों पर प्रेक्षण लिए जाते हैं, दोनों कारकों के स्तरों के प्रथम क्रम शेष प्रभाव उपस्थित हो सकते हैं। उदाहरणार्थ, भेड़ के शारीरिक वजन पर भेड़ की ऊन काटने की विभिन्न विधियों एवं उनके विभिन्न चारा (खाद्य) के प्रभाव के अध्ययन करने के परीक्षण में, ऊन काटने की विधि का चारे के प्रकार से संबंध नहीं है। यहाँ, प्रेक्षण (शारीरिक वजन) प्रत्येक अवधि के दौरान प्रत्येक इकाई से लिए जाते हैं और दोनों कारक शेष प्रभाव दर्शा सकते हैं। परस्पर क्रियाओं की अनुपस्थिति मानते हुए, इस प्रकार के भाज्य–संबंधी CODs की कुछ श्रेणियाँ लुइस एवं रसेल (10) एवं वर्गीस इत्यादि (12) द्वारा दी गयी हैं।

प्रायोगिक परिस्थितियों में, जब बहुत सी प्रयोगिक परिस्थितियों जैसे कि विभिन्न प्रकार की रोशनियों या तापमान या उपकरणों के अंतर्गत प्रयोगिक इकाईयों को कार्यों की एक के बाद अन्य श्रंखलाएं करनी होती हैं तो प्रयोगिक परिस्थितियों में परिवर्तन करना कठिन होता है।

इस प्रकार प्रत्येक कर्ता के लिए आवश्यक है कि एक सत्र के दौरान स्थितियों के एक समुच्चय के अंतर्गत सभी दिये हुए कार्य पूर्ण करें। इन स्थितियों को एक सत्र से दूसरे सत्र में बदला जाता है। प्रयोगिक स्थितियों वाले नीड़ित विन्यास की अभिकल्पनाओं को प्रथम क्रम के स्तर की तरह लिया जाता है और विभिन्न कार्यों जो कि नीड़ित कारकों की तरह लिए जाते हैं वे इस प्रकार के प्रयोगों के लिए उपयुक्त हैं। यह प्रयोगिक परिस्थिति साहित्य में कुछ अनुसंधानकर्ताओं (डीन इत्यादि (1990) राघव राय (2003) द्वारा ली गयी। प्रयोगिक विन्यास इस प्रकार है कि प्रत्येक मुख्य सत्रह के मध्य अंतराल रहे और इसीलिए यह माना गया है कि एक मुख्य सत्र से अन्य मुख्य सत्र को शेष प्रभाव का स्थानांतरण नहीं होता है। लेकिन यह माना गया कि शेष प्रभाव मुख्य सत्रों (उप–सत्र से उप–सत्र तक) में उपस्थित रहते हैं। यहाँ पर नीड़ित कारकों सहित उपचारों के अनुक्रमों के संयोगो से निहित अभिकल्पनाओं की एक श्रेणी प्राप्त की गयी है।

2. एक कारक हेतु संतुलित उपचारों के अनुक्रमों के संयोगों से निहित अभिकल्पनाएँ

यहाँ पर सबसे पहले खण्डीय उपचार विन्यास वाले उपचारों के अनुक्रमों से निहित अभिकल्पनाओं की कुछ परिभाषाएँ देते हैं और तदुपरान्त प्रस्तावित अभिकल्पनाओं के मॉडल एवं श्रेणियाँ दिये जाएंगे ।

एकसमान : एक ऐसा खण्डीय COD जिसमें दो कारक F_1 एवं F_2 (जहां पर F_2, F_1 में नीड़ित है) हों और इनके स्तर क्रमशः f_1 एवं f_2 हों को समयावधि पर एकसमान कहा जाता है यदि प्रत्येक उपचार संयोग प्रत्येक समयावधि में समान बार आता है, χ_1 कहिए। इसे कायम रखने के लिए आवश्यक शर्त यह है कि इकाईयों की संख्या, $n = \chi_1 v$ है जिसमें v उपचार संयोगों की संख्या $(= f_1 f_2)$ है। खण्डीय COD जिसमें दो कारक F_1 एवं F_2 और इनके स्तर क्रमशः f_1 एवं f_2 हैं को इकाईयों पर एकसमान कहा जाता है यदि प्रत्येक उपचार संयोग को प्रत्येक प्रायोगिक इकाईयों पर समान बार अनुप्रयुक्त किया जाता है, χ_2 कहिए। यह केवल तभी हो सकता है यदि समयावधि की संख्या, $p = \chi_2 v$ हो। अभिकल्पना को एकसमान कहा जाता है यदि यह समयावधि एवं इकाईयों दोनों पर एक समान हो।

संतुलित : एक COD जिसमें दो कारक F_1 एवं F_2 व इनके दो स्तर क्रमशः f_1 एवं f_2 हैं, और F_2 के स्तर, F_1 के स्तरों के अंदर नीड़ित हों को संतुलित कहा जाता है यदि दो कारकों का प्रत्येक संयोग, नीड़ित कारक F_1 के प्रत्येक स्तर से एक समान बार पहले आता है।

दृढ़–संतुलित : एक COD जिसमें दो कारक F_1 एवं F_2 व इनके दो स्तर क्रमशः f_1 एवं f_2 हैं, और F_2 के स्तर, F_1 के स्तरों के अंदर नीड़ित हों को दृढ़–संतुलित कहा जाता है यदि दो कारकों का प्रत्येक संयोग नीड़ित कारक (संयोग में आने वाले स्तर को छोड़कर) प्रत्येक अन्य स्तर से अक्सर समान रूप से Δ_1 बार कहें, एवं Δ_2 बार संयोग में आने वाले नीड़ित कारक के स्तर से पूर्व आता है। Δ_1 एवं Δ_2 समान

अथवा आसमान हो सकते हैं।

प्रसरण संतुलित : F_1 एवं F_2 दो कारकों वाले COD को प्रसरण संतुलित तब कहा जाता है यदि दोनों कारकों के स्तरों से युक्त बहुत से उपचार संयोगों के प्रत्यक्ष प्रभाव से संबन्धित मौलिक व्यतिरेक नियत प्रसरण सहित आंकलन किए गए हों।

मॉडल

प्रथम कारक के बहुत से स्तरों के प्रथम शेष प्रभावों की उपस्थिति मानते हुए दो कारकों F_1 एवं F_2 क्रमशः f_1 एवं f_2 के स्तरों पर, p अंतरालों एवं n प्रायोगिक इकाईयों में, f_1f_2 उपचार संयोगों को बढ़ाते हुए CODs हेतु मॉडल इस प्रकार लिखा जा सकता है :

$$yijkl = \mu + \tau i + \rho j + \pi k + \psi l + \varepsilon ijkl; \quad (1)$$

$$i,j = 1, 2,\ldots,f_1f_2; k = 1,2,\ldots,p; l = 1, 2,\ldots,n$$

जहां yijkl, kवीं अवधि में अनुप्रयुक्त i-वे उपचार संयोग के प्रत्यक्ष प्रभाव एवं (k–l)वी अवधि में अनुप्रयुक्त j-वे उपचार संयोग के शेष प्रभाव को प्राप्त करते हुए kवीं अवधि एवं l-वीं इकाई से प्राप्त किया गया प्रेक्षण है, μ सामान्य माध्य प्रभाव है, πk, kवीं अवधि का प्रभाव है, ψl, l-वीं इकाई का प्रभाव है, τi, kवीं अवधि एवं l-वीं इकाई पर अनुप्रयुक्त i-वे उपचार संयोग का प्रत्यक्ष प्रभाव है, ρj, kवीं अवधि एवं l-वीं इकाई से प्राप्त प्रेक्षण पर (k–1)वी अवधि एवं l-वीं इकाई में अनुप्रयुक्त j-वे उपचार संयोग का शेष प्रभाव है। $\varepsilon ijkl, N(0,\sigma 2)$ सहित एक समान एवं एक दूसरे से अलग–अलग मानते हुए यादृच्छिक त्रुटियाँ हैं।

3. नीड़ित कारकों वाले उपचार संयोगों के अनुक्रमों से निहित अभिकल्पनाएँ

मान लीजिये दो कारकों F_1 एवं F_2 के स्तरों की संख्या f_1 (1, 2, 3,... द्वारा निरूपित) एवं f_2 (a, b,c,... द्वारा निरूपित) से f_1xf_2 उपचार संयोग बनते हैं जहां पर F_2 के स्तर, F_1 के स्तरों में नीड़ित हैं। सर्वप्रथम p_1 अंतरालों (मुख्य सत्रों) एवं n_1 प्रायोगिक इकाईयों में प्रथम कारक के 1 स्तरों हेतु एक संतुलित COD लीजिये। इस अभिकल्पना के प्रत्येक प्रकोष्ठ (अंतराल–इकाई प्रतिच्छेदन) में, p_2 अंतरालों (उप–सत्रों) एवं n_2 प्रयोगिक इकाइयों में द्वितीय कारक के f_2 स्तरों हेतु अन्य संतुलित/दृढ़संतुलित COD लीजिये। परिणामिक अभिकल्पना में p_1p_2 अंतराल एवं n_1n_2 इकाईयां होंगी और प्रत्येक प्रकोष्ठ f_1f_2 संभावित संयोगों में से उपचार संयोग प्राप्त करता है। यह माना गया की प्रत्येक मुख्य सत्रह के मध्य एक अंतर है और इसलिए यह माना गया कि एक मुख्य सत्र से अन्य मुख्य सत्र तक अवशेष प्रभाव नहीं हैं। किन्तु यह माना गया कि मुख्य सत्रों के अंदर (उप–सत्रों से उप–सत्रों तक) अवशेष प्रभाव हैं। परिणामिक अभिकल्पना का संतुलित/दृढ़–संतुलित होना नीडित कारक हेतु मानी गयी अभिकल्पना पर निर्भर करता है।

उपरोक्त वर्णित सामान्य पद्धति की व्याख्या करने के लिए अभिकल्पनाओं की दो श्रेणियों का उपयोग करते हुए दो दृष्टांत लेते हैं जिसमें दूसरा दृष्टांत, प्रथम दृष्टांत का बिल्कुल विपरीत है। प्रथम दृष्टांत में, हम विलियम्स (7) लेटिन वर्ग का उपयोग मुख्य सत्र अभिकल्पना की तरह और दो उपचार अभिकल्पना, उप–सत्र अभिकल्पना की तरह करते हैं। विलियम्स लेटिन वर्ग प्राप्त करने की आसान पद्धति शर्मा वी.के. (1975) द्वारा दी गयी थी। इसमें निहित चरणों को नीचे वर्णित किया गया है।

- एक (अथवा दो) f_1xf_2 सारणी (यों) की संरचना कीजिये जिसमें सम (अथवा विषम) f_1 के अनुसार स्तंभों को प्रयोगिक इकाइयों एवं अंतरालों को कतारों द्वारा दर्शाया गया है।
- दोनों वर्गों में, अंतरालों को 1 से f_1 तक लगातार क्रम दीजिये।
- शीर्ष से नीचे की ओर दोनों वर्गों के प्रथम स्तम्भ में f_1 प्रकोष्ठ के लिए प्रथम कारक के 1, 2, ... , f_1 तक लगातार स्तर नियत कीजिये। यह करने के लिए प्रथम वर्ग में विषम संख्या प्रकोष्ठ में एवं द्वितीय वर्ग में सम संख्या प्रकोष्ठ में प्रवेश करना है और फिर दिशा विपरीत कर प्रथम वर्ग में सम–संख्या प्रकोष्ठ और द्वितीय वर्ग में विषम संख्या प्रकोष्ठ मे भरना है।
- अगले स्तम्भ को प्राप्त करने के लिए उससे पहले

स्तम्भ के प्रत्येक अवयव में 1 पूर्णांक जोड़ें और यदि आवश्यक हो तो मॉड f_1 द्वारा अवयव कम करें।

यह देखा गया है कि प्रत्येक संरचित वर्ग में प्रत्येक कतार और प्रत्येक स्तम्भ में प्रत्येक स्तर ठीक एक बार ही आता है। इसके अतिरिक्त, जब f_1 सम है, तो दो वर्गों में से किसी एक में प्रत्येक स्तर, अन्य स्तर से ठीक एक बार पहले आता है। अतः इस मामले में दोनों वर्गों में से किसी भी एक का उपयोग किया जा सकता है। यदि f_1 विषम हो तो दोनों वर्गों में से किसी में भी ऐसी स्थिति पैदा नहीं होती है। जबकि दोनों वर्गों को एक साथ एक दूसरे के क्षैतिज बाद लिया जाए तो प्रत्येक स्तर दूसरे प्रत्येक स्तर से पहले ठीक दो बार आता है। परिणामस्वरूप, इस मामले में दोनों वर्गों का उपयोग किया जाना चाहिए। इस समय ली गयी उप–सत्र अभिकल्पना 2 अंतराल व 4 इकाईयों से निहित सामान्य दो उपचारों वाली अभिकल्पना है जिसे चिन्हों के मध्य सभी संभावित युग्मों (समरूप युग्मों सहित) को लेकर प्राप्त किया है।

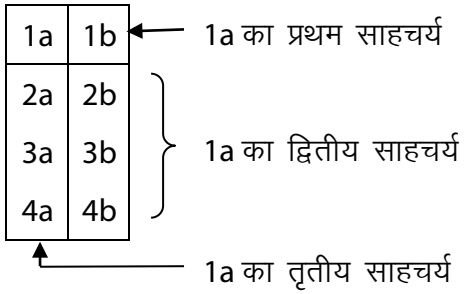
उदाहरण 3.1 : मान लीजिये (1, 2, 3, 4) द्वारा निर्दिष्ट मुख्य सत्र कारकों के 4 स्तर और (a,b) द्वारा निर्दिष्ट उप–सत्र कारक के दो स्तरों सहित दो कारक हैं। अतः कुल 8 $(= f_1 f_2 = 4x2)$ उपचार संयोग हुए। उपरोक्त संरचना पद्धति द्वारा, विलियम्स वर्ग अभिकल्पना को मुख्य सत्र कारक अभिकल्पना एवं उपरोक्त दिये गए दो अंतराल अभिकल्पना को उप–सत्र घटक अभिकल्पना की तरह उपयोग करते हुए हम नीचे दिये गए अनुसार एक नीड़ित COD जिसमें 8 $(= p_1 p_2 = 4x2)$ अंतराल व 16 $(= n_1 n_2 = 4x4)$ प्रयोगिक इकाईयां 2 उप–सत्र 4 मुख्य सत्रों में नीड़ित सहित प्राप्त करते हैं :

यह देखा जा सकता है कि यह अभिकल्पना एकसमान एवं संयुक्तता से दृढ़–संतुलित है। उपचार संयोगों के प्रत्यक्ष प्रभावों के साथ–साथ अवशिष्ट प्रभावों से संबन्धित प्रसरण गणना के आंकलन हेतु SAS सॉफ्टवेयर के PROC IML में एक प्रोग्रेम विकसित किया गया है। अभिकल्पना आंशिक प्रसरण संतुलित है और वार्टक (1955) द्वारा नीचे वर्णित आयतकार साहचर्य योजना का पालन करती है।

दो उपचार संयोगों $\phi\varphi$ एवं $\phi'\varphi'$ $(\phi \neq \phi' = 1,2,\ldots, f_1;\ \varphi' = 1,2,\ldots, f_2)$ को प्रथम साहचर्य कहा जाता है यदि $\phi = \phi'$ अर्थात प्रथम कारक के समान स्तर वाले और द्वितीय कारक के भिन्न स्तर वाले संयोग प्रथम साहचर्य हैं। दो उपचार संयोगों $\phi\varphi$ एवं $\phi'\varphi'$ साहचर्य कहा जाता है यदि $\phi = \phi'$ अर्थात द्वितीय कारक के समान स्तर वाले और प्रथम कारक के भिन्न स्तर वाले संयोग द्वितीय साहचर्य हैं और शेष बचे हुए उपचार संयोग तृतीय साहचर्य हैं।

		प्रयोगिक इकाई															
अंतराल		i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	xi	xii	xiii	xiv	xv	xvi
	1	1a	1a	1b	1b	2a	2a	2b	2b	3a	3a	3b	3b	4a	4a	4b	4b
	2	1a	1b	1a	1b	2a	2b	2a	2b	3a	3b	3a	3b	4a	4b	4a	4b
	3	4a	4a	4b	4b	1a	1a	1b	1b	2a	2a	2b	2b	3a	3a	3b	3b
	4	4a	4b	4a	4b	1a	1b	1a	1b	2a	2b	2a	2b	3a	3b	3a	3b
	5	2a	2a	2b	2b	3a	3a	3b	3b	4a	4a	4b	4b	1a	1a	1b	1b
	6	2a	2b	2a	2b	3a	3b	3a	3b	4a	4b	4a	4b	1a	1b	1a	1b
	7	3a	3a	3b	3b	4a	4a	4b	4b	1a	1a	1b	1b	2a	2a	2b	2b
	8	3a	3b	3a	3b	4a	4b	4a	4b	1a	1b	1a	1b	2a	2b	2a	2b

3.1 उदाहरण के लिए, प्रथम कारक के 4 स्तरों एवं द्वितीय कारक के 2 स्तरों से बनने वाले 8 उपचार संयोगों की व्यवस्था नीचे दिये अनुसार है



f_1xf_2 उपचार संयोगों हेतु दी जा रही साहचर्य योजना के लिए प्रथम साहचर्यों की संख्या $= f_2-f_1$, द्वितीय साहचर्यों कि संख्या $= f_1-1$, एवं तृतीय साहचर्यों की संख्या $= f_1f_2-f_1-f_2+1$ है।

विपरीत व्यवस्था : उपरोक्त व्यवस्था में F_1 एवं F_2 की भूमिका उलट कर हमें एक अन्य अभिकल्पना मिलती है जिसका संबंध अभिकल्पना की एक अन्य श्रेणी जिसमें प्रयोगिक अंतरालों एवं इकाईयों के समान संख्या वाले नीड़ित कारकों सहित उपचार संयोगों के अनुक्रम निहित होते हैं।

उदाहरण 3.2 : मान लीजिये (1, 2) द्वारा निर्दिष्ट मुख्य–सत्र के 2 स्तरों एवं (a,b,c,d) द्वारा निर्दिष्ट उप–सत्र कारक के 4 स्तरों वाले दो कारक हैं। इस प्रकार 8 $(= f_1xf_2 = 2x4)$ उपचार संयोग हुए। उपरोक्त वर्णित संरचना पद्धति द्वारा उपरोक्त 2 अंतराल अभिकल्पना क्रमशः विलियम्स वर्ग अभिकल्पना को मुख्य–सत्र अभिकल्पना की तरह एवं नीड़ित कारक अभिकल्पना की तरह उपयोग करते हुए हमें 8 $(= p_1 xp_2 = 2x4)$ अंतरालों एवं 16 $(= n_1xn_2 = 4x4)$ प्रयोगिक इकाईयों में नीचे दिये गए अनुसार नीड़ित COD मिलता है :

यह अभिकल्पना एक समान एवं संयुग्मित संतुलित है। उपचार संयोगों के प्रत्यक्ष प्रभावों के साथ–साथ अवशेष प्रभावों से संबन्धित व्यतिरेकों के प्रसरण आंकलनों के पदों में अभिकल्पना को आयताकार साहचर्य योजना का पालन करते हुए आंशिक प्रसरण संतुलित पाया गया।

प्रोग्रेम का उपयोग करते हुए उपचार संयोगों के प्रत्यक्ष प्रभावों $(\sigma^{-2}\overline{V}_d)$ के साथ–साथ अवशेष प्रभावों $(\sigma^{-2}\overline{V}_r)$ से संबन्धित व्यतिरेकों के माध्य प्रसरण के आंकलन की गणना की गयी और सारणी 3.1 में दी जा रही है। दोनों श्रेणियों में यह पाया गया है कि प्रत्यक्ष प्रभावों से संबन्धित व्यतिरेकों की गणना अवशेष प्रभावों की अपेक्षा अधिक परिशुद्धि से की गयी है। प्रत्यक्ष एवं शेष प्रभावों के आंकलन की परिशुद्धि उन अभिकल्पनाओं द्वारा अधिक है जिनमें उप–सत्र कारक

		प्रयोगिक इकाई															
		i	ii	iii	iv	v	vi	vii	viii	ix	x	xi	xii	xiii	xiv	xv	xvi
अंतराल	1	1a	1b	1c	1d	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	2a	2b	2c	2d
	2	1d	1a	1b	1c	1d	1a	1b	1c	2d	1a	2b	2c	2d	1a	2b	2c
	3	1b	1c	1d	1a	1b	1c	1d	1a	2b	2c	2d	2a	2b	2c	2d	2a
	4	1c	1d	1a	1b	1c	1d	1a	1b	2c	2d	2a	2b	2c	2d	2a	2b
	5	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d	1a	1b	1c	1d	2a	2b	2c	2d
	6	1d	1a	1b	1c	2d	1a	2b	2c	1d	1a	1b	1c	2d	1a	2b	2c
	7	1b	1c	1d	1a	2b	2c	2d	2a	1b	1c	1d	1a	2b	2c	2d	2a
	8	1c	1d	1a	1b	2c	2d	2a	2b	1c	1d	1a	1b	2c	2d	2a	2b

के स्तरों की संख्या अधिक है।

सारणी 3.1– अभिकल्पनाएं

क्रम स.	f_1	f_2	p	n	s^{-2}	s^{-2}
1	4	2	8	16	0.2321	0.4643
2	2	4	8	16	0.2069	0.2626
3	6	2	12	24	0.1439	0.2879
4	2	6	12	24	0.1315	0.1511

संदर्भ

1. डीन, ए.एम., लेविस, एस.एम., एवं चाँग, जे. वाई., (1999), नैस्टेड चेन्जओवर डिजाइन्स। जे. स्टैटिस्ट. प्लान्. इन्फ., 77(2), 337–351।
2. फ्लेचर डी.जे., (1987), ए न्यू क्लास ऑफ चेन्जओवर डिजाइन्स फॉर फैक्टोरियल एक्सपैरिमैन्ट्स। बायमैट्रिका, 74(3), 649–654।
3. फ्लेचर डी.जे., एवं जॉन जे.ए., (1985), चेन्जओवर डिजाइन्स एण्ड फैक्टोरियल स्ट्रक्चर। जे. आर. स्टैटिस्ट. सोस. बी., 47(1), 117–124।
4. फ्लेचर डी.जे., लेविस, एस.एम,ए एवं मैथ्यूजए जे.एन.एस.(1990), फैक्टोरियल डिजाइन्स फॉर क्रॉसओवर क्लीनीकल ट्रायल्स। स्टैटिस्ट. मैड., 9, 1121.1129।
5. राघव राव डी. एवं वाई. जाइ. (2003), स्पिलिट–प्लॉट टाइप क्रॉस ओवर डिजाइन्स जे. स्टैटिस्ट. प्लान्. इन्फ., 116, 197–207।
6. द्विवेदी लोकेश, वर्गीस सिनी एवं जग्गी सीमा(2008), फैक्टोरियल चेन्जओवर डिजाइन्स बैलैन्स्ड् फॉर वन फैक्टर। इन्ट. जे. स्टैटिस्ट. सिस्ट., 3(2), 137. 145.
7. विलियम्स ई.जे., (1949) एक्सपैरिमैन्ट्ल डिजाइन्स बैलैन्स्ड् फॉर द एस्टीमेशन ऑफ रैजिडुअल इफैक्ट्स ऑफ ट्रीटमैन्ट्स, आस्ट्रेल. जे. साइ. रेस. ए2, 149–168।
8. मैसॉन जे. एम. एवं हिंकलमैन के. (1971), चेन्जओवर डिजाइन्स फॉर टैस्टिंग डिफरैंट ट्रीटमैन्ट फैक्टर्स एट सैवरल लैवल्स। बायमैट्रिक्स, 430–433।
9. वार्टक, एम.एन. (1955), ऑन एन एप्लीकेशन ऑफ क्रोनकर प्रॉडक्ट ऑफ मैट्रीसेज टू स्टैटिस्टिकल डिजाइन्स एन्न. मैथ. स्टैटिस्ट., 26, 420–438।

   लेविस, एस.एम, एवं रसैल के. जी.(1998), क्रॉसओवर डिजाइन्स इन द प्रजैन्स ऑफ केरी–ओवर इफैक्ट्स फ्रॉम टू फैक्टर्स, जे. रोयल स्टैटिस्ट. सोस. सी., 47, 379–391।
10. शर्मा वी. के.(1975), एन ईजी मैथड ऑफ कन्सट्रक्टिंग लेटिन स्क्वायर डिजाइन्स बैलैन्स्ड फॉर द इमीडिएट रैजिडुअल एण्ड अदर आर्डर इफैक्ट्स, कनेडियन जे. स्टैटिस्ट., 2(1), 119–124।

    वर्गीस सिनी, द्विवेदी लोकेश, एवं जग्गी सीमा (2009), फैक्टोरियल चेन्जओवर डिजाइन्स फॉर टू नॉनइन्टरैक्टिंग फैक्टर्स, जे. स्टैटिस्ट.,थ्योर.एप्प 8(3), 311–323।

विज्ञान कहता है कि जीभ पर लगी चोट सबसे जल्दी ठीक होती है,
और अनुभव कहता है कि जीभ से लगी चोट कभी ठीक नहीं होती।

प्रसंभाव्य विभिनात्मक समीकरण पद्धति द्वारा वॉन-बर्टलैनफी विकसित प्रतिमान के गुणात्मक और एडीटिव नॉइज की तुलना

हिमाद्रि घोष एवं सविता वधवा
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

सार

इस लेख में मत्स्य पालन में आयु–लंबाई के संबंधों का अनुमान लगाने के लिए प्रसिद्ध वॉन–बर्टलैनफी विकसित (वीबीजी) प्रसंभाव्य विभिनात्मक समीकरण पद्धति (एसडीई) का प्रयोग किया गया। वीबीजीएसडीई के गुणात्मक नॉइज की तुलना योज्य नॉइज के साथ की गई। इस प्रतिमान के विश्लेषण के लिए कम्प्यूटर कोड एसएएस (SAS) पैकेज में विकसित किये गए। आंकलन और पूर्वानुमान के लिए रेनबो ट्राउट मछली के आयु–लंबाई आँकड़ों का उपयोग किया गया। गुणात्मक नॉइज सहित वीबीजीएसडीई, योज्य नॉइज सहित वीबीजीएसडीई प्रतिमान की अपेक्षा श्रेष्ठ सिद्ध हुआ।

मुख्य शब्दः वॉन–बर्टलैनफी प्रतिमान, प्रसंभाव्य विभिनात्मक समीकरण, योज्य नॉइज, गुणात्मक नॉइज।

1. परिचय

प्रतिष्ठित अन्तर्राष्ट्रीय शोध–पत्रों द्वारा जानकारी प्राप्त की गई है कि मत्स्य पालन में आयु–लम्बाई संबंधों का आंकलन करने के लिए वीबीजी प्रतिमान का महत्वपूर्ण योगदान है (गणेश और चक्रवर्ती, 2016, हॉट और चूट, 2009, ओनीशी इत्यादि, 2012, शेल्टन और मैंगेल, 2012)। प्रज्ञेषु (1991) ने वीबीजी प्रतिमान के सांख्यिकीय आंकलन के लिए अरैखिक आंकलन पद्धति जैसे लेवन वर्ग–मार्कड का प्रयोग करने का सुझाव दिया। लेवन–वर्ग मार्कड पद्धति की दो मुख्य सीमाएँ हैं। प्रथम सीमा यह है कि आँकड़ों को एकत्रित करते समय व्यक्तिगत और आर्थिक बाधाओं के कारण समरूप आँकड़ों का संग्रह संभव नहीं होता। मिसिंग या असमान अंतराल वाले आँकड़ों में अंतर्निहित सूचना होती है और विश्लेषण में ऐसे आँकड़ों को छोड़ने से आंकलन पर प्रतिकूल प्रभाव पड़ता है। दूसरी सीमा यह है कि अरैखिक सांख्यिकीय प्रतिमान में त्रुटि जोड़कर, उसे लम्बाई पर निर्भर आँकड़ों के लिए प्रयोग करते समय, प्रणाली के अंतर्निहित उतार–चढ़ाव का वर्णन करने में सक्षम नहीं बनाया जा सकता। उपरोक्त दोनों सीमाओं का हल प्रंसभाव्य विभिनात्मक समीकरण पद्धति द्वारा निकाला जा सकता है। यदिृच्छिक पर्यावरणीय उतार–चढ़ाव के कारण प्राचल में विविधता विकास के काल–स्तर की तुलना में बहुत तेज गति से होती है। अतः प्रंसभाव्य को वाइट नॉइज प्रंसभाव्य प्रक्रिया के साथ गाउशियन माना जाता है। साहित्य में दो प्रकार की प्रंसभाव्य गणना कम्रशः स्टैटेनोविच और ईटो विकसित की गई हैं। प्रज्ञेषु और घोष इत्यादि (2017) ने वीबीजीएसडीई प्रतिमान के आंकलन के लिए पद्धति विकसित की जो कि व्यक्तिगत मछली के आयु–लंबाई के आँकड़ों पर मान्य है। परन्तु इसकी मुख्य सीमा यह है कि नॉइज को योज्य माना गया है यानि निरंतर प्रंसभाव्यता। वास्तविक स्थिति में ऐसा नहीं होता और प्रंसभाव्यता कम होती जाती है। इस समस्या का समाधान गुणात्मक नॉइज का प्रयोग कर किया जा सकता है। इस लेख का मुख्य उद्देश्य वीबीजीएसडीई प्रतिमान में गुणात्मक नॉइज का प्रयोग कर आँकड़ों का विश्लेषण करना और उसके महत्व को दर्शाना है।

2. सामग्री और तरीका

प्रसार अवधि में घटती हुई प्रसंभाव्यता के साथ गुणात्मक नॉइज सहित वीबीजीएसडीई प्रतिमान निम्न है:

$$dl_t = \alpha(c - l_t)dt + \beta(c - l_t)dW_t, l_{t_0}0, \qquad (1)$$

जहाँ W_t वीनर प्रक्रिया है। यदि $L_t=c-l_t$ और Ito का प्रयोग करें तो समीकरण (1) का निम्न रूप होगा:

$$dL_t = -\alpha L_t dt - \beta L_t dW_t, \quad (2)$$

$\{X_t=t\geq 0\}$ ड्रिफ्ट μ और प्रसरण σ^2 के साथ एक वीनर प्रक्रिया है। X_t

$$dX_t = \mu dt + \sigma dW_t. \quad (3)$$

नियम का पालन करता है।

Ito केलकुलस का प्रयोग करते हुए प्रक्रिया $Y_t = exp(X_t)$ या $X_t = \log Y_t$,,

$$dY_t = \{\mu + (\sigma^2/2)\}Y_t dt + \sigma Y_t dW_t, \quad (4)$$

एसडीई समीकरण का पालन करती है जो कि समीकरण (2) के समरूप है। कोलमोगोरव बैकवर्ड विभिन्नात्मक समीकरण माध्य $\mu(x)=\mu$ और प्रसरण $\sigma^2(x)=\sigma^2, -\infty<x<\infty$ के साथ निम्न है:

$$\partial p(t,x,y)/\partial t = (1/2)\sigma^2(\partial^2 p(t,x,y)/\partial x^2) + \mu\, \partial p(t,x,y)/\partial x\,; t>0, -\infty<x,y<\infty \quad (5)$$

$$p(t,x,y)dy = P[y \leq X(t) \leq y+dy \,|\, X(0)=x].$$

$$p(t,x,y) = \varphi(\sigma^2 t, x+\mu t, y), \quad (6)$$

जहाँ $\varphi(t,x,y) = (1/\sqrt{2\pi t})exp\{-(1/2t)(y-x)^2\}$ है। ड्रिफ्ट और प्रसार गुणांक क्रमशः $\{\mu+(\sigma^2/2)\}$ Y_t और σY_t, $-\alpha$ और $-\beta$ के साथ समीकरण (2) के समरूप करने पर $\mu = -\alpha - \{(-\beta)^2/2\}$, $\sigma = -\beta$. (7) प्राप्त हुए।

समीकरण (3), (6) और (7) का प्रयोग कर $\{L_{ti}: i=1,2,\ldots,n\}$ का प्रतिबंधित लाइकलीहुड फलन विकसित किया गया। प्रतिबंधित लाइकलीहुड फलन को अधिकतम बनाकर β,α और c प्राचलों का आंकलन किया गया। l_t मारकोवियन प्रक्रिया है और समीकरण (1) का पालन करती है। l_t का इष्टतम अनुमान प्रतिबंधित एक्पेकटेशन $E[l_t\,|\,l_s: s<t']$ जहाँ $E[l_t\,|\,l_s: s<t'] = E[l_t\,|\,l_{t'}]$ के रूप में अनुमानित किया गया। l_t का इष्टतम अनुमान निम्न है:

$$E[l_t\,|\,l_{t'}] = c - E[L_t\,|\,L_{t'}] =$$

$$c - \exp\{logL_{t'} + \mu(t-t') + (1/2)\sigma^2(t-t')\}. \quad (8)$$

स्थिर प्रसार के साथ वीबीजीएसडीई प्रतिमान निम्न है:

$$dl_t = \alpha(c-l_t)dt\, \beta dW_t. \quad (9)$$

फिलिपे इत्यादि (2013) के अनुसार समीकरण (9) का हल निम्न है:

$$l_t = c + (l_{t_k} - c)e^{-\alpha(t-t_k)} + \sigma exp(-\alpha t)\int_{t_k}^{t} exp(\alpha s)\, dW_s, \quad (10)$$

प्रक्रिया सत्रुज सजातिय और गाउशियन है जिसका प्रतिबंधित माध्य $c + (l_{t_k} - c)e^{-\alpha(t-t_k)}$ और प्रतिबंधित प्रसरण $\beta^2\{1-e^{-2\alpha(t-t_k)}\}/(2\alpha)$ है। प्रतिबंधित गाउशियन लाइकलीहुड फलन को अधिकतम बना कर प्राचल β,α और c के अधिकतम लाइकलीहुड आंकलन अनुमानित किए गए। l_t का इष्टतम अनुमान है।

$$E[l_t\,|\,l_{t'}] = c + (l_{t'} c)\, e^{-\alpha(t-t')}. \quad (11)$$

गुणात्मक नॉइज के साथ वीबीजीएसडीई प्रतिमान का आंकलन करने के लिए उपयुक्त एसएएस (SAS) कोड विकसित किए गए। माध्यवर्ग त्रुटि द्वारा विकसित प्रतिमान की गुणावत्ता की जाँच की गई।

3. परिणाम और चर्चा

वीबीजीएसडीई प्रतिमान के योज्य और गुणात्मक नॉइज का तुलनात्मक अध्ययन करने के लिए इंद्रधनुष ट्राउट मछली के आयु–लम्बाई के आँकड़े भा.कृ.अनु.प. –शीतल मात्यिकी भीमताल, भारत से लिए गए। मासिक आधार पर 20 महीनों के लिए 30 इंद्रधनुष ट्राउट मछली की लम्बाई (मि.मी.) के आँकड़े रेसवेर्फामिंग के आधार पर दर्ज किए गए।

गुणात्मक नॉइज सहित वीबीजीएसडीई प्रतिमान का आंकलन एसएएस कोड द्वारा प्रत्येक मछली की आयु–लम्बाई के आँकड़ों पर किया गया। परिणाम तालिका–1 में दिए गए हैं। इसी प्रकार योज्य (additive) नॉइज सहित वीबीजीएसडीई प्रतिमान का आंकलन भी किया गया। प्रत्येक मछली की माध्य वर्ग त्रुटि (एमएसई) की गणना की गई और दोनों विधियों से प्राप्त मानों की तुलना करने हेतु परिणाम तालिका–2 में दर्शाए गए। गुणात्मक नॉइज सहित आकलित वीबीजीएसडीई प्रतिमान का औसत एमएसई मान 53.37 है और योज्य नॉइज सहित आंकलित वीबीजीएसडीई प्रतिमान का औसत एमएसई मान 59.23 है।

4. निष्कर्ष

विचाराधीन आँकड़ों के लिए न्यूनतम औसत एमएसई का मान गुणात्मक नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान को योज्य नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान की तुलना में श्रेष्ठ सिद्ध करता है। आंकलित गुणात्मक नॉइज सहित वीबीजीएसडीई प्रतिमान का रेखाचित्र दो चयनित मछलियों के लिए रेखाचित्र–1 और रेखाचित्र–2 में दर्शाया गया है। आंकलित मान प्रेक्षित मान के समीप हैं, जो दर्शाता है कि गुणात्मक नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान का प्रदर्शन उत्तम है।

पूर्वानुमान के लिए एक–स्टेप–आगे और दो–स्टेप आगे के पूर्वानुमान 30 मछलियों के लिए अनुमानित किए गए और तालिका–3 में दर्शाए गए हैं। औसत एमएसपीई गुणात्मक नॉइज में कम है। दो चयनित मछलियों के लिए दोनों प्रतिमानों के आंकलन और पूर्वानुमान की तुलना करने के लिए परिणाम तालिका–4 में दर्शाए गए हैं। तालिका–3 और तालिका–4 गुणात्मक नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान को योज्य नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान की तुलना में श्रेष्ठ सिद्ध करती हैं।

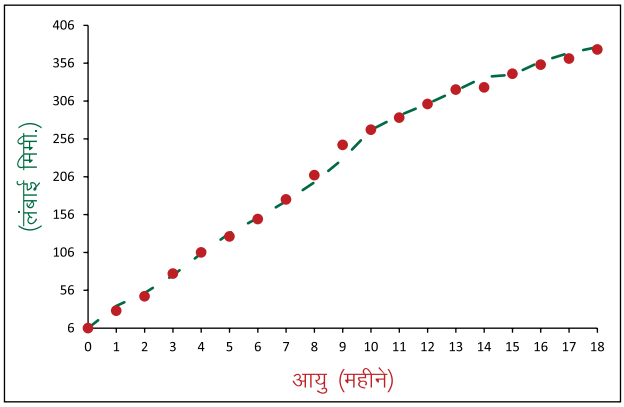
तालिका– 1: आंकलित गुणात्मक नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान के प्राचलों के मान

मछली संख्या	α	c	β	t_0
1	0-041	743-399	0-017	-0-320
2	0-040	741-675	0-015	-0-320
3	0-040	744-440	0-016	-0-395
4	0-040	742-204	0-016	-0-320
5	0-041	745-400	0-017	-0-345
6	0-041	746-406	0-017	-0-320
7	0-041	745-400	0-017	-0-320
8	0-040	745-400	0-016	-0-390
9	0-040	743-204	0-015	-0-400
10	0-041	740-341	0-017	-0-320
11	0-041	745-400	0-017	-0-320
12	0-040	744-543	0-017	-0-371
13	0-041	745-400	0-017	-0-320
14	0-040	742-204	0-015	-0-398
15	0-040	742-242	0-016	-0-380
16	0-041	741-987	0-019	-0-304
17	0-041	745-400	0-017	-0-320
18	0-040	743-128	0-015	-0-380
19	0-040	744-546	0-019	-0-307
20	0-041	746-399	0-017	-0-320
21	0-041	745-400	0-017	-0-370
22	0-041	742-243	0-017	-0-371
23	0-041	743-389	0-017	-0-320
24	0-041	745-400	0-017	-0-380
25	0-041	746-892	0-017	-0-339

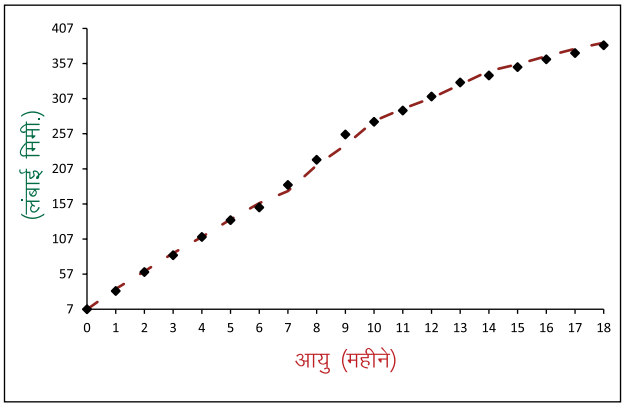
मछली संख्या	α	c	β	t_0
26	0-041	743-750	0-017	-0-390
27	0-041	745-400	0-017	-0-339
28	0-040	742-204	0-015	-0-397
29	0-041	743-782	0-017	-0-364
30	0-040	745-204	0-015	-0-361

तालिका– 2: आंकलित वीबीजीएसडीई प्रतिमान के लिए माध्य वर्ग त्रुटि मान

मछली संख्या	योज्यनॉ इजवीबीजीएसडीई प्रतिमान	गुणात्मक नॉइजवीबीजीएसडीई प्रतिमान
1	49.07	45.52
2	39.16	31.99
3	38.21	35.47
4	45.67	41.35
5	58.47	49.32
6	55.89	51.27
7	77.50	77.31
8	34.84	31.21
9	51.44	45.39
10	58.24	39.46
11	58.86	57.90
12	47.67	41.81
13	64.82	45.57
14	50.62	38.26
15	40.17	24.38
16	93.72	92.94
17	64.65	59.08
18	46.93	27.83
19	95.45	94.34
20	66.61	65.20
21	64.02	62.52
22	70.15	68.18
23	58.86	55.60
24	61.45	57.23
25	81.51	77.17
26	65.53	60.88
27	71.74	68.57
28	45.88	43.97
29	83.58	80.90
30	36.21	30.60
औसत एमएसई	59.23	53.37



रेखाचित्र– 1: मछली संख्या–1 के लिए प्रेक्षित आँकड़ों के साथ गुणात्मक नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान का आंकलन



रेखाचित्र– 2: मछली संख्या–2 के लिए प्रक्षित आँकड़ों के साथ गुणात्मक नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान का आंकलन

तालिका–3: 30 मछलियों के लिए वीबीजीएसडीई प्रतिमान के पूर्वानुमान के औसत माध्य वर्ग पूर्वानुमान त्रुटि (एमएसपीई) मान

योज्य नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान		गुणात्मक नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान	
आयु 19 (महीने)	आयु 20 (महीने)	आयु 19 (महीने)	आयु 20 (महीने)
23.49	16.55	19.68	13.45

तालिका–4: दो चयनित मछलियों के लिए वीबीजीएसडीई प्रतिमान के आंकलन और पूर्वानुमान का तुलनात्मक मूल्यांकन।

आयु (महीने)	आँकड़े		योज्य नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान				गुणात्मक नॉइज वीबीजीएसडीई प्रतिमान			
			मछली 1		मछली 2		मछली 1		मछली 1	
	मछली 1	मछली 2	आकलन	पूर्वानुमान	आकलन	पूर्वानुमान	आकलन	पूर्वानुमान	आकलन	पूर्वानुमान
0	6	7	5.99	-	6.88	-	6.01	-	6.98	-
1	29	33	36.46	-	38.82	-	35.36	-	36.37	-
2	48	60	58.28	-	63.42	-	53.45	-	61.34	-
3	78	86	76.31	-	88.97	-	76.69	-	87.26	-
4	106	108	104.77	-	113.57	-	105.00	-	112.23	-
5	127	134	131.33	-	134.39	-	130.13	-	133.85	-
6	150	154	151.25	-	158.99	-	150.56	-	157.32	-
7	176	186	173.08	-	177.91	-	174.64	-	178.52	-
8	208	218	197.74	-	208.19	-	199.15	-	215.25	-
9	248	258	245.01	-	238.47	-	245.10	-	234.98	-
10	268	274	266.05	-	276.32	-	267.75	-	275.39	-
11	284	286	285.02	-	291.46	-	284.96	-	290.75	-
12	302	312	300.20	-	302.82	-	301.32	-	304.27	-
13	321	326	317.28	-	327.42	-	319.60	-	325.58	-
14	324	330	335.31	-	340.66	-	333.85	-	338.68	-
15	342	354	338.15	-	344.45	-	340.37	-	346.52	-
16	354	364	355.23	-	367.16	-	353.83	-	366.57	-
17	362	376	366.61	-	376.62	-	364.72	-	376.34	-
18	374	384	374.20	-	387.98	-	373.80	-	385.69	-
19	382	393	-	385.78	-	399.30	-	384.33	-	395.91
20	396	405	-	397.00	-	410.03	-	396.71	-	408.48

संदर्भ

1. प्रज्ञेषु, घोष, एच. और पाण्डेय, एन.एन. (2017): फिटिंग आफ वॉन–बर्टलैनफी ग्रोथ माडल स्टोकेसटिक डिफिरेनशियल इक्वेशन एप्रोच। इंडियन जर्नल ऑफ फिशरीज, 64, 24–28।
2. गणेश, पी. आर. सी. और चक्रवर्ती, एम. एस. (2016): एज एण्ड ग्रोथ ऑफ दी डीप वॉटर मड श्रिम्प सोलोनोसेरा मेलंथो (डी मैन,1907) ऑफ भारत के विशाखापत्तनम कोस्ट। इंडियन जर्नल ऑफ फिशरीज, 63(4): 22–27।
3. फिलिपे, पी.ए. ब्राउमैन, सी.ए., ब्रिटिस, एन.एम. और रोक्यूटी,सी.जे. (2013): प्रीडिकशन फॉर इंडिवियूअल ग्रोथ रैंडम एनवायरमेंट। इन रिसेन्ट डिवेलपमेन्ट इन मॉडलिंग एण्ड एपलीकेशन इन स्टेटेस्टिकस, 193–201, सप्रिंगर।
4. ओनीशी, एस, यामाकावा, टी., आकामूरा,एच.और एकामाईन, टी. (2012): ए नोट ऑन दी वॉन बर्टलैनफी ग्रोथ फंक्शन कनसरनिंग दी एलोकेशन ऑफ सरप्लस एर्नजी टू रिप्रोडशन। फिश बुलेटिन ए 110, 223–29।
5. शेल्टन, ए.ओ. एण्ड मैंगेल, एम. (2012): एसटीमेटिंग वॉन बर्टलैनफी ग्रोथ पेरामीटर विद इन्डीविजूअल एण्ड एनवायरमेन्टल वेरियेशन इन ग्रोथ। जर्नल ऑफ बायोलोजिकल डायनामिक्स, 6, 3–30।
6. हॉट, डी.आर. और चूट, ए.एस. (2009): एसटीमेटिंग वॉन बर्टलैनफी ग्रोथ पेरामीटर फ्रोम ग्रोथ इनक्रीमेंट डेटा यूजिंग लिनियर मिक्सड–इफैक्ट मॉडल विद एन एपलिकेशन टू दी सी स्कोलोप प्लेकोपिटन मेगिलेनिकस। आई.सी.ई.एस.जर्नल ऑफ मेरिन सांईसिज, 66, 2165–75।
7. प्रज्ञेषु (1991): कॉशनरी नोट अबाउट नॉन–लीनियर मॉडल्स इन फिशरीज। इंडियन जर्नल ऑफ फिशरीज, 38(4):231–33।

मस्तिष्क एक ऐसा खज़ाना है जिसमें आप ज्ञान-विज्ञान, प्यार-सम्मान, दया-भाव जैसी बहुमूल्य चीजें रख सकते हैं।

एस ए एस का उपयोग कर तुलनात्मक प्रयोगों के लिये आधारी अभिकल्पनाओं को बनाना

बी.एन. मण्डल[1], सुकान्त दाश[1], अनिल कुमार[1], विपिन कुमार चौधरी[2], सनत कुमार[3] एवं उदयवीर सिंह[1]
[1]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
[2]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि प्रणाली अनुसंधान संस्थान, मोदीपुरम
[3]भा.कृ.अनु.प.–क्षेत्रीय केन्द्र, केन्द्रीय आलू अनुसंधान संस्थान, मोदीपुरम

(1) प्रस्तावना :

कृषि विज्ञान की उन्नति के लिये कृषि क्षेत्र एवं प्रयोगशाला का संचालन एक आवश्यक कदम है। इन प्रयोगों के लिये परीक्षणात्मक अभिकल्पनाऐं बहुत महत्वपूर्ण हैं। क्योंकि यह न्यूनतम संसाधनो के साथ प्रयोगो से प्राप्त जानकारी को बढाता है। परीक्षण अभिकल्पना का सिद्धन्त बहुत सारी पाठ्य पुस्तको में उपलब्ध है। आज कल अभिकल्पनाऐं बनाने और उनका विश्लेषण करने के लिये एस ए एस और आर सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर का व्यापक रूप से उपयोग किया जाता है। यहां एस ए एस सॉफ्टवेयर का उपयोग करके मूल प्रायोगिक अभिकल्पनाओं को बनाने की चर्चा करेंगे जैसे : याट्टच्छिक पूर्ण ब्लॉक अभिकल्पना, (आर सी बी डी) लैटिन वर्गाकार अभिकल्पना (एल एस डी) और अपूर्ण ब्लॉक अभिकल्पनाऐं (आई बी डी) क्योंकि उपरोक्त अभिकल्पनाओं का कृषि प्रयोगो में सबसे अधिक उपयोग किया जाता है। इसलिये हमने तीन अभिकल्पनाओं पर ध्यान केन्द्रित किया है। हम बुनियादी प्रयोगात्मक अभिकल्पनाओं को बनाने में PRDC' OPTEX का उपयोग करेंगे।

(2) ऑप्टैक्स प्रक्रिया

ऑप्टैक्स प्रक्रिया सामान्य उद्देश्य अभिकल्पना उपकरण है, जिसे मुख्य रूप से मिश्रण प्रयोगों के लिये अभिकल्पनाओं और प्रतिक्रिया सतह अभिकल्पनाओं को बनाने में उपयोग किया जाता है। (एटकिंसन इत्यादि 2009). विश्लेषण के लिये एक रेखीय मॉडल और अभिकल्पना बिन्दुओं के साथ यह प्रक्रिया शुरू होती है। तब प्रक्रिया समूहों से अभिकल्पना अंक खोजती है जैसे मॉडल गुणांक प्राप्त करने वालों का आंकलन कुशल होता है। जब उपचार कारक मात्रात्मक होते हैं जो आमतौर पर सतह अभिकल्पनाओं में होता है तो अभिकल्पना बिन्दुओं का बड़ा समूह चुनने के लिये होता है। हालांकि तुलनात्मक प्रयोगों के मामलों में उपचार कारक गुणात्मक और केंडिडेट सैट में उपचार स्तर सम्मिलित होता है। PRDC' OPTEX में उपचार कारकों की अभिकल्पना के खंड कारकों से संम्बंधित एक मॉडल से अलग होता है। खंड और उपचार मॉडल का पृथक्करण आमतौर पर याट्टच्छिक प्रयोग के लिये एक उपयुक्त मॉडल स्थापित करने के लिये बहुत उपयोगी होता है। (पीफो इत्यादि 2003). क्योंकि इष्टतमता मापदंड जिसके आधार पर अभिकल्पना के बारे में निर्णय लिया जाता है। केवल उपचार मॉडल (जॉन और विलियम्स 1995, परेरा और टोबियस 2015) के आधार पर मूल्यांकन किया जाना चाहिये और उपचार को इस तरह खण्ड में किया जाता है ताकि दक्षता अधिकतम हो जाय। ऑपटैक्स में सामान्य रणनीति तुलनात्मक प्रयोगों के लिये अच्छी अभिकल्पनाओं को बनाने की अनुमति होती है।

(3) याट्टच्छिक पूर्ण खंड अभिकल्पना (आर सी बी डी)

मान लीजीए हमारे पास V=7 उपचार का 3 प्रतिकृति के साथ–साथ एक लेआउट है, आर सी बी डी अभिकल्पना के लेआउट को बनाने के लिये निम्न एस ए एस कोड का उपयोग करते हैं।

```
ata trts;
do trt = 1 to 7;
output;
end;
run;
```

```
data layout;
do block = 1 to 3;
do plot = 1 to 7;
output;
end;
end;
run;
proc optex data = trts seed = 999;
class trt;
model trt;
blocks design = layout;
class block plot;
model block;
output out = RCBD;
run;
proc print data = RCBD;
run;
```

उपरोक्त कोड से उत्पन्न ले आउट नीचे दिया गया है।

ऑप्टैक्स प्रक्रिया

Design Number	Treatment D-Efficiency	Treatment A-Efficiency
1	100.0000	100.0000
2	100.0000	100.0000
3	100.0000	100.0000
4	100.0000	100.0000
5	100.0000	100.0000
6	100.0000	100.0000
7	100.0000	100.0000
8	100.0000	100.0000
9	100.0000	100.0000
10	100.0000	100.0000

Obs	block	plot	trt
1	1	1	5
2	1	2	7
3	1	3	6
4	1	4	4
5	1	5	2
6	1	6	1
7	1	7	3
8	2	1	4
9	2	2	6
10	2	3	3
11	2	4	1
12	2	5	5
13	2	6	2
14	2	7	7
15	3	1	6
16	3	2	5
17	3	3	7
18	3	4	2
19	3	5	3
20	3	6	1
21	3	7	4

3 प्रतिकृति और 7 उपचार के साथ एक आर सी बी डी तैयार करने के लिये ऑप्टैक्स कोड को कुल 21 भूखंण्डो की जरूरत होती है। एक सकारात्मक पूर्णांक का उपयोग याट्टच्छिक संख्या को बनाने के लिये मूल रूप में किया जाता है ताकि तैयार अभिकल्पना को पूरी तरह से पुनः तैयार किया जा सके। मूल मूल्य प्रक्रिया कॉल के मूल = विकल्प का उपयोग करके निर्दिष्ट कर सकते हैं ताकि यह सुनिश्चित हो सके कि विभिन्न परीक्षणो के लिये अलग–अलग याट्टच्छिकताएं उत्पन्न होती है। अनुपस्थिति एक नकारात्मक मूल है। ताकि कम्प्यूटर घड़ी मूल की शुरूआत करे। प्रक्रिया की एक महत्वपूर्ण विशेषता यह है कि उपचार मॉडल और खंड मॉडल को अलग–अलग बताया गया है। अभिकल्पना का सुधरना उपचार मॉडल पर ध्यान केन्द्रित करता है। लेकिन खंड संरचना को ध्यान में रखता है और दक्षता को अधिकतम करने के लिये खंण्ड को उपचार प्रदान करता है। इस मामले में, इष्टतम समाधान प्रत्येक उपचार को एक बार में प्रत्येक खंड को निर्दिष्ट करता है। उपचार स्तर के साथ आंकड़ो के माध्यम से उपलब्ध होती है। प्रक्रिया पहली पंक्ति की कॉल में विकल्प और उसके बाद दूसरी और तीसरी पंक्ति में उपचार मॉडल का विवरण दिया जाता है। भौतिक क्षेत्र

योजना का प्रतिनिधित्व करने वाली लेआउट फाइल को खंड कथन तीसरी पंक्ति के माध्यम से प्रदान किया जाता है। जो बाद की दो पंक्तियो में खंड मॉडल के एक कथन के बाद होता है। दिये गये कोड के द्वारा उत्पन्न अभिकल्पना फाईल भी दिखाई गई है।

(4) लैटिन वर्गाकार अभिकल्पना (एल एस डी.)

```
data trts;
do trt = 1 to 6;
output;
end;
run;
data layout;
do row = 1 to 6;
do col = 1 to 6;
output;
end;
end;
run;
proc optex data = trts seed = 999;
class trt;
model trt;
blocks design = layout;
class row col;
model row col;
output out = LSD;
run;
proc tabulate DATA = LSD format = best5.0;
class row col;
var trt;
table row, trt='' *col *sum='';
run;
```

उपरोक्त कोड से उत्पन्न ले आउट नीचे दिया गया है।

Design Number	Treatment D-Efficiency	Treatment A-Efficiency
1	100.0000	100.0000
2	100.0000	100.0000
3	100.0000	100.0000
4	100.0000	100.0000
5	97.6719	97.5610
6	97.6719	97.5610
7	97.6719	97.5610
8	97.6719	97.5610
9	97.6719	97.5610
10	97.6719	97.5610

row	col					
	1	2	3	4	5	6
1	3	1	2	6	4	5
2	1	6	4	2	5	3
3	4	2	5	3	1	6
4	5	4	6	1	3	2
5	6	5	3	4	2	1
6	2	3	1	5	6	4

(5) अपूर्ण खंड अभिकल्पना

मान लीजीऐ खंड आकार K=3 के प्रत्येक खंड और उपकार के प्रतिकृति R=3 के D=7 खंड में V=7 उपचार के साथ अपूर्ण खंड अभिकल्पना के लिये ले आउट प्राप्त किया और आकार 3 के 7 खंड में 7 उपचार का परीक्षण किया जाना है।

नीचे दिये गये कोड का उपयोग अपूर्ण खंड अभिकल्पना को तैयार करने के लिये किया जा सकता है, ध्यान कि कोड अनिवार्य रूप से आर सी बी डी के लिये समान है। केवल प्रतिखंड और भूखंडो की संख्या को समायोजित किया जाता है।

```
data trts;
do trt =1 to 7;
output;
end;
run;
data layout;
do block = 1 to 7;
do plot = 1 to 3;
```

```
output;
end;
end;
run;
proc optex data = trts seed = 999;
class trt;
model trt;
blocks design = layout;
class block plot;
model block;
output out = IBD;
run;
Proc print data=IBD;
Run;
```

कोड सहित अभिकल्पना का ले आउट उपर दिया गया है।

Design Number	Treatment D-Efficiency	Treatment A-Efficiency
1	77.7778	77.7778
2	77.7778	77.7778
3	77.7778	77.7778
4	77.7778	77.7778
5	77.7778	77.7778
6	77.7778	77.7778
7	77.7778	77.7778
8	77.7778	77.7778
9	77.7778	77.7778
10	77.7778	77.7778

Obs	block	plot	trt
1	1	1	3
2	1	2	7
3	1	3	4
4	2	1	6
5	2	2	1
6	2	3	3
7	3	1	5
8	3	2	4
9	3	3	1
10	4	1	7
11	4	2	6
12	4	3	5
13	5	1	6
14	5	2	2
15	5	3	4
16	6	1	1
17	6	2	2
18	6	3	7
19	7	1	5
20	7	2	3
21	7	3	2

सन्दर्भः

1 एटकिंसन ए.सी., डोनेव ए.एन., टोबिस आर डी. (2009), आप्टीमम एक्सपैरीमैंटल डिजाईस विद एस ए एस. आक्सफोर्ड यूनिवर्सिटी प्रैस, आक्सफोर्ड.

2 जॉन जे.ऐ., विलियम ई.आर. (1995) साइक्लिक एण्ड कम्प्यूटर जैनरेटिड डिजाइन्स. चैपमैन एण्ड हॉल, लन्दन

3 पैरिरा सी., तोबियस आर. (2015) केटरिंग टू यौर टैस्ट्सः यूजिंग प्रॉक आपटैक्स टू डिजाइन कस्टम एक्सपैरीमैंट्स, विद एप्लीकेसन्स इन फूड सांईस एण्ड फिल्ड ट्रायल्स इनः सैस ग्लोबल फोरम 2015, पेपर 3148–2015. http://support.sas.com/रिसोरसिज/पेपर्स/प्रौसिडिंगस15/3148-2015.pdf

4 पीफो एच.पी., बूचसे ए., एमरीच, के. (2003). ए हीटचीकरस गाईड टू दी मिक्सड मॉडल एनालिसिस ऑफ रेन्डोमाइज एक्पेरिमेन्ट। जनरल ऑफ एग्रोनॉमी एण्ड क्राप साइंस 189, 310–322

संतुलित अपूर्ण लैटिन वर्गाकार अभिकल्पनाएं

बी.एन. मण्डल[1], सुकान्त दाश[1], अनिल कुमार[1], विपिन कुमार चौधरी[2], सनत कुमार[3] एवं उदयवीर सिंह[1]
[1]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
[2]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि प्रणाली अनुसंधान संस्थान, मोदीपुरम
[3]भा.कृ.अनु.प.–क्षेत्रीय केन्द्र, केन्द्रीय आलू अनुसंधान संस्थान, मोदीपुरम

सारांश

संतुलित अपूर्ण लैटिन अभिकल्पनाओं को अभी हाल ही में साहित्य में लिखना शुरू किया है। संतुलित अपूर्ण लैटिन अभिकल्पनाओं को तीन तरीके से निर्माण करने के लिये प्रस्थापित किया है। विशेष रूप से लैटिन वर्गाकार के निर्माण में नटविक अभिकल्पनाएं, अर्धनटविक अभिकल्पनाएं एवं क्रिस क्रौस लैटिन वर्गाकार अभिकल्पनाएं महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है।

1. प्रस्तावना

क्रम v का लैटिन वर्गाकार v×v सारणी में v विशिष्ट प्रतीको की ऐसी व्यवस्था है जिसमें प्रत्येक लैटिन अक्षर, प्रत्येक पंक्ति और प्रत्येक स्तम्भ में एक बार तो ठीक से प्रतीत होता है। तुलनात्मक प्रयोगों में एक अभिकल्पना के रूप में जहां दो क्रॉस खंड कारक मौजूद होते हैं। लैटिन वर्गाकार को व्यापक रूप में उपयोग किया जाता है। और प्रत्येक खंड कारक के अ स्तर होते हैं। लैटिन वर्गाकार कई अन्य अभिकल्पना के निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। लैटिन वर्गाकार एवं उनके अनुप्रयोगो के बारे में विस्तार देख सकते हैं (डैमेस और कीडवैल (1974,1991)

परिभाषा न.1: v और r मापदंडों के साथ एक संतुलित अपूर्ण लैटिन वर्गाकार v क्रम की एक अपूर्ण लैटिन वर्गाकार ऐसी अभिकल्पना है कि प्रत्येक पंक्ति और स्तम्भ में r<v गैर खाली कक्ष है और v-r खाली कक्ष और पूरे वर्गाकार में बिल्कुल r बार v प्रतीक दिखाई देते हैं।

इसके बाद, हम मापदंड v और r के रूप में एक संतुलित अपूर्ण लैटिन वर्गाकार को नियमित करते हैं जैसे बिल्स (v,r) संतुलित शब्द का अर्थ है कि प्रत्येक पंक्ति और स्तम्भ में गैर रिक्त कक्ष की संख्या और प्रत्येक उपचार में पूरे वर्गाकार के प्रतिकृति में संख्या समान होती है, तब संतुलित अपूर्ण ब्लाक अभिकल्पना के मामले में जोडीदार संतुलत के साथ कुछ भी नहीं करना होता है। एइ एट अल (2013) ने आर्थोगोनल लैटिन वर्गाकार की एक जोड़ी के माध्यम से V लैटिन वर्गाकार से v-r असंतुष्ट तिर्यक को हटाकर बिल्स (अएत) के निर्माण की एक विधि प्रस्तावित की है। एक्सपोजीसन को स्पष्ट करने के लिये हम एक लैटिन वर्गाकार को L=(Lij) के रूप में दर्शाते हैं। जिसमें पजीपंक्ति (i=1,2,------- ,v) और J^{th} स्तम्भ (J =1,2,---- ,v) का प्रतीक स्पर प्रतीत होता है। और स्पर समूह (1,2,------- ,v) को दर्शाता है। v क्रम के एक लैटिन वर्गाकार में एक तिर्यक v प्रविष्ठियों का एक समूह है,

तालिका (1) v तिर्यक और तुलनात्मक अपूर्ण ब्लाक अभिकल्पना

a					b				
4	1	2	3	5	4	1	2	3	-
3	5	1	2	4	-	5	1	2	4
1	3	4	5	3	1	3	-	5	2
2	4	5	1	2	2	4	5	-	3
5	2	3	4	1	5	-	3	4	1

तालिका 1(A)अ में दिये गये डिजाइन में एक तिर्यक में कक्ष (1,5),(2,1),(3,3),(4,4),(5,2) में बोल्ड फेस्ड प्रतीक होते हैं। जहां (i j) कक्ष प्रतिच्छेद i^{th} पंक्ति और J^{th} स्तम्भ को निरूपित करता है।

जो प्रत्येक पंक्ति से चयनित और लैटिन वर्गाकार के प्रत्येक स्तम्भ जैसे कि दो प्रविष्ठियों में समान प्रतीक नहीं होते हैं।

यह सर्वविदित है कि क्रम v के एक लैटिन वर्गाकार में एक आर्थोगोनल मेट है अगर और केवल अगर इसे v असंतुष्ट तिर्यक में विघटित किया जाय, (एई ऐट अल 2013) ने बिल्स प्राप्त करने के लिये इस परिणाम का उपयोग किया। यदि एक आर्थोगोनल लैटिन वर्गाकार एक दूसरे पर आरोपित किया जाता है तो एक लैटिन वर्गाकार के v कक्ष उसी के समान होते हैं जो अन्य लैटिन वर्गाकार का प्रतीक है इस प्रकार एक बिल्स (v,r)r क्रम के लैटिन वर्गाकार में v-r तिर्यक को खोजकर और उन v-r तिर्यक को हटाकर प्राप्त किया जा सकता है। उदाहरण के लिये तालिका 1(बी) एक बिल्स (5,4) प्रस्तुत करती है। जो कि दिये गये लैटिन वर्गाकार में एक पारगमन हटाने से प्राप्त होता है। जो कि तालिका 1(अ) में दर्शाया गया है।

2. प्रारम्भिक तैयारी

इस भाग में, कुछ परिभाषाओं को पुनः दोहराते हैं जो कि बिल्स निर्माण में बहुत ही उपयोगी होंगी। माना एल क्रम वी की लैटिन वर्गाकार है तब $j^{th}(J=1,2...v)$, L का दांया विकर्ण L के v कक्ष का एक समूह है। यहां $L,(i,j+i-1)½ : i=1,....,v\}$ और $J^{th}(–)$ से मिलकर बना है जो L का बांया विकर्ण अ कक्ष का समूह है जो जुड़ाव व घटाव के साथ $\{(i,j-i+1))\}: i=1,....,v\}$ बना है जो कि मोड्यलों अ और शून्य की जगह अको स्थापित किया जाता है। जब J विषम होता है तब श्रजीदांया विकर्ण विषम होता है और जब J^{th} सम होता है तब दांया विकर्ण एक सम श्रजीदांया विकर्ण होता है। इसी तरह बांया विकर्ण विषम और सम होते हैं। एक विकर्ण तभी पूर्ण कहलाता है यदि प्रत्येक V चिन्ह विकर्ण में एक बार अवश्य दिखाइ दे। स्पष्ट रुप से कहा जा सकताहै कि एक लैटिन वर्गाकार का एक पूर्ण विकर्ण एक लैटिन वर्गाकार का पारगमन बनाता है। एक L लैटिन वर्गाकार विकर्ण तभी कहलाता है यदि इसका मुख्य अथवा पहला दायां विकर्ण पूर्ण है यदि प्रत्येक दायां और बायां पांचवा विकर्ण पूर्ण है तब लैटिन वर्गाकार डबली विकर्ण कहलाता है। L को नटविक अभिकल्पना कहा जाता है। अगर L के प्रत्येक दांये और बांये विकर्ण पूर्ण होते है, हैदयात और फैडरर (1975) और हैदयात (1977) ने साबित किया है कि लैटिन वर्गाकार क्रम के नट अभिकल्पना के अस्तित्व के लिये एक आवश्यक और पर्याप्त स्थिति है कि V(2 या 3) से विभाज्य नही है। हैदयात और फैडरर (1975) और हैदयात (1977) ने साबित किया है कि नटविक के अभिकल्पना के अस्तित्व के लिये एक आवश्यक और पर्याप्त स्थिति यह है कि 2 या 3 से v विभाज्य नही होता है। यदि सेमी दांये (बांये) विकर्ण वर्गाकार पूर्ण होते हैंतब L को दांये (बांये) का सेमी अर्ध नट अभिकल्पना कहते हैं। हैदयात और फैडरर (1975) ने साबित किया है सम v के लिये दांये (बांये) अर्ध नटविक के अभिकल्पना v भी मौजूद नही होते हैं।

हॉग (1979) ने लैटिन वर्गाकार अभिकल्पना तैयार किया जो विकर्ण लैटिन वर्गाकार और नटविक अभिकल्पनाओं के बीच संम्बंध होता है। एक लैटिन वर्गाकार, क्रिस क्रॉस लैटिन वर्गाकार तभी कही जाती है यदि कोई विषम दांए और यहां तक कि बांये विकर्णो

तालिका 2. नटविक डिजाइन क्रम 7 विल्स (7,5)

a							b						
6	7	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	-	-
4	5	6	7	1	2	3	-	5	6	7	1	2	-
2	3	4	5	6	7	1	-	-	4	5	6	7	1
7	1	2	3	4	5	6	7	-	-	3	4	5	6
5	6	7	1	2	3	4	5	6	-	-	2	3	4
3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	-	-	1	2
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	-	-	7

में से प्रत्येक में एक बार प्रत्येक चिन्ह प्रतीत हो। यह भी साबित कर दिया है कि क्रिस क्रॉस लैटिन स्कायर क्रम 2 एम के अस्तित्व के लिये आवश्यक और पर्याप्त स्थिति यह है कि m सम है। उन्होने ऐसे लैटिन स्कायर को तैयार करने का एक तरीका भी सुझाया।

3. निर्माण की विधि:

इस भाग में, बिल्स अभिकल्पनाओं के निर्माण करने के लिये तीन विधियों का प्रस्ताव किया है। पिछले भाग में सभी लैटिन वर्गाकार प्रस्तुत किये थे। वे सभी बिल्स के निर्माण में महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं। स्पष्ट है कि क्रम अ के नटविक अभिकल्पना से किसी भी v-r विकर्ण को हटा दिया जाता है तो परिणामी अभिकल्पना हमेशा एक बिल्स (v-r) अभिकल्पना होती है। क्योंकि नटविक अभिकल्पना के प्रत्येक विकर्ण एक पारगमन बनाता है।

विधि संख्या:1 माना v उपचार 2 या 3 से विभाज्य है तब अ क्रम के नटविक अभिकल्पना के किसी भी (v-r) विकर्ण को हटाकर एक बिल्स (v,r) का निर्माण किया जा सकता है।

विधि la-2 माना v विषम और L=(Lij) दांये (बांये) सेमी नटविक डिजाइन हो यदि स्से कोई (v-r) दांये (बांये) विकर्ण को हटा दिया जाता है तब परिणाम हमेशा एक विल्स (v,r) अभिकल्पना होगी।

विधि–3: माना कि v=2,e जहां एम सम पूर्णांक हों और v1 और v2 दो गैर त्रणात्मक पूर्णांक इस तरह से हो कि क्रम बी के क्रिस क्रौस लैटिन वर्गाकार v_1 + v2=v=r और L-(Lij) हों। किसी भी v_1 विषम दाये विकर्ण और v_2 सम विकर्ण को हटाया जाता है तो – परिणाम स्वरूप एक विल्स तैयार होती है।

उपरोक्त विधियों का उपयोग करके, किसी भी धनात्मक पूर्णांक के लिये उपचार (v)=4t+2 के सिवाय, सभी विषम (v) और सभी सम (v) के लिये बिल्स (v,r) का निर्माण करते हैं। यह इसलिये है कि क्रम v=4t+ के क्रिस क्रौस लैटिन वर्गाकार का अस्तित्व और निर्माण अभी तक नहीं हुआ है। यहां अभी भी एक लैटिन वर्गाकार विकर्ण से मुख्य विकर्ण को हटाकर ऐसे उपचार (v) के लिये बिल्स (v, v-1) प्राप्त कर सकते हैं। गर्गली (1974) ने सिद्ध किया है कि सभी पूर्णांक v≥3 के लिऐ एक विकर्ण लैटिन वर्गाकार मौजूद है।

यहां एक महत्वपूर्ण बात मानने योग्य है कि बिल्स डिजाइन कनेक्टिविटी है। बिल्स तीन तरीके के अभिकल्पनाओं के वर्ग से संबंधित है और पंक्तियों और स्तम्भों के खाली सैलस के कारण शुरू की गई गैर आर्थोगोनल के कारण तीन तरीके की डिजाइन की कनेक्टिविटी है। माना पंक्तियां, बनाम N_1, N_2 और N_3 क्रमशः उपचार है। उपचार बनाम स्तम्भ और पंक्तियां बनाम स्तम्भ मैट्रिक्स। स्टीवर्ड और ब्रैडली (1991) और प्रसाद एट ऑल (2003) सामान्य रूप से होमोसिस्डैसैटिक तीन तरह से रैखिक मॉडल के तहत बिल्स (v,r) के लिये सूचना मैट्रिक्स द्वारा नीचे दिया गया है।

$$C = rI - \frac{1}{r} N_1 N_1' - N_{21} K_{21} N_{21} \qquad (3.1)$$

जहां पर $N_{21} = N_2 - \frac{1}{r} N_1 N_3, K_{21} = rI_v - \frac{1}{r} N_3' N_3$ जहां K_{21}, K_{21} व्यूत्क्रम है और I_v क्रम v का एक पहचान मैट्रिक्स है।

बिल्स (v,r) डिजाइन a जुड़ा हुआ कहा जायेगा यदि रैंक (C) v-1.

हमने यहां प्रस्तावित विधियों से निर्मित डिजाइनों की संयोजकता की जांच कर पाया कि इस लेख में बिल्स निर्माण के प्रस्तावित तरीक जुड़े हुए अभिकल्पनाओं के साथ डिस्कनेक्ट किये गये उत्पादन भी कम कर सकते हैं।

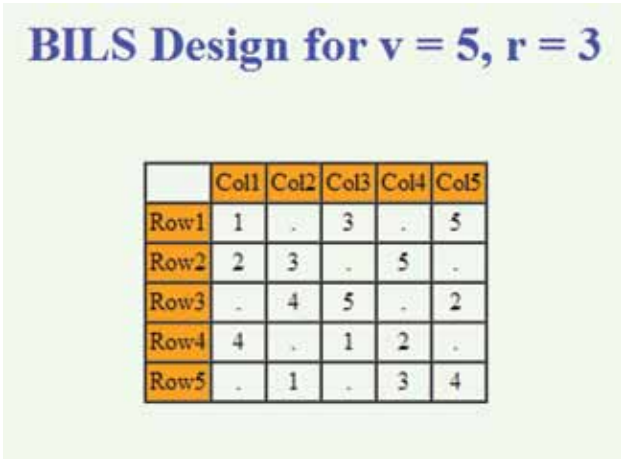
4. अभिकल्पना के निर्माण हेतु तैयार की गयी एक वैबसाइट

URL:htt://drsr.icar.gov.in/bils

बैब साइट के कुछ महत्वपूर्ण स्क्रीन शॉट

होम पेज (मुख पृष्ठ)

2 संतुलित अपूर्ण लैटिन वर्गाकार अभिकल्पनाएं निर्माण मॉड्यूल



5. समापन टिप्पणी

इस लेख में, हमने लैटिन वर्गाकार के विशेष वर्गों का उपयोग करके संतुलित अपूर्ण लैटिन वर्गाकार अभिकल्पना के निर्माण हेतु तीन विधियो को प्रस्तावित किया है। परिणाम स्वरुप डिजाइनों को सम्पूर्ण स्तंभों या प्रतीको को पुनः क्रमबद्ध करके यादृच्छिक किया गया है। क्रम v=4t+2 के क्रिस क्रौस लैटिन वर्गाकार के निर्माण की समस्या अभी भी खुली है।

यदि इस तरह के उपचार (v) के लिये क्रिस क्रौस लैटिन वर्गाकार मौजूद है तो विधि संख्या 3 अभी भी संतुलित अपूर्ण लैटिन स्कायर वर्गाकार प्राप्त करने के आगे के अनुसंधान का एक दिलचस्प क्षेत्र निर्माण विधियों का विकास है जो संतुलित अपूर्ण लैटिन डिजाइन से कनेक्टिड है।

सन्दर्भः

1 एफसरीनेजाद, के. (1998). सेमी नटविक डिजाइन्स, स्टैट, प्रोबेब, लैट, 6(4):243.245

2 ए आई. एम., ली, के., लिन, डी.के. (2013) वैलेंस इन्कम्पलीट लैटिन स्कायर्स डिजाइन्सजे स्टैट प्लोन, इनफैरेंस 143(9):1575.1582

3 दाश, एस., मण्डल, बी. एन., प्रसाद, आर., गुप्ता, बी. के. (2015). बैलेंस इन्कम्पलीट लैटिन स्कायर्स डिजाइन रिसोर्ससरवर, नई दिल्ली, इण्डिया भा. कृ. अ. प.–भा. कृ. सां. अनु. प. https://drs.icar.gov.in/

4 गर्गली ई, (1974). ए सिम्पल मैथोड फॉर कन्सट्रक्सटिग डबली डाइगोनालाइज्ड लैटिन स्कायर्स. जे. कोम्ब. थ्यौरी सर.ए 16(2):266.272

5 हैदायत, ए. (1977). ए कम्पलीट सोलूसन टू दी एगजिस्टैंस एण्ड ननएकजिस्टैंस ऑफ नटविक डिजाइन्स एण्ड ओर योगोनल नटविक डिजाइन्स, जे. कोम्ब. थ्यौरी, सर. ए 22(3): 331.337.

6 प्रसाद, आर., गुप्ता, वी, प्रसाद, एन. (2003), स्ट्रकचरली इन्कम्पलीट रो–कोलम डिजाइन्स, कोमून, स्टैट, थ्यौरी मैथोड्स 32(1):239.261

प्रतिदर्श सर्वेक्षणों में परिमित औसत की गणना के लिए एक बेहतर घातीय अनुमानक वर्ग

दीपक सिंह, हुकुम चंद्र, राजू कुमार, राहुल बनर्जी, पंकज दास एवं भारती
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

प्रस्तावना

इस अध्ययन में प्रतिदर्श सर्वेक्षणों में सुलभ सहायक जानकारी का उपयोग करने वाली जनसंख्या के औसत का मूल्यांकन करने के लिए अनुमानकों के एक बेहतर वर्ग का प्रस्ताव किया गया है। अनुमानकर्ताओं के प्रस्तावित वर्ग के बायस और माध्य वर्गीय की त्रुटि की जांच बड़े प्रतिदर्श सन्निकटन के तहत की गई है।

माना कि $U=\{U_1,U_2,...U_N\}$, N इकाइयों की परिमित आबादी है, जिसमें (y,x) अध्ययन और सहायक चर हैं। अज्ञात जनसंख्या $\bar{Y}$, का अनुमान लगाने के लिए N आबादी से प्रतिदर्श अवलोकन $(y_i,x_i), i=1,2,...n$ के n जोड़े ˆ ¢ ˆ € c ¢ (प्रतिस्थापन के बिना सरल यादृच्छिक नमूनाकरण) के द्वारा लिए गए हैं।

मान्य घातीय अनुपात एवं घातीय उत्पाद (बहल एवं टुटेजा (1991) का वर्णन निम्नानुसार है:

$$T_{e(R)}=\exp\left\{\frac{\bar{X}-\bar{x}}{\bar{x}+\bar{X}}\right\} \tag{1}$$

$$T_{e(P)}=\exp\left\{\frac{\bar{x}-\bar{X}}{\bar{x}+\bar{X}}\right\} \tag{2}$$

इनके प्रथम स्तरीय सन्निकटन वाले पूर्वाग्रह एवं माध्य वर्गीय त्रुटि इस प्रकार हैं:

$$\text{Bias}\left(T_{e(R)}\right)=\eta C_x^2\left(\frac{\bar{Y}}{8}\right)(1-4C) \tag{3}$$

$$\text{Bias}\left(T_{e(P)}\right)=\eta C_x^2\left(\frac{\bar{Y}}{8}\right)(1+4C) \tag{4}$$

$$\text{MSE}\left(T_{e(R)}\right)=\eta\bar{Y}^2\left\{C_y^2+\frac{C_x^2}{4}(1-4C)\right\} \tag{5}$$

$$\text{MSE}\left(T_{e(P)}\right)=\eta\bar{Y}^2\left\{C_y^2+\frac{C_x^2}{4}(1+4C)\right\} \tag{6}$$

जहाँ कि, $C = \rho \frac{C_y}{C_x}, \eta = n^{-1}(1-f)$ और $f = n/N$

प्रस्तावित अनुमानक वर्ग

अध्ययन में आबादी औसत के आंकलन के लिए अधोलिखित अनुमानक का सुझाव दिया गया है,

$$T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\beta)} = \bar{y}\left[\alpha_1 \exp\left\{\frac{(1-2\lambda)(\bar{x}-\bar{X})}{\bar{x}+\bar{X}}\right\} + \alpha_2 \exp\left\{\frac{(1-2\lambda)(\bar{X}-\bar{x})}{\bar{x}+\bar{X}}\right\}\right] \quad (7)$$

यहाँ α_1 और α_2 अचल हैं और λ वास्तविक अचल के साथ ज्ञात प्राचलों की संख्याएं ले सकता है । परिमित आबादी संशोधन पर ध्यान ना देते हुए, अध्ययन एवं सहायक चर का माध्य इस प्रकार है:

$$\bar{x} = \bar{X}(1+e_o)$$

$$\bar{y} = \bar{Y}(1+e_o)$$

जहाँ,

$$E(e_o) = E(e_1) = 0$$

$$E(e_o^2) = \eta C_y^2$$

$$E(e_1^2) = \eta C_x^2$$

$$E(e_o e_1) = \eta \rho C_y C_x = \eta C C_x^2$$

जब $i > 2$ है तो $E(e_o^i)$ एवं $E(e_1^i)$ और $(i+j) > 2$ तो $E(e_o^i e_1^j)$ का योगदान नगण्य माना जा सकता है। इस परिस्थिति में अनुमापक की समीकरण त्रुटि रूप में निम्नानुसार प्राप्त होती है,

$$T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\beta)} - \bar{Y} = \bar{y}\left[\begin{array}{l}(\alpha_1+\alpha_2-1) + e_o(\alpha_1+\alpha_2) + e_1(\alpha_1-\alpha_2)\frac{(1-2\lambda)}{2} \\ + e_o e_1(\alpha_1-\alpha_2)\frac{(1-2\lambda)}{2} + \frac{e_1^2}{8}(1-2\lambda)\{2(\alpha_2-\alpha_1)+(1-2\lambda)(\alpha_1+\alpha_2)\}\end{array}\right] \quad (8)$$

समीकरण (8) को प्रत्याशा के लिए हल करने पर निम्नलिखित पूर्वाग्रह (Bias) की गणना होती है,

$$B\left(T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\lambda)}\right) = \bar{y}\left[\begin{array}{l}(\alpha_1+\alpha_2-1) + \frac{(1-2\lambda)}{2}\eta C C_X^2(\alpha_1-\alpha_2) \\ + \frac{(1-2\lambda)}{8}\eta C_X^2\{2(\alpha_2-\alpha_1)+(1-2\lambda)(\alpha_1+\alpha_2)\}\end{array}\right] \quad (9)$$

अनुमापक समीकरण (8) का वर्ग लेकर प्रत्याशा के लिए हल करने पर माध्य वर्गीय त्रुटि (MSE) की गणना इस प्रकार है,

$$MSE\left(T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\lambda)}\right)=\bar{Y}^2\left[1+\alpha_1^2\psi_1+\alpha_2^2\psi_2+2\alpha_1\alpha_2\psi_3-2\alpha_1\psi_4-2\alpha_2\psi_5\right] \quad (10)$$

जहाँ,

$$\psi_1=1+\eta\left[C_y^2-C_x^2(1-2\lambda)\{\lambda+2C\}\right]$$

$$\psi_2=1+\eta\left[C_y^2+C_x^2(1-2\lambda)\{(1-\lambda)-2C\}\right]$$

$$\psi_3=1+\eta C_y^2$$

$$\psi_4=1+\eta C_x^2\frac{(1-2\lambda)}{2}\left[C-\frac{(1+2\lambda)}{4}\right]$$

$$\psi_5=1-\eta C_x^2\frac{(1-2\lambda)}{2}\left[C-\frac{(3-2\lambda)}{4}\right]$$

अब $\bar{V}=\left(\frac{\partial}{\partial\alpha_1},\frac{\partial}{\partial\alpha_2}\right)=0$ को $MSE\left(T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\lambda)}\right)$ के सम्बन्ध में हल करने से, न्यूनतम माध्य वर्ग त्रुटि इस तरह मिलती है,

$$MSE_{\min}\left(T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\lambda)}\right)=\bar{Y}^2\left(1-\frac{(\psi_2\psi_4^2+\psi_1\psi_5^2-2\psi_3\psi_4\psi_5)}{\psi_1\psi_2-\psi_3^2}\right) \quad (11)$$

क्षमता की तुलना

प्रस्तावित अनुमानक वर्ग के न्यूनतम MSE की तुलना सिंह और यादव (2018) के न्यूनतम $MSE\left(Y_{lr}\right)$ जो कि रेखीय प्रतिगमन अनुमानक के बराबर है, से करने से निम्नलिखित प्रमेय प्राप्त होती है,

$$MSE\left(T_{e(\alpha,1-\alpha,\lambda)}\right)-MSE\left(Y_{lr}\right)=\bar{Y}^2\frac{\left[\psi_1(\psi_2-\psi_5)+\psi_4(\psi_3-\psi_2)+\psi_3(\psi_5-\psi_3)\right]^2}{(\psi_1+\psi_2-2\psi_3)(\psi_1\psi_2-\psi_3^2)}>0 \quad (12)$$

और यह परिणाम निकाला जा सकता है कि सुझाया गया वर्ग रेखीय प्रतिगमन अनुमानक से अधिक सक्षम है।

चूँकि प्रस्तावित वर्ग से अधिक सक्षम है, इसलिए जब भी सह–सम्बन्ध (ρ) नकारात्मक है, यह प्रतिदर्श औसत अनुपात औसत $\bar{y}_{lr}$ उत्पाद औसत $(\bar{y}_R)$, और वर्गीय अनुपात $\left(T_{e(R)}\right)$ से बेहतर है और जब सह–सम्बन्ध (ρ) धनात्मक है, वर्गीय उत्पाद $\left(T_{e(P)}\right)$ की तुलना में अधिक उपयुक्त है।

सूची 1. प्रस्तावित अनुमानक वर्ग $T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\lambda)}$ के कुछ अवयव इस प्रकार हैं

क्र.सं.	वास्तविक मान			अनुमानक
	α_1	α_2	λ	
1.	α_1	α_2	0	$T_{e(\alpha_1,\alpha_2,0)} = \bar{y}\left[\alpha_1 \exp\left\{\frac{\bar{x}-\bar{X}}{\bar{x}+\bar{X}}\right\}+\alpha_2 \exp\left\{\frac{\bar{x}-\bar{X}}{\bar{x}+\bar{X}}\right\}\right]$ सिंह इत्यादि (2008) अनुमानक, जब $\alpha_2 = 1-\alpha_1$
2.	α_1	α_2	1	$T_{e(\alpha_1,\alpha_2,1)} = \bar{y}\left[\alpha_1 \exp\left\{\frac{(\bar{X}-\bar{x})}{\bar{x}+\bar{X}}\right\}+\alpha_2 \exp\left\{\frac{(\bar{x}-\bar{X})}{\bar{x}+\bar{X}}\right\}\right]$
3.	α_1	α_2	λ	$T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\beta)} = \bar{y}\left[\alpha_1 \exp\left\{\frac{(1-2\lambda)(\bar{x}-\bar{X})}{\bar{x}+\bar{X}}\right\}+\alpha_2 \exp\left\{\frac{(1-2\lambda)(\bar{X}-\bar{x})}{\bar{x}+\bar{X}}\right\}\right]$ सिंह एवं यादव (2018) अनुमानक, जब $\alpha_2 = 1-\alpha_1$

सूची 1 में, वास्तविक अचल और λ, C_x, C_y, C, f, $1\text{-}f$ आदि जैसे मान ले सकता है।

कृषि में उपयोगिता

प्रस्तावित अनुमानक वर्ग के अवयवों के निष्पादन की दूसरे वर्गों के सम्बन्ध में व्याख्या करने के लिए, कृषि से दो आंकड़ा समूहों को लाया गया है।

आबादी 1 में (स्रोतः चामी इत्यादि (2012), अध्ययन चर अक्टूबर 2009 से सितम्बर 2010 के दौरान प्रतिदिन की भूमि जलस्तर की अधिकतम संख्या (फुट में) और सहायक चर यही पिछले साल की संख्या है।

आबादी 2 में (स्रोतः गुप्ता एवं कोथवाला (1990), अध्ययन चर राजस्थान के गाँव का 1983–1984 के दौरान पानी से सिंचित चना और मिश्रण के कुल क्षेत्रफल का अनुपात और सहायक चर उसी दौरान बोया गया चना और मिश्रण के कुल क्षेत्रफल का अनुपात है।

सूची 2.

अचल	आबादी 1	आबादी 2
N	365	400
n	112	100
$\bar{Y}$	0.5832	36.7183
$\bar{X}$	0.6277	6.5638
C_x	1.1504	0.9617
C_y	0.7681	0.9928
C	0.6092	–0.415
ρ	0.9125	–0.402

नीचे दिए गए सूत्रों का उपयोग करके वर्ग अवयवों के सम्बंधित क्षमता प्रतिशत (PRE) की तुलना वर्गीय उत्पाद, वर्गीय अनुपात और रेखीय प्रतिगमन अनुमानक से की गयी है,

$$PRE\left(\bar{y},\bar{y}\right)=100$$

$$PRE\left(\bar{y}_R,\bar{y}\right)=\frac{C_y^2}{\left[C_y^2+C_x^2\left(1-2C\right)\right]}*100$$

$$PRE\left(\bar{y}_P,\bar{y}\right)=\frac{C_y^2}{\left[C_y^2+C_x^2\left(1+2C\right)\right]}*100$$

$$PRE\left(T_{e(R)},\bar{y}\right)=\frac{C_y^2}{\left\{C_y^2+\frac{C_x^2}{4}(1-4C)\right\}}*100$$

$$PRE\left(T_{e(P)},\bar{y}\right)=\frac{C_y^2}{\left\{C_y^2+\frac{C_x^2}{4}(1+4C)\right\}}*100$$

$$PRE\left(\bar{y}_{lr},\bar{y}\right)=\frac{1}{\left(1-\rho^2\right)}*100$$

$$PRE\left(T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\lambda)},T_{e(P)}\right)=\frac{\eta\left\{C_y^2+\frac{C_x^2}{4}(1+4C)\right\}}{\left(1-\frac{(\psi_2\psi_4^2+\psi_1\psi_5^2-2\psi_3\psi_4\psi_5)}{\psi_1\psi_2-\psi_3^2}\right)}*100$$

$$PRE\left(T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\lambda)},T_{e(R)}\right)=\frac{\eta\left\{C_y^2+\frac{C_x^2}{4}(1-4C)\right\}}{\left(1-\frac{(\psi_2\psi_4^2+\psi_1\psi_5^2-2\psi_3\psi_4\psi_5)}{\psi_1\psi_2-\psi_3^2}\right)}*100$$

$$PRE\left(T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\lambda)},\bar{y}_{lr}\right)=\frac{\eta C_y^2\left(1-\rho^2\right)}{\left(1-\frac{(\psi_2\psi_4^2+\psi_1\psi_5^2-2\psi_3\psi_4\psi_5)}{\psi_1\psi_2-\psi_3^2}\right)}*100$$

सूची 3. प्रतिदर्श औसत अनुमानक के सम्बन्ध में कुछ मान्य अनुमानकों के MSE और PREs इस प्रकार हैं:

अनुमानक	$\bar{y}$	$\bar{y}_R$	$\bar{y}_P$	$T_{e(R)}$	$T_{e(P)}$	$\bar{y}_{lr}$
आबादी 1						
WSE	0-00124	0-00063	0-00742	0-00024	0-00364	0-00021
PRE w.r.t. $\bar{y}$	100-00	196-83	16-71	516-67	34-07	590-48
आबादी 2						
WSE	9-96667	27-08087	11-55651	16-18576	8-42358	8-35601
PRE w.r.t. $\bar{y}$	100-00	36-80	86-24	61-58	118-32	119-28

सूची 4. प्रस्तावित वर्ग $T_{e(\alpha_1,\alpha_2,\lambda)}$ के अवयवों के PREs:

प्राचल	आबादी 1	आबादी 1	आबादी 2	आबादी 2
	PRE w.r.t. $\bar{y}_{Re}$	PRE w.r.t. $\bar{y}_{lr}$	PRE w.r.t. $\bar{y}_{Pe}$	PRE w.r.t. $\bar{y}_{lr}$
β	116.19	100.19	101.13	100.32
C_x	116.19	100.19	101.13	100.32
C_y	116.08	100.10	101.48	100.66
C	116.58	100.53	101.11	100.30
f	115.99	100.02	101.13	100.32
$1-f$	115.97	100.00	101.49	100.68
$1+f$	115.98	100.01	101.04	100.23
$1+2f$	115.98	100.01	101.04	100.23
$f/(1-f)$	117.40	101.23	101.31	100.49
$2f/(1-f)$	**121.17**	**104.48**	**101.62**	**100.80**
$(1-2f)/(1-f)$	115.97	100.00	101.03	100.22
$2f/(1-2f)$	116.06	100.07	101.03	100.22
$1/(1+f)$	115.97	100.00	101.03	100.22
$f/(1+f)$	120.70	104.08	101.13	100.32
$2f/(1+f)$	115.99	100.02	101.05	100.24
$(1-2f)/(1+f)$	115.99	100.02	101.05	100.24
$1/(1+2f)$	115.97	100.00	101.02	100.21
$f/(1+2f)$	115.98	100.01	101.02	100.21
$2f/(1+2f)$	115.97	100.00	101.03	100.22
$(1-2f)/(1+2f)$	116.01	100.03	101.06	100.25

निष्कर्ष:

सूची 3 का अवलोकन करने से ज्ञात होता है कि रेखीय प्रतिगमन अनुमानक प्रतिदर्श औसत, अनुपात, उत्पाद, वर्गीय अनुपात और वर्गीय उत्पाद अनुमानक से अधिक सक्षम है. सूची 4 इंगित करती है कि सारे प्रस्तावित अनुमानक रेखीय प्रतिगमन अनुमानक, सिंह इत्यादि (2008) और सिंह एवं यादव (2018) अनुमानक से अधिक सक्षम है. इसलिए प्रस्तावित अनुमानक वर्ग का उपयोग करने के लिए अनुशंसा की जाती है.

सन्दर्भ:

1. हल, एस. एंड टुटेजा, आर.के. (1991). अनुपात–उत्पाद–अनुपात घातीय अनुमानक। जर्नल ऑफ इनफार्मेशन एंड साइंसेज, 12(1): 159–164।
2. गुप्ता, पी.सी. और कोथवाला (1990). उत्पाद अनुमानक के लिए द्वितीय अनुक्रम सन्निकटन वाला अध्ययन। जर्नल ऑफ इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चर स्टैटिस्टिक्स, 42:171–185।
3. चामी, एस. पी., सिंह, बी. और थॉमस, डी. (2012). सहायक सूचना का उपयोग करते हुए द्विप्राचल अनुपात–उत्पाद–अनुपात। इसरन प्रोबेबिलिटी एंड स्टेटिस्टिक्स, 2012: 1–15।
4. सिंह, एन., चौहान, पी. और सावन, एन. (2008). परिमित आबादी औसत की गणना के लिए अनुपात और उत्पाद वर्गीय अनुमानक का रेखीय संयोजन। स्टैसिटकिस इन ट्रांजीशन–न्यू सीरीज, 9(1): 105–115।
5. उपाध्याय, एल. एन., सिंह, एच. पी., चटर्जी, एस. और यादव, आर. (2011). संशोधित अनुपात और उत्पाद वर्गीय अनुमानक। जर्नल ऑफ स्टैटिस्टिकल थ्योरी एंड प्रैक्टिस, 5(2): 285–302।
6. सिंह, एच. पी., और यादव, ए. (2018). प्रतिदर्श सर्वेक्षणों में परिमित आबादी औसत के लिए द्वि प्राचल अनुपात–उत्पाद–अनुपात वर्गीय अनुमानक। पाकिस्तान जर्नल ऑफ स्टेटिस्टिक्स एंड ऑपरेशन्स रिसर्च, 14(2): 215–232।

किसान की उन्नति ही देश की प्रगति है।

लास्सो प्रतिगमन तकनीक का इस्तेमाल कर तसर रेशमकीट (एन्थीरिया माइलिट्टा ड्रुरी) के कोषा खोल वजन का पूर्वानुमान

राहुल बनर्जी, भारती, पंकज दास, दीपक सिंह, राजू कुमार एवं अंकुर बिश्वास
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

सारांश:

रेशम ऊंचे दाम किंतु कम मात्रा का एक उत्पाद है जो विश्व के कुल वस्त्र उत्पादन का मात्र 0.2 फीसदी है। रेशम उत्पादन एक श्रम आधारित उच्च आय देने वाला उद्योग है अर्थात इसके उत्पाद के अधिक मूल्य मिलते हैं, अतः इसे देश के आर्थिक विकास में एक अहम साधन समझा जाता है। विकासशील देशों में रोजगार सृजन हेतु खासतौर से ग्रामीण क्षेत्र में तथा विदेशी मुद्रा कमाने हेतु लोग इस उद्योग पर विश्वास करते हैं। व्यावसायिक महत्व की कुल 5 रेशम किस्में (शहतूत, ओक तसर एवं उष्णकटिबंधीय तसर, एरी एवं मूगा) होती हैं जो रेशमकीट की विभिन्न प्रजातियों से प्राप्त होती हैं तथा जो विभिन्न खाद्य पौधों पर पलते हैं। तसर रेशम भारत में उत्पादित सबसे महत्वपूर्ण रेशम में से एक है। बुनाई के लिए तसर रेशम धागों के समान गुणवत्ता की आवश्यकता होती है। रेशम के धागे की गुणवत्ता कोषा (कोकून) की गुणवत्ता पर निर्धारित है जिसके अनुसार कोषा की अलग–अलग श्रेणियों (A, B एवं C) में छंटाई की जाती है। तसर कोषे की ग्रेडिंग की वर्तमान प्रणाली कोषे के खोल वजन द्वारा निर्धारित किया जाता है, चूँकि कोषे का खोल वजन तभी प्राप्त किया जा सकता है जब कोषे को काटा एवं उसके अंदर से प्यूपा हटाया गया हो। इस प्रणाली से कोषे के धागाकरण में क्षति पहुँचती है एवं अधिक कोषा उत्पाद में यह विधि असंभव है। इस अध्ययन में तसर कोषे के दूसरे आयामों पर LASSO प्रतिगमन तकनीक का इस्तेमाल करते हुए कोषे के खोल वजन के पूर्वकथन का प्रयास किया गया है। यह खोल वजन के आधार पर कोषे की छंटाई के लिए एक वैकल्पिक पद्धति प्रदान कर सकता है।

परिचय:

एशिया दुनिया में रेशम का शीर्ष उत्पादक है। एशिया का कुल वैश्विक उत्पादन में 95% का योगदान है। रेशम उत्पादन के विश्व मानचित्र पर कुल 40 देश हैं। चीन एवं भारत विश्व रेशम उत्पादन में पहले एवं दूसरे नंबर पर आते है तत्पश्चात जापान, ब्राजील और कोरिया हैं। रेशम उत्पादन एक श्रम आधारित उच्च आय देने वाला उद्यम है अर्थात इसके उत्पाद के अधिक मूल्य प्राप्त होते हैं, अतः इसे देश के आर्थिक विकास में एक अहम साधन समझा जाता है। विकासशील देशों में रोजगार सृजन हेतु खासतौर पर ग्रामीण क्षेत्रों में तथा विदेशी मुद्रा कमाने हेतु लोग इस से जुड़े उद्योग पर विश्वास करते हैं। व्यावसायिक महत्त्व की कुल 5 रेशम की किस्में (शहतूत, ओक तसर एवं उष्णकटिबंधीय तसर, एरी एवं मूगा) होती हैं। तसर रेशम एन्थीरिया माइलिट्टा ड्रुरी रेशमकीट द्वारा उत्पन्न होता है, जो मुख्य रूप से खाद्य पौधों आसान एवं अर्जुन पर पनपता है। तसर रेशम उत्पादन झारखण्ड, छत्तीसगढ़, उड़ीसा, पश्चिम बंगाल एवं तेलंगाना के आदिवासी समुदायों में आजीविका के प्रमुख स्त्रोतों में से एक है। रेशम के धागे की गुणवत्ता कोषा (कोकून) की गुणवत्ता पर निर्भर करती है, तदानुसार कोषा की अलग अलग श्रेणियों (A, B एवं C) में छँटाई की जाती है। तसर कोषे की ग्रेडिंग की वर्तमान प्रणाली कोषे के खोल वजन द्वारा निर्धारित की जाती है। चूँकि कोषे का खोल वजन कोषे को काटने एवं अंदर के प्यूपा हटाने

के पश्चात ही प्राप्त किया जा सकता है, इस प्रणाली से कोषे के धागाकरण में क्षति पहुँचती है एवं अधिक कोषा उत्पाद में यह विधि असंभव है। इस अध्ययन में तसर कोषे के दूसरे आयामों के आधार पर LASSO प्रतीपगमन तकनीक का इस्तेमाल करते हुए कोषे के खोल वजन के पूर्वकथन का प्रयास किया गया है। यह खोल वजन के आधार पर कोषे की छंटाई के लिए एक वैकल्पिक पद्धति प्रदान करने में एक सक्षम प्रणाली सिद्ध हो सकती है।

डेटा विवरण:

एक तसर कोकून की संरचना में दीर्घवृत्ताभ है। यह एक ठोस दीर्घवृत्त है। केन्द्रीय तसर अनुसन्धान एवं प्रशिक्षण संस्थान, राँची के कोषोत्तर प्रौद्योगिकी प्रयोगशाला से द्वीपज डाबा इकोरेस के 500 यादृच्छिक तसर कोषे चुने गए एवं उनके आयामों को नापा गया। तसर कोषों के वजन, कोषों की लम्बाई एवं दो आयामी चौड़ाई को वर्नियर केलिपर द्वारा नापा गया। मॉडल के लिए निर्भर चर खोल वजन था, जबकि स्वतंत्र चर कोषा वजन, कोषों की लम्बाई एवं दो आयामी चौड़ाई एवं कोषे का आयतन था। निम्नलिखित डेटा 500 डेटा बिंदुओं का एक नमूना डेटा विवरण है।

चित्र 1: तसर कोषे (कोकून)

पद्धति:

संक्षिप्त नाम "LASSO" का अर्थ है "Least Absolute Shrinkage and Selection Operator", LASSO प्रतिगमन एक प्रकार का रैखिक प्रतिगमन है जिसमे संकोचन का उपयोग होता है। मान लेते है निम्न उल्लिखित एक कई रैखिक प्रतिगमन मॉडल है। श्रिंकेज उसे कहते है जहां डेटा मूल्य एक केंद्रीय बिंदु की तरह सिकुड़ रहे हैं, जैसे की डेटा का औसत मूल्य। यह विशेष प्रकार का प्रतिगमन खास तौर पर उन मॉडल्स के लिए अनुकूल है जिनमें उच्च स्तरीय मल्टीकोलिनियरीति देखने को मिलता है। LASSO प्रतिगमन प्रक्रिया में L1 नियमितीकरण होता है, इस प्रक्रिया में एक पेनल्टी जोड़ा जाता है जिसका मान गुणांक के परिमाण के बराबर होता है। इस प्रकार के नियमितीकरण के परिणाम अनुसार विरल कुछ गुणांक

तालिका 1: डाबा द्वीपज तसर कोषे की भौतिक विशेषताएं

#	कोषा वजन (g)	खोल वजन (g)	खोल अनुपात	कोषे की दो आयामी चौड़ाई (cm)		कोषे की लम्बाई (cm)	कोषे का आयतन (cc)
				A	B		
1	15.96	1.92	12.42	3.10	3.10	5.30	30.00
2	19.82	2.52	12.71	3.40	3.30	5.70	35.00
3	16.38	2.08	12.70	3.20	3.10	5.40	30.00
4	12.48	1.86	14.90	3.10	3.10	4.90	27.00
5	12.05	1.73	14.36	3.10	3.10	5.10	30.00

वाले मॉडल्स विकसित हो सकते है। कुछ गुणांक शून्य हो सकते हैं एवं मॉडल से हटाए जा सकते हैं। बड़े पेनल्टी के परिणामस्वरुप गुणांक का मान शून्य करीब पहुँचता है, जो सरल मॉडल के निर्माण के लिए आदर्श है।

मान लेते हैं कि निम्नलिखित एक एकाधिक रैखिक प्रतिगमन मॉडल है।

$y_i=x_{ij}\beta_j+e_i;i=1(1)n;j=1(1)p$

LASSO प्रतिपगमन तकनीक द्विघात प्रोग्रामिंग के बराबर होता हैं, इस एल्गोरिथ्म का मुख्य लक्ष्य है निम्न समीकरण को न्यूनतम करना:

$$\sum_{i=1}^{n}(y_i-\sum_{j}x_{ij}\beta_j)^2+\lambda\sum_{j=1}^{p}|\beta_j|$$

जो कि $\sum_j|\beta_j|\leq s$ योग को कम करने के समान है:

कुछ β बिल्कुल शून्य तक सिकुड़ जाते हैं, जिसके परिणामस्वरूप एक प्रतिगमन मॉडल बनता है जिसकी व्याख्या करना आसान है। एक ट्यूनिंग पैरामीटर, λ पेनल्टी की ताकत को नियंत्रित करता है, λ मूल रूप से संकोचन की मात्रा बताता है।

- जब λ=0, कोई पैरामीटर हटाया नहीं जाता है, LASSO प्रतिगमन से मिला अनुमान एक रैखिक प्रतिगमन के बराबर होता है।
- जैसे–जैसे λ का मान बढ़ता है, अधिक से अधिक गुणांक शुन्य होते हैं एवं उन्हें मॉडल से निकाल दिया जाता है (सैद्धांतिक रूप से, जब $\lambda=\infty$, हो तो सभी गुणांक समाप्त हो जाते हैं)।

परिणाम एवं निष्कर्ष:

विभिन्न चरों के बीच सहसम्बन्ध का पता लगाने के लिए पहले पियर्सन का प्रोडक्ट मोमेंट सहसम्बन्ध विश्लेषण किया गया। सहसंबंध मैट्रिक्स इस प्रकार है:

LASSO आधारित R मॉडल सॉफ्टवेयर पर चलाया गया था। प्राप्त परिणाम कुछ इस प्रकार है:

तालिका 2: सहसंबंध मैट्रिक्स

	कोषा वजन	खोल वजन	कोषे की लम्बाई	कोषे की चौड़ाई (a)	कोषे की चौड़ाई (b)	कोषे का आयतन
कोषा वजन	1					
खोल वजन	0.157	1				
कोषे की लम्बाई	0.724	0.463	1			
कोषे की चौड़ाई (a)	0.625	0.652	0.868	1		
कोषे की चौड़ाई (b)	0.576	0.632	0.830	0.938	1	
कोषे का आयतन	0.721	–0.00864	0.611	0.491	0.426	1

वतर्मान अध्ययन का RMSE मूल्य 0.5 था, इससे यह सिद्ध होता है कि LASSO कोषे को काटे एवं उसकी रिलेबिलिटी को प्रभावित किये बिना तसर कोषे के खोल वजन की सटीक पूर्वानुमान करने के सर्वोत्तम तरीकों में से एक है। अतः LASSO आधारित पूर्वानुमान पद्धति अलग–अलग ग्रेड में तसर कोषों के छंटाई का एक अच्छा विकल्प प्रदान कर सकता है।

तालिका 3: वास्तविक खोल वजन एवं प्राप्त प्रेडिक्टेड खोल वजन

वास्तविक खोल वजन	प्रेडिक्टेड खोल वजन
1.63	1.733
1.70	1.806
2.62	2.451
2.62	2.595
2.16	2.080
2.02	2.124
2.19	2.169
1.50	1.622
1.86	2.001
2.44	2.269
2.77	2.634
1.94	1.942
2.01	2.026
2.12	2.319
2.02	2.094
1.86	1.550
1.85	1.583
1.95	2.026
1.92	2.051
2.23	2.568
2.07	2.055
1.83	1.895
2.02	2.233
2.17	2.050
1.97	1.895

संदर्भ:

1. देवांगन, एस. के. एट. ऑल (2011). सेरीकल्चर–ए टूल ऑफ इकोसिस्टम चेकिंग थ्रू ट्राइबल्स, *जर्नल ऑफ एनवायर्नमेंटल रिसर्च एंड डेवलपमेंट,* 6(1),165–173.
2. नागाराजू, जे. (2008). सिल्क ऑफ इंडिया, ग्रेस एंड लस्टर, *बायोटेक्नोलॉजी न्यूज,* 3(5), 4.
3. मलिक, एम. एस. एट. ऑल (2008). सोसिओ इकोनॉमिक उपलिफ्टमेंट ऑफ ट्राइबल कम्युनिटीज इन झारखण्डः एग्रो फॉरेस्ट्री बेस्ड फार्मिंग सिस्टम, वानिकी संकाय, बिरसा कृषि विश्वविद्यालय, कांके, राँची,1–12.
4. राय, एस. *एट. ऑल* (2006). तसर सेरीकल्चर एन एमर्जिंग डिसिप्लिन फॉर कंजर्वेशन एंड सस्टेनेबल यूटिलाइजेशन ऑफ नेचुरल रिसोर्सेस. दा विजन रिव्यु.
5. पाल, ए. *एट. ऑल.* (2013). डेवलपमेंट ऑफ मशीन विजन सोल्युशन फॉर ग्रेडिंग ऑफ तसर सिल्क यार्न. प्रोसीडिंग ऑफ दी 2013 आई. ई. ई. ई सेकंड इंटरनेशनल कांफ्रेंस ऑन इमेज इन्फॉर्मेशन प्रोसेसिंग (आई.आई.सी.पी–2013).
6. हंस, सी. (2009). बैसियन लास्सो रिग्रेशन, बायोमेट्रिका, 96(4), 835–845.
7. जॉली, एम. एस. (1976). पैकेज ऑफ प्रैक्टिसेज फॉर ट्रॉपिकल तसर कल्चर, राँची, सेंट्रल तसर रिसर्च स्टेशन, (केंद्रीय रेशम बोर्ड, बॉम्बे), 32.

समय के साथ हालात बदल जाते हैं, इसलिए बदलाव में स्वयं को बदल लेना ही बुद्धिमानी है।

चीड़ पाइन बरोजा का स्थिरता विश्लेषण

भारती[1], राहुल बनर्जी[1], पंकज दास[1], दीपक सिंह[1] एवं गीता वर्मा[2]
[1]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
[2]वाई एस परमार बागवानी और वानिकी विश्वविद्यालय, नौणी, सोलन–173230

सारांश

पाइन रेजिन (बरोजा) शंकुधारी पेड़ों का स्त्राव है। यह उत्पाद रासायनिक गुणों के कारण वार्निश, आसंजक और खाद्य ग्लेजिंग एजेंट के लिए मूल्यवान है। शंकुधार पेड़ों की लगभग सभी प्रजातियों से रेजिन का स्त्राव होता है, परंतु प्रजातियों के आधार पर इनकी गुणवत्ता में भिन्नता होती है। हिमाचल प्रदेश में चीड़ पाइन ही एकमात्र ऐसा पाइन है जिसमें से रेजिन को व्यवसायिक रूप से निकाला जाता है। इन पेड़ों से निकाले गए रेजिन से वर्ष दर वर्ष भिन्नता देखी जा सकती है। इसी उद्देश्य को ध्यान में रखते हुए वर्तमान अध्ययन में चीड़ रेजिन (बरोजा) का स्थिरता विश्लेषण का प्रयास किया गया है।

मुख्य शब्दः स्थिरता अध्ययन, रेजिन, पाइन

परिचय

भारत में प्राकृतिक तौर से उगने वाले पाइन जैसे कि चीड़ पाइन, हिमालयन पाइन, चिलगोजा पाइन, भूटान पाइन, में से सिर्फ चीड़ पाइन ही एकमात्र ऐसा है जिससे बरोजा व्यवसायिक रूप से निकाला जाता है। यह पेड़ कश्मीर से भूटान तक और शिवालिक पहाड़ियों में 450 – 2400 मीटर की ऊंचाई पर पाया जाता है। प्रत्येक पौधा प्रति–वर्ष लगभग 3 से 6 कि. ग्रा. बरोजा देता है। राल दोहन 30 सें. मी. या उससे अधिक व्यास वाले पेड़ों से किया जाता है। आसवन करने के बाद, बरोजा में से दो उत्पादः तारपीन व गैर वाष्पशील रोजीन को निकाला जाता है। इसमें तारपीन तेल की मात्रा लगभग 22 प्रतिशत और रोजीन की मात्रा लगभग 75 प्रतिशत होती है। पर्यावरण में प्रत्येक वर्ष भिन्नता के कारण बरोजा की मात्रा में भी असमानता पायी जाती है। इसलिए जरुरी है कि चीड़ के ऐसे पेड़ो की खोज की जाए जो प्रत्येक पर्यावरण में बरोजा की लगभग एक समान मात्रा दें। इस अध्ययन का उदेश्य चीड़ के ऐसे व्यास वर्ग को निकलना है जिसका प्रदर्शन प्रत्येक वर्ष स्थिर हो।

विधि

इस अध्ययन के लिए 145 पेड़ों का चयन किया गया। उन पेड़ो से बरोजा की मात्रा को मापा गया। 145 पेड़ो को उपयुक्त विधि द्वारा 5 व्यास वर्गों में विभाजित किया गया। विचरण विश्लेषण विधि द्वारा प्रत्येक वर्ष का विश्लेषण किया गया। बरोजा के लिए स्थिर व्यास वर्ग का चयन करने के लिए फिनले एवं विल्किंसन मॉडल (1963), ऐबरहार्ट एवं रसल्ल मॉडल (1966) का उपयोग किया गया। फेनोटिपिक स्थिरता के विश्लेषण के लिए पहला व्यवस्थित दृष्टिकोण फिनले और विल्किंसन ने दिया था। इस विधि में फिनले एवं विल्किंसन ने दो प्राचल दिए।

i) $\bar{D}_i = \frac{\sum_j^e x_{ij}}{e}$; i = 1, 2, …, g; j = 1, 2, …, e

ii) $b_i = \frac{Cov(\bar{g}_{ij}, \bar{y}_j)}{var(\bar{y}_j)} = \frac{\sum_j^e (\bar{g}_{ij}, \bar{y}_j) - T_{gi} T_{\bar{y}}/e}{\sum_j^e \bar{y}_j^2 - T_{\bar{y}}^2/e}$

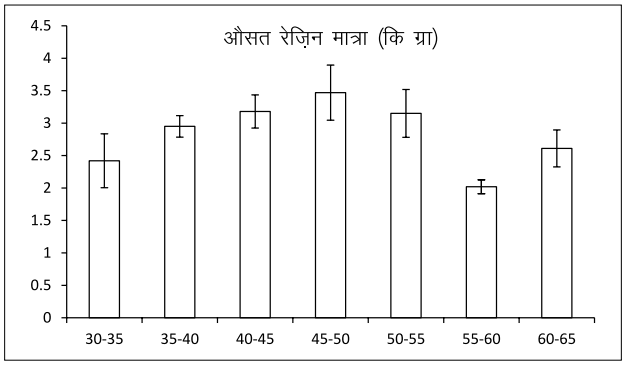
ऐबरहार्ट एवं रसल्ल ने फेनोटिपिक स्थिरता का अध्ययन करने के लिए एक रेखीय समाश्रयण मॉडल का प्रस्ताव रखा जिसमें तीन प्राचल दिए गए।

i) $P_i = \frac{\sum_j^e x_{ij}}{e} - \frac{\sum_i^g \sum_j^e x_{ij}}{ge}$; $\sum_i^g P_i = 0$

ii) $b_i = \frac{\sum_j^e x_{ij} I_j}{\sum_j^e I_j^2}$

iii) $\sigma_{di}^2 = \frac{\delta_i}{(e-2)} - EMS; \delta_i = \left(\sum_j^e x_{ij}^2 - \frac{T_{gi}^2}{e}\right) - \frac{\left(\sum_j^e x_{ij} I_j\right)^2}{\sum_j^e I_j^2}$

इस मॉडल के अनुसार एक स्थिर व्यास वर्ग वह होता है जो निम्नलिखित तीन शर्तो को पूरा करता है। $P_i > 0; b_i \simeq 1$ और $s_{d_i}^2 \simeq 1$।



चित्र 1: विभिन्न व्यास वर्ग में रेजिन मात्रा

परिणाम

इस अध्ययन का उद्देश्य राल की निकासी के लिए स्थिर व्यास वर्ग निकालना था। विचरण विश्लेषण विधि के अनुसार व्यास औसत × वर्ष की परस्पर क्रिया सार्थक पायी गयी। 45 – 50 से. मी. व्यास वर्ग में बरोजा की मात्रा सबसे अधिक (3.47 कि. ग्रा.) पायी गयी जो कि व्यास वर्ग 40 – 45 से. मी. व 50 – 55 से. मी. के साथ सांख्यिकीय रूप से बराबर थी। व्यास वर्ग 55 – 60 से. मी. में बरोजा की मात्रा न्यूनतम (2.02 कि. ग्रा.) पायी गयी। वर्ष 2009 में औसत 3.82 कि. ग्रा. व 2006 में औसत 2.13 कि. ग्रा. बरोजा निकाला गया। चित्र 1 में विभिन्न व्यास वर्ग में रेजिन मात्रा को दर्शाया गया है। तालिका 1 में फिनले एवं विल्किंसन मॉडल (1963), ऐबरहार्ट एवं रसल्ल मॉडल (1966) को दर्शाया गया है।

व्यास वर्ग 40 – 45 से.मी. में औसत रेजिन 3.18 किग्रा पाया गया जो कि कुल रेजिन औसत से अधिक था और समाश्रयण गुणांक (0.872) लगभग एक समान था। इसलिए फिनले एवं विल्किंसन मॉडल (1963) के आधार पर राल उपज के संबंध में व्यास वर्ग 40 – 45 सेमी सबसे स्थिर व्यास वर्ग पाया गया। ऐबरहार्ट एवं रसल्ल मॉडल (1966) के आधार पर भी राल उपज के संबंध में व्यास वर्ग 40–45 सेमी को सबसे स्थिर व्यास वर्ग पाया गया। व्यास वर्ग 40–45 सेमी में प्राचल के मूल्य इस तरह पाया गए $Pi = 0.35$ जो कि शून्य से अधिक, समाश्रयण गुणांक (0.872) लगभग एक के बराबर और s^2_{di} लगभग शून्य के बराबर।

तालिका 1: फिनले एवं विल्किंसन मॉडल (1963) ऐबरहार्ट एवं रसल्ल मॉडल (1966) के प्राचल

व्यास वर्ग (सें मी)	फिनले एवं विल्किंसन मॉडल		ऐबरहार्ट एवं रसल्ल मॉडल		
	औसत रेजिन मात्रा (कि. ग्रा.)	b_i	P_i	b_i	s^2di
30–35	2.42	1.417	–0.41	1.417	0.518
35–40	2.95	0.553	0.12	0.553	0.058
40–45	3.18	0.872	0.35	0.872	0.171
45–50	3.47	1.509	0.64	1.509	0.464
50–55	3.15	1.507	0.32	1.507	0.088
55–60	2.02	0.072	–0.81	0.072	0.059
60–65	2.61	1.071	–0.22	1.071	0.135

सारांश

स्थिरता विश्लेषण के आधार पर व्यास वर्ग 40–45 से. मी. को स्थिर व्यास वर्ग पाया गया। अतः यह आमतौर पर सभी पर्यावरणीय परिस्थितियों के लिए अनुकूल माना गया।

संदर्भः

1. एबेरहार्ट एस ए एंड रसल्ल डब्ल्यू एल (1966) स्टेबिलिटी पैरामीटर्स फॉर कंपेयरिंग वेरायटीज। क्रॉप साइंस, 6(1): 36–40.
2. फिनले के डब्ल्यू एंड विल्किंसन जी एन (1963) एनालिसिस ऑफ अडॉप्शन इन ए प्लांट ब्रीडिंग प्रोग्राम। ऑस्ट्रेलियन जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल रिसर्च, 14: 742–54.
3. जोशी एच बी (1972) लोवेरिंग ऑफ मिनिमम डायमीटर फॉर रेजिन टैपिंग इन चीड़ (पाइनस रॉक्सबरगाई). इंडियन फोरेस्टर, 98(1): 441–448.
4. रैगर एच एल, दुआ आर पी, शर्मा एस के एंड फोगट बी एस (2011) परफॉरमेंस एंड स्टेबिलिटी ऑफ जेटरोपा (जेटरोपा करकस) फॉर सीड यील्ड एंड इट्स कंपोनेंट्स। इंडियन जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल साइंसज, 81(2): 125–128.
5. सांग वाय, जहाँग हैंग एंड मिंग शेंग (1997) स्टडी जेनोटीपीस स्टेबिलिटी इन लोबलोली पाइन। फारेस्ट रिसर्च 10(6): 581–586.

किसान होने का अर्थ है, प्रकृति से हाथ मिलाना।

एसएनपी और इंडल्स का संगणकीय विश्लेषण विभिन्न फलित अभिव्यक्ति में सम्मिलित क्लस्टर बीन की खेती में किया जाता है

सारिका साहू[1], रत्ना प्रभा[1], तन्मय कुमार साहू[2], किशोर गाइकवाड[3], ए. आर. राव[4]
[1]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
[2]भा.कृ.अनु.प.–राष्ट्रीय पादप अनुवंशिक संसाधान ब्यरो, नई दिल्ली
[3]भा.कृ.अनु.प.– केन्द्रीय पादप जैविकी संस्थान, नई दिल्ली
[4]भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली

सार

एसएनपी (सिंगल न्यूक्लियोटाइड पॉलीमॉर्फिम्स) बड़े पैमाने पर पादप प्रजनन कार्यक्रमों में उपयोग किया जाता है क्योंकि उनके स्वचालन और एलील कॉलिंग में उच्च परिशुद्धता है। वर्तमान अध्ययन में, नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ प्लांट बायोटेक्नॉलॉजी, नई दिल्ली द्वारा उपलब्ध कराए गए हाल ही में इकट्ठे ड्राफ्ट जीनोम का उपयोग करते हुए एसएनपीस और इंडल्स की पहचान के लिए साइमोप्सिस टेट्रागोनोलोबा के तीन किसानों के ट्रांसक्रिपटॉम अर्थात आरजीसी–936, आरजीसी–1066 और एम–83 का विश्लेषण किया गया। इसके अलावा, पहचाने गए एसएनपी और तीन कल्टीवर्स के इनडेल के बीच तुलना की जाती है, जो कि विशिष्ट एसएनपी और इंडल्स के साथ–साथ कॉमन मार्करों के बीच की खेती को पूरा करने के लिए किया जाता है। परिणाम बताते हैं कि RGC–1066 में सबसे अधिक एसएनपी (10279) मौजूद थे, इसके बाद RGC–1066 (9714) और ड–83 (7933) की खेती हुई। पता चला एसएनपी कार्यात्मक एनोटेशन के अधीन थे। इसी तरह, इंडल्स की पहचान भी की गई और कार्यात्मक रूप से एनोटेट किया गया। क्लस्टर बीन की तीन खेती में गम उत्पादन, ऑक्सिन परिवहन, रोग प्रतिरोध जैसे कई लक्षणों की अभिव्यक्ति में एसएनपी / इंडेल रखने वाले जीन की भागीदारी के आधार पर पूर्वानुमान किए गए थे।

शब्द कुंजी : एकल न्यूक्लियोटाइड बहुरूपता (एसएनपी), इंडेल्स (सम्मिलन / विलोपन), अगली पीढ़ी अनुक्रमण (एनजीएस), सिलिको विश्लेषण में, क्लस्टर बीन।

परिचय

आनुवांशिक लाभ में वृद्धि मार्कर–असिस्टेड चयन (एमएएस) के माध्यम से व्यक्तिगत जीन के आधार पर या जीनोमिक स्तर पर क्रोमोसोमल सेगमेंट के चयन के माध्यम से प्राप्त की जा सकती है (कोलार्ड इत्यादि 2007)। आणविक मार्करों के साथ, महत्वपूर्ण जीन को आनुवंशिक मानचित्र (टैंकस्ले एट अल, 1995) पर उनकी स्थिति के आधार पर अलग किया जा सकता है। इसके अलावा, मार्कर विदारक लक्षणों को नियंत्रित करने में मदद कर सकते हैं जो कई अलग–अलग कारकों द्वारा नियंत्रित होते हैं, उनके अलग–अलग घटकों को मात्रात्मक विशेषता लोकी (क्यूटीएल) कहा जाता है, जिसे बाद के तरीके (टैंकस्ली इत्यादि 2007) में आणविक रूप से पहचाना जा सकता है। अतीत में विकसित किए गए कई प्रकार के आणविक मार्करों में, एकल न्यूक्लियोटाइड पॉलीमॉर्फिम्स (एसएनपी) पादप प्रजनन में सबसे प्रभावी मार्कर हैं। एसएनपी ने प्रजनन समुदाय (रफाल्स्की इत्यादि 2002) में बहुत रुचि प्राप्त की क्योंकि भिन्नता संक्रमण (सी / टी या जी / ए) या संक्रमण (सी / जी, सी / ए, या टी / ए, टी / जी) के कारण होती है।), व्यक्तिगत

जीनोमिक डीएनए अनुक्रमों (ब्रुक्स, 1999; ट्रिक, 2009) के बीच एक ही स्थान पर। इसके अलावा, एसएनपी इंटरजेनिक क्षेत्रों (जीनों के बीच के क्षेत्र), कोडिंग क्षेत्र (एक्सोन) और गैर–कोडिंग (इंट्रोन्स, 5'UTR, 3'UTR, या एक्सॉन–इंट्रो–स्प्लिस साइट्स) जीन के क्षेत्रों (जेहन इत्यादि 2006) पर वितरित किए जाते हैं। य हिरेमथ इत्यादि 2012 गरिडो–कर्डेनस इत्यादि 2018)। एसएनपी के अधिकांश द्विवार्षिक हैं और कसकर जुड़े हुए हैं या लक्षणों में एलील (फेनोटाइपिक) विविधता के वास्तविक कारण हैं। कोडिंग क्षेत्रों में एसएनपी को पर्यायवाची और निरर्थक एसएनपी में वर्गीकृत किया जा सकता है, जिसमें प्रोटीन अनुक्रम बाद की श्रेणी (झाओ इत्यादि 2019) से प्रभावित होता है। एसएनपी के अलावा, इंडेल्स एक अन्य प्रकार के मार्कर हैं, जो जीनोम पर संरचनात्मक विविधताओं को प्रदर्शित करने में बहुत महत्वपूर्ण भूमिका निभाते हैं और व्यापक रूप से फसलों के जीनोम जैसे अरबिडोप्सिस, चावल, टमाटर, चिकी मटर (यांग इत्यादि 2014) में वितरित किए जाते हैं, (इत्यादि 2015; दास इत्यादि 2015)। इंडेल्स की जैवजनन में विभिन्न सेल्युलर तंत्र शामिल होते हैं जैसे कि ट्रांसपोजर तत्वों की गति, प्रतिकृति स्लिपेज, जीनोम के भीतर असमान क्रॉसिंग–ओवर (मोगददाम इत्यादि 2014)। इसके अलावा, कम लागत और कम समय पर जैव सूचना विज्ञान दृष्टिकोण के माध्यम से जीनोमिक स्तर पर सिलिंडों की सिलिको पहचान आसानी से की जा सकती है। हाल के दिनों में, इण्डेल्स मार्कर सहायता प्राप्त फसल सुधार कार्यक्रमों (जैन इत्यादि 2014; शेन इत्यादि 2015) में प्रजनक के लिए आदर्श मार्कर बन गए। क्लस्टर बीन (Cyamopsis tetragonoloba), जिसे ग्वार के रूप में भी जाना जाता है, एक महत्वपूर्ण फलीनुमा जड़ी बूटी है, जो दुनिया के शुष्क और अर्ध–शुष्क भागों के लिए अत्यधिक अनुकूल है, इसमें कम आदानों और देखभाल की आवश्यकता होती है (मुदगिल अल, 2014)। यह स्वयं प्रदूषित और द्विगुणित पौधे (2n = 17) है जो कि लेगुमिनोसे परिवार (अजित इत्यादि 2013) के जनजाति गालागे से संबंधित है। क्लस्टर बीन गुजरात, हरियाणा, पंजाब, राजस्थान और उत्तर प्रदेश (कुमार इत्यादि 2014) में व्यापक रूप से उगाया जाता है और इसकी गम गुणवत्ता के कारण कई शोधकर्ताओं का ध्यान आकर्षित किया है। ग्वार गम में 90% गैलेक्टोमैनन होता है और इसमें स्टार्च की तुलना में 5–8 गुना अधिक मोटी शक्ति होती है (कुमार इत्यादि 2014)। गैलेक्टोमेन्नन एक वउ– (1 → 4) से बना होता है, जो डी–मैन्नोज बैकबोन होता है, जिसके लिए एकल इकाई α–d–galactosyl अवशेष ओ–6 (डास इत्यादि 2000) से जुड़े होते हैं। कपड़ा, सौंदर्य प्रसाधन, फार्मास्यूटिकल्स (मुदगिल इत्यादि 2014) जैसे कई उद्योगों में ग्वार गम की मांग काफी बढ़ रही है। पारंपरिक ग्वार प्रजनन में, आमतौर पर फेनोटाइपिक लक्षणों को उच्च उपज और गुणवत्ता मानकों के लिए चयन मानदंड माना जाता था। हालांकि, आणविक मार्कर विविध माता–पिता के चयन के लिए पारंपरिक प्रजनन उपकरणों पर कई फायदे प्रदान करते हैं। पथिक एट अल (2010) ने क्लस्टर बीन के विभिन्न कल्टरों की पहचान के लिए आरएपीडी (रैंडम एम्प्लीफाइड पॉलिमॉर्फिक डीएनए) मार्कर का इस्तेमाल किया। कुरावदी एट अल। (2014) और कुमार एट अल (2016) ने क्लस्टर बीन में ईएसटी–एसएसआर मार्करों की पहचान और विशेषता की। क्लस्टर बीन का एम–83 कल्टीवेर एक बेहतर वनस्पति किस्म है जिसमें खुरदरी पत्तियाँ और बिना तने का तना होता है जबकि आरजीसी–1066 एक उन्नत किस्म है जो अधिक गोंद (तंवर इत्यादि 2017) का उत्पादन करता है। एक अन्य कृषक RGC–936 में उच्च बीज उपज और फसल सूचकांक गुणवत्ता (कुमार इत्यादि 2014) है। हालाँकि, मेरी और कार्यात्मक रूप से एसएनपी / इंडेल्स को ट्रांसक्रिपटॉम या क्लस्टर जीन कलिवर के पूरे जीनोम के साथ–साथ कई लक्षण अभिव्यक्ति में उनकी भागीदारी का अध्ययन करने के लिए कई प्रयास नहीं किए गए थे। इसके अलावा, एसएनपी / क्लस्टर बीन के कोई डेटाबेस या रिपॉजिटरी सार्वजनिक डोमेन में उपलब्ध नहीं है।

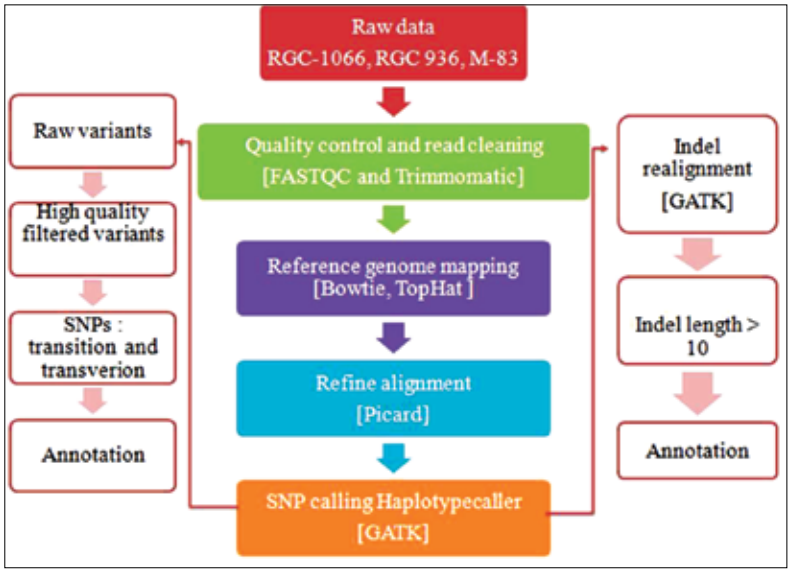
इस प्रकार, इस अध्ययन के उद्देश्य तीन कल्टीवियर्स RGC–1066, RGC–936, M–83 के RNAseq आंकड़ों से एसएनपी और INDELs हैं, जो एसएनपी और इंडेल्स को कार्यात्मक एनोटेशन प्रदान

करते हैं और कृषक विशिष्ट की पहचान करते हैं।

सामग्री और विधियां

डेटा और प्री-प्रोसेसिंग का संग्रह

क्लस्टर बीन RGC–1066, RGC–936, M–83 की तीन खेती के RNA-seq डेटा को NCBI के अनुक्रम रीड आर्काइव (SRA) से डाउनलोड किया गया था। SRA इल्लुमिना, 454 जैसी अगली पीढ़ी की अनुक्रमण तकनीकों से एकत्र किए गए कच्चे अनुक्रम का भंडार है। क्रमशः RGC–1066, RGC–936 और M–83 की SRA Ids क्रमशः SRR8028857, SRR5428804 और SRR3218523 हैं। SRAtoolkit संस्करण 2.10.0 (https://ftp.trace.ncbi.nlm.nih.gov/sra/sd/current/sratoolkit.current-ubuntu64.ar.gz) का फास्ट–डंप मॉड्यूल SRA फाइलों को परिवर्तित करने के लिए Fastq स्वरूपित फाइलों में उपयोग किया गया था। प्रत्येक कल्टीवेटर के कच्चे रीड का उपयोग वेरिएंट के खनन के लिए किया गया था। नेशनल इंस्टीट्यूट ऑफ प्लांट बायोटेक्नोलॉजी (एनआईपीबी) नई दिल्ली से क्लस्टर बीनियर आरजीसी–936 के अप्रकाशित ड्राफ्ट जीनोम, भारत को वेरिएंट विश्लेषण के लिए एक संदर्भ जीनोम माना जाता था। कच्चे रीड्स की गुणवत्ता नियंत्रण और ट्रिमिंग क्रमशः FastQC टूल (http://www.bioinformatics.babraham.ac.uk/project) और ट्रिम्मोमैटिक टूल (बोल्गर इत्यादि 2014) का उपयोग करके किया गया था। प्रत्येक रीड की बेस क्वालिटी को 33 से अधिक फ्रेड स्कोर के आधार पर फिल्माया गया था जो कि ट्रिममॉमैटिक टूल में दिए गए स्टैंडर्ड कमांड के जरिए चुना गया था।



छवि 1: एसएनपी और इंडेल्स की पहचान और लक्षण वर्णन के लिए योजनाबद्ध पाइपलाइन

रीड्स का संरेखण

संदर्भ जीनोम को पहले एलिंगर टूलः बोटी 2 का उपयोग करके अनुक्रमित किया गया था। इसके अलावा, तीन कल्टीवेटर (आरजीसी–1066, आरजीसी–936, एम–83) की साफ–सुथरी रीडर्स को रेपरोम के साथ एक मैपर टूलरू टॉपहैट (किम इत्यादि।, 2013) के साथ जोड़ा गया था। TopHat, रीड–मैपिंग एल्गोरिथ्म का उपयोग करके संदर्भ जीनोम में RNA-seq डेटा की छोटी रीडिंग को संरेखित करने का एक उपकरण है। प्रत्येक कल्टीवेटर और संदर्भ जीनोम की रीडिंग के बीच मानचित्रण प्रतिशत की गणना की गई।

एसएनपी और इंडल्स का खनन

तीनों साधनों की महत्वपूर्ण मैप्ड बाइनरी अलाइनमेंट फाइलें वेरिएंट की पहचान के लिए उपयोग की गईं। प्रत्येक जीनियर के संदर्भ जीनोम और मैप किए गए रीड्स के बीच एसएनपी को GATK (जीनोम एनालिसिस टूलकिट) संस्करण 4.1.2.0 के यूनिफाइंडगॉइपर टूल का उपयोग करके पहचाना गया था। इसके बाद, एसएनपी को कट–ऑफ क्वालिटी स्कोर> 30 और डेप्थ> 10 के आधार पर फिल्टर किया गया, जबकि इंडल्स को 10 बेस जोड़े से अधिक की लंबाई के लिए फिल्टर किया गया। न्यूक्लियोटाइड्स के प्रतिस्थापन जैसे संक्रमण और अनुप्रस्थ की गणना प्रत्येक कल्टीवेटर के लिए की जाती थी।

कार्यात्मक एनोटेशन और एसएनपी का वर्गीकरण

क्लस्टर बीन के अप्रकाशित संदर्भ

जीनोम को होमियोलॉजी खोज के लिए यूनीप्रोट के वायरिडिप्लेंटे डेटाबेस के विरुद्ध खोजा गया था। फिल्टर किए गए हिट्स जीन नाम और कार्यों को पुनः प्राप्त करने के लिए UniProt (https://www.UniProt.org/uploadlists/) को प्रस्तुत किए गए थे। एसएनपी वाले मचानों को प्रत्येक कल्टीवेटर से एनोटेट किया गया था। ऑगस्टस टूल (हॉफ इत्यादि 2013) का उपयोग संदर्भ जीनोम की जीन भविष्यवाणी के लिए किया गया था। इसके अलावा, एक्सॉन, इंट्रॉन और सीडीएस क्षेत्रों में एसएनपी की उपस्थिति को एनोटेट संदर्भ जीनोम से इन–हाउस शेल स्क्रिप्ट का उपयोग करके निकाला गया था।

ऑनलाइन रिपॉजिटरी का विकास

इस अध्ययन से पहचाने गए एसएनपी और INDELs पर सूचना ऑनलाइन रिपॉजिटरी के रूप में आयोजित की गई, जिसे क्लस्टर बीन एसएनपी और INDELs रिपोजिटरी cbSIR नाम दिया गया। सूचना के पुर्न प्राप्ति की सुविधा के लिए HTML और PHP 5.4.7 का उपयोग करके रिपॉजिटरी का दृश्य तैयार किया गया था। जबकि MySQL के इंटरफेस में बैकएंड डेटाबेस बनाया गया था। डेटा मॉडल वैचारिक और तार्किक डेटा मॉडल दोनों का गठन करता है। डेटाबेस स्कीमें में दस इकाइयाँ सम्मिलित होती हैं जहाँ प्राथमिक और विदेशी कुंजियों का उपयोग करते हुए संस्थाओं के बीच संबंध उपयुक्त रूप से परिभाषित होते हैं। सूचना प्रणाली में खोज विकल्प भी प्रदान किए जाते हैं। इसके अलावा, खोज इंटरफेस को इंटरैक्टिव और उपयोगकर्ता के अनुकूल बनाया गया था तथा क्लाइंट का उपयोग फॉर्म–वैलिडेशन, रीडायरेक्शन और अन्य अनुकूलन जैसे क्लाइंट–साइड एप्लिकेशन के लिए किया गया था।

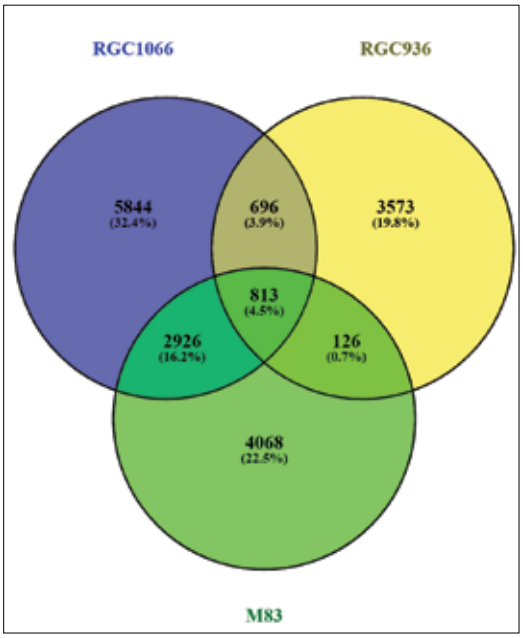
परिणाम और चर्चा

क्लस्टर बीजों की खेती के आरएनए-सीक डेटा की प्री-प्रोसेसिंग

क्लस्टर बीजों की खेती के आरएनए–सीक डेटा, अर्थात, आरजीसी–1066, आरजीसी–936, एम–83 की गुणवत्ता के लिए जाँच की गई थी। एडाप्टर्स को हटाने के लिए उच्च गुणवत्ता वाले डेटा को ट्रिम्मोमेटिक के अधीन किया गया था। प्रत्येक कल्टीवेटर की साफ–सुथरी रीडिंग को टॉपहैट अलाइनर टूल के साथ संदर्भ जीनोम के खिलाफ मैप किया गया था और प्रत्येक किसान के मानचित्रण प्रतिशत क्रमशः 69.3%, 60.03% और 64.4% M–83, RGC–1066 और RGC–936 की खेती में पाए जाते हैं।

एसएनपी की सिलिको पहचान और संरचनात्मक एनोटेशन में उपयोग

एसएनपी और इंडल्स की पहचान के लिए उपयोग की जाने वाली योजनाबद्ध पाइपलाइन छवि 1 में दिखाई गई हैं। GATK (https://gatk-broadinstitute-org/hc/en&us/sections/360007279572–4–2–0–0–0) के यूनिफाइंडगॉइंट टूल का उपयोग प्रत्येक कृषक की बाइनरी संरेखण मैप की गई फाइलों में से वेरिएंट को कॉल करने के लिए किया गया था । एम–83, आरजीसी–1066 और आरजीसी–936 में एसएनपी की कुल संख्या क्रमशः 69906, 70886 और 46699 पाई जाती है। एम–83, आरजीसी–936 और आरजीसी–1066 में



छवि 2: क्लस्टर बीन की खेती में एसएनपी का वितरण दिखाते हुए वेन आरेख

बदलाव (टीएस / टीवी) के अनुपात में क्रमशः 0.96, 0.92 और 1.01 के रूप में मनाया जाता है। महत्वपूर्ण एसएनपी की पहचान के लिए मापदंडों को गुणवत्ता स्कोरः 30 और गहराई:> 10 के रूप में सेट किया गया था। एम–83, आरजीसी–1066 और आरजीसी–936 की खेती में एसएनपी क्रमशः 7933, 9714 और 10279 हैं। Ts / Tv का अनुपात M–83 के लिए 1.5, RGC–936 के लिए 1.2 और RGC–1066 के लिए 1.4 महत्वपूर्ण एसएनपी को फिल्टर करने के बाद मनाया जाता है। हालाँकि, संख्या सभी खेती में आम एसएनपी 815 (छवि 2) है। विभिन्न जीनोमिक क्षेत्रों जैसे कि एक्सॉन, इंट्रॉन, सीडीएस (कोडिंग अनुक्रम) पर एसएनपी की उपस्थिति तालिका 1 में दी गई है।

इंडल्स की भविष्यवाणी और संरचनात्मक एनोटेशन

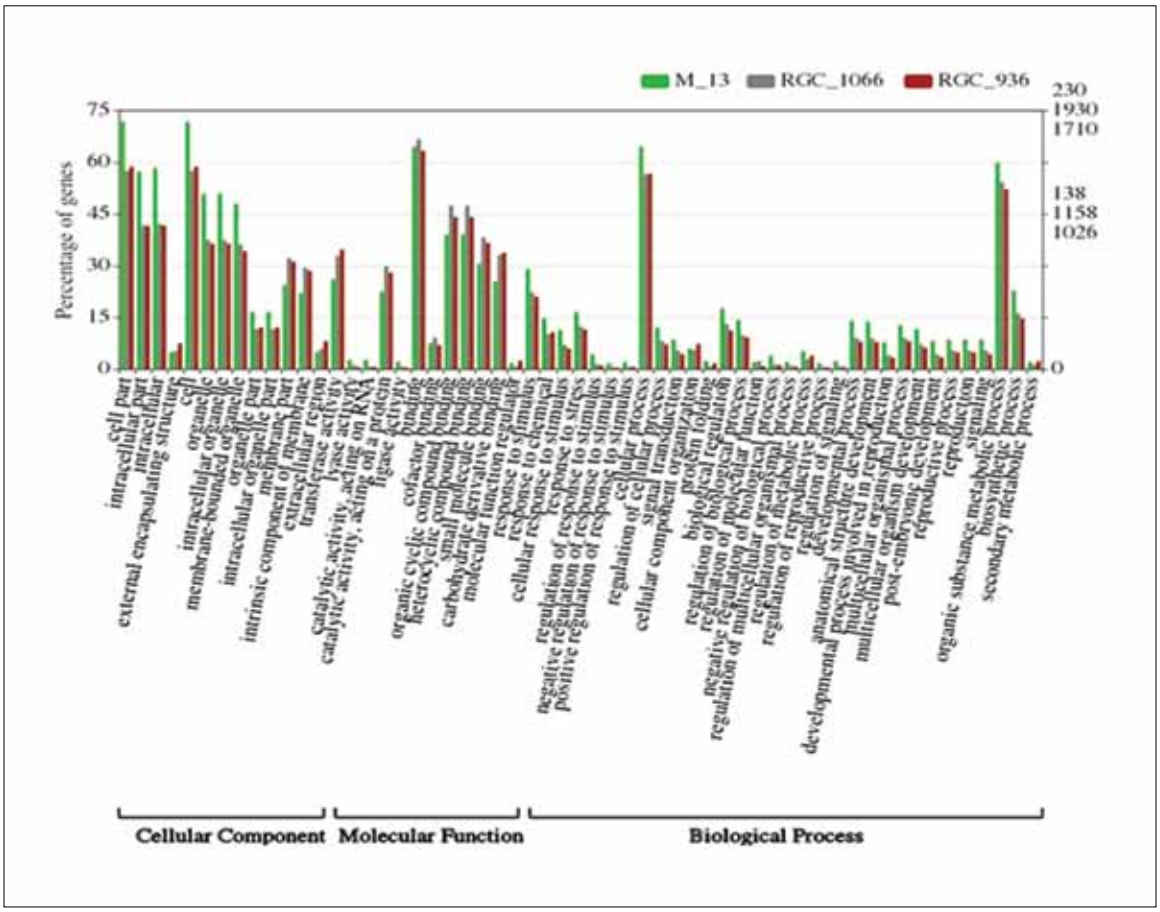
किसी जीव के डीएनए अनुक्रम में आधार युग्मों को जोड़ने या हटाने के लिए इंडेल्स बहुरूपता के सामान्य रूप हैं। वे जीनोम वेरिएंट के दूसरे सबसे आम प्रकार हैं और जीनोम (लिन इत्यादि 2017) पर सबसे आम प्रकार के संरचनात्मक वेरिएंट हैं। GATK उपकरण 50 बेस जोड़े से कम आकार के इंडल्स को खोजने के लिए एक कुशल उपकरण है। लंबाई के 10> इंडल्स की रिपोर्ट यहां दी गई है क्योंकि 10 बेस जोड़े से कम लंबाई के इंडल्स आमतौर पर स्लिप्ड स्ट्रैंड प्रतिकृति (मोगददाम इत्यादि 2014) के परिणाम के रूप में दिखाई देते हैं। एम –83, आरजीसी–1066 और आरजीसी–936 में क्रमशः 1193, 1940 और 4604 इंडल्स पाए जाते हैं। यहां, प्रत्येक कृषक (तालिका 1) में विलोपन की संख्या से अधिक संख्या सम्मिलित पाई जाती है। इसके अलावा, सम्मिलन मार्करों की लंबाई का वितरण तालिका 3 में दिया गया है। इसके अलावा, 10–20 आधार जोड़े की सीमा में गिरने वाले सम्मिलन मार्करों की संख्या प्रत्येक कल्टीवेटर में अत्यधिक प्रचुर मात्रा में है। हालाँकि, 40 से अधिक सम्मिलन मार्करों की लंबाई लगभग पंथ RGC–1066 में शून्य है।

एसएनपी के कार्यात्मक एनोटेशन

एसएनपी वाले लिपियों को विरिडिप्लंटे डेटाबेस (https://www.UniPrott.org/UniPrott/?query =reviewed:yes%20taxonomy:33090) के विरुद्ध ब्लास्टक्स प्रोग्राम के साथ एनोटेट किया गया था। प्रतिलेखों पर मौजूद एसएनपी के लगभग 18% (1490) एम–83 कल्टीवेटर में एनोटेट किया गया था जो कि सब्जी की किस्म में सुधार है। ज्ञात एसएनपी 702 और 471 एसएनपी क्रमशः सीडीएस और बाहरी क्षेत्र में पाये जा रहे हैं। यह पाया गया कि बाहरी क्षेत्रों में पाये जाने वाले तीन एसएनपी रोग प्रतिरोधी समारोह में भाग ले रहे हैं, जबकि कुछ एसएनपी ऑक्सिन परिवहन विनियमन में भाग ले रहे हैं। आरजीसी–936 के मामले में, उच्च उपज देने वाली खेती, एसएनपी के कुल 14% को एनोटेट किया गया था। सीडीएस और एक्सॉन में पाये जाने वाले एनोटेट क्रमशः 670 और 369 हैं। जबकि RGC–1066 के टेप पर मौजूद कुल 66% एसएनपी को एनोटेट किया गया था और उनमें से CDS क्षेत्र में 31% जबकि बाहरी क्षेत्र में 26% गिरावट आई थी। GO की शर्तें Agrigo (http://bioinfo.cau.edu.cn/agriGO/index.php) से प्राप्त की गई थीं और आगे WEGO टूल (Ye et al, 2018) द्वारा वर्गीकृत किया गया था जिसका उपयोग जैविक में GO शब्दों के वर्गीकरण के लिए किया

तालिका 1: सीडीएस और इंट्रॉन के साथ–साथ इनडेल्स वितरण पर पंथ–वार एसएनपी वितरण

फसल	Transitions			Transversions			Indels		
	CDS	Intron	Total	CDS	Intron	Total	Insertions	Deletions	Total
M-13	1762	503	2265	1048	363	1411	877	316	1193
RGC-936	1876	775	2651	1070	1243	2313	1295	645	4604
RGC-1066	1587	534	2121	1153	678	1831	3927	677	1940



छवि 3: प्रत्येक कृषक से एसएनपी रखने वाले अनुलेखों की गो शर्तों का वर्गीकरणः

गया था। प्रक्रिया, सेलुलर घटक और आणविक कार्य क्रमशः एम–83, आरजीसी–1066 और आरजीसी–936 हरे, ग्रे और लाल रंग में (छवि 3) में दर्शाया गया है।

जैविक प्रक्रियाओं में जीओ की शर्तों से पता चलता है कि एसएनपी वाले जीन अजैविक तनाव और सेलुलर प्रक्रियाओं के विनियमन में अत्यधिक सम्मिलत हैं। सेलुलर घटक के वर्गीकृत समूह में, एसएनपी वाले टेपों की प्रमुख श्रेणियां कोशिका भाग, कोशिका अंग और झिल्ली के आंतरिक घटक में पाए गए थे। आणविक समारोह के समूह के तहत, एसएनपी असर वाले जीन कार्बोहाइड्रेट व्युत्पन्न बंधन, कार्बनिक चक्रीय यौगिक बंधन और हेट्रोसाइक्लिक यौगिक बंधन में भाग ले रहे थे। एसएनपी जो आरजीसी–1066 की खेती के लिए विशिष्ट हैं, मुख्य रूप से प्रतिलेखन कारक, तनाव उत्तरदायी प्रोटीन, यूडीपी–गैलेक्टोज, बीटा–गैलेक्टोसिडेज और ग्लूकोमानन–4–बीटा मैनोसेलेट्सफेरेज में भाग ले रहे हैं। अंतिम तीन एंजाइम मुख्य रूप से ग्वार गम (दास एट अल, 2000) के संश्लेषण में भाग लेते पाए जाते हैं। आरजीसी–936 की अधिकांश एसएनपी प्रतिलेखन कारक में शामिल हैं और उनमें से कुछ गैलेक्टोमेन्नान में भाग लेते पाए जाते हैं। इसके अलावा, उन्नत सब्जी की खेती के एसएनपीः एम–83 ऑक्सिन परिवहन प्रोटीन, रोग प्रतिरोध और गैलेक्टोसिलट्रांसफेरेज में भाग ले रहे हैं।

इंडल्स की कार्यात्मक व्याख्या

इनडेल में प्रत्येक कृषक के लिए 10 बेस जोड़े से अधिक लंबाई होती है। एम–13, आरजीसी–936 और आरजीसी–1066 में एनोटेट इंडेल्स क्रमशः 24, 24 और 27 हैं। एनोटेट किए गए इंडल्स के अलावा, सम्मिलन मार्कर ज्यादातर विलोपन की तुलना में अधिक

गतिविधियों में भाग ले रहे थे। हालाँकि, RGC–1066, M–83 और RGC–936 में क्रमशः 5, 4 और 2 विलोपन मार्करों को एनोटेट किया गया था। इन इण्डेल्स मार्करों को प्रतिलेखन कारक, क्लोरोप्लास्ट जीन (ycf2), हीट शॉक प्रोटीन जैसे विभिन्न कार्यों में भाग लेने के लिए पाया जाता है। दास इत्यादि ने चीकू में फूलों और परिपक्वता को नियंत्रित करने वाले मार्कर मार्कर युक्त उम्मीदवार जीन का खुलासा किया।

संदर्भ

अजीत पी., येंगकोपकम पी., अधिक, वी., घोरपड़े बी. और स्वामी एम.के., 2013. पीसीआर–आधारित आणविक मार्करों का उपयोग करके क्लस्टर बीन (साइमोप्सिस टेट्रैगनोलोबा) की आणविक विशेषता। इंट. जे. सलाह. बायोटेक्नॉल रेस., 4, 158–166।

बोल्गर ए एम., एम. लोहसे और बी. 2014. ट्रिम्मोमैटिकः इलुमिना एनजीएस डेटा के लिए एक लचीली रीड ट्रिमिंग टूल। जैव सूचना विज्ञान, 30 (15), 2114–2120।

ब्रुक्स ए.जे. 1999. एसएनपी का सार। जीन., 234 (2), 1, (6)

कोलार्ड बी. सी. वाई. और मैकिल डी. जे. 2008. मार्कर–असिस्टेड सिलेक्शनः इक्कीसवीं सदी में सटीक प्लांट ब्रीडिंग के लिए एक दृष्टिकोण। फिलोस टी आर समाज बी, 363, 557–572।

दास पी.जे.एच., स्कॉल्स एच.ए. एवं द जाँग एच. एच. 2000. वाणिज्यिक गैलक्टोमेनांस के गैलेक्टोसिल वितरण पर। कार्बोहाइडर रेस., 329, 609–619।

दास एस, उपाध्याय एच. डी., श्रीवास्तव आर., बजाज डी., गौड़ा सी. एल., शर्मा एस., सिंह एस., त्यागी ए. के, परिदा एस. 2015. जीनोम–वाइड इंसर्शन–डिलीशन (InDel) मार्कर की खोज और छोले में जीनोमिक्स–सहायक प्रजनन अनुप्रयोगों के लिए जीनोटाइपिंग। डीएनए रेस., 22 (5), 377–86।

गैरिडो–कर्डेनस जे.ए., मेसा–वेले सी., मंजानो–अगुगलिया एफ 2018। आणविक मार्करों का उपयोग करके पौधे अनुसंधान में रुझान। प्लांटा, 247 (3), 543–57।

हिरेमठ पी. जे., कुमार ए., पेनमेट्स आर.वी., फार्मर ए., श्लूएटर जे.ए., चमारती एस. के., व्हाली ए.एम. केरासक्विला–गार्सिया एन., गौर पी.एम., उपाध्याय एच.डी. 2012. विविधता के आकलन और छोले में आनुवंशिक मानचित्रण और फलियों में तुलनात्मक मानचित्रण के लिए लागत प्रभावी एसएनपी मार्करों assays के बड़े पैमाने पर विकास। प्लांट बायोटेक्नोल जे., 10 (6), 716–32।

हॉफ के.जे., स्टैंके एम. 2013. वेबएग्यूस – यूकेरियोट में प्रशिक्षण और जीन की भविष्यवाणी करने के लिए एक वेब सेवा। न्यूक्लिक एसिड Res. 41 (w1), w123–8।

जैन एम., मोहराना के. सी., शंकर आर., कुमारी आर. और गर्ग आर. 2014. चावल की खेती में डीएनए बहुरूपताओं की खोज में विषम सूखा और लवणता तनाव प्रतिक्रिया और उनके कार्यात्मक महत्व के साथ जीनोमाइड। प्लांट बायोटेक्नोल। जे., 12. 253–264।

जेहान टी. और लखनपाल एस. 2006. एकल न्यूक्लियोटाइड बहुरूपता (एसएनपी)–मैथोड्स और पादप आनुवांशिकी में अनुप्रयोगरू एक समीक्षा, Ind। जे. बायोटेक., 5 (4), 435–459।

किम डी., पर्टिया जी., ट्रैपनेल सी., पिमेंटेल एच., केली आर., साल्जबर्ग एस.एल. 2013. TopHat2: सम्मिलन, विलोपन और जीन फ्यूजन की उपस्थिति में प्रतिलेखों का सटीक संरेखण। जीनोम बायोल., 14 (4), आर 36।

कुमार एस., पारेख एम.जे., पटेल सी.बी., जला एच. एन., शर्मा आर., कुलकर्णी के.एस., फौगाट आर.एस., भट्ट आर.के., सकुर ए.ए. 2016. एसटीआर–व्युत्पन्न एसएसआर मार्करों का विकास और सत्यापन और क्लस्टर बीन में विविधता का विश्लेषण (साइमोप्सिस टेट्रागोनोबा)। जे. प्लांट। बायोकेम। बायोट., 25 (3), 263–9।

कुमार वी. और कौशिक वी.के. 2014. विकास पदार्थ क्लस्टर बीन के लिए प्रतिक्रिया करते हैं ख्साइमोप्सिस टेट्रागोनोलोबा (एल।), विकास पैरामीटर। एग्रिक। को

बनाए रखने। देव., 2, 11–13।

कुरावदी एन.ए., तिवारी पी.बी., तंवर यू.के., त्रिपाठी एस.के., धुग्गा के.एस., गिल के.एस. और रंधावा जी. एस. 2014. क्लस्टर बीन में एस्टी–एसएसआर मार्करों की पहचान और लक्षण वर्णन (साइमिसिस एसपीपी।)। फसल विज्ञान., 54 (3), 1097–1102।

लिन एम, व्हिटमायर एस, चेन जे, फरल ए, शि एक्स और गुओ जेटी. 2017. मानव जीनोम में प्रोटीन संरचना और कार्य पर छोटे इंडल्स के प्रभाव। विज्ञान प्रतिनिधि., 7 (1): 9313।

एलयू वाई, क्यूई एक्स., ली आर., हुआंग पी., जोंग जे., याओ डी., ली जी, झांग डी., युआन जेड. 2015। चावल में जीनोम insert व्यापक सम्मिलन / विलोपन मार्कर का विकास। ग्राफिक पाइपलाइन मंच। जे अखंड। प्लांट बायोल., 57 (11), 980–91।

मोगददाम एस.एम., सोंग क्यू., ममीदी एस., शमुत्ज जे., ली आर., क्रेगन पी., ओसेर्नो जे.एम., मैकलीन पी.ई. 2014. फेजोलस वल्गेरिस एल फ्रंट में अगली पीढ़ी के अनुक्रम डेटा से मार्केट क्लास विशिष्ट इनडेल मार्कर विकसित करना। प्लांट साइंस., 5, 185।

मुदगिल डी., बराक एस. और खटकर बी.एस. 2014. ग्वार गमः प्रसंस्करण, गुण और खाद्य अनुप्रयोग – एक समीक्षा। जे खाद्य विज्ञान। टेक., 51, 409–418।

पाठक आर., सिंह एस., सिंह एम., हेनरी ए. 2010. क्लस्टर बीन में आनुवांशिक विविधता का आणविक मूल्यांकन (साइमोप्सिस टेट्रैगनोलोबा) जीनोटाइप्स। Jour. आनुवंशिकी के. 89, 243–6।

शेन एक्स., लियू जेड. क्यू., मोकोयूर ए., जिया वाई. और जिंग एच. सी. 2015। सोरघम बाइकोलोर में पीएवी मार्करः जीनोम पैटर्न, प्रभावित जीन और रास्ते, और आनुवंशिक लिंकेज मैप निर्माण। या। Appl. जेनेट., 128, 623–637।

टैंकस्ली एस.डी. और फुल्टन टी.एम. 2007. मात्रात्मक विशेषता भिन्नता को नष्ट करना–टमाटर से उदाहरण। यूफाइटिका, 154 (3), 365–70।

टैंकस्ली एस.डी., गनल एम.डब्ल्यू., मार्टिन जी.बी. 1995. क्रोमोसोम लैंडिंगरू बड़े जीनोम वाले पौधों में मैप–आधारित जीन क्लोनिंग के लिए एक प्रतिमान। जेनेट में रुझान। 11 (2), 63–8।

तंवर, यू. के., विकास पी., और गुरशरण एस। आर. 2017. आरएनए–सीक् ऑफ ग्वार (साइमोप्सिस टेट्रागोनोलोबा, एल. तौब)। पत्तियां: डी नोवो ट्रांस्फॉर्म असेंबली, कार्यात्मक एनोटेशन और जीनोमिक संसाधनों का विकास। मोर्चा। प्लांट साइंस., 8, 91।

ट्रिक एम., लॉन्ग वाई., मेंग, जे. और बैनक्रॉफ्ट, आई. 2009। एकल न्यूक्लियोटाइड बहुरूपता (एसएनपी) की खोज पॉलीक्लोइड ब्रैसिका नैपस में सोलेक्सा ट्रांसस्क्रिप्टोम अनुक्रमण का उपयोग करके की गई है। प्लांट बायोटेक्नोल। जे. 7, 334–346।

यांग जे., वांग वाई., शेन एच., यांग डब्ल्यू 2014। सिलिको पहचान में और टमाटर जीनोम में सम्मिलन–विलोपन बहुरूपता की प्रयोगात्मक मान्यता। डीएनए रेस., 21 (4), 429–38।

ये जे., झांग वाई., कुई एच., लियू जे. वू, वाई., चेंग वाई., जू एच., हुआंग एक्स., ली, एस., झोउ ए., झांग एक्स., 2018। वागो 2.0. : GO एनोटेशन का विश्लेषण और प्लॉट करने के लिए एक वेब टूल, अपडेट। न्यूक्लिक एसिड रेज., 46 (1), 71–75।

झाओ वाई., वांग के., वांग डब्ल्यू एल., यिन टीटी., डोंग डब्ल्यूक्यू., जू सी जे. 2019। आरएनए–सीक्यू डेटा के लिए एक उच्च–थपुट एसएनपी खोज रणनीति। बीएमसी जीनोमिक्स। 20 (1), 160।

लुप्त पर्यवेक्षणों के प्रतिकूल सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ (जीआरसी) अभिकल्पनाओं की दृढ़ता

अनिन्दिता दत्ता[1], सीमा जग्गी[1], एल्दो वर्गीस[2], सिनी वर्गीस[1], अर्पण भौमिक[1], मो. हारून एवं उदयवीर सिंह

[1]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

[2]भा.कृ.अनु.प.–केन्द्रीय समुद्री मात्स्यिकी अनुसंधान संस्थान, कोच्ची

प्रस्तावना

परीक्षण इकाईयों के दो स्रोतों में मौजूद जब प्रायोगिक सामग्री असमान होती है ऐसी स्थिति में प्रायोगिक त्रुटि की कमी या नियंत्रण के लिये दो आयामी खण्ड या दोहरे खण्ड की सिफारिश की जाती है। दो खण्ड प्रणाली को आमतौर पर पंक्ति खण्ड और स्तम्भ खण्ड के रूप में संदर्भित किया जाता है और परिणाम स्वरूप अभिकल्पनाओं को पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पनाओं के नाम से जाना जाता है। इन अभिकल्पनाओं का उपयोग क्षेत्र और पशु प्रयोगों में परिवर्तनशीलता को नियंत्रित करने के लिये किया जाता है। साहित्य में विकसित अधिकांश पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पनाओं में प्रत्येक पंक्ति और स्तम्भ के प्रतिवेदन के अनुरूप एक इकाई होती है। हालांकि ऐसे उदाहरण के लिये जब सीमित प्रयोगिक संसाधनो के साथ उपचार की संख्या बड़ी होती है और जहां प्रत्येक पंक्ति स्तम्भ प्रतिवेदन में एक से अधिक इकाई होती है सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पनाओं का उपयोग किया जाता है। सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पना p पंक्तियों और q स्तम्भों में v उपचारो की व्यवस्था की जाती है ताकि प्रत्येक पंक्ति और स्तंम्भ के प्रतिच्छेदन में एक से अधिक इकाई हो। यहां एक प्रयोग पर गौर करें जिसके द्वारा एपल सॉस के रंग की तीव्रता की तुलना करने के लिये किया गया था। (एडमॉन्डसन) दालचीनी के 4 के साथ एपल सॉस के 12 मिश्रणों के सभी संयोजनों के उपचार में शामिल हैं। उपचारों को 4 अलग–अलग समय की अवधि के लिये संग्रहित किया जा सकता है। नीचे एक सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पना का उपयोग दिखाया गया है जिसमें पंक्तियों में दालचीनी सांद्रता एवं भण्डारण समय के रूप में और मिश्रणों को प्रतीको का प्रतिनिधित्व दर्शाया गया है।

इन अभिकल्पनाओं पर साहित्य में विभिन्न नाम से अध्ययन किया गया है। जैसे सेमी लैटिन स्क्वायर (अर्ध लैटिन वर्गीकार) जिसमें n पंक्तियां, n स्तम्भों और प्रत्येक पंक्ति एवं स्तम्भ के प्रतिच्छेदन में k इकाई का एक कक्ष होता है।

{प्रींस एवं फ्रीमैन (1983), विलियम (1986), बैडफोर्ड एवं भीटेकर (2001), बैली एवं मोनोड (2001)}, ट्रोजन स्क्वायर {डर्बी एवं गिलबर्ट (1958), बैली (1988, 1992), एडमोन्सन (1998, 2002)} सेमी लैटिन स्क्वायर {हर्ष

स्तम्भ (दालचीनी सांद्रता)	स्तम्भ (भण्डारण समय)			
	I	II	III	IV
I	1 5 9	2 6 10	3 7 11	4 8 12
II	2 7 10	1 8 9	4 5 12	3 6 11
III	3 8 12	4 7 11	1 6 10	2 5 9
IV	4 6 11	3 5 12	2 8 9	1 7 10

बर्गट एवं डैविस (1952)} सामान्यीकृत अपूर्ण ट्रोजन टाईप अभिकल्पनाएं {जग्गी इत्यादि 2010, 2016} और पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पनाएं विभिन्न इकाई प्रति कक्ष {दत्ता एट ऑल (2014, 2015, 2016)}

सामान्यतः इन परीक्षणों को नियंत्रित स्थितियों में किया जाता है और यह मान लिया जाता है कि पर्यवेक्षणों का संचालन या मापते समय कोई गड़बड़ी नहीं होती है। लुप्त पर्यवेक्षणों की उपस्थिति, आँकड़ों में बाहरी कारक आदि कुछ गड़बड़ी परीक्षण के दौरान घटित हो सकती है। ऐसी गड़बड़ी से परिणामों की गलत व्याख्या या परीक्षण में किये गये उपचारों के बीच कम सटीक तुलना हो सकती है। ऐसी स्थितियों को दूर करने के लिये लुप्त पर्यवेक्षण/बाहरी कारकों के खिलाफ असंवेदनशील या मजबूत होने वाली अभिकल्पनाओं की आवश्यकता होती है।

विधि:

सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पना को तभी प्रयोग में लाया जाता है जब p पंक्ति, q स्तम्भ और प्रत्येक पंक्ति स्तम्भ परिच्छेदन में v उपचारो को व्यवस्थित किया गया हो जिसमें कुल प्रायोगिक इकाइयों या अवलोकनों के परिणाम स्वरूप $n=pqk$ प्रायोगिक इकाई और अवलोकन होते हैं।

उपचार, पंक्तियां और स्तम्भों के साथ तीन प्रकार से वर्गीकृत मॉडल को प्रयोग में लाया जाता है।

$$y_{1(ij)}=\mu+\tau_{1(ij)}+\alpha_{i}+\beta_{j}+e1_{(ij)};$$

i=1,2,….,p;=1,2,…,q; 1=1,2,…,k,

जहा पर $y_1^{(i,j)}$, i^{th} पंक्ति और j^{th} स्तम्भ के परिच्छेदन के अनुरूप l^{th} इकाई से प्रतिक्रिया है। μ सामान्य औसत है, $\tau_{1(ij)}$, i^{th} पंक्ति और j^{th} स्तम्भ के परिच्छेदन के अनुरूप l^{th} इकाई में उपलब्ध उपचार का प्रभाव है। α^i, i^{th} पंक्ति और j^{th} स्तम्भ का प्रभाव है और β_j, j^{th} स्तम्भ का प्रभाव है। $e1_{(ij)}$ शून्य और स्थिर विचरण के साथ सामान्य वितरण और समानतापूर्वक एवं स्वतंत्र रूप से वितरण में त्रुटि शब्द है।

यदि मूल अभिकल्पना की तुलना में अवशिष्ट अभिकल्पना की क्षमता में गिरावट हो तब सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पना पर्यवेक्षणों के नुकसान के खिलाफ मजबूत होती है। यदि Cd, सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पना d (पर्यवेक्षण के लुप्त होने पर) के उपचार प्रभावों के आंकलन के लिये सूचना मैट्रिक्स है। Cd^* (पर्यवेक्षण के लुप्त होने पर) अवशिष्ट अभिकल्पना है। तब मूल अभिकल्पना के सापेक्ष अवशिष्ट अभिकल्पना की क्षमता E नीचे दी गई है।

$E=C_d^*$ की गैर शून्य आयगन वैल्यू का हरात्मक औसत/C_d गैर शून्य आयगन वैल्यू का हरात्मक औसत

यदि सूचना के नुकसान के बाद परिणामी अभिकल्पना की दक्षता 95% से अधिक है तो सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पना को अतिउत्तम कहा जाता है।

सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पनाओं के लिये अवशिष्ट अभिकल्पना और मूल अभिकल्पना के C मैट्रिक्स (C मैट्रिक्स) की गणना करने के लिये SAS कोड को PROC IML में लिखा गया है।

परिणाम:

इस भाग में कार्यक्षमता के अनुसार सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पनाओं (जग्गी इत्यादि, 2010) के विभिन्न वर्गों की मजबूती को दक्षता मापदंडो के अनुसार एक कक्ष के भीतर एक या एक पर्यवेक्षण के लुप्त होने के विरुद्ध जांच की गई है। ऐसा मानते हैं कि यदि अवशिष्ट अभिकल्पना की दक्षता में नुकसान 5 से अधिक नही है और अवशिष्ट अभिकल्पना की दक्षता में नुकसान 5% से 10% के बीच में है। एक अभिकल्पना लुप्त पर्यवेक्षण (एस) के खिलाफ अत्यधिक मजबूत होती है।

अन्तिम स्तम्भ के कुछ/सभी पर्यवेक्षणों के लुप्त होने के विरुद्ध अभिकल्पना की इस मजबूती की जांच की गई है। सामान्यतः नुकसान के बिना अन्तिम स्तम्भ की इकाईयों से पर्यवेक्षणों को लुप्त माना जाता है क्योंकि स्तम्भ सदैव परस्पर जुड़े हो सकते हैं। तालिका 3.1 में अभिकल्पनाओं के प्राचल पर विचार किया गया है। अर्थात उपचार की संख्या ($v \leq 10$), पंक्तियों की संख्या (p), स्तम्भों की संख्या (q), प्रतिकृति (r), कक्ष आकार (k), और यूनिट/कक्ष संख्या के साथ लुप्त पर्यवेक्षणों के अन्तिम स्तम्भ जिसमें से मूल अभिकल्पना

के सापेक्ष अवशिष्ट अभिकल्पना की दक्षता (E)के साथ पर्यवेक्षण (s) लुप्त है।

$v = sm$ ($s \geq 2$, m अलग समूह, $p=m$ पंक्ति और q स्तम्भ के आकार के कक्ष के लिये सामान्यीकृत अपूर्ण ट्रोजन टाईप अभिकल्पना की श्रेणी विकसित की है। जग्गी इत्यादि, (2010)।

उदाहरण 3.1: $v=16$ उपचारों के लिये सामान्यीकृत अपूर्ण ट्रोजन प्रकार की अभिकल्पना है जिसमें 8 पंक्तियों, 2 स्तम्भों और प्रत्येक पंक्ति स्तम्भ के प्रतिच्छेदन $k=4$ इकाईयों की व्यवस्था है।

पंक्ति	स्तम्भ							
	I				II			
I	1	2	3	4	5	6	7	8
II	3	4	5	6	7	8	9	10
III	5	6	7	8	9	10	11	12

पंक्ति	स्तम्भ							
	I				II			
IV	7	8	9	10	11	12	13	14
V	9	10	11	12	13	14	15	16
VI	11	12	13	14	15	16	1	2
VII	13	14	15	16	1	2	3	4
VIII	15	16	1	2	3	4	5	6

निम्न तालिका 3.1 से स्पष्ट है कि लुप्त अवलोकनों की संख्या के साथ–साथ उपरोक्त श्रृंखला द्वारा सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पना के प्राचलों को विकसित किया गया है और वह कक्ष संख्या जिसमें पर्यवेक्षण लुप्त है और मूल अभिकल्पना के सूचना मैट्रिकस के गैर शून्य आयगन मूल्यों के हारमोनिक औसत और अवशिष्ट अभिकल्पना तीन तरह के मॉडल और दक्षता (ई) के अंतर्गत है।

तलिका 3.1 अवशिष्ट अभिकल्पना के प्राचल और दक्षता

क्र. स.	वी	पी	क्यू	आर	के	लुप्त अवलोकनों की संख्या	कक्ष/इकाई स.	एच एम (C_d)	एच एम (C_d*)	ई
1	16	8	2	4	4	1	अन्तिम कक्ष में अन्तिम इकाई	3.60	3.51	0.97
2	16	8	2	4	4	2	अन्तिम कक्ष में कोई दो इकाई	3.60	3.40	0.94
3	16	8	2	4	4	3	अन्तिम कक्ष में कोई तीन इकाई	3.60	3.32	0.92
4	16	8	2	4	4	4	कुल अन्तिम कक्ष	3.60	3.22	0.89
5	16	8	2	4	4	2	अन्तिम स्तम्भ के			
6	16	8	2	4	4	3	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई के कोई तीन पर्यवेक्षण	3.60	3.20	0.89
7	16	8	2	4	4	4	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई के कोई चार पर्यवेक्षण	3.60	2.99	0.83
8	16	8	2	4	4	5	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई के कोई पांच पर्यवेक्षण	3.60	2.99	0.83
8	16	8	2	4	4	5	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई के कोई पांच पर्यवेक्षण	3.60	2.99	0.83
9	16	8	2	4	4	6	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई के कोई छः पर्यवेक्षण	3.60	2.60	0.72

क्र. स.	वी	पी	क्यू	आर	के	लुप्त अवलोकनों की संख्या	कक्ष/इकाई स.	एच एम (C_d)	एच एम (C_d*)	ई
10	16	8	2	4	4	7	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई के कोई सात पर्यवेक्षण	3.60	2.52	0.70
11	16	8	2	4	4	8	अन्तिम कक्ष अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई	3.60	2.49	0.69
12	16	8	2	4	4	11	अन्तिम कक्ष अन्तिम स्तम्भ कुल कक्ष की अन्तिम इकाई	3.60	2.26	0.63
13	16	8	3	6	4	1	अन्तिम	5.86	5.78	0.99
14	16	8	3	6	4	2	अन्तिम कक्ष से कोई दो पर्यवेक्षण	5.86	5.70	0.97
15	16	8	3	6	4	3	अन्तिम कक्ष से कोई तीन पर्यवेक्षण	5.86	5.62	0.96
16	16	8	3	6	4	4	कुल अन्तिम कक्ष	5.86	5.54	0.94
17	16	8	3	6	4	2	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई से कोई दो पर्यवेक्षण	5.86	5.54	0.94
18	16	8	3	6	4	3	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई से कोई तीन पर्यवेक्षण	5.86	5.58	0.95
19	16	8	3	6	4	4	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई से कोई चार पर्यवेक्षण	5.86	5.46	0.93
20	16	8	3	6	4	5	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई से कोई पांच पर्यवेक्षण	5.86	5.34	0.91
21	16	8	3	6	4	6	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई से कोई छः पर्यवेक्षण	5.86	5.34	0.91
22	16	8	3	6	4	7	अन्तिम स्तम्भ के अन्तिम इकाई से कोई सात पर्यवेक्षण	5.86	5.08	0.87
23	16	8	3	6	4	8	अन्तिम कक्ष अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई	5.86	4.95	0.84
24	16	8	3	6	4	11	कुल अन्तिम कक्ष अन्तिम स्तम्भ अन्तिम कक्ष की अन्तिम इकाई	5.86	4.73	0.81
25	6	6	2	4	2	1	अन्तिम	3.57	3.28	0.92
26	6	6	2	4	2	2	कुल अन्तिम कक्ष	3.57	3.01	0.84

क्र. स.	वी	पी	क्यू	आर	के	लुप्त अवलोकनों की संख्या	कक्ष/इकाई स.	एच एम (C_d)	एच एम (C_d*)	ई
27	6	6	2	4	2	2	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई से कोई दो पर्यवेक्षण	3.57	2.83	0.79
28	6	6	2	4	2	3	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई से कोई तीन पर्यवेक्षण	3.57	2.13	0.60
29	6	6	2	4	2	4	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई से कोई चार पर्यवेक्षण	3.57	2.19	0.61
30	6	6	2	4	2	5	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई से कोई पांच पर्यवेक्षण	3.57	2.00	0.56
31	6	6	2	4	2	6	अन्तिम स्तम्भ अन्तिम कक्ष की अन्तिम इकाई	3.57	1.58	0.44
32	6	6	2	4	2	7	अन्तिम स्तम्भ अन्तिम कक्ष कुल अन्तिम कक्ष की अन्तिम इकाई	3.57	1.41	0.40
33	6	7	2	6	3	1	अन्तिम कक्ष में अन्तिम इकाई	5.83	5.63	0.97
34	6	7	2	6	3	2	अन्तिम कक्ष में कोई तीन अन्तिम इकाई	5.83	5.63	0.97
35	6	7	2	6	3	3	अन्तिम कक्ष में सभी इकाई	5.83	5.25	0.90
36	6	7	2	6	3	2	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई से कोई दो पर्यवेक्षण	5.83	5.38	0.92
37	6	7	2	6	3	3	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई से कोई तीन पर्यवेक्षण	5.83	5.38	0.92
38	6	7	2	6	3	4	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई से कोई चार पर्यवेक्षण	5.83	4.70	0.81
39	6	7	2	6	3	5	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई से कोई पांच पर्यवेक्षण	5.83	4.40	0.75
40	6	7	2	6	3	6	अन्तिम स्तम्भ की अन्तिम इकाई से कोई छः पर्यवेक्षण	5.83	4.40	0.75
41	6	7	2	6	3	7	अन्तिम स्तम्भ अन्तिम कक्ष की अन्तिम इकाई	5.83	4.28	0.73
42	6	7	2	6	3	9	कुल अन्तिम कक्ष अन्तिम स्तम्भ अन्तिम कक्ष की अन्तिम इकाई	5.83	3.83	0.66

तालिका 3.1 से स्पष्ट है कि 42 अभिकल्पनाओं में से 7 अभिकल्पनाएं 0.95 के समान और उससे अधिक दक्ष हैं और अधिक मजबूत हैं जहां पर 11 अभिकल्पनाएं 90% से 95% के मध्य दक्ष और मजबूत हैं।

निष्कर्ष:

इस प्रकार जांच करने पर सामान्यीकृत पंक्ति स्तम्भ अभिकल्पनाओं की सभी श्रंखला अवलोकनों के नुकसान के विरुद्ध मजबूत एवं लुप्त पर्यवेक्षणों की संख्या में वृद्धि के साथ दक्षता में घटती प्रवृति पाई गई है। वास्तव में तीव्रता या परिणाम अभिकल्पना के आकार पर निर्भर करता है अतः यह देखा गया है कि लुप्त पर्यवेक्षणों से छोटी अभिकल्पनाएं अधिक प्रभावित होती हैं।

सन्दर्भ:

बैली, आर.ए. (1988), सेमी लैटिन स्क्वायर जनरल ऑफ स्टैटिस्टिकल प्लॉनिंग एण्ड इंटरफैरेंस, **18,** 299–312।

बैली, आर.ए. (1992), ऐफिसियेंट सेमी लैटिन स्क्वायर्स स्टैटिस्टिका सिनिका, **2,** 413–437।

बैली, आर.ए. एवं मोनोड, एच. (2001). ऐफिसियेंट सेमी लैटिन रेक्टैंगल डिजाइन्स फॉर प्लांट डिसीज एक्सपैरिमैन्टस। स्केन्डनेवियन जर्नल ऑफ स्टैटिस्टिक्स, **18,** 257–270।

बैडफोर्ड,डी. एवं भीटेकेर, आर.एम. (2001)., न्यू कन्स्ट्रक्सन फार ऐफिसियेंट सेमी लैटिन स्क्वायर्स। जर्नल ऑफ स्टैटिस्टिकल प्लॉनिंग एण्ड इंटरफैरेंस, **98,** 287–292।

डर्बी, एल.ए. एवं गिलवर्ट, एन. (1958). दा ट्रोजन स्कायर। यूफिटिका, **7,** 183–188।

दत्ता, ए. जग्गी, एस. वर्गीस, सी. एवं वर्गीस, ई. (2015). स्ट्रक्चरली इन्कम्प्लीट रो–कॉलम डिजाइन्स विद मल्टीपल यूनिट पर सैल। स्टैटिस्टिकल एण्ड एप्लीकेसन्स, **12)1–2),** 71–79।

दत्ता, ए. जग्गी, एस. वर्गीस, सी. एवं वर्गीस, ई. (2015). सम सीरीज ऑफ रो–कॉलम डिजाइन्स विद मल्टीपल यूनिट पर सैल। कलकत्ता स्टैटिस्टिकल एसोसिएसन बुलिटैन, **67 (265–266),** 88–89।

एडमोंडसन, आर.एन. (1998). ट्रोजन स्कायर एवं इन्कम्प्लीट स्कायर डिजाइन फोर क्रौप रिसर्च। जर्नल ऑफ एग्रीकल्चरल सांइस। **131,** 135–142।

हर्षवर्गर, बी. एवं डेविस, एल.एल.(1952). लैटिनाईज्ड रैक्टैंगुलर लेटिक्स. बायोमैट्रिक्स, **8,** 73–84।

जग्गी, एस, वर्गीस, सी., वर्गीस, ई. एवं शर्मा, वी.के. (2010). जनरलाइज्ड इन्कूम्प्लीट ट्रोजन टाईप डिजाइन्स, स्टैटिस्टिक्स एण्ड प्रॉबबिलिटी लैटर, **80,** 706–710।

जग्गी, एस, वर्गीस, सी. एवं वर्गीस, ई. (2016). ए सीरीज ऑफ जनरलाइज्ड इन्कम्प्लीट ट्रोजन टाईप डिजाइन्स। जनरल ऑफ कॉम्बीनेरिक्स, इन्फोमेशन एण्ड सिस्टम सांइस, अमेरिकन जर्नल, **40 (1.4),** 53–60।

प्रीस, डी.ए. एवं फ्रीमैन, जी.एस. (1983). सेमीलैटिन स्क्वायर्स एण्ड रिलेटिड डिजाइन्स। जर्नल ऑफ रॉयल स्टैटिस्टिकल सोसाइटी, **B45,** 267–277।

विलियम्स ई.आर. (1986), रो एवं कॉलम डिजाइन्स विद कन्टीजीयस रैप्लीकेट्स। आस्ट्रेलियन जर्नल ऑफ स्टैटिस्टिक्स, **28,** 154–163।

हर कोई एक चाँद है, और उन की एक पहलू ऐसी होती है,
जो वह किसी को नहीं दिखाता।

-मार्क ट्वेन

2^2 घटकीय परीक्षणों में सभी सम्भावित न्यूनतम परिवर्तित रन आर्डर

बिजॉय चन्द, अर्पण भौमिक, सीमा जग्गी, एल्दो वर्गीस, अनिन्दिता दत्ता और उदयवीर सिंह
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

सार

बहु कारक परीक्षणों में रन अनुक्रमों के रेंडोमाइजेशन (यादृच्छिकरण) से बड़ी संख्या में कारक वार स्तर के परिवर्तन हो सकते हैं जो परीक्षण को मंहगा, समय लेने वाला और कठिन बना देगा। ऐसे परीक्षण जिनमें कारकों के स्तर को बदलना कठिन है न्यूनतम परिवर्तित रन ऑर्डर का उपयोग यादृच्छिक रन ऑर्डर के लिए सहायक हो सकता है क्योंकि न्यूनतम परिवर्तित रन ऑर्डर परीक्षणों की लागत को कम कर देगा और लागत संख्या के कारक स्तर में परिवर्तन सीधे आनुपातिक है। यहां पर न्यूनतम परिवर्तित रन ऑर्डर भी अनोखा नहीं है। इसलिये 2^2 फैक्टोरियल परीक्षणों के मामले में सभी न्यूनतम परिवर्तित आर्डर को PROC IML के साथ SAS 9.3 का उपयोग करके व्यापक खोज प्रकिया के माध्यम से उत्पन्न किया गया है।

कुंजी शब्दः फैक्टोरियल रन आर्डर, न्यूनतम स्तर परिवर्तन, कारक परिवर्तन कठिन, व्यापक खोज

प्रस्तावना

कृषि और औद्योगिक अनुसंधान के विभिन्न क्षेत्रों में घटकीय परीक्षणों का गहन उपयोग हुआ है। इसलिये यह सदैव उचित है कि घटकीय परीक्षण को अमल में लाने का क्रम यादृच्छिक होना चाहिये क्योंकि रन अनुक्रमों के यादृच्छिकरण से लाभ के प्रभावों के अनुमानों के पूर्वागृह से बचा जा सके। जो समय प्रवृति के परिणामस्वरूप हो सके। हालांकि घटकीय परीक्षणों की व्यवस्था के तहत यादृच्छिकरण कारक स्तरों में बडी संख्या में परिवर्तनों को प्रेरित कर सकता है। जो अंततः परीक्षण को महंगा, अधिक समय लेने वाला और कठिन बना देगा। स्तर परिवर्तन की संख्या बहुत से कृषि पोस्टहारवैस्ट और प्रौसेसिंग (पोस्ट फलय और प्रसंस्करण), इंजीनीयरिंग और औद्योगिक परीक्षणों के लिए परीक्षण करने वालों के लिए गम्भीर चिंता का विषय है। क्योकि ऐसे परीक्षण कुछ स्थितियों में हो सकते हैं जहां कुछ कारको के स्तर को बदलना शारीरिक रूप से बहुत ही कठिन होता है। यह आवश्यक है कि परिवर्तनों की संख्या एक से अधिक कारकों के लिए न्यूनतम हो और जहां पर कुल स्तर परिवर्तनों की संख्या न्यूनतम है वहां पर इन अनुक्रमों को तैयार करना चाहिये। परीक्षणात्मक रन क्रम की खोज (शोध) जो कि कारक स्तर के परिवर्तनों की न्यूनतम संख्या की पेशकश करती है अब नया शोध नहीं रह गया है। इस विषय पर बहुत सारा शोध कार्य पहले ही हो चुका है। संदर्भ देखें: कॉक्स (1951), ड्रैपर एवं स्टोनमैन (1968), डिकिन सन (1974), डी लीओन इत्यादि (2005), कोरिया इत्यादि (2009), कोरिया इत्यादि (2012), भैमिक इत्यादि (2015), भैमिक इत्यादि (2017), भैमिक इत्यादि (2020) क्रमशः

विशिष्ट घटकीय परीक्षणों के लिये घटकीय रन ऑर्डर जहां न्यूनतम संख्या में कारक स्तर के बदलावों की आवश्यकता होती है बजाय इसके कि उस विशिष्ट घटकीय संयोजन के लिये रन आर्डर की संख्या मौजूद हो सकती है जहां पर स्तर परिवर्तनों की संख्या न्यूनतम होनी आवश्यक है। इस शोध पत्र में ऐसे सभी न्यूनतम परिवर्तित रन ऑर्डर के बारे में बताया गया है जो 2^2 घटकीय परीक्षणों के मामलों मे विस्तृत शोध एल्गोरिथम के माध्यम द्वारा परिवर्तन करना कठिन होता है।

प्रारम्भिक एवं कम्प्यूटेशनल वातावरण

जब एक कारक के स्तर में परिवर्तन के लिये या निश्चित समय की प्रतीक्षा अथवा कुछ अन्य कारकों के लिये बहुत प्रयास की जरूरत होती है तब विशेष रूप से एक परीक्षण करने के लिये लागत और प्रयास पर कारक स्तरों में परिवर्तन की संख्या का काफी प्रभाव होता है। जब एक कारक स्तर जब दो प्रयोगात्मक परीक्षणों या समकक्ष पर परिवर्तित होता है एवं डिजाईन मैट्रिक्स में एक पंक्ति से दूसरी पंक्ति में गुजरने से केवल एक संकेत बदला जाता है तब कारक वार स्तर परिवर्तनों की न्यूनतम संख्या प्राप्त होती है।

भैमिक इत्यादि (2015, 2017, 2020) से बिल्कुल स्पष्ट है कि यदि (i= 1,2, ...k) के लिए i^{th} कारक एवं s_i कारक स्तर होते है तब $\prod_{i=1}^{k} s_i$ s_i के लिए कुल स्तर परिवर्तित होते है तब घटकीय अभिकल्पना ($\prod_{i=1}^{k} s_i$)–1 उपयोगी होगा। अर्थात घटकीय रनों की संख्या से एक कम। यहां पर 22 घटकीय रन आर्डर के लिए 22 अर्थात न्यूनतम संख्या में परिवर्तन होना है।

इस शोध में घटकीय 22 के लिये व्यापक खोज एल्गोरिथम एस, एस 9.3 के द्वारा आइएमएल का उपयेग करते हुए, कल प्रोसेसर के साथ कम्प्यूटेशनल कार्यान्वित किए थे। जैसा कि नीचे दिया गया है।

प्रोसेसेरः इन टैल (आर) कोर (टी एम) i5–3470, CPU@3.20 जी एस जैड

आर ए एम : 8 जी बी

हार्ड डिस्क ड्राईवः 500 जी बी

व्यापक शोध एल्गोरिथमः (चरण)

व्यापक खोज एल्गोरिथ्म के चरण निम्नानुसार है।

- सभी स्तरों की संख्या दर्ज करने के साथ यह विधि प्रारम्भ होती है। स्तरो को दर्ज करने के पश्चात, एल्गोरिथ्म मानक रूप में एक घटकीय रन आर्डर प्राप्त होता है।
- प्रारम्भिक डिजाइन के आधार पर व्यापक शोध एल्गोरिथ्म प्रारम्भिक डिजाइन के सभी सम्भावित पंक्ति क्रम संख्या प्रदर्शनों को केवल एक कारक स्तर के साथ आसन्न रन या पंक्तियो के किसी जोड़े के बीच बदलने की अनुमति देता है वहां न्यूनतम रूप से रन आर्डर प्राप्त होता है।
- डिजाइन के साथ–साथ शोध एल्गोरिथ्म स्तर परिवर्तन के कारकवार संख्या कुल परिवर्तनों की संख्या, डी आप्सनल वैल्यू, डीटी ऑप्सनल वैल्यू और ट्रैंड फैक्टर उत्पन्न करता है या बनाता है।

सभी 2^2 सम्भावित घटकीय परीक्षणों के लिये न्यूनतम परिवर्तित रन ऑर्डर

2^2 घटकीय अभिकल्पना डिजाइन के लिये कुल सम्भावित रन आर्डर की संख्या 4!=24 होगी। इस प्रकार 2^2 घटकीय अभिकल्पना के मामले में कुल रन ऑर्डर की संख्या 24 के साथ–साथ विभिन्न प्रकार के परिवर्तन (न्यूनतम परिवर्तित रन ऑर्डर के साथ) सम्भव है।

जहां पर बदलाव (2–1=3), न्यूनतम होगें अर्थात कुल स्तर की संख्या 3 होगी सभी सम्भावित न्यूनतम परिवर्तित रन अनुक्रमों ऑर्डर में प्राप्त करने के लिए 2^2 घटकीय के लिये व्यापक खोज लागू किया गया है।

यह देखा गया है कि इन 8 रन आर्डर में से, दो सम्भावित संयोजन ऐसे हैं जहां कुल परिवर्तित संख्या 3 है अर्थात (1,2) और (2,1) और प्रत्येक संयोजन में क्रमशः 4 संख्या होती है। न्यूनतम परिवर्तित रन आर्डर के साथ 2^2 घटकीय अभिकल्पना के लिये व्यापक खोज एल्गोरिथ्म को निष्पादित करने के लिये कुल वास्तविक समय 2–05 सेकेण्ड और सी.पी.यू. समय 0.34 सैकेण्ड, प्रोसेसर के साथ प्राप्त किया गया है। न्यूनतम परिवर्तित 22 रन क्रमों के सभी ऑर्डर जो कि व्यापक खोज एल्गोरिथ्म के द्वारा प्राप्त किये हैं, तालिका 1 में दिये गये है।

तालिका–1: व्यापक खोज के द्वारा प्राप्त सभी सम्भावित 2^2 घटकीय अभिकल्पना के न्यूनतम परिवर्तित रन आर्डर

क्रम सं.	कारकवार स्तर परिवर्तित	परिवर्तनों की कुल संख्या	रन आर्डर
1	(1, 2)	3	(1)b ab a
2	(1, 2)	3	ab a 1(b)
3	(1, 2)	3	a ab b(1)
4	(1, 2)	3	b(1) a ab
5	(2,1)	3	(1)a ab b
6	(2,1)	3	a(1) b ab
7	(2,1)	3	b ab a(1)
8	(2,1)	3	ab b (1) a

क्योंकि लागत कारक स्तर में परिवर्तन की संख्या के आनुपातिक होती है। व्यापक खोज एल्गोरिथ्म के द्वारा प्राप्त सभी 8 डिजाइनों के लिये परीक्षणों की लागत न्यूनतम होगी।

सन्दर्भः

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

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

डी लियोन, ली., गरिमा, पी. एण्ड टॉर्ट–मार्टोरेल, एक्स (2005): एक्सपैरिमेन्टेशन ऑर्डर इन फैक्टोरियल डिजाइन्स विद 8 या 16 रन्स'', जर्नल ऑफ एप्लाइड स्टैटिस्टिक्स, **32(3),** 1577–1591।

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

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

भौमिक, ए., वर्गीस, ई., जग्गी, एस, एण्ड वर्गीस, सी. (2015) फैक्टोरियल एक्सपैरीमैन्टस विद मिनिम्म चैन्जिज इन रन सीक्वैन्स। जर्नल ऑफ इण्डियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चरल स्टैटिस्टिक्स, **69(3),** 243–255।

भौमिक, ए., वर्गीस, ई., जग्गी, एस, एण्ड वर्गीस, सी. (2017) मिनीमली चैन्जिज रन सीक्वैन्स इन फैक्टोरियल एक्सपैरीमैन्टस। कम्युनिकेशन इन स्टैटिस्टिक्स–थ्यौरी एण्ड मेथड्स, **46(15),** 7444–7459।

भौमिक, ए., वर्गीस, ई., जग्गी, एस, एण्ड वर्गीस, सी. (2020). ऑन दी जेनरेशन ऑफ फैक्टोरियल डिजाइन्स विद मिनिम्म लेवल चैन्जिज। कम्युनिकेशन इन स्टैटिस्टिक्स–सिम्युलेशन एण्ड कम्प्यूटेशन, DOI: 10.1080/03610918.2020.1720244

समय पर वही सवारी कर सकता है,
जो समय की लगाम पकड़े रहता है।

पूर्वानुमान के लिए गैर-रेखीय प्रतिरूप का विकास

अनिल कुमार[1], सुकान्त दाश[1], बी. एन. मंडल[1], संजीव पंवार[2], डी. आर. सिंह[3],
समीर फारूकी[1], प्रवीण आर्य[1], सुशील कुमार सरकार[1], विपिन कुमार चौधरी[4] एवं रचित वर्मा[1]
[1]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
[2]भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली
[3]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
[4]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि प्रणाली अनुसंधान संस्थान, मोदीपुरम

सार

पूर्वानुमान उद्देश्य के लिए गैर–रेखीय प्रतिरूप विकसित करने का प्रयास किया गया है। प्रस्तावित प्रतिरूपो में, एक से अधिक व्याख्यात्मक चर का उपयोग किया गया है। प्रतिरूप बनाने के लिए दो दृष्टिकोणों पर विचार किया है। पहले दृष्टिकोण में, प्रतिक्रियाशील चर और व्याख्यात्मक चर के बीच सटीक संबंध रैखिक रूप से अंतिम प्रतिरूप प्राप्त करने के लिए जोड़ा जाता है। दूसरे दृष्टिकोण में, गैर–रैखिक प्रतिरूप के समय चर को सीधे व्याख्यात्मक चर के रैखिक संबंध से बदल दिया जाता है। प्रस्तावित प्रतिरूप समय के साथ एफिड आबादी के वास्तविक जीवन आंकड़े के साथ चित्रित किए गए हैं। यह पता चला है कि पहले दृष्टिकोण पर आधारित प्रतिरूप बेहतर पूर्वानुमान परिणाम देता है।

1. परिचय

पूर्वानुमान तकनीक किसी भी क्षेत्र में एक महत्वपूर्ण साधन है। यह कृषि में उचित, दूरदर्शिता और सूचित योजना के लिए महत्वपूर्ण और उपयोगी आगत प्रदान करता है, जो अनिश्चितताओं से भरा है। आजकल कृषि अत्यधिक आगत और लागत गहन हो गई है। उर्वरकों और पौध संरक्षण उपायों के विवेकपूर्ण उपयोग के बिना कृषि अब पहले की तरह लाभदायक नहीं रह गई है। मौसम, उत्पादन, नीतियों, कीमतों आदि की अनिश्चितता किसानों को सामूहिक आत्महत्या की ओर ले जाती है। नए कीट और बीमारियाँ उत्पादन के लिए एक अतिरिक्त खतरे के रूप में उभर रहे हैं। आज बदले हुए परिदृश्य के तहत, कृषि से संबंधित विभिन्न पहलुओं का पूर्वानुमान आवश्यक हो रहा है।

कृषि प्रणाली में पूर्वानुमान कोई नई बात नहीं है। कृषि के विभिन्न पहलुओं से संबंधित कई अध्ययन इसके महत्व को स्पष्ट रूप से दर्शाते हैं। जीआईएस और रिमोट सेंसिंग जैसी नवीनतम तकनीकों सहित कई अध्ययनों का उपयोग बड़े पैमाने पर फसल उत्पादन, कीट / बीमारी के संक्रमण आदि का अनुमान लगाने के लिए किया गया है। हालांकि, इस दिशा में उपलब्धियां लक्ष्य तक नहीं हैं। कारणों में से एक उचित सांख्यिकीय तकनीकों के उपयोग की कमी हो सकती है। पहले के अधिकांश श्रमिकों ने फसल उपज पूर्वानुमान के लिए प्रतिगमन प्रतिरूप (आंकड़े या इस तरह के या उपयुक्त परिवर्तन या कुछ सूचकांकों के रूप में आंकड़े लेना) (विभेदक फलन विश्लेषण, कृषि–मौसम संबंधी प्रतिरूप आदि का उपयोग किया है) कुछ को उद्धृत करने के लिए, चक्रवर्ती इत्यादि, अग्रवाल एवं जैन, प्रसाद एवं दुधाने, कुमार एवं भर। निश्चित रूप से पूर्वानुमान के लिए अन्य दृष्टिकोण भी हैं।

उदाहरण के लिए, मटिस इत्यादि (1985) मार्कोव चेन सिद्धांत का उपयोग कर किसी भी फसल के बढ़ते मौसम के क्रमिक चरणों में फसल की पैदावार के पूर्वानुमान के लिए एक सांख्यिकीय पद्धति प्रस्तावित की। इस विषय पर अन्य काम मटिस इत्यादि (1989), जैन एवं अग्रवाल (1992) और रामासुब्रमर्णयम एवं भर (2014) के कारण है। पूर्वानुमान में टाइम सीरीज मॉडलिंग का अनुप्रयोग बहुत लोकप्रिय है। इस क्षेत्र में कुछ उदाहरण मैक्ल्योड एवं विंगलिस (2005), सुरेश इत्यादि (2011), पॉल एवं पॉल इत्यादि (2015) के कारण हुआ है। मौजूदा साहित्य के सर्वेक्षण से पता चलता है कि इन अध्ययनों में, सरल रेखीय प्रतिगमन प्रतिरूप कार्यरत हैं, जबकि अधिकांश कृषि स्थितियों में

संबंध गैर–रैखिक है। उदाहरण के लिए, समय के साथ रोग/कीट संक्रमण आम तौर पर एक विकास वक्र का अनुसरण करता है जो प्रकृति में गैर–रैखिक है। कृषि में अधिकांश जैविक घटनाएं आम तौर पर समय के साथ एक गैर–रेखीय आकार का पालन करती हैं। निश्चित रूप से गैर–रेखीय प्रतिरूपी तकनीकों द्वारा ऐसी घटनाओं को प्रतिरूप करने के लिए कुछ प्रयास किए जाते हैं। टाइम सीरीज प्रतिरूप भी व्याख्यात्मक चर का हिसाब नहीं ले सकते। लेकिन गैर–रेखीय प्रतिरूप में प्रतिक्रिया, अर्थात, अवलोकित मान केवल समय चर के साथ प्रतिरूपण की जाती है। हालांकि, आमतौर पर प्रतिक्रिया चर भी कई प्रभावित कारकों द्वारा शासित होता है। उदाहरण के लिए, समय के साथ रोग/कीट का संक्रमण मौसम की मौजूदा परिस्थितियों जैसे तापमान, सापेक्षिक आर्द्रता आदि से प्रभावित हो सकता है, लेकिन गैर–रैखिक प्रतिरूप के निर्माण में, समय के साथ–साथ इन मौसम चर का समावेश कुछ अव्यवहारिक होता है। कारण सैद्धांतिक है। एक से अधिक व्याख्यात्मक चर के साथ गैर–रैखिक प्रतिरूपण का सिद्धांत अच्छी तरह से स्थापित नहीं है। हम गैर–रैखिक प्रतिरूप विकसित करते समय कई व्याख्यात्मक चर पर जानकारी का दोहन करने में कुछ हद तक असमर्थ हैं। लेकिन हम आश्वस्त हैं कि इन चरों के उपयोग से निश्चित रूप से प्रतिरूपो की गुणवत्ता में सुधार होता है और इसलिए पूर्वानुमान का प्रदर्शन होता है।

वर्तमान अध्ययन में, गैर–रेखीय प्रतिरूप में तापमान, सापेक्ष आर्द्रता जैसे अन्य व्याख्यात्मक चर पर जानकारी का लाभ उठाने का प्रयास किया गया है। दृष्टिकोण अनुभवजन्य है, लेकिन निश्चित रूप से, यह गैर–रैखिक प्रतिरूपण तकनीक का उपयोग करके पूर्वानुमान प्रतिरूप के निर्माण के लिए एक अच्छा ढांचा प्रदान करेगा। यह एक ऐसा क्षेत्र खोलेगा, जहाँ शोधकर्ता अपने संसाधनों का पूरी तरह से उपयोग कर सकेंगे। विकसित पद्धति को ओडिशा के बेहरामपुर जिले में समय के साथ सरसों में एफिड आबादी से संबंधित एक वास्तविक जीवन आंकड़े सेट के साथ चित्रित किया गया है। समय के साथ एफिड आबादी एक चर के गैर–रैखिक प्रकृति का एक विशिष्ट उदाहरण है। साहित्य में, केवल व्याख्यात्मक चर के रूप में समय लेकर इस तरह के आंकड़े को गैर–रैखिक प्रतिरूपण तकनीक के माध्यम से उपयुक्त किया जाता है। इस उदाहरण के माध्यम से, हमने दिखाया है कि तापमान, सापेक्ष आर्द्रता जैसे अन्य महत्वपूर्ण प्रभावित करने वाले मौसम को गैर–रैखिक प्रतिरूप की पूर्वानुमान क्षमता में सुधार करने के लिए केसे इस्तेमाल किया जा सकता है।

पत्र निम्नानुसार आयोजित किया जाता हैः अनुछेद 2 में, प्रस्तावित प्रतिरूप पर चर्चा की जाती है। व्याख्यात्मक चर पर पूरी जानकारी का उपयोग करने के लिए दो दृष्टिकोण किए जाते हैं। इस अनुछेद में गैर–रेखीय प्रतिरूप, फिटिंग के विभिन्न पहलुओं पर भी चर्चा की गई है। प्रस्तावित प्रतिरूप का चित्रण अनुछेद 3 में माना जाता है। ओडिशा के बेहरामपुर जिले में सरसों में वास्तविक एफिड आबादी को इस उद्देश्य के लिए लिया गया है। तापमान और सापेक्ष आर्द्रता दो चर हैं जो व्याख्यात्मक चर के रूप में उपयोग किए जाते हैं। चर्चा पर एक अनुभाग के साथ पत्र संपन्न हुआ।

2. प्रस्तावित विधि

मान लीजिए कि हमारे पास p व्याख्यात्मक चर $x_1, x_2, ---, X_p$ और y प्रतिक्रिया चर के रूप में हैं। निष्कपटता के लिए, हम विचार करते है कि हमारे पास केवल तीन व्याख्यात्मक चर x_1, x_2,और x_3 हैं। अधिक स्पष्ट रूप से, ये तीन व्याख्यात्मक चर तापमान, सापेक्ष आर्द्रता और वर्षा हो सकते हैं और प्रतिक्रिया चर y एफिड आबादी हो सकती है। पूर्वानुमान प्रतिरूप के निर्माण के लिए पहले दृष्टिकोण के रूप में, एक कई रैखिक प्रतिगमन प्रतिरूप के रूप में विचार कर सकता है।

$$y = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + e \quad (1)$$

जहां α अवरोधक है तथा β_1, β_2 और β_3 तीन व्याख्यात्मक चर या प्रतिगामी चर से संबंधित तीन प्रतिगमन गुणांक हैं। इस तरह के प्रतिरूप के पीछे तर्क यह हो सकता है कि प्रत्येक व्याख्यात्मक चर प्रतिक्रिया

चर के साथ अत्यधिक सहसंबद्ध है और उनका संबंध रैखिक है। यह x_1, y के साथ रैखिक रूप से संबंधित है। इसी तरह, x_2 और x_3 भी y के साथ रैखिक रूप से संबंधित हैं। इस प्रकार इनमें से प्रत्येक चर एक स्थिर (प्रतिगमन गुणांक) से गुणा किया जाता है और हर एक रैखिक प्रतिरूप को रेखामय जोड़ा जाता है जैसा कि JPK में दिया गया है।

लेकिन जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, ये रिश्ते व्यवहार में रैखिक नहीं हो सकते हैं। इसलिए, सवाल उठ सकता है कि एक व्याख्यात्मक चर और प्रतिक्रिया चर के बीच सटीक संबंध का शोषण क्यों न किया जाए। यह सटीक संबंध विभिन्न प्रकार के गैर–रैखिक या यहां तक कि एक रैखिक भी हो सकता है। यह सिग्माभी या वक्र–रैखिक और इतने पर हो सकता है। यदि एक व्याख्यात्मक चर और प्रतिक्रिया चर के बीच सटीक संबंध को प्रतिरूप में सही ढंग से समायोजित किया गया है, तो हो सकता है, एक बेहतर पूर्वानुमान परिणाम दे। वर्तमान पत्र का उद्देश्य इस विचार का उपयोग करना है और पूर्वानुमान उद्देश्य के लिए एक बेहतर गैर–रेखीय प्रतिरूप संस्चना तकनीक प्रदान करना है।

प्रस्तावित विधियों में व्याख्यात्मक चर और प्रतिक्रिया चर के बीच सटीक संबंध का शोषण करना सम्मिलित है। हम प्रतिरूप बनाने के लिए दो दृष्टिकोण प्रस्तावित करते हैं।

दृष्टिकोण 1: एक बार प्रत्येक व्याख्यात्मक चर के लिए संबंध स्थापित हो जाने के बाद, हम अंतिम प्रतिरूप के लिए (1) में कई रैखिक प्रतिगमन प्रतिरूप की तरह उन्हें रैखिक रूप से जोड़ते हैं। हम इन्हें गैर–रैखिक रूप से भी जोड़ सकते हैं। निष्कपटता के लिए, हम स्वयं को रेखीय जोड़ के लिए परिभाषित करते हैं। यदि हमारे पास p व्याख्यात्मक चर हैं, तो प्रस्तावित प्रतिरूप के रूप में तैयार किया गया है

$$y = \sum_{i=1}^{p} f_i(x_i) + e \qquad (2)$$

जहां i^{th} व्याख्यात्मक चर और प्रतिक्रिया चर के बीच $f_i(x_i)$ सटीक संबंध है। जो भी संबंध सामने आया है, हम इसे प्रतिरूप (2) में डालते हैं। कुछ चर, प्रतिक्रिया चर के साथ रैखिक रूप से संबंधित हो सकते हैं।

विशिष्ट होने के लिए, एक बार फिर, हम तीन व्याख्यात्मक चर, x_1, x_2, x_3 के साथ विचार करते हैं। माना कि y के साथ X_1 का संबंध तर्कगणित है, अर्थात

$$f_1(x_1) = \frac{\propto}{l+\beta\exp(-\gamma x_1)} \qquad (3)$$

यदि हम इस एकल चर X_1 के साथ एक गैर–रेखीय प्रतिरूप बनाते हैं, तो हमारा प्रतिरूप बन जाता है

$$y = \frac{\propto}{l+\beta\exp(-\gamma x_1)} + e \qquad (4)$$

जहाँ $\pm$, β और γ प्रतिरूप के मापदंड हैं। लेकिन हम x_2 और x_3 पर भी जानकारी का फायदा उठाना चाहते हैं। माना कि y के साथ x_2 का संबंध घातांक है, अर्थात

$$f_2(x_2) = \lambda\exp(-\delta x_2) \qquad (5)$$

और x_2 वाला संगत गैर–रेखीय प्रतिरूप बन जाता है

$$y = \lambda\exp(-\delta x_2) + e \qquad (6)$$

चित्रण के लिए, हमें विचार करना चाहिए कि तीसरे चर x_3 का y के साथ एक रैखिक संबंध है, अर्थात

$$y = \theta x_3 + e \qquad (7)$$

चूंकि हमारा उद्देश्य सभी तीन व्याख्यात्मक चर के साथ एक प्रतिरूप विकसित करना है, हम अंतिम प्रतिरूप के रूप में प्राप्त करने के लिए सभी तीन संबंधों को रैखिक रूप से जोड़ते हैं

$$y = \frac{\propto}{l+\beta\exp(-\gamma x_1)} + \lambda\exp(-\delta x_2) + \theta x_3 + e \qquad (8)$$

दृष्टिकोण 2: जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, गैर–रेखीय प्रतिरूप आमतौर पर व्याख्यात्मक चर के रूप में एकल चर के साथ उपयुक्त होता है। मान लीजिए कि एक एकल चर के साथ एक गैर–रेखीय प्रतिरूप

$$y = \lambda\exp(-\delta x) + e \qquad (9)$$

द्वारा दिया गया है।

आम तौर पर, x को समय चर t के रूप में लिया जाता है। हालांकि, व्याख्यात्मक चर आम तौर पर

आपस में संबंधित होते हैं। उदाहरण के लिए, तापमान सापेक्ष आर्द्रता और इतने पर संबंधित हो सकता है। तो, हम व्याख्यात्मक चर के बीच एक रैखिक संबंध रख सकते हैं। उदाहरण के लिए, तीन चर के साथ, इस संबंध को दर्शाया जा सकता है।

$$\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 \qquad (10)$$

फिर गैर–रैखिक प्रतिरूप में इस संबंध का शोषण क्यों नहीं किया जाना चाहिए? हमारा दूसरा दृष्टिकोण इस विचार पर आधारित है। हम (10) में सटीक रैखिक संबंध द्वारा x को (9) में प्रतिस्थापित करते हैं, अर्थात, हमें एक गैर–रेखीय प्रतिरूप मिलता है जिसमें तीन व्याख्यात्मक चर होते हैं

$$y = \lambda \exp\{-(\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3\ )\} + e \qquad (11)$$

यह फिर से एक गैर–रैखिक प्रतिरूप है जिसमें तीन व्याख्यात्मक चर x_1, x_2 और x_3 और चार मापदंड α, β_1, β_2 और β_3 हैं। इस प्रकार व्याख्यात्मक परिवर्तनशीलता की सभी जानकारी का इस दृष्टिकोण के माध्यम से पूरा उपयोग किया जा सकता है।

2.1 मापदंडों का अनुमान

(8) और (11) प्रतिरूप एक से अधिक व्याख्यात्मक चर वाले गैर–रैखिक प्रतिरूप हैं। प्रतिरूप (8) में, 3 व्याख्यात्मक चर और 6 मापदंड हैं α, β, γ, l, d और ϕ और प्रतिरूप (11) में पुनः तीन व्याख्यात्मक चर और चार मापदंड हैं। इन मापदंडों का अनुमान लगाने के लिए कम से कम वर्ग या अधिकतम संभावना विधि को नियोजित किया जा सकता है। कम से कम वर्ग विधि से, हम वर्गों की त्रुटि राशि को कम करते हैं। (8) से, उपजी त्रुटि होगी

$$e_i = y_i - \frac{\alpha}{l+\beta \exp(-\gamma x_{1i})} - \lambda \exp(-\delta x_{2i}) - \theta x_{3i} \qquad (12)$$

और (11) से,

$$e_i = y_i - \lambda \exp\{\beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3\} \text{ है} \qquad (13)$$

यदि हमारे पास n अवलोकन हैं, तो हम $Q = \sum_{i=1}^{n} e_i^2$ द्वारा दिए गए एक मात्रा Q को कम करते हैं, हम प्रत्येक मापदंड के संबंध में Q का विभाजन करते हैं और इसे शून्य के बराबर करते हैं। फिर हमें उतने समीकरण मिलते हैं, जितने मापदंड हैं। लेकिन एकल चर वाले गैर–रैखिक प्रतिरूप की तरह, जिसे सामान्य समीकरण भी कहा जाता है, प्रकृति में गैर–रैखिक होगा। इसलिए, मापदंड अनुमानों को प्राप्त करने के लिए पुनरावृत्त न्यूनतम वर्गों को लागू किया जा सकता है। इसलिए, गैर–समीकरण समीकरणों को हल करना संभव नहीं है। अगला विकल्प पुनरावृत्त प्रक्रियाओं को नियुक्त करके अनुमानित विश्लेषणात्मक समाधान प्राप्त करना है। इस तरह की तीन मुख्य विधियाँ साहित्य में उपलब्ध हैं, (i) रैखिककरण (या टेलर श्रृंखला) विधि, (ii) स्टीपेस्ट डिसेंट विधि और (iii) लेवेनबर्ग–मार्क्वार्ड की विधि। ड्रेपर एवं स्मिथ (1998) में उनकी योग्यता और अवगुणों के साथ इन विधियों का विवरण दिया गया है। रैखिककरण विधि चरणों के एक उत्तराधिकार में रैखिक कम से कम वर्ग सिद्धांत के परिणामों का उपयोग करती है। हालांकि, न तो यह विधि और न ही स्टीपेस्ट वंश विधि, आदर्श है। गैर–कम से कम वर्गों के आंकलनकर्ताओं की गणना करने के लिए सबसे व्यापक रूप से इस्तेमाल की जाने वाली विधि लेवेनबर्ग–मार्कवार्ड की विधि है। यह विधि अन्य दो विधियों के बीच एक समझौते का प्रतिनिधित्व करती है और दोनों की सर्वोत्तम विशेषताओं को सफलतापूर्वक जोड़ती है और उनके गंभीर नुकसान से बचाती है। डेरिवेटिव (DUD) प्रक्रिया का उपयोग नहीं करता है। कुछ सांख्यिकीय सॉफ्टवेयर में भी उपलब्ध है जिसमें अनुभवजन्य मापदंडों का अनुमान लगाया गया है।

2.2 उपयुक्त और डायग्नोस्टिक्स की अच्छाई

प्रतिरूप पर्याप्तता की जाँच और निदान के लिए, गैर–रैखिक प्रतिरूप में एकल चर वाले सामान्य तरीकों को लागू किया जा सकता है। प्रतिरूप पर्याप्तता का निर्धारण आम तौर पर निर्धारण के गुणांक, R^2 द्वारा किया जाता है। हालांकि, जैसा कि वाल्सेथ (1985) द्वारा कहा गया है, R^2 के लिए आठ अलग–अलग भाव साहित्य में दिखाई देते हैं। इस प्रकार यह भ्रामक है कि

हमें प्रतिरूप को आंकने के लिए कौन सा उपाय करना चाहिए। वाल्सेथ (1985) के बाद हम R^2 का

$$R^2 = 1 - \sum(y_i - \hat{y}_i)^2 / \sum(y_i - \bar{y}_i)^2 \quad (14)$$

उपयोग करने का प्रस्ताव करते हैं

प्रतिरूप के उपयुक्त की अच्छाई का परीक्षण करने के लिए। हालांकि, R^2 के साथ कुछ अन्य सारांश आँकड़े जैसे रूट मीन स्क्वायर त्रुटि (RMSE) और मीन एब्सोल्यूट त्रुटि (MAE) का उपयोग करना हमेशा वांछनीय होता है। ये आँकड़े द्वारा दिए गए हैं।

मीन एब्सोल्यूट त्रुटि (MAE)

$$(\text{MAE}) = \sum|y_i - \hat{y}_i| / n \quad (15)$$

मीन स्क्वायर त्रुटि (MSE)

$$(\text{MSE}) = \sum(y_i - \hat{y}_i)/(n - p) \quad (16)$$

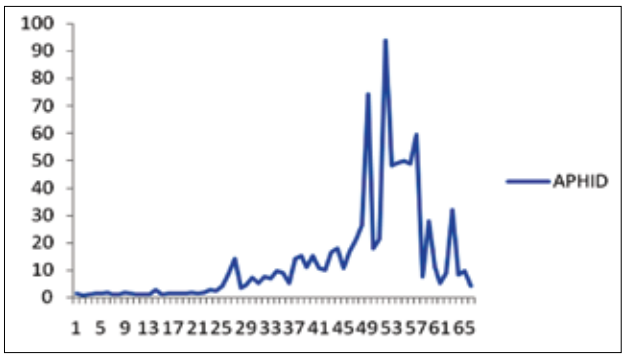
जहां $\hat{y}_i$, i^{th} अवलोकन का अनुमानित मूल्य है और $\bar{y}$ का मतलब उच्च औसत है। बेहतर प्रतिरूप में इन आंकड़ों के कम से कम मूल्य होंगे, जबकि R^2 के उच्च मूल्य की उम्मीद है।

उपरोक्त आँकड़ों पर अनावश्यक उपयोग और एकमात्र निर्भरता महत्वपूर्ण आंकड़े विशेषताओं और अपर्याप्तताओं को प्रकट करने में विफल हो सकती है। एक प्रतिरूप की उपयुक्तता के बारे में निर्णय लेने के लिए अवशेषों के अतिरिक्त विस्तृत विश्लेषण की जानकारी होनी अनिवार्य है। प्रतिरूप में की गई दो महत्वपूर्ण धारणाएँ हैं (i) त्रुटियाँ स्वतंत्र हैं और (ii) त्रुटियाँ सामान्य रूप से वितरित की जाती हैं। इन मान्यताओं को अवशेषों की जांच करके सत्यापित किया जा सकता है। यदि अनुरूप बनाया गया प्रतिरूप सही है, तो अवशिष्टों को उन प्रवृत्तियों को प्रदर्शित करना चाहिए जो पुष्टि करते हैं या कम से कम मान्यताओं का खंडन नहीं करना चाहिए। अवशिष्टों को प्लॉट करने के प्रमुख तरीके हैं: (ए) समय अनुक्रम में, (बी) उपयुक्त किए गए मूल्यों के विरुद्ध। अवशिष्टों की स्वतंत्रता की धारणा का परीक्षण करने के लिए परीक्षण प्रक्रिया साहित्य में उपलब्ध है (रैकोस्काई 1990)। सामान्यता धारणा के परीक्षण के लिए, कोलमोगोरोव–स्मिर्नोव परीक्षण लागू किया जाता है।

3. दृष्टान्त

इस खंड में हम वास्तविक जीवन आंकडो के माध्यम से प्रस्तावित विधियों का वर्णन करते हैं। ओडिशा के बेहरामपुर से एफिड आबादी पर दैनिक आंकड़े 1 दिसंबर, 2002 से 10 मार्च, 2003 तक एफिड के बढ़ते मौसम में एकत्र किये गए है। हालांकि, चित्रण 25 दिसंबर, 2002 से 28 फरवरी, 2003 तक की अवधि के आंकड़ों से संबंधित है। व्याख्यात्मक चर के लिए, उक्त अवधि के अनुरूप दैनिक मौसम आंकड़े पर विचार किया गया है। मौसम चर के बीच, अधिकतम तापमान (X_1), न्यूनतम तापमान (X_2) अधिकतम सापेक्ष आर्द्रता (z_1) और न्यूनतम सापेक्ष आर्द्रता (z_2) के लिए विचार किया गया है प्रतिरूप निर्माण, तापमान और सापेक्ष आर्द्रता के अधिकतम और न्यूनतम मूल्यों का फिर से अंतिम व्याख्यात्मक चर के रूप में लिया गया है, अर्थात $x = X_1 + x_2$ और $z = z_1 + z_2$। इस प्रकार अंत में हमारे पास दो व्याख्यात्मक चर हैं। एफिड आबादी को y द्वारा निरूपित किया गया है। समय के साथ एफिड आबादी अंजीर छवि 1 में दशया गई है।

छवि 1 से, यह स्पष्ट है कि समय के साथ एफिड आबादी किसी भी रैखिक पैटर्न का पालन नहीं करती है और इसलिए एक बहु प्रतिगमन प्रतिरूप वर्तमान आंकड़ों के लिए एक विकल्प नहीं है। जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, केवल समय चर के साथ एक गैर–रेखीय प्रतिरूप अनुकूलन अन्य व्याख्यात्मक चर पर जानकारी का फायदा नहीं उठा सकता है। हालांकि, प्रदर्शन के लिए, हम समय के खिलाफ इस



छवि 1: समय के साथ एफिड आबादी

एफिड आबादी के एक गैर–रेखीय प्रतिरूप को अनुरूप करते हैं। अनुरूप बनाया गया प्रतिरूप एक तर्कगणित प्रतिरूप इस प्रकार है:

$$y = \frac{\propto}{1+\beta \text{Exp}(-\gamma x_1)} + \varepsilon, \qquad (17)$$

जहाँ α, β और γ प्रतिरूप के मापदंड हैं और समय चर है। इस प्रतिरूप का अनुकूलन करके प्राप्त किए गए परिणाम तालिका 1 में दिए गए हैं। तालिका 1(a) स्पष्ट रूप से दिखाती है कि प्रतिरूप का अनुकूलन अच्छा है (f-स्टेटिस्टिक के लिए p–वैल्यू < 0.0001 है)। मानक त्रुटियों के साथ इस प्रतिरूप के मापदंड अनुमान तालिका 1(b) में दिए गए हैं। इस प्रकार अंतिम प्रतिरूप बन जाता है।

$$y = \frac{30.29}{1+38671.5E\text{xp}(-0.2653t)} \qquad (18)$$

हालांकि प्रतिरूप की उपयोज्यता अच्छी है, फिर भी मापदंड अनुमान अस्थिर हैं जो तालिका 1(c) में दिए गए सहसंबंध तालिका से स्पष्ट है। सभी मापदंड अनुमान आपस में अत्यधिक सहसंबद्ध हैं। यद्यपि MAE की गणना मूल्य कम है, फिर भी R^2 मूल्य बहुत ही कम है जो दर्शाता है कि प्रतिरूप अच्छा पूर्वानुमान मान नहीं दे सकता है। अवलोकित और अनुमानित मूल्यों का रेखा–चित्र छवि 2 में दिया गया है। छवि 2 स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि प्रतिरूप पूरी तरह से प्रतिमान पर कब्जा नहीं कर सका। इसलिए, हम इस पत्र में प्रस्तावित तरीकों की ओ रूख करते हैं।

तालिका 1(a): एनोवा– तर्कगणित प्रतिरूप के साथ t

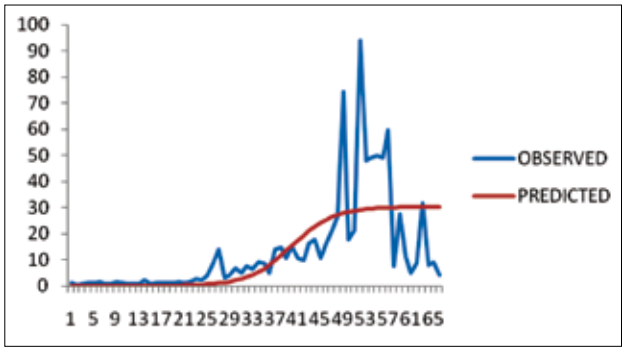
Source	Degree of Freedom	Sum of squares	Mean Sum of Squares	F-value	p-value
Model	3	21040.60	7013.50	33.04	< 0.0001
Error	63	13372.60	212.30		
Total	66	34413.20			
R2	41%				
MAE	0.35				

तालिका 1(b): मापदंड अनुमान: t के साथ तर्कगणित प्रतिरूप

Parameter	Estimate	Approx. Std. Error	Approx. 95% Confidence Interval	
α	30.29	4.0374	22.2287	38.3648
β	38671.5	245269	-451459	528802
γ	0.2653	0.1633	-0-0610	0.5917

तालिका 1(c): सहसंबंध मैट्रिक्स: t के साथ तर्कगणित प्रतिरूप

	α	β	γ
α	1.000	-0.446	-0.496
β	-0.446	1.000	0.993
γ	-0.496	0.993	1.000



छवि 2: समय के साथ तर्कगणित प्रतिरूप द्वारा अवलोकन बनाम एफिड जनसंख्या

वर्तमान प्रयास में, हम एफिड आबादी (y) को प्रतिक्रिया चर और दो व्युत्पन्न चर को व्याख्यात्मक चर के रूप में लेते हैं। हम पहले y, x, और y, z के बीच के सभी संभावित संबंधों का पता लगाते हैं। अंत में हम पाते हैं कि तर्कगणितवक्र x के साथ y के संबंध को सर्वोत्तम रूप से समझाता है और y, z के बीच, यह संबंध घातीय है। इसलिए, हम पहले x के लिए एक व्याख्यात्मक चर के रूप में y, z के लिए एक घातीय प्रतिरूप के रूप में y के लिए एक तर्कगणित नॉन–लीनियर प्रतिरूप उपयुक्त करते हैं। प्रतिरूप इस प्रकार हैं:

तर्कगणित : $y = \frac{\propto}{l+\beta \mathrm{Exp}(-\gamma x)} + \varepsilon,$ (19)

घातांक: $y = \lambda Exp(-\mu z) + \epsilon,$ (20)

जहां α, β, Y, λ और μ प्रतिरूप के मापदंड हैं और e त्रुटि शब्द है।

हम पहले इन प्रतिरूपो को अलग से उपयुक्त करते हैं। फिटिंग के लिए SAS में उपयुक्त कर्यरचना के नियमावली लिखे गए हैं। तर्कगणित प्रतिरूप के परिणाम तालिका 2 (a) से तालिका 2 (c) में प्रस्तुत किए गए हैं। Z के साथ फिटिंग घातीय प्रतिरूप के लिए परिणाम तालिका 3 (a) में तालिका 3 (c) में दिए गए हैं। इन तालिकाओं से, यह स्पष्ट है कि समग्र फिटिंग अच्छी है लेकिन उच्च सहसंबंध गुणांकों द्वारा इंगित किए गए मापदंडों का अनुमान स्थिर नहीं है। इसके अलावा, पूर्वानुमान के लिए इन प्रतिरूपो का उपयोग करने के लिए प्रतिरूप पर्याप्तता मापदंड R^2 भी अच्छा नहीं है। क्रमशः छवि 3 और छवि 4 के रूप में देखे गए और अनुमानित मूल्यों के ग्राफ संकेत देते हैं कि केवल एक व्याख्यात्मक चर वाले फिटिंग प्रतिरूप पूर्वानुमान के लिए पर्याप्त नहीं है।

तालिका 2(ए): एक्स के साथ एनोवा–तर्कगणितमॉडल

Source	Degree of Freedom	Sum of squares	Mean Sum of Squares	F-value	p-value
Model	3	16598-50	5532.80	19.57	<.0001
Error	63	17814-80	282-80		
Total	66	34413-20			
R2	46%				
MAE	0.30				

तालिका 2(बी): एक्स के साथ मापदंड का अनुमान तर्कगणितमॉडल

Parameter	Estimate	Approx. Std. Error	Approx. 95% Confidence Interval	
α	49.29	57.22	-65.06	163.70
β	2655.40	10051.50	-17430.90	22741.70
Y	0.36	0.27	-0.18	0.91

तालिका 2(सी): एक्स के साथ सह संबध मैट्रिक्स–तर्कगणितमॉडल

	α	β	ϒ
α	1.000	-0.792	-0.909
β	-0.792	1.000	0.972
ϒ	-0.909	0.972	1.000

तालिका 3(ए): जेड के साथ एनोवा–घातीय मॉडल

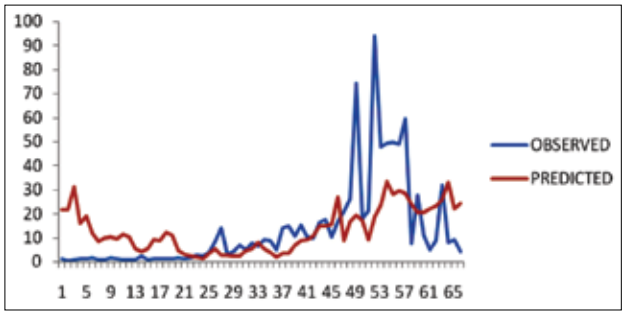
Source	Degree of Freedom	Sum of squares	Mean Sum of Squares	F-value	p-value
Model	2	11718.80	5859.40	16.52	<.0001
Error	64	22694.40	354.60		
Total	66	34413.20			
R2	49%				
MAE	0.36				

तालिका 3(बी): z के साथ मापदंड का अनुमान–घातीय मॉडल

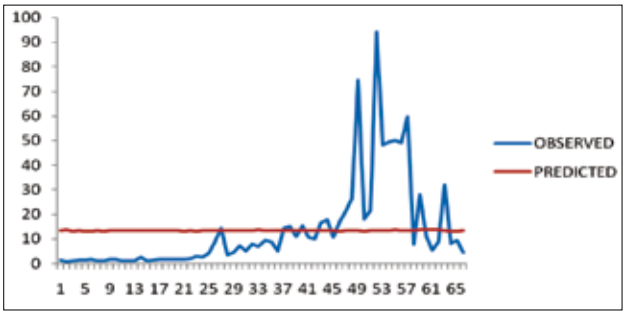
Parameter	Estimate	Approx. Std. Error	Approx. 95% Confidence Interval	
λ	14.650	23.930	-33.154	62.459
μ	-0.001	0.021	-0.044	0.042

तालिका 3(सी): जेड के साथ सहसंबंध मैट्रिक्स–घातीय मॉडल

	λ	μ
λ	1.000	-0.994
μ	-0.994	1.000



छवि 3: एक्स के साथ तर्कगणित प्रतिरूप द्वारा अवलोकन बनाम पूर्वनिर्धारित एफिड आबादी



छवि 4: जेड के साथ घातीय प्रतिरूप द्वारा देखे गए बनाम अनुमानित एफिड आबादी

अब हम इन आंकड़ों में इस पत्र में प्रस्तावित तरीकों को लागू करते हैं।

दृष्टिकोण 1: पहले दृष्टिकोण में, अंतिम प्रतिरूप प्राप्त करने के लिए y और प्रत्येक व्याख्यात्मक चर के बीच कार्यात्मक संबंध को रैखिक रूप से जोड़ा जाता है। हमने देखा है कि y, x के बीच संबंध तर्कगणित है, जहां यह z के मामले में घातीय है। इन कार्यात्मक रूपों को अब रैखिक रूप से जोड़ा गया है और निम्नलिखित प्रतिरूप प्राप्त किया है

$$y = \frac{\propto}{l+\beta \text{Exp}(-\gamma x)} + \lambda Exp(-\mu z) + \epsilon \qquad (21)$$

प्रतिरूप में अब 5 मापदंड होने का अनुमान है। मापदंड अनुमान प्राप्त करने के लिए फिर से SAS प्रोग्राम लिखा जाता है। परिणाम तालिका 4 (a) से तालिका 4 (c) में दिए गए हैं। फिटेड प्रतिरूप इस प्रकार बन जाता है

$$y = \frac{80.16}{1+1032.3\text{Exp}(-0.29x)} - 0.00037Exp(-0.19z) + \mathcal{E} \qquad (22)$$

R^2 मान काफी अधिक है और प्रतिरूपमें बहुत कम MAE मूल्य है जो दर्शाता है कि इस प्रतिरूप की समग्र फिटिंग बहुत अच्छी है। प्रेक्षित और अनुमानित मूल्यों के बीच के ग्राफ को छवि 5. में दर्शाया गया है। ग्राफ भी प्रेक्षित और अनुमानित मानों के बीच की निकटता को दर्शाता है।

तालिका 4(ए): एनोवा: दृष्टिकोण –1

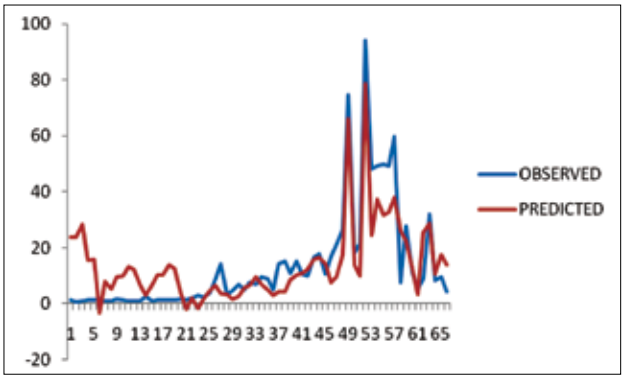
Source	Degree of Freedom	Sum of squares	Mean Sum of Squares	F-value	p-value
Model	5	17442.80	3488.60	12.54	<.0001
Error	61	16970.50	278.20		
Total	66	34413.20			
R2	76%				
MAE	0.28				

तालिका 4(बी): मापदंड का अनुमान: दृष्टिकोण –1

Parameter	Estimate	Approx. Std. Error	Approx. 95% Confidence Interval	
α	80.16	175.80	-271.30	431.60
β	1032.30	2438.70	-3844.20	5908.90
ϒ	0.29	0.24	-0.19	0.7762
λ	-0.00037	0.00622	-0.00001	0.000012
μ	0.19	0.18	-0.171	0.5550

तालिका 4(सी): सहसंबंध मैट्रिक्स: दृष्टिकोण –1

	α	β	ϒ	λ	μ
α	1.000	-0.682	-0.942	-0.356	-0.351
β	-0.682	1.000	0.884	0.521	0.518
ϒ	-0.942	0.884	1-000	0.439	0.436
λ	-0.356	0.521	0.439	1.000	0.999
μ	-0.351	0.518	0.436	0.999	1.000



छवि 5: दृष्टिकोण–1 द्वारा प्रतिरूप द्वारा एफिड आबादी का अवलोकन

दृष्टिकोण 2: दूसरे दृष्टिकोण में, गैर–रैखिक प्रतिरूप में संबंधित चर को सभी व्याख्यात्मक चर के एक रैखिक फलन द्वारा बदल दिया जाता है। दो प्रतिरूप विकसित किए गए हैं। पहले प्रतिरूप में, अर्थात, तर्कगणित प्रतिरूप में, व्याख्यात्मक चर x को x और z के रैखिक संयोजन से बदल दिया जाता है। अंतिम प्रतिरूप बन जाता है

$$y = \frac{\propto}{l+\beta \text{Exp}(-\gamma x-\lambda z)} + \epsilon \qquad (23)$$

अब इस प्रतिरूप के चार मापदंड होने का अनुमान है। मापदंड अनुमान प्राप्त करने के लिए फिर से एसएएस प्रोग्राम लिखा जाता है। परिणाम तालिका 5 (ए) से तालिका 5 (सी) में दिए गए हैं। यद्यपि R^2 मान और MAE मान बहुत अच्छे हैं, फिर भी छवि 6 में दिए गए प्रेक्षित और अनुमानित मानों का ग्राफ बताता है कि प्रतिरूप पूर्वानुमान के उद्देश्य के लिए पर्याप्त नहीं है।

तालिका 5(ए): एनोवा–दृष्टिकोण – 2: प्रतिरूप 1

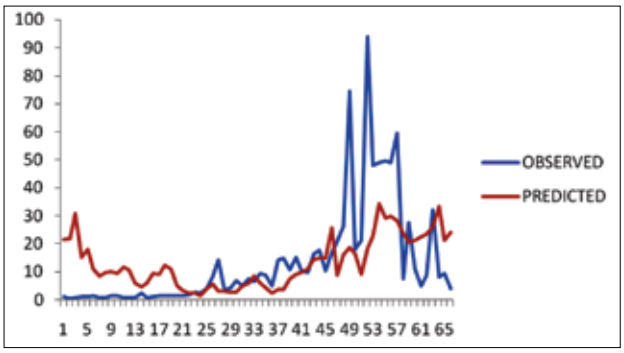
Source	Degree of Freedom	Sum of squares	Mean Sum of Squares	F-value	p-value
Model	4	16602.5	4150.6	14.45	<.0001
Error	62	17810.7	287.3		
Total	66	34413.2			
R2	63%				
MAE	0.32				

तालिका 5(बी): मापदंड अनुमान–दृष्टिकोण–2: प्रतिरूप 1

Parameter	Estimate	Approx. Std. Error	Approx. 95% Confidence Interval	
α	63.8987	129.8	-195.6	323.4
β	1110.0	3598.8	-6083.8	8303.9
ϒ	0.3159	0.2694	-0.2226	0.8545
λ	-0.00418	0.0215	-0.0471	0.0388

तालिका 5(सी): सहसंबंध मैट्रिक्स–दृष्टिकोण–2: प्रतिरूप 1

	α	β	ϒ	λ
α	1.000	-0.677	-0.934	-0.0732
β	-0.677	1.000	0.826	0.4642
ϒ	-0.934	0.826	1.000	0.0216
λ	-0.073	0.464	0.0216	1.0000



छवि 6: दृष्टिकोण 2 द्वारा एक प्रतिरूप द्वारा अनुमानित बनाम अनुमानित आबादी: प्रतिरूप 1

दूसरे प्रतिरूप में व्याख्यात्मक चर z को अन्य व्याख्यात्मक चर के रैखिक संयोजन से बदल दिया जाता है। माना गया प्रतिरूप निम्नानुसार है:

$$y = \alpha Exp(-\beta x - \gamma z) + \varepsilon \qquad (24)$$

इस प्रतिरूप के तीन मापदंड हैं। एसएएस का उपयोग फिर से मापदंडों का अनुमान लगाने के लिए किया जाता है। परिणाम तालिका 6 (ए) से तालिका 6 (सी) में प्रस्तुत किए गए हैं। छवि 7 में पूर्व निर्धारित बनाम आबादी अनुमानित मूल्यों के बीच वक्र को दर्शाया गया है।

तालिका 6(ए): एनोवा–दृष्टिकोण–2: प्रतिरूप 2

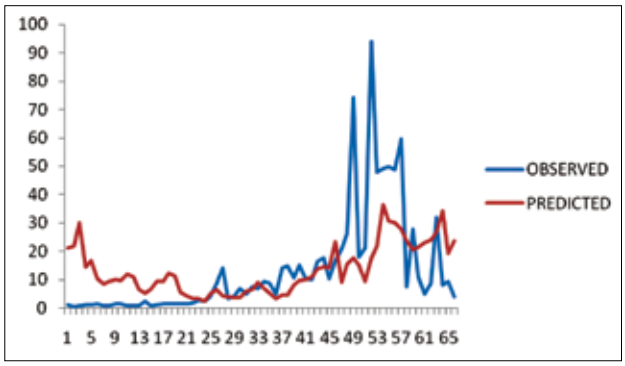
Source	Degree of Freedom	Sum of squares	Mean Sum of Squares	F-value	p-value
Model	3	16593.4	5531.1	19.55	<.0001
Error	63	17819.9	282.9		
Total	66	34413.2			
R2	69%				
MAE	0.36				

तालिका 6(बी): मापदंड अनुमान–दृष्टिकोण–2: प्रतिरूप 2

Parameter	Estimate	Approx. Std. Error	Approx. 95% Confidence Interval	
α	0.2984	0.4558	-0.6124	1.2093
β	-0.00657	0.0137	-0.0339	0.0208
Ɣ	0.2248	0.0653	0.0943	0.3552

तालिका 6(सी): सहसंबंध मैट्रिक्स–दृष्टिकोण–2: प्रतिरूप 2

	α	β	Ɣ
α	1.0000	-0.463	-0.7506
β	-0.4630	1.000	-0.2320
Ɣ	-0.7506	-0.232	1.0000



छवि 7: एक प्रतिरूप द्वारा अनुमानित बनाम पूर्व निर्धारित बनाम आबादी दृष्टिकोण–2: प्रतिरूप द्वारा

यहाँ हम यह भी देखते हैं कि यद्यपि R^2 मान और MAE बहुत अच्छे हैं, फिर भी चित्र 7 में दिए गए प्रेक्षित और अनुमानित मानों का ग्राफ स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि प्रतिरूप पूर्वानुमान के उद्देश्य के लिए पर्याप्त नहीं है। इस प्रकार यह आशा की जाती है कि दृष्टिकोण 1 द्वारा विकसित प्रतिरूप गैर–रेखीय प्रतिरूप के निर्माण के लिए एक अच्छा दृष्टिकोण हो सकता है।

4. चर्चा

वर्तमान पत्र में प्रस्तावित तरीके गैर–रेखीय प्रतिरूप को एक से अधिक व्याख्यात्मक चर के साथ विकसित करने के लिए एक अच्छा विचार है। अब तक हम केवल समय–चर के साथ गैर–रैखिक प्रतिरूप विकसित करते थे जो कभी–कभी प्रतिक्रिया चर और समय के बीच के संबंध का स्पष्ट रूप से दोहन नहीं करते हैं। कुछ स्थितियों में भी, समय के साथ एक गैर–रेखीय प्रतिरूप विकसित करना संभव नहीं है। इस प्रकार इस नए दृष्टिकोण के साथ, अब अन्य व्याख्यात्मक चर का उपयोग करने में सक्षम हो सकता है। दो दृष्टिकोणों के बीच, पहला दृष्टिकोण बेहतर परिणाम देता है। हालाँकि, यह उदाहरण में उपयोग किए गए डेटा सेट के लिए सही है। कुछ अन्य डेटा सेटों में, दूसरा तरीका उपयोगी हो सकता है। इस प्रकार किसी को अंतिम प्रतिरूप पर आने के लिए सभी प्रकार के प्रतिरूप का शोषण करना पड़ता है। दृष्टिकोण अनुभवजन्य हैं, लेकिन उनके पास स्थिति के अनुसार प्रतिरूप बनाने की प्रबल शक्ति है। हमने 28 फरवरी, 2003 से पहले के कुछ प्रेक्षणों का भी अनुमान लगाया है, जिनका उपयोग प्रतिरूप बनाने के लिए डेटा के लिए किया जाता है। हमने इन परिणामों को पत्र में प्रस्तुत नहीं किया है। लेकिन पत्र में प्रस्तुत किए गए सभी प्रतिरूपो में, दृष्टिकोण 1 द्वारा विकसित, मनाया गया वास्तविक मूल्यों की तुलना में बेहतर पूर्वानुमान मान देता है। जैसा कि पहले उल्लेख किया गया है, एसएएस सॉफ्टवेयर द्वारा प्रतिरूपों की फिटिंग की गई थी। प्रोग्रेम के कोड लेखक से अनुरोध पर प्राप्त किए जा सकते हैं।

संदर्भ

1. अग्रवाल. आर. एण्ड जैन, आर. सी. (1966). फोरकास्ट ऑफ सुगरकेन यील्ड यूजिंग आई एस्टीमेट अलौंग विद प्लांट केरेक्टर्स. बीआईओएम. जे., 38, 731.739.
2. ड्रैपर, एन.आर. एण्ड स्मिथ, एच.(1998). एप्लाईड रीग्रेशन एनालिसिस. तीसरा संस्करण, जॉन वाइले.
3. जैन आर.सी. एण्ड रामासुब्रमणियन, वी. (1998). फोरकास्टिंग ऑफ क्रॉप यील्ड यूजिंग सैकिंड ऑर्डर मार्कोव चेंस. जर्नल इंडियन सोसाइटी ऑफ एग्रीकल्चरल स्टैटिस्टिक्स., 51, 61–72.
4. कुमार, अमरेन्द्र एण्ड भर, एल.एम. (2005). फोरकास्टिंग मॉडल फॉर यील्ड ऑफ इंडियन मस्टर्ड (ब्रैसिका जुनिया) यूजिंग वैदर पैरामिटर. डी. जे. एग्रील. साइंस, 75(10), 688–690.
5. पॉल, आर.के. (2015). ARIMAX-GARCH-WAVELET मॉडल फॉर फोरकास्टिंग वोलाटाईल डेटा. मॉडल ऐसिस्ट. स्टैटिस्ट. एप्लाईड, 10(3), 243–252.
6. पॉल, आर.के., गुरूंग, बी., सामन्ता, एस. एण्ड पॉल, ए.के. (2015). मॉडलिंग लॉंग मैमोरी इन वोलाटिलिटी फॉर स्पॉट प्राइस ऑफ लैंटिल विद मल्टी–स्टैप अहैड आउट–ऑफ–सैंपल फोरकास्ट युजिंग AR-FIGARCH मॉडल. इको. अफेयर्स–क्वार्ट. जे. ईकोन., 60(3), 457–466.
7. रामासुब्रमणियन, वी. एण्ड भर, एल.एम. (2014). क्रॉप यील्ड यूजिंग मल्टीपल मार्कोव चेन मॉडल्स एण्ड सिमूलेशन, स्टैटिस्ट. एप्लाईड, 12, 1–13.

पतझड़ हुये बिना पेड़ों पर पत्ते नहीं आते,
कठिनाई और संघर्ष बिना अच्छे दिन नहीं आते।

विश्वसनीयता सिद्धांत में नकारात्मक द्विपद प्रक्रिया

अनिल कुमार[1], सुकान्त दाश[1], बी. एन. मंडल[1], संजीव पंवार[2], डी. आर. सिंह[3],
समीर फारूकी[1], प्रवीण आर्य[1], सुशील कुमार सरकार[1] एवं रचित वर्मा[1]
[1]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
[2]भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली
[3]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

सार

विश्वसनीयता सिद्धांत का महत्व इस तथ्य में निर्भर है कि यह हमे इस बारे मापदंड प्रदान करता है कि एक निश्चित अवधि के उपरांत एक उपकरण या एक प्रणाली के उपयोग को छोड़ देना चाहिए। वर्तमान में विश्वसनीयता सिद्धांत में नकारात्मक द्विपद वितरण के अनुसन्धान के महत्व पर ध्यान केंद्रित करती है क्योंकि प्रायः यह पॉइजन वितरण के आंकड़ों के काउंट के विकल्प के रूप में उपयोग किया जाता है। यहाँ, गामा वितरण के माध्यम से पॉइजन वितरण का एक मिश्रित वितरण अनियमित रूप से चुना जाता है। एक नकारात्मक द्विपद प्रक्रिया में मापदंडों के आकलन के लिए साहित्य में काफी कुछ विधियां उपलब्ध हैं। इस पत्र में इन विधियों में से दो पर चर्चा की गई है।

मुख्य शब्दः विश्वसनीयता सिद्धांत, नकारात्मक द्विपद वितरण, यौगिक वितरण, मापदण्ड का अनुमान।

परिचय

विश्वसनीयता का गणितीय सिद्धांत आधुनिक तकनीक की मांगों और विशेष रूप से द्वितीय विश्व युद्ध के जटिल सैन्य प्रणालियों के अनुभवों से लुप्त हो गया है। किसी भी गणितीय विशेषज्ञता के साथ संपर्क में आने वाला विश्वसनीयता का पहला क्षेत्र एक मशीन का क्षेत्र था जो गेर्त्सबख (2013) को बनाए रखता है। विश्वसनीयता और अस्तित्व विश्लेषण विनिमेय शब्दावली हैं। इन्हें इस अर्थ में अलग माना जाता है कि मानव निर्मित प्रणालियों पर परीक्षण करते समय विश्वसनीयता शब्दावली तथा प्राकृतिक प्रणालियों पर परीक्षण करते समय अस्तित्व विश्लेषण शब्द का उपयोग किया जाता है। प्रणाली को एक स्वेच्छित क्रियाकलाप करने वाला उपकरण के रूप में परिभाषित किया गया है।

अगर हम यह कहते है कि एक विशेष विद्युत का भाग विश्वसनीय है, तो इसका अर्थ यह है कि वह भाग उस तरीके से व्यवहार करेगा जैसा उससे अपेक्षित है। परन्तु अगर कोई विशेष भाग अप्रत्याशित रूप से विफल होता है, तो हम इसे एक विफलता के रूप में स्वीकार करते हैं। इस प्रकार कुछ स्वीकृत परिस्थितियों में अपेक्षित व्यवहार विश्वसनीयता को परिभाषित करने का आधार बनता है। अधिक चर्चा के लिए वांगा इत्यादि (2016), झाइ एवं लिन (2015) एवं क्यू इत्यादि (2014) से संदर्भ ले सकते है।

विश्वसनीयता एक उपकरण का अनुमान है जो दिए गए संचालन की शर्तों के तहत इच्छित अवधि के लिए पर्याप्त रूप से अपना उद्देश्य प्रदर्शित करता है।

गणितीय रूप से, विश्वसनीयता R (t) या उत्तरजीविता फलन S (t) की परिभाषा को ऐसे रखा जा सकता है:

$$S(t) = R(t) = P[T > t]$$
$$= 1 - P[T \le t]$$
$$1 - F(t); \qquad t > 0$$

जहां F (t) c.d.f. जीवन समय का प्रतिनिधित्व यादृच्छिक चर t है।

जब

$$S(0) = \lim_{t \to 0} S(t) = 1$$
$$S(\infty) = \lim_{t \to \infty} S(t) = 0$$

हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि S (t) t में एक घटता फलन है। दूसरे शब्दों में, "एक प्रणाली की

विश्वसनीयता का अनुमान यह है कि जब वर्णित पर्यावरणीय परिस्थितियों में काम कर रहा है, तो प्रणाली समय के निर्दिष्ट अंतराल के लिए पर्याप्त रूप से अपना इच्छित कार्य करेगा।"

प्रायः आँकड़ों की गणना के लिए नकारात्मक द्विपद वितरण पॉइसन वितरण के विकल्प के रूप में उपयोग किया जाता है। नकारात्मक द्विपद वितरण का एक स्पष्टीकरण यह है कि, यह गामा वितरण से अनियमित रूप से चुने गए पॉइसन के वितरण का एक संयुक्त वितरण है। यह डाटा के विफलता के लिए एक उपयोगी प्रतिरूप प्रतीत होता है, विशेष रूप से कई सुधारयोग्य प्रणालियों के आँकड़ों के लिए जिनमें से सभी एक पॉइसन प्रक्रिया की ओर प्रवृत्त होते हैं, लेकिन विभिन्न तीव्रताएं होती हैं। {बेन एवं वेट (1982), बेन एवं एंजलहाई (1991)}.

हम इस पहलू को एक उदाहरण की मदद से परिभाषित करेंगे। हम जानते हैं कि राष्ट्रीय राजमार्ग संख्या 7 की लंबाई 2000 किलोमीटर है, जो वाराणसी और कन्या कुमारी के बीच पाँच राज्यों अर्थात् तमिलनाडु, आंध्र प्रदेश, महाराष्ट्र, मध्य प्रदेश और उत्तर प्रदेश से होकर गुजरती है।

प्रत्येक राज्य सरकार उस राष्ट्रीय राजमार्ग पर 100 मीटर की लंबाई पर स्ट्रीट लाइट लगाना चाहती है। आवश्यक स्ट्रीट लाइट की कुल संख्या 2 लाख है। प्रत्येक राज्य सरकार विभिन्न कंपनियों को आदेश देती है तथा राजमार्ग पर स्ट्रीट लाइट स्थापित करती है।

प्रत्येक ब्रांड के लिए एक पॉइसन प्रक्रिया पर विचार करना उचित प्रतीत होता है, परन्तु तीव्रता एक ब्रांड से दूसरे ब्रांड में रूपांतरित करती है। सभी स्ट्रीट लाइटों पर तीव्रता के वितरण के लिए गामा वितरण का उपयोग करने का सुझाव दिया गया है और चयनित अनियमित स्ट्रीट लाइट के लिए एक नकारात्मक द्विपद प्रतिरूप का परिणाम है।

नकारात्मक द्विपद वितरण को पोइसन वितरण के सामान्यीकरण के रूप में माना जा सकता है और उपर्युक्त चित्रण के रूप में पोइसन वितरण का दृष्टिकोण है क्योंकि गामा 'पूर्व' निरंतर में पतित हो जाता है। इस प्रकार यह आँकड़ों की गणना के विश्लेषण में पॉइजन वितरण के लिए अक्सर उपयोग किया जाने वाला विकल्प है, खासकर जब भिन्नता और माध्य को समान नहीं माना जा सकता है, जैसा कि पॉइसन प्रतिरूप द्वारा आवश्यक है।

यह सर्वविदित है, विश्वसनीयता के क्षेत्र में पोइसन वितरण की दर और घातीय वितरण अत्यन्त महत्वपूर्ण है। ऐसा नहीं लगता कि नकारात्मक द्विपद प्रतिरूप को विश्वसनीयता के क्षेत्र में पॉइसन प्रतिरूप के विकल्प के रूप में ज्यादा ध्यान दिया गया है। इसका उपयोग आँकड़ों की गणना के रूप में आँकड़ों की विफलता का विश्लेषण करने में किया गया है।

विफलता की तीव्रता स्ट्रीट लाइट से स्ट्रीट लाइट रूपांतरित करती है। अब यदि आँकड़ों को एक निश्चित स्ट्रीट लाइट से लिया जाता है और उस स्ट्रीट लाइट के बारे में निष्कर्ष निकाला जाता है, तो पॉइसन प्रतिरूप अभी भी उपयुक्त है। हालाँकि, यदि निष्कर्ष को अन्य स्ट्रीट लाइट पर लागू किया जाता है या यदि एक विफलता वितरण प्रतिरूप यादृच्छिक पर चयनित एक स्ट्रीट लाइट के लिए वांछित है, तो पॉइसन प्रतिरूप अब उपयुक्त नहीं है।

2. नकारात्मक द्विपद वितरण की पूर्वप्राणता

मान लीजिए कि हमारे पास स्वतंत्र बेर्नोली परीक्षणों की एक श्रृंखला है जैसे कि इस तरह के परीक्षण में सफलता p की संभावना निरंतर बनी हुई है, तो संभावना है कि $(x + k)$ परीक्षणों में k^{th} सफलता से पहले x विफलताएं हैं।

$P[X = x] = p(x) = P$ [x विफलता है तथा (k–1) किसी भी क्रम में सफलता] । P [k^{th} ट्रायल में सफलता]

$$\binom{x+k-1}{x} p^k q^k, \qquad \begin{matrix} x = 0,1,2 \\ 0 < p < 1 \end{matrix}$$

तो, r.v. (x) को एक नकारात्मक द्विपद वितरण का पालन करने के लिए कहा जाता है यदि यह केवल गैर–नकारात्मक पूर्णांक मान और इसके pmf है।

$$P[X=x] = \binom{x+k-1}{x} p^k q^k, \quad \begin{matrix} x=0,1,2\ldots \\ 0<p<1 \end{matrix}$$

$$= 0$$

औसत भिन्नता और pgf का नकारात्मक द्विपद वितरण क्रमशः हैं

i. $\frac{Kq}{p}$

ii. $\frac{Kq}{p^2}$

iii. $p^k(1-qt)^{-k}$

3. कुछ विशेष वितरण

पास्कल और फर्मेट द्वारा नकारात्मक द्विपद वितरण के विशेष रूपों पर चर्चा की गई। मोंटमार्ट का अवकलन, हेमेसिटोमीटर की प्लेटों पर गणना का वर्णन करने के लिए पॉइजन वितरण के विकल्प के रूप में वितरण का उपयोग किया जाता है।

इस समय के बाद से नकारात्मक द्विपद वितरण के अनुप्रयोगों की संख्या में वृद्धि हुई है और इस वितरण के आधार पर सांख्यिकीय प्रविधि का एक संयुक्त विकास हुआ है। नकारात्मक द्विपद वितरण को Polya–Eggebberger वितरण के प्रतिबंधक आवरण के रूप में भी प्राप्त किया जा सकता है। थॉम्पसन ने दिखाया है कि Neyman's के केटलॉग वितरण प्रतिरूप के एक संशोधित रूप से एक नकारात्मक द्विपद वितरण (लगभग) प्राप्त किया जा सकता है।

नकारात्मक द्विपद वितरण अक्सर विकल्प के रूप में पहली पसंद होता है जब यह महसूस किया जाता है कि एक पॉइसन वितरण अपर्याप्त हो सकता है जबकि नकारात्मक द्विपद वितरण में कुछ संक्रामक वितरणों के समान लचीलापन नहीं होता है, यह अक्सर पर्याप्त यादृच्छिकता की आवश्यकता होने पर पर्याप्त विकल्प देता है। पॉइसन वितरण के लिए पर्याप्त रूप से बारीकी से अनुमानित नहीं हैं।

3.1 संयुक्त वितरण

(0, 1) समय में विफल स्ट्रीट लाइट की संख्या x दें, एक निर्दिष्ट स्ट्रीट लाइट प्वाइंट के लिए एक पॉइसन वितरण का अनुसरण करता है

$$f_{x|\nu}(x) = e^{-\nu l}(\nu l)^x, \quad x = 0,1,2,\ldots$$
$$0 < \nu < \infty \quad \ldots\ldots \text{(3.1.1)}$$

यहाँ, हम जानते हैं कि

$$E(x|\nu) = \nu(x|\nu) = \nu l$$

मान लीजिए कि ν, κ और γ के मापदंडों के साथ गामा वितरण का अनुसरण करता है

$$f_\nu(\nu) = \frac{\nu^{\kappa-1}e^{-\nu/\gamma}}{\Gamma\kappa.\gamma\kappa}, \quad 0 < \nu, \kappa, \gamma < \infty \quad \ldots\ldots \text{(3.1.2)}$$

यहाँ, हमारे पास

$E(\nu) = \kappa\gamma$ है

और

$$\nu(\nu) = \kappa(\kappa+1)\gamma$$
$$= \kappa\gamma^2 + \kappa\gamma$$
$$\nu(\nu) = \kappa\gamma^2 \to 0$$

यह पोइसन आवरण के रूप में आता है

अब संयुक्त वितरण के रूप में उत्पन्न किया जा सकता है

$$f_x(x) = \int_0^\infty f_{x|\nu}(x) f_\nu(\nu) d\nu$$

$$= \int_0^\infty \frac{e^{-\nu l}(\nu l)^x}{x!} . \nu^{x-1} \frac{e^{-\nu/\gamma}}{\Gamma\kappa\gamma^\kappa} d\nu$$

$$= \frac{l^x}{\Gamma\kappa.\gamma^\kappa.x!} \int_0^\infty e^{\left(\nu l + \frac{\nu}{\gamma}\right)} \nu^{x+\kappa-1} d\nu$$

$$= \frac{\Gamma(x+\kappa)}{\Gamma\kappa . x!} \cdot \frac{(l\gamma)^x}{(1+l\gamma)^{x+\kappa}}$$

$$= \binom{x+\kappa-1}{x} \frac{(l\gamma)^x}{(1+l\gamma)^{x+\kappa}}, \quad \begin{matrix} x = 0,1,2,\ldots \\ 0<\kappa<\infty \\ 0<\gamma<\infty \end{matrix} \qquad \ldots\ldots \quad (3.1.3)$$

अगर स्ट्रीट लाइट को यादृच्छिक द्वारा चुना जाता है, तो विफलताओं की संख्या मापदंड K और $l\gamma$ के साथ नकारात्मक द्विपद वितरण का पालन करेगी।

इस मामले में औसत और भिन्नता द्वारा दिया जाता है

$$E(x) = \kappa \,|\, \gamma = lE(v)$$

$$v(x) = \kappa l\gamma(l\gamma+1) = lE(v) + l^2 v(v)$$

ऋणात्मक द्विपद वितरण में $v(x) \geq E(x)$ होता है और यह $v(v) = \kappa\gamma^2 \to 0$ के बाद पॉइसन वितरण में आता है

ध्यान दें, यदि तीव्रता V, C के खण्ड से Cv में बदल जाती है, तो निम्नलिखित कथन लागू होते हैं

cv ~ Gamma ($\kappa, c\gamma$)

x ~ N.B. $(X, lc\gamma)$

समय अंतराल में परिवर्तन उसी तरह से दूसरे मापदंड को प्रभावित करता है और k को प्रभावित नहीं करता है

3.2 इंटर फेल्योर टाइम्स

तीव्रता के साथ एक पॉइसन प्रक्रिया में एक स्ट्रीट लाइट के लिए अंतर विफलता समय घनत्व के साथ स्वतंत्र घातीय चर हैं

$$f_{t|v}(t) = ve^{-vt} \qquad 0 < t, v < \infty \qquad \ldots\ldots \quad (3.2.1)$$

मान लीजिए v ~ Gamma (κ, γ), यादृच्छिक द्वारा चुनी गई स्ट्रीट लाइट की पहली विफलता के समय के लिए घनत्व द्वारा दिया गया है

$$f_t(t) = \int_0^\infty f_{t|v}(t) f_v(v)\, dv$$

$$= \int_0^\infty ve^{-vt} e^{-v/\gamma} / \Gamma\kappa\gamma^\kappa \, dv$$

$$= \frac{1}{\Gamma\kappa\gamma^\kappa} \left(\frac{\gamma}{1+t\gamma}\right)^{\kappa+1} \Gamma(\kappa+1)$$

$$= \kappa\gamma(1+t\gamma)^{-(\kappa+1)} \qquad \ldots\ldots \quad (3.2.2)$$

$$\left[\text{Since } \int_0^\infty x^{K-1} e^{-ax} dx = a^\kappa \Gamma\kappa\right] \qquad 0 < t, \kappa, \gamma < \infty$$

इसी प्रकार, समय t पर विश्वसनीयता निम्नलिखित द्वारा दी गई है

$$R(t) = 1 - F(t) = (\gamma t + 1)^{-\kappa}, \; 0 < \kappa, \gamma < \infty \qquad \ldots\ldots \quad (3.2.3)$$

समीकरण (3.2.2) और (3.2.3) यादृच्छिक पर चुनी गई स्ट्रीट लाइट पर ब्याज के घटक की पहली विफलता के समय पर लागू होते हैं। यहां यह माना जाता है कि सुधार या प्रतिस्थापन समय नगण्य है।

यदि एक पॉइजन प्रतिरूप एक निश्चित स्ट्रीट लाइट के एक घटक के लिए उपयुक्त है, तो यह माना जा सकता है कि घटक को एक नए के साथ बदल दिया गया है या मूल स्थिति तक पहुंचने के लिए आवश्यक है। पोइसन प्रतिरूप का अर्थ है कि स्ट्रीट लाइट के लिए अंतर विफलता समय घनत्व (3.4) के साथ स्वतंत्र चर हैं, जहां v उस विशेष स्ट्रीट लाइट के लिए विफलता तीव्रता है। इसलिए, यादृच्छिक द्वारा चुना गया एक स्ट्रीट लाइट के लिए, पहले r अंतर–विफलता समय को संयुक्त घनत्व द्वारा दिया जाता है।

$$f(t_1,t_2,.....,t_r)=\int_0^{\infty} f(t_1,t_2,.....,t_r\,|\,\nu)f(\nu)d\nu$$

$$=\int_0^{\infty} f(t_1\,|\,\nu).....f(t_r\,|\,\nu).\frac{\nu^{\kappa-1}e^{-\nu/\gamma}}{\Gamma\kappa\gamma^{\kappa}}d\nu$$

$$=\int_0^{t}\nu^{r}\,e^{-\nu\sum_{i=1}^{r}}\,t_i\nu^{\kappa-1}\,e^{-\nu/\gamma}/\Gamma\kappa\gamma^{\kappa}\,d\nu$$

$$=\frac{\Gamma(\kappa+r)}{\Gamma\kappa\gamma^{\kappa}\left(\sum_{i=1}^{r}t_i+\frac{1}{\gamma}\right)^{\kappa+r}} \qquad 0<t_i,\gamma,\kappa<\infty$$

... ... (3.2.4)

फिर

$$dF(t_1,.....,t_r)$$

$$=\frac{\Gamma(\kappa+r)}{\Gamma\kappa\gamma^{\kappa}\left(\sum_{i=1}^{r}t_i+\frac{1}{\gamma}\right)^{\kappa+r}}dt_1...dt_r \qquad 0<t_i,\gamma,\kappa<\infty$$

विचार करें

$$T_r=\sum_{i=1}^{r}t_i$$

$$\therefore f(T)=\frac{(\gamma T)^{r-1}\gamma}{B(\kappa,r)(\gamma T+1)^{\kappa+r}}dT$$

... ... (3.2.5)

$$z=\frac{\gamma\kappa T}{r}$$

को प्रस्तुत करना

$$dz=\frac{\gamma\kappa}{r}dT \;\Rightarrow\; dT=\frac{rdz}{\gamma\kappa}$$

$$f(z)=\frac{1}{B(\kappa,r)}.\frac{\left(\gamma.\frac{rz}{\gamma\kappa}\right)^{r-1}\gamma}{\left(\gamma\frac{rz}{\gamma\kappa}+1\right)^{\kappa+r}}\left(\frac{r}{\gamma\kappa}\right)dz$$

$$=\frac{1}{B(\kappa,r)}.\frac{\left(\frac{r}{\kappa}\right)^{r-1}\gamma z^{r-1}}{\left(1+\frac{r}{\kappa}\right)^{\kappa+r}}\left(\frac{r}{\gamma\kappa}\right)dz$$

$$=\frac{1}{B\left(\frac{2\kappa}{2},\frac{2r}{2}\right)}.\frac{\left(\frac{2r}{2r}\right)^{\frac{2r}{2}}z^{\frac{2r}{2}-1}}{\left(1+\frac{2r}{2\kappa}z\right)^{\frac{2r+2\kappa}{2}}}$$

$$\therefore z\sim F(2r,2\kappa)$$

... ... (3.2.6)

हम निम्नलिखित संबंध द्वारा नकारात्मक द्विपद चर के संदर्भ में Tr की संचयी संभावनाओं को व्यक्त कर सकते हैं।

$$P[T_r\le I]=P[x>r]=1-P[x\le r-1]$$

... ... (3.2.7)

समीकरण (3.2.5) और (3.2.6) एकल स्ट्रीट लाइट की विफलता के समय पर लागू होते हैं। यदि m स्ट्रीट लाइट को यादृच्छिक रूप से चुना जाता है और एक समुच्चय के रूप में माना जाता है, तो पहली विफलता का समय इसके द्वारा दिया जाता है

$$y_1=\text{mini}\left(t_1^{(1)},.....,t_1^{(m)}\right)$$

... ...(3.2.8)

जहां, $t_1^{(1)}$, i^{th} स्ट्रीट लाइट पर पहली विफलता का समय है और $t_1^{(1)}.....t_1^{(m)}$ i.i.d हैं। (3.2.3) के अनुसार और उनके न्यूनतम का घनत्व फलन द्वारा दिया गया है

$$f_{y_1}(y) = m\kappa\gamma(\gamma y+1)^{-(mx+1),} \quad 0 < y,\kappa,\gamma < \infty \qquad \ldots\ldots(3.2.9)$$

मान लीजिए कि $y_1, y_2 \cdots\cdots$ एक पूरे के रूप में अंतर विफलता समय को दर्शाता है

$$Y_r^{(m)} = \sum_{i=1}^{r} y_i$$

निरूपित विफलताओं के बीच पहले तय समय के योग को दर्शाता है।

इसलिए,

$$= 1 - P\left[\sum y_i \le r-1\right]$$

और हम $\sum y_i \sim \text{NB}\,(m\kappa, I\gamma)$ प्राप्त करते हैं

4. मापदंड के अनुमान की विधि

एक नकारात्मक द्विपद प्रक्रिया में मापदंडों के आंकलन के लिए साहित्य में काफी कुछ विधियां उपलब्ध हैं। इस अनुभाग में इनमें से दो विधियों पर चर्चा की गई है। एक समय में नमूना लूनाग्र में विफलता की जानकारी के साथ विफलता की दर के बायेसियन आंकलन का भी अध्ययन किया गया है। यहां विकसित बेस अनुमानक ऐसी स्थिति में उपयोगी है जब अध्ययन के तहत वस्तुओं पर पिछला परिचालन अनुभव उपलब्ध हो।

विभिन्न लेखकों द्वारा विकसित किए गए कुछ अन्य तरीकों में अधिकतम संभावना अनुमान और सबसे कम वर्ग विधि शामिल है। विस्सल (1972), शिफर एवं लीवनवार्थ (1976) भी सामान्यीकरण परिवर्तन $y = 2arc\sinh(x/\kappa)^{1/2}$ आधार पर k का अनुमान लगाने के लिए एक पुनरावृत्ति योजना का सुझाव देते हैं। ये विधियां काफी जटिल हैं और इनमें भारी गणितीय और संख्यात्मक गणना सम्मिलित है।

4.1 विधि I

मापदंडों k और γ का अनुमान लगाने का एक बहुत आसान तरीका आर्धूणों की विधि है। इसमें समान जनसंख्या मानों के नमूना औसत और भिन्नता को समान करना सम्मिलित है।

इस प्रकार, यदि $\chi_1, \chi_2, \cdots\cdots \chi_n$, n स्वतंत्र अवलोकन मान है, तो हम समीकरणों के $\hat{\kappa}, \hat{\gamma}$ के समाधान की गणना करते हैं

$$\hat{\kappa} \,|\, \hat{\gamma} = \overline{\chi}$$

$$\hat{\kappa} \,|\, \hat{\gamma}.(1 + I\hat{\gamma}) = s^2$$

$$\overline{\chi} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} \chi_i$$

जहाँ

$$s^2 = \frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}(\chi_i - \overline{\chi})^2$$

और

यह

$$I\hat{\gamma} = \frac{s^2}{\overline{\chi}} - 1$$

$$\hat{\kappa} = \frac{\overline{\chi}^2}{\left(s^2 - \chi\right)^2}$$ देता है

और

यदि $s^2 < \overline{\chi}$ है, तो $\hat{\gamma}$ ऋणात्मक है। यदि ऐसा होता है तो यह इंगित करता है कि एक नकारात्मक द्विपद वितरण उचित नहीं हो सकता है।

4.2 विधि II

समीकरण $\hat{\kappa} \,|\, \hat{\gamma}.(1 + I\hat{\gamma}) = s^2$,के स्थान पर, X के बीच शून्य मानों के आलोचना किये गए और अपेक्षित संख्याओं को बराबर करके प्राप्त समीकरण का उपयोग किया जा सकता। यह समीकरण

$$f_0 = (1 + I\hat{\gamma})^{-\kappa}$$ है

जहां f_0 = नमूने में शून्य का अनुपात

= 1/n शून्य की संख्या χ's]

समीकरण के साथ समीकरण का संयोजन $\hat{\kappa}\,|\,\hat{\gamma} = \overline{\chi}$, हमें मिला

$$\frac{I\hat{\gamma}}{\log(1+I\hat{\gamma})} = \frac{\overline{\chi}}{-\log f_0}$$

इस समीकरण को $\hat{\gamma}$ के लिए हल करना होगा । यदि $\overline{\chi} > -\log f_0$, $\hat{\gamma}$ और $\hat{\kappa}$ के लिए सर्वदा एक अनन्य समाधान इसके द्वारा दिया जायेगा

$$\hat{\kappa} = \frac{\overline{\chi}}{I\hat{\gamma}}$$

4.3. ν का बेयस अनुमानक

ν का पिछला वितरण देखते हुए कि समय अंतराल (0, I) में χ विफलताएं हैं

$$\Pi\left(\frac{\nu}{\chi}\right) = \frac{f\left(\frac{\chi}{\nu}\right)f(\nu)}{\int_0^\infty f\left(\frac{\chi}{\nu}\right)f(\nu)d\nu}, \qquad \nu > 0$$

$$= \frac{e^{-\nu I}(\nu I)^{\chi}/\chi!.\nu^{\kappa-1}.e^{-\nu/\gamma}/\Gamma\kappa.\gamma^{\kappa}}{\int_0^\infty e^{-\nu I}(\nu I)^{\chi}/\chi!.\nu^{\kappa-1}e^{-\nu/\gamma}/\Gamma\kappa.\gamma^{\kappa}\,d\nu}$$

$$= \frac{e^{-\nu I}.\nu^{\chi+\kappa-1}.e^{-\nu/\gamma}}{\int_0^\infty e^{-\nu\left(I+1/\gamma\right)}.\nu^{\chi+\kappa-1}d\nu}$$

$$= \frac{\nu^{\chi+\kappa-1}.e^{-\nu\left(I\,1/\gamma\right)}.(I\gamma+1)^{\chi+\kappa}}{\int_0^\infty e^{-\nu\left(I+1/\gamma\right)}.\nu^{\chi+\kappa-1}d\nu}$$

$$= \frac{\nu^{\chi+\kappa-1}.e^{-\nu\left(I+1/\gamma\right)}.\left(I+1/\gamma\right)^{\chi+\kappa}}{\Gamma(\chi+\kappa)}$$

अतः ν का बेयस अनुमानक इस प्रकार दिया जाता है

$$\nu^* = E\left[\frac{\nu}{\chi}\right]$$

$$= \int_0^\infty \nu.\frac{\nu^{\chi+\kappa-1}.e^{-\nu}\left(\frac{I\gamma+1}{\gamma}\right)(I\gamma+1)^{\chi+\kappa}}{\Gamma(\chi+\kappa)\gamma^{\chi+\kappa}}d\nu$$

$$= \frac{(I\gamma+1)^{\chi+\kappa}}{\gamma^{\chi+\kappa}\Gamma(\chi+\kappa)}.\int_0^\infty \nu^{\chi+\kappa}.e^{-\nu\left(\frac{I\gamma+1}{\gamma}\right)}d\nu$$

$$= \frac{(I\gamma+1)^{\chi+\kappa}}{\gamma^{\chi+\kappa}\Gamma(\chi+\kappa)}.\frac{\Gamma(\chi+\kappa+1)}{\left(\frac{I\gamma+1}{\gamma}\right)^{\chi+\kappa+1}}$$

$$= \frac{(\chi+\kappa)\gamma^{\chi+\kappa+1}}{\gamma^{\chi+\kappa}(I\gamma+1)}$$

5. निष्कर्ष

पॉइसन वितरण की तुलना में, नकारात्मक द्विपद वितरण अधिक अनुनेय है, क्योंकि यह दो मापदंड वाला प्रतिरूप है और इस तरह से पॉइजन वितरण अपर्याप्त होने पर विचार के लिए एक उपयोगी प्रतिरूप हो सकता है। हालांकि, यह स्पष्ट है कि यौगिक पॉइसन विकास एक प्राकृतिक प्रकार की समस्या का चित्रण करता है जिसके लिए नकारात्मक द्विपद खुद को एक सटीक प्रतिरूप बताता है कुछ यौगिक पॉइसन स्थितियों में गामा के अलावा एक वितरण विफलता दर के घनत्व के लिए अधिक उपयुक्त हो सकता है। हालांकि, गामा घनत्व गणितीय रूप से सुविधाजनक है और यह सकारात्मक सीमा पर परिभाषित एक बहुत अनुनेय दो–मापदंड प्रतिरूप भी है। तो यह कई मामलों में लागू होना चाहिए।

सदंर्भ

1. भून्या, पी.के.,ब्रैंडटसन, आर., जैन.एस.के., कुमार आर. (2013). फलड एनालिसिस यूजिंग नेगेटिव बाइनाकमियल एण्ड जनरैलाइज्ड पारेटो मॉडल्स इन पार्शियल ड्यूरेशन सीरीज (पीडीएस) जर्नल ऑफ हाइड्रोलॉजी, 497,121–132
2. झाई, एस.,लिन, जैड.एस. (2014). बेसियन नेटवर्कस एप्लीकेशन इन मल्टी एण्ड स्टेट सिस्टम रिलाइबिलिटी, एनालिसिस एप्लाईड मैकेनिक्स एण्ड मैटेरियल्स, 347–350, 2590–2595
3. वांगा, क्यू., युआना, एक्स.,जुओब,जे., झैंगक्स,जे., हौंगक्स, जे., लिन, चैन.(2016). ऑप्टीमाइजेशन ऑफ इकोलॉजिकल इंड्रस्ट्रियल चेन डिजाइन बेस्ड ऑन रिलाइबिलिटी थ्योरी– अ केस स्टडी, जर्नल ऑफ क्लीनर प्रोडक्शन, 124, 175–182.

**जब आप अच्छाई करोगे तो लोग आपको खुदगर्ज कहेंगे,
फिर भी अच्छाई करो। आज जो अच्छाई आप करोगे,
कल लोग भूल जाएंगे, फिर भी अच्छाई करो।**

विश्वसनीयता सिद्धांत में वेइबुल प्रक्रिया का एक अनुप्रयोग

अनिल कुमार[1], सुकान्त दाश[1], बी. एन. मंडल[1], संजीव पंवार[2], डी. आर. सिंह[3],
समीर फारूकी[1], प्रवीण आर्य[1], सुशील कुमार सरकार[1] एवं रचित वर्मा[1]
[1]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली
[2]भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद, नई दिल्ली
[3]भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

सार

विश्वसनीयता सिद्धांत का महत्व आधुनिक प्रौद्योगिकी की मांगों और विशेष रूप से जटिल सैन्य प्रणालियों के अनुभवों में लुप्त हो चूका है। वर्तमान जांच विश्वसनीयता सिद्धांत में वेइबुल वितरण के अनुप्रयोग के महत्व पर ध्यान केंद्रित करती है क्योंकि इसका उपयोग अक्सर एक विशेष प्रकार की गैर–समरूपी पॉइसन प्रक्रिया के पूर्वानुमान के आधार पर किया जाता है। विश्वसनीयता सिद्धांत में वेइबुल प्रक्रिया के प्रयोग के कुछ महत्वपूर्ण अनुमानिक आंकड़ों पर भी चर्चा की गई है।

मुख्य शब्दः विश्वसनीयता सिद्धांत, वेइबुल वितरण, मिश्रित वितरण, अधिकतम संभावना अनुमान, आत्मविश्वास अंतराल।

1. परिचय

विश्वसनीयता का गणितीय सिद्धांत आधुनिक तकनीक की मांगों और विशेष रूप से द्वितीय विश्व युद्ध के जटिल सैन्य प्रणालियों के अनुभवों से लुप्त हो गया है। किसी भी गणितीय विशेषज्ञता के साथ संपर्क में आने वाला विश्वसनीयता का पहला क्षेत्र एक मशीन का क्षेत्र था जो गेर्त्सबख (2013) को बनाए रखता है। विश्वसनीयता और अस्तित्व विश्लेषण विनिमेय शब्दावली हैं। इन्हें इस अर्थ में अलग माना जाता है कि मानव निर्मित प्रणालियों पर परीक्षण करते समय विश्वसनीयता शब्दावली तथा प्राकृतिक प्रणालियों पर परीक्षण करते समय अस्तित्व विश्लेषण शब्द का उपयोग किया जाता है। प्रणाली को एक स्वेच्छित क्रियाकलाप करने वाला उपकरण के रूप में परिभाषित किया गया है।

अगर हम यह कहते है कि एक विशेष विद्युत का भाग विश्वसनीय है, तो इसका अर्थ यह है कि वह भाग उस तरीके से व्यवहार करेगा जैसा उससे अपेक्षित है। परन्तु अगर कोई विशेष भाग अप्रत्याशित रूप से विफल होता है, तो हम इसे एक विफलता के रूप में स्वीकार करते हैं। इस प्रकार कुछ स्वीकृत परिस्थितियों में अपेक्षित व्यवहार विश्वसनीयता को परिभाषित करने का आधार बनता है। अधिक चर्चा के लिए वागा इत्यादि (2016), झाइ एवं लिन (2015) एवं क्यू इत्यादि (2014) से संदर्भ ले सकते है।

विश्वसनीयता एक उपकरण का अनुमान है जो दिए गए संचालन की शर्तों के तहत इच्छित अवधि के लिए पर्याप्त रूप से अपना उद्देश्य प्रदर्शित करता है।

गणितीय रूप से, विश्वसनीयता R (t) या उत्तरजीविता फलन S (t) की परिभाषा को ऐसे रखा जा सकता हैः

$$S(t) = R(t) = P[T > t]$$
$$= 1 - P[T \le t]$$
$$1 - F(t); \qquad t > 0$$

जहां F (t) जीवन समय का प्रतिनिधित्व यादृच्छिक चर t है।

जब

$$S(0) = \lim_{t \to 0} S(t) = 1$$
$$S(\infty) = \lim_{t \to \infty} S(t) = 0$$

हम यह निष्कर्ष निकालते हैं कि S (t) t में एक घटता फलन है। दूसरे शब्दों में, "एक प्रणाली की विश्वसनीयता का अनुमान यह है कि जब वर्णित पर्यावरणीय परिस्थितियों में काम कर रहा है, तो प्रणाली समय के निर्दिष्ट अंतराल के लिए पर्याप्त रूप से अपना इच्छित कार्य करेगा।"

सुधार प्रणाली की मॉडलिंग और विश्लेषण का नवीनतम कार्य एक विशेष प्रकार की गैर–सजातीय पॉइसन प्रक्रिया की धारणा पर आधारित है जिसे वीबुल प्रक्रिया [बेन एवं एंजिलहाई (1991)] के रूप में जाना जाता है। इस प्रतिरूप को साहित्य में पावर लॉ प्रोसेस भी कहा जाता है। वेइबुल प्रक्रिया नाम मुख्य रूप से एक वेबल वितरण के देवगति फलन के लिए प्रक्रिया की तीव्रता फलन के समान है।

तीव्रता फलन विशेष रूप से प्रस्तुत की गई है

$$V(t)=\left(\frac{\beta}{\theta}\right)\left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta-1} \quad \ldots\ldots \quad (1.1)$$

देवगति दर का वर्ग और तीव्रता वर्ग एक दूसरे के साथ भ्रमित नहीं होना चाहिए। परवर्ती गैर–सुधार योग्य प्रणालियों के लिए विफलता की एक सापेक्ष दर है, जबकि पूर्व सुधार योग्य प्रणाली के लिए विफलता की पूर्ण दर है। अशर एवं फिनगोल (1984, p.33) ने इस संदर्भ पर आगे की चर्चा प्रदान की है।

द वेइबुल प्रक्रिया के औसत मूल्य फलन का रूप इस प्रकार है

$$m(t)=\left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta} \quad \ldots\ldots \quad (1.2)$$

यहाँ $\theta(>0)$ स्केल पैरामीटर है और $\beta(>0)$ आकार पैरामीटर है।

एक अन्य पैरामीटर जो किसी समय उपयोग किया जाता है वह

$$m(t)=\lambda t^{\beta} \quad \lambda=\frac{1}{\theta^{\beta}}\Bigg\}$$

लिया है

यहाँ λ तीव्रता पैरामीटर कहा जाता है।

मानकीकरण के साथ

यदि $\beta = 1$, तो यह एक समरूपी पॉइसन प्रक्रिया देता है।

यदि $\beta > 1$, यह एक विकृत प्रणाली देता है,

यदि $\beta <1$, यह विश्वसनीयता वृद्धि के लिए एक प्रतिरूप प्रदान करता है।

आंकड़ों को प्राप्त करने के लिए, एक ही स्थान पर आगे के निरीक्षण को रोकना आवश्यक है। इस तरह की कार्रवाई को आमतौर पर प्रक्रिया के संक्षिप्त रूप में जाना जाता है। सामान्य तौर पर, प्रक्रिया को असफल संक्षिप्त तब कहा जाता है जब तक कि निश्चित संख्या में विफलताएं न हों, और प्रक्रिया को समय संक्षिप्त तब कहा जाता है जब प्रक्रिया का एक निश्चित समय के लिए अवलोकन किया गया हो। असफल संक्षिप्त में, आंकड़े केवल विफलता के समय का सेट होता है, जबकि समय संक्षिप्त में अवलोकन के अंतराल में होने वाली घटनाओं की संख्या भी आंकड़े का हिस्सा है।

2. वेइबुल प्रक्रिया का गणितीय विकास

अनुमान करिए $T_1, T_2, \ldots\ldots T_n$, गैर–सजातीय पॉइसन प्रक्रिया की n उत्तरवर्ती घटनाएँ हैं

और $m(t)=\left(\frac{t}{\theta}\right)^{\beta}$ औसत फलन को निरूपित करता हैं तथा m (t) निरंतर हैं।

यदि $Z_j=\left(\frac{Tj}{\theta}\right)^{\beta}$ तब $z_1 < z_2 < \ldots\ldots < z_n$

को एक सजातीय पॉइसन प्रक्रिया की पहली n क्रमिक घटना समय के रूप में वितरित की जाती है

$$Z_j=\left(\frac{T_i}{\theta}\right)^{\beta} \sim \exp(1),\ 0 < z_1 < z_2 < \ldots\ldots < z_n < \infty$$

ध्यान दें कि Zj स्वतंत्र नहीं हैं। यदि हम Z0 = 0 और परिभाषित करते हैं

$$X_j = Z_j - Z_{j-1}, \qquad j = 1,2,\ldots,n$$

फिर एचपीपी के एक अच्छी तरह से ज्ञात संपत्ति से इनकी विभिन्नता को स्वतंत्र और समान रूप से घातांक औसत इकाई की तरह वितरित किया गया हैं। अर्थात $x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n$ का संयुक्त घनत्व है

$$f(x_1, x_2, \ldots\ldots, x_n) = e^{-\sum_{j=1}^{n} x_1}, \quad 0 < x_j < \infty \quad \ldots\ldots \quad (2.1)$$

अब विचार करें

$$z_1 = x_1$$

$$z_2 = x_2 + x_1$$

... ...

... ...

... ...

$$z_n = x_n + x_{n-1} + \ldots\ldots + x_1$$

ताकि जाकोबियन परिवर्तन $|J| = 1$ होगा। तब $Z_1, Z_2, \ldots\ldots, Z_n$ का संयुक्त घनत्व

$$f(z_1, z_2, \ldots\ldots, z_n) = e^{-\sum_{j=1}^{n}(z_j - z_{j-1})} . |J|$$

$$= e^{-z_n}, \qquad 0 < z_1 < \ldots\ldots < z_n < \infty \quad \ldots\ldots (2.2)$$

अब $T_1, T_2, \ldots\ldots, T_n$ के संयुक्त घनत्व के लिए, विचार करे

$$Z_1 = \left(\frac{T_1}{\theta}\right)^{\beta}$$

$$Z_2 = \left(\frac{T_2}{\theta}\right)^{\beta}$$

... ...

... ...

... ...

$$Z_n = \left(\frac{T_n}{\theta}\right)^{\beta}$$

ताकि परिवर्तन का जकोबियन :

$$|J| = \begin{vmatrix} \frac{\beta}{\theta}\left(\frac{T_1}{\theta}\right)^{\beta-1} & 0 & 0 & \cdots & 0 \\ 0 & \frac{\beta}{\theta}\left(\frac{T_2}{\theta}\right)^{\beta-1} & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \frac{\beta}{\theta}\left(\frac{T_n}{\theta}\right)^{\beta-1} \end{vmatrix}$$

$$= \left(\frac{\beta}{\theta}\right)^{n} \prod_{j=1}^{n} \left(\frac{T_j}{\theta}\right)^{\beta-1}$$

इस प्रकार $T_1, T_2, \ldots\ldots, T_n$ के संयुक्त घनत्व फलन इस प्रकार है

$$f(t_1, t_2, \ldots\ldots, t_n) = e^{-\left(\frac{T_n}{\theta}\right)^{\beta}} . |J|$$

$$= \left(\frac{\beta}{\theta}\right)^{n} \left[\prod_{j=1}^{n} \left(\frac{t_j}{\theta}\right)\right]^{\beta-1} . \exp\left[-\left(\frac{t_n}{\theta}\right)^{\beta}\right],$$

$$0 < t_1 < t_2 < \ldots < t_n < \infty$$

...(2.3)

यह घनत्व काफी सरल प्रतीत होता है। यह $t_1, t_2, \ldots\ldots, t_n$ प्रतिरूप की संभावना को दर्शाता है। अब हम β और θ के अधिकतम संभावना अनुमान प्राप्त करने के लिए आगे बढ़ते हैं।

2.1 β और θ का अधिकतम संभावना अनुमान

समीकरण (4.5) का लघुगणक लेना तथा β और θ के संदर्भ में विभाजित करके शून्य के बराबर रखने पर, हमें मिलता है,

$$\log f = n \log\left(\frac{\beta}{\theta}\right) + (\beta - 1) \sum_{j=1}^{n} \log\left(\frac{t_j}{\theta}\right) - \left(\frac{t_n}{\theta}\right)^{\beta}$$

$$\frac{\partial \log f}{\partial \beta} = \frac{n\theta}{\beta} . \frac{1}{\theta} + \Sigma \log\left(\frac{t_j}{\theta}\right) - \left(\frac{t_n}{\theta}\right)^{\beta} . \log\left(\frac{t_n}{\theta}\right) = 0$$

.....(2.1.1)

$$\frac{\partial \log f}{\partial \theta} = -\frac{n}{\theta} - (\beta - 1)\left(\frac{n}{\theta}\right) + \beta\left(\frac{t_n}{\theta}\right)^{\beta-1} = 0$$

$$\Rightarrow \quad -\frac{\beta.n}{\theta} + \beta\left(\frac{t_n}{\theta}\right)^{\beta-1}.t_n = 0$$

$$\Rightarrow \quad \frac{n}{\theta} = \left(\frac{t_n}{\theta}\right)^{\beta}.\frac{1}{\theta}$$

$$\Rightarrow \quad \hat{\theta} = \frac{t_n}{n^{1/\hat{\beta}}} \qquad (2.1.2)$$

(4.7) में से $\hat{\theta}$ का मूल्य (4.6) में डालकर, हम प्राप्त करते हैं

$$\frac{n}{\beta} + \Sigma \log\left(\frac{t_j}{\theta}\right) - \left(\frac{t_n}{\theta}\right)^{\beta}.\log\left(\frac{t_n}{\theta}\right) = 0$$

$$\Rightarrow \quad \frac{n}{\beta} + \Sigma \log t_j \frac{n^{1/\hat{\beta}}}{t_n} - n \log n^{1/\hat{\beta}} = 0$$

$$\Rightarrow \quad \frac{n}{\beta} - \sum_{j=1}^{n} \log\left(\frac{t_n}{t_j}\right) + \frac{n}{\beta}\log n - \frac{n}{\beta}\log n = 0$$

$$\Rightarrow \quad \hat{\beta} = \frac{n}{\sum_{j=1}^{n} \log\left(\frac{t_n}{t_j}\right)}$$

$$\Rightarrow \quad \hat{\beta} = \frac{n}{\sum_{j=1}^{n-1} \log\left(\frac{t_n}{t_j}\right)}$$

{since log 1 = 0} .....(2.1.3)

समीकरण (2.1.2) और (2.1.3) क्रमशः β ऑर θ के MLE's $\hat{\beta}$ और $\hat{\theta}$ देते है।

2.2 स्वाभाविक सांख्यिकी

समीकरण (2.2) में घनत्व दर्शाता है कि $\left(t_n, \prod_{j-1}^{n} t_j\right)$ के लिए (θ, β) एक संयुक्त पर्याप्त सांख्यिकीय है। ध्यान दें कि MLE संयुक्त पर्याप्त आंकड़ों के एक से एक फलन हैं। इसलिए MLE भी स्वाभाविक सांख्यिकी हैं, और उनके पास भी वही अभीष्ट और उपयोगी गुण हैं जो MLE द्वारा साधारण यादृच्छिक नमूने के तहत प्राप्त किए गए हैं। $\hat{\beta}$ और $\hat{\theta}$ के बारे में कुछ और टिप्पणी खंड (2.1) के अंत में दी गए हैं।

3. मैक्सिमम लाइकलीहूड एस्टिमेट्स का वितरण

विचार करें

$$Z_n = \left(\frac{T_n}{\theta}\right)^{\beta} \quad \Rightarrow \quad T_n = \theta Z_n^{\frac{1}{\beta}}$$

$$= \theta\left[\sum_{j=1}^{n} X_j\right]^{\frac{1}{\beta}}$$

$$\Rightarrow \quad \sum_{j=1}^{n} X_j = \left(\frac{T_n}{\theta}\right)^{\beta}$$

लेकिन खंड (4.2) से xj, i.i.d घातांक की औसत इकाई हैं। इसलिए ΣX_j , गामा के रूप में वितरित किया जाता है जहा आकार पैरामीटर n और स्केल पैरामीटर इकाई के रूप में है।

इसका अर्थ यह है कि

$$U = 2\Sigma X_j = 2\left(\frac{T_n}{\theta}\right)^{\beta} \sim \chi^2_{2n} \qquad .....(3.1)$$

फिर से रूपांतरण करें

$$W_{n-1} = \log\left(\frac{Z_n}{Z_1}\right)$$

$$W_{n-2} = \log\left(\frac{Z_n}{Z_2}\right)$$

... ...

... ...

... ...

$$W_1 = \log\left(\frac{Z_n}{Z_{n-1}}\right)$$

$$W_n = Z_n$$

जिसका प्रतिफल

$$Z_1 = W_n.e^{-W_{n-1}}$$

$$Z_2 = W_n.e^{-W_{n-2}}$$

... ...

... ...

... ...

$$Z_{n-1} = W_n.e^{-W_1}$$

$$Z_n = W_n$$

ताकि परिवर्तन का जाकोबियनः

$$|J| = \begin{vmatrix} 0 & 0 & \cdots & W_n.e^{-W_{n-1}} & & e^{-W_{n-1}} \\ 0 & 0 & W_n.e^{-W_{n-2}} & & 0 & e^{-W_{n-2}} \\ \vdots & & & & & \\ 0 & W_n.e^{-W_1} & 0 & 0 & \cdots\ 0 & e^{-W_2} \\ W_n.e^{-W_1} & 0 & 0 & 0 & \cdots\ 0 & e^{-W_1} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \cdots\ 0 & 1 \end{vmatrix}$$

$$|J| = e^{-\sum_{j=1}^{n-1} W_j W_n^{n-1}}$$

$Z_1, Z_2, ..., Z_n$ का संयुक्त घनत्व (4.4) से है

$$f(z_1, z_2, ..., z_n) = e^{-z_n},$$

$$0 < z_1 < Z_2 ..... < z_n < \infty$$

इसलिए $w_1, w_2, ..., w_n$ का संयुक्त घनत्व है

$$f(w_1, w_2, ..., w_n) = e^{-w_n}.|J|$$

$$= \left[(n-1)!e^{\sum_{j=1}^{n} w_j}\right].\frac{1}{\Gamma n} w_n^{n-1}.e^{-w_n} \quad .....(3.2)$$

$$0 < w_1 < w_2 < ..... < w_{n-1} < \infty \text{ and } 0 < w_n < \infty$$

$$= g(w_1, w_2, ..., w_n).h(w_n)$$

$$\text{where } g(w_1, w_2, ..., w_n) = \left[(n-1)!e^{-\sum_{j=1}^{n-1} w_j}\right] \quad .....(3.3)$$

$$0 < w_1 < w_2 < ..... < w_{n-1} < \infty$$

(n–1) का घनत्व हैं, (n–1) आकार के दृष्टांत से स्थिर क्रम का घनत्व है और

$$h(w_n) = \frac{1}{\Gamma n} w_n^{n-1}.e^{-w_n}, \qquad 0 < w_n < \infty \quad (3.4)$$

आकार पैरामीटर n के साथ गामा घनत्व है। इस प्रकार,

$$2W_n \sim \chi^2_{2n}$$

$$\Rightarrow \quad 2Z_n \sim \chi^2_{2n}$$

$$\Rightarrow \quad U = 2\left(\frac{T_n}{\theta}\right)^{\beta} \sim \chi^2_{2n} \quad .....(3.5)$$

जो (4.10) के समान है। W_n भी $(W_1, W_2, ...W_{n-1})$ चर के वर्ग से स्वतंत्र है। हम जानते हैं कि स्थिर क्रम का घनत्व का योग एक गामा संस्करण है।

$$\therefore \quad \sum_{i=1}^{n-1} W_i \sim \Gamma(n-1)$$

$$\Rightarrow \quad 2\sum_{i=1}^{n-1} W_i \sim \chi^2_{2(n-1)} \qquad .....(3.6)$$

अब विचार करें

$$V = \frac{2n\beta}{\hat{\beta}} = 2\beta\Sigma \log\left(\frac{T_n}{t_1}\right)$$

$$= 2\beta\Sigma \log \frac{\theta . Z_n^{\frac{1}{\beta}}}{\theta . Z_i^{\frac{1}{\beta}}} = 2\beta . \frac{1}{\beta}\Sigma \log \frac{Z_n}{Z_i}$$

$$= \quad 2\Sigma w_i \sim \chi^2_{2(n-1)} \qquad \{ (4.15) \text{ से} \}$$

यह भी ध्यान दें कि U केवल W_n का एक फलन है और V, $W_1, W_2, ..., W_{n-1}$ का एक फलन है और W_n से मुक्त है और W_n $(w_1, w_2, ..., w_{n-1})$ से स्वच्छंद है। इस प्रकार V और U स्वच्छंद हैं।

अब ध्यान दें

$$\hat{\beta}\log\left(\frac{\hat{\theta}}{\theta}\right) = \hat{\beta}\log\left[\frac{\left(T_n / n^{1/\hat{\beta}}\right)}{\theta}\right]$$

$$= \hat{\beta}\log\left[\frac{T_n}{\theta}\right] - \frac{1}{\hat{\beta}} . \hat{\beta}\log n$$

$$= \hat{\beta} . \frac{1}{\beta}\log\left[2.\left(\frac{T_n}{\theta}\right)^n \Big/ 2\right] - \log n$$

$$= 2n . \frac{1}{\left(2n\beta / \hat{\beta}\right)} . \log\left[2.\left(\frac{T_n}{\theta}\right)^2 \Big/ 2\right] - \log n$$

$$= 2n . \frac{\log(U/2)}{V} - \log n$$

.....(3.7)

जहा $U \sim \chi^2_{2n}$ और $V \sim \chi^2_{2(n-1)}$

V और U स्वच्छंद है। $\hat{\beta}\log\left(\frac{\hat{\theta}}{\theta}\right)$ के वितरण पर विचार करना भी उपयोगी है। Bain and Englehardt (1991) दिखाते हैं कि विषम वितरण

$$Z = \frac{\Gamma n\hat{\beta}\log\left(\frac{\hat{\theta}}{\theta}\right)}{\log n} \qquad .....(3.8)$$

मानक सामान्य है। उन्होंने q_k प्रतिशत को भी α और n के विभिन्न मूल्यों के लिए सारणीबद्ध किया है।

$$P\left[\frac{\Gamma n\hat{\beta}\log\left(\frac{\hat{\theta}}{\theta}\right)}{\log n} \le q_\alpha\right] = \alpha \qquad .....(3.9)$$

अभ्युक्ति

चूंकि $w_j = \log\frac{T_n}{T_j}$ स्वच्छंद रूप से θ के लिए वितरित किया जाता है।

अतः $\frac{T_n}{T_j}$ अनुपातों का वितरण θ के लिए भी स्वच्छंद है। निश्चित β के लिए, T_n θ के लिए एक पूर्ण स्वाभाविक सांख्यिकी है। इस प्रकार T_n और ऐसे अनुपात स्थिर रूप से स्वच्छंद होते हैं। विशेष रूप से T_n और $\hat{\beta}$ स्वच्छंद हैं।

4. β और θ पर कुछ और जानकारी

UNASASEDNESS OF $\hat{\beta}$: – ध्यान दें

$$E\left(\hat{\beta}\right) = 2n\beta E\left(\frac{1}{\chi^2_{2(n-1)}}\right)$$

$$= \frac{2n\beta}{2(n-2)} = \frac{n}{n-1}.\beta$$

इस प्रकार $\hat{\beta}$ का पूर्वाग्रह है

$$B(\hat{\beta}) = E(\hat{\beta}) - \beta$$

$$= \frac{n}{n-2}\beta - \beta = \frac{2}{n-2}\beta > 0$$

$\hat{\beta}$ थोड़ा सकारात्मक अभिनत है।

यह भी ध्यान दें कि $\frac{n-2}{n}\hat{\beta}$, β के लिए निराधार है।

4.1 β का परीक्षण व विचार अंतर्विरोध

परीक्षण $H_0 : \beta \le \beta_0$ के प्रतिकूल $H_1 : \beta > \beta_0$ का परीक्षण आँकड़ा है

$$\frac{2n\beta_0}{\hat{\beta}} = 2\beta_0 \sum_{j=1}^{n-1} \log\left(\frac{T_n}{T_j}\right)$$

जो $2(n-1)$ स्वतंत्रता डिग्री के साथ ph–वर्ग वितरण का अनुसरण करता है। {(समीकरण (4.15))}

इस प्रकार उपरोक्त परिकल्पना का परीक्षण करने के लिए आकार 3। महत्वपूर्ण क्षेत्र इस प्रकार दिया गया है:

$$P\left[2\beta_0 \sum_{j=1}^{n-1} \log\left(\frac{T_n}{T_j}\right) \le \chi_{\alpha^{2(n-1)}}\right] = \alpha \quad \text{.....(4.1.1)}$$

जहाँ $\chi_{\alpha^{2(n-1)}}$, α का निम्न है। स्वतंत्रता के 2 (n–1) डिग्री के साथ χ^2 वितरण का 100: बिंदु।

निम्न (1–α) का प्रयोग कर β का 100% विश्वास अंतराल है:

$$\left[0, \frac{\hat{\beta}}{2n}, \chi^2_{\alpha^{2(n-1)}}\right]$$

4.2 θ के लिए परीक्षण व विश्वास अंतराल

परीक्षण $H_0 : \theta \le \theta_0$ के प्रतिकूल $H_1 : \theta > \theta_0$ का परीक्षण आँकड़ा है

$$\sqrt{n\hat{\beta}}\,\frac{\log\left(\hat{\theta}/\theta_0\right)}{\log n} \ge q_{1-\alpha}$$

निम्न (1–α) का प्रयोग कर θ का 100% विश्वास अंतराल है:

$$\left[0, \hat{\theta}\exp\left\{-q_{1-\alpha}\log n \Big/ \sqrt{n\hat{\beta}}\right\}\right]$$

इसलिए बेन वं एजिलहाई (1991; p.419) में तालिका 1 से q1 –α प्राप्त किया जा सकता है।

5. संयुक्त वेइबुल प्रक्रिया

आंकड़ों की गणना के लिए मानक पॉइसन वितरण का एक विकल्प एक संयुक्त या मिश्रित पॉइजन वितरण है। इस तरह के एक यौगिक वितरण, जिसमें एक नकारात्मक द्विपद रूप होता है, जब आबादी में पॉइजन वितरण विफलता के समय भाग होते हैं लेकिन तीव्रता के साथ एक गामा वितरण के अनुसार भागों में भिन्नता होती है। उदाहरण के लिए, तीव्रता विनिर्माण में उतार–चढ़ाव के कारणों से या कुछ अन्य कारणों से आबादी के भागों में एक भाग से दूसरे तक भिन्न हो सकती है।

Engelhardt and Bain (1987) ने गहन पैरामीटर λ व आकार पैरामीटर β के साथ एक संयुक्त वेइबुल प्रक्रिया प्राप्त की

$$\nu(I) = \lambda\beta t^{\beta-1} \quad : \quad I > 0 \quad \text{.....(5.1)}$$

मापदंडों पर निश्चित मानों के साथ वेइबुल प्रक्रिया एक उपयुक्त प्रतिरूप है जब आंकड़े प्राप्त किये जाते है, एक ही प्रणाली और निष्कर्ष केवल उस प्रणाली से बने होते हैं। एक मिश्रित प्रतिरूप तब अधिक उपयुक्त है जब तीव्रता पैरामीटर प्रणाली से प्रणाली में भिन्न होता है। अनुमान करते है:

(i) प्रत्येक प्रणाली की विफलताओं को एक पॉइसन प्रक्रिया के अनुसार वितरित किया जाता है क्योंकि जनसंख्या विषम है, लेकिन तीव्रता कार्यों के साथ यह प्रणाली से प्रणाली में भिन्न होता है।

(ii) प्रत्येक व्यक्तिगत प्रणाली के लिए समय t में विफलताओं की संख्या के लिए गणना प्रक्रिया में घनत्व है–

$$f\left(n\,|\,\lambda\right)=\frac{\left(\lambda t^{\beta}\right)^{n}\exp\left(-\lambda t^{\beta}\right)}{n!}. \qquad n=0,1,2,...$$

.....(5.2)

(iii) जनसंख्या में प्रत्येक प्रणाली का एक ही पैरामीटर होता है, β लेकिन तीव्रता पैरामीटर λ एक गामा घनत्व के अनुसार परिवर्तित होता है।

$$f\left(n\right)=\int_{0}^{\infty}f\left(n,\lambda\right)d\lambda$$

$$=\int_{0}^{\infty}f\left(n\,|\,\lambda\right).g\left(\lambda\right)d\lambda$$

$$=\int_{0}^{\infty}\frac{\left(\lambda t^{\beta}\right)^{n}\exp\left(-\lambda t\right)}{n!}.\frac{\lambda^{K-1}\exp\left(-\frac{\lambda}{\gamma}\right)}{\Gamma K\gamma^{K}}d\lambda \qquad \lambda>0$$

$$=\binom{n+K-1}{n}\frac{\left(\gamma t^{\beta}\right)^{n}}{\left(1+\gamma t^{\beta}\right)^{n+K}}, \qquad n=0,1...$$

.....(5.3)

यदि $\beta=1$, तब (4.22) अध्याय 3 के समीकरण (3. 3) के समान है, जैसा कि λ, ν और t, I- के साथ है।

इस उदाहरण में औसत और भिन्नता इस प्रकार दिए गए है

$$E\left[N\left(t\right)\right]=k\gamma t^{\beta}$$

$$\text{var}\left[N\left(t\right)\right]=K\gamma t^{\beta}\left(1+\gamma t^{\beta}\right)$$

दिया गया वितरण (4.22) K और $P=\frac{1}{\left(1+\gamma t^{\beta}\right)}$ मापदंडों के साथ ऋणात्मक द्विपद वितरण का एक विशेष रूप है।

6. निष्कर्ष

पोइसन वितरण की तुलना में, वेइबुल वितरण अधिक अनुनेय है क्योंकि यह दो मापदण्ड वाला प्रतिरूप है और एक उपयोगी प्रतिरूप हो सकता है जब भी पॉइसन वितरण अपर्याप्त होता है। हालांकि, यह स्पष्ट है कि एक संयुक्त या मिश्रित पॉइजन वितरण संयुक्त वेइबुल विकास मानक डेटा के लिए पॉसन वितरण का एक विकल्प है। कुछ संयुक्त पॉइजन स्थितियों में गामा के अलावा वितरण विफलता दरों के घनत्व के लिए अधिक उपयुक्त हो सकता है।

संदर्भ

1. कुवी, एल., ली, एच., सू , एस. एच. (2014). स्टोकेस्टिक मैथड्स ऑफ रिलाइबिलिटी एण्ड रिस्क मैनेजमेंट, एन्नल्स ऑफ ऑपरेशन्स रिसर्च, 212(1), 1–2
2. वांगा, क्यू , यूआना, एक्स., जुओब, जेझैंगक्स,जे., हौंगक्स, जे., लिन, चैन.(2016). ऑप्टीमाइजेशन ऑफ इकोलॉजिकल इंड्रस्ट्रियल चेन डिजाइन बेस्ड ऑन रिलाइबिलिटी थ्योरी– अ केस स्टडी, जर्नल ऑफ क्लीनर प्रोडक्शन, 124, 175–182.
3. वेबुल, डब्लू, (1939). अ स्टैटिस्टिकल थ्योरी ऑफ द स्ट्रैन्थ ऑफ मैटिरियल्स.
4. वेबुल, डब्लू, (1951). अ स्टैटिस्टिकल डिस्ट्रीव्यूशन ऑफ वाईड ऐप्लीकेविलिटी. जे.

प्रसन्नता न हमारे अंदर है और न बाहर,
बल्कि यह ईश्वर के साथ
हमारी एकता स्थापित करने वाला एक तत्व है।

उत्तरजीविता फलन का टाइप II सेंसरिंग में सामान्यीकृत फेमली दृष्टिकोण का उपयोग करते हुए आंकलन

वसी आलम, अनिल कुमार, प्रवीण आर्य एवं रविन्द्र सिंह शेखावत
भा.कृ.अनु.प.–भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, नई दिल्ली

सार

फैमिली आजीवन वितरण का एक प्रस्ताव दिया गया है। मॉडल के लिए टाइप II सेंसर के तहत जीवित रहने के कार्य के लिए समान रूप से न्यूनतम विचरण निष्पक्ष अनुमानक (UMVUE) और अधिकतम संभावना अनुमानक (MLE) की व्युत्पत्ति की गई है। अज्ञात पैरामीटर की शक्ति के अनुमानों के अस्तित्व फलन के अनुमानकों को प्राप्त करने के लिए व्युत्पन्न और उपयोग किया गया है। अनुमानकर्ताओं के प्रदर्शन की आनुभविक रूप से जांच की गई और वास्तविक डेटा सेट पर भी लागू किया गया।

कुंजी जब्दः टाइप II सेंसरिंग; एम एल ई; यूएमवीयूई; सरवाइवल फलन

1. परिचय

उत्तरजीविता समय किसी व्यक्ति की घटना (मृत्यु, छूट या किसी बीमारी से छुटकारा) की घटना है। उत्तरजीविता फंक्शन किसी निश्चित अवधि के लिए कम से कम जीवित रहने की संभावना है। द्वितीय प्रकार के सेंसर के मामले में, मृत्यु / असफलताओं की पूर्व–निर्धारित संख्या r के होने पर प्रयोग बंद हो जाता है। शेष व्यक्ति सही समय पर r^{th} विफलता समय बिंदु पर सेंसर किए जाते हैं। द्वितीय प्रकार के सेंसर के तहत, विफलताओं की संख्या स्थिर है, लेकिन विफलता का समय यादृच्छिक है। टाइप II सेंसर के तहत, उत्तरजीविता फंक्शन का अनुमान बहुत जटिल और कठिन है क्योंकि अनुमान प्रक्रिया संबंधित परिवीक्षाधीन वितरण के पैरामीट्रिक रूप पर निर्भर करती है। दुर्भाग्य से, टाइप II सेंसर के तहत कई जीवनकाल के वितरण जैसे संशोधित वीबुल (modified Weibull), सामान्यीकृत पेरेटो (generalized Pareto), रैखिक घातीय (linear exponential) आदि के लिए साहित्य में अस्तित्व के लिए अनुमान प्रक्रियाएं उपलब्ध नहीं हैं। जीवित रहने के कार्य के लिए समान रूप से न्यूनतम विचरण निष्पक्ष अनुमानक (UMVUES) और अधिकतम संभावना अनुमानक (MLES) विभिन्न जीवनकाल के वितरण, जैसे, घातीय (exponential), गामा (gamma), वेबुल (Weibull), अर्ध–सामान्य (half-normal), मैक्सवेल (Maxwell), रेले (Rayleigh), बर (Burr) और अन्य के लिए व्युत्पन्न किए गए हैं। संक्षिप्त समीक्षा के लिए, पुघ (1963), बसु (1964), बार्थोलोम्यू (1957, 1963), टोंग (1975), जॉनसन (1970, 1975) और अन्य का उल्लेख किया जा सकता है। वर्तमान अध्ययन में, हम वितरण के एक परिवार पर विचार करते हैं, जो कई जीवनकाल के वितरण को विशिष्ट मामलों के रूप में सम्मिलित करता है (घातीय, वेबुल, संशोधित वेइबुल, रेले, ब्यूर, पेरेटो, सामान्यीकृत पेरेटो, लोमैक्स, लॉग–लॉजिस्टिक और रैखिक घातांक)। यहाँ माना जाने वाला मॉडल चतुर्वेदी एवं अन्य (2009) द्वारा माना गया मॉडल और चतुर्वेदी और सिंह (2006) द्वारा विचार किए गए मॉडल का सरलीकरण है। इन अनुमानकों को प्राप्त करने के लिए, पैरामीटर (S) की शक्तियों के अनुमानकों द्वारा प्रमुख भूमिका निभाई जाती है और अनुमान किए जाने वाले पैरामीट्रिक कार्यों के कार्यात्मक रूपों की आवश्यकता नहीं होती है।

2. क्रियाविधि

हमने संभावना घनत्व फंक्शन (पीडीएफ) के साथ सामान्यीकृत मॉडल पर विचार किया है

$$f(x;a,\alpha,\beta,\underline{\theta})=\frac{\beta}{\alpha}\, g^{\beta-1}(x;\underline{\theta})g'(x;\underline{\theta})\exp\left(-\frac{g^{\beta}(x;\underline{\theta})}{\alpha}\right);$$

$x>a\geq 0\ ;\ \alpha>0,\ \beta>0,$

(1)

यहाँ $g(x;\underline{\theta})$ x का एक फलन है और यह एक वेक्टर–मूल्यवान पैरामीटर पर भी निर्भर हो सकता है। इसके अतिरिक्त, $g(x;\underline{\theta})$ के साथ x में एकरसता बढ़ रही है $g(0;\underline{\theta})=0$, $g(\infty;\underline{\theta})=\infty$ और $g'(x;\underline{\theta})$, x के संबंध में $g(x;\underline{\theta})$ के व्युत्पन्न को दर्शाता है ।

मॉडल (1) के लिए, एक निर्दिष्ट मिशन समय पर उत्तरजीविता फलन S (t) 't' है,

$$S(t)=P(X>t)$$
$$=\exp(-g^{\beta}(t;\underline{\theta})/\alpha). \qquad (2)$$

हम मानते हैं कि α अज्ञात है। मान लीजिए कि n व्यक्तियों को प्रयोग पर रखा गया है और r आर्डर के अवलोकन बाद टिप्पणियों को दर्ज करके प्रयोग समाप्त ही गया है। माना कि $a\leq X_{(1)}\leq X_{(2)}\leq \ \ldots\ \leq X_{(r)}$, $0<r<n$ पहले आर के जीवनकाल हो टिप्पणियों का आर्डर है। स्पष्ट है कि (n-r) जब तक व्यक्ति जीवित रहेगे

$X_{(r)}$. Let $S_r=\sum_{i=1}^{r} g^{\beta}(x_{(i)};\underline{\theta})+(n-r)g^{\beta}(x_{(r)};\underline{\theta}).$

तदुपरान्त

S_r में दिए गए वितरण के परिवार के लिए पूर्ण और पर्याप्त है। इसके अलावा, S_r का पीडीएफ

$$g(s_r;a,\alpha,\beta,\underline{\theta})=\frac{s_r^{r-1}}{\alpha^{r}\Gamma(r)}\exp(-s_r/\alpha). \qquad (3)$$

परिणाम (3) गामा वितरण की additive संपत्ति से आता है [जॉनसन एवं कोटज (1970, पृ 170 देखें।), यह संयुक्त पीडीएफ से आता है $a\leq x_{(1)}\leq x_{(2)}\leq \ \ldots\ \leq x_{(r)}$ यह S_r समीकरण 1 में दिए गए वितरण के परिवार के लिए पर्याप्त है। चूंकि S_r का वितरण के घातीय परिवार के अंतर्गत आता है, यह भी पूरा होता है [रोहतगी देखें (1976, पृ .47)। समीकरण (3) के आधार पर, हम यूएमवीयूई की α i.e. α^{-q} घात के रूप में प्राप्त करते हैं।

$$\hat{\alpha}_{II}^{-q}=\begin{cases}\dfrac{\Gamma(r)}{\Gamma(r-q)}S_r^{-q} & (q<r)\\ 0, \text{ otherwise.}\end{cases} \qquad (4)$$

जहा, $q\in(-\infty,\infty)$

समीकरण (4) से, हम एक निर्दिष्ट बिंदु 'x' के रूप में नमूना पीडीएफ (1) के यूएमवीयूई को प्राप्त करते हैं।

$$\hat{f}_{II}(x;a,\alpha,\beta,\underline{\theta})=\begin{cases}\dfrac{(r-1)\beta\, g^{\beta-1}(x;\underline{\theta})g'(x;\underline{\theta})}{s_r}\left[1-\dfrac{g^{\beta}(x;\underline{\theta})}{s_r}\right]^{r-2}; \\ 0, \text{ otherwise.}\end{cases}$$

$g^{\beta}(x;\underline{\theta})<s_r$

(5)

अंत में, हम S(t) के UMVUE को प्राप्त करते हैं अर्थात अभिन्न का अपेक्षित मूल्य $\int_t^{\infty}\hat{f}_{II}(x;a,\alpha,\beta,\underline{\theta})\,dx$ के रूप में S_r के संदर्भ में

$$\hat{S}_{II}(t)=\begin{cases}\left[1-\dfrac{g^{\beta}(x;\underline{\theta})}{s_r}\right]^{r-1}; & g^{\beta}(x;\underline{\theta})<S_r\\ 0, \text{ otherwise.}\end{cases}$$

उसी पंक्ति में, हम टाइप II सेंसर के तहत S(t) का MLE निकालते हैं। लॉग–लाइकलीहुड़ के द्वारा दिया जाता है

$$\log L(\alpha\,|\,\underline{x})=r\log\beta-r\log\alpha+\log\{n(n-1)\ldots(n-r+1)\}+$$
$$(\beta-1)\sum_{i=1}^{r}\log\{g(x_{(i)};\underline{\theta})\} \qquad (6)$$
$$+\sum_{i=1}^{r}\log\{g'(x_{(i)};\underline{\theta})\}-\frac{S_r}{\alpha}.$$

अब विभेदीकरण (6) के α संबंध में निम्नानुसार है, अंतर गुणांक को शून्य के बराबर करना और α इसके लिए समीकरण को हल करना। जब

सभी प्राचल अज्ञात होते हैं, तो नकारात्मक लौग लाइक्लिहुड दृष्टिकोण से हम (6) और एमएलई की व्युत्क्रम गुण से मापदंडों का अनुमान लगा सकते हैं। निर्दिष्ट बिंदु 'x' पर MLE $f(x;a,\alpha,\beta,\underline{\theta})$ निम्न द्वारा दिया गया है:

$$\tilde{f}_{II}(x;\, a,\alpha,\beta,\underline{\theta})=\left(\frac{r\beta}{S_r}\right)g^{\beta-1}(x;\underline{\theta})g'(x;\underline{\theta})\exp\left(-r\frac{g^{\beta}(x;\underline{\theta})}{S_r}\right). \qquad (7)$$

MLE की एक से एक गुण, S(t) का MLE है

$$\tilde{S}_{II}(t)=\int_t^{\infty}\tilde{f}_{II}\,(x;\, a,\alpha,\beta,\underline{\theta})\,dx$$

जो, समीकरण (7) से, वह देता है

$$\tilde{S}_{II}(t)=\frac{r\beta}{S_r}\int_t^{\infty}g^{\beta-1}(x;\underline{\theta})g'(x;\underline{\theta})\exp\left(-r\frac{g^{\beta}(x;\underline{\theta})}{S_r}\right)dx$$

$$=\int_{\left(\frac{r}{S_r}\right)g^{\beta}(x;\underline{\theta})}^{\infty}e^{-y}\,dy$$

$$=\exp\left\{-r\frac{g^{\beta}(x;\underline{\theta})}{S_r}\right\}. \qquad (8)$$

3. परिणाम और चर्चा

वेइबुल आबादी से विभिन्न नकली नमूना आकारों पर विकसित अनुमानकों के प्रदर्शन को मान्य करने के लिए $g(x;\underline{\theta})=x^p$, $a=0$, $\beta=1$, $p=3.45$ और, $\alpha=1.5)$, हमने बूटस्ट्रैप री–सैंपलिंग तकनीक लागू की है। बूटस्ट्रैप अनुमान, पूर्वाग्रह, वर्ग त्रुटि का संगणित मान (एम एस ई) टेबल 1 में आकार, 10, 15 और 30 के नमूने पर निर्दिष्ट समय $t=0.65$ पर एक निर्धारित समय में विकसित अनुमानकों के 95% कान्फिडेन्स इंटरवल (सीएल) और इसी कवरेज प्रतिशत (सीओवी:) तालिका 1 में प्रस्तुत किए गए हैं। हमारे पास वास्तविक $S(0.65) = 0.8214$ है। नमूना अनुमानों के बढ़ते ही दोनों अनुमानकों की एमएसई घट जाती है और इसी से कान्फिडेन्स इंटरवल घट जाती है और कवरेज प्रतिशत बढ़ जाता है। यह दोनों अनुमानकों के स्थिरता के गुण को सही ठहराता है।

उदाहरण:

वास्तविक डेटा ली इत्यादि (2001, पी. 169) से लिया गया है। एक प्रयोगशाला प्रयोग में 10 चूहों को केंसर जनक से उजागर किया गया है। अध्ययन के बाद प्रयोग करने वाला निर्णय लेता है कि आधे चूहें मर चुके हैं और उस समय अन्य आधे चूहों का बलिदान किया। पांच मृत चूहों के जीवित रहने का समय 4, 5, 8, 9, 10 सप्ताह है। दस चूहों के उत्तरजीविता डेटा 4, 5, 8, 9, 10, 10+, 10+, 10+, 10 +, 10 हैं। यह मानते हुए कि इन चूहों की विफलता एक घातांकी रूप से वितरण का अनुसरण करती है। हमारे पास $g(x;\underline{\theta})=x$, $a=0$ and $\beta=1$ है। $\hat{S}_{II}(t)$ and $\tilde{S}_{II}(t)$ and $T = 3$ (1) 12 का परिणाम तालिका 2 में दिया गया। इस दृष्टिकोण की विशिष्टता यह है कि सेट डेटा प्रस्तावित परिवार के वितरण के लिए फिट बैठता है। पारंपरिक दृष्टिकोण के विपरीत प्रकार II सेंसर के तहत अस्तित्व समारोह के MLE और UMVUE को पैरामीट्रिक कार्यों के कार्यात्मक रूपों के बारे में किसी कठिनाई के बिना बहुत आसानी से गणना की जा सकती है।

तालिका 1: सिमुलेशन परिणाम

t=0.65 S(t)=0.8214 n=10					
Methods	**Bootstrap Estimate**	**Bias**	**MSE**	**CL**	**Cov%**
$\tilde{S}_{II}(t)$	0.8533	-0.0319	0.0032	0.1484	86.2772
$\hat{S}_{II}(t)$	0.8399	-0.0185	0.0028	0.1588	86.5204
t=0.65 S(t)=0.8214 n=15					
$\tilde{S}_{II}(t)$	0.8552	-0.0338	0.0017	0.0755	88.2657
$\hat{S}_{II}(t)$	0.8552	-0-0338	0.0017	0.0755	88.2657
t=0.65 S(t)=0.8214 n=30					
$\tilde{S}_{II}(t)$	0.8552	-0.0338	0.0017	0.0755	88.2657
$\hat{S}_{II}(t)$	0.8509	-0.0295	0.0014	0.0773	88.3012

तालिका 2: MLE और UMVUE के उत्तरजीविता फलन का अनुमान

t	$\tilde{S}_{II}(t)$	$\tilde{S}_{II}(t)$
3	0.87	0.84
4	0.83	0.79
5	0.79	0.75
6	0.75	0.71
7	0.71	0.67
8	0.68	0.63
9	0.64	0.59
10	0.61	0.56
11	0.58	0.53
12	0.55	0.50

संदर्भ

बर्थोलोमेव, डी. जे. (1957). ए प्रोब्लेम ऑफ लाइफ टेस्टिंग. *जर्नल ऑफ अमेरीकन स्टेटिस्टिक्स असोशिएशन*, 52, 350–355.

बर्थोलोमेव, डी. जे. (1963). द सेम्प्लिंग डिस्ट्रिब्यूशन ऑफ एन एस्टिमेट अराइसिंग इन लाइफ *टेस्टिंग. टेक्नोमेट्रिक्स*, 5, 361–374.

बसु, ए. पी. (1964) । एस्टिमेट्स ऑफ रेलियाबिलिटी फॉर सम डिस्ट्रिब्यूशन यूजफुल इन लाइफ *टेस्टिंग. टेक्नोमेट्रिक्स*, 6, 215–219.

चतुर्वेदी, ए. और सिंह, के. जी. (2006). बेजियन एस्टीमेशन प्रोसीजर फॉर ए फेमिली ऑफ लाइफटाइ e डिस्ट्रिब्यूशन अंडर स्कूयरेड एरर एण्ड एन्ट्रॉपी लोसेज. *मेट्रोन–इंटरनेशनल जर्नल ऑफ स्टेटिस्टिक्स*, वॉल्यूम LXIV, एन 2, 179–198.

चतुर्वेदी, ए., चौहान, के. और आलम, डबल्यू. (2009). एस्टिमेसन ऑफ रिलायबिलिटी फंक्शन फॉर ए फैमिली ऑफ लाइफटाइम डिस्ट्रिब्यूशन अंडर टाइप I एण्ड टाइप II सेंसरिंग. *जर्नल ऑफ रिलायबिलिटी एंड स्टेटिस्टिकल स्टडीज*, 2(2), 11–29.

जोहन्सन, एन. एल. (1975). लेटर टु एडिटर. *टेक्नोमेट्रिक्स*, 17,393.

जोहन्सन, एन. एल. और कोट्ज (1970). कंटिन्युअस यूनिवैरीयेट डिस्ट्रिब्यूशन–I, *जॉन विले एण्ड सन्स*, न्यूयार्क

ली, ई. टी., वांग, जे. डब्लू. (2001). स्टेटिस्टिकल मेथड फॉर सरवाईवल डाटा एनालिसिस. जॉन विले एण्ड सन्स, न्यूयार्क

पुघ, ई. एल. (1963). द बेस्ट एस्टिमेट ऑफ सरवाईवल इन द एक्स्पोनेंसियल केस. *ऑपरेशन रिसर्च*, 11, 57–61.

रोहतगी, वी. के. (1976). एन इंटरोडक्शन टु प्रॉबबिलिटि थियरि एंड मैथमेटिकल स्टेटिस्टिक्स. *जॉन विले एण्ड सन्स*, न्यूयार्क

टोंग, ह. (1975), लेटर टु द एडिटर, *टेक्नोमेट्रिक्स*, 17, 393.

आज का विज्ञान कल की तकनीक है।

सांख्यिकी-विमर्श

2020

अंक 16

राजभाषा खण्ड

संस्थान की राजभाषा यात्रा : 2020

उमेश चन्द्र बन्दूनी

भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान में वर्ष–दर–वर्ष हिन्दी के प्रगामी प्रयोग में अभिवृद्धि हो रही है। राजभाषा नीति को संस्थान में सुचारु रूप से कार्यान्वित किया जा रहा है। भारत सरकार, गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम में निहित लक्ष्यों को इस संस्थान में लगभग पूरा कर लिया गया है। संस्थान द्वारा समस्त प्रशासनिक कार्य शत–प्रतिशत हिन्दी में और यथाआवश्यक द्विभाषी हो रहा है।

संस्थान में राजभाषा हिन्दी की प्रगति का जायजा लेने के लिए उपमहानिदेशक (शिक्षा), भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद् **मुख्यालय द्वारा 24 फरवरी, 2020 तथा 26 अक्टूबर 2020** को संस्थान का राजभाषा संबन्धी निरीक्षण किया गया। उपमहानिदेशक (शिक्षा), महोदय द्वारा निरीक्षण रिपोर्ट में संस्थान में हिन्दी में हो रहे कार्यों की प्रगति पर संस्थान की सराहना की गयी है।

संसदीय राजभाषा समिति की दूसरी उप–समिति द्वारा 31 अक्टूबर 2020 को संस्थान का राजभाषा सम्बन्धी निरीक्षण किया गया। निरीक्षण के दौरान समिति सदस्यों ने संस्थान की राजभाषा सम्बन्धी प्रगति की समीक्षा की तथा हिन्दी की उत्तरोत्तर प्रगति के लिए कुछ सुझाव देते हुए संस्थान में हिन्दी में हो रहे कार्यों की सराहना की।

संस्थान में प्रशासनिक कार्य के अतिरिक्त वैज्ञानिक प्रकृति के कार्यों में भी हिन्दी के उपयोग को प्रोत्साहित किया जाता है। साथ ही, हिन्दी के प्रयोग में गुणवत्ता की ओर भी ध्यान दिया जा रहा है। संस्थान के वैज्ञानिक प्रभागों द्वारा आयोजित प्रशिक्षण कार्यक्रमों की संदर्भ पुस्तिकाओं में आमुख, प्राक्कथन एवं कवर पेज द्विभाषी रूप में प्रस्तुत करने के साथ–साथ वैज्ञानिकों ने अपनी परियोजना रिपोर्टों के कवर पेज, आमुख, प्राक्कथन एवं सारांश द्विभाषी रूप में **प्रस्तुत किये तथा कुछ वैज्ञानिकों द्वारा अपनी परियोजना रिपोर्टों में** विषय–सूची एवं तालिकाएँ भी द्विभाषी रूप में प्रस्तुत की गयीं। संस्थान के वैज्ञानिकों द्वारा हिन्दी में वैज्ञानिक विषय पर हिन्दी कार्यशालाओं का आयोजन किया गया। इसके अतिरिक्त, संस्थान में एम.एससी. तथा पीएच.डी. के विद्यार्थियों द्वारा अपने शोध–प्रबन्धों में द्विभाषी रूप में सार प्रस्तुत किये गये। वैज्ञानिकों एवं तकनीकी कर्मियों द्वारा शोध–पत्र हिन्दी में प्रकाशित किये गये।

राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम में निहित लक्ष्यों को पूरा करते हुए संस्थान के अधिकारियों/कर्मचारियों द्वारा समस्त पत्राचार हिन्दी में अथवा द्विभाषी रूप में किया गया। संस्थान के विभिन्न वैज्ञानिक प्रभागों तथा प्रशासनिक अनुभागों द्वारा आयोजित बैठकों की कार्यसूची तथा कार्यवृत्त शत–प्रतिशत हिन्दी में अथवा द्विभाषी रूप में जारी किये गये। गृह मंत्रालय, राजभाषा विभाग द्वारा जारी विभिन्न नकद पुरस्कार योजनाएँ संस्थान में लागू हैं तथा संस्थान के कर्मियों ने इन योजनाओं में भाग लिया।

प्रतिवेदनाधीन अवधि में संस्थान में राजभाषा कार्यान्वयन समिति की बैठकें आयोजित (ऑन–लाइन) की गयीं। इन बैठकों में राजभाषा अधिनियम 1963 की धारा 3(3) के अनुपालन को सुनिश्चित करने, राजभाषा विभाग द्वारा जारी वार्षिक कार्यक्रम की विभिन्न मदों, राजभाषा विभाग एवं परिषद् मुख्यालय से समय–समय पर प्राप्त निदेशों का अनुपालन सुनिश्चित करने, कार्यशालाओं के नियमित आयोजन, हिन्दी पत्रिका के प्रकाशन, हिन्दी सप्ताह के आयोजन इत्यादि पर विस्तार से चर्चा हुई।

प्रतिवदेनाधीन अवधि के दौरान संस्थान के विभिन्न वर्गों के कर्मियों के लिए पॉच हिन्दी

कार्यशालाएँ ऑन–लाइन आयोजित की गयीं। पहली कार्यशाला अप्रैल–जून 2020 तिमाही के दौरान 22 मई 2020 को संस्थान के संगणक अनुप्रयोग प्रभाग के अध्यक्ष, डॉ. सुदीप मारवाह एवं श्री आर. के. सैनी, मुख्य तकनीकी अधिकारी द्वारा ''ई–आफिस में फाइल प्रबन्धन प्रणाली'' विषय पर आयोजित की गयी। दूसरी कार्यशाला जुलाई–सितम्बर 2020 तिमाही के दौरान 24–26 सितम्बर, 2020 को संस्थान के **कृषि जैव–सूचना केन्द्र के वैज्ञानिक, डॉ. मीर आसिफ** इकबाल एवं डॉ. सारिका द्वारा ''जीनोमिक आँकड़ों का विश्लेषण एवं उपयोगिता : एक अवलोकन'' विषय पर आयोजित की गयी। तीसरी कार्यशाला अक्टूबर–दिसम्बर 2020 तिमाही के दौरान 09 अक्टूबर 2020 को संस्थान के सूचना प्रौद्योगिकी प्रकोष्ठ के प्रधान वैज्ञानिक, डॉ. मुकेश कुमार एवं श्री राकेश कुमार सैनी, मुख्य तकनीकी अधिकारी द्वारा ''ई–आफिस में फाइल प्रबन्धन प्रणाली'' विषय पर आयोजित की गयी। चौथी कार्यशाला अक्टूबर–दिसम्बर 2020 तिमाही के दौरान 14–16 दिसम्बर 2020 को संस्थान के कृषि जैव–सूचना केन्द्र के वैज्ञानिक, डॉ. सुधीर श्रीवास्तव, डॉ. के.के चतुर्वेदी एवं डॉ. मो. समीर फारूकी द्वारा ''कृषि जैव सूचना में टूल्स और तकनीकियों का अवलोकन'' विषय पर आयोजित की गयी। जिसमें पहली बार संस्थान के वैज्ञानिकों एवं तकनीकी अधिकारियों के अतिरिक्त भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के 12 संस्थानों के (08 राज्यों) से वैज्ञानिकों एवं तकनीकी अधिकारियों ने सहभागिता की। इस कार्यशाला में आयोजकों द्वारा ब्रोचर हिन्दी भाषा में उपलब्ध करायी गयी। पॉचवीं कार्यशाला जनवरी–मार्च 2021 तिमाही के दौरान संस्थान के सांख्यिकी आनुवंशिकी प्रभाग के वैज्ञानिक, डॉ. उपेन्द्र कुमार प्रधान एवं डॉ समरेन्द्र दास द्वारा 18 से 20 मार्च 2021 तक ''सांख्यिकीय आनुवंशिकी के अनुप्रयोग'' विषय पर आयोजित किया गया।

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 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 के प्रशिक्षण का लक्ष्य पूरा है अभी तक हिन्दी टंकण के प्रशिक्षण का लक्ष्य भी पूरा था परन्तु दिसम्बर 2018 से संस्थान में नव–नियुक्त अवर लिपिकों में से 02 अवर लिपिकों द्वारा टंकण परीक्षा उर्त्तीण कर ली गयी है एवं 01 अवर लिपिक की परीक्षा होनी शेष है तथा 02 अवर लिपिकों द्वारा 'हिन्दी शिक्षण योजना' के अन्तर्गत अगस्त 2020 से आरम्भ सत्र में हिन्दी टंकण प्रशिक्षण पा रहें 02 अवर लिपिकों का परीक्षा परिणाम आना शेष है तथा 02 अवर लिपिकों को 'हिन्दी शिक्षण योजना' के अन्तर्गत फरवरी 2021 से आरम्भ सत्र में हिन्दी टंकण प्रशिक्षण के लिये भेजा गया है। इसके साथ ही हिन्दी टंकण के प्रशिक्षण का लक्ष्य भी पूरा हो जायेगा।

राजभाषा विभाग से प्राप्त दिशा–निर्देशों के अनुसरण में वर्ग 'घ' से वर्ग 'ग' में गये कर्मियों में से वर्ग 'ग' श्रेणी के लिए निर्धारित शैक्षिक योग्यता रखने वाले कर्मियों को रोस्टरबद्ध कर उनमें से एक कर्मी हिन्दी शिक्षण योजना के अन्तर्गत जुलाई 2019 से आरम्भ सत्र में हिन्दी टंकण का प्रशिक्षण के लिए भेजा गया था। उनकी परीक्षा का परिणाम अनुर्तीण रहा है इनके द्वारा पुनः टंकण परीक्षा (आगामी) दी जाएगी।

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। 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 पन्द्रहवें अंक का प्रकाशन मार्च 2020 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 गया है। पाठकों के हिन्दी ज्ञानवर्धन के लिए दैनिक स्मरणीय शब्द–शतक हिन्दी व अंग्रेजी में दिया गया है।

संस्थान में 07 से 14 सितम्बर 2020 के दौरान हिन्दी सप्ताह का आयोजन किया गया। कोविड–19 महामारी के कारण इस वर्ष अधिकांश कार्यक्रम/ प्रतियोगितायें ऑन–लाइन आयांजित की गयीं। दिनांक 07 सितम्बर, 2020 को हिन्दी सप्ताह का उद्घाटन संस्थान के निदेशक, डॉ. तौकीर अहमद जी द्वारा किया गया। हिन्दी सप्ताह के उद्घाटन के पश्चात काव्य–पाठ का आयोजन किया गया। हिन्दी सप्ताह के दौरान 'डॉ. दरोगा सिंह स्मृति व्याख्यान' के साथ–साथ वैज्ञानिक प्रभागों में हिन्दी में सर्वाधिक वैज्ञानिक कार्य करने के लिए प्रभागीय चल–शील्ड के साथ–साथ काव्य–पाठ, डिजिटल शोध पोस्टर प्रस्तुति, हिन्दीतर कर्मियों के लिए हिन्दी श्रुतलेख एवं शब्दार्थ लेखन प्रतियोगिता आयोजित की गयी। सभी प्रतियोगिताओं में छात्रों सहित संस्थान के विभिन्न वर्गों के कर्मियों ने बढ़–चढ़कर हिस्सा लिया। संस्थान में प्रत्येक वर्ष हिन्दी दिवस के अवसर पर डॉ. दरोगा सिंह स्मृति व्याख्यान का आयोजन किया जाता है जिसमें किसी सुप्रसिद्ध वैज्ञानिक द्वारा किसी भी वैज्ञानिक विषय पर हिन्दी में व्याख्यान दिया जाता है। इस वर्ष इस कड़ी का उन्तीसवां व्याख्यान भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के उपमहानिदेशक (शिक्षा), डॉ. आर.सी.अग्रवाल जी द्वारा ''राष्ट्रीय कृषि संबंधी उच्च शिक्षा'' विषय पर दिया गया और इस कार्यक्रम की अध्यक्षता आई.सी.एम. आर. के पूर्व अपर महानिदेशक एवं राष्ट्रीय सांख्यिकीय आयोग के पूर्व सदस्य, डॉ. पदम सिंह जी द्वारा की गयी। दिनांक 14 सितम्बर, 2020 को हिन्दी सप्ताह के समापन समारोह के अवसर पर इस दौरान आयोजित प्रतियोगिताओं के सफल प्रतियोगियों को पुरस्कृत करने के साथ–साथ वर्ष 2019–20 के दौरान ''सरकारी कामकाज मूल रूप से हिन्दी में करने के लिए प्रोत्साहन योजना'' के अन्तर्गत भी नकद पुरस्कारों की घोषणा की गयी। इसके अतिरिक्त, जुलाई 2019 से सितम्बर, 2020 तक की अवधि के दौरान संस्थान में आयोजित हिन्दी कार्यशालाओं के वक्ताओं को भी घोषणा की गयी।

सांख्यिकीय आनुवंशिकी है गौरव संस्थान का

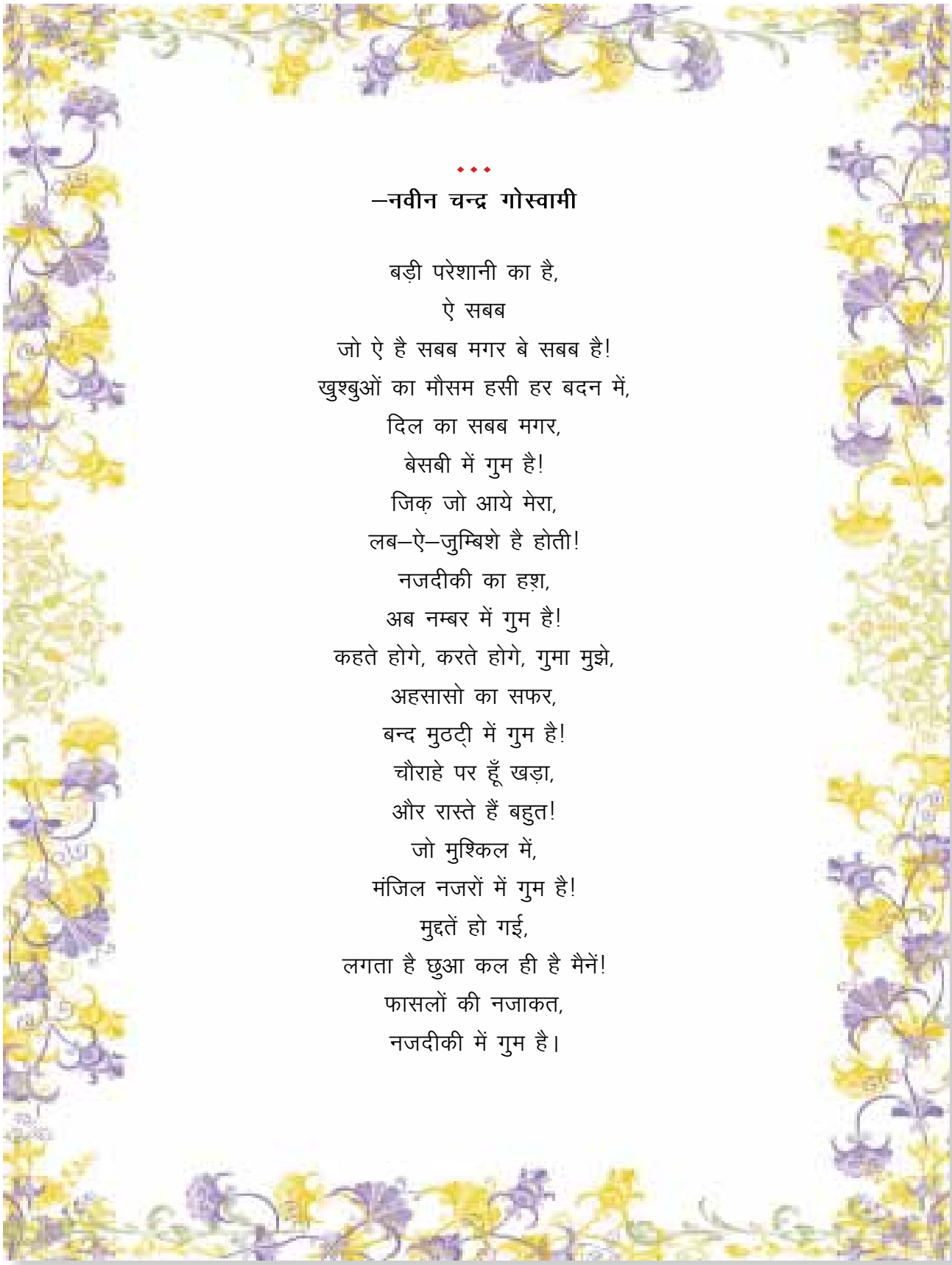
सांख्यिकीय आनुवंशिकी है गौरव संस्थान का
आधुनिक और उत्कृष्ट वैज्ञानिक पद्धतियों के विकास का
ताकि कृषक की लागत रहे कम
और उसे आनंद मिले दूगनी आय के एहसास का।

शत–प्रतिशत बीज पौधों में परिवर्तित हों
नुकसान न हो किसान का
अध्ययन से ऐसी पद्धतियाँ करें विकसित
गाँव–गाँव जाकर ज्ञान बढ़ाएँ किसान का ।

वर्षा, उर्वरक, कीटनाश का अध्ययन कर
उत्कृष्ट प्रतिमान का सजृन कर
लक्ष्य रखा है भारत के विकास का
कुल खाद्यान्न उत्पादन को बढ़ाने के विश्वास का।

शूकर, बकरी, भेड़ इत्यादि
पशुधन उत्पादन में सुधार हो
मत्स्य पालन में आयु–लम्बाई
के संबंधों का वैज्ञानिक आधार हो
बीड़ा उठाया है मत्स्य उद्योग के विकास का
बढ़ाना है अंश भारत के निर्यात का।

विकसित किए गए उपकरण और पद्धतियाँ
दवा डिज़ाइनिंग के क्षेत्र में
ताकि रोगमुक्त रहें पौधे
न हो उपयोग जहरीली रसायनिक दवाओं का
गूगल स्कॉलर ने प्रमाण दिया है
इन उपकरणों के उपयोग का।
सांख्यिकीय आनुवंशिकी है गौरव संस्थान का



◆◆◆

–नवीन चन्द्र गोस्वामी

बड़ी परेशानी का है,
ऐ सबब
जो ऐ है सबब मगर बे सबब है!
खुश्बुओं का मौसम हसी हर बदन में,
दिल का सबब मगर,
बेसबी में गुम है!
जिक् जो आये मेरा,
लब–ऐ–जुम्बिशे है होती!
नजदीकी का हश्,
अब नम्बर में गुम है!
कहते होगे, करते होगे, गुमा मुझे,
अहसासो का सफर,
बन्द मुठ्ठी में गुम है!
चौराहे पर हूँ खड़ा,
और रास्ते हैं बहुत!
जो मुश्किल में,
मंजिल नजरों में गुम है!
मुद्दतें हो गई,
लगता है छुआ कल ही है मैनें!
फासलों की नजाकत,
नजदीकी में गुम है।

◆◆◆

–नवीन चन्द्र गोस्वामी

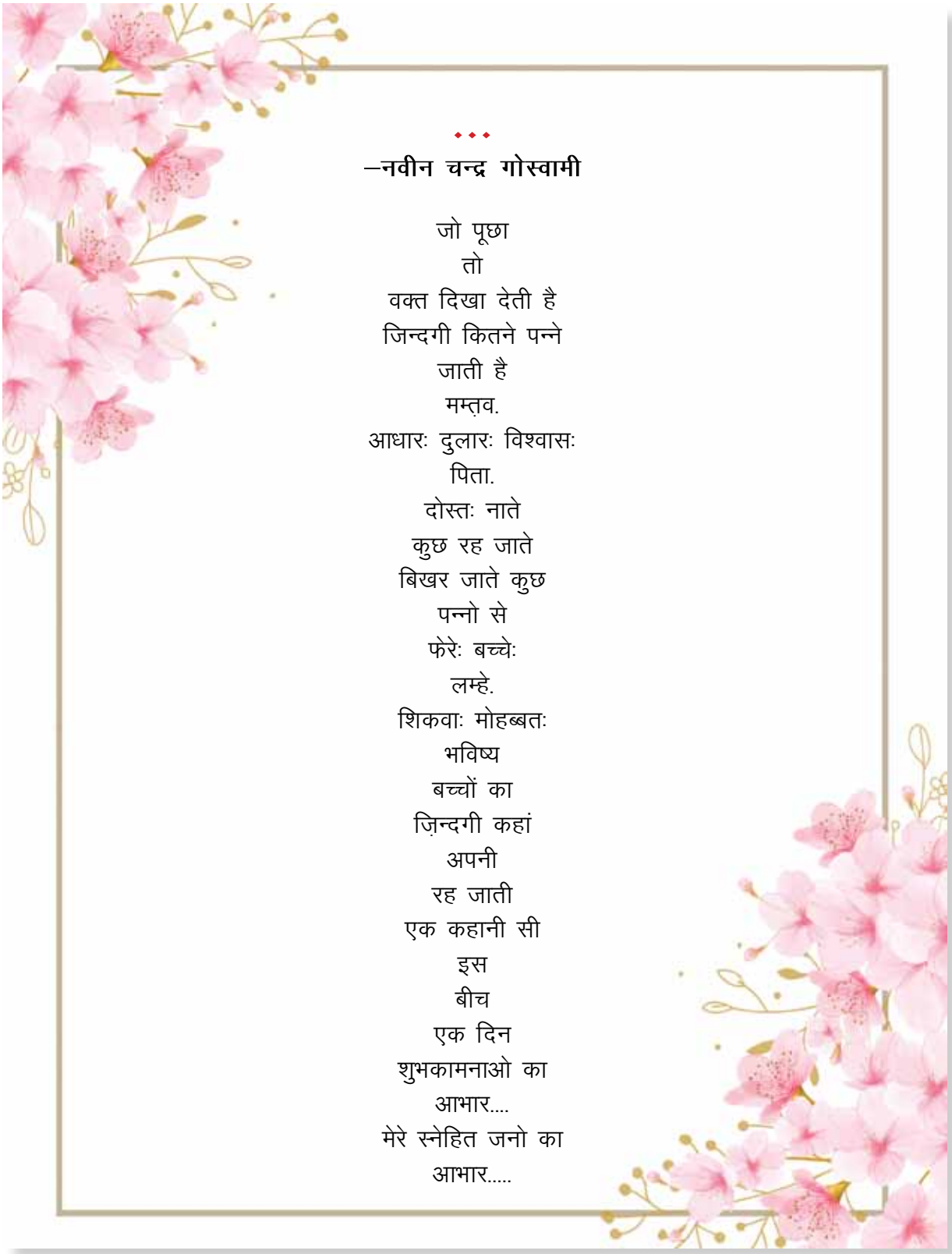
तेरी तमन्नाओं पर, नजर करते हैं,
चल ज़िदगी, यू ही बसर करते हैं।

सरे महफिल कहते, रकीब हमको,
जरा रखे खबर, दोस्तों से जो कहते हैं!।

मैं मयकश, सजदा मैयाकदा है मेरा,
महजबी वो, जो परदा किया करते हैं।

था पता उनको, रात चाँदनी आज,
गरम था आफताब, शाम को जो कहते हैं।

चिराग उनका, जला करा सहर तलक,
इन्तजार'' सुनो उनको, करते नहीं जो कहते हैं।



—नवीन चन्द्र गोस्वामी

जो पूछा
तो
वक्त दिखा देती है
जिन्दगी कितने पन्ने
जाती है
मम्त्व.
आधारः दुलारः विश्वासः
पिता.
दोस्तः नाते
कुछ रह जाते
बिखर जाते कुछ
पन्नो से
फेरेः बच्चेः
लम्हे.
शिकवाः मोहब्बतः
भविष्य
बच्चों का
ज़िन्दगी कहां
अपनी
रह जाती
एक कहानी सी
इस
बीच
एक दिन
शुभकामनाओ का
आभार....
मेरे स्नेहित जनो का
आभार.....

अविकानगर के सभी दोस्तों के लिए
-अविकानगर की रेलगाड़ी-

–ऋचा श्रीवास्तव, स्वरचित, सर्वाधिकार सुरक्षित

मेरी बचपन की यादों में
एक ऐसी रेल गाड़ी थी
खेल खिलौने जैसी वो
अनोखी ही सवारी थी
एक माल का डिब्बा लगता
एक गार्ड का डिब्बा जुड़ता
तीन डब्बे में सवारी थी
एक ऐसी रेल गाड़ी थी
मालपुरा से जयपुर जाना
सुबह सवेरे हमें जगाना
शाम को फिर घर लौटने वाली
एकमात्र रेलगाड़ी थी टिकट था छोटा, गत्ता मोटा
फक–फक करती, सीटी बजाती
सरपट दौड़ने वाली थी
2 मिनट रुक कर चल देती, वो एक रेलगाड़ी थी
सुरंग के अंदर से, टीले के ऊपर से
डाक बंगले से सटकर
झील से बचकर रास्ता नापने वाली थी
वह मेरी छुक छुक गाड़ी थी
धुआं उगलती कोयला निगलती
पानी पीती भाप से चलती
डिग्गी निमेड़ा फागी सांगानेर
सब पीछे छोड़ने वाली थी, वही एक गाड़ी थी
पटरी की सीट कबूतर की बीट
बीड़ी के टुकड़े बंद पंखे के दुखड़े
साजसज्जा भी मतवाली थी
वह अपनी रेल गाड़ी थी
खैनी की महक धुंए की धसक
बालों में जूं नागरे की बू
खेतों में मोर मोरनी 5 गज की ओढ़नी
कोयले की फांस बचा कर आंख
क्या क्या दिखाने वाली थी, कमाल की रेलगाड़ी थी
हाथ दिखाओ तो रुक जाती
बड़े प्यार से बैठाती, कभी–कभी समय से पहले
गंतव्य तक थी लाती, सामान से लदे, दिन भर के थके
गाड़ी में सीट धीमी स्पीड, चांदनी रात जुगनू की बारात
ठंडी हवा मंदिर का पुआ
रात घर लौटाने वाली थी
वो मेरी रेल गाड़ी थी
फागी की ककड़ी थोड़ी सी अकड़ी
सांगानेरी दाल स्वाद कमाल
डिग्गी की कचोरी तीखी थोड़ी थोड़ी
सब का स्वाद दिलाती थी
क्या मजे की रेलगाड़ी थी
वालावाला स्टेशन आया
एक फकीर उस पर चढ़ आया
गाने लगा वो गीत अनोखा
क्या समा उसने बंधाया
खोल के डिब्बा खाने का
माँ ने पूरी अचार थमाया
बड़े नसीबों वाली थी
हमारी रेलगाड़ी थी
बड़े भोर हम थे उठ जाते
नए कपड़े तन पे सज जाते
जयपुर तक काले हो जाते
फुटकर रो देते मासूम
केसे पाएंगे जयपुर घूम
फिर भी मस्ती सारी थी
वह अपनी रेल गाड़ी थी
इतिहास में नाम फिल्म में काम
एटनबरो बना गांधी उत्सुकता की आंधी
रेनवाल पीटरमेरिट्सबर्ग
भावनाओं का उत्सर्ग
प्रसिद्धि दिलाने वाली थी
वो खास रेलगाड़ी थी
रेलगाड़ी अब नहीं है, पटरी उखड़ गई है
पर यादों में मेरी, वो गाड़ी जड़ गई है
आज हो न हो, वो हमारी रेलगाड़ी थी

विद्यालय अविकानगर

–ऋचा, बोकारो सर्वाधिकार सुरक्षित

नौ नंबर की पुलिया से लेकर
12 नवंबर तक सुनाई देती थी
वह स्कूल की घंटी जब टन टन टन टन बजती थी
आज के बच्चे जैसे यंत्र वत गुड मॉर्निंग टीचर गाते हैं
वैसे हम अपने स्कूल का नाम बताते थे
रा. उ. प्रा. वि. अविकानगर तहसील मालपुरा जिला टोंक,
राजस्थान–30501
बिना अल्पविराम पूर्ण विराम के प्रार्थना प्रतिज्ञा कंठस्थ थी
सूक्ति समाचार देश गान से प्रार्थना सभा समृद्ध थी
मार्च से सितंबर तक विद्यालय प्रातः 7:00 से 12
शेष दिनों 10:00 से 4:00 समय बदलता था दोबारा
सफेद नीले गणवेश में लाल स्वेटर जुड़ जाता था
जब–जब जाड़ा आता था
शिक्षा हर विषय की हम उत्कृष्ट शिक्षकों से पाते थे
गलती होने पर दंड में मुर्गा भी बनाए जाते थे
शीशम की लकड़ी के बेंत, जब गदेली पर पड़ती थी
गिनती पहाड़े परिभाषा आदि धाराप्रवाह मुंह से निकलती थी
भूगोल में ग्लोब संस्कृत के श्लोक
रसखान के दोहे हिंदी को सोहे विज्ञान के प्रयोग समाज के
सहयोग गणित के हिसाब अंग्रेजी की किताब
हम सहज सीख जाते थे,
हमें स्मार्ट क्लास और गूगल नहीं
तर्क और समाधान सिखाते थे
प्रधानाध्यापक जी से अतिरिक्त ज्ञान
बाल सभा में मिलता था गीत नृत्य कथा चुटकुले
संगीत से शनिवार हर खिलता था
15 अगस्त और 26 जनवरी उत्सव विशेष होते थे
झंडारोहण बूंदी के लड्डू
सांस्कृतिक कार्यक्रम आकर्षण शेष रहते थे
एक माह पहले से सब तैयारी में जुट जाते थे
विवाह उत्सव के समान, उत्साह से भर जाते थे
फिसल पट्टी, गुलाम लकड़ी, बच्चों का झूला गोल–गोल चकरी,
अशोक के पेड़, बोगन विलिया की बेल
अमलतास की छांव कागज की नाव
रेलिया के झाड़ जैसे दीवार
फुटबॉल का मैदान शीशम पर मचान
सोमवार को दूरदर्शन विशेष आकर्षण
कितनी मीठी यादें हैं, अब बातें ही बातें हैं
कक्षा में बेर गोले मिलान का खेल रंग रंग पार्टी लुकाछिपी
रस्सी कूद स्टैचू और अब्बा कुट्टी हो गई छुट्टी
गिल्ली डंडा चिड़िया का अंडा
किताब की खुशबू जुराब की बदबू
घुघ्घू का घर पिटने का डर
जिसकी जेब में कंचे उसके कई चमचे
डी का चकमा रुमाल उठाई में रुकना
बोरा दौड़ जलेबी की होड़
चम्मच पर नींबू भाग जल्दी डब्बू
क्रिकेट का बुखार एक तस्वीर के बड़ते 4
कड़वी मीठी निंबोली स्कूल में होली
चूरन की गोली दोस्तों की टोली
सुलेख की कलम 5 रंगों का पेन, गेंद और गुट्टे : 1 के छुट्टे
कंपास का काम डेस्क पर अपना नाम
कक्षा का मॉनिटर जैसे खुद हो टीचर
बातों में चुगली शिकायतों में गुगली
ढाणी के दोस्त, बड़े ही चुस्त
बाजरे की रोटी सौंफ कच्ची मीठी
खेत की गाजर मूली हमको ना भूली
चिंया चूड़ी का चंगापो 8 घरों का अस्टापो
ढेर ढेर सी यादें हैं बातों में यही बातें हैं
सर्दी की धूप में शिक्षा प्रकृति की गोद में
खाने की छुट्टी में कुश्ती मुलायम मिट्टी में
प्यास कि नहीं फिक्र पानी बोतल का नहीं जिक्र
टंकी का पानी ओक से भीगी कोहनी
टोडारायसिंह की पहाड़ी टोरडीसागर की रबड़ी
पत्थर का महल सूनसान जंगल, पिकनिक बहुत निराली थी
शैतानियों का अंत नहीं रुक जाना हमारा मंत्र नहीं
अध्यापक की मार पर अभिभावक नहीं जाते थे
बल्कि दोबारा घर पर मार खाते थे
वह राजकीय विद्यालय कान्वेंट से आगे था
जब वह सीखते थे जोड़ घटाव हमें दशमलव भी आता था
सुसंस्कार शब्द व्यवहार, एकता का भाव जमीन पर पांव
सब अध्यापक जतन से सिखाते थे गांव का स्कूल ही सही,
हम अव्वल साबित हो जाते थे
आजकल बच्चे जैसे यंत्र वत् हो गए हैं
जाने कहां उनके बचपन खो गए हैं
जिस उन्मुक्त शिक्षा और सारगर्भित समीक्षा से हमने सीखा है
सहज ज्ञान और तुरंत समाधान का असर
हमने प्रत्यक्ष ही देखा है

कविता होती है

–**ऋचा**, बोकारो सर्वाधिकार सुरक्षित

जब नन्हे दिल की धड़कन
निज हृदय में अनुभव होती है
मन झूमता है आँख रोती है
तो कविता होती है।

जब शब्द मस्तिष्क में दौड़ते हैं
और जिह्वा शांत रहती है
चेहरे के भावों की गाथा
पन्ने में सिमटी रहती है
तो कविता होती है

जब वेदना कंठ अवरुद्ध करे
काया निःशब्द सा अनुभव करे
असह्य असहजता कलम भी बोती है
तो कविता होती है

जब संभव सब हो जाता है
सपना मूर्त रूप पाता है
श्रम अथक फलीभूत है होता
फूटे सुख का शीतल सोता
और सफलता कदमों में होती है
तो कविता होती है

जब अजनबी अपने हो जाते हैं
अपने कहीं खो जाते हैं
जीवन की हर एक सीढ़ी पर
रिश्ते नापे जाते हैं
सच, झूठ की फिर मन के भीतर
पैमाईश निरंतर होती है
तो कविता होती है

संसार के सारे भाव कभी
मन साज के बनकर तार सभी
शब्दों से रूप सजाते हैं
अभिव्यक्ति का दीप जलाते हैं
तो कविता होती है

एकांत सप्राण हो उठता है
हर कोण मनस का खिलता है
तब कलम न्याय कर पाती है
मुझको मुझसे मिलवाती है
तो कविता होती है

आँगन और गौरैया

—ऋचा, बोकारो सर्वाधिकार सुरक्षित

मन का आँगन तो है खुशियों के गौरैया उड़ गई मगर
समय का दाना भी है पास
बीत रहा उम्र का तीसरा पहर
गौरैया आएगी नहीं अब तो उसे लाना होगा, और
समय नहीं यादों का दाना डालना होगा
क्या हुआ? यही कि वो दाना .....
वो या तो अब है नहीं, और है तो
बहुत बेस्वाद है संभवतः
तो फिर ?
न ,न ,निराश ना हो, गौरैया आएगी फिर से
तुम उपजाओ दाना नया
स्वयं से स्वयं के साक्षात्कार का नवीन साक्षात्कार .....
मन के आंगन में नई क्यारी और नया दाना ....
दाना अपने स्वत्व का
अपने अस्तित्व के बोध का
अपने अस्तित्व की सार्थकता का
अपनी उपस्थिति के उत्सव का
अपनी कर्मशीलता की स्वीकृति का
अपने होने ,बस होने के प्रभाव का
क्योंकि यह होना ही सकारण है, सार्थक है
अकारण यहां कुछ भी नहीं, क्षण भर भी नहीं रहता
और तब देखना, फिर गौरैया आएगी

हिन्दी सप्ताह-2020

उद्घाटन समारोह (07-09-2020)

काव्यपाठ
(07-09-2020)

श्रुतलेख एवं शब्दार्थ प्रतियोगिता
(08-09-2020)

हिन्दी सप्ताह-2020

प्रभागीय चल-शील्ड प्रतियोगिता
(9-9-2020)

डिजिटल शोध पोस्टर प्रतियोगिता
(10-9-2020)

डिजिटल शोध पोस्टर प्रतियोगिता
(10-9-2020)

हिन्दी सप्ताह-2020

डिजिटल शोध पोस्टर प्रतियोगिता
(10-9-2020)

सीरियल-ईएसटी-डीबी - खाद्यान्न की फसलों के लिए डेटाबेस

डिजिटल इंडिया आवर्डस-2020

भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद की अनुसंधान आंकड़े प्रबंधन टीम, दिसंबर 30, 2020

दैनिक स्मरणीय शब्द-शतक

1	Abiotic component	जीवेतर घटक, अजैव घटक
2	Abnormal polarization	अपसामान्य ध्रुवीकरण
3	Abrasion	अपघर्षण
4	Absolutely summable	परम संकलनीय
5	Absorbing medium	अवशोषी माध्यम
6	Absorption curve	अवशोषण वक्र
7	Abstract	अमूर्त, सारांश
8	Activated	सक्रियित
9	Air standard cycle	वायु मानक चक्र
10	Bacterial vaccine	जीवाणुजन्य वैक्सीन
11	Biconcave	उभयावतल
12	Black stem rust	काला स्तंभ किट्ट
13	Calorific capacity	ऊष्मीय क्षमता
14	Caption	शीर्षक
15	Carotid arch	ग्रीवा चाप
16	Cation acid	धनायन अम्ल
17	Chain survey	जरीव सर्वेक्षण
18	Clean ploughing	स्वच्छ जुताई
19	Cloudy	मेघमय, मेघाछन्न
20	Coaxial	समाक्ष
21	Coefficient of velocity	वेग गुणांक
22	Collective species	सामूहिक जाति
23	Colour dispersion	वर्ण–विक्षेपण
24	Complexometric titration	संकुलमितीय अनुमापन
25	Composite kernel	मिश्र कर्नेल
26	Computer failure	अभिकलित्र की अक्रियता
27	Concentration gradient	सान्द्रण प्रवणता
28	Conceptual model	संकल्पनात्मक निदर्श
29	Concurrence	संगमन
30	Condensed state	संघनित अवस्था
31	Daily range	दैनिक अंतर
32	Decimal point	दशमलव बिन्दु
33	Degree of ionisation	आयनन की मात्रा
34	Density of distribution	बंटन–घनत्व
35	Derivative	व्युत्पन्न
36	Desorption	विशोषण
37	Destructive interference	विनाशी व्यतिकरण
38	Determining step	निर्धारक पद
39	Developer	विकासक
40	Diagonal form	विकर्ण रूप
41	Embankment	तटबंध
42	Emulsion coating	पायस आलेपन
43	Encoding	कूटलेखन
44	Endurance factor	सहन–गुणक
45	Farming enterprise	कृषि–उद्यम
46	Fermentation	किण्वन
47	Global pattern	विश्व–प्रतिरूप
48	High frequency	उच्च आवृति
49	Hindrance factor	बाधा कारक

50	Hollow enclosure	खोखला कोष्ट
51	Homogeneous fluid	समांगी तरल
52	Host plant	परपोषी पादप
53	Hybrid rock	संकर शैल
54	Hydroelectric power	जलविद्युत शक्ति
55	Ignition temperature	ज्वलन–ताप
56	Image ratio	प्रतिबिंब अनुपात
57	Imbibition	अंत–शोषण
58	Inactive form	निष्क्रय रूप
59	Incipient	आरब्ध, प्रारंभी
60	Incoherent	कला–असंबंध
61	Inconsistency	असंगतता
62	Incremental form	वर्धिक रूप
63	Indentation	दंतुरता
64	Index plane	सूचक समतल
65	Individual probability	व्यष्टि प्रायिकता
66	Infinite decimal	अनंत दशमलव
67	Inflexion	नति–परिवर्तन
68	In situ	स्व स्थानि
69	Installation	संस्थापन
70	Junction	संधि
71	Key result	मुख्य परिणाम
72	Kinetic equilibrium	गातीक साम्य
73	Latent energy	गुप्त ऊर्जा
74	Latitudinal zone	अक्षांशीय प्रवास
75	Lattice sum	जालक योग
76	Launching	प्रमोचन
77	Master sample	गुरु प्रतिदर्श

78	Non-dimensional	अविमीय
79	Osmotic force	परासरणी बल
80	Overall efficiency	समग्र दक्षता
81	Pilot census	मार्गदर्शी जनगणना
82	Quotient law	भागफल–नियम
83	Range	परास
84	Rate of change	परिवर्तन–दर
85	Reagent	अभिकर्मक
86	Safety factor	सुरक्षा–गुणक
87	Scale	मापनी, पैमाना
88	Timeline	काल–रेखा
89	Titrant	अनुमापक
90	Ultra high frequency	परा उच्च आवृति
91	Unidirectional	एकदिशीय
92	Uniform tension	एकसमान तनाव
93	Vector component	सदिश घटक
94	Vegetable dye	वनस्पति रंजक
95	Vegetative propagation	कायिक प्रवर्धन
96	Virulence	उग्रता
97	Weighted aggregate	भारित समष्टि
98	Young seed	तरुण बीज
99	Zero balance	शून्य संतुलन
100	Zero variable	शून्य चर

(संकलनकर्ता : नेहा नारंग)
स्त्रोत : ब्रहत पारिभाषिक शब्द–संग्रह
विज्ञानः खण्ड 1 एवं 2

भा.कृ.अनु.प.-भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान
लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली - 110012
https://iasri.icar.gov.in