13. कृषि अर्थशास्त्र, विपणन एवं सांख्यिकी

आर्थिक सुधारों के बाद से भारतीय कृषि अनेक परिवर्तनों की साक्षी रही है। नीतियों में बदलाव, विश्व व्यापार वातावरण, प्रौद्योगिकी एवं जानकारी का हस्तांतरण, तर्कसंगत निवेश उपयोग तथा जलवायु परिवर्तन के परिणामस्वरूप कृषि एवं सम्बद्ध उद्यमों पर उल्लेखनीय प्रभाव पड़ा है। भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद द्वारा इन विषमताओं के प्रभाव का प्रलेखन करने हेतु कई अध्ययन आयोजित किए गए हैं।

सुस्ती से चुस्ती की ओर: नब्बे के दशक के मध्य से भारतीय कृषि

मुख्यत: कृषि जिंसों के मूल्यों में तेजी से गिरावट के कारण वर्ष 1995 में कृषि पर विश्व व्यापार संगठन का समझौता लागू होने के बाद कुछ वर्षों के लिए भारतीय कृषि को अनेक चुनौतियों का सामना करना पड़ा। इससे कृषि वृद्धि पर नकारात्मक प्रभाव पड़ा। वर्ष 1996-97 से 2003-04 के दौरान अधोमुखी प्रगति प्रक्षेप पथ (वार्षिक वृद्धि दर 1.92 प्रतिशत) को वर्ष 2004-05 से 2012-13 के दौरान पुन: पूर्व रूप (3.75 प्रतिशत) में लाया गया।

अधिकांश क्षेत्रों यथा फसल क्षेत्र (3.3 प्रतिशत); फल एवं सब्जी (5.3 प्रतिशत); पशुधन (4.8 प्रतिशत); तथा मात्स्यिकी (4.5 प्रतिशत) में उच्चतर वृद्धि दर दर्ज की गई। अधिकांश मामलों में अभी हाल के दशक में वृद्धि की दर उत्साहजनक बनी रही।

वृद्धि दर के लिए अनेक कारक उत्तरदायी थे जिनमें उर्वरकों तथा गुणवत्ता पूर्ण बीजों जैसे निवेशों का उच्चतर उपयोग, सिंचाई का विस्तार तथा सार्वजनिक क्षेत्र के पूंजी निर्माण द्वारा कृषि निवेश को सहायता प्रदान करना शामिल था। इसके साथ ही कृषि को संस्थागत ऋण की आपूर्ति में पर्याप्त वृद्धि तथा एनएफएसएम, आरकेवीवाई एवं बीजीआरईआई जैसी पहलों और अन्य मिशन व कार्यक्रमों से भी वृद्धि दर को सुधारने में मदद मिली। कृषि जिंसों की मूल्य वृद्धि द्वारा भी वृद्धि दर की व्यापक तीव्रता में महत्वपूर्ण भूमिका निभाई गई।

कृषि के विभिन्न उप-क्षेत्रों के परिणाम में वृद्धि दर रुझान (प्रतिशत)

उप-क्षेत्र	1987-88 से 1995-96	1995-96 से 2003-04	2003-04 से 2011-12
फसल क्षेत्र	2.97	1.87	3.28
पशुधन	4.10	3.43	4.84
फल व सब्जियां	4.29	3.79	5.33
मात्स्यिकी क्षेत्र	7.22	3.02	4.48

भारत में उर्वरक असंतुलन

नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटाशियम की सुझाई गई मात्रा के साथ विभिन्न राज्यों में वास्तविक रूप से इस्तेमाल किए गए उर्वरक की तुलना की गई और उर्वरकों के उपयोग में असंतुलन का आकलन लगाया गया।

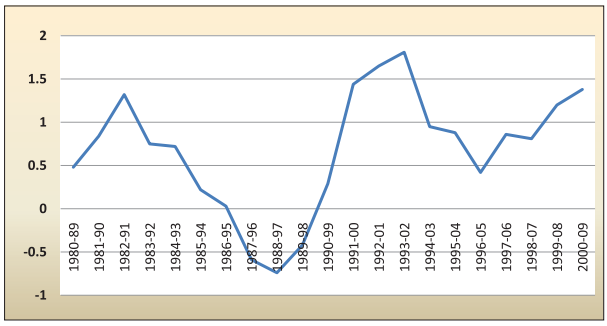
भारत में नाइट्रोजन, फॉस्फोरस व पोटाशियम (NPK) के नियमन एवं वास्तविक अनुपात की तुलना (2009-2011)

राज्य	वास्तविक अनुपात			नियमन अनुपात		
	नाइट्रोजन	फॉस्फोरस	पोटाशियम	नाइट्रोजन	फॉस्फोरस	पोटाशियम
आन्ध्र प्रदेश	4.41	2.28	1.00	2.40	1.4	1.00
असोम	1.94	0.73	1.00	1.77	1.28	1.00
बिहार	6.79	1.95	1.00	2.81	1.50	1.00
छत्तीसगढ़	5.27	2.72	1.00	2.39	1.43	1.00
गुजरात	6.89	2.78	1.00	2.73	0.99	1.00
हरियाणा	19.55	6.87	1.00	3.99	1.67	1.00
हिमाचल प्रदेश	3.00	1.02	1.00	2.48	1.29	1.00
झारखण्ड	7.20	3.31	1.00	1.99	1.20	1.00
जम्मू व कश्मीर	6.16	2.72	1.00	3.26	1.96	1.00
कर्नाटक	2.60	1.69	1.00	1.60	1.01	1.00
केरल	1.28	0.66	1.00	0.65	0.47	1.00
मध्य प्रदेश	8.90	6.14	1.00	2.41	2.63	1.00
महाराष्ट्र	2.87	2.91	1.00	2.67	1.80	1.00
ओडिशा	3.79	1.88	1.00	1.78	1.01	1.00
पंजाब	21.20	6.48	1.00	4.05	1.60	1.00
राजस्थान	25.08	11.18	1.00	10.30	5.72	1.00
तमिल नाडु	2.16	0.95	1.00	2.26	0.91	1.00
उत्तराखण्ड	10.24	2.63	1.00	3.18	1.47	1.00
उत्तर प्रदेश	11.14	3.88	1.00	2.96	1.32	1.00
पश्चिम बंगाल	1.98	1.29	1.00	1.85	1.00	1.00
अन्य	4.01	1.70	1.00	1.55	1.12	1.00
अखिल भारत	5.04	2.35	1.00	2.55	1.42	1.00

नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटाशियम के लिए 4: 2: 1 के प्रचलित मानकों की प्रासंगिकता देखी गई और विभिन्न पोषक तत्वों के इष्टतम मिश्रण के ताजा अनुमान तैयार किए गए। भारतीय राज्यों में पंजाब, पश्चिम बंगाल, हरियाणा, गुजरात, बिहार तथा असम में असंतुलन जरूरतों का समाधान करने की आवश्यकता है। राज्य विशिष्ट नियमन मात्रा से नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटाशियम पोषक तत्वों के वास्तविक उपयोग में व्यापक भिन्नता प्रदर्शित हुई। भारत के लिए नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटाशियम (NPK) उपयोग का इष्टतम अनुपात 2.55: 1.42: 1 पाया गया। 4: 2: 1 के वर्तमान उर्वरक उपयोग मानक को देश के लिए सृजित नहीं किया जा सकता हालांकि, यह पंजाब और हरियाणा के लिए नियमन अनुपात के निकटवर्ती था। जबकि तमिल नाडु व आन्ध्र प्रदेश में सभी पोषक तत्वों का उपयोग अधिकता में किया जा रहा है। उर्वरक पोषक तत्वों के उपयोग में भारी कमी एवं नाइट्रोजन, फॉस्फोरस तथा पोटाशियम (NPK) पोषक तत्वों के आपेक्षिक उपयोग के संदर्भ में उर्वरक अनुप्रयोग में असंतुलन पर नीति निर्माताओं को तुरंत ध्यान देने की आवश्यकता है।

भारतीय कृषि में कुल कारक उत्पादकता (TFP) में रुझान

कुल कारक उत्पादकता TFP जो कि किसी अर्थव्यवस्था की दीर्घावधि प्रौद्योगिकीय गतिशीलता की मापक है, वृद्धि प्रक्रिया के टिकाऊपन का एक महत्वपूर्ण संकेतक होती है। कुल कारक उत्पादकता में तकनीकी प्रगति दर्शाई जाती है जिसके द्वारा समय के साथ उत्पादन कार्यप्रणाली में बदलाव का प्रतिनिधित्व किया जाता है। कुल कारक



सचल आधार वर्ष के प्रयोग से औसत वार्षिक टीएफपी

उत्पादकता में समय के साथ-साथ व्यापक भिन्नता को शामिल किया गया और यह मध्य 1980 के बाद कुछ अवधि के लिए नकारात्मक थी। कुल कारक उत्पादकता वृद्धि में आर्थिक सुधारों की शुरूआती अवधि में बहुत तेजी थी और उसके बाद 1990 के मध्य से इसमें अधोगामी रुझान देखने को मिला। भारतीय कृषि में कुल कारक उत्पादकता सन् 2000 के मध्य के बाद से कहीं अधिक तीव्र दर पर बढ़ रही है। कृषि परिणाम में वृद्धि के साथ मिलकर कुल कारक उत्पादकता वृद्धि में बदलाव हुआ है। वर्ष 2004-05 के बाद कुल कारक उत्पादकता वृद्धि में बढ़ते रुझान से यह सुझाव मिला कि उन्नत तकनीक तथा प्रभावशीलता से कृषि में हाल के वर्षों में वृद्धि हुई है अत: यह टिकाऊ है।

भारतीय कृषि पर जलवायु परिवर्तन का प्रभाव

वर्ष 1969-2005 की अवधि के लिए जिला स्तरीय आंकड़ों का प्रयोग करके भारतीय कृषि की समग्र उत्पादकता पर जलवायु परिवर्तन के प्रभावों का अनुमान लगाया गया। *रबी* मौसम के तापमान में 1° सेल्सियस की वृद्धि से 4.0 प्रतिशत तक प्रति हैक्टर कुल राजस्व कम हुआ तथा *खरीफ* मौसम में तापमान में इसी प्रकार की वृद्धि के परिणामस्वरूप 5.4 प्रतिशत तक की कमी हुई। सिंचाई के माध्यम से *रबी* तथा *खरीफ* मौसम में कृषि उत्पादकता पर गर्म जलवायु के नुकसानदेह प्रभावों में क्रमश: 21 प्रतिशत एवं 17 प्रतिशत तक कमी लाई गई। मौसमी वर्षा में 1 मिमी. की आंशिक वृद्धि का सकारात्मक प्रभाव है लेकिन यह प्रभाव तापमान में वृद्धि के कारण पड़ने वाले प्रतिकूल प्रभाव की तुलना में बहुत कम है जिससे यह पता चलता है कि भारत में जलवायु परिवर्तन के तहत तापमान में वृद्धि के कारण भारतीय कृषि पर व्यापक प्रभाव पड़ेगा। कृषि जलवायु क्षेत्रों में मौसम विविधता के परिमाण के साथ-साथ उसकी दिशा का आंशिक प्रभाव पड़ता है। शुष्क-अर्ध शुष्क उष्णकटिबंधीय क्षेत्र जलवायु परिवर्तन के प्रति सर्वाधिक संवेदनशील हैं। तापमान में वृद्धि के कारण होने वाले नुकसान की सिंचाई द्वारा आंशिक भरपाई की जाती है।

दक्षिण एशिया हेतु आईपीसीसी (2007) द्वारा एक-भविष्य में ग्रीनहाउस गैसों के कहीं अधिक उत्सर्जन प्रक्षेप पथ (A1F1) तथा दूसरा - भविष्य में न्यूनतम उत्सर्जन प्रक्षेप पथ (B1) के साथ दो जलवायु परिवर्तन परिदृश्यों के तहत 2070-99 के लिए अनुमानित सतही वायु तापमान और वर्षा में मौसमी परिवर्तनों का उपयोग करके जलवायु प्रभाव अध्ययन किया गया। वर्ष 2100 तक A1F1 में नुकसान में 25 प्रतिशत वहीं B1 में 13 प्रतिशत की वृद्धि होगी। सिंचाई के बिना यह नुकसान कहीं ज्यादा होगा। सभी क्षेत्रों के बीच ये प्रभाव एकसमान नहीं हैं। वर्ष 2100 तक जलवायु (A1F1) में उल्लेखनीय बदलावों के साथ शुष्क अर्ध-शुष्क उष्णकटिबंधीय क्षेत्रों में प्रति हैक्टर कुल राजस्व का अनुमानित नुकसान कुल नुकसान के एक तिहाई के समीप रहने की आशंका है। यदि जलवायु में परिवर्तन धीमे (B1) होते हैं तब नुकसान लगभग आधा रह जाएगा। इसके विपरीत अर्ध-शुष्क तापमान एवं आर्द्र क्षेत्रों में सिंचाई की बेहतर उपलब्धता के कारण जलवायु परिवर्तन का प्रभाव कहीं कम पड़ेगा।

तापमान में 1° सेल्सियस एवं वर्षा में 1 मिमी. की वृद्धि का कृषि उत्पादकता पर प्रभाव

	अखिल भारतीय		आर्द्रता		अर्ध-शुष्क तापमान		शुष्क अर्ध-शुष्क	
	सिंचाई के बिना	सिंचाई के साथ	सिंचाई के बिना	सिंचाई के साथ	सिंचाई के बिना	सिंचाई के साथ	सिंचाई के बिना	सिंचाई के साथ
रबी तापमान	-3.95	-3.13	-3.7	-3.11	-2.178	-1.94	-3.68	-2.76
खरीफ तापमान	-5.45	-4.52	1.59	1.56	1.38	1.16	-8.83	-7.49
रबी वर्षा	0.019	0.025	-0.003	-0.001	0.015	0.017	0.043	0.048
खरीफ वर्षा	0.018	0.018	0.009	0.009	0.005	0.006	0.025	0.024

कृषि से मिलने वाले लाभ पर सूचना का प्रभाव

आर्थिक सुधारों के बाद से भारतीय कृषि-खाद्य प्रणाली में आपूर्ति एवं मांग दोनों स्तरों पर अनेक परिवर्तन हुए हैं जिनसे कृषि, जानकारी व सूचना से परिपूर्ण हुई है। सूचना से किसानों को खेत उत्पादकता बनाए रखने के साथ-साथ बाजार की पसंद जानने में भी मदद मिली है।

भारत में लगभग 28 प्रतिशत किसान परिवार आधुनिक फसल प्रौद्योगिकियों एवं रीतियों पर जानकारी का उपयोग करते हैं। सामाजिक व्यवस्था में निचली श्रेणी में रहने वाले किसान सीमित सूचना स्रोतों का उपयोग करते हैं और अपनी जानकारी के लिए अनौपचारिक सामाजिक नेटवर्क तथा निवेश डीलरों पर कहीं अधिक निर्भर रहते हैं। अनुसूचित जाति (23 प्रतिशत) एवं अनुसूचित जनजाति (20 प्रतिशत) की तुलना में उच्च जाति के किसान परिवार (35 प्रतिशत) जानकारी का कहीं अधिक उपयोग करते हैं।

जानकारी का उपयोग नहीं करने वालों की तुलना में जानकारी का सदुपयोग करने वाले उपयोगकर्ताओं द्वारा 12 प्रतिशत उच्चतर निबल लाभ (वर्ष 2002-03 मूल्यों पर 1,140रु./हैक्टर) हासिल किया गया; तथा केवल खाद्यान्नों की खेती करने वाले किसान परिवारों की तुलना में खाद्यान्न के साथ नकदी फसलों की खेती करने वाले किसान परिवारों में उल्लेखनीय रूप से उच्चतर प्रभाव (17 प्रतिशत) पड़ा। यह प्रभाव सार्वजनिक प्रसार सेवाओं तथा अनुसंधान व शिक्षा पर किए गए व्यय क्रमश: 29रु./हैक्टर एवं 157रु./हैक्टर की तुलना में कहीं ज्यादा है। हालांकि, सुरक्षित एवं गुणवत्तापूर्ण उत्पादों के लिए बढ़ रहे विविधीकरण एवं विस्तारित बाजार द्वारा चालित कृषि में सूचना की बढ़ती मांग के साथ सार्वजनिक प्रसार में निवेश की गति को नहीं बनाए रखा जा सका। इसलिए, कृषि उत्पादकता बढ़ाने और गरीबी कम करने के लिए कृषि अनुसंधान एवं विकास में निवेश बढ़ाने की नितांत आवश्यकता है।

ग्रामीण भारत में रोजगार का बदलता पैटर्न

वर्ष में 2004-05 के साथ 2011-12 में ग्रामीणों की रोजगार प्रोफाइल की तुलना कर ग्रामीण परिवारों की व्यावसायिक विविधता की प्रक्रिया को समझा गया। फार्म से नॉन फार्म क्षेत्र की दिशा में रोजगार में आए उल्लेखनीय बदलाव को महसूस किया गया। वर्ष 2004-05 में जहां कुल ग्रामीण रोजगार में फसल खेती की हिस्सेदारी 75 प्रतिशत थी वहीं वर्ष 2011-12 में यह घटकर 56 प्रतिशत रह गई। यह गिरावट पशु पालन तथा अन्य फार्म गतिविधियों में कहीं तीव्र थी। वहीं दूसरी ओर, ग्रामीण नॉन-फार्म के क्षेत्र में सुधार देखने को मिला। वर्ष 2004-05 में जहां इस क्षेत्र की हिस्सेदारी 39 प्रतिशत थी वहीं वर्ष 2011-12 में बढ़कर यह 57 प्रतिशत हो गई। इन निष्कर्षों से पता चला कि ग्रामीण अर्थव्यवस्था में फार्म से नॉन-फार्म क्षेत्र की ओर रूपांतरण हुआ है। इन परिवर्तनों में एक निश्चित सीमा तक रोजगार गारंटी योजना MGNREGA के माध्यम से ऑफ-फार्म के साथ-साथ नॉन-फार्म क्षेत्रों में सृजित रोजगार अवसरों में बढ़ोतरी का भी योगदान है। रोजगार गारंटी योजना MGNREGA को वर्ष 2006 में प्रारंभ किया गया था। यह कृषि विकास के लिए शुभ संकेत हैं विशेषकर जबकि कृषि पर रोजगार का दबाव अभी भी अत्यधिक बना हुआ है।

ग्रामीण भारत में विभिन्न क्षेत्रों में रोजगार में बदलाव

क्षेत्र	रोजगार सहभागिता दर (%)		परिवर्तन (%)
	2004-05	2011-12	
फसल	75.0	56.0	-25.3
पशुधन	8.6	4.0	-53.5
अन्य फार्म	1.9	1.3	-31.6
नॉन-फार्म	39.5	57.1	44.6

अशोका: कृषि अनुसंधान के लिए राष्ट्र को समर्पित कम्प्यूटिंग हब

भारतीय कृषि के प्रथम सुपर कम्प्यूटिंग हब अशोका (एडवांस्ड सुपर कम्प्यूटिंग हब फॉर ऑमिक्स नॉलेज इन एग्रीकल्चर) की स्थापना कृषि जैव सूचना प्रणाली केन्द्र (CABin), भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान (IASRI), नई दिल्ली, भारत में की गई। इस सुविधा को एक स्टेट ऑफ आर्ट डाटा केन्द्र में स्थापित किया गया है।

एक राष्ट्रीय बायो कम्प्यूटिंग पोर्टल की शुरूआत की गई जिसका उपयोग कर अधिकृत यूजर जीवाण्विक डाटा का विश्लेषण कर सकेंगे। पोर्टल में अनेक कम्प्यूटेशनल जीवविज्ञान एवं कृषि जैव सूचनाप्रणाली सॉफटवेयर/वर्कफ्लो/पाइपलाइन्स शामिल हैं जिनकी मदद से एक निर्बाध तरीके से स्व:चालित रूटीन जीवाण्विक विश्लेषण किया जा सकेगा। इसके साथ ही, अनुसंधानकर्मियों को अपने जीनोमिक डाटासेट प्रस्तुत करने में सहायता देने हेतु एनसीबीआई की तर्ज पर पोर्टल का विकास किया जा रहा है। इससे हमें देश की जैव-विविधता का संरक्षण करने और अंतर-राष्ट्रीय स्तर पर देश के बौद्धिक सम्पदा अधिकारों (आईपीआर) की रक्षा करने में मदद मिलेगी। इन बायो-कम्प्यूटिंग रिसोर्सिज तक संस्थान की वेबसाइट (http://iasri.res.in) अथवा सीधे (http://cabgrid.res.in) पहुंचा जा सकता है।

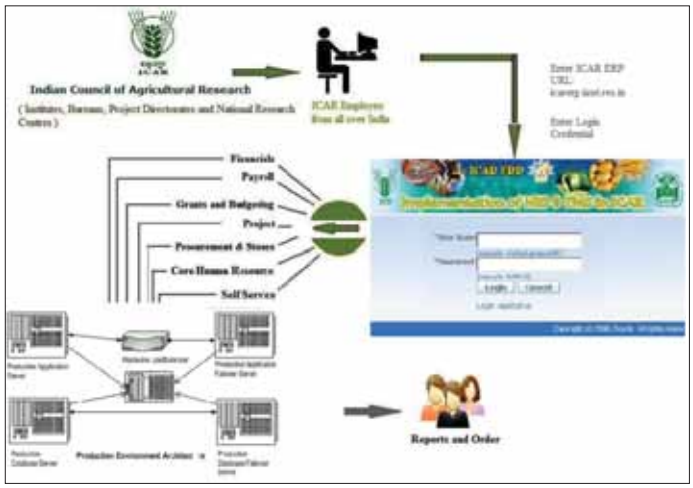
सांख्यिकी

वित्तीय प्रबंधन प्रणाली (FMS) सहित प्रबंधन सूचना प्रणाली (MIS): राष्ट्रीय कृषि नवोन्मेषी परियोजना (NAIP) की वित्तीय सहायता से, ओराकल ई-बिजनेस अनुकूल अनुप्रयोग पर बनी एक समेकित वित्तीय एवं सूचना प्रबंधन प्रणाली आईसीएआर-ईआरपी को निम्नलिखित माडयूल्स के साथ विकसित किया गया:-

- अनुदान एवं बजटिंग (G&B) सहित वित्त माड्यूल: सामान्य बहीखाता, भुगतान योग्य लेखा, प्राप्त योग्य लेखा, नकद प्रबंधन, नियत परिसंपत्ति प्रबंधन, बजट प्रबंधन एवं अनुदान
- परियोजना: परियोजना सूचना, लागत, परियोजना दस्तावेज, अनुबंध प्रबंधन एवं परियोजना दस्तावेजों का सहयोग
- सामग्री प्रबंधन: खरीद एवं वस्तु सूची प्रबंधन
- मानव संसाधन: कर्मचारी की सूचना, मानव संसाधन नीतियां, अवकाश प्रबंधन, प्रदर्शन एवं आकलन प्रणाली
- वेतन रोल प्रणाली: भा.कृ.अनु.प. कर्मचारियों के लिए वेतन, जीपीएफ, पेंशन भुगतान, सेवानिवृति लाभ गणना एवं आयकर गणना समाधान

यह प्रणाली भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के 92 संस्थानों में चलाई गई है और शेष संस्थानों में दिसम्बर, 2014 तक इसे लागू किया जाएगा। यह प्रणाली *URL:http//icarerp.iasri.res.in* पर उपलब्ध है और http//www.iasri.res.in/misfms/ के माध्यम से भी इसे देखा जा सकता है।

वैज्ञानिक जानकारी की भागीदारी एवं प्रसार के लिए अपने संस्थानों को वेब होस्टिंग सेवाओं तथा 25,000 भा.कृ.अनु.प. कार्मिकों के बीच सम्मिलित संचार की आपूर्ति करने के लिए भारतीय कृषि सांख्यिकी



अनुसंधान संस्थान (IASRI), नई दिल्ली में भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद में आईसीटी अवसंरचना एवं सम्मिलित संदेश तथा वेब होस्टिंग समाधान सुविधा की स्थापना की गई है। इस सुविधा के माध्यम से ''icar.gov.in'' डोमैन के साथ उपभोक्ताओं के डेस्कटॉप पर ही सम्मिलित मैसेजिंग की विशेषताओं के साथ भारतीय कृषि अनुसंधान परिषद के सभी कर्मचारियों के लिए ई-मेल समाधान प्रदान किए जाएंगे। डाटा केन्द्र द्वारा आईएसओ 27001, ITIL एवं TIA 942 मानकों को पूरा किया गया है।

भारतीय एनएआरएस सांख्यिकीय कम्प्यूटिंग पोर्टल: ब्लॉक डिजाइनों से आनुवंशिक प्रसरण - सहप्रसरण की क्रास ओवर डिजाइनों एवं अनुमान के माड्यूल्स को शामिल करते हुए भारतीय एनएआरएस यूजर्स को सेवा उन्मुख कम्प्यूटिंग प्रदान करने के लिए पोर्टल (http://iasri.res.in) का सुदृढ़ीकरण किया गया। इन दो नए सम्मिश्रण से इस पोर्टल पर अब 24 विश्लेषण माड्यूल्स उपलब्ध हैं। 1 अप्रैल, 2011 से इस पोर्टल पर कुल 1,97,816 हिट की गईं हैं जो कि प्रतिदिन 100 हिट्स से भी कहीं ज्यादा है। यूजर लॉग्ड सूचना के आधार पर मार्च, 2012 से भारतीय एनएआरएस के यूजर्स की कुल संख्या 24,926 है। भारतीय एनएआरएस सांख्यिकीय कम्प्यूटिंग पोर्टल (विषयवस्तु एवं सॉफटवेयर दोनों) को कॉपीराइट हासिल है।

दो पंक्तियों में क्रमगुणित परीक्षणों के लिए पंक्ति-कॉलम डिजाइनें: पंक्ति-कॉलम डिजाइनों की स्थापना में व्यावहारिक स्थितियों के कारण एक कॉलम में दो से अधिक परीक्षणात्मक इकाइयों को बनाए रखना संभव नहीं होगा। हालांकि परीक्षणकर्ता सभी प्रमुख प्रभावों और दो कारक पारस्पारिकता के ओर्थोगोनल आकलन के प्रति इच्छुक होंगे। ऐसी परिस्थितियों से निपटने के लिए पंक्ति-कॉलम डिजाइनों को बनाने की एक सामान्य विधि अपनाई गई जिसमें ओर्थोगोनल प्रांचलीकरण के लिए रनों (runs) की न्यूनतम संख्या में क्रमगुणित परीक्षणों में दो कारक पारस्पारिकता तथा मुख्य प्रभावों के ओर्थोगोनल आकलन हेतु दो पंक्तियां प्रदान की गईं। यहां सभी डिजाइनों में मुख्य प्रभावों तथा दो कारक पारस्पारिकता का ओर्थोगोनल तरीके से अनुमान लगाया जाता है।

कुल प्रयोगात्मक परिस्थितियों में, 2 रंग वाले सूक्ष्म सरणी (array) प्रयोगों जहां रिक्त स्थिति अथवा आधार रेखा विद्यमान हो, में प्रयोगकर्ता ओर्थोगोनल प्रांचलीकरण की तुलना में आधार-रेखा प्रांचलीकरण में इच्छुक होंगे। ऐसी परिस्थितियों से निपटने के लिए आधार-रेखा प्रांचलीकरण के आधार पर n-कारक मिश्रित स्तरीय क्रमगुणित परीक्षणों हेतु दो पंक्तियों में प्रभावी w-ऑप्टीमल पंक्ति-कॉलम डिजाइनें हासिल करने की एक सामान्य कार्यविधि भी विकसित की गई। एक पंक्ति-कॉलम डिजाइन w-ऑप्टीमल बनाने के लिए आवश्यक कॉलम की संख्या की गणना करने हेतु एक समीकरण हासिल किया गया था।

परिवर्तनशीलता (उतार-चढ़ाव) में दीर्घ स्मृति (long memory) की उपस्थिति में फिगार्च (FIGARCH) मॉडल:- चने के तत्काल मूल्यों के पंक्ति एवं चुकता लाभों (squared returns) में दीर्घ स्मृति का परीक्षण करने के लिए जीवेक एवं पोर्टर-हुडक (GPH) जांच का प्रयोग किया गया था। लाभ श्रृंखला के लिए जांच में दीर्घ स्मृति पैटर्न का कोई साक्ष्य प्रदर्शित नहीं हुआ जैसा कि बिना जड़ता की शून्य कल्पना निरस्त नहीं की गई। उस लाभ से चुकता लाभ के परिणाम भिन्न हैं। वास्तव में, दीर्घ स्मृति (long memory) विशेषत: चुकता लाभों (squared returns) के लिए अत्यधिक उल्लेखनीय होती है। चूंकि उतार-चढ़ाव के लिए चुकता लाभ एक बेहतर प्रतिनिधि होते हैं, अत: निष्कर्षों से यह सुझाव मिला कि लाभ का सशर्त उतार-चढ़ाव क्षमता आश्रित, अटल एवं धीरे-धीरे घटने वाला होगा। जानबूझकर इस परिवर्तनशील जड़ता की एक फिगार्च FIGARCH (फ्रैक्शनली इन्टीग्रेटिड जनरैलाइज्ड आटो-रिग्रेसिव कंडीशनल हीटेरोस्केडास्टिक) प्रक्रिया द्वारा समुचित ढंग से मॉडलिंग की जा सकती है क्योंकि इससे दीर्घ स्मृति व्यवहार की अनुमति मिलती है और किसी परिवर्तनशील दबाव के प्रभाव की धीमी गिरावट होती है। हालांकि, यह जानना महत्वपूर्ण है कि दीर्घ स्मृति पैरामीटर के आकलन चुकता लाभ (squared returns) के लिए 0.5 से कम होता है जिससे प्रक्रिया की स्थिरता का पता चलता है। तदनुसार, चने के मूल्य में उतार-चढ़ाव के पूर्वानुमान के लिए फिगार्च मॉडल का उपयोग किया गया था। माध्य वर्ग अनुमान त्रुटि (MSPE), माध्य पूर्ण अनुमान त्रुटि (MAPE), तथा आपेक्षिक माध्य पूर्ण अनुमान त्रुटि (RMAPE) के साथ पूर्वानुमान का मूल्यांकन किया गया। फिट किए गए शेष मॉडल्स का उपयोग नैदानिकी जांच के लिए किया गया।

पॉलीक्रास परीक्षणों के लिए प्रयोगात्मक डिजाइनें: परागित पौधों के क्रास के परिणामस्वरूप किसी कृत्रिम किस्म के उत्पादन हेतु पॉलीक्रास विधि का व्यावहारिक अनुप्रयोग किया गया। इस प्रयोगों का विन्यास समुचित डिजाइनों में किया गया जिन्हें पॉलीक्रास डिजाइन के नाम से जाना जाता है। इन डिजाइनों से प्रयोगात्मक संसाधनों की बचत होगी तथा साथ ही प्रयोग से एकसाथ कहीं अधिक जानकारी मिल सकेगी। पॉलीक्रास नर्सरियों में विभिन्न स्थितियां पैदा हो सकती हैं वहां तदनुसार विभिन्न पॉलीक्रास डिजाइनों का उपयोग किया जाए। ऐसी परिस्थिति के लिए जिसमें विभिन्न परिपक्वता अवधि अथवा पौधा ऊंचाई के कारण अन्य जीनप्ररूपों के उत्पादन अथवा वृद्धि में कुछ जीनप्ररूपों द्वारा हस्तक्षेप किया जाता है, लेकिन जिनकी वृद्धि एकसाथ होनी है, वहां पड़ोसी प्रतिबंधित डिजाइन एक बेहतर विकल्प होती है। पॉलीक्रास डिजाइनों की दो श्रेणियां हासिल की गई-एक अवरोधित परिस्थिति के लिए तथा दूसरी पंक्ति-कॉलम परिस्थिति के लिए। पुन: बीज उद्यान जिनमें एक निश्चित दिशा में प्रचलित वायु प्रणाली पाई जाती है, में प्रचलित वायु प्रणाली की दिशा में जीनप्ररूपों के पड़ोसी प्रभावों के लिए संतुलित डिजाइनों के किसी परिवार का निर्माण किया गया था। इसके साथ ही, ऐसी परिस्थितियों जिनमें जीनप्ररूपों को एक छोटे क्षेत्र में पंक्तियों के बीच अधिक फासला नहीं रहने पर रोपा जाता है, में समीपवर्ती पड़ोस में स्वत: घटना में कमी को सुनिश्चित करने हेतु पॉलीक्रास डिजाइनों की दो श्रृंखला निर्मित की गईं।

इन डिजाइनों की अनुप्रयोग क्षमता को बढ़ाने के लिए विन्यास के

साथ निर्माण विधि के पीछे दशमलव सूचीपत्र तैयार किया गया। पुन: पॉलीक्रास डिजाइनें उत्पन्न करने के लिए एसएएस मैक्रोज विकसित किए गए। पॉलीक्रास डिजाइनों के ऑन-लाइन सृजन एवं सूचीपत्र के लिए 'webPD' सॉफ्टवेयर विकसित किया गया जिससे इन डिजाइनों की उपयोगिता वैश्विक स्तर तक बढ़ाने की सुविधा मिली।

कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क युक्ति का उपयोग करके नस्ल पूर्वानुमान: बिन्दुपथ न्यूनीकरण द्वारा जीनप्ररूपी की लागत को कम करने में कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क (ANN) का अनुप्रयोग बकरी के लिए नस्ल पहचान सर्वर (http://nabg.iasri.res.in/bisgoat) में किया गया। नस्ल की पहचान करने के लिए मशीन लर्निंग (कृत्रिम तंत्रिका नेटवर्क) का प्रदर्शन किया गया जिसमें बिन्दुपथ जैसे अनेक लाभ हैं जिनसे लागत में उल्लेखनीय कमी को बल मिलता है। इसके साथ ही इसके अनुप्रयोग से किसी अज्ञात नस्ल की जांच करते समय प्रत्येक बार दोहराये गए जीनप्ररूपी की आवश्यकता पर ध्यान नहीं देते हुए नस्ल के संदर्भ आंकड़ों की वेब उपलब्धता हासिल होती है। इस मॉडल को विकसित करने के लिए भारत की पंजीकृत 22 बकरी नस्लों को शामिल करते हुए 25 लोकी पर सूक्ष्म संवेदी आधारित डीएनए फिंगरप्रिन्टिंग के एएनएन, 51,850 युग्मविकल्पी डाटा पर आधारित वेब क्रियान्वयन का इस्तेमाल प्रशिक्षण प्रयोजन के लिए किया गया। बहु-स्तरीय परसेप्ट्रॉन द्वारा 9 बिन्दुपथ *(लोकी)* तक बिन्दुपथ की संख्या का न्यूनीकरण करते समय 96.36 प्रतिशत प्रशिक्षण सटीकता आंकी गई। यह सर्वर विद्यमान नस्लों तथा नई कृत्रिम व्यावसायिक नस्लों की पहचान के लिए एक आवश्यक टूल बन सकता है जिससे संप्रभुता तथा जैव चोरी विवादों में बौद्धिक सम्पदा सुरक्षा बढ़ेगी। इस सर्वर का उपयोग विशेषकर संरक्षण एवं सुधार कार्यक्रमों में किस्म/नस्ल/वंशक्रम पहचान के लिए विभिन्न अन्य वनस्पति एवं जीव के बिन्दुपथ न्यूनीकरण द्वारा लागत कम करने में व्यापक रूप से किया जा सकता है।

❑