भारतीय कृषि अनुसंधान पत्रिका, 32(1), **57-61**, 2017

डिस्क्रीट चयन समुच्चय परीक्षणों के लिए अभिकल्पनायें

राहुल बनर्जी, सीमा जग्गी, एल्दो वर्गीस, सिनी वर्गीस, अर्पण भौमिक एवं बी.जे. गहलोत

भारतीय कृषि सांख्यिकी अनुसंधान संस्थान, लाइब्रेरी एवेन्यू, पूसा, नई दिल्ली - 110012, भारत

प्राप्त : जनवरी, 2017 **स्वीकृत : मार्च, 2017**

सारांश

डिस्क्रीट चयन परीक्षण विशेषताओं पर आधारित वह विधि है जिसमें यह ज्ञात होता है किस प्रकार कुछ व्यक्ति कुछ विशेष गुणों के लिए वरीयताऐं विकसित करते हैं। इनका प्रयोग स्वास्थ्य, अर्थशास्त्र, परिवहन एवं विपणन जैसे पारम्परिक तथा अन्य क्षेत्रों में लगातार हो रहा है। इन परीक्षणों से शोधकर्ता स्पष्ट प्रतिस्पर्धात्मक सन्दर्भो में विकल्प का मॉडल प्रतिपादित करने में सक्षम होता है। एक चयन अभिकल्पना में कुछ विकल्पों वाले चयन सैट होते हैं जिन्हें विभिन्न गुणों के स्तरों के समुच्चयों के रुप में परिभाषित किया जाता है। एक अच्छी चयन अभिकल्पना दक्ष होती है अर्थात चयन मॉडल के मानदण्डों का आंकलन अधिकतम निपुणता के साथ किया जाता है। यहां, फैक्टोरियल संयोजन प्रयोग करते हुए डिस्क्रीट चयन सैट प्राप्त करने के उदाहरण के विषय में बताया गया है।

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 210.212.232.209 on dated 23-Jan-2018

Bhartiya Krishi Anushandhan Patrika, 32(1), **57-61,** 2017

EXPERIMENTAL DESIGNS FOR DISCRETE CHOICE SET EXPERIMENTS

Rahul Banerjee, Seema Jaggi, Eldho Varghese, Cini Varghese, Arpan Bhowmik and B.J. Gehlot

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

ABSTRACT

A discrete choice experiment is an attribute based method that gives further insight into how individuals develop preferences for particular attributes. These are used in the traditional areas in health economics, transportation, and marketing and increasingly beyond these areas. These experiments enable researchers to model choice in an explicit competitive context, thus realistically emulating market decisions. A choice design consists of choice sets composed of several alternatives, each defined as combinations of different attribute levels. A good choice design is efficient, meaning that the parameters of the choice model are estimated with maximum precision. Here, an example of obtaining discrete choice sets using factorial combinations has been described.

प्रस्तावना

डिस्क्रीट चयन परीक्षण विशेषताओं पर आधारित वह विधि है जिसमें यह ज्ञात होता है कि किस प्रकार कुछ व्यक्ति कुछ विशेष गुणों के लिए वरीयताऐं विकसित करते हैं। इनका प्रयोग स्वास्थ्य, अर्थशास्त्र, परिवहन एवं विपणन जैसे पारम्परिक तथा अन्य क्षेत्रों में लगातार किया जा रहा है। इन परीक्षणों से कोई शोधकर्ता स्पष्ट प्रतिस्पर्धात्मक सन्दर्भो में विकल्प का मॉडल प्रतिपादित करने में सक्षम हो जाता है और इस प्रकार वह वास्तव में बाजार के निर्णयों का अनुसरण करता है। कम्पनियों की रुचि नये उत्पादों की मांग में होती है। शासन की रुचि यह जानने में होती है कि उसकी लागू की गई नई नीतियों का क्या प्रभाव हुआ। अनुसंधान में प्रयुक्त आंकड़ों को दो वर्गों में रखा जा सकता है, पहला रीवील्ड प्रीफरेंस डाटा (RP) तथा स्टेटड प्रीफरेंस डाटा (SP)। रीवील्ड प्रीफरेंस (RP) सर्वे में व्यक्तियों से पूछा जाता है कि किन्हीं विशेष परिस्थितियों में उन्होंनें क्या किया जबकि स्टेटड प्रीफरेंस (SP) सर्वे में उनसे पूछा जाता है कि वो ऐसी परिस्थितियों में क्या करेंगे मार्केटिंग अनुसंधान में प्रयोग किये जाने वाले महत्वपूर्ण तकनीकों में से एक है परीक्षण अभिकल्पना। किसी उपभोक्ता उत्पाद अध्ययन में प्रयोगात्मक रन उत्पाद प्रोफाइल के अनुरुप होता है और कारकों उत्पादों या सेवाओं की विशेषताओं के अनुरुप

होता है । अभिकल्पनाओं में कुछ विकल्पों के ब्लाक होते हैं तथा विकल्पों के प्रत्येक सैट को क्रमश: चयन सैट कहा जाता है । इस केस में 'च्वाइस' प्रतिक्रिया या निर्भर चर हैं अर्थात उत्पादन का चयन किया गया तथा अन्य उत्पादों को छोड़ दिया गया। वर्तमान में डिस्क्रीट चयन परीक्षण अधिकाधिक लोकप्रिय हो रहे हैं विशेष रुप से विपणन अनुसंधान व परिवहन के क्षेत्र में। किसी अच्छी चयन अभिकल्पना में चयन सैट प्राचलों का आंकलन अधिकतम सम्भव शुद्धता के साथ किया जाता है ।

रिवील्ड प्रीफेरेंस व स्टेटेड प्रीफेरेंस का तुलनात्मक अध्ययन:

रीवील्ड प्रीफेरेंस में, जिन्हें परम्परागत विधियों के रुप मे जाना जाता है, व्यक्ति विशेष से पूछा जाता है कि उसे उपलब्ध कराये गये विकल्पों में से उसनें कौन सा विकल्प चुना। इन आंकड़ों के माध्यम से व्यक्ति के वास्तविक व्यवहार का पता चलता है और इस प्रकार साधारणतया यह मान लिया जाता है कि एक गतावलोकी पूर्वप्रभावी प्रश्नावली से भी विश्वसनीय सूचना प्राप्त की जा सकती है। इसके विपरीत स्टेटड प्रीफरेंस परीक्षणों में व्यक्तियों से पूछा जाता है कि किसी विशेष परिस्थितियों में वह क्या करेगा क्योंकि ऐसी परिस्थितियों में व्यक्ति द्वारा दिया गया उत्तर उसकी वास्तविक प्रतिक्रिया को व्यक्त नहीं करता है बल्कि उसकी वरीयताओं को बताता है। इसलिए इन आंकड़ों को स्टेटेड प्रीफेरेंस (SP) कहा जाता है।

डिस्क्रीट चयन परीक्षण :

डिस्क्रीट चयन मॉडल या मात्रात्मक चयन मॉडल अर्थशास्त्र के वह महत्वपूर्ण साधन हैं जो दो या अधिक डिस्क्रीट विकल्पों के बीच की चयन के विषय में बताते हैं और उसके बारे में भविष्यवाणी करते हैं । ऐसी च्वायस मानक उपभोग मॉडल के विपरीत होती हैं जिनमें यह मान लिया जाता है कि उपभोग की गई वस्तु की मात्रा निरन्तर चर होती है। इस केस में एक आदर्श मात्रा का पता लगाने के लिए कलन विधि का उपयोग किया जा सकता है। दूसरी स्थिति में, डिस्क्रीट च्वाइस विश्लेषण उस स्थिति की जांच करता है जिसमें संभावित नतीज़े भिन्न होते हैं ऐसे कि अनुकूलतम को मानक प्रथम क्रम की शर्त के तौर पर नहीं रखा जाता। इस प्रकार, जैसा कि निरन्तर च्वायस चर वाली समस्या में 'कितना/कितने' अर्थात मात्रा की जांच है इसके बजाय डिस्क्रीट च्वाइस विश्लेषण में 'कौन सा या कौन सी' की जांच की जाती है ।

चयन आधारित स्टेटेड प्रीफेरेंस SP परीक्षण में सांख्यिकीय अभिकल्पनायें :

एक डिस्क्रीट चयन अध्ययन में, उत्पादों के सैट बनाने हेतु परीक्षण अभिकल्पना का प्रयोग किया जाता है तथा विषय वस्तु के रुप में प्रत्येक सैट में से एक उत्पाद का चुनाव किया जाता है। संयुक्त मॉडल की तरह, चयन मॉडल का भी एक रेखीय उपयोगिता फंक्शन होता है किन्तु यह अरेखीय मॉडल में सन्निहित होता है। एक आसान उदाहरण पर विचार करें।

गुण	फैशन	मूल्य
स्तर	पारंपरिक	₹ 750
	आधुनिक	₹ 1500

स्तरों की संख्या – 2 फैशन के लिए, 2 गुणवत्ता के लिए, 2 मूल्य के लिए (2^3 फैक्टोरियल) पूर्ण फैक्टोरियल अभिकल्पना का संख्यात्मक प्रस्तुतिकरण नीचे दिया गया है। इस अभिकल्पना में स्पष्ट रुप से क्रमश: 3 फैक्टर तथा 8 रन है।

गुण	फैशन	गुणवत्ता	मूल्य
स्तर	0 (पारंपरिक)	0 (मानक)	0 (₹ 750)
	1 (आधुनिक)	1 (उच्च)	1 (₹ 1500)

नीचे दी गई परीक्षण अभिकल्पना, पूर्ण फैक्टोरियल अभिकल्पना का एक उदाहरण है। ऐसा इसलिये है कि गुण के स्तरों के सभी संभव संयोजन का प्रयोग किया गया है। यहां शोधकर्ता यह जांच करना चाहता है कि कोई व्यक्ति एक जूते के तीन गुणों से, जिनमें से प्रत्येक के दो स्तर हैं, क्या वरीयता क्रम रखता है। यहां प्रयोग की गई परीक्षण अभिकल्पना जैसी अभिकल्पनाओं को यादृच्छिकीकरण किया जाना चाहिए। यादृच्छिकीकरण की प्रक्रिया के अन्तर्गत पंक्तियों को यादृच्छिक विधि से वर्गीकृत किया जाता है और उनको फैक्टरों के स्तर भी यादृच्छिक विधि से प्रदान किये जाते हैं।

रन	गुण		
	फक्शन	गुणवत्ता	मूल्य
1	0	0	0
2	0	0	1
3	0	1	0
4	0	1	1
5	1	0	0
6	1	0	1
7	1	1	0
8	1	1	1

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 210.212.232.209 on dated 23-Jan-2018

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 210.212.232.209 on dated 23-Jan-2018

पूर्ण फैक्टोरियल अभिकल्पना प्रमुख प्रभावों एवं अन्तर्क्रियाओं का आंकलन करती है। प्रमुख प्रभाव एक प्रकार का साधारण प्रभाव है जैसे कि मूल्य या ब्रांड प्रभाव। अन्तर्क्रियाओं वाले मॉडल में 'भिन्न मूल्यों पर भिन्न ब्रान्ड वरीयता प्राप्त होती है तथा भिन्न ब्रान्डों के लिए मूल्य प्रभाव भी भिन्न होता है। एक पूर्ण ब्रान्ड फैक्टोरियल अभिकल्पना में सभी मुख्य प्रभावों, सभी द्वितीय अन्तर्क्रियाओं तथा उच्च क्रम की सभी अन्तर्क्रियाओं में कोई सह सम्बन्ध नहीं होता और इनका अनुमान लगाया जा सकता है। यह एक आर्थोगोनल अभिकल्पना है क्योंकि पंक्तियां पूर्णतया सह सम्बन्ध विहीन हैं और स्तरों का प्रत्येक युग्म बराबर स्थान पाता है। इस प्रकार यह अभिकल्पना एक संतुलित अभिकल्पना है। पंक्तियों से प्राप्त मैट्रिक्स को यादृच्छित किया जाता है तथा फिर ट्रांसपोज़ मैट्रिक्स प्राप्त किया जाता है। सभी '0' तथा '1' को प्रत्येक गुण के स्तरों तक मैप किया जाता है।

इस अभिकल्पना में 9 विकल्पों के साथ एक चयन सैट है जिसे 5 विकल्पों वाले 2 चयन सैटों में अलग किया जा सकता है । अधिकतर छोटी अभिकल्पनाओं में विविध चयन सैटों की आवश्यकता होती है।

	अभिकल्पनाऐं							
	1	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**
F	0	1	1	1	0	0	0	1
Q	0	0	0	1	0	1	1	1
P	0	0	1	0	1	0	1	1

चयन सेट (एक चुने)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
F	परम्परागत	आधुनिक	परम्परागत	आधुनिक	परम्परागत	आधुनिक	परम्परागत	आधुनिक	कोई नहीं
Q	मानक	मानक	मानक	उच्च	मानक	उच्च	उच्च	उच्च	कोई नहीं
P	270	270	350	270	350	270	350	350	कोई नहीं

पूर्ण फैक्टोरियल अभिकल्पना में समस्या यह है कि अधिकांश परीक्षणों में सभी संभव संयोगों वाले विषयों को साथ लेना कठिन काम हो जाता है। इसी कारण अधिकांश शोधकर्ता आंशिक फैक्टोरियल अभिकल्पनाओं का प्रयोग करते हैं जिनमें रन पूर्ण फैक्टोरियल अभिकल्पनाओं की तुलना में कम होते हैं। रनों का कम रखने का परिणाम यह होता है कि कुछ प्रभाव कन्फाउन्ड हो जाते हैं। दो प्रभाव कन्फाउन्ड हो जाते हैं या एक दूसरे के उपनाम से जाने जाते हैं यदि इन्हें एक दूसरे से अलग पहचान नहीं दी जाती है। ऐसी भिन्नात्मक फैक्टोरियल अभिकल्पनाऐं जो सन्तुलित एवं आर्थोगोनल दोनों ही हों, एक विशेष महत्व की होती है। कोई अभिकल्पना उस स्थिति में सन्तुलित कहलाती हैं जब प्रत्येक फैक्टर के अन्तर्गत प्रत्येक स्तर बराबर बारम्बारता के साथ उपस्थित होता है अर्थात् इन्टरसैप्ट (अवरोध) प्रत्येक प्रभाव के आर्थोगोनल है। अभिकल्पना तब आर्थोगोनल होती है जब फैक्टरों के सभी युग्मों की और स्तरों के सभी युग्मों की बारम्बराता बराबर होती है । उदाहरण के लिए गुण–1 तथा अन्तर्क्रियाओं 2 व 3 में पूर्ण सहसम्बन्ध है । तथापि मुख्य प्रभावों के मध्य आर्थोगोनेलिटी अभी भी सुरक्षित है ।

	गुण			अन्तर्क्रियाऐं			
	मुख्य प्रभाव			दो दिशाओं में			तीन दिशाओं में
	1	2	3	2*3	3*1	1*2	1*2*3
पूर्ण फैक्टोरियल अभिकल्पनाऐं							
1	1	1	-1	-1	-1	1	-1
2	1	1	1	1	1	1	1
3		-1	-1	1	-1	-1	1
4	1	-1	1	-1	1	-1	-1
5	-1	1	-1	-1	1	-1	1
6	-1	1	1	1	-1	-1	-1
7	-1	-1	-1	1	1	1	-1
8	-1	-1	1	-1	-1	1	1
आंशिक फैक्टोरियल अभिकल्पनाऐं							
1	1	1	-1	1-	-1	1	-1
4	1	-1	1	-1	1	-1	-1
6	-1	1	1	1	-1	-1	-1
7	-1	-1	-1	1	1	1	-1

यदि प्रत्येक गुण ℓ लेवलों में से एक लेवल लेता है और ये लेवल Z_ℓ के तत्वों से प्रदर्शित किये जाऐं तो कुल $L=\ell^k$ सम्भावित विकल्प उपलबध होते हैं और माना F सभी संभव विकल्पों का समूह है, प्रत्येक विकल्प समूह में m अलग-2 विकल्प शामिल हैं,एक विकल्प समूह $T_{i1},T_{i2},\ldots,T_{im}$ विकल्पों के साथ, T_i } द्वारा निर्दिष्ट किया जाता है, यदि सभी विकल्प k गुणों के प्रत्येक लेवलों द्वारा उल्लेखित किये जाऐं तो प्रत्येक T_{ij} एक k-टपल होगा और माना ,जहां $T_{ij}^q \in Z_1, 1 \le q \le k$ तो इन नोटेशन का उपयोग करके DCE को इस प्रकार निर्धारित कर सकते हैं।

$$E=\begin{bmatrix} T_{1,1} & T_{1,2} & \ldots & T_{1,m} \\ T_{2,1} & T_{2,2} & \ldots & T_{2,m} \\ . & . & \ldots & . \\ T_{N,1} & T_{N,2} & \ldots & T_{N,m} \end{bmatrix}$$

व्यूह रचना DCE 'E' के संगत होती है। प्रत्येक पंक्ति N च्चायस सैटों में से m किसी एक के संगत होता है जहॉ प्रत्येक च्चायस सेट एक यादृच्छिक किंतु क्रम में होता है। व्यूह रचना की पृविष्टियॉ k टपल्स होती हैं। चुनाव करने के लिए एक बहुपदीय लेजिट मॉडल सबसे सही असतत् च्चायस मॉडल है। समान च्चायस प्राथमिकताओं की अवधारणा के अंतर्गत पहले क्रम के विकल्प $\Omega = [\Omega\ (r, s)]$ का सूचना आव्यूह निम्न होगा

$$\boldsymbol{\Omega}(r,s)=\begin{cases} \dfrac{m-1}{m^2N} n_r & \text{if } r=s \\ \dfrac{1}{m^2N} n_{r,s}, & \text{if } r \neq s \end{cases}$$

अत: B का मूल्यांकन करने के लिए एक कन्ट्रास्ट मैट्रिक्स $C = B\Omega B'$ मुख्य प्रभाव के संगत होता है।

एक स्तर के k गुणों वाले के लिए मुख्य प्रभाव का सामान्यी त मैट्रिक्स निम्न प्रकार होगा ।

$$\mathbf{B}=\begin{bmatrix} \mathbf{B}_l \otimes \frac{1}{\sqrt{l}}\mathbf{j}_l \otimes \cdots \otimes \frac{1}{\sqrt{l}}\mathbf{j}_l \\ \frac{1}{\sqrt{l}}\mathbf{j}_l \otimes \mathbf{B}_l \otimes \cdots \otimes \frac{1}{\sqrt{l}}\mathbf{j}_l \\ \vdots \\ \frac{1}{\sqrt{l}}\mathbf{j}_l \otimes \frac{1}{\sqrt{l}}\mathbf{j}_l \otimes \cdots \otimes \mathbf{B}_l \end{bmatrix}$$

जहां (l-1)*1 क्रम का एक मैट्रिक्स B_l है जिसका योग ज़ूान्य है । मान लीजिये एक इकाइयों वाला $1*l$ क्रम से वेक्टर jl है तथा k(l-1)*L क्रम का मैट्रिक्स B है ।

D-Optimal DCE का निर्माण (डेमिरकलीन एवं सहयोगी 2013)

आर्थोगोनल अर्रे $OA(n_1,m,q,t)$ द्वारा निरुपित किया गया इन्डेक्स $\mu = n/q'$ का एक आर्थोगोनल अर्रे रिसाल्वेबल A कहलाता है यदि इसे A जैसे कुल δ सब मैट्रिक्सों में विभाजित किया जा सकता है .... जहॉ पर प्रत्येक सब मैट्रिक्स आर्थोगोनल अर्रे ....होता है जबकि इंडेक्स v इस प्रकार हो कि

$$n_1=\frac{n}{\delta}=vq^{t-1} \text{ and } \delta=\frac{\mu q}{v}$$

उदाहरण

मान लीजिए A एक रिज़ॉल्वेबल आर्थोगोनल अर्रे OA(Nm,k,l,2) है तब k गुणों तथा N आकार वाले च्चायस सैटों (इकाइयों) पर DCE प्राप्त होता है जिसमें सभी सैट 1 क्रम के हैं।

मान ले k = 3, l = 3 and m = 3 तथा अब के जैस समानान्तर समूहों पर विचार करें ।

$$\mathbf{A}_1=\begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 1 & 2 & 1 \\ 2 & 1 & 2 \end{bmatrix} \mathbf{A}_2=\begin{bmatrix} 0 & 2 & 2 \\ 1 & 1 & 0 \\ 2 & 0 & 1 \end{bmatrix} \mathbf{A}_3=\begin{bmatrix} 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 2 & 2 & 0 \end{bmatrix}$$

l समानान्तर समूहों को अलग करके तीन चयन सैट प्राप्त करें । जैसे प्रथम सैट {000,121,212} होगा । n क्रम का एक हडमार्ड मैट्रिक्स, nxn क्रम का $\mathbf{H}_n$ मैट्रिक्स होता है जो की $HH^T= H^TH= I_n$ शर्त पर खरा उतरता है तथा OA (n, n-1, 2, 2) के तुल्य होता है और DCEके निर्माण में इसे आर्थोगोनल अर्रे में परिवर्तित करके प्रयोग में लाया जा सकता है ।

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 210.212.232.209 on dated 23-Jan-2018

fu"d"k

डिस्क्रीट चयन सैट व्यक्तियों के विकल्पों की वरीयताओं का अध्ययन की महत्वपूर्ण तकनीक हैं। च्वायस मॉडलिंग धीरे–धीरे विपणन रिसर्च के क्षेत्र में अधिक महत्वपूर्ण होती जा रही है । परीक्षण अभिकल्पनाओं का प्रयोग डिस्क्रीट च्वायस मॉडलिंग के लिए किया जा सकता है । परिस्थिति के हिसाब से चयन सैट निर्माण हेतु परीक्षण अभिकल्पना की अवधारणा का उपयेग किया जा सकता है। विकल्पों की संख्या के आधार पर लोजिट माडलों का प्रयोग चयन सैट के विश्लेषण के लिए किया जा सकता है तथा अलग–2 व्यक्तियों की अलग–2 विकल्पों हेतु वरीयताऐं भी ज्ञात की जा सकती हैं।

संदर्भ

Deshazo, J. R. and Fermo, G. (2002). Designing choice sets for stated preference methods: The effects of complexity on choice consistency, *Journal of Environmental Economics and Management*, **44**, 123-143.

Demirkale, F., Donovan, D. and Street, D. J. (2013). Constructing D-optimal symmetric stated preference discrete choice experiments, *Journal of Statistical Planning and Inference*, **143**, 1380-1391

Kuhfeld, W. F. (2010). Marketing Research Methods in SAS, *SAS 9.2 Edition MR,* **2**, 53-241.

Sanko, N. (2001). Guidelines for Stated Preference Experiment Design, *M.BA. Dissertation*, School of International Management,EcoleNationale des PontsetChaussées.

Singh R., Chai, F. S. and Das, A. (2015). Optimal two-level choice designs for any number of choice sets, *Biometrika*, **102**, 967-973.

Street, D. J. and Burgess, L. (2007). *The Construction of Optimal Stated Choice Experiments: Theory and Methods*. Wiley, New York.

www.IndianJournals.com
Members Copy, Not for Commercial Sale
Downloaded From IP - 210.212.232.209 on dated 23-Jan-2018