(ग) कारक-अभिकल्प

(Factorial design)

शोध-अभिकल्प का यह महत्त्वपूर्ण प्रकार है। जब किसी शोध में दो या दो से अधिक स्वतंत्र चरों (independent variables) को एक साथ रखकर किसी आश्रित चर (dependent variable) पर उनके प्रभावों को अलग-अलग और फिर एक साथ निर्धारित करना शोधकर्ता का उद्देश्य होता है, तो इसके लिए कारक-अभिकल्प का व्यवहार करना आवश्यक बन जाता है।

कारक-अभिकल्प को परिभाषित करते हुए **चैपलिन** (Chaplin, 1975) ने कहा कि "**कारक-अभिकल्प वह प्रयोगात्मक अनुक्रम है, जिसमें अनेक प्रयोगात्मक चरों के प्रभावों को क्रमशः निर्धारित किया जाता है।**"[1]

इसी प्रकार **कार्ल स्मिथ, एल्सवर्थ** तथा **एरौनसन** (Carl Smith Ellsworth and Aronson, 1976) ने कारक-अभिकल्प की परिभाषा देते हुए कहा है कि "**कारक अभिकल्प वह अभिकल्प है, जिसमें दो या अधिक स्वतंत्र चरों की जाँच इस ढंग से की जाती है कि एक चर का प्रत्येक स्तर दूसरे चर या चरों के प्रत्येक स्तर के साथ घटित होता है, स्तरों का प्रत्येक भिन्न संयोग एक अवस्था को परिभाषित करता है।**"[2]

---

1. "Factorial design is an experimental series in which the effects of several experimental variables are assessed in turn"
   —Chaplin, 1975, P. 194
2. "Factorial design is a design in which two or more independent variables are tested in such a way that-every level of one variable occurs with every level of the other (s) each different combination of levels defining a condition"
   —Carl Smith, Ellsworth and Aronson, 1976

Scanned with CamScanner

कारक-अभिकल्प के कई प्रकार होते हैं, जिसमें 2 × 2 कारक-अभिकल्प सबसे अधिक सरल है। यहाँ दो स्वतंत्र चर (2) तथा प्रत्येक स्वतंत्र चर के दो स्तर (2) होते हैं। इस प्रकार यह 2 × 2 कारक-अभिकल्प कहलाता है। जैसे—निष्पादन (performance) पर चिन्ता (anxiety) तथा कार्य की जटिलता (complexity of task) के प्रभाव को निर्धारित करना है। यहाँ दो स्वतंत्र चर हैं चिन्ता तथा कार्य की जटिलता। इन दोनों के दो स्तर हैं—उच्च स्तर (high level) तथा निम्न स्तर (low level)। यह 2 × 2 कारक-अभिकल्प हुआ। इसमें चार अलग-अलग समूह हुये जो यदृच्छिकरण (randomization) पर आधारित हैं। यह बात निम्नलिखित चित्र से स्पष्ट है—

		चिन्ता (Anxiety)	
		उच्च (High)	निम्न (Low)
कार्य (Task)	सरल (Simple)	प्राप्तांक (Scores)	प्राप्तांक (Scores)
	जटिल (Complex)	प्राप्तांक (Scores)	प्राप्तांक (Scores)

इसी प्रकार 3 × 2 कारक-अभिकल्प में दो स्वतंत्र चर होंगे, जिनमें एक स्वतंत्र चर के तीन (3) तथा दूसरे स्वतंत्र चर के दो (2) मूल्य होंगे। **सीडेल तथा रौटबर्ग** (Seidel and Rotberg, 1966) ने इसी अभिकल्प के द्वारा नियोजित शिक्षण (programmed learning) पर प्रयोग किया। इस अभिकल्प का रेखाचित्र निम्नलिखित है—

		चर-अ (Variable–A)		
		A_1	A_2	A_3
चर-ब (Variable B)	B_2	Scores	Scores	Scroes
	B_1	Scores	Scores	Scores

इसी प्राकार 3 × 3 कारक-अभिकल्प (3 × 3 factorial design) में दो स्वतंत्र चर होते हैं, और प्रत्येक के तीन मूल्य होते हैं। इस अभिकल्प का व्यवहार बोय (Boe, 1966) ने साधनात्मक प्रतिक्रिया (instrumental response) पर दण्ड अवधि (punishment duration) तथा दण्ड तीव्रता (punishment intensity) के प्रभाव को देखने के लिए किया। इस अभिकल्प को रेखाचित्र के रूप में इस तरह प्रस्तुत किया जा सकता है—

		दण्ड-तीव्रता		
		.25ma	2.00ma	4.00ma
दण्ड की अवधि	1 सें०	Scores	Scores	Scores
	2 सें०	Scores	Scores	Scores
	4 सें०	Scores	Scores	Scores

Scanned with CamScanner

इस तरह चरों के और भी अधिक मूल्य हो सकते हैं। मूल्यों की बढ़ती हुई संख्या के साथ कारक अभिकल्प और भी अधिक जटिल तथा कठिन बनता जायेगा। जैसे—**गैमपेल** (Gampel, 1966) ने 6 × 2 कारक-अभिकल्प का उपयोग वाचिक परितर्पण (verbal satiation) पर किया।

जब दो से अधिक स्वतंत्र चरों का व्यवहार किया जाता है, तो कारक-अभिकल्प का सबसे सरल रूप 2 × 2 × 2 होता है। यहाँ तीन चर होते हैं और प्रत्येक के दो मूल्य या स्तर (levels) होते हैं। इस अभिकल्प को और भी स्पष्ट करने के लिए एक प्रयोग (Tversky and Edwards, 1966) पर ध्यान दिया जा सकता है। 24 छात्रों को यादृच्छिक विधि (random method) से 8 अवस्थाओं (condtions) में रखा गया और प्रत्येक प्रयोज्य को एक ऐसे वक्स का सामना करना था, जिसमें दो प्रकाश तथा तीन लीवर थे। प्रकाश के या तो दाहिनी ओर या बांयी ओर जलने की व्यवस्था की गयी थी। प्रयोज्य को दाहिने या बांये लीवर दबाकर यह अनुमान करना था कि अगले प्रयास में किधर वाला प्रकाश जलेगा। यदि प्रयोज्य अनुमान करना नहीं चाहता था तो वह बीच वाला लीवर दबाता था और प्रतीक्षा करता था कि कौन प्रकाश जलता है। इस प्रकार निर्देशन-सेट (instructional set), दाहिने या बायें प्रकाश जलने की सम्भाव्यता (probability), तथा प्रतिक्रिया प्रकार (response type) तीन स्वतंत्र चर थे। पहले स्वतंत्र चर के दो निर्देशन सेट यानी स्थिर (stationary) तथा गतिशील (non-stationary) थे, सम्भाव्यता मूल्य (probability value) या तो 60 : 40 या 70 : 30 थे, प्रतिक्रिया-प्रकार की दो अवस्थायें यानी वाधित भविष्यवाणी समूह (forced prediction group) तथा स्वतंत्र पसंद समूह (Free choice group) थे। प्रयोग के इस 2 × 2 × 2 कारक-अभिकल्प का रेखाचित्र निम्नलिखित है—

बायें प्रकाश की सम्भाव्यता

(Probability of left light)

प्रतिक्रिया के प्रकार (Response type)	6 Instructional set stationary	non-stationary	7 Instructional set stationary	non-stationary
स्वतंत्र पसन्द समूह (Free choice group)	Scores	Scroes	Scores	Scores
वाधित भविष्यवाणी समूह (Forced prediction group)	Scores	Scores	Scores	Scores

इसी प्रकार यदि तीन स्वतंत्र चरों में प्रत्येक चर के तीन स्तर (levels) या मूल्य (values) हों, तो यह 3 × 3 × 3 कारक-अभिकल्प होगा। यदि तीनों चरों के क्रमशः 2, 3 तथा 4 स्तर या मूल्य हों तो यह 2 × 3 × 4 कारक-अभिकल्प होगा। **जौनसन तथ बेली** (Johnson and Bailey, 1966) ने 5 × 3 × 3 कारक-अभिकल्प का उपयोग भेदीकरण-शिक्षण (discrimination learning) पर किया। प्रयोज्यों की आयु के तीन स्तर, उत्तेजना के 5 प्रकार तथा उत्तेजना-प्रतिक्रिया सम्बन्ध (S-R bond) के तीन प्रकार थे। इस तरह के अभिकल्प का रेखाचित्र निम्नलिखित है—

Scanned with CamScanner

उत्तेजना के प्रकार

(Stimulus types)

	आयु	I	II	III	IV	V
One S-R bond	किंडर गार्टेन					
	चौथा वर्ग					
	कॉलेज					
Two S-R-bonds	किंडर गार्टेन					
	चौथा वर्ग					
	कॉलेज					
Three S-R Bonds	किंडर गार्टेन					
	चौथा वर्ग					
	कॉलेज					

स्पष्ट है कि स्वतंत्र चरों तथा/ अथवा प्रत्येक चर के स्तर या मूल्य की बढ़ती हुई संख्या के साथ कारक-अभिकल्प कठिन तथा जटिल बनता जाता है ।

कारक-अभिकल्प के गुण या लाभ (Merits or Advantags of Factorial design)—(1) मैकगूगन (Mc Guigan, 1998) ने कारक-अभिकल्प के दो गुणों या लाभों का उल्लेख किया है । उनके अनुसार (क) आश्रित चर (dependent variable) पर कई स्वतंत्र चरों (independent variables) के प्रभाव को अलग-अलग एक ही साथ निर्धारित करना संभव होता है । इसे मुख्य प्रभाव (main effect) कहते हैं ।

(ख) दो या अधिक स्वतंत्र चरों के अन्तर्क्रिया-प्रभाव (interaction effect) को निर्धारित करना भी इस अभिकल्प के आधार पर संभव होता है।[1]

(2) **कार्लस्मिथ आदि** (Carl Smith etal; 1976) ने कारक-अभिकल्प (factorial design) के लाभों की चर्चा करते हुए कहा है कि इसमें शोध-परिणामों (research findings) की सामान्यता (generality) बढ़ती है और केवल एक प्रयोग के आधार पर काफी समग्र सूचना (comprehensive information) हासिल करना संभव होता है।

(3) कारक-अभिकल्प का एक लाभ यह भी है कि यहाँ बहुत थोड़े प्रयोज्यों (subjects) से काम चल जाता है। जिस परिणाम को प्राप्त करने के लिए दूसरे अभिकल्प में अधिक संख्या में प्रयोज्यों की आवश्यकता होती है, उसी परिणाम को कारक-अभिकल्प के आधार पर प्राप्त करने के लिए कम ही संख्या में प्रयोज्यों की आवश्यकता होगी।[2]

दोष, अलाभ या सीमायें (Demerits, Disadvantages or Limitations)—(1) कारक-अभिकल्प के कई गुणों का उल्लेख ऊपर किया गया है। फिर भी इस अभिकल्प की कई व्यावहारिक कठिनाइयाँ हैं, जिनके कारण सभी परिस्थितियों में इस अभिकल्प का व्यवहार करना उचित नहीं होता है। (2) यह अभिकल्प काफी जटिल होता है। विशेष रूप से स्वतंत्र चरों तथा / अथवा प्रत्येक चर के स्तर या मूल्य के बढ़ने पर इस अभिकल्प की जटिलता इतनी बढ़ जाती है कि इसके लिए निपुण तथा अनुभवी शोधकर्ता की आवश्यकता होती है। (3) यहाँ आँकड़ों (data) के विश्लेषण एवं निरूपण (analysis and treatment) के लिए प्रसरण विश्लेषण (analysis of variance, ANOVA) की आवश्यकता होती है। यह एक प्राचल सांख्यिकीय प्रविधि (parametric statistical technique) है, जो जटिल तथा कठिन है। इस विधि के समुचित उपयोग के लिए सांख्यिकी का समुचित ज्ञान आवश्यक है।

Scanned with CamScanner