

NALANDA OPEN UNIVERSITY

Course : M.A Psychology, Part-I

Paper : Paper-V

**Prepared by : Dr. (Prof.) Prabha Shukla
Retd. Professor of Psychology, Patna University and
Chief Co-ordinator, School of Social Sciences,
Nalanda Open University**

Topic : प्रयोगात्मक अभिकल्प के प्रकार (Types of Experimental Design)

प्रयोगात्मक अभिकल्प के प्रकार

(Types of Experimental Design)

4A.0 उद्देश्य (Objective)

पिछली इकाई में हमने शोध अभिकल्प के सम्बन्ध में जानकारी प्राप्त की थी। शोध अभिकल्प शोध के लिये बनाई गई एक ऐसी परियोजना है जिसके माध्यम से शोध समस्याओं का उत्तर ढँढने का

प्रयास किया जाता है। प्रस्तुत इकाई में वैज्ञानिक शोध अभिकल्पों के विभिन्न प्रकारों की चर्चा की जाएगी। इन विभिन्न शोध अभिकल्पों में से शोधकर्ता अपनी आवश्यकता के अनुरूप किसी शोध अभिकल्प का चयन करते हैं तथा उसके अनुरूप यादृच्छिक तरीके से प्रयोज्यों का चयन करते हैं, स्वतंत्र चर में जोड़-तोड़ या परिचालन करते हैं तथा प्रयोगात्मक समूह को इससे प्रभावित करते हैं तथा नियंत्रित समूह को इसके प्रभाव से अलग रखते हैं। आश्रित चर पर स्वतंत्र चर के परिचालन का प्रभाव देखते हैं और इसके आधार पर प्रयोगात्मक चर तथा नियंत्रित चर की तुलना करते हैं और अंत में प्राप्त परिणाम का मूल्यांकन करते हैं। किसी भी मनोवैज्ञानिक शोध की सफलता शोध में प्रयुक्त शोध अभिकल्प पर आधारित होती है।

4A.1 परिचय (Introduction)

मनोविज्ञान तथा समाजशास्त्र जैसे व्यवहारपरक विज्ञानों (Behavioral Sciences) में जितने भी शोध या अनुसंधान किये जाते हैं उन्हें मुख्यतः दो विस्तृत प्रकारों में बाँटा जाता है—प्रयोगात्मक शोध (Experimental Research) तथा अप्रयोगात्मक शोध (Non-experimental Research)। प्रयोगात्मक शोध के लिये जिन शोध अभिकल्प (Research Design) का उपयोग किया जाता है उन्हें प्रयोगात्मक शोध अभिकल्प (Experimental Research Design) तथा अप्रयोगात्मक शोधों के लिये जिन अभिकल्प का उपयोग किया जाता है उन्हें अप्रयोगात्मक शोध अभिकल्प (Non-Experimental Research Design) कहा जाता है। अतः स्पष्ट है कि मनोवैज्ञानिक शोधों में मुख्य रूप से दो विस्तृत प्रकार के शोध अभिकल्प उपयोग में लाए जाते हैं :

- (क) अप्रयोगात्मक शोध अभिकल्प (Non-Experimental Research Design)
- (ख) प्रयोगात्मक शोध अभिकल्प (Experimental Research Design)

(क) **अप्रयोगात्मक शोध अभिकल्प (Non-Experimental Research Design)**—अप्रयोगात्मक शोधों के लिये जिन शोध अभिकल्प का उपयोग होता है उन्हें अप्रयोगात्मक शोध अभिकल्प कहा जाता है। पिछले अध्यायों में अप्रयोगात्मक शोधों की विस्तृत व्याख्या की गई है। इस प्रकार के शोध अभिकल्प की एक विशेषता होती है कि इसमें प्रयोज्यों (Subjects) का चयन यादृच्छिक (Randomly) ढंग से नहीं किया जाता। साथ ही साथ इस प्रकार के शोध में विभिन्न प्रयोगात्मक अवस्थाओं के लिये भी प्रयोज्यों को यादृच्छिक आवंटन (Random Assignment) नहीं हो पाता है। अप्रयोगात्मक शोध अभिकल्प कई प्रकार के होते हैं। इसमें से कुछ प्रमुख शोध अभिकल्प निम्नलिखित हैं :

1. प्राक् प्रयोगात्मक अभिकल्प या मिथ्या प्रयोगात्मक अभिकल्प (Pre-Experimental Design or Pseudo-Experimental Design)
2. प्रायोगिक कल्प अभिकल्प (Quasi-Experimental Design)
3. सहसंबन्धात्मक अभिकल्प (Correlational Design)
4. वैषम्य अभिकल्प (Control Design)
5. केस अध्ययन अभिकल्प (Case Study Design)
6. सर्वे अभिकल्प (Survey Design)

4A.2 प्रयोगात्मक शोध अभिकल्प एवं प्रकार (Experimental Research Design and Types)

प्रयोगात्मक शोधों के लिये जिन शोध अभिकल्प का प्रयोग किया जाता है उन्हें शोध के प्रयोगात्मक

अभिकल्प कहते हैं। मनोविज्ञान के शोधों में उपयोग में आने वाले अभिकल्पों में प्रयोगात्मक अभिकल्प का सबसे अधिक महत्त्व है। प्रयोगात्मक अभिकल्प का दो भिन्न अर्थों में उपयोग किया जाता है—एक सामान्य अर्थ में तथा दूसरा विशिष्ट अर्थ में।

सामान्य अर्थ में प्रयोगात्मक अभिकल्प का अर्थ प्रयोगात्मक शोध के उन सभी चरणों (Steps) से होता है जो परिकल्पना (Hypothesis) के निर्माण से लेकर शोध के निष्कर्ष (Conclusion) तक निहित या सम्मिलित होते हैं। अर्थात् मनोवैज्ञानिक प्रयोग के जितने भी चरण (Steps) होते हैं वे सभी चरण प्रयोगात्मक अभिकल्प के अंतर्गत आते हैं।

एक दूसरे अर्थ में अथवा विशिष्ट अर्थ में भी प्रयोगात्मक अभिकल्प का उपयोग किया जाता है। ज्यादातर लोग इसी विशिष्ट अर्थ में प्रयोगात्मक अभिकल्प का उपयोग करते हैं जिसका तात्पर्य उन प्रविधियों से होता है, जिनके सहारे प्रयोगकर्ता स्वतंत्र चर (Independent Variable) में परिचालन या जोड़-तोड़ (Manipulation) करते हैं, प्रयोज्यों को विभिन्न प्रयोगात्मक अवस्थाओं में यादृच्छिक रूप से आवंटित करते हैं तथा एक उपयुक्त सांख्यिकीय विश्लेषणात्मक परीक्षण का चयन करते हैं। इस परिभाषा से यह स्पष्ट है कि प्रयोगात्मक अभिकल्प में निम्नलिखित विशेषताएँ अवश्य होंगी :

- (i) इस अभिकल्प में स्वतंत्र चर में कैसे जोड़-तोड़ किया जाए इसका उल्लेख रहता है।
- (ii) प्रयोगात्मक अभिकल्प में इस बात का उल्लेख रहता है कि प्रयोज्यों को यादृच्छिक ढंग से (Randomly) विभिन्न प्रयोगात्मक अवस्थाओं में किस प्रकार से आवंटन किया जाता है।
- (iii) प्रयोग के परिणाम का विश्लेषण करने के लिये इस अभिकल्प में उपयुक्त सांख्यिकीय परीक्षण का भी संकेत रहता है।

प्रयोगात्मक अभिकल्प का मुख्य उद्देश्य त्रुटि प्रसरण (Error Variance) को कम करना, असंबद्ध चरों (Extraneous Variables) को नियंत्रित करना तथा प्रयोगात्मक प्रसरण (Experimental Variance) को अधिक से अधिक बढ़ाना है। इस उद्देश्य की पूर्ति के लिये प्रयोगकर्ता असंबद्ध चरों को नियंत्रित करने के लिये विभिन्न प्रविधियों को अपनाता है। इसके लिये वह विभिन्न प्रयोगात्मक समूहों (Experimental Groups) का भी प्रयोग करता है। आमतौर पर प्रयोगात्मक अभिकल्प को निम्नलिखित दो कसौटियों के आधार पर विभिन्न भागों में बाँटा जाता है :

- (a) नियंत्रित प्रविधि (Control Procedure)
- (b) प्रयोज्यों के समूह की संख्या (Number of Groups of Subjects)

(a) नियंत्रित प्रविधि (Control Procedure)—असंबद्ध चरों (Extraneous Variable) को नियंत्रित करने के लिये कई प्रविधियों का उपयोग किया जाता है जैसे स्थिरता (Constancy), विलोपन (elimination), संतुलन (Balancing), प्रतिसंतुलन (Counterbalancing), असंबद्ध चरों को स्वतंत्र चरों के रूप में प्रयोग करना तथा यादृच्छिकरण (Randomization) आदि। पिछली इकाई में इन प्रविधियों की विस्तृत चर्चा की गई है।

(b) प्रयोज्यों के समूह की संख्या (Number of Groups of Subjects)—प्रयोगात्मक अभिकल्प में प्रयोज्यों के समूह की संख्या को भी ध्यान में रखा जाता है। इस आशय से प्रयोगात्मक अभिकल्प को निम्नलिखित दो आधारों पर बाँटा जा सकता है :

- (i) एकाकी समूह अभिकल्प (Single Group Design)
- (ii) पृथक समूह अभिकल्प (Separate Group Design)

(i) **एकाकी समूह अभिकल्प (Single Group Design)**—एकाकी समूह अभिकल्प में प्रयोज्यों के एक ही समूह होते हैं। अर्थात् इस तरह के अभिकल्प में एक ही समूह सभी प्रयोगात्मक अवस्थाओं के लिये होता है। वन गुप प्रीटेस्ट पोस्ट टेस्ट अभिकल्प (One Group Pre-Test Post-Test Design) एकाकी समूह अभिकल्प का एक अच्छा उदाहरण है।

(ii) **पृथक समूह अभिकल्प (Separate Group Design)**—इस प्रकार के अभिकल्प में प्रत्येक प्रयोगात्मक अवस्था, जिसमें स्वतंत्र चर के अलग अलग मान (Value) होते हैं, के लिये अलग समूह का उपयोग किया जाता है। सोलोमोन चार समूह अभिकल्प (Solomon four Group Design) इस प्रकार के अभिकल्प का एक अच्छा उदाहरण है।

मनोवैज्ञानिक शोधों में एकाकी समूह अभिकल्प की तुलना में पृथक समूह अभिकल्प को ज्यादा महत्व दिया जाता है क्योंकि किसी भी प्रयोगात्मक शोध की तीन मुख्य विशेषताएँ होती हैं—जोड़-तोड़ (Manipulation), तुलना (Comparison) तथा मूल्यांकन (Evaluation)। ये तीनों विशेषताएँ एकाकी समूह अभिकल्प में पूरी नहीं हो पाती क्योंकि इससे प्राप्त आँकड़ों की तुलना एक तुलनात्मक समूह के अभाव में नहीं हो पाते हैं।

उपर्युक्त कसौटियों के आधार पर प्रयोगात्मक अभिकल्प के विभिन्न प्रकार देखने को मिलते हैं। यहाँ पर सिर्फ उन अभिकल्पों की चर्चा की गई है जिनका उपयोग प्रयोगात्मक शोध में आमतौर पर किया जाता है :

1. एकाकी समूह अभिकल्प या अंतर समूह अभिकल्प (Single Group Design or Within Subject Design)
2. सिर्फ यादृच्छिकृत पोस्ट-टेस्ट-नियंत्रित समूह अभिकल्प (Randomized Post-Test only Control Group Design)
3. सिर्फ यादृच्छिक समेकित पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प (Randomized Matched Post-test only Control Group Design)
4. प्री-टेस्ट पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प (Pre-test Post-test Control Group Design)
5. यादृच्छिकृत एक मार्गीय एनावा अभिकल्प (Randomized one-way ANOVA Design)
6. यादृच्छिकृत ब्लौकड एक मार्गीय एनोव अभिकल्प (Randomized Blocked One-way ANOVA Design)
7. यादृच्छिक कारक गुणिक अभिकल्प (Randomized Factorial Design)
8. सोलोमोन चार समूह अभिकल्प (Solomon Four Group Design)

4A.3 एकाकी समूह अभिकल्प या अन्तर समूह अभिकल्प (Single Group Design or Within Subjects Design)

एकाकी समूह अभिकल्प में प्रयोज्यों के एक ही समूह (Single Group) पर अध्ययन किया जाता है। इसी वजह से इसे एकाकी समूह अभिकल्प (Single Group Design) कहा जाता है। इस एक समूह में कई प्रयोज्य होते हैं। उन प्रयोज्यों द्वारा प्राप्त परिणामों (Results) का तुलनात्मक अध्ययन करके कोई निष्कर्ष निकाला जाता है। इसी वजह से इस प्रकार के अभिकल्प को अंतर समूह अभिकल्प (Within Group Design) या अन्तर प्रयोज्य अभिकल्प (Within Subject Design) कहा जाता है। उदाहरण के लिये

मान लें कि शोधकर्ता जाइगार्निक प्रपंच (Zeigarnik Phenomenon) पर कार्य के स्वरूप (Nature of Work) के प्रभाव का अध्ययन करना चाहता है। यह अध्ययन प्रयोज्यों के एक ही समूह पर किया जाएगा। एक अवस्था में दुखद कार्य तथा दूसरी अवस्था में सुखद कार्य (Pleasant Task) कराया जाता है। यहाँ पर सभी प्राणी चर (Organismic Variables) नियंत्रित होंगे क्योंकि दोनों अवस्थाओं में एक ही प्रयोज्य होते हैं अंतर सिर्फ उत्तेजना चर (Stimulus Variable) में होगा। पहली अवस्था में दुखद तथा दूसरी अवस्था में सुखद कार्य होंगे। दोनों अवस्थाओं में प्रयोज्यों के परिणामों के तुलनात्मक मूल्यांकन से यदि यह ज्ञात होता है कि पहली अवस्था में जाइगार्निक प्रभाव (Zeigarnik Effect) नहीं पाया गया था तथा दूसरी अवस्था में यह पाया गया तो शोधकर्ता इस निष्कर्ष पर पहुँचता है कि जाइगार्निक प्रपंच पर कार्य के स्वरूप का निश्चित प्रभाव पड़ता है और जाइगार्निक प्रभाव केवल सुखद तथा रुचिकर कार्यों में ही देखा जाता है। एकाकी समूह अभिकल्प में कुछ ऐसी गुण हैं कि इसका उपयोग आज भी मनोवैज्ञानिक अनुसंधानों में किया जाता है।

लाभ (Advantages)

एकाकी समूह अभिकल्प में कुछ ऐसे गुण हैं जिसकी वजह से इसका उपयोग मनोवैज्ञानिक अनुसंधानों में किया जाता है।

(i) प्रयोज्य से संबंधित चरों पर नियंत्रण (Control on the Variable Related to the Subject)—एकाकी समूह या अन्तर प्रयोज्य अभिकल्प का एक प्रमुख गुण है कि इसके द्वारा प्रयोज्य से संबंधित चर खुद-ब-खुद नियंत्रित हो जाते हैं, इसको नियंत्रित करने के लिये प्रयोगकर्ता या शोधकर्ता को कोई प्रयास नहीं करना होता है। इस प्रकार के अभिकल्प में प्रयोज्यों का एक ही समूह नियंत्रित अवस्था (Controlled Condition) तथा प्रयोगात्मक अवस्था (Experimental Condition) अर्थात् दोनों ही अवस्थाओं में रहता है इसलिये जो विशेषता एक अवस्था के प्रयोज्यों में होती है चूँकि दूसरी अवस्था में भी वही प्रयोज्य रहते हैं इसलिये उनके साथ उनकी विशेषताएँ रह जाती है इसलिये प्रयोज्यों से संबंधित चर स्वतः नियंत्रित हो जाते हैं। इसी वजह से यह अभिकल्प पृथक् समूह अभिकल्प (Separate Group Design) या मध्य प्रयोज्य अभिकल्प (Between Subject Design) या बहु समूह अभिकल्प (Multiple Group Design) से बेहतर है। अन्डरवुड (Underwood, 1975) ने भी कि एकाकी समूह अभिकल्प (Single Group Design) में प्रयोज्य चर (Subject Variable) आसानी से नियंत्रित हो जाते हैं।

(ii) परिस्थिति चरों पर नियंत्रण (Control on Situational Variable)—परिस्थिति चरों का अर्थ उत्तेजना चर, कार्य चर, प्रयोगात्मक चर आदि से है। एकाकी समूह अभिकल्प द्वारा इन सभी परिस्थिति चरों को बहुत आसानी से नियंत्रित कर लिया जाता है। इसको नियंत्रित करने में शोधकर्ता को कोई परेशानी नहीं होती क्योंकि नियंत्रित अवस्था (Controlled Condition) तथा प्रयोगात्मक अवस्था (Experimental Condition) दोनों ही अवस्थाओं में एक ही प्रयोज्य रहते हैं। ऐसी स्थिति में सभी प्रयोज्यों पर परिस्थिति का प्रभाव समान रूप से पड़ेगा और आश्रित चर पर भी उनका समान प्रभाव ही पड़ेगा। इस दृष्टिकोण से यह अभिकल्प अन्य प्रकार के अभिकल्प से श्रेष्ठ है।

(iii) प्रयोगात्मक चर का सहज परिचालन (Easy Manipulation of Experimental Variable)—एकाकी समूह अभिकल्प या अन्तर-प्रयोज्य अभिकल्प के द्वारा किसी स्वतंत्र चर को प्रयोगात्मक चर के रूप में परिचालित करने में बहुत सुविधा होती है क्योंकि इस प्रकार के अभिकल्प में प्रयोज्य चर

(Subject Variable) तथा परिस्थिति चर (Situational Variables) स्वतः नियंत्रित हो जाते हैं। यहाँ जिस स्वतंत्र चर को प्रयोगात्मक चर के रूप में व्यवहृत करना होता है उसे प्रायः पहली अवस्था में अनुपस्थिति रखा जाता है तथा दूसरी अवस्था में उसे उपस्थित कर दिया जाता है। उदाहरण के लिये सीखने पर पुरस्कार का प्रभाव देखने के लिये पहली अवस्था में पुरस्कार या प्रयोगात्मक चर को विषय को सीखने के समय अनुपस्थित रखा जाता है। दूसरी अवस्था में वे ही प्रयोज्य जब विषय को सीखते हैं तो उन्हें पुरस्कार दिया जाता है। इन दोनों अवस्थाओं के परिणामों (आश्रित चर) में जो अन्तर होता है वह निश्चित रूप से प्रयोगात्मक चर के परिचालन (एक अवस्था में पुरस्कार देना तथा दूसरी अवस्था में पुरस्कार नहीं देना) का प्रभाव होता है। इतनी आसानी से प्रयोगात्मक चर का परिचालन बहु समूह अभिकल्प या पृथक समूह अभिकल्प में संभव नहीं है।

(iv) सरलता एवं सहजता (Simplicity and Easiness)—चूँकि इस प्रकार के अभिकल्प में शोधकर्ता को प्रयोज्य चरों तथा परिस्थिति चरों (Situational Variables) को नियंत्रित नहीं करना होता है, बल्कि ये चर स्वतः नियंत्रित हो जाते हैं इसीलिये एकाकी समूह अभिकल्प (Single Group Design) में सरलता एवं सहजता का गुण पाया जाता है। यह गुण पृथक समूह अभिकल्प या बहुत समूह अभिकल्प में नहीं पाया जाता है।

(v) समय तथा श्रम की बचत (Time and Labour Saving)—इस प्रकार के शोध अभिकल्प का एक व्यावहारिक गुण यह है कि इसके उपयोग से शोधकर्ता के समय तथा श्रम की बचत होती है। शोधकर्ता कम समय एवं कम श्रम करके ही अपने शोध को पूरा कर सकता है। यह गुण अन्य प्रकार के शोध अभिकल्पों में नहीं पाया जाता है।

(vi) समजातीय तथा विषमजातीय समूहों के लिये उपयुक्त (Appropriate for Homogeneous and Heterogeneous Groups)—करलिंगर (Karlinger, 2002) का मानना है कि एकाकी समूह अभिकल्प की एक विशेषता यह है कि यह समजातीय तथा विषमजातीय समूहों (Homogeneous and Heterogeneous) दोनों के लिये समान रूप से उपयुक्त तथा उपयोगी है। यहाँ प्रयोज्यों का एक ही समूह दोनों अवस्थाओं अर्थात् नियंत्रित अवस्था तथा प्रयोगात्मक अवस्था में कार्यरत होते हैं इसीलिये समूह चाहे समजातीय हो या विषमजातीय, आश्रित चर में कोई अंतर नहीं होता है। यह सुविधा अन्य शाधे अभिकल्पों में नहीं होती है।

सीमाएँ (Limitations)

उपर्युक्त गुणों के बावजूद भी एकाकी समूह अभिकल्प की कुछ सीमाएँ हैं जो निम्नलिखित हैं :

- (i) मोहसिन (Mohsin, 1984) ने इस प्रकार के अभिकल्प की आलोचना करते हुए बताया है कि इस प्रकार के अभिकल्प में प्रयोज्य के एक ही समूह को अलग-अलग अवस्थाओं में कार्य करना पड़ता है। इसमें देखा जाता है कि पहली अवस्था के कार्य का प्रभाव दूसरी अवस्था के कार्य पर भी पड़ सकता है जिसकी वजह से परिणाम प्रभावित हो सकता है। यह दोष अन्य प्रकार के शोध अभिकल्प में नहीं पाया जाता है।
- (ii) इस प्रकार के अभिकल्प से प्राप्त परिणाम पर नीरसता (Monotony) तथा थकान (Fatigue) के प्रभाव के पड़ने की संभावना रहती है। प्रयोग की पहली अवस्था से उत्पन्न नीरसता तथा थकान का प्रभाव प्रयोग की दूसरी अवस्था पर पड़ सकता है। थकान को तो विश्राम के द्वारा हटाया जा सकता है परन्तु नीरसता को हटाना मुश्किल होता है।

- (iii) क्लिंग तथा रिग्स (Kling and Riggs, 1979) ने माना कि इस प्रकार का अभिकल्प पृथक समूह अभिकल्प (Separate Group Design) या बहु-समूह अभिकल्प (Multiple Group Design) की तुलना में कम विश्वसनीय होते हैं। साथ ही साथ भिन्न-भिन्न समयों में प्राप्त परिणामों में स्थिरता (Stability) तथा संगति (Consistency) बहुत कम पाई जाती है।
- (iv) अण्डरवुड (Underwood, 1975) ने भी माना कि यथार्थ परिणाम प्राप्त करने के लिए आवश्यक है कि एकाकी समूह अभिकल्प के स्थान पर पृथक समूह अभिकल्प ज्यादा बेहतर है।
- (v) ब्रूटा (Broota, 1989) ने भी माना कि जब प्रयोगात्मक अवस्था या अवस्थाएँ एक से ज्यादा होती हैं तो ऐसी स्थिति में प्रयोज्यों को काफी लंबे समय तक प्रयोग करने में या शोधकार्य में लगे रहना पड़ता है जिसके परिणाम स्वरूप उसमें प्रतिक्रियात्मक प्रभाव के उत्पन्न होने की संभावना उत्पन्न हो जाती है। इस प्रभाव से बचने के लिये प्रयोगकर्ता या शोधकर्ता अपने प्रयोग को कई पालियों में विभाजित कर सकता है। परंतु उसके लिये प्रत्येक पाली (Session) में समान अवस्थाओं (Uniform Conditions) को उत्पन्न करना कठिन हो जाता है।

एकाकी समूह अभिकल्प (Single Group Design) या अन्तर समूह अभिकल्प (Within Subjects Design) के अतिरिक्त जिन अभिकल्प प्रकारों की चर्चा की गई है वे सभी पृथक समूह अभिकल्प (Separate Group Design) या मध्य प्रयोज्य अभिकल्प (Between Subject Design) या बहु समूह अभिकल्प (Multiple Group Design) के अंतर्गत आते हैं।

4A.4 यादृच्छिक पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प (Randomized Post-Test only Control Group Design)

प्रयोगात्मक एवं पृथक समूह अभिकल्प का यह एक काफी प्रचलित अभिकल्प है। इस प्रकार के अभिकल्प में प्रयोज्यों के दो समूह होते हैं जिनका यादृच्छिक रूप (Randomly) से चयन किया जाता है। एक समूह में प्रयोगात्मक चर (Experimental Variable) दिया जाता है जिसमें परिचालन या जोड़-तोड़ (Manipulation) किया जाता है। दूसरे समूह में प्रयोगात्मक चर को नहीं दिया जाता अर्थात् उसे नियंत्रित कर दिया जाता है। पहले समूह को प्रयोगात्मक समूह (Experimental Group) तथा दूसरे समूह को नियंत्रित समूह (Control Group) कहा जाता है। ये दोनों समूह तुल्य (Equivalent) होते हैं क्योंकि इनका बँटवारा यादृच्छिक प्रक्रिया के आधार पर एक ऐसे प्रतिदर्श से किया जाता है जिसका चयन जीव संख्या (Population) से यादृच्छिक ढंग से किया गया होता है। प्रयोगात्मक चर देने के बाद प्रयोगात्मक समूह पर इसका प्रभाव आश्रित चर के रूप में मापा जाता है तथा जिस समूह में प्रयोगात्मक चर को नियंत्रित कर दिया जाता है उसके भी आश्रित चर को नापा जाता है। दोनों समूहों में जो अंतर आता है वही प्रयोगात्मक चर के जोड़-तोड़ का परिणाम माना जाता है। उदाहरण के लिये यदि कोई प्रयोगकर्ता पचास व्यक्तियों में से दस व्यक्तियों का चयन यादृच्छिक तरीके से करता है। फिर इन दस व्यक्तियों को भी यादृच्छिक रूप से प्रयोगात्मक समूह तथा नियंत्रित समूह में आवंटित कर दिया जाता है। मान लिया जाए कि प्रयोगकर्ता किसी शाब्दिक पाठ (Verbal Task) को याद करने में (धारण) दंड का प्रभाव क्या पड़ता है इसका अध्ययन करना चाहता है। परिकल्पना है कि दंड देने से धारण प्राप्तांक (Retention Score) में वृद्धि होगी। अब अभिकल्प के अनुसार एक समूह को पाठ सीखने में दंड भी दिया जाता था दूसरे समूह

को इस प्रकार का कोई दंड नहीं दिया जाता है अथवा नियंत्रित कर दिया जाएगा। इसके बाद दोनों समूहों के प्रयोज्यों के धारण की माप की जाएगी। दोनों समूहों के धारण प्राप्तांक (Retention Score) के माध्य (Mean) के अंतर की सार्थकता 'टी-परीक्षण' (t-test) या 'F' परीक्षण (F-test) या मान विटनी यू परीक्षण (Mann Whitney U Test) द्वारा किया जाता है।

लाभ (Advantages)

इस अभिकल्प में चूँकि प्रयोज्यों का आरंभिक चयन यादृच्छिक ढंग से (Randomly) किया जाता है जिसकी वजह से इस प्रकार के अभिकल्प पर आधारित शोध की वैधता बढ़ जाती है तथा चयन पूर्वाग्रह (Selection Bias) अपने आप ही नियंत्रित हो जाता है।

4A.5 यादृच्छिक समेकित-पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प (Randomized Matched Post-Test only Control Group Design)

यह अभिकल्प सिर्फ यादृच्छिकृत पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अर्थात् पिछले अभिकल्प प्रकार से काफी मिलता-जुलता है। परंतु दोनों प्रकार के अभिकल्प में कुछ अंतर भी है। सिर्फ यादृच्छिक पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प में असंबद्ध चरों (Extraneous Variable) को नियंत्रित करने के लिये प्रयोज्यों के चयन में सिर्फ यादृच्छिकरण की प्रविधि अपनाई जाती है जबकि यादृच्छिकृत समेकित पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प में असंबद्ध चरों को नियंत्रित करने के लिये यादृच्छिकरण (Randomization) तथा स्थिरता दोनों प्रविधियों का उपयोग किया जाता है। इस प्रकार के अभिकल्प में भी जीव संख्या से यादृच्छिक तरीके से प्रयोज्यों का चयन किया जाता है। फिर इसके बाद चुने गए प्रयोज्यों को दो समूहों में यादृच्छिक आवंटन के आधार पर बाँट दिया जाता है। इन दोनों समूह के प्रयोज्यों को असंबद्ध चरों (Extraneous Variable) के आधार पर समेलित (Matched) कर दिया जाता है। एक समूह अर्थात् प्रयोगात्मक समूह में स्वतंत्र चर में जोड़-तोड़ किया जाता है तथा दूसरे नियंत्रित समूह को स्वतंत्र चर के परिचालन से मुक्त या नियंत्रित रखा जाता है। फिर दोनों समूहों के कार्यों की माप आश्रित चर के रूप में की जाती है। दोनों समूहों द्वारा प्राप्त प्राप्तांकों (Scores) के माध्य (Mean) के अंतर की सार्थकता 't' परीक्षण या 'F' परीक्षण या मान-विटनी U परीक्षण द्वारा करके एक निश्चित निष्कर्ष पर पहुँचा जाता है।

उदाहरण के लिये यदि कोई शोधकर्ता एक परिकल्पना (Hypothesis) की जाँच करना चाहता है कि "आपस में संबंधित शब्दों की धारणा या स्मृति आपस में असंबंधित शब्दों की धारणा या स्मृति से अच्छी होती है।" इसकी जाँच के लिये शोधकर्ता एक सौ छात्रों के जीव संख्या से यादृच्छिक तरीके से दस छात्रों का चयन करता है। फिर चुने गए दस प्रयोज्यों को दो समेलित (Matched) समूह में बाँटने के लिये बुद्धिलब्धि के आधार पर उनकी कोटि क्रम (Rank Order) तैयार किया जाता है। कोटिक्रम में उपर से दो-दो प्रयोज्यों का एक जोड़ा तैयार किया जाता है। प्रत्येक जोड़ा से एक प्रयोज्य को समूह A तथा दूसरे को समूह B में यादृच्छिक तरीके से बाँट दिया जाता है। शोधकर्ता सिक्का उछाल कर भी यादृच्छिक आवंटन कर सकता है। इस प्रकार जब समूह A तथा समूह B तैयार हो जाता है तब पुनः सिक्का उछाल कर यह तय किया जा सकता है कि इन दोनों समूहों में प्रयोगात्मक समूह कौन होगा तथा नियंत्रित समूह कौन होगा। जब दोनों समूह तैयार हो जाते हैं तो फिर समूह A को 20 सम्बन्धित शब्दों की एक सूची एक निश्चित समय, जैसे 5 मिनट, तक याद करने को दी जाती है तथा B समूह को 20

असंबंधित शब्दों की सूची 5 मिनट तक याद करने को दी जाती है। फिर एक निश्चित समय बीतने के बाद जैसे 4 घंटा बीतने के बाद शोधकर्ता प्रयोज्यों से पहले सीखे गए शब्दों की सूची को याद करने को (Recall) कहेगा। इस प्रकार से प्रयोगकर्ता को प्राप्तियों का दो सेट मिल जाता है एक संबंधित शब्द समूह का तथा दूसरा असंबंधित शब्द समूह का। इस दोनों समूहों के आँकड़े अर्थात् समूह A तथा समूह B के आँकड़ों के आधार पर माध्य निकाला जाता है। इन प्राप्तियों में अंतर की सार्थकता की जाँच 't' परीक्षण या मान विटनी U परीक्षण के आधार पर की जा सकती है और एक निश्चित निष्कर्ष पर पहुँचा जा सकता है।

4A.6 प्री-टेस्ट, पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प (Pre-Test, Post-Test Control Group Desing)

प्री-टेस्ट, पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प एक काफी लोकप्रिय अभिकल्प प्रकार है जिसका उपयोग प्रयोगात्मक शोधों में अत्यधिक होता है। इस अभिकल्प में भी दो समूह होते हैं। दोनों समूहों के कार्यों की जाँच आश्रित चर के रूप में स्वतंत्र चर देने या उसमें जोड़-तोड़ (Manipulation) करने के पहले ही कर ली जाती है। फिर उसमें से एक समूह अर्थात् प्रयोगात्मक समूह को स्वतंत्र चर दिया जाता है तथा दूसरे समूह को उनसे वंचित रखा जाता है। अंत में दोनों समूहों की माप आश्रित चर (D.V.) पर करके एक निश्चित निष्कर्ष पर पहुँचा जाता है।

इस प्रकार के अभिकल्प में प्रयोज्यों का चयन यादृच्छिक ढंग से किया जाता है तथा उसका दो समूहों-प्रयोगात्मक समूह तथा नियंत्रित समूह में आवंटन या विभाजन (Distribution) भी यादृच्छिक ढंग से ही किया जाता है। चूँकि इस प्रकार के अभिकल्प में नियंत्रित समूह तथा प्रयोगात्मक समूह का चयन यादृच्छिक ढंग से किया गया है इसलिये चयन पूर्वाग्रह (Selection Bias) के दोष से यह मुक्त रहता है। परंतु इस अभिकल्प में परीक्षण प्रभाव (Testing Effect) जैसे कारक नियंत्रित नहीं हो पाते हैं जिसकी वजह से इस प्रकार के अभिकल्प की आंतरिक वैधता (Internal Validity) प्रभावित होती है। प्रयोज्य को प्री-टेस्ट (Pre-Test) देने से उसमें विशेष अनुभव उत्पन्न हो जाते हैं। जिससे उसके लिये पोस्ट-टेस्ट (Post-Test) में काम करने में सहूलियत होती है। चूँकि इस प्रकार के अभिकल्प में लाभ प्राप्तांक (Gain Score) (अर्थात् पोस्ट टेस्ट प्राप्तांक में से प्री-टेस्ट प्राप्तांक को घटा कर जो अंक प्राप्त होता है) के माध्यों (Means) के अंतर का सांख्यिकीय विश्लेषण (Statistical Analysis) पर अंतिम निर्णय लिया जात है। अतः पोस्ट टेस्ट प्राप्तांक में प्री-टेस्ट के अनुभव से उत्पन्न विशेष लाभ अपने आप ही शामिल हो जाते हैं। इस प्रकार के अभिकल्प में इस प्रकार के प्रभाव को अलग करने का कोई प्रावधान नहीं है यही इस अभिकल्प की एक मुख्य त्रुटि है।

निम्न उदाहरण के द्वारा इस प्रकार के अभिकल्प को समझने में सुविधा होगी। मान लिया जाए कि प्रयोगकर्ता या शोधकर्ता छात्रों की अंकगणितीय क्षमता पर प्रशिक्षण के प्रभाव का अध्ययन इस प्रकार के अभिकल्प के द्वारा करना चाहता है। इसके लिये पहले वह यादृच्छिक तरीके से एक प्रतिदर्श (Sample) का चयन करता है। फिर वह यादृच्छिक आवंटन के द्वारा उक्त प्रतिदर्श को प्रयोगात्मक समूह तथा नियंत्रित समूह में विभाजित करता है। इन दोनों समूहों के अंकगणितीय क्षमता की जाँ प्री-टेस्ट (Pre-Test) के रूप में पहले कर ली जाती है। अब प्रयोगात्मक समूह को दो दिनों तक अंकगणित का विशेष प्रशिक्षण दिया जाता है (स्वतंत्र चर में जोड़-तोड़ या Manipulation परंतु नियंत्रित समूह को ऐसा

कोई प्रशिक्षण नहीं दिया जाता। प्रशिक्षण समाप्त होने के तीन दिन बाद इन दोनों समूहों की अंकगणितीय जाँच पुनः की जाएगी जिससे पोस्ट-टेस्ट (Post-Test) कहा जाता है। पोस्ट-टेस्ट प्राप्तांक (Post-Test Scores) प्राप्त कर लेने के बाद शोधकर्ता प्रत्येक प्रयोज्य का लाभ प्राप्तांक (Gain Scores) ज्ञात करता है तथा 't' परीक्षण के द्वारा संख्यकीय विश्लेषण करके एक निश्चित निष्कर्ष पर पहुँचता है। लाभ प्राप्तांक (Gain Score) ज्ञात करने के लिये पोस्ट-टेस्ट प्राप्तांक (Post-Test Score) में से प्री-टेस्ट (Pre-Test) प्राप्तांक को घटा दिया जाता है।

4A.7 यादृच्छिक एक-मार्गीय एनोवा अभिकल्प (Randomized One-Way ANOVA Design)

इस प्रकार के अभिकल्प में प्रयोज्यों के तीन या तीन से अधिक समूह होते हैं जिसका चयन जनसंख्या (Population) से यादृच्छिक ढंग से किया जाता है। यहाँ स्वतंत्र चर एक ही होता है। उस स्वतंत्रचर के अलग-अलग मान अलग-अलग समूहों के लिये लिये जाते हैं। प्रत्येक समूह में स्वतंत्र चर के अलग-अलग मान का प्रभाव आश्रित चर के रूप में क्या पड़ता है इसका अध्ययन किया जाता है। प्रत्येक समूह का आश्रित चर (D.V.) के प्राप्तांकों का माध्य ज्ञात कर उसकी सार्थकता की जाँच 'F' परीक्षण के द्वारा किया जाता है। उदाहरण के लिये मान लिया जाए कि शोधकर्ता "तीन विधियों से गणित पढ़ाने का गणितीय कौशल (Mathematical Skill) पर क्या प्रभाव पड़ता है" इसका अध्ययन करना चाहता है। इसमें 'अध्ययन विधि' स्वतंत्र चर (IV) है जिसके तीन भिन्न-भिन्न मान (Values) लिये जाएँगे—जैसे, भाषण विधि (Lecture Method), परिचर्चा विधि (Discussion Method) तथा प्रदर्शन विधि (Demonstration Method)। शोधकर्ता यादृच्छिक ढंग से प्रयोज्यों का चयन कर उसे तीन बराबर समूहों में यादृच्छिक तरीके से आवंटित कर देता है जिससे तीन समूह A, B, C तैयार हो जाते हैं। शोधकर्ता यह निश्चित कर लेता है कि तीनों में से किस समूह को किस विधि द्वारा गणित पढ़ाया जाएगा। फिर प्रत्येक समूह को उसके लिये पूर्व निर्धारित विधि द्वारा छह दिनों तक गणित पढ़ाया जाएगा। फिर दो दिनों के बाद तीनों समूहों के गणितीय कौशल की माप की जाएगी। तीनों समूहों के कुल प्राप्तांक के आधार पर 'F' परीक्षण ज्ञात किया जाएगा। जिसके आधार पर गणितीय कौशल पर इन तीनों विधियों की सार्थकता का तुलनात्मक अध्ययन किया जा सकेगा।

4A.8 यादृच्छिक ब्लॉकड एक मार्गीय एनोवा अभिकल्प (Randomized Blocked One-way ANOVA Design)

यादृच्छिक ब्लॉकड एक मार्गीय एनोवा अभिकल्प भी पिछले अभिकल्प अर्थात् यादृच्छिकृत एक मार्गीय एनोवा अभिकल्प के समान एक बहु-समूह अभिकल्प (Multi-Group Design) है। दोनों में अंतर बस इतना ही है कि यादृच्छिकृत एकमार्गीय एनोवा अभिकल्प में असंबद्ध चरो (Extraneous Variable) का नियंत्रण सिर्फ यादृच्छिकरण (Randomization) द्वारा ही किया जाता है जबकि यादृच्छिक ब्लॉकड एक मार्गीय एनोवा अभिकल्प में चरो का नियंत्रण यादृच्छिकरण के साथ-साथ स्थिरता (Constancy) द्वारा भी किया जाता है। इस अभिकल्प की मुख्य विशेषता यह है कि इसमें प्रयोज्यों को जीव संख्या (Population) से यादृच्छिक ढंग से चयन (Selection) करके उसे उन असंबद्ध चरों (Extraneous Variable) पर समान बना लिया जाता है जो आश्रित चर (D.V.) को सीधे प्रभावित कर सकता है। इस प्रक्रिया को ब्लॉकिंग (Blocking) कहा जाता है। इसके बाद फिर प्रयोज्यों को विभिन्न प्रयोगात्मक समूहों (Experimental Groups) में यादृच्छिक ढंग से विभाजित कर दिया जाता है। फिर एक स्वतंत्र चर के विभिन्न मानों

(Values) से अलग-अलग समूह को प्रभावित कराया जाता है और फिर उसके प्रभावों का आश्रित चर के रूप में अध्ययन किया जाता है। अन्त में परीक्षण (F-test) के द्वारा यह ज्ञात किया जाता है कि विभिन्न समूहों के प्राप्तांकों के बीच सार्थक अंतर है या नहीं और इसी आधार पर शोधकर्ता एक निश्चित निष्कर्ष पर पहुँचता है।

उदाहरण के द्वारा अभिकल्प के इस प्रकार को ज्यादा अच्छी तरह समझा जा सकता है। पिछले अभिकल्प के उदाहरण को ही यहाँ भी लिया जा रहा है। शोधकर्ता तीन अलग-अलग विधियों से गणित पढ़ाए जाने का गणितीय कौशल पर कैसा प्रभाव पड़ेगा इसका अध्ययन करना चाहता है। इसके लिये स्वतंत्र चर (IV) के तीन अलग मान (Values) लिये गए हैं—ये हैं भाषण विधि (Lecture Method), परिचर्चा विधि (Discussion Method) तथा प्रदर्शन विधि (Demonstration Method)। ये तीनों विधियाँ यादृच्छिक रूप से चुने गए और उसे फिर से यादृच्छिक तरीके से तीन भागों में बाँटे गए समान आकार के A, B, C समूहों को गणित की शिक्षा देने के लिये अलग-अलग निर्धारित कर दी जाती है। यदि शोधकर्ता को महसूस होता है कि शोध अध्ययन में प्रयोज्यों की सामाजिक आर्थिक स्थिति (Socio-Economic Condition) एक प्रमुख असंबद्ध चर के रूप में आश्रित चर को प्रभावित कर रहा है तो इसके प्रभाव को आश्रित चर पर शून्य करने के लिये शोधकर्ता तीनों सामाजिक आर्थिक स्तर (निम्न, मध्यम तथा उच्च) के अनुसार यादृच्छिक ढंग से जीव संख्या से प्रयोज्यों का चयन करेगा। फिर जब तीन समूहों में प्रयोज्यों का आवंटन करेगा तो उस समय भी प्रत्येक समूह में तीनों आर्थिक स्तर के प्रयोज्यों का बराबर विभाजन यादृच्छिक ढंग से करेगा या प्रयोज्यों का सामाजिक आर्थिक स्तर के रूप में ब्लॉकिंग (Blocking) कर देता है। इसके बाद तीनों समूहों को उनके लिये निर्धारित अलग-अलग शिक्षण विधियों के द्वारा शिक्षा दी जाती है। फिर प्रत्येक समूह के गणितीय कौशल की क्षमता की जाँच की जाती है। तीनों समूहों के प्राप्तांकों (Scores) के अंतर की सार्थकता की जाँच 'F' परीक्षण के आधार पर की जाती है जिससे पता चलता है कि किस विधि का प्रभाव गणितीय कौशल पर कैसा पड़ रहा है।

4A.9 यादृच्छिक कारक गुणित अभिकल्प (Randomized Factorial Design)

प्रयोगात्मक अभिकल्पों में कारक अभिकल्प (Factorial Design) को ज्यादा जटिल माना गया है। जब किसी शोध में दो या दो से अधिक स्वतंत्र चरों को एक साथ रखकर किसी आश्रित चर पर उनके अलग-अलग प्रभावों को और फिर इन चरों के अंतःक्रिया (Interaction) द्वारा पड़ने वाले प्रभावों का अध्ययन करना होता है तो ऐसी स्थिति में कारक अभिकल्प ज्यादा उपयुक्त होता है। कारक अभिकल्प को परिभाषित करते हुए चैपलिन (Chaplin, 1975) ने कहा है कि “कारक अभिकल्प वह प्रयोगात्मक अनुक्रम है जिसमें अनेक प्रयोगात्मक चरों के प्रभावों को क्रमशः निर्धारित किया जाता है।” (Factorial Design is an Experimental Series in which the Effects of Several Experimental Variable are assessed in turn.)

काल स्मिथ, एल्सवर्थ तथा एरौनसन (Carl Smith, Ellsworth and Aronson, 1976) ने भी कारक अभिकल्प के सम्बन्ध में 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।” (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 others, each different combination of levels defining a condition.)

कारक अभिकल्प कई प्रकार के होते हैं। जब किसी अभिकल्प में दो स्वतंत्र चरों का एक साथ अध्ययन किया जाता है तो इसके 2×2 कारक अभिकल्प कहते हैं। 2×2 कारक अभिकल्प (Factorial Design) सबसे सरल अभिकल्प है। जैसे निष्पादन (Performance) पर चिंता (Anxiety) तथा कार्य की जटिलता (Complexity of Test) के प्रभाव का अध्ययन करना है—इसमें चिंता तथा कार्य की जटिलता दो अलग-अलग स्वतंत्र चर हैं। इन दोनों स्वतंत्र चर के भी दो स्तर हैं—उच्च स्तर (High Level) तथा निम्न स्तर (Low Level) तो यह 2×2 कारक अभिकल्प का उदाहरण हुआ। इसके आधार पर चर अलग-अलग समूह बनते हैं जो यादृच्छिकरण पर आधारित रहते हैं। 2×2 कारक अभिकल्प नीचे दिखलाया गया है—

		चिंता (Anxiety)	
		उच्च (High)	निम्न (Low)
कार्य की जटिलता (Complexity of Task)	सरल (Low)	सरल कार्य उच्च चिंता का प्राप्तांक (Score)	सरल कार्य, निम्न चिंता का प्राप्तांक (Score)
	जटिल (High)	जटिल कार्य, उच्च चिंता का प्राप्तांक (Score)	जटिल कार्य, निम्न चिंता का प्राप्तांक (Score)

जब एक स्वतंत्र चर (IV) के तीन स्तर हैं तथा दूसरे स्वतंत्र चर (IV) के दो स्तर होते हैं तो उसे 3×2 कारक अभिकल्प (Factorial Design) कहते हैं। मान लिया जाए कि कोई शोधकर्ता फैक्ट्री में काम करने वाले मजदूरों की कार्य क्षमता (Work Efficiency) पर कमरे के ताप (Temperature) तथा आवाज (Voice) के प्रभाव का अध्ययन करना चाहता है। तालिका (Table) में आसानी से समझने के लिये तापमान को A तथा आवाज को B माना जाता है। यहाँ पर तापमान के तीन स्तर हैं—उच्चतम तापमान (A_1) मध्यम तापमान (A_2) तथा निम्न तापमान (A_3)। इसी प्रकार आवाज के भी दो स्तर हैं—अधिक आवाज (B_1) तथा कम आवाज (B_2)। अब शोधकर्ता को निर्धारित करना होता है कि प्रयोज्य में से कौन समूह A_1B_2 (अर्थात् उच्च ताप एवं अधिक आवाज की अवस्था) में कार्य करेंगे कौन समूह A_1B_1 (अर्थात् उच्च ताप तथा कम आवाज की अवस्था) में काम करेंगे। इसी प्रकार बाकी चार समूहों को बचे हुए चार प्रयोगात्मक अवस्थाओं में बाँट दिया जाएगा। प्रत्येक अवस्था के प्राप्तांकों के आधार पर 'F' परीक्षण ज्ञात किया जाएगा जिसके आधार पर शोधकर्ता निम्नलिखित निष्कर्ष पर पहुँच सकते हैं :

- ताप का प्रभाव कार्यक्षमता पर सार्थक पड़ता है या नहीं।
- आवाज का प्रभाव कार्यक्षमता पर सार्थक पड़ता है या नहीं।
- ताप एवं आवाज (ताप \times आवाज) एक साथ मिलकर कार्यक्षमता पर कोई सार्थक प्रभाव डालते हैं या नहीं। 3×2 का कारक अभिकल्प नीचे दिखलाया गया है जिसमें कुल मिलाकर छह प्रयोगात्मक अवस्थाएँ हैं :

		स्वतंत्र चर A (I. V. A)		
		A_1	A_2	A_3
स्वतंत्र-चर B (IV-B)	B_1	A_1B_1	A_2B_1	A_3B_1
	B_2	A_1B_2	A_2B_2	A_3B_2

इसी प्रकार 3×3 कारक अभिकल्प (3×3 factorial Design) में दो स्वतंत्र चर होते हैं और प्रत्येक के तीन अलग-अलग मूल्य होते हैं। इस अभिकल्प का व्यवहार बोय (Boe, 1966) ने साधनात्मक प्रतिक्रिया पर दंड अवधि (Punishment Duration) तथा दंड तीव्रता (Punishment Intensity) के प्रभाव को देखने के लिये किया था। इसे तालिका (Table) में निम्न प्रकार प्रस्तुत किया जा सकता है :

		दंड तीव्रता		
		25 ma	2.00 ma	4.00 ma
दंड की अवधि	1 Sec.	Scores	Scores	Scores
	2 Sec.	Scores	Scores	Scores
	4 Sec.	Scores	Scores	Scores

स्पष्ट है कि स्वतंत्र चरों तथा प्रत्येक चर के स्तर या मूल्य की बढ़ती संख्या के साथ-साथ कारक अभिकल्प ज्यादा कठिन और जटिल होता जाता है।

लाभ (Advantages)

(i) मैकगन (Mc Guigan, 1998) ने कारक अभिकल्प के दो गुणों का उल्लेख किया है—(a) इस अभिकल्प के द्वारा आश्रित चर पर कई स्वतंत्र चरों (IV) के प्रभावों को अलग-अलग तथा एक-साथ निर्धारित करना संभव हो पाता है। (b) दो या अधिक स्वतंत्र चरों के अन्तर्क्रिया-प्रभाव (Interaction Effect) को निर्धारित करना भी इस अभिकल्प द्वारा संभव हो पाता है।

(ii) कार्ल स्मिथ (Carl Smith et al, 1976) ने कारक अभिकल्प के लाभ के सम्बंध में कहा है कि इसमें शोध परिणामों की सामान्यता (Generality) बढ़ती है तथा सिर्फ एक प्रयोग के आधार पर काफी समग्र सूचना (Comprehensive Information) प्राप्त करना संभव हो पाता है।

(iii) मोहसिन (Mohsin, 1984) ने भी इस प्रकार के अभिकल्प के महत्व के सम्बंध में कहा है कि जिस परिणाम को प्राप्त करने के लिये दूसरे अभिकल्प में अधिक संख्या में प्रयोज्यों की आवश्यकता होती है। उसी परिणाम को कारक अभिकल्प के आधार पर प्राप्त करने के लिये कम ही संख्या में प्रयोज्यों की आवश्यकता होती है।

सीमाएँ (Limitations)

उपर्युक्त गुणों के बावजूद भी इस प्रकार के अभिकल्प में कुछ व्यावहारिक कठिनाइयों हैं जिसकी वजह से हर परिस्थिति में इस अभिकल्प का व्यवहार करना उचित नहीं होता है।

(i) यह अभिकल्प काफी जटिल होता है। खास कर स्वतंत्र चरों तथा प्रत्येक चर के स्तर या मूल्य के बढ़ने पर इस अभिकल्प की जटिलता बहुत बढ़ जाती है। इसके लिये किसी कुशल शोधकर्ता की आवश्यकता होती है।

(ii) यहाँ आँकड़ों में विश्लेषण एवं निरूपण (Analysis and Treatment) के लिये प्रसरण विश्लेषण (Analysis of Variance or ANOVA) की आवश्यकता होती है जो एक प्राचल सांख्यिकीय विधि (Parametric Statistical Technique) है। यह एक जटिल तथा कठिन विधि है। इस विधि के समुचित उपयोग के लिये सांख्यिकी का समुचित ज्ञान आवश्यक है।

4A.10 सोलोमोन चर समूह अभिकल्प (Solomon Four Group Design)

सोलोमोन चार समूह अभिकल्प 2×2 कारक अभिकल्प का ही एक विशेष प्रकार है जिसका प्रतिपादन सोलोमोन (Solomon, 1949) ने किया। इस अभिकल्प में चार समूह होते हैं। समूह के प्रयोज्यों का चयन यादृच्छिक ढंग से (Randomly) किया जाता है तथा उन्हें चार समूहों में यादृच्छिक ढंग से विभाजित कर दिया जाता है। इस अध्ययन में दो समूहों में स्वतंत्र चर के द्वारा परिचालन किया जाता है तथा बाकी दो समूह नियंत्रित समूह (Control Group) के रूप में रहते हैं। इन्हें स्वतंत्र चर के द्वारा परिचालित नहीं किया जाता। इस अभिकल्प से प्राप्त आँकड़ों का विश्लेषण 'F' परीक्षण ('F' Test) द्वारा किया जाता है। चूँकि यह अभिकल्प काफी कठिन है तथा इसमें निहित सांख्यिकीय परिकलन (Statistical Calculation) भी काफी कठिन है इसी वजह से इस अभिकल्प का व्यावहारिक प्रयोग बहुत कम होता है।

4A.11 प्रयोगात्मक अभिकल्प के लाभ एवं सीमाएँ (Advantages and Limitations of Experimental Design)

मनोविज्ञान एक व्यवहारपरक विज्ञान (Behavioral Science) है। मनोवैज्ञानिक शोधों के लिये प्रयोगात्मक अभिकल्प का अपना विशिष्ट महत्व है। प्रयोगात्मक अभिकल्प की चार प्रमुख आवश्यकताएँ हैं—(i) यादृच्छिकरण (Randomization), (ii) जोड़-तोड़ या परिचालन (Manipulation), (iii) तुलना (Comparison) तथा (iv) मूल्यांकन (Evaluation)।

(i) यादृच्छिकरण का तात्पर्य प्रयोज्यों का यादृच्छिक तरीके से चयन एवं फिर से उन्हें यादृच्छिक तरीके से विभिन्न समूहों में विभाजित करने से है।

(ii) जोड़-तोड़ या परिचालन (Manipulation) में स्वतंत्र चर को देकर उसके प्रभावों को आश्रित चर के रूप में अध्ययन करने से होता है। प्रयोगात्मक समूह में स्वतंत्र चर के प्रभावों का अध्ययन किया जाता है जबकि नियंत्रित समूह को इनसे वंचित रखा जाता है।

(iii) प्रयोगात्मक समूह के प्रयोज्यों, जिन्हें स्वतंत्र चर दिया जाता है, उनके व्यवहारों (आश्रित चर) की तुलना नियंत्रित समूह, जिन्हें स्वतंत्र चर नहीं दिया जाता है, के प्रयोज्यों के व्यवहारों से किया जाता है और यह पता किया जाता है कि स्वतंत्र चर की वजह से व्यवहार में किस प्रकार का परिवर्तन होता है।

(iv) तुलना से प्राप्त आँकड़ों (Data) के आधार पर प्रयोज्यों के व्यवहार पर स्वतंत्र चर के प्रभावों का मूल्यांकन (Evaluation) सांख्यिकीय विधि द्वारा किया जाता है। इस प्रकार हमने देखा कि प्रयोगात्मक अभिकल्प में वैज्ञानिक अभिकल्प के प्रमुख गुण मौजूद रहते हैं। इसके अतिरिक्त भी इसमें कुछ अन्य गुण हैं :

(i) प्रयोगात्मक अभिकल्प द्वारा चरों (Variables) के बीच कारण-परिणाम सम्बंध (Cause-Effect Relationship) स्पष्ट रूप से जाँचा जा सकता है।

(ii) प्रयोगात्मक अभिकल्प द्वारा प्रयोग की आन्तरिक वैधता (Internal Validity) को निषेधात्मक रूप से प्रभावित करने वाले कारकों को आसानी से नियंत्रित कर दिया जाता है।

(iii) वस्तुनिष्ठता का गुण होने की वजह से इस प्रकार के अभिकल्प पर आधारित शोध को आसानी से बार-बार दुहराया जा सकता है।

(iv) प्रयोगात्मक अभिकल्प द्वारा विशेष कर कारक गुणित अभिकल्प (Factorial Design) द्वारा स्वतंत्र चरों (Independent Variable) के आपसी अन्तःक्रिया (Interaction) के प्रभावों का भी अध्ययन संभव हो पाता है। इस प्रकार का अध्ययन अन्य अप्रयोगात्मक अभिकल्प द्वारा संभव नहीं है।

उपर्युक्त अच्छाइयों के बावजूद भी प्रयोगात्मक अभिकल्प में कुछ कमियाँ देखी जाती हैं जो निम्नलिखित हैं :

(i) प्रयोगात्मक अभिकल्प जटिल होता है। खास कर कारक अभिकल्प (Factorial Design), जिसके आधार पर प्राप्त आँकड़ों का सांख्यिकीय परिकलन (Statistical Calculation) करना काफी कठिन होता है।

(ii) प्रयोगात्मक अभिकल्प का उपयोग सभी तरह के चरों के साथ नहीं किया जा सकता। कुछ ऐसे चर भी हैं जिनमें जोड़-तोड़ या परिचालन नहीं किया जा सकता। उनका अध्ययन भी प्रयोगात्मक अभिकल्प द्वारा नहीं किया जा सकता।

(iii) अन्य अप्रयोगात्मक अभिकल्पों की तुलना में प्रयोगात्मक अभिकल्प को तैयार करने में ज्यादा कौशल की जरूरत होती है। अर्थात् इस प्रकार का अभिकल्प तैयार करने में शोधकर्ता में विशिष्ट कौशल (Skill) की आवश्यकता होती है।

(iv) प्रयोगात्मक अभिकल्प द्वारा प्रयोग करने में तुलनात्मक रूप से समय, श्रम एवं धन ज्यादा लगता है।

इन कमियों के बावजूद भी प्रयोगात्मक अभिकल्प का उपयोग मनोविज्ञान में सबसे ज्यादा होता है। पूर्ण विश्वास के साथ शोधकर्ता कारण तथा परिणाम सम्बंध स्थापित कर पाता है जिसकी वजह से इस अभिकल्प की सभी कमियाँ गौण हो जाती हैं।

4A.12 सारांश (Summing-up)

इस इकाई में हमने विभिन्न प्रकार के मनोवैज्ञानिक शोध अभिकल्प के सम्बंध में जानकारी प्राप्त की है। चूँकि मनोवैज्ञानिक शोध मुख्यतः दो प्रकार के होते हैं—प्रयोगात्मक शोध एवं अप्रयोगात्मक शोध, इसीलिये मनोवैज्ञानिक शोध अभिकल्प भी दो प्रकार के होते हैं—(i) अप्रयोगात्मक शोध अभिकल्प (Non-Experimental Design) तथा प्रयोगात्मक शोध अभिकल्प (Experimental Research Design)। प्रस्तुत इकाई में वैज्ञानिक शोध अभिकल्प की विस्तृत चर्चा की गई है। प्रयोगात्मक अभिकल्प में यादृच्छिकरण (Randomization जोड़-तोड़ या परिचालन (Manipulation) तथा मूल्यांकन (Evaluation) की विशेषताएँ देखी जाती हैं।

सामान्यतः प्रयोगात्मक अभिकल्प को दो मुख्य भागों में बाँटा जा सकता है—एकाकी समूह अभिकल्प (Single Group Design) तथा पृथक समूह अभिकल्प (Separate Group Design)। इन दोनों भागों के आधार पर प्रयोगात्मक अभिकल्प के कई प्रकार हैं जिसमें से जिन प्रमुख आठ प्रयोगात्मक अभिकल्पों की चर्चा प्रस्तुत पाठ में की गई है वे हैं—(i) एकाकी समूह अभिकल्प या अंतर समूह अभिकल्प (Single Group Design or Within Subject Design), (ii) सिर्फ यादृच्छिक पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प (Randomized Post-Test only Control Group Design), (iii) सिर्फ यादृच्छिक समेकित पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प (Randomized Matched Post-Test only Control Group Design), (iv) प्री-टेस्ट, पोस्ट-टेस्ट नियंत्रित समूह अभिकल्प (Pre-Test, Post-Test Control Group Design) (v) यादृच्छिक एक मार्गीय एनोवा

अभिकल्प (Randomized one way ANOVA Design), (vi) यादृच्छिक ब्लौकड एक मार्गीय एनोवा अभिकल्प (Randomized Blocked One-way ANOVA Design), (vii) यादृच्छिक कारक अभिकल्प (Randomized Factorial Design), (viii) सोलोमोन चार समूह अभिकल्प (Solomon Four-Group Design).

प्रयोगात्मक अभिकल्प में कुछ कमियाँ भी हैं फिर भी उसका उपयोग मनोवैज्ञानिक शोधों में सबसे ज्यादा किया जाता है क्योंकि इस प्रकार के अभिकल्प में शोधकर्ता पूर्ण विश्वास के साथ स्वतंत्र चर (IV) तथा आश्रित चर के बीच कारण-परिणाम का सम्बंध स्थापित कर पाता है।

4A.13 मॉडल प्रश्न (Model Questions)

1. प्रयोगात्मक अभिकल्प के गुण एवं सीमाओं की समीक्षा करें।
Discuss the merits and limitations of experimental design.
2. किसी दो प्रयोगात्मक शोध अभिकल्प की व्याख्या करें।
Discuss any two Experimental Research Design.
3. कारक अभिकल्प के गुणों तथा सीमाओं पर प्रकाश डालें।
Throw light on the merits and limitations of Factorial Research Design.