इकाई 18

सांख्यिकीय अनुमितिः प्राक्कल्पना परीक्षण

इकाई की रूपरेखा

अध्ययन के उद्देश्य

यह आशा की जाती है कि इकाई 18 को पढ़ लेने के बाद आपके लिए संभव होगाः

- प्रायिकता की संकल्पना के आधार पर सांख्यिकीय अनुमितियाँ प्राप्त करना;
- परिकल्पनाओं के परीक्षण के लिए सांख्यिकीय अनुमिति वाले साधन का प्रयोग करना; तथा
- अनुसंधानाधीन समष्टि के अज्ञात प्राचल का आकलनन करने के लिए सांख्यिकीय अनुमिति वाले साधन को लागू करना।

18.1 प्रस्तावना

इकाई 18 में सांख्यिकीय अनुमिति पर चर्चा की गई है जिसमें निर्णयन की अनिश्चितता की व्याख्या करने के लिए प्रायिकता या संभाव्यता की संकल्पनाओं का प्रयोग किया जाता है। आपको स्पष्ट होगा कि यद्यपि सांख्यिकीय परीक्षणों में इसका प्रयोग काफी कम किया जाता है, फिर भी विभिन्न प्रकार के अनुसंधानों में आपके लिए काई-वर्ग परीक्षण को लागू करना संभव होगा। यदि प्रतिदर्श अपेक्षाकृत लघु हो, तो ऐसे में छात्र परीक्षण को लागू करना उत्तम होता है जो कि एक प्राचलिक परीक्षण है। इकाई 18 में आपको काई-वर्ग परीक्षण और छात्र-परीक्षण दोनों के बारे में विस्तार से अध्ययन करने का अवसर मिलेगा। जहां तक प्राक्कल्पना के परीक्षण का संबंध है, आपकी लघु शोध परियोजना में इकाई 18 अति उपयोगी सिद्ध होगी जिसे आपको एमएसओ.-002 के सत्रीय कार्य के रूप में पूरा करना है।

18.2 सांख्यिकीय अनुमिति (Statistical inference)

निर्णयन की अनिश्चितता का अध्ययन करने के लिए सांख्यिकीय अनुमिति में प्रायिकता (probalility) की संकल्पना का प्रयोग किया जाता है। इसमें समष्टि (population) से लिए गए एक प्रतिदर्श (sample) के आधार पर एक समष्टि प्राचक के बारे में अनुमितियां निकालने के लिए एक प्रतिदर्श आंकड़ों का चयन किया जाता है और उसका प्रयोग किया जाता है। सांख्यिकीय अनुमिति में निम्नलिखित दो प्रकार की समस्याओं का अध्ययन किया जाता है:

क) **प्राक्कल्पना परीक्षण (Hypothesis testing):** इसमें समष्टि से लिए गए प्रतिदर्श पर आधारित मूल समष्टि से लिए गए प्रतिदर्श पर आधारित मूल समष्टि के बारे में कुछ प्राक्कल्पनाओं का परीक्षण किया जाता है।

ख) **आकलन (estimation):** इसमें समष्टि से लिए गए प्रतिदर्श पर आधारित समष्टि के अज्ञात 'प्राचल' (parameter) के एक आकलन के रूप में प्रतिदर्श से प्राप्त किए गए आंकड़ों का प्रयोग किया जाता है।

क) **प्राक्कल्पना का परीक्षण:** नीचे आयेगा, इसमें सबसे पहले समष्टि प्राचल के संबंध में एक कल्पना की जाती है जिसे प्राक्कल्पना कहा जाता है।

प्राक्कल्पना के परीक्षण में निम्नलिखित चरण लागू किए जाते हैं:

i) एक प्राक्कल्पना का सूत्रण

ii) एक उपयुक्त सार्थकता-स्तर (significance level) का निर्णयन

iii) एक परीक्षण निकष (test criterion) का चयन

iv) परिकलन (calculation)

v) निर्णयन

आइए हम इन पांच चरणों में से प्रत्येक चरण पर संक्षेप में चर्चा करें।

i) **प्राक्कल्पना का सूत्रण:** सबसे पहले एक समष्टि प्राचल से संबंधित एक प्राक्कल्पना स्थापित की जाती है। इसके बाद प्रतिदर्श आंकड़े एकत्रित किए जाते हैं, प्रतिदर्श के आंकड़े परिकलित किए जाते हैं और इस प्रकार प्राप्त की गई सूचना का प्रयोग यह निर्धारित करने के लिए किया जाता है कि परिकल्पित प्राचल कितना सही है। प्रतिदर्श माध्य के परिकल्पित मान और वास्तविक मान के बीच के अंतर से कल्पना की मान्यता का परीक्षण हो जाता है।

पारंपरिक रूप से एक प्राक्कल्पना न करके, दो प्राक्कल्पनाएं निर्मित की जाती हैं। ये प्राक्कल्पनाएं इस प्रकार की जाती हैं कि यदि एक प्राक्कल्पना स्वीकार की जाती हो तो दूसरी प्राक्कल्पना अस्वीकार हो जाती है। ये दो प्राक्कल्पनाएं निम्न हैं

क) निराकरणीय प्राक्कल्पना (null hypothesis) जिसे H_0 से प्रकट किया जाता है

ख) वैकल्पिक प्राक्कल्पना (alternative hypothesis) जिसे H_A से प्रकट किया जाता है।

सरलतम रूप में निराकरणीय प्राक्कल्पना के अनुसार, प्रतिदर्श आंकड़ों और समष्टि प्राचल में कोई वास्तविक अंतर नहीं है। इसके अनुसार, प्रतिचयन (sampling) में उच्चावचन (fluctuations) होने के कारण प्रेक्षित अंतर आकस्मिक और/या अमहत्वपर्णू होता है। उदाहरण के रूप में यदि एक अनुसंधानकर्त्ता इस बात का परीक्षण करना चाहता है कि एक समुदाय के प्रति व्यक्ति की वार्षिक आय रु. 10,000/- से अधिक है, तो वह निराकरणीय प्राक्कल्पना और वैकल्पिक प्राक्कल्पना इस प्रकार सूत्रित कर सकता है।

निराकरणीय प्राक्कल्पना (H_O): $\mu = 10{,}000$

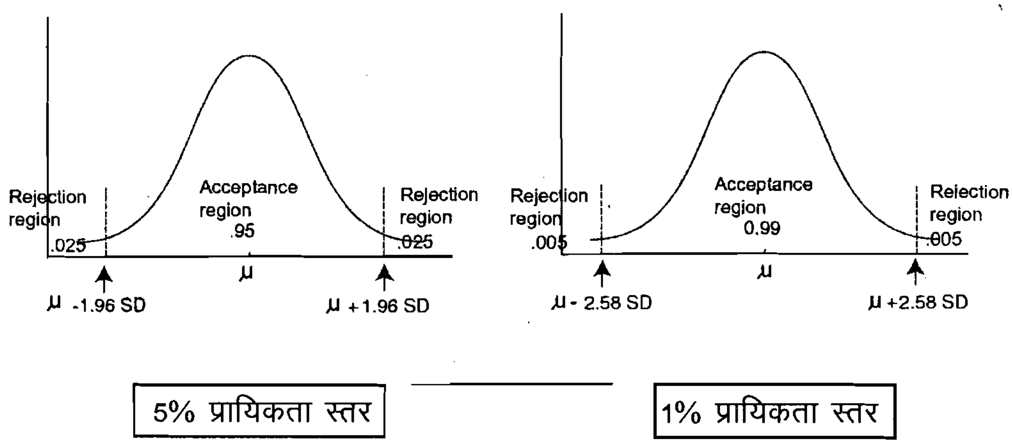
वैकल्पिक प्राक्कल्पना (H_A)): $\mu > 10{,}000$

एक अन्य उदाहरण के रूप में शोधकार की दो वर्गों की प्रति व्यक्ति की वार्षिक आय के बीच के माध्य अंतर का परीक्षण करने की इच्छा है। इस स्थिति में उसे निराकरणीय प्राक्कल्पना और वैकल्पिक प्राक्कल्पना इस प्रकार सूत्रित करनी होगी

निराकरणीय प्राक्कल्पना (H_O): $\mu_1 - \mu_2 = 0$

वैकल्पिक प्राक्कल्पना (H_O): $\mu_1 - \mu_2 \Sigma 0$

ii) **एक उपयुक्त सार्थकता स्तर की स्थापना:** प्राक्कल्पनाओं का परीक्षण करने में अगला चरण H_A के विरुद्ध H_0 की मान्यता का परीक्षण करने के लिए एक उपयुक्त सार्थकता-स्तर (significance level) स्थापित करना है। जिस विश्वस्तता से एक निराकरणीय प्राक्कल्पना को स्वीकार या अस्वीकार किया जाता है वह अपनाए गए सार्थकता स्तर पर निर्भर करता है।



चित्र 18.1: निराकरणीय प्राक्कल्पना का स्वीकरण (या अस्वीकरण) 5% और 1% पर (द्विपुच्छ)

पारंपरिक रूप से सार्थकता-स्तर को प्रतिशत में, जैसे 5% या 1%, व्यक्त किया जाता है। पहली स्थिति में, इसका अर्थ यह होगा कि एक निराकरणीय प्राक्कल्पना के अस्वीकार करने की प्रायिकत 5% है, चाहे यह प्राक्कल्पना सत्य ही क्यों न हो। इसका अर्थ यह है कि एक शोधकार द्वारा एक सत्य प्राक्कल्पना को अस्वीकार करने का संयोग (chance) 100 में से 5 है (देखिए चित्र 18.1)

iii) **एक परीक्षण निकष का चयन:** प्राक्कल्पना परीक्षण का अगला चरण एक परीक्षण निकष (criterion) स्थापित करना है। एक विशेष परीक्षण के लिए एक उपयुक्त प्रायिकता बंटन (probability distribution) का चयन किया जाता है जिसे लागू किया जा सकता हो। कुछ सामान्य प्रायिकता बंटन हैं $\div^2$, t और F

iv) **परिकलन:** विभिन्न प्रतिदर्शजों और प्रतिदर्श पर आधारित इनकी मानक त्रुटियों (standard error) का अभिकलन किया जाता है।

ख) **निर्णयन:** इस चरण में निराकरणीय प्राक्कल्पना को अस्वीकार या स्वीकार करने के लिए सांख्यिकीय निष्कर्ष निकाले जाते हैं और निर्णय लिए जाते हैं, जो इस बात पर निर्भर करता है कि अभिकलित मान स्वीकरण प्रदेश (region of acceptance) या अस्वीकरण प्रदेश (region of rejection) के अंतर्गत आता है या नहीं। (देखिए अनुभाग 18.3 में स्थिति 1 और स्थिति 2)

सोचें और करें 18.1

आइए हम यह मान लें कि आपका शोध ऐसा है जिसमें निराकरणीय प्राक्कल्पना और वैकल्पिक प्राक्कल्पना दोनों ही हैं। आपको वैकल्पिक प्राक्कल्पना के विरुद्ध निराकरणीय प्राक्कल्पना की मान्यता का परीक्षण करने के लिए एक उपयुक्त सार्थकता स्तर स्थापित करना है। इस कार्य और आगे आने वाले कार्यों के लिए पाठ में दी गई क्रियाविधि को अपनाइए। इसके बाद आपको एक परीक्षण निकष स्थापित करने की आवश्यकता होगी। इसके लिए आप एक उपयुक्त प्रायिकता बंटन का चयन कीजिए जिसे विशेष परीक्षण में लागू किया जा सकता है। इसके बाद विभिन्न प्रतिदर्शजों और उनकी मानक त्रुटियों का

अभिकलन कीजिए। अब प्रतिदर्श सांख्यिकीय निष्कर्षों के आधार पर निराकरणीय प्राक्कल्पना को अस्वीकार करने या स्वीकार करने के संबंध में निर्णय लीजिए। यह इस बात पर निर्भर करता है कि अभिकलित किया गया मान स्वीकरण प्रदेश के अंतर्गत आता है या अस्वीकरण प्रदेश के अंतर्गत। आप अपनी अनुसंधान परियोजना में लागू होने वाले चरण स्थापित कीजिए और इन्हें अपने शोध कार्य की रिपोर्ट में निगमित कीजिए।

18.3 स्थितियां (Case)

स्थिति 1: यदि प्राक्कल्पना का परीक्षण 5% स्तर पर किया गया हो और प्रेक्षित परिणाम की प्रायिकता 5% से कम हो तो प्रतिदर्श आंकड़ों और समष्टि प्राचल (population parameter) के बीच का अंतर सार्थक होता है और इसकी व्याख्या केवल संयोग से नहीं की जा सकती है। इस तरह निराकरणीय प्राक्कल्पना (H_O) अस्वीकार कर दी जाती है और वैकल्पिक प्राक्कल्पना (H_A) स्वीकार कर ली जाती है।

स्थिति 2: यदि प्राक्कल्पना का परीक्षण 5% के स्तर पर किया जा रहा हो और प्रेक्षित परिणाम की प्रायिकता 5% से अधिक हो तो प्रतिदर्श आंकड़ों और समष्टि प्राचल के बीच का अंतर सार्थक नहीं होता और तब इसकी व्याख्या संयोग विचरण (chance variation) से की जा सकती है। इस तरह, निराकरणीय प्राक्कल्पना (H_O) स्वीकार कर ली जाती है और तब वैकल्पिक प्राक्कल्पना (H_A) अस्वीकार कर दी जाती है।

प्राक्कल्पना का परीक्षण करने के लिए निम्नलिखित तथ्यों को समझना आवश्यक होता है:

i) एक-पुच्छ और द्वि-पुच्छ (two tailed) प्राक्कल्पना परीक्षण; और

ii) प्रथम और द्वितीय प्रकार की त्रुटियाँ (type I and type II errors)

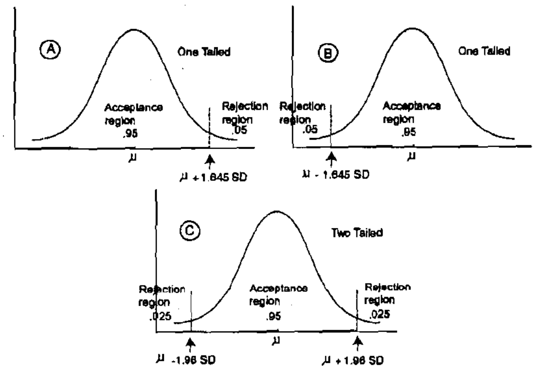
i) एक-पुच्छ और द्वि-पुच्छ प्राक्कल्पना परीक्षण

शोध समस्या के अनुसार निराकरणीय और वैकल्पिक प्राक्कल्पनाओं को इस प्रकार परिभाषित किया जाता है कि परीक्षण को एक-पुच्छ परीक्षण और द्वि-पुच्छ परीक्षण कहा जाता है। प्राक्कल्पना का द्वि-पुच्छ परीक्षण उस स्थिति में निराकरणीय प्राक्कल्पना को अस्वीकार कर देता है जबकि प्रतिदर्श आंकड़े समष्टि प्राचल से सार्थक रूप में अधिक या कम हो। इस तरह, प्राक्कल्पना के द्वि-पुच्छ परीक्षण में अस्वीकरण प्रदेश दोनों पुच्छ पर स्थित होता है और अस्वीकरण प्रदेश का आमाप (size) .025 होता है, जबकि केन्द्रीय स्वीकरण प्रदेश .95 है (चित्र 18.2)। यदि प्रतिदर्श माध्य, $\mu \pm 1.96$ SD (अर्थात् स्वीकरण प्रदेश) के अंतर्गत आता हो तो प्राक्कल्पना स्वीकार कर ली जाती है और यदि इसके विपरीत यह $\mu \pm 1.96$ SD के परे होता हो तो प्राक्कल्पना अस्वीकार कर दी जाती है, क्योंकि यह अस्वीकरण प्रदेश के अंतर्गत आता है।

आइए हम दो-पुच्छ प्राक्कल्पना का एक उदाहरण लें। मान लीजिए एक शोधकार को यह ज्ञात करने की इच्छा है कि बुद्धि लब्धि में लिंग संबंधी कोई अंतर होता है या नहीं। इस संबंध में आपको निम्नलिखित प्राक्कल्पनाओं का सूत्रण करना होगा।

महिलाओं की बुद्धि लब्धि = पुरुषों की बुद्धि लब्धि (निराकरणीय प्राक्कल्पना)

महिलाओं की बुद्धि लब्धि ± पुरुषों की बुद्धि लब्धि प्राक्कल्पना) (वैकल्पिक प्राक्कल्पना) या दूसरे शब्दों में महिलाओं की बुद्धि लब्धि पुरुषों की बुद्धि लब्धि से कम या अधिक हो सकती है।



चित्र 18.2: प्राक्कल्पना का एक पुच्छ और द्वि-पुच्छ परीक्षण। (क) और (ख) एक पुच्छ हैं जबकि (ग) द्वि-पुच्छ है।

द्वि-पुच्छ प्राक्कल्पना के विपरीत एक-पुच्छ प्राक्कल्पना में अस्वीकरण प्रदेश केवल एक-पुच्छ पर स्थित होगा (देखिए चित्र 18.2) इस स्थिति में, यदि प्राक्कल्पना का परीक्षण 5 % के प्रायिकता स्तर पर किया जा रहा हो तो अस्वीकरण प्रदेश का आमाप .05 होगा। यदि प्रतिदर्श माध्य μ + 1.645 SD (स्थिति क, चित्र 2) से अधिक हो या μ - 1.645 SD (चित्र 18.2 की स्थिति ख देखिए) से कम हो, तो प्राक्कल्पना अस्वीकार कर दी जाती है, क्योंकि यह अस्वीकरण प्रदेश के अंतर्गत आता है।

आइए हम एक-पुच्छ प्राक्कल्पना से संबंधित एक उदाहरण लें। मान लीजिए एक शोधकार को यह ज्ञात करने की इच्छा है कि महिलाओं की बुद्धि लब्धि पुरुषों की बुद्धि लब्धि से अधिक है या नहीं, इस स्थिति में आपके द्वारा निम्नलिखित प्राक्कल्पनाओं का सूत्रण किया जा सकता है।

महिलाओं की बुद्धि लब्धि > पुरुषों की बुद्धि लब्धि (निराकरणीय प्राक्कल्पना)

महिलाओं की बुद्धि लब्धि = पुरुषों की बुद्धि लब्धि (वैकल्पिक प्राक्कल्पना)

ii) प्रथम और द्वितीय प्रकार की त्रुटियां

i) उस स्थिति में शोधकार का निर्णय सही होता है जबकि वास्तविक प्राक्कल्पना को स्वीकार कर लिया जाता है और असत्य प्राक्कल्पना को अस्वीकार कर दिया जाता है। प्राक्कल्पना का एक-पुच्छ और द्वि-पुच्छ परीक्षण और

ii) प्रथम और द्वितीय प्रकार की त्रुटियाँ

	H_0 का स्वीकरण	H_0 का अस्वीकरण
H_0 सत्य है	सही निर्णय	प्रथम प्रकार की त्रुटि
H_0 असत्य है	द्वितीय प्रकार की त्रुटि	सही निर्णय

चित्र 18.3: प्राक्कल्पना के परीक्षण में प्रथम और द्वितीय प्रकार की त्रुटियां

प्रथम प्रकार की त्रुटि को α (अल्फा) से प्रकट किया जाता है जबकि द्वितीय प्रकार की त्रुटि को β (बीटा) से प्रकट किया जाता है। यह बात ध्यान में रखने योग्य है कि दोनों प्रकार की त्रुटियां एक साथ कम नहीं हो सकती है क्योंकि यदि प्रतिदर्श-आमाप अपरिवर्तित हो, तो एक त्रुटि में कमी होने पर दूसरी त्रुटि में वृद्धि हो जाती है। इस तरह, प्रथम प्रकार की त्रुटि में कमी होने पर द्वितीय प्रकार की त्रुटि में वृद्धि होगी। अधिकांश सांख्यिकीय परीक्षण में सार्थकता स्तर (level of significance) 5% प्रायिकता स्तर (= 0.05) पर नियत कर दिया जाता है। इसका अर्थ यह है कि एक सत्य प्राक्कल्पना को स्वीकार करने की प्रायिकता 95% होनी चाहिए। कभी-कभी सार्थकता स्तर 1% प्रायिकता स्तर (= 0.01) पर नियत कर दिया जाता है। इस स्थिति में एक सत्य प्राक्कल्पना को स्वीकार करने की प्रायिकता 99% है। ऐसी स्थिति में, एक असत्य प्राक्कल्पना को स्वीकार करने की प्रायिकता भी अधिक होगी।

सोचें और करें 18.2

उसी उदाहरण को लेकर आप प्राक्कल्पना का परीक्षण कीजिए जिसे आपने सोचें और करें 18.1 में लिया था। यहाँ अब आपको अपनी प्राक्कल्पना के दोनों परीक्षण अर्थात् एक-पुच्छ परीक्षण और द्वि-पुच्छ परीक्षण करने की आवश्यकता है। यदि प्रतिदर्श-प्रतिदर्शज समष्टि प्राचल से सार्थकतः अधिक या कम हो, तो प्राक्कल्पना का द्वि-पुच्छ परीक्षण निराकरणीय प्राक्कल्पना को अस्वीकार कर देगा। प्राक्कल्पना के द्वि-पुच्छ परीक्षण में अस्वीकरण प्रदेश दोनों पुच्छ पर स्थित होता है और अस्वीकरण प्रदेश का आमाप 0.25 होता है, जबकि केन्द्रीय स्वीकरण प्रदेश .95 होता है। द्वि-पुच्छ प्राक्कल्पना के विपरीत आपको यह स्पष्ट होगा कि एक-पुच्छ प्राक्कल्पना में अस्वीकरण प्रदेश केवल एक पुच्छ पर स्थित होगा। इसी प्रकार, आपको प्रथम प्रकार की त्रुटि और द्वितीय प्रकार की त्रुटि परीक्षण करने की आवश्यकता होगी। प्रथम प्रकार की त्रुटि को α से और द्वितीय प्रकार की त्रुटि को β से प्रकट कीजिए। जैसा कि ऊपर स्मरण रखना चाहिए कि दोनों प्रकार की त्रुटियां एक साथ कम नहीं होती है; क्योंकि एक में कमी होने पर दूसरे में, दूसरे में वृद्धि हो जाएगी जबकि प्रतिदर्श आमाप अपरिवर्तित बना रहता हो। यदि आप भाग 18.3 के पाठ का अनुसरण करें तो आपके लिए अपने शोध की प्राक्कल्पना पर दोनों परीक्षण-समुच्च्य करना संभव होगा। ध्यान रहे कि इसे आप अपने शोध कार्य की रिपोर्ट में अवश्य सम्मिलित कर लें।

18.4 सार्थकता परीक्षण (Tests of Significance)

i) **काई-वर्ग परीक्षण ($\div^2$)**

संभवतः सभी अप्राचलिक परीक्षणों में काई-वर्ग परीक्षण का सबसे अधिक प्रयोग होता है। यह तब लागू होता है जबकि आंकड़े थोड़े और वर्गीकृत होते हैं। आपको प्रेक्षित बारंबारता (observed frequency) और प्रत्याशित बारंबारता (expected frequency) में अंतर स्पष्ट हो सकता है।

$\div^2 = \Sigma(O - E)^2 / E)$

जहाँ O और E क्रमशः प्रेक्षित बारंबारता और प्रत्याशित बारंबारता है। एक निर्दिष्ट सार्थकता स्तर (अर्थात् 5%) पर दी हुई स्वातंत्र्य कोटि (degree of freedom) पर $\div^2$ के सारणी मान के साथ $\div^2$ के परिकलित मान की तुलना की जाती है। यदि $\div^2$ का परिकलित मान, $\div^2$ के सारणी मान से अधिक है तो सिद्धांत और प्रेक्षण के बीच के अंतर को सार्थक माना जाता है। इसके विपरीत, यदि $\div^2$ का परिकलित मान $\div^2$ के सारणी मान से कम है, तो सिद्धांत और प्रेक्षण के बीच के अंतर को असार्थक माना जाता है।

जैसा कि ऊपर बताया गया है कि $\div^2$ के सारणी मान (table value) के साथ $\div^2$ के परिकलित मान की तुलना करते समय स्वातंत्र्य कोटि (degree of freedom) वर्गों की वह संख्या है जिसे सीमाओं या प्रतिबंधों का उल्लंघन किए बिना इच्छानुसार या

स्वैच्छिक (arbitrarily) मान दिए जा सकते हैं। उदाहरण के लिए, यदि किसी को ऐसी चार संख्याओं को चुनना है जिनका योग 100 है तो चयन करने की स्वतंत्रता केवल तीन संख्याओं का चयन स्वतः हो जाता है। उदाहरण के लिए, यदि तीन संख्याएँ 14, 26, 32 हों, तो चौथी संख्या नियत हो जाती है और यह संख्या 28 (100-(14+26+32)) होगी। इस स्थिति में स्वातंत्र्य कोटि तीन है। काई-वर्ग का प्रयोग अनेक कार्यों में किया जाता है। ऐसे अनेक परीक्षण हैं जो कि $\div^2$ के काफी निकट है। यहां हमने समंजन सुष्ठुता परीक्षण (test of goodness of fit) और समांगता/साहचर्य (test of homogeneity/association) परीक्षण प्रस्तुत किये हैं।

ii) **समंजन सुष्ठुता परीक्षण (test of goodness of fit):** प्रायः हम यह जानना चाहते हैं कि प्रेक्षित बारंबारताएं प्रत्याशित सैद्धांतिक बंटन की प्रायिकता से मेल खाती है या नहीं। इस संबंध में निम्नलिखित चरण लागू किए जा सकते हैं।

चरण 1: निराकरणीय प्राक्कल्पना और वैकल्पिक प्राक्कल्पना परिभाषित कीजिए

चरण 2: प्रायिकता सतर निर्धारित कीजिए

चरण 3: सिद्धांत और प्रायिकता पर आधारित प्रत्येक संवर्ग के लिए प्रत्याशित बारंबारता E आकलित कीजिए।

चरण 4: काई-वर्ग परिकलित कीजिए।

चरण 5: स्वातंत्र्य कोटि ज्ञात कीजिए।

चरण 6: सारणी के काई-वर्ग के साथ प्रेक्षित काई-वर्ग की तुलना कीजिए। निराकरणीय प्राक्कल्पना को स्वीकार/अस्वीकार कीजिए

एक उदाहरण के लिए कोष्ठक 18.1 देखिए।

कोष्ठक 18.1 उदाहरणः परीक्षण कीजिए कि एक परिवहन विधा दूसरी परिवहन विधा से सार्थक रूप से उत्तम है या नहीं।

	परिवहन विधा					
बारंबारताएँ	कार	बस	मेट्रो	स्कूटर	ट्रेन	कुल जोड़
प्रेक्षित	18	21	19	20	22	100
प्रत्याशित	20	20	20	20	20	100

हल:

चरण 1: निराकरणीय प्राक्कल्पना। परिवहन के प्रकार के चयन में कोई सार्थक अंतर नहीं है।
वैकल्पिक प्राक्कल्पना परिवहन के प्रकार के चयन में सार्थक अंतर है।

चरण 2: प्राक्कल्पना परीक्षण का प्रायिकता स्तर 5% है।

चरण 3: सभी संवर्गों की प्रत्याशित बारंबारताएँ (20) इस बाता पर आधारित है कि परिवहन के प्रकार का समान चयन है।

चरण 4: परिकलन

$\div^2 = \Sigma(O - E)^2 / E)$

$\div^2 = [(18 - 20)^2 / 20)] + [(21 - 20)^2 / 20)] + [(19 - 20)^2/20)] + [(20-20)^2/20)] + [(22-20)^2/20)]$

$\div^2 = 4/20 + 1/20 + 1/20 + 0 + 4/20 = 10/20 = 0.5$

चरण 5: स्वातंत्र्य कोटि $= k-1 = 5-1 = 4$

चरण 6: स्वातंत्र्य कोटि 4 के लिए 5% के प्रायिकता स्तर पर काई-वर्ग का सारणी मान = 9.49 $\div^2$ का (0.5) काई-वर्ग के सारणी मान (9.49) से कम है। इस तरह, निराकरणीय प्राक्कल्पना स्वीकार कर ली जाती है और सिद्धांत और प्रेक्षण के बीच का अंतर सार्थक नहीं है और परिवहन के प्रकार के चयन में कोई सार्थक अंतर नहीं है।

iii) **साहचर्य / समांगता परीक्षण (Test of association/homogeneity):** इस प्रकार के ÷² का प्रयोग दो कार्यों के लिए किया जाता है। पहला कार्य यह देखना है कि अनेक गुणों में से दो गुण सहचारी है या नहीं (साहचर्य परीक्षण) (test of association)। दूसरा कार्य यह ज्ञात करना है कि दो प्रतिदर्शों को एक ही समष्टि से लिया गया है या नहीं (समांगता परीक्षण) (test of homogeneity)। पहली स्थित में आंकड़े एक प्रतिदर्श पर आधारित है जबकि दूसरी स्थिति में दो या अधिक प्रतिदर्श है।

काई-वर्ग, जो एक अप्राचलिक परीक्षण है, विश्वास्यता (confidence) का एक स्थूल आकलन है। यह निवेश के रूप में प्राचलिक परीक्षणों, जैसे t- परीक्षण और प्रसरण-विश्लेषण की अपेक्षा यह दुर्बल, कम परिशुद्ध आंकड़ों को स्वीकार करता है। अतः सांख्यिकीय परीक्षणों के देवकुल में इसकी अवस्थिति कम होती है। फिर भी, इसकी सीमाएँ भी इसकी शक्ति हैं, क्योंकि आंकड़ों में काई-वर्ग अधिक पुराने हैं, इसका प्रयोग विभिन्न प्रकार के अनुसंधानों में किया जा सकता है।

समांगता परीक्षण के लिए काई-वर्ग विधि में वे ही चरण लागू किए जाते हैं जो समंजन सुष्ठुता परीक्षण (test of goodness of fit) में लागू किए जाते हैं। अंतर केवल यह है कि चरण 3 में प्रत्येक कोष्ठिका के लिए प्रत्याशित बारंबारताएँ परिकलित की जाती हैं। जैसा कि नीचे दिखाया गया है।

समष्टि	**गुण**			**कुल योग**
	संवर्ग 1	**संवर्ग 2**	**संवर्ग 3**	
समष्टि 1	A	B	C	N_1
समष्टि 2	D	E	F	N_2
समष्टि 3	N_3	N_4	N_5	N

कोष्ठिका A की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_1 * N_3) / N$

कोष्ठिका B की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_1 * N_4) / N$

कोष्ठिका C की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_1 * N_5) / N$

कोष्ठिका D की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_2 * N_3) / N$

कोष्ठिका E की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_2 * N_4) / N$

कोष्ठिका F की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_2 * N_5) / N$

यह ज्ञात करने के लिए कोष्ठक 18.2 को एक उदाहरण के रूप में लीजिए कि दो वर्गों की आय में कोई अंतर है या नहीं। इस उदाहरण के आधार पर साहचर्य / समांगता का परीक्षण करने के लिए आप एक अन्य स्थिति ले सकते हैं।

कोष्ठक 18.2: यह देखने का उदाहरण कि झीलों और मीनाओं की आय में कोई अंतर है या नहीं।

समष्टि	**आय वर्ग**		
	उच्च	मध्य	निम्न
झील	28	41	65
मीना	31	43	55

हल

चरण 1: निराकरणीय परिकल्पना : भीलों और मीणाओं की आय में कोई सार्थक अंतर नहीं है।

वैकल्पिक परिकल्पना : भीलों और मीणाओं की आय में सार्थक अंतर है।

चरण : 2 परिकल्पना-परीक्षण का प्रायिकता स्तर 5 प्रतिशत है।

चरण : 3 प्रत्याशित बारंबारताएं नीचे दी गई है।

	आय वर्ग						कुल योग
			प्रक्षित				
समष्टि		उच्च		मध्य		निम्न	
	प्रेक्षित	प्रत्याशित	प्रेक्षित	प्रत्याशित	प्रेक्षित	प्रत्याशित	
भील	28	30.06	41	42.80	65	61.14	1.34
मीणा	31	28.94	43	41.20	55	58.86	129
कुलयोग	59	59.00	84	84.00	120	120.00	263

कोष्ठिक A की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_1 * N_3)/N = 134 * 59 / 263 = 30.06$

कोष्ठिका B की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_1 * N_4)/N = 134 * 84/263 = 42.80$

कोष्ठिका C की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_1 * N_5)/N = 134 * 120/263 = 61.14$

कोष्ठिका D की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_2 * N_3)/N = 129 * 59/263 = 28.94$

कोष्ठिका E की प्रत्याशिंत बारंबारता = $(N_2 * N_4)/N = 129 * 84/263 = 41.20$

कोष्ठिका F की प्रत्याशित बारंबारता = $(N_2 * N_5)/N = 129 * 120/263 = 58.86$

चरण 4 : परिकलन:

$\div^2 = \Sigma ((O - E)^2 / E)$

$\div^2 = ((28 - 30.06)^2 / 30.06) + ((41 - 42.80)^2 / 42.80) + ((65 - 61.14)^2 / 61.14) + ((31 - 28.94)^2 / 28.94) + ((43 - 41.20)^2 / 41.20) + ((55 - 58.86)^2 / 58.86)$

$= 0.141 + 0.076 + 0.244 + 0.147 + 0.079 + 0.253 = 0.940$

चरण 5 : स्वातंत्रय कोटि (degrescs of freedum) :

= [(पंक्तियों की संख्या–1)* (स्तंभों की संख्या–1)] = (2-1) * (3 - 1) = 2

चरण 6 : स्वातंत्रय कोटि 2 के लिए 5 प्रतिशत के प्रायिकता स्तर पर कोई वर्ग का सारणी मान = 5.991 $\div^2$ का परिकलित मान (0.940), X^2 के सारणी मान (5.991) से कम है। अतः निराकरणीय संकल्पना स्वीकार कर ली जाती है और सिद्धांत तथा प्रेक्षण के बीच का अंतर असार्थक है और भीलों तथा मीणाओं की आय में कोई सार्थक अंतर नहीं हैं।

$\div^2$ का परिकलन करने की एक लघु विधि है जबकि बारंबारता बंटन को 2 × 2 आसंग सारणी (contingency table) में विन्यासित किया गया हो जैसा कि चित्रा 18.3 में दिखाया गया है।

	चार 1 संवर्ग 1	चार 2 संवर्ग 2	कुल योग
प्रतिदर्श 1	A	B	A+B
प्रतिदर्श 2	A	D	C+D
कुल योग	A+C	B+D	N=A+B+C+D

चित्र 18.3: परिकलन करने की लघु विधि

$\div^2$ N* (A*D - B*C)^2/(A + B) * (C + D)* (A + C)* (B + D)

सार्थकता को सुनिश्चित करने के लिए निर्दिष्ट प्रायिकता स्तर पर सारणी के मान 1d.f के विरुद्ध $\div^2$ के परिकलित मान की जांच की जाती है। व्यवसायों के अनुसार पुरुषों और महिलाओं के बीच के सार्थक अंतर ज्ञात करने के लिए कोष्ठक 18.3 देखिए।

कोष्ठक 18.3: कुशल श्रमिकों के रूप में काम कर रहे लोगों के लिंग के आधार पर सार्थक अंतर की जांच से संबंधित उदाहरण।

लिंग	कुशल श्रमिक	अकुशल श्रमिक
पुरुष	47	56
महिला	32	71

हल :

चरण 1 : निराकरणीय परिकल्पना : कुशल और अकुशल श्रमिकों में कोई सार्थक लिंग अंतर है।

वैकल्पिक परिकल्पना : कुशल और अकुशल श्रमिकों में सार्थक लिंग अंतर हैं।

चरण 2 : परिकल्पना : परीक्षण का प्रायिकता स्तर 5 प्रतिशत है।

चरण 3 : परिकलन

लिंग	कुशल श्रमिक	अकुशल श्रमिक	कुल योग
पुरुष	47	56	103
महिला	32	71	103
कुल योग	79	127	206

N = 206 A*D = 3337 B*C = 1792

A + B = 103 C + D = 103 A + C = 79 B + D = 127

$\div^2$ = N* (A*D - B*C)^2 / (A + B) * (C + D)* (A + C)* (B + D)

$\div^2$ = 206* (3337 - 1792)^2 / 103 + 103 + 79 + 127

$\div^2$ = 491727150/ 106440097 = 4.620

चरण 4 : स्वातंत्र्य कोटि = {(पंक्तियों की संख्या–1)* (स्तंभों की संख्या–1)} = (2.1)* (2–1)=1

चरण 5 : स्वातंत्र्य कोटि 1 के लिए 5 प्रतिशत की प्रायिकता स्तर पर कोई-वर्ग का सारणी मान है 3-841 $\div^2$ का परिकलित मान (4-620) $\div^2$ के सारणी मान (3-841) से अधिक है।

अतः निष्कर्ष के रूप में आपके लिए यह कहना संभव है कि निराकरणीय परिकल्पना अस्वीकार कर दी जाती हैं और कुशल तथा अकुशल श्रमिकों के बीच का लिंग अंतर सार्थक है।

iv) छात्र-टी-परीक्षण (Student's t test)

छात्र-टी-परीक्षण एक प्राचलिक परीक्षण है जो कि छोटे प्रतिदर्श के लिए अति उपयुक्त होता है। संभवतः व्यापक रूप से सबसे अधिक प्रयुक्त होने वाला एक सांख्यिकीय परीक्षण हैं। साथ ही यह एक सबसे अधिक प्रचलित परीक्षण है। यह एक सरल और स्पष्ट परीक्षण है जिसका प्रयोग सरलता से किया जा सकता है और इसे विभिन्न प्रकार की स्थितियों के

अनुकूल बनाया जा सकता है। इसके बिना कोई भी सांख्यिकीय साधन पूर्ण नहीं माना जाना चाहिए। छात्र ने (जिसका वास्तविक नाम डब्ल्यू. एड. गोसट है) ब्रेवरी में (जहां वह काम कर रहा था) आने वाली समस्याओं को हल करने के लिए सांख्यिकीय विधियां विकसित की। काई-वर्ग की भांति छात्र-ए-परीक्षण का प्रयोग करने के लिए निम्नलिखित चरण लागू किए जा सकते हैं।

चरण 1 : निराकरणीय और वैकल्पिक परिकल्पनाएं परिभाषित कीजिए।

चरण 2 : प्रायिकता स्तर निर्धारित कीजिए :

चरण 3 : उपयुक्त सूत्र को लागू करके t का मान परिकलित कीजिए।

चरण 4 : स्वातंत्र्य कोटि ज्ञात कीजिए।

चरण 5 : प्रेक्षित काई वर्ग की तुलना सारणीकृत काई वर्ग से कीजिए। निराकरणीय परिकल्पना को स्वीकार या अस्वीकार कीजिए।

स्टूडेंट t परीक्षण को विभिन्न स्थितियों में लागू किया जाता है, जैसे

क) एक यादृच्छिक प्रतिदर्श (random sample) के माध्य की सार्थकता का परीक्षण करना।

ख) दो स्वतंत्र प्रतिदर्शों के माध्यों के बीच के अंतर का परीक्षण करना।

ग) दो आश्रित प्रतिदर्शों के माध्यों के बीच के अंतर का परीक्षण करना,

घ) सहसंबंध गुणांक (Correlation Coeficient) की सार्थकता का परीक्षण करना।

आइए हम ऊपर उल्लेख किए गए प्रत्येक प्रतिबंध पर चर्चा करें।

क) एक यादृच्छिक प्रतिदर्श के माध्य की सार्थकता का परीक्षण करना। इस परीक्षण का प्रयोग तब किया जाता है जबकि शोधकार को यह देखना है कि सामान्य समष्टि (normal population) से लिए गए प्रतिदर्श का माध्य परिकल्पनात्मक समष्टि माध्य से सार्थकतः विचलित होता है या नहीं। इसके परिकलन के लिए निम्नलिखित सूत्र लागू किया जाता है :

$t = \{(M - \mu) * vn\} / 5$

जब वास्तविक माध्य का प्रयोग किया जाता है, तब

$S = v\ \Sigma\ [S\ (X - M)^2 / (n - 1)]$

जब कल्पित माध्य का प्रयोग किया जाता है, तब

$S = v\ [\{\Sigma d^2 - (d_m)^2 * n\} / (n - 1)]$

जहां M और U प्रतिदर्श और समष्टि के क्रमशः माध्य हैं।

n प्रतिदर्श आमाप है

s प्रतिदर्श का मानक विचलन है

d = X–A, जहां X एक चर है

d_m विचलन का माध्य है

A कल्पित माध्य है। आइए हम माध्य पोषण पदार्थ लेने का परीक्षण करने से संबंधित बाक्स 18 में एक उदाहरण लें।

बाक्स 18.4: 2000 कैलोरी वाली समष्टि में माध्य पोषण पदार्थ के अंतर्ग्रहण करने का परीक्षण करने से संबंधित एक उदाहरण पोषण पदार्थ (कैलोरी)

2300	2000	2150	1950	2000	2150	1900	1900	2250	2050

हल :

चरण 1 : निराकरणीय परिकल्पना : उस समष्टि का माध्य पोषण पदार्थ, जिससे प्रतिदर्श लिया गया है, 2000 कैलोरी है।

वैकल्पिक परिकल्पना : उस समष्टि का माध्य पोषण पदार्थ, जिससे प्रतिदर्श लिया गया है, 2000 कैलोरी नहीं है।

चरण 2 : परिकल्पना परीक्षण का प्रायिकता स्तर 5 प्रतिशत है।

चरण 3 : परिकलन

पोषण पदार्थ (कैलोरी)	d=x-A	d^2
2300	300	90000
2000	0	0
2150	150	22500
1950	–50	2500
2000	0	0
2150	150	22500
1900	–100	10000
1900	–100	10000
2250	250	62500
2050	50	2500
20650	650	222500

$n = 10$ $\Sigma d^2 = 222500$ $d_m = 650 / 10 = 65$

$M = 20650 / 10 = 2065$ $\mu = 2000$

$S = v [\{\Sigma d^2 - (d_m)^2 * n\} / (n - 1)]$

$S = v [\{222500 - (65)^2 * 10\} / 9 = 141.52$

$t = \{(M - \mu) * vn\} / S = \{(2065 - 2000) * v (10)\} / 141.52 = 1.452$

चरण 4 : स्वातंत्र्य कोटि =10-1 = 9

चरण 5 : स्वातंत्र्य कोटि 9 के लिए 5 प्रतिशत के प्रायिकता स्तर पर t का सारणी मान 2.232 है। t का परिकलित मान (1.452) t के सारणी मान (2.232) से कम है।

इस तरह निराकरणीय परिकल्पना स्वीकार कर ली जाती है और अंतर सार्थक नहीं होता।

ख) **दो स्वतंत्र प्रतिदर्शों के माध्यों के बीच के अंतर का परीक्षण** : इस परीक्षण का प्रयोग तक किया जाता है जबकि शोधकार को यह देखना है कि दो स्वतंत्र प्रतिदर्शों के माध्यों में सार्थक अंतर है या नहीं। इसके परिकलन के लिए निम्नलिखित सूत्र को लागू किया जाता है

$t = [(M_1 - M_2) * v \{(n_1 * n_2) / (n_1 + n_2)\}] / S$

जब वास्तविक माध्य लिया जाता है, तब

$$S = v [\{\Sigma(X_1 - M_1)^2 + \Sigma(X_2 - M_2)^2\} / (n_1 + n_2 - 2)]$$

जब कल्पित माध्य लिया जाता है, तब

$$S = v [\{\Sigma d_1^2 + \Sigma d_2^2 - n_1 (M_1 - A_1)^2 n_2 (M_2 - A_2)^2] / (n_1 + n_2 - 2)]$$

जहां $d_1 = X_1\text{-}A_1$ और $d_2 = X_2\text{-}A_2$

M_1 और M_2 दो प्रतिदर्शों के माध्य हैं।

A_1 और A_2 दो प्रतिदर्शों के कल्पित माध्य हैं।

N_1 और N_2 प्रतिदर्श आमाप हैं और S उभयनिष्ठ मानक विचलन (standard deviation) है। संथालों और मुरियाओं के बीच की वैवाहिक दूरी ज्ञात करने के लिए हम कोष्ठक 18.5 में एक उदाहरण लें।

कोष्ठक 18.5: यह देखने के लिए लिया गया उदाहरण कि संथालों और मुरियाओं में वैवाहिक दूरी है या नहीं।

	वैवाहिक दूरी (किलोमीटर)									
संथाल	10	12	15	17	18	17	19	22	22	12
मुरिया	22	19	21	23	18	21	23	20	19	21

हल

चरण 1 : निराकरणीय परिकल्पना : संथालों और मूरियाओं की वैवाहिक दूरी में कोई अंतर नहीं है।

वैकल्पिक परिकल्पना : संथालों और मूरियाओं की वैवाहिक दूरी में अंतर है

चरण 2 : परिकल्पना परीक्षण का प्रायिकता स्तर 5 प्रतिशत है।

चरण 3 : परिकलन

संथाल			मुरिया				
X_1	$d_1=X_1\text{-}A_1$	d_1^2	X_2	$d_2=X_2A_2$	D_2^2	$A_1=$	$A_2=$
10	−6	36	22	2	4	16	20
12	−4	16	19	−1	1	16	20
15	−1	1	21	1	1	16	20
17	1	1	23	3	9	16	20
18	2	4	18	−2	4	16	20
17	1	1	21	1	1	16	20
19	3	9	23	3	9	16	20
22	6	36	20	0	0	16	20
22	6	36	19	−1	1	16	20
12	−4	16	21	1	1	16	20
164	4	156	207	7	−31		

$A_1 = 16$ $A_2 = 20$ $M_1 = 16.4$ $M_2 = 20.7$

$n_1 = 10$ $n_2 = 10$ $\Sigma d_1^2 = 156$ $\Sigma d_2^2 = 31$

$$S = v [\{\Sigma d_1^2 + \Sigma d_2^2 - n_1 (M_1 - A_1)^2 - n_2 (M_2 - A_2)^2 / (n_1 + n_2 - 2)]$$

$$S = v [\{156 + 31 - 10 (16.4 - 16)^2 - 10 (20.7 - 20)^2\} / (10 + 10 -2)]$$

$$S = v [\{156 + 31 - 10 (16.4 - 16)^2 - 10 (20.7 - 20)^2\} / (10 + 10 -2)]$$

S = v [180.5/18] = v10.028 = 3.167

$t = [(M_1 - M_2) * v \{(n_1*n_2) / (n_1 + n_2)\}] / S$

t = {(16.4 - 20.7)* v (10 / 20)}/ 3.167 = (4.3*2.236) / 3.167 = 3.036

चरण 4 : स्वातंत्र्य कोटि = 10+10-2=18

चरण 5 : स्वातंत्र्य कोटि 9 के लिए 5 प्रतिशत के प्रायिकता स्तर पर t का सारणी मान 2.101 है। t का परिकलित मान (3.036) t के सारणी मान (2.101) से अधिक है। तब आप यह कहें कि निराकरणीय परिकल्पना अस्वीकार कर दी जाती है और संथालों और मुरियों के बीच की वैवाहिक दूरी में अंतर सार्थक है।

ग) **दो आश्रित प्रतिदर्शों के माध्यों के बीच के अंतर का परीक्षण करना** : इस परीक्षण का प्रयोग तक किया जाता है जब शोधकार को यह देखना हो कि दो आश्रित प्रतिदर्शों के माध्यों में सार्थक अंतर है या नहीं। इसके परिकलन के लिए निम्नलिखित सूंत्र लागू किया जात है।

$t = (d_m * v\ n) / S$

$S = v\ [\Sigma (d - d_m)^2 / (n - 1)]$ or

$S = v\ [(\Sigma d^2 - (d_m)^2 * n) / (n - 1)]$

जहां, $d = X_1 – X_2$

d_m विचलनों का माध्य हैं;

n_1 और n_2 प्रतिदर्श आमाप हैं; और

s उभयनिष्ठ मानक विचलन है, दो शोधकारों के प्रेक्षणों के अंतरों को ज्ञात करने के लिए हमने कोष्ठक 18.6 में एक उदाहरण लिखा है।

कोष्ठक 18.6 उदाहरण : दो प्रेक्षकों ने 10 घरों की आप का विवरण लिया है। बताइए कि इनके पेक्षणों में सार्थक अंतर है या नहीं?

	घर संख्या									
प्रेक्षक	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
प्रेक्षक 1	2400	1950	2200	1800	2050	2250	2000	1950	2300	2000
प्रेक्षक 2	2300	2000	2150	1950	2000	2150	1900	1900	2250	2050

हल :

चरण 1 : निराकरणीय परिकल्पना : दो प्रेक्षकों द्वारा किए गए प्रेक्षणों में अंतर सार्थक नहीं है। वैकल्पिक प्रिकल्पना : दो प्रेक्षणों द्वारा किए गए प्रेक्षणों में अंतर सार्थक है।

चरण 2 : परिकल्पना परीक्षण का प्रायिकता स्तर 5 प्रतिशत।

चरण 3 : परिकलन

घर संख्या	प्रेक्षक 1	प्रेक्षक 2	$d=X_1-X_2$	d^2
1	2400	2300	100	10000
2	1950	2000	–50	2500
3	2200	2150	50	2500
4	1800	1900	–150	22500
5	2050	2000	50	2500
6	2250	2150	100	10000
7	2000	1900	100	10000
8	1950	1900	50	2500
9	2300	2250	–50	2500
10	2000	2050	2.50	67500

n = 10 $\quad\quad$ d_m = 250/10 = 25

$S = v\,[\Sigma\, d^2 - (d_m)^2 * n/ (n - 1)]$

$S = v\,\{(67500 - (25)^2 * 10) / 9]$

S = 82.496

$t = (d_m * vn) / S$

t = (25* v 10) / 82.496 = 0.958

चरण 4 : स्वातंत्रय कोटि = 10-1 = 9

चरण 5 : स्वातंत्रय कोटि 9 के लिए 5 प्रतिशत के प्रायिकता स्तर पर t का सारणी मान 2.232 हैं। t का परिकलित मान (0.958) t के सारणी मान (2.232) से कम है।

अतः यह कहा जा सकता है कि निराकरणीय प्रकिल्पना स्वीकार कर ली जाती है और प्रेक्षकों के बीच का अंतर सार्थक नहीं है।

घ) **सहसंबंध गुणांक की सार्थकता का परीक्षण करना:** सह-संबंध गुणांक सार्थक है या नहीं, इसका परीक्षण निम्नलिखित सूत्र को लागू करके किया जा सकता है :

$$t = \frac{r * v\,(n - 2)}{v\,(1 - r^2)}$$

जहां r सह-संबंध गुणांक है और n प्रेक्षणों की संख्या है। स्वातंत्रय कोटि n-2 है। सह-संबंध के महत्व का परीक्षण करने के लिए हमने कोष्ठक 18.7 में एक उदाहरण लिया है।

कोष्ठक 18.7 उदाहरण: सह-संबंध की सार्थकता का परीक्षण करने के लिए निम्नलिखित आंकड़ों का प्रयोग करने पर

r = 0.45, n = 102

चरण 1 : निराकरणीय परिकल्पना : सह-संबंध गुणांक सार्थक नहीं है।

वैकल्पिक परिकल्पना : सह-संबंध गुणांक सार्थक है।

चरण 2 : परिकल्पना परीक्षण का प्रायिकता स्तर 5 प्रतिशत है

चरण 3 : परिकलन

$t = (r * v\,(n - 2)) / v(1 - r^2)$

t = (0.45 * v (100)) / v (1 - 0.45 * 0.45)

t = (0.45 * 10) / v (1 - 0.2025) = 4.5 / v0.7975 = 4.5 / 0.893 = 5.039

चरण 4 : स्वातंत्रय कोटि = 102-2=100

चरण 5 : स्वातंत्रय कोटि 100 के लिए 5 प्रतिशत के प्रायिकता स्तर पर t का सारणी मान 1.96 है। t का परिकलित मान (5.039), t के सारणी मान (1.96) से अधिक है। इस तरह हमें यह मिलता है कि निराकरणीय परिकल्पना अस्वीकार कर दी जाती है और सह-संबंध सार्थक होता है।

सोचें और करें 18.3

भाग 18.4 में दिए गए चार परीक्षणों में से एक परीक्षण लीजिए और अपने शोध कार्य के अनुसार इस पर क्रिया कीजिए। आप अपने शीघ्र कार्य की रिपोर्ट में इसका उल्लेख विस्तार से कीजिए।

18.5 निष्कर्ष

इकाई 18 में अनुमितियां निकालने की अनेक विधियों का उल्लेख किया गया है। इस संबंध में अनेक उदाहरण दिए गए हैं जिससे कि आप स्वयं उदाहरण बना सकें और उन्हें हल कर सकें। अधिक से अधिक उदाहरणों को हल करने से आपको परिकल्पनाओं का परीक्षण करने और समष्टि के अज्ञात प्राचलों का आकलन करने में महारथ हासिल हो जाएगी। परंतु यह बात ध्यान में रखनी आवश्यक है कि परिकल्पना के परीक्षण के लिए आपने जिस अभिकल्प का प्रयोग किया है, आपकी प्रायिकता के रूप में केवल सत्रिकर मान प्राप्त करने हैं। परिकल्पना का परीक्षण करने से आपको और अधिक परिकल्पनाओं को जनित करने का क्षेत्र मिल जाता है और इस तरह वैज्ञानिक ज्ञान में वृद्धि होती जाती है। प्रारंभिक सत्रिकरनों से मूल परिकल्पना का ठोस आधार मिल जाता है और तब आपके लिए और परिकल्पना प्राप्त करना संभव हो जाता है। यदि आप साध्यों के बीच संबंध स्थापित करें तो इसका अर्थ यह है कि आपने वैज्ञानिक ज्ञान जनित कर लिया है।

18.6 कुछ उपयोगी पुस्तकें

हैन्डेल, जे.डी. 1978, *स्टैटिस्टिक्स फॉर सोशियॉलोजी,* इंगलवुड क्लिफ. एन. जे.

वाट्सन, जी. और मैगाड 1980, *स्टैटिस्टिक्स इन्क्यारी : ऐलिमैंट्री स्टैटिस्टिक्स फॉर पोलिटिकल साइंस एंड पॉलिसी साइसेज,* जॉन वाइली न्यूयार्क।

सांख्यिकी शब्दावली का हिन्दी अनुवाद

अप्राचलिक	non-parametric
अनुमिति	interence
अभिकल्पना	hypothesis
अस्वीकरण प्रदेश	region of rejectim
आकलन	extimali
एक-पुच्छ परीक्षण	one-failed test
गुण	attribute
द्वि-पुच्छ परीक्षण	two-tailed test
निकष	criterion
निराकरणीय परिकल्पना	null hypothesis
परिकल्पना	hypothesis
प्रतिदर्श	sample
प्रतिदर्शज	statistic
मानक विचलन	standard deviation
विश्वस्यता स्तर	level of significane
वैकल्पिक परिकल्पना	alternative hypothesis
समंजन सुष्ठुता परीक्षण	tets of goodness of fit
समष्टि	population
सांख्यिकी अनुमिति	statistical interence
सार्थकता स्तर	level of significance
स्वातंत्र्य कोटि	degree of freedom
स्वीकरण प्रवेश	region of acceptance