प्रकरण तिसरे
संशोधनाची कार्यवाही

प्रकरण ३ रे
संशोधनाची कार्यपध्दती

३.१ प्रस्तावना :-

प्रस्तुत प्रकरणामध्ये संशोधनासाठी निवडलेली पध्दती, माहिती संकलनासाठी निवडलेली साधने, त्यांच्या निवडीचे हेतू, ही साधने तयार करताना व वापरताना घ्यावयाची व घेतलेली दक्षता, या साधनाचा वापर करण्यासाठी निवडलेला नमुना, उपलब्ध प्रतिसादाचे प्रमाण, माहिती विश्लेषणासाठी वापरलेली सांख्यिकी तंत्रे या बाबींचा समावेश केला आहे.

संशोधनामध्ये संशोधन पध्दती निश्चित करणे ही पहिली पायरी असते. संशोधन पध्दतीवरच संशोधनाचे अनुमान व निष्कर्ष यांची अचूकता, सप्रमाणता व विश्वसनीयता अवलंबून असते.

प्रस्तुत संशोधनाचा उद्देश केवळ संख्यात्मक माहिती मिळवणे हा नसून त्याचबरोबर शैक्षणिक प्रशासनातील मानवी व अमानवी घटकाचा गुणात्मक अभ्यासही महत्वाचा मानला आहे. गुणात्मक स्वरुपाची माहिती घेण्यास उपयुक्त ठरणारी प्रायोगिक पध्दती संशोधनासाठी निवडलेली आहे.

३.२ संशोधन पध्दती :-

संशोधनाच्या ऐतिहासिक, वर्णनात्मक, सर्वेक्षण, तौलानिक कार्यकारण, वांशिक पध्दती, व्यक्ति अभ्यास पध्दती, सहसंबंध पध्दती, कृती संशोधन या सारख्या पध्दती आहेत.

वरील वेगवेगळ्या संशोधन पध्दतीपैकी समस्या निराकरण करण्यासाठी प्रायोगिक पध्दतीचा प्रस्तुत संशोधनासाठी वापर केलेला आहे.

प्रायोगिक संशोधनात प्रायोगिक पध्दतीचा अवलंब केला जातो. प्रायोगिक पध्दती ही एक वैज्ञानिक पध्दती असून शैक्षणिक संशोधनात तिचा उपयोग होतो. वैज्ञानिक पध्दतीवर ती आधारित असल्याने तिचे वैशिष्ट्य प्रयोग हे आहे. विशिष्ट घटकांचा उपयोग केला असता विशिष्ट परिणाम दिसतात. या परिकल्पनेचे निव्वळ परीक्षण येथे अपेक्षित नसून इतर सर्व घटकांना नियंत्रित करुन फक्त एका घटकाच्या उपयोगाने कोणता बदल घडून येतो हे पाहण्याकरिता केलेला प्रयोग हे प्रायोगिक पध्दतीचे वैशिष्ट्य आहे.

सामान्यत: समस्याचे दोन प्रकार करता येतात. पहिली सोडविता येण्यासारखी समस्या आणि दुसरी न सोडविता येण्यासारखी समस्या. ह्या समस्या सोडविताना वैज्ञानिक किंवा अवैज्ञानिक पध्दतीचा उपयोग करता येतो. भौतिकी, रसायनशास्त्र, जीवशास्त्र, समाजशास्त्र, मानसशास्त्र इत्यादी विषयांत वैज्ञानिक पध्दतीचा उपयोग येण्या योग्य समस्या (Solvable Problem) सोडविण्याकरिता उपयोग करतात, तर कला, वाङ्मय, भाषा, संगीत इत्यादी विषयांत सोडविता येण्यायोग्य समस्यांची उकल करण्याकरिता अवैज्ञानिक पध्दतीचा उपयोग करतात. अध्यात्मशास्त्रासारखे विषय या कक्षेच्या बाहेर असतात. त्यात विश्‍व कसे निर्माण झाले अशा अनाकलनीय गूढ समस्यांच्या निराकरणाचा प्रयत्न केला जातो.

३.२.१ वैज्ञानिक पध्दतीत खालील पायऱ्यांचा उपयोग केला जातो :-

१) संशोधनकर्ता आपल्या अभ्यासाचा विषय निश्‍चित करतो. तो समस्येचे स्वरुप स्पष्ट करतो.

२) समस्येचे स्वरुप लक्षात घेऊन तिच्या निराकरणासाठी उपयुक्त अशा अनेक संभाव्य उत्तरांतून एकाची परिकल्पना (Hypothesis) म्हणून निवड करतो. समस्येचे हे तात्पुरते उत्तर असते.

३) परिकल्पनेच्या अनुषंगाने तो माहिती संकलित करतो.

४) संकलित माहितीच्या आधारे तो परिकल्पनेचे परीक्षण करतो व अनुमान काढतो.

५) ज्या बाबतीत परिकल्पना निश्‍चित केली असेल त्याबाबतीत मिळालेल्या अनुमानाचे सर्वसामान्यीकरनण कितपत करता येईल हे पाहतो.

६) मूळ प्रयोगाच्या आधारे नवीन परिस्थितीत भाकित (Prediction) करण्याचा त्यांचा प्रयत्न असतो.

७) नवीन परिस्थितीत पुन्हा प्रयोग करुन व परिकल्पनेचे परीक्षण करुन अनुमानाच्या संभाव्यतेचा अंदाज वाढविता येईल की काय ते पाहतो. सर्व बाह्य घटकांवर नियंत्रण ठेवून फक्त ज्या घटकाच्या उपयोजनाचा परिणाम अभ्यासावयाचा आहे त्याला स्वाधीन ठेवून या विशिष्ठ परिस्थितीत कोणत्या प्रकारची फळे मिळतात ते पाहणे. हा प्रयोग करण्याचा मुख्य उद्देश असतो.

३.१.२ स्वयंपूर्ण प्रयोगातील आवश्यक बाबी :-

स्वयंपूर्ण प्रयोगात खालील तीन मूलभूत बाबींकडे लक्ष दिले जाते.

१) नियंत्रण (Control)

२) यादृच्छिकरण (Randomization)

३) आवृत्ती (Replication)

१) नियंत्रण (Control) :-

नियंत्रण हा प्रयोगातील मूलभूत घटक आहे. परिकल्पनेत अंतर्भूत नसलेल्या बाह्य घटकांचा प्रभाव प्रयोगावर पडणार नाही याची दक्षता घेणे प्रयोगकर्त्याला आवश्यक असते. बाह्य घटकांचा प्रभाव आश्रयी चलावर पडल्यास त्याला निष्कर्ष काढता येणे कठीण जाईल. दिसून येणारे परिणाम स्वाश्रीय चलामुळे आहे की बाह्य घटकामुळे आहे ते त्याला स्पष्ट कळणार नाही. त्यामुळे हे बाह्य घटक त्याला प्रथम नियंत्रित करावे लागतात. प्रायोगिक गट आणि नियंत्रित गट एकसारखे असल्याशिवाय विद्यार्थ्यांच्या प्राप्तांकात दिसून येणारा परिणाम प्रायोगिक मात्रेचा दिसून येत आहे असे म्हणता येणार नाही. प्रयोगकर्त्याला आपल्या प्रयोगात ठेवावयाच्या परिस्थितीवर ताबा ठेवून भरीव निर्णयावर येण्याकरिता आवश्यकतेनुसार चलात फरक करुन होणारे परिणाम पाहता यावेत हा नियंत्रणाचा हेतू असतो.

नियंत्रण दोन बाबतीत हवे असते.

१) स्वाश्रयी चलावर नियंत्रण आणि

२) बाह्य चलावर नियंत्रण.

१) **नियंत्रणाची तंत्रे** (Techniques of Control)

बाह्य चलांवर नियंत्रण ठेवण्याकरीता खालील तंत्राचा अवलंब करतात.

क) लोप, ख) परिस्थितीची स्थिरता, ग) संतुलन, घ) प्रतिसंतुलन

२) **यादृच्छिकरण** (Randomization)

वेगवेगळ्या नियंत्रण तंत्राचा अवलंब करुनही बाह्य चलांचा प्रभाव पूर्णपणे घालविता येणे कठीण आहे. नियंत्रणाने बाह्य चलांचा प्रभाव घालविता येत नसेल किंवा आपणांस त्यांचा प्रभाव राहणारच व त्याकरिता कोणतेच तंत्र उपयोगाचे वाटत नसेल तर अशा दोन्ही परिस्थितीत यादृच्छिकरण उपयुक्त असते. पूर्वीचा शैक्षणिक अनुभव, त्यादिवशी घेतलेले जेवण, मित्रमैत्रिणींशी असलेले संबंध, अभिप्रेरणेचा स्तर अशा अनेक गोष्टींवर नियंत्रण ठेवता येणे कठीण जाते. त्याकरिताच व्यक्तीच्या यादृच्छिक निवडीचा मार्ग श्रेयस्कर असतो. प्रायोगिक आणि नियंत्रित गटकांत यादृच्छिक न्यादर्शनाने विद्यार्थ्यांची निवड केल्यास प्रयोगकर्ता समजू शकतो की बाह्य चलाचा दोन्ही गटांवर सारखाच प्रभाव पडेल. यादृच्छिकरणामुळे बाह्य चलांचा प्रभाव नगण्य राहतो.

३) **आवृत्ती** (Replication)

नियंत्रणाच्या सर्व तंत्राचा उपयोग करुन व यादृच्छिक न्यादर्श निवडूनही, बाह्य चलाचा प्रभाव पूर्णपणे टाळता येत नाही. काही मात्रांत तो राहतो. त्याकरिता मोठ्या प्रयोगात अनेक उपप्रयोग करुन हा प्रभाव कमी करता येतो. प्रायोगिक व नियंत्रित गटांतील एका निरीक्षणाऐवजी अनेक निरीक्षण घेतली जातात. एक-एक निरीक्षण म्हणजे एक उपप्रयोगच असतो. या पुन: पुन: घेतलेल्या निरीक्षणांमुळे बाह्य चलांचा प्रभाव कमी कमी होत जातो. जितकी निरीक्षणे जास्त तितका बाह्य चलांचा प्रभाव कमी कमी असतो. सर्व प्रकारांच्या स्थितीचा अंतर्भाव होऊ शकेल अशा रितीने एका व्यापक प्रयोगात अनेक प्रायोगिक आणि नियंत्रित गटांची यादृच्छिक निवड करुन भरपूर निरीक्षण घेतली तरच बाह्य चलाचा प्रभाव कमी करता येईल.

प्रयोगाची अचूकता ही बाह्यचलांचे नियंत्रण, यादृच्छिक निवड आणि आवृत्ती यांच्या संतुलनावर अवलंबून असतो.

३.२.३ **प्रायोगिक पध्दतीच्या पायऱ्या :-** (The Steps of the Experimental Method)

प्रायोगिक पध्दतीने संशोधन करताना खालील पायऱ्यांनी जावे लागते.

१) **समस्येची निवड आणि मर्यादा** - समस्या निश्चित सुस्पष्ट आणि सुबोध शब्दांत मांडलेली असावी. परिकल्पना स्पष्ट असावी. त्यातील स्वाश्रयी चल आणि आश्रयी चल कार्यात्मक परिभाषेत दिलेले असावे. समस्येच्या मर्यादा सुस्पष्ट असाव्यात. अभ्यासाचे क्षेत्र सुनिश्चित असावे.

२) **संबंधित साहित्याचे सर्वेक्षण** - प्रयोगाशी संबंधित असलेल्या साहित्याचे परिशीलन करणे आवश्यक आहे. त्या विषयावरील शास्त्रीय ग्रंथ, संशोधनात्मक लेख, याबाबतीत झालेले अभ्यास इत्यादी साहित्य अभ्यासल्याने समस्येचे स्वरुप स्पष्ट होऊन त्यावर प्रयोग करावा किंवा नाही हे ठरविता येते. जुन्या अभ्यासातील निष्कर्ष कळतात. प्रभावी बाह्यचलांची कल्पना येते. प्रविधीतील अडचणींची आधीच जाणीव होते व प्रयोगाची रुपरेषा ठरविण्यासाठी मार्गदर्शन मिळते.

३) **प्रायोगिक अभिकल्प निश्चित करणे** - प्रयोगाकरिता कोणता प्रकार अभिकल्प उत्कृष्ट ठरेल याचा विचार करुन त्याची निवड करावी. प्रयोगाकरिता कोणते साहित्य वापरावे, गटांची रचना कशी करावी व त्यातील न्यादर्शन कसे निवडावेत, प्रयोगाचा प्रविधी कसा असावा इत्यादी बाबींचा विचार अभिकल्प ठरविताना करावा लागतो. त्याकरिता अनेकदा पूर्व संशोधन (Pilot Study) चा अवलंब करणे सोयीचे असते.

४) **जनसंख्या स्पष्ट करणे** - प्रयोगाच्या निष्कर्षावरुन कोणत्या जनसंख्येच्या बाबतीत पूर्वानुमान करावयाचे आहे ते निश्चितपणे स्पष्ट केले पाहिजे. हे निश्चित केल्याशिवाय निवडलेला न्यादर्शन जनसंख्येचे प्रतिनिधित्व करणार आहे कि नाही हे कळू शकते.

५) **प्रयोगाची अंमलबजावणी** - निश्चित केलेल्या प्रायोगिक अभिकल्पानुसार प्रयोगाचे कार्य झाले पाहिजे. बाह्य चलांच्या नियंत्रणाकरीता वापरावयाचे तंत्र योग्य प्रकारे वापरले पाहिजे. प्रयोगाचा कालावधी पुरेसा असला पाहिजे. अनेक प्रयोगकर्ते असल्यास सर्वांच्या प्रविधीत एकजिनसीपणा राहील अशी दक्षता घेतली पाहिजे.

६) **फलांचे मापन** - ज्या निकषाच्या आधारे फलांचे मापन करावयाचे असेल तो निकष (Criterion) दक्षतापूर्वक निवडलेला असला पाहिजे. कारण त्यावर प्रयोगाची फलश्रुती अवलंबून असते.

७) **फलांचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन** - शैक्षणिक संशोधनाच्या अन्य क्षेत्रापेक्षा या क्षेत्रात सांख्यिकीय प्रविधीचा अधिक उपयोग होत असल्याने संशोधनकर्त्याला सांख्यिकीचा पुरेसा परिचय असणे आवश्यक आहे. मिळालेल्या माहितीचे विश्लेषण व मिळणाऱ्या अनुमानांचे स्पष्टीकरण सांख्यिकीय तंत्राच्या आधारे केले पाहिजे.

८) **निष्कर्ष काढणे** - प्राप्त निरीक्षणांच्या सांख्यिकी विश्लेषणाच्या आधारे मिळणारे निष्कर्ष अभ्यासाकरिता निश्चित केलेल्या जनसंख्येकरिताच मर्यादित असावेत. मिळणाऱ्या फलांचे मर्यादित क्षेत्रापुरते सामान्यीकरण करावे. त्यात आधिक्य नसावे. जी विशिष्ट परिस्थिती लक्षात घेऊन प्रयोग केलेला असेल तिच्या पुरताच तो निष्कर्ष राहील हे लक्षात ठेवणे आवश्यक आहे.

९) **प्रयोगाचा अहवाल तयार करणे** - प्रयोगाचा अहवाल मुद्देसूद, अचूक व पुरेसा असावा. तो अति संक्षिप्त किंवा अति विस्तृत असू नये. अहवालावरुन वाचकाला प्रयोगाचे पूर्व कल्पना आली पाहिजे.

३.२.४ प्रायोगिक पध्दतीचे स्वरुप :-

प्रयोग हे प्रायोगिक पध्दतीचे वैशिष्ट्य आहे. प्रयोग म्हणजे विशिष्ट परिस्थिती स्थिर ठेवून केलेले नियंत्रण होय. कार्यकारण संबंध प्रस्थापित करण्याच्या दृष्टीने दृश्य बदलांचा अभ्यास अपेक्षित असतो. प्रायोगिक पध्दतीत स्वाश्रयी चलाला अस्थिर ठेवले जाते व इतर चलांना स्थिर ठेवून नियंत्रित केले जाते. त्यामुळे स्वाश्रयी चलाचा आश्रयी चलावर कोणता परिणाम होतो हे अभ्यासकाला ठरविता येते. त्यातील कार्यकारणभाव स्पष्ट करता येतो.

दोन्ही गटांवर (प्रायोगिक व नियंत्रित) परिस्थिती स्थिर ठेवून स्वाश्रयी चलाच्या मात्रातील बदलांचा आश्रयी चलांवर कोणता परिणाम होतो याची निरीक्षणे घेतली जातात आणि त्यावरुन त्यांच्यातील कार्यकारणभाव स्पष्ट केला जातो.

प्रायोगिक पध्दतीच्या संशोधनात कमीतकमी दोन गटांची आवश्यकता असते परंतु प्रसंगी एकल गटाला देखील ही पध्दती उपयुक्त ठरते.

१) प्रायोगिक गट.

२) नियंत्रित गट किंवा तुलना गट.

दोन गटांपैकी प्रायोगिक गटाला उपचार मात्रा दिली जाते. तर नियंत्रित गटाला उपचारापासून पूर्णत: अलिप्त ठेवले जाते.

प्रायोगिक गटाला उपचार दिल्यानंतर त्या उपचाराचा त्या गटावर परिणाम झाला की नाही? संबंधित उपचार अधिक परिणामकारक आहे का ? याबाबी समजण्यासाठी प्रायोगिक पध्दतीचा संशोधनात प्रायोगिक गटाची नियंत्रित गटाशी तुलना करणे आवश्यक आहे.

प्रायोगिक पध्दतीचे दुसरे वैशिष्ट्य म्हणजे उपचार मात्रा देताना उपचार मात्रा कोणत्या गटास द्यावयाची याचे निर्णय संशोधक घेत असतो. शिक्षण क्षेत्रात अध्यापन पध्दती, स्वाध्याय पध्दती, वर्गाचा आकार, शैक्षणिक साधनाचा वापर इ. मुळे स्वाधीन चलांची हाताळणी करणे शक्य असते तर लिंगभेद, वय, सामाजिक स्थिती, आर्थिक स्थिती इ. मुळे स्वाधीन चलांची हाताळणी करणे शक्य नसते.

प्रायोगिक पध्दतीचे तिसरे वैशिष्ट्य म्हणजे यादृच्छिकता. प्रायोगिक अभ्यासात जनसंख्येतून प्रतिदर्शाची निवड यादृच्छिक पध्दतीने केली जाते. यादृच्छिक पध्दतीनेच प्रतिदर्शाची दोन गटात विभागणी केली जाते. दोन गटातील कोणता गट प्रायोगिक किंवा नियंत्रित याचा निर्णय यादृच्छिकरणाच्या आधारेच घेतला जातो.

यादृच्छिकरणामुळे संशोधन अभ्यासांच्या चलावर गटावर, काही तरी परिणाम होणे शक्य असते अशा लक्षणांच्या बाबतीत गटामध्ये भिन्नता किंवा भेद आढळणार नाहीत याची काळजी घेतली जाते. जर भेद असतील तर ते केवळ योगायोगानेच आलेले असतील. प्रायोगिक पध्दतीचे नियंत्रण हे चौथे वैशिष्ट्य होय. संशोधन अभ्यासात समाविष्ट नसलेल्या बाह्य चलांचा प्रभाव स्वाधीन चलावर पडणार नाही याची अभ्यासकाने दक्षता घ्यावयास पाहिजे.

वरील विवेचनावरुन प्रायोगिक पध्दतीच्या अभ्यासाचे स्वरुप पुढीलप्रमाणे सांगता येते.

"In an experimental study, the researcher manipulates at least one independent variable control's relevant variables and observes the effect on one or more variables."

प्रायोगिक अभ्यासाचे किती गट असणार, जनसंख्येतून प्रयुक्तांची निवड केली जाणार, गटाची विभागणी कशी केली जाणार, उपचारापूर्वी पूर्व परीक्षण या सर्व सारासार विचार करुन संशोधनाची रचना / आखणी करणे म्हणजेच ''संशोधन अभिकल्प'' होय. प्रायोगिक पध्दतीत एकदा समस्येची निवड केल्यानंतर प्रायोगिक अभिकल्पाची निवड करणे महत्वाचे असते.

३.३ प्रायोगिक अभिकल्प :– (Experimental Design's)

संशोधन समस्यांच्या समाधानासाठी व संशोधनाच्या अभ्यासाशी संबंधित नसलेल्या सर्व असंबंधित चलाचा प्रभाव न्यूनतम निष्फळ, करण्याच्या हेतूने परिकल्पित आराखडा व प्रबोधन नीती म्हणजे संशोधन अभिकल्प होय.

"Research design is the structure and strategy of investigation conceived so as to obtain answers to research question and to control variance."

कालिंगर (१९७९)

प्रायोगिक अभिकल्प विविध प्रकारचे असतात. अभिकल्पाचे स्वरुप, समस्या, संकलित माहिती, उपलब्ध सोयी, संशोधनकर्त्याची पात्रता इत्यादी बाबींवरुन ठरते. निवडलेल्या समस्येसाठी कोणता अभिकल्प उत्कृष्ठ ठरेल याचा विचार करुनच अभिकल्पाची निवड करणे गरजेचे असते. सामान्यत: प्रायोगिक अभिकल्पाचे दोन गटात विभाजन करता येते.

१) कार्यात्मक अभिकल्प.

२) घटकात्मक अभिकल्प.

कार्यात्मक अभिकल्पास स्वाश्रयी चल फक्त एकच असते आणि ते प्रयोगकर्त्याच्या स्वाधीन असते. प्रयोगकर्त्याला आपल्या सोयीनुसार त्याला हाताळता येते. त्यामुळे होणाऱ्या बदलांचा आश्रयी चलावर होणारा परिणाम लक्षात घेऊन त्यातील कार्यकारणसंबंध स्पष्ट करण्याचा प्रयत्न करतो.

घटकात्मक अभिकल्पात दोन किंवा अधिक स्वाश्रयी चल असतात. ते प्रयोगकर्त्यांच्या स्वाधीन नसतात. प्रयोगकर्त्याला आपल्या सोयीनुसार त्यांना हाताळता येत नाही. घटकात्मक अभिकल्प हे गुंतागुंतीचे असतात. एकापेक्षा अधिक चल गट सुध्दा जास्त असतील तर घटकात्मक अभिकल्पाचा वापर उपयुक्त ठरतो. परंतु प्रस्तुत संशोधनात चले मर्यादित आहेत. प्रस्तुत संशोधनात दोन गट असल्यामुळे घटकात्मक अभिकल्पाचा संबंध येत नाही. त्यामुळे प्रयोगाची योजना स्वाश्रयी चलांतील बदलामुळे आश्रयी चलावर होणारा परिणाम लक्षात घेता येईल.

प्रयोगकर्ता स्वाश्रयी चलांच्या ज्या प्रकारांच्या आश्रयी चलांवरील परिणाम तपासू इच्छितो त्या प्रकारचे गट प्रयोगासाठी तयार करतो. त्यावरुनच आश्रयी चलावर प्रत्यक्ष नियंत्रण ठेवता येत नसले तरी अप्रत्यक्षरित्या त्यावर नियंत्रण ठेवता येते. आपल्याला हवी असलेली निरीक्षणे तो मिळवू शकतो.

कार्यात्मक अभिकल्पात मुख्यत: खालील अभिकल्प अंतर्भूत असतात.

१) एकल गट अभिकल्प.

२) समान गट अभिकल्प.

३) आवर्तन गट अभिकल्प.

४) बहु गट अभिकल्प.

प्रस्तुत संशोधनासाठी समान गट अभिकल्पाची निवड केली. कारण अन्य सर्व बाबतीत समानता राखून, निवडलेल्या दोन किंवा अधिक गटावर दोन उपयांचा अवलंब करुन त्यांच्या सापेक्ष परिणामाची तुलना करण्याकरिता समान गट अभिकल्प अधिक उपयुक्त आहे. या अभिकल्पात समान पात्रतेचे दोन गट निवडले.

१) **प्रायोगिक गट**

प्रायोगिक उपायांची धनमात्रा	-	आश्रयी चल
इतर सर्व परिस्थिती समान	-	(X_1)

२) **नियंत्रित गट**

प्रायोगिक उपयांचा अभाव परंपरागत पध्दती	-	आश्रयी चल
इतर सर्व परिस्थिती समान	-	(X_2)

प्रायोगिक गट	**नियंत्रित गट**
१) पूर्व चाचणी	१) पूर्व चाचणी
२) प्रायोगिक उपायांची धन मात्रा.	२) प्रायोगिक उपायांचा अभाव.
३) अंतिम चाचणी (X_1)	३) अंतिम चाचणी (X_2)

४) दोन गटांना अंतिम चाचणीत मिळालेल्या गुणांची तुलना.

प्रथमत: प्रायोगिक गट व नियंत्रित गट या दोन्ही गटांना प्रकल्पपूर्व चाचणी देण्यात आली. नंतर संशोधकाने फक्त प्रायोगिक गटावरच निश्चित केलेले पर्यावरण विषयक उपक्रम व्यवस्थित राबविले. नंतर दोन्ही गटांना प्रकल्पोत्तर मूल्यमापन चाचणी देण्यात आली. मूल्यमापन चाचणीच्या गुणांवरुन नियंत्रित व प्रायोगिक दोन्ही गटाच्या प्राप्तांकाचे मध्यमान, प्रमाण विचलन, t मूल्य काढून तुलना केली.

१) प्राप्त गुणांकांच्या आधारे प्रत्येक गटाचे मध्यमान गुणांक काढण्यासाठी पुढील सुत्राचा वापर केला.

$$M(\overline{X}_1) = \frac{\Sigma X}{N}$$

२) प्राप्त गुणांकाच्या आधारे प्रत्येक गटातील गुणांकाचे पुढील सूत्रांनी प्रमाण विचलन काढले.

$$SD(\sigma) = \sqrt{\frac{\Sigma X_2}{N}}$$

३) दोन्ही गटांच्या गुणांकाच्या आधारे पुढील सूत्राने t मूल्य काढले

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\left(\frac{\Sigma X_1^2 + \Sigma X_2^2}{N_1 + N_2 - 2}\right)\left(\frac{1}{N_1} + \frac{1}{N_2}\right)}}$$

या सूत्रात

$\bar{X}_1$ = पहिल्या गटाचा मध्यमान गुणांक

$\bar{X}_2$ = दुसऱ्या गटाचा मध्यमान गुणांक

ΣX_1^2= पहिल्या गटातील मध्यमानापासून गुण संख्यांच्या विचलनाच्या वर्गाची बेरीज

ΣX_2^2= दुसऱ्या गटातील मध्यमानापासून गुण संख्यांच्या विचलनाच्या वर्गाची बेरीज

N_1 = पहिल्या गटातील गुणसंख्या

N_2 = दुसऱ्या गटातील गुणसंख्या.

३.४ संशोधनाची पूर्वतयारी :-

उपक्रमांची निवड –

संशोधकाने संशोधनासाठी इ. ५ वी ते ७ वी मधील विद्यार्थ्यांच्या क्षमता लक्षात घेऊन मार्गदर्शक प्राध्यापकाच्या सहाय्याने पर्यावरण विषयक उपक्रमाची निवड केली. पर्यावरण विषयक अनेक उपक्रमांपैकी अकरा उपक्रमांची अंतिम निवड केली. उपक्रम राबविण्यासाठी लागणाऱ्या अंतिम कालावधीचा विचार केला. त्यासाठी उपक्रमांचे वेळापत्रक तयार केले.

उपक्रम कार्यवाहीचे नियोजन –

कोणत्याही बाबीची सुरुवात करण्यापूर्वी त्या बाबीचे नियोजन केल्यास येणाऱ्या अडचणींना सहजपणे तोंड देता येते. संशोधकाने आपल्या संशोधनामधील उपक्रमांच्या कार्यवाहीसाठी उपक्रम राबविण्यापूर्वीच नियोजन केले. उपक्रम कार्यवाहीचे वार्षिक वेळापत्रक पुढीलप्रमाणे.

कोष्टक क्रं. ३ (१)

३.५ पर्यावरण विषयक उपक्रमांचे कार्यवाहीचे वार्षिक नियोजन

अ.नं.	उपक्रमाचे नांव	महिना	दिनांक
१	पर्यावरण प्रतिज्ञा, घोषवाक्ये, गीते.	जून	१५ जून २००२
२	वृक्षारोपण, वृक्ष संवर्धन, वृक्षदिंडी	जुलै	१ ते ७ जुलै २००२
३	व्याख्यान, नागपंचमी, सर्पहत्या, अंधश्रध्दा, गैरसमजुती.	ऑगस्ट	१२ ऑगस्ट २००२
४	व्याख्यान, पर्यावरण संतुलनात वृक्षाचे महत्व व फायदे.	ऑगस्ट	१५ ऑगस्ट २००२
५	श्री गणेश चतुर्थी, गणेश उत्सव निर्माल्य विसर्जित, गणपती दान करा उपक्रम.	सप्टेंबर	९ ते २० सप्टेंबर २००२
६	सहली - भेटी	सप्टेंबर	३० सप्टेंबर २००२
	भाग १		
	१) सामाजिक वनीकरण विभाग जेजुरी औषधी वनस्पती प्रकल्प.		
	२) रोपवाटिका केंद्र जेजुरी		
	भाग २	ऑक्टोबर	१ ऑक्टोबर २००२
	१) सर्पोद्यान - सदानंद वाईल्ड लाईफ केअर फौंडेशन जेजुरी		
	२) जे. जो. प्लॅस्टिक कंपनी (एम.आय.डी.सी. जेजुरी)		
	३) परिसर स्वच्छता, तीर्थक्षेत्र खंडोबा देवस्थान मंदीर दर्शन.		
७	विना फटाके दिपावली, आवाहन.	नोव्हेंबर	२२ नोव्हेंबर २००२
८	निबंध स्पर्धा	डिसेंबर	२० डिसेंबर २००२
९	व्याख्यान -जव, प्राणी हत्या, अंधश्रध्दा निर्मुलन	जानेवारी	१४ जानेवारी २००३
१०	प्रश्नमंजुषा	फेब्रुवारी	१९ फेब्रुवारी २००३
११	होळी बचाव आंदोलन	मार्च	१७ मार्च २००३

३.६ संशोधनाची साधने :-

संशोधनात ज्या परिकल्पनांनी आपण सुरुवात केलेली असते त्या परिकल्पनाचे मुल्यांकन करुन अंतिम निष्कर्ष काढण्यासाठी विविध प्रकारची माहिती व आकडेवारी आवश्यक असते. तिला आपण संशोधनाची आधारसामुग्री म्हणतो. ही आधारसामग्री विश्वासार्ह व वैध असावी लागते. तिचे विश्लेषण व निर्वचन करुनच आपण संशोधनाचे निष्कर्ष मांडत असतो. त्यासाठी गुणात्मक व परिणामात्मक अशा दोन्ही प्रकारची आधारसामग्री आवश्यक असते. त्यासाठी विविध प्रकारची तंत्रे व पध्दती वापरल्या जातात. त्यांना आपण संशोधनाची साधने म्हणतो. आज उपलब्ध संशोधनाची साधने पुढीलप्रमाणे सांगता येतील.

१) निरीक्षण

२) मुलाखती.

३) प्रश्नावली (चाचणी).

४) अभिवृत्तिमापिका.

५) शोधिका.

६) पडताळा सूची.

७) पद निश्चयन श्रेणी.

८) अंकपत्र.

९) प्रमाणित चाचण्या.

१०) समाजमिती.

११) प्रक्षेपणशील तंत्रे.

या साधनात विभागीय तुलना, अंकात्मक मापिका, पदनिश्चयन, युग्मतुलना, सामाजिक आंतर-मापिका, संकलित पदनिश्चयीकरण, प्रमाणित प्राप्तांक इत्यादी तंत्रांचा उपयोग केला जातो. त्याद्वारे विशिष्ट बाबीची स्थिती, उपलब्ध प्रमाण वारंवारिता इत्यादी संबंधीची माहिती मिळविली जाते. त्यात गुणात्मक व संख्यात्मक अशा दोन्ही प्रकारच्या माहितीचा समावेश होतो. संशोधनाच्या दृष्टीने गुणात्मक माहितीचे परिणामात्मक आधारसामुग्रीत रुपांतर करणे अत्यंत उपयुक्त व आवश्यक ठरते.

संशोधन साधने विविध प्रकारची आहेत. संशोधकास कशा प्रकारची माहिती हवी आहे व संशोधनाचे कोणते उद्दिष्ट आहे. यावरुन कोणते साधन उपयोगात आणावे हे ठरते. या प्रत्येक साधनाची वेगवेगळी उद्दिष्ट्ये आहेत. तसेच वैशिष्ट्ये आहेत. वेगवेगळ्या मर्यादा आहेत. सर्वच साधने सर्व प्रकारची माहिती उपलब्ध करुन देऊ शकणार नाहीत.

योग्य साधनाची निवड करता यावी म्हणूनच प्रत्येकाचे हेतू, वैशिष्ट्ये, फायदे व मर्यादा माहिती असाव्या लागतात.

वरील समस्येसाठी स्वरचित चाचणी या संशोधन साधनाची निवड केली आहे.

चाचणी :-

चाचणीत अभ्यास वस्तूसंबंधीच्या मोजक्या लिखित व पूर्व नियोजित प्रश्नांना उत्तरे प्राप्त केली जातात. चाचणी नियंत्रित, वस्तुनिष्ठ व गटाच्या मुलाखती सारखी असते. कारण सामान्यत: सारख्याच परिस्थितीत व एकाच प्रकारच्या प्रश्नसंच सोडवायचा असतो. शिवाय एकाचवेळी ती अनेकांना देता येते. चाचणीचा उपयोग मुलाखतीसाठी करताना तिला मुलाखत मार्गदर्शिकेचे स्थान प्राप्त झालेले असते. अन्वेषक स्वत:च्या उपस्थितीत चाचणी भरुन घेत असेल तर त्याला अनुसूची (Schedule) म्हणतात.

चाचणीच्या व्यापक उपयोजनामुळे मुलाखत शोधिका मापिका, चाचण्या इत्यादी अन्वेषणाच्या अनेक साधनाचा निर्मितीत चाचणी प्रक्रियेतील अनेक धारणा व तंत्राचा उपयोग होत असतो.

चाचणीत विविध प्रश्नांचा संच समाविष्ट केलेला असतो. हे प्रश्न दोन प्रकारे विचारले जातात.

१) बंधित प्रश्न

२) मुक्त प्रश्न

१) बंधित प्रश्न –

यात होय किंवा नाही किंवा सूचविलेल्या उत्तरातून योग्य उत्तराची निवड करावयाची असते. सूचविलेल्या उत्तराप्रमाणेच यात अन्वेषकाने न अपेक्षिलेल्या पण प्रतिवेदकाला महत्वाचा वाटणाऱ्या उत्तरांसाठीही जागा ठेवलेली असते. उदा.

प्रश्न - आपण संशोधन कार्यसाठी याच विद्यापीठाची निवड का केली ?

महत्वाच्या दृष्टीने अनुक्रमांक देऊन तीन कारणे दर्शवा. अशा प्रकारचे प्रश्न असतात.

२) मुक्त प्रश्न –

या प्रकारच्या प्रश्नावलीत प्रतिवेदक स्वत:च्या शब्दास मुक्तपणे प्रतिसाद देतो. यात कोणतेही उत्तर सूचविलेले नसते.

उदा. प्रश्न - आपण संशोधन कार्यासाठी याच विद्यापीठाची निवड का केली ? कारणे सांगा ?

अशा प्रकारे प्रश्न असतात.

संशोधनासाठी सामग्री गोळा करण्याचे चाचणी हे सोपे व उपयुक्त साधन आहे. चाचणीमध्ये गृहीतकृत्याच्या उद्दिष्टानुसार मूल्यमापन तंत्राचा अवलंब करुन काही प्रश्न काढलेले असतात.

संशोधनासाठी सामग्री गोळा करण्याचे चाचणी हे सोपे व उपयुक्त साधन आहे. चाचणीमध्ये गृहीतकृत्यांच्या उद्दिष्टानुसार मूल्यमापन तंत्राचा अवलंब करुन काही प्रश्न काढलेले असतात. चाचणी ज्याच्याकडून सामग्री हवी आहे अशांना उत्तरे लिहिण्यासाठी देतात.

प्रकल्पपूर्व चाचणी :-

संशोधकाने प्रथम तज्ज्ञ मार्गदर्शक प्राध्यापकाकडून पर्यावरणविषयक उपक्रमांची (घटकांची) निवड केली. त्यानंतर संशोधकाने प्रश्न काढताना उपक्रमाचा महत्वांश लक्षात घेतला. निवडलेल्या उपक्रमांच्या घटकावर प्रकल्पपूर्व चाचणीसाठी एकूण १०० प्रश्न काढले. ते प्रश्न मार्गदर्शक प्राध्यापकांना व तज्ज्ञांना दाखविले व तपासले आणि त्यातील फक्त तीस प्रश्नांची अंतिम निवड केली. चाचणी तीस गुणांची काढली. त्या चाचणीला ३० मिनिटे वेळ देण्यात आला. चाचणीमध्ये बंधित प्रकारचे प्रश्न काढण्यात आले.

14390

A

कोष्टक ३(२)

घटकास दिलेल्या महत्वांशाचा तक्ता

अ.नं.	घटक	गुण
१	वृक्षारोपण - वृक्षसंवर्धन	७
२	पाण्याचे प्रदूषण - पाणी बचत	५
३	हवेचे प्रदूषण	३
४	ध्वनी प्रदूषण	३
५	प्लॅस्टिक प्रदूषण	२
६	ऊर्जा बचत	१
७	लोकसंख्या वाढ - नियंत्रण	२
८	अंधश्रध्दा निमुर्लन	५
९	सर्वसामान्य	३
	ए कूण	३०

संशोधकाने प्रायोगिक गट व व नियंत्रित गट अशा एकूण साठ विद्यार्थ्यांना दि.१०-६-२००२ रोजी सकाळी ९.०० वाजता प्रकल्पपूर्व चाचणी दिली. ती चाचणी संशोधकाने तपासली व त्या गुणांच्या नोंदी केल्या. (प्रकरण पाचमध्ये गुण नोंद तक्ता दिलेला आहे.)

प्रकल्पोत्तर चाचणी :-

प्रायोगिक गटावर पर्यावरण विषयक निवडलेले सर्व उपक्रम राबविल्यानंतर प्रकल्पोत्तर चाचणी काढण्यात आली. प्रकल्पपूर्व चाचणी प्रमाणेच प्रकल्पोत्तर चाचणी तयार करण्यात आली. प्रथम संशोधकाने पूर्वीच्या उपक्रमाची (घटकाची) निवड केली. त्यानंतर संशोधकाने प्रश्न काढताना उपक्रमाचा महत्वांश लक्षात घेतला. निवडलेल्या उपक्रमांच्या घटकावर प्रकल्पोत्तर चाचणीसाठी एकूण १०० प्रश्न काढले ते प्रश्न मार्गदर्शक प्राध्यापकांना व तज्ज्ञांना दाखविले व तपासले आणि त्यातील फक्त तीस प्रश्नांची अंतिम निवड केली. चाचणी तीस गुणांची काढली. त्या चाचणीला ३० मिनिटे वेळ देण्यात आला. चाचणीमध्ये बंधित प्रकारचे प्रश्न काढण्यात आले.

कोष्टक ३(३)

घटकास दिलेल्या महत्वांशाचा तक्ता

अ.नं.	घटक	गुण
१	वृक्षारोपण - वृक्षसंवर्धन	७
२	पाण्याचे प्रदूषण - पाणी बचत	५
३	हवेचे प्रदूषण	३
४	ध्वनी प्रदूषण	३
५	प्लॅस्टिक प्रदूषण	२
६	ऊर्जा बचत	१
७	लोकसंख्या वाढ - नियंत्रण	२
८	अंधश्रध्दा निमुर्लन	५
९	सर्वसामान्य	३
	ए कूण	३०

संशोधकाने प्रायोगिक गट व व नियंत्रित गट अशा एकूण साठ विद्यार्थ्यांना दि.२०-३-२००३ रोजी सकाळी ९.०० वाजता प्रकल्पपूर्व चाचणी दिली. ती चाचणी संशोधकाने तपासली व त्या गुणांच्या नोंदी केल्या. (प्रकरण पाचमध्ये गुण नोंद तक्ता दिलेला आहे.)

३.७ नमुना निवड :-

शैक्षणिक संशोधनात न्यादर्श मूलभूत आहे. शैक्षणिक समस्यांच्या अभ्यासात संपूर्ण जनसंख्या दृष्टीसमोर असली तरी तिचा अभ्यास करणे शक्य नसते. महाराष्ट्रातील माध्यमिक शाळांमधील 'पर्यावरण' शिक्षण व्यवस्थेचे सर्वेक्षण करताना सर्व शाळांचे सर्वेक्षण करता येणे कठीण आहे. संपूर्ण जनसंख्येचे प्रतिनिधित्व करु शकणाऱ्या एका लहान गटाच्या अभ्यासावरुन संपूर्ण जनसंख्येच्या प्रवृत्तीबाबत पूर्वानुमान काढणे अधिक श्रेयस्कर आहे. ते अधिक सोयीस्कर, कमी खर्चाचे, कमी श्रमाचे व करता येण्यासारखेच काम आहे. विद्यार्थ्यांच्या संपूर्ण जनसंख्येऐवजी योग्य पध्दतीने निवडलेल्या १% किंवा ५% शिक्षकांचा, विद्यार्थ्यांचा अभ्यास करणे परवडणारे आहे. श्रम, खर्च आणि वेळ यांना ते परवडणारे असल्यामुळे न्यादर्शाची निवड करावी लागते.

संशोधनाच्या कार्यवाहीसाठी उपयोगात आणलेल्या संशोधनाच्या लोकसंख्येचा प्रातिनिधिक भाग म्हणजे नमुना निवड. हा संपूर्ण संशोधन लोकसंख्येचा उपसंच असतो. लोकसंख्येत नसलेला घटक नमुन्यात असत नाही. संपूर्ण जनसंख्या नजरेसमोर असली तरी तिचा अभ्यास करणे शक्य नसते. ते वेळेत पूर्ण होत नाही, खर्च वाढतो. संपूर्ण जनसंख्येचे प्रतिनिधित्व करु शकणारा लहान गट निवडून जनसंख्येबद्दल निष्कर्ष संख्याशास्त्रातील पध्दतीने काढता येतो.

जनसंख्येच्या तथ्याविषयी पूर्वानुमान करण्याकरिता जनसंख्येतून निवडलेल्या व्यक्ती किंवा वस्तु यांच्या लहान संचाला न्यादर्श किंवा नमुना निवड म्हणतात.

प्रस्तुत संशोधनात प्रायोगिक पध्दतीचा अवलंब करण्यात आल्याने अनेक उपलब्ध अभिकल्पापैकी समान गट अभिकल्पाची निवड केलेली आहे. समान गट अभिकल्पामध्ये विद्यार्थ्यांची निवड खालील प्रमाणे केली.

प्रस्तुत संशोधनामध्ये निम्न माध्यमिक स्तराची निवड केली. यामध्ये इ. ५ वी, ६ वी व ७ वी या इयत्ता वर्गातील एकूण साठ विद्यार्थ्यांची निवड केली. या एकूण विद्यार्थ्यांपैकी प्रायोगिक गटात ३० व नियंत्रित गटात ३० विद्यार्थ्यांची निवड करण्यात आली. प्रत्येक इयत्तेमधील वीस विद्यार्थ्यांची निवड केली. त्यातील दहा विद्यार्थी प्रायोगिक गटासाठी व दहा विद्यार्थी नियंत्रित गटासाठी निवड केली. गट समतुल्य होण्यासाठी मागील वर्षात वार्षिक परीक्षेत मिळालेल्या विविध स्तरातील प्रायोगिक व नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांची यादृच्छिक पध्दतीने निवड केली. ती पुढीलप्रमाणे

कोष्टक ३(४)

गट समतुल्य होण्यासाठी विविध स्तरावरील प्रायोगिक व नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांची यादृच्छिक पध्दतीने निवड

अ.नं	इयत्ता	शेकडा गुण	प्रयोगासाठी निवडलेले एकुण विद्यार्थी	प्रायोगिक गटात समाविष्ट केलेले विद्यार्थी	नियंत्रित गटात समाविष्ट केलेले विद्यार्थी
१	इ. ५वी	३५ ते ४४	४	२	२
		४५ ते ५९	४	२	२
		६० ते ६९	४	२	२
		७० ते ७९	४	२	२
		८० ते ८९	४	२	२
		एकूण	२०	१०	१०
१	इ. ६वी	३५ ते ४४	४	२	२
		४५ ते ५९	४	२	२
		६० ते ६९	४	२	२
		७० ते ७९	४	२	२
		८० ते ८९	४	२	२
		एकूण	२०	१०	१०
१	इ. ६वी	३५ ते ४४	४	२	२
		४५ ते ५९	४	२	२
		६० ते ६९	४	२	२
		७० ते ७९	४	२	२
		८० ते ८९	४	२	२
		एकूण	२०	१०	१०
		एकूण	६०	३०	३०

३.८ संशोधन कार्यपध्दती व माहितीचे विशदीकरण :-

संशोधकाने संशोधनासाठी प्रायोगिक गट व नियंत्रित गट असे दोन गट निवडले. प्रत्येक गटांमध्ये तीस विद्यार्थ्यांची निवड केली व गट समतुल्य केले. त्यानंतर संशोधकाने प्रकल्पपूर्व चाचणी तयार केली व ती चाचणी दोन्ही गटांना देण्यात आली. ती चाचणी तपासली व त्या गुणांच्या नोंदी करण्यात आल्या. नंतर संशोधकाने पूर्व निश्चित नियोजनाप्रमाणे वर्षभर पर्यावरण विषयक उपक्रम व्यवस्थित राबवले. मात्र नियंत्रित गटाला कसलेही याबाबत मार्गदर्शन केले नाही. त्यानंतर संशोधकाने प्रकल्पोत्तर चाचणी तयार केली. ती चाचणी पुन्हा दोन्ही गटांना देण्यात आली. ती चाचणी तपासली व त्या गुणांच्या नोंदी करण्यात आल्या.

प्रकल्पपूर्व व प्रकल्पोत्तर चाचणीत मिळालेल्या गुणांचे मध्यमान, प्रमाण विचलन, टी मूल्य, सांख्यिकी माहितीच्या आधारे विश्लेषण करण्यात आले व परिकल्पनाचे परीक्षण करण्यात आले.