प्रकरण चौथे

प्रकरण चौथे

संकलित माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन

४.१ प्रस्तावना

४.२ माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन

४.३ शून्य परिकल्पना परिक्षण

४.४ समारोप

प्रकरण चौथे

संकलित माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन

४.१ प्रस्तावना

प्रकरण तीनमध्ये प्रस्तुत संशोधनासाठी वापरण्यात आलेल्या प्रायोगिक संशोधन पध्दतीची, अभिकल्पाची तसेच नमुना निवडीची साधने व तंत्राची माहिती देण्यात आली आहे. सदरच्या प्रकरणामध्ये तयार केलेल्या साधनाच्या साहाय्याने संकलित केलेल्या माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन केले आहे.

सदरचे संशोधन प्रायोगिक पध्दतीवर आधारित आहे. यामध्ये २५ -२५ विद्यार्थ्यांचे दोन गट करण्यात आले. नियंत्रित गटास पारंपारिक पध्दतीने अध्यापन करण्यात आले व प्रायोगक गटास प्रायोगिक मात्रा दिली गेली. व त्यानंतर दोन्ही गटाकडून उत्तरचाचणी भरून घेतली. अशा पध्दतीने सहा घटकावर वेगवेगळया तीन उत्तरचाचण्या भरून घेण्यात आल्या. त्यानंतर नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट यांच्या उत्तर चाचणीच्या गुणांचे मध्यमान , प्रमाण विचलन काढून 't' परिक्षिकेद्वारे बहुमाध्यम संचाची परिणामकारकता अभ्यासली.

विद्यार्थ्यांना उत्तरचाचणीत मिळालेल्या गुणांवरून मध्यमान, प्रमाणविचलन, मध्यमानातील फरक (D) आणि मध्यमानातील फरकाची प्रमाणत्रुटी (σD) काढून त्यावरून 't' ची किंमत काढली जाते. तिचा सार्थकता स्तर ठरवून शून्य परिकल्पनेचा स्वीकार करावयाचा की त्याग करावयाचा याचा निर्णय घेतला जातो.

सामान्यतः शिक्षणक्षेत्रात ०.०५ व ०.०१ हे दोन सार्थकता स्तर निवडले जातात. पण जास्तीत जास्त ०.०५ या सार्थकता स्तराची निवड केली जाते. कारण शिक्षणशास्त्रातील १०० प्रयोगापैकी ९५ प्रयोग यशस्वी ठरतात. म्हणजे १०० प्रयोगातील ०५ प्रयोगामध्ये शून्य परिकल्पनेचा स्वीकार करावा लागतो.

प्रस्तुत संशोधनात नियंत्रित गटातील व प्रायोगक गटातील विद्यार्थ्यांच्या तीन उत्तरचाचणीतील गुणांवरून प्रत्यक्ष दिलेल्या प्रायोगक मात्रेचा (बहुमाध्यम संचाचा वापर करून अध्यापन) परिणाम तपासण्यात आला आहे.

४.२ माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन

४.२.१ परिकल्पना (Hypothesis)

पी.बी.युंग यांच्या मते,

'गृहितकृत्य म्हणजे ज्याच्या आधारे संशोधन कार्य करता येते असा कार्यवाहक विचार होय.'

"विशिष्ट घटना, प्रक्रिया, यामधील घटकांचा संबंध नावीन्यपूर्ण तर्काने सिद्ध करण्यासाठी किंवा वास्तव सत्याच्या आधाराने हे संबंध स्वीकारण्यासाठी जे विधान संशोधक अभ्यासाअंती स्वतःच्या मार्ग दर्शनासाठी मांडतो त्यास परिकल्पना असे म्हणतात."

४.२.२ संशोधन परिकल्पना

पर्यावरण शिक्षण विषयाचे बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास विद्यार्थ्यांच्या पर्यावरण शिक्षण विषयाच्या संपादणुकीत वाढ होते.

४.२.३ शून्य परिकल्पना

नियंत्रित गटास पारंपारिक पध्दतीने व प्रायोगिक गटास बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास दोन्ही गटातील विद्यार्थ्यांच्या संपादणुकीत कोणताही फरक आढळत नाही.

४.२.४ पर्यायी परिकल्पना

१. पर्यावरण शिक्षण विषयाचे बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास विद्यार्थ्यांच्या पर्यावरण शिक्षण विषयाच्या संपादणुकीत सकारात्मक परिणाम झालेला दिसून येतो. ($M_2 > M_1$)

२. पर्यावरण शिक्षण विषयाचे बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास विद्यार्थ्यांच्या पर्यावरण शिक्षण विषयाच्या संपादणुकीत नकारात्मक परिणाम झालेला दिसून येतो. ($M_2 < M_1$)

४.२.५ 't' परिक्षिका

जनसंख्या व न्यादर्शन यांच्या मध्यमानातील फरक व प्रमाणत्रुटी यांच्या गुणोत्तराचा अभ्यास या संख्याशास्त्राने प्रथम केला. त्यानंतर आर. ए. फिशर यांनी मूल्याचे विभाजन निश्चित केले. न्यादर्शनाच्या आकारानुरूप t मूल्यही बदलत जाते. वक्राच्या आतील क्षेत्रही बदलत जाते असे त्यांना दिसून आले. यावरून t मूल्याचे सूत्र व पत्रक निश्चित केले. $t = D/\sigma D$

वरील सूत्रात, t = मूल्य

D = दोन मध्यमानातील फरक (M_1-M_2)

σD = मध्यमानातील फरकाची प्रमाणत्रुटी

D हा दोन न्यादर्श मध्यमानातील फरक असतो. (M_1-M_2) शून्य परिकल्पनेनुसार जनसंख्या मध्यमानातील फरक शुन्य असल्याने, D चे शून्यापासूनचे विचलन D - 0 एवढे राहिल म्हणून ते फक्त D ने दर्शवतात.

प्राप्त 't' मूल्याच्या आधारे शून्य परिकल्पनेचा त्याग करायचा की स्विकार करायचा हे त्या 't' मूल्याची ०.०५ किंवा ०.०१ या सार्थकता स्तरावर स्वाधीनता मात्रेकरिता दिलेल्या पत्रकातील 't' मूल्याशी तुलना करून ठरवितात. हे मूल्याचे टेबल D नध्ये दिलेले असते यालाच परिक्षिका म्हणतात.

मिळालेले 't' मूल्य नमुना 't' मूल्याइतके किंवा अधिक असल्यास 't' मूल्य सार्थक (significant) समजले जाते. व शून्य परिकल्पनेचा त्याग केला जातो. जनसंख्या मध्यमानात वास्तविक फरक आहे. असे मानले जाते. 't' मूल्य सार्थक असल्यास शून्य परिकल्पनेचा त्याग करून मुख्य परिकल्पनेचा संशोधन परिकल्पनेचा स्विकार केला जातो.

मिळालेले 't' मूल्य नमुना 't' मूल्यापेक्षा कमी असेल तर मिळालेले मूल्य असार्थक (insignificant) समजले जाते. व शून्य परिकल्पनेचा स्विकार केला जातो. मध्यमानातील फरक वास्तविक नसून यादृच्छिक न्यादर्शनातील चढउतारामुळे पडला आहे असे कळते.

४.२.६ प्रस्तुत संशोधनातील माहितीच्या सांख्यिकीय विश्लेषणाकरिता वापरलेली सूत्रे

१. मध्यमान (M)

$$M = \Sigma X / N$$

२. प्रमाण विचलन (SD)

$$SD = \sqrt{\frac{\Sigma X_1^2 + \Sigma X_2^2}{N_1 + N_2}}$$

३. मध्यमानाच्या प्रमाण त्रुटी (SE_D)

$$SE_D = \sigma \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2}}$$

४. दोन गटांच्या मध्यमानातील संख्यात्मक फरक (D)

$$D = M_2 - M_1$$

५. 't' मूल्य

$$\frac{D}{SE_D}$$

६. स्वाधीनता मात्रा (DF)

$$DF = (N_1 - 1) + (N_2 - 1)$$

४.३ शून्य परिकल्पना परिक्षण

पस्तुत संशोधनात मांडलेल्या शून्य परिकल्पनेचे परिक्षण पुढीलप्रमाणे केले आहे.

सारणी क्र. 4.1

नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र.१ चे गुण दर्शविणारी सारणी

अ. नं.	विद्यार्थ्यांचे नाव	गुण
1	अलुगडे सुरज संजय	10
2	भोसले ओंकार अशोक	11
3	चिवडे स्वप्निल संपत	10
4	डोंगरे शिवाजी ज्ञानदेव	10
5	खोत प्रविण नानासो	08
6	सादळकर विकास आनंदा	07
7	शिंदे रोहित शिवाजी	10
8	वरवे ओंकार प्रकाश	11
9	हराळे सौरभ रघुनाथ	11
10	वाघमोडे विजय प्रकाश	12
11	जाधव आशिष प्रकाश	12
12	कांबळे शुभम जितेंद्र	13
13	गायकवाड दिपक पंढरीनाथ	12
14	गुरव किरण कृष्णात	14
15	पेंढारी आरीफ राजाराम	15
16	साळोखे उदय दत्तात्रय	10
17	दाभाडे रोहित निवृत्ती	10
18	ढाले सुरज पोपट	10
19	शिंदे किरण प्रकाश	09
20	दाभाढे विजय आनंदा	13
21	खोत अशिष रघुनाथ	12
22	कुंभार रविंद्र वसंत	10
23	जाधव विजय राजाराम	12
24	माने अनिल सुरेश	13
25	पाटील विजय कृष्णात	10
N = 25		**$\sum X = 275$**

वरील सारणी क्र. 4.1 मध्ये नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांना उत्तर चाचणी क्र.१ मध्ये मिळालेले गुण दिले आहेत. यावरून नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र.१ चे मध्यमान पुढीलप्रमाणे काढता येते.

नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र.१ चे मध्यमान $(M_1) = \Sigma X / N$

$= 275 / 25$

$$\mathbf{M_1 = 11.00}$$

सारणी क्र. 4.2
प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.१ चे गुण दर्शविणारी सारणी

अ. नं.	विद्यार्थ्याचे नाव	गुण
1	भोरडे ऋषिकेश आण्णासो	17
2	दळवी प्रमोद सुरेश	16
3	खाडे अनिल वसंत	16
4	माने अभिजित जालिंदर	18
5	माने अविनाश बाबासो	17
6	नायकवडी रविंद्र वसंत	17
7	नायकवडी शिवम भिमराव	17
8	निकम अर्जुन गणपती	16
9	शिंदे नागेश बाजीराव	17
10	सुर्यवंशी योगेश धोंडीराम	17
11	कुंभार प्रमोद राजाराम	15
12	कुट्टे विजय महिपती	16
13	मुल्ला सुहेल कोंडीबा	17
14	जाधव योगेश अरूण	16
15	वाघमारे वैभव पोपट	16
16	मोरे शुभम विश्वास	15
17	चव्हाण निलेश राजाराम	14
18	कदम धीरज कृष्णात	16
19	खोत सुशांत संपत	15
20	मगदूम दिपक रघुनाथ	15
21	माने सुरज दिनकर	16
22	नायकवडी सुशांत विलास	18
23	पाटील हार्दिक सतिश	18
24	पाटील विशाल दिपक	15
25	सुर्यवंशी प्रविण विलास	10
N = 25		**$\sum Y$= 400**

वरील सारणी क्र. 4.2 मध्ये प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना उत्तर चाचणी क्र.१ मध्ये मिळालेले गुण दिले आहेत. यावरून प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.१ चे मध्यमान पुढीलप्रमाणे काढता येते.

प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.१ चे मध्यमान $(M_1) = \Sigma Y / N$

$= 400 / 25$

$$\boxed{M_2 = 16.00}$$

वरील सारणी क्र. 4.1 व 4.2 वरून असे दिसून येते की, नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांच्या गुणांपेक्षा प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांचे गुण हे जास्त/अधिक आहेत. हे अधिक गुण प्रायोगिक मात्रेमुळे दिसून आले. त्यामुळे नियंत्रित गटाच्या मध्यमानापेक्षा प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.१ चे मध्यमान जास्त असल्याचे दिसून येते. आता मिळालेल्या मध्यमानाचा वापर करून प्रमाण विचलन काढता येते.

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.१ चे नमुना वितरण

सारणी क्र. 4.3

नियंत्रित गट प्राप्तांक	X_1	X_1^2	प्रायोगिक गट प्राप्तांक	X_2	X_2^2
10	1	1	17	-1	1
11	0	0	16	0	0
10	1	1	16	0	0
10	1	1	18	-2	4
08	3	9	17	-1	1
07	4	16	17	-1	1
10	1	1	17	-1	1
11	0	0	16	0	0
11	0	0	17	-1	1
12	-1	1	17	-1	1
12	-1	1	15	1	1
13	-2	4	16	0	0
12	-1	1	17	-1	1
14	-3	9	16	0	0
15	-4	16	16	0	0
10	1	1	15	1	1
10	1	1	14	2	4
10	1	1	16	0	0
09	2	4	15	1	1
13	-2	4	15	1	1
12	-1	1	16	0	0
10	1	1	18	-2	4
12	-1	1	18	-2	4
13	-2	4	15	1	1
10	1	1	10	6	36
$\sum X$ =275 M_1=11		**$\sum X_1^2 = 80$**	**$\sum Y$ =400 M_2=16**		**$\sum X_2^2 = 64$**

t मूल्याची गणना करण्यासाठी सर्वप्रथम N_1 आणि N_2 ची मुल्य काढू -

$N_1 = 25 - 1$ $\quad$ $N_2 = 25 - 1$

$= 24$ $\quad$ $= 24$

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट यांचे प्रमाण विचलन काढण्यासाठी पुढील सूत्राचा वापर करू -

$$SD = \frac{\sqrt{\sum X_1^2 + \sum X_2^2}}{N_1 + N_2}$$

σD = प्रमाण विचलन

$\sum X_1^2$ = नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र.१ प्राप्तांकाच्या मध्यमानासूनच्या विचलनाच्या वर्गाची बेरीज.

$\sum X_2^2$ = प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.१ प्राप्तांकाच्या मध्यमानासूनच्या विचलनाच्या वर्गाची बेरीज.

N_1 = प्रथम गटातील प्राप्तांक संख्या

N_2 = दुसऱ्या गटातील प्राप्तांक संख्या

$$SD = \sqrt{\frac{80 + 64}{24 + 24}}$$

$$= \sqrt{\frac{144}{48}}$$

$$= \sqrt{3}$$

$$= 1.732$$

यानंतर प्रमाणित त्रुटीचे गणन करू -

सूत्र - $SE_D = \sigma \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2}}$

$$= 1.732 \sqrt{\frac{25 + 25}{25 \times 25}}$$ (येथे N चे वास्तविक मूल्य N= 25 विचारात घ्यायचे आहे.)

$$= 1.732 \sqrt{\frac{50}{625}}$$

$$= 1.732 \sqrt{0.08}$$

$$= 1.732 \times 0.2828$$

SE_D = 0.4898 I

नियंत्रित गटाचे मध्यमान व प्रायोगिक गटाचे मध्यमान यातील फरक काढू.

D = दोन गटांच्या मध्यमानातील संख्यात्मक फरक

$D = M_2 - M_1$

$= 16 - 11$

D = 5 II

आता विधान I व विधान II वरून t मूल्य काढू.

$$t = \frac{D}{SE_D}$$

$$t = \frac{5}{0.4898}$$

t = 10.208

सारणी क्र. 4.4

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.१ चे मध्यमान व 't' मूल्य

अ.क्र.	गट	मध्यमान	प्रमाण विचलन	संख्या	't' मूल्य
1	नियंत्रित	M_1=11	1.732	N_1=25	10.208
2	प्रायोगिक	M_2=16		N_2=25	

स्वाधीनता मात्रा

$DF = (N_1 - 1) + (N_2 - 1)$

$= (25 - 1) + (25 - 1)$

$= 24 + 24$

DF = 48

DF = 48 करिता 0.01 स्तरावर नमुना t मूल्य = 2.68 तर

DF = 48 करिता 0.05 स्तरावर नमुना t मूल्य = 2.01

0.05 स्तरावरील नमुना t मूल्य व प्राप्त t मूल्य यांची तुलना केली असता,

नमुना t मूल्य = 2.01 < **प्राप्त t मूल्य = 10.208** असे दिसून येते.

0.01 स्तरावरील नमुना t मूल्य व प्राप्त t मूल्य यांची तुलना केली असता,

नमुना t मूल्य = 2.68 < **प्राप्त t मूल्य = 10.208** असे दिसून येते.

म्हणजे 0.01 व 0.05 दोन्ही सार्थकता स्तराचा विचार केल्यास असे दिसून येते की, प्राप्त t मूल्य हे नमुना t मूल्यापेक्षा जास्त आहे. म्हणून शून्य परिकल्पनेचा त्याग करावा लागेल.

0.01 व 0.05 दोन्ही सार्थकता स्तरावर प्राप्त t मूल्य सार्थक असल्याने नियंत्रित गटास पारंपारिक पध्दतीने व प्रायोगिक गटास बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास दोन्ही गटातील विद्यार्थ्यांच्या संपादणुकीत कोणताही फरक आढळत नाही या शून्य परिकल्पनेचा त्याग करावा लागेल.

अर्थातच दोन मध्यमानातील फरक वास्तविक आहे. म्हणून पर्यावरण शिक्षण विषयाचे बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास विद्यार्थ्यांच्या पर्यावरण शिक्षण विषयाच्या संपादणुकीत वाढ होते या संशोधन परिकल्पनेचा स्वीकार करावा लागेल.

वरील अर्थनिर्वचनावरून असे म्हणता येईल की, इ. १० वीच्या विद्यार्थ्यांना पर्यावरण शिक्षण विषयाचे अध्यापन बहुमाध्यम संचाद्वारे केल्यास विद्यार्थ्यांच्या पर्यावरण शिक्षण विषयाच्या संपादणुकीत परिणामकरकरित्या वाढ होते.

सारणी क्र. 4.5
नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र. 2 चे गुण दर्शविणारी सारणी

अ. नं.	विद्यार्थ्याचे नाव	गुण
1	अलुगडे सुरज संजय	10
2	भोसले ओंकार अशोक	13
3	चिवडे स्वप्निल संपत	13
4	डोंगरे शिवाजी ज्ञानदेव	13
5	खोत प्रविण नानासो	11
6	सादळकर विकास आनंदा	13
7	शिंदे रोहित शिवाजी	13
8	वरवे ओंकार प्रकाश	12
9	हराळे सौरभ रघुनाथ	13
10	वाघमोडे विजय प्रकाश	12
11	जाधव आशिष प्रकाश	13
12	कांबळे शुभम जितेंद्र	10
13	गायकवाड दिपक पंढरीनाथ	09
14	गुरव किरण कृष्णात	08
15	पेंढारी आरीफ राजाराम	11
16	साळोखे उदय दत्तात्रय	11
17	दाभाडे रोहित निवृत्ती	12
18	ढाले सुरज पोपट	13
19	शिंदे किरण प्रकाश	10
20	दाभाढे विजय आनंदा	10
21	खोत अशिष रघुनाथ	09
22	कुंभार रविंद्र वसंत	12
23	जाधव विजय राजाराम	13
24	माने अनिल सुरेश	11
25	पाटील विजय कृष्णात	11
N = 25		**$\sum X = 286$**

वरील सारणी क्र. 4.5 मध्ये नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांना उत्तर चाचणी क्र. 2 मध्ये मिळालेले गुण दिले आहेत. यावरून नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र. 2 चे मध्यमान पुढीलप्रमाणे काढता येते.

नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र. 2 चे मध्यमान $(M_1) = \Sigma X / N$

$= 286 / 25$

$$\mathbf{M_1 = 11.44}$$

सारणी क्र. 4.6

प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. 2 चे गुण दर्शविणारी सारणी

अ. नं.	विद्यार्थ्यांचे नाव	गुण
1	भोरडे ऋषिकेश आण्णासो	18
2	दळवी प्रमोद सुरेश	19
3	खाडे अनिल वसंत	19
4	माने अभिजित जालिंदर	19
5	माने अविनाश बाबासो	19
6	नायकवडी रविंद्र वसंत	19
7	नायकवडी शिवम भिमराव	18
8	निकम अर्जुन गणपती	17
9	शिंदे नागेश बाजीराव	18
10	सुर्यवंशी योगेश धोंडीराम	19
11	कुंभार प्रमोद राजाराम	18
12	कुट्टे विजय महिपती	18
13	मुल्ला सुहेल कोंडीबा	19
14	जाधव योगेश अरूण	18
15	वाघमारे वैभव पोपट	18
16	मोरे शुभम विश्वास	18
17	चव्हाण निलेश राजाराम	15
18	कदम धीरज कृष्णात	16
19	खोत सुशांत संपत	17
20	मगदूम दिपक रघुनाथ	18
21	माने सुरज दिनकर	15
22	नायकवडी सुशांत विलास	15
23	पाटील हार्दिक सतिश	16
24	पाटील विशाल दिपक	16
25	सुर्यवंशी प्रविण विलास	17
N = 25		**$\sum Y = 439$**

वरील सारणी क्र. 4.6 मध्ये प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना उत्तर चाचणी क्र. 2 मध्ये मिळालेले गुण दिले आहेत. यावरून प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. 2 चे मध्यमान पुढीलप्रमाणे काढता येते.

प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. 2 चे मध्यमान $(M_2) = \Sigma Y / N$

$= 439 / 25$

$$\mathbf{M_2 = 17.56}$$

वरील सारणी क्र. 4.5 व 4.6 वरून असे दिसून येते की, नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांच्या गुणांपेक्षा प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांचे गुण हे जास्त/अधिक आहेत. हे अधिक गुण प्रायोगिक मात्रेमुळे दिसून आले. त्यामुळे नियंत्रित गटाच्या मध्यमानापेक्षा प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. 2 चे मध्यमान जास्त असल्याचे दिसून येते. आता मिळालेल्या मध्यमानाचा वापर करून प्रमाण विचलन काढू.

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. २ चे नमुना वितरण

सारणी क्र. 4.7

अ.न.	नियंत्रित गट प्राप्तांक	X_1	X_1^2	प्रायोगिक गट प्राप्तांक	X_2	X_2^2
1	10	1.44	2.07	18	-0.44	0.19
2	13	-1.56	2.43	19	-1.44	2.07
3	13	-1.56	2.43	19	-1.44	2.07
4	13	-1.56	2.43	19	-1.44	2.07
5	11	0.44	0.19	19	-1.44	2.07
6	13	-1.56	2.43	19	-1.44	2.07
7	13	-1.56	2.43	18	-0.44	0.19
8	12	-0.56	0.31	17	0.56	0.31
9	13	-1.56	2.43	18	-0.44	0.19
10	12	-0.56	0.31	19	-1.44	2.07
11	13	-1.56	2.43	18	-0.44	0.19
12	10	1.44	2.07	18	-0.44	0.19
13	09	2.44	5.95	19	-1.44	2.07
14	08	3.44	11.83	18	-0.44	0.19
15	11	0.44	0.19	18	-0.44	0.19
16	11	0.44	0.19	18	-0.44	0.19
17	12	-0.56	0.31	15	2.56	6.55
18	13	-1.56	2.43	16	1.56	2.43
19	10	1.44	2.07	17	0.56	0.31
20	10	1.44	2.07	18	-0.44	0.19
21	09	2.44	5.95	15	2.56	6.55
22	12	-0.56	0.31	15	2.56	6.55
23	13	-1.56	2.43	16	1.56	2.43
24	11	0.44	0.19	16	1.56	2.43
25	11	0.44	0.19	17	0.56	0.31
	$\sum X = 286$ $M_1 = 11.44$		**$\sum X_1^2 = 56.07$**	**$\sum Y = 439$ $M_2 = 17.56$**		**$\sum X_2^2 = 42.97$**

t मूल्याची गणना करण्यासाठी सर्वप्रथम N_1 आणि N_2 ची मुल्य काढू -

$N_1 = 25 - 1$ $\quad\quad$ $N_2 = 25 - 1$

$= 24$ $\quad\quad$ $= 24$

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट यांचे प्रमाण विचलन काढण्यासाठी पुढील सूत्राचा वापर करू -

$$SD = \sqrt{\frac{\sum X_1^2 + \sum X_2^2}{N_1 + N_2}}$$

σD = प्रमाण विचलन

$\sum X_1^2$ = नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र.२ प्राप्तांकाच्या मध्यमानासूनच्या विचलनाच्या वर्गांची बेरीज.

$\sum X_2^2$ = प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.२ प्राप्तांकाच्या मध्यमानासूनच्या विचलनाच्या वर्गांची बेरीज

N_1 = प्रथम गटातील प्राप्तांक संख्या

N_2 = दुसऱ्या गटातील प्राप्तांक संख्या

$$SD = \sqrt{\frac{56.07 + 42.97}{24 + 24}}$$

$$= \sqrt{\frac{99.04}{48}}$$

$$= \sqrt{2.06}$$

$$\boxed{\mathbf{SD = 1.435}}$$

यानंतर प्रमाणित त्रुटीचे गणन करू -

सूत्र - $SE_D = \sigma \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2}}$

$$= 1.435 \sqrt{\frac{25 + 25}{25 \times 25}}$$ (येथे N चे वास्तविक मूल्य N= 25 विचारात घ्यायचे आहे.)

$$= 1.435 \sqrt{\frac{50}{625}}$$

$$= 1.435 \sqrt{0.08}$$

$$= 1.435 \times 0.2828$$

SE_D = 0.4058 I

नियंत्रित गटाचे मध्यमान व प्रायोगिक गटाचे मध्यमान यातील फरक काढू.

D = दोन गटांच्या मध्यमानातील संख्यात्मक फरक

$D = M_2 - M_1$

$= 17.56 - 11.44$

D = 6.12 .... **II**

आता विधान I व विधान II वरून t मूल्य काढू.

$$t = \frac{D}{SE_D}$$

$$t = \frac{6.12}{0.4058}$$

t = 15.08

सारणी क्र. 4.8

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.२ चे मध्यमान व 't' मूल्य

अ.क्र.	गट	मध्यमान	प्रमाण विचलन	संख्या	't' मूल्य
1	नियंत्रित	M_1=11.44	1.435	M_1=25	15.08
2	प्रायोगिक	M_2=17.56		M_2=25	

स्वाधीनता मात्रा

$DF = (N_1-1) + (N_2-1)$

$= (25-1) + (25-1)$

$= 24 + 24$

DF = 48

DF = 48 करिता 0.01 स्तरावर नमुना t मूल्य = 2.68 तर

DF = 48 करिता 0.05 स्तरावर नमुना t मूल्य = 2.01

0.05 स्तरावरील नमुना t मूल्य व प्राप्त t मूल्य यांची तुलना केली असता,

नमुना t मूल्य = 2.01 < **प्राप्त t मूल्य = 15.08** असे दिसून येते.

0.01 स्तरावरील नमुना t मूल्य व प्राप्त t मूल्य यांची तुलना केली असता,

नमुना t मूल्य = 2.68 < **प्राप्त t मूल्य = 15.08** असे दिसून येते.

म्हणजे 0.01 व 0.05 दोन्ही सार्थकता स्तराचा विचार केल्यास असे दिसून येते की, प्राप्त t मूल्य हे नमुना t मूल्यापेक्षा जास्त आहे. म्हणून शून्य परिकल्पनेचा त्याग करावा लागेल.

0.01 व 0.05 दोन्ही सार्थकता स्तरावर प्राप्त t मूल्य सार्थक असल्याने नियंत्रित गटास पारंपारिक पध्दतीने व प्रायोगिक गटास बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास दोन्ही गटातील विद्यार्थ्यांच्या संपादणुकीत कोणताही फरक आढळत नाही या शून्य परिकल्पनेचा त्याग करावा लागेल.

अर्थातच दोन मध्यमानातील फरक वास्तविक आहे. म्हणून पर्यावरण शिक्षण विषयाचे बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास विद्यार्थ्यांच्या पर्यावरण शिक्षण विषयाच्या संपादणुकीत वाढ होते या संशोधन परिकल्पनेचा स्वीकार करावा लागेल.

वरील अर्थनिर्वचनावरून असे म्हणता येईल की, इ. १० वीच्या विद्यार्थ्यांना पर्यावरण शिक्षण विषयाचे अध्यापन बहुमाध्यम संचाद्वारे केल्यास विद्यार्थ्यांच्या पर्यावरण शिक्षण विषयाच्या संपादणुकीत परिणामकरकरित्या वाढ होते.

सारणी क्र. 4.9
नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र. 3 चे गुण दर्शविणारी सारणी

अ. नं.	विद्यार्थ्यांचे नाव	गुण
1	अलुगडे सुरज संजय	11
2	भोसले ओंकार अशोक	13
3	चिबडे स्वप्निल संपत	13
4	डोंगरे शिवाजी ज्ञानदेव	12
5	खोत प्रविण नानासो	11
6	सादळकर विकास आनंदा	13
7	शिंदे रोहित शिवाजी	12
8	वरवे ओंकार प्रकाश	13
9	हराळे सौरभ रघुनाथ	13
10	वाघमोडे विजय प्रकाश	12
11	जाधव आशिष प्रकाश	13
12	कांबळे शुभम जितेंद्र	14
13	गायकवाड दिपक पंढरीनाथ	09
14	गुरव किरण कृष्णात	10
15	पेंढारी आरीफ राजाराम	10
16	साळोखे उदय दत्तात्रय	12
17	दाभाडे रोहित निवृत्ती	14
18	ढाले सुरज पोपट	13
19	शिंदे किरण प्रकाश	14
20	दाभाढे विजय आनंदा	12
21	खोत अशिष रघुनाथ	13
22	कुंभार रविंद्र वसंत	14
23	जाधव विजय राजाराम	09
24	माने अनिल सुरेश	10
25	पाटील विजय कृष्णात	10
N = 25		**$\sum X = 300$**

वरील सारणी क्र. 4.9 मध्ये नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांना उत्तर चाचणी क्र. 3 मध्ये मिळालेले गुण दिले आहेत. यावरून नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र. 3 चे मध्यमान पुढीलप्रमाणे काढता येते.

नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र. 3 चे मध्यमान $(M_1) = \Sigma X / N$

$= 300/25$

$$\mathbf{M_1 = 12}$$

सारणी क्र. 4.10

प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. 3 चे गुण दर्शविणारी सारणी

अ. नं.	विद्यार्थ्याचे नाव	गुण
1	भोरडे ऋषिकेश आण्णासो	19
2	दळवी प्रमोद सुरेश	19
3	खाडे अनिल वसंत	19
4	माने अभिजित जालिंदर	18
5	माने अविनाश बाबासो	19
6	नायकवडी रविंद्र वसंत	18
7	नायकवडी शिवम भिमराव	19
8	निकम अर्जुन गणपती	18
9	शिंदे नागेश बाजीराव	19
10	सुर्यवंशी योगेश धोंडीराम	19
11	कुंभार प्रमोद राजाराम	18
12	कुट्टे विजय महिपती	19
13	मुल्ला सुहेल कोंडीबा	19
14	जाधव योगेश अरूण	16
15	वाघमारे वैभव पोपट	17
16	मोरे शुभम विश्वास	14
17	चव्हाण निलेश राजाराम	15
18	कदम धीरज कृष्णात	16
19	खोत सुशांत संपत	14
20	मगदूम दिपक रघुनाथ	14
21	माने सुरज दिनकर	17
22	नायकवडी सुशांत विलास	14
23	पाटील हार्दिक सतिश	15
24	पाटील विशाल दिपक	16
25	सुर्यवंशी प्रविण विलास	13
N = 25		**$\sum Y = 425$**

वरील सारणी क्र. 4.10 मध्ये प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांना उत्तर चाचणी क्र. 3 मध्ये मिळालेले गुण दिले आहेत. यावरून प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. 3 चे मध्यमान पुढीलप्रमाणे काढता येते.

प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. 3 चे मध्यमान $(M_2) = \Sigma Y / N$

$= 425 / 25$

$M_2 = 17$

वरील सारणी क्र. 4.9 व 4.10 वरून असे दिसून येते की, नियंत्रित गटातील विद्यार्थ्यांच्या गुणांपेक्षा प्रायोगिक गटातील विद्यार्थ्यांचे गुण हे अधिक आहेत. हे अधिक गुण प्रायोगिक मात्रेमुळे दिसून आले. त्यामुळे नियंत्रित गटाच्या मध्यमानापेक्षा प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. 2 चे मध्यमान जास्त असल्याचे दिसून येते. आता मिळालेल्या मध्यमानाचा वापर करून प्रमाण विचलन काढता येते.

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र. 3 मधील गुणांचे वितरण

सारणी क्र. 4.11

अ.न.	नियंत्रित गट प्राप्तांक	X_1	X_1^2	प्रायोगिक गट प्राप्तांक	X_2	X_2^2
1	11	1	1	19	-2	4
2	13	-1	1	19	-2	4
3	13	-1	1	19	-2	4
4	12	0	0	18	-1	1
5	11	1	1	19	-2	4
6	13	-1	1	18	-1	1
7	12	0	0	19	-2	4
8	13	-1	1	18	-1	1
9	13	-1	1	19	-2	4
10	12	0	0	19	-2	4
11	13	-1	1	18	-1	1
12	14	-2	4	19	-2	4
13	09	3	9	19	-2	4
14	10	2	4	16	1	1
15	10	2	4	17	0	0
16	12	0	0	14	3	9
17	14	-2	4	15	2	4
18	13	-1	1	16	1	1
19	14	-2	4	14	3	9
20	12	0	0	14	3	9
21	13	-1	1	17	0	0
22	14	-2	4	14	3	9
23	09	3	9	15	2	4
24	10	2	4	16	1	1
25	10	2	4	13	4	16
	$\sum X = 300$ $M_1 = 12$		**$\sum X_1^2 = 60$**	**$\sum Y = 425$ $M_2 = 17$**		**$\sum X_2^2 = 103$**

t मूल्याची गणना करण्यासाठी सर्वप्रथम N_1 आणि N_2 ची मुल्य काढू -

$N_1 = 25 - 1$ $N_2 = 25 - 1$

$= 24$ $= 24$

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट यांचे प्रमाण विचलन काढण्यासाठी पुढील सूत्राचा वापर करू -

$$SD = \frac{\sqrt{\sum X_1^2 + \sum X_2^2}}{N_1 + N_2}$$

σD = प्रमाण विचलन

$\sum X_1^2$ = नियंत्रित गट उत्तर चाचणी क्र.२ प्राप्तांकाच्या मध्यमानासूनच्या विचलनाच्या वर्गाची बेरीज.

$\sum X_2^2$ = प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.२ प्राप्तांकाच्या मध्यमानासूनच्या विचलनाच्या वर्गाची बेरीज

N_1 = प्रथम गटातील प्राप्तांक संख्या

N_2 = दुसऱ्या गटातील प्राप्तांक संख्या

$$SD = \sqrt{\frac{60 + 103}{24 + 24}}$$

$$= \sqrt{\frac{163}{48}}$$

$$= \sqrt{3.395}$$

$$\boxed{\mathbf{SD = 1.843}}$$

यानंतर प्रमाणित त्रुटीचे गणन करू -

सूत्र - $SE_D = \sigma \sqrt{\frac{N_1 + N_2}{N_1 \times N_2}}$

$$= 1.843 \sqrt{\frac{25 + 25}{25 \times 25}}$$ (येथे N चे वास्तविक मूल्य N= 25 विचारात घ्यायचे आहे.)

$$= 1.843 \sqrt{\frac{50}{625}}$$

$$= 1.843 \sqrt{0.08}$$

$$= 1.843 \times 0.2828$$

$$\boxed{\mathbf{SE_D = 0.521}}$$ .... **I**

नियंत्रित गटाचे मध्यमान व प्रायोगिक गटाचे मध्यमान यातील फरक काढू.

$D = M_2 - M_1$

D = दोन गटांच्या मध्यमानातील संख्यात्मक फरक

M_2 = प्रायोगिक गटाचे मध्यमान

M_1 = नियंत्रित गटाचे मध्यमान

$= 17 - 12$

D = 5 .... **II**

आता विधान I व विधान II वरून t मूल्य काढू.

$$t = \frac{D}{SE_D}$$

$$t = \frac{5}{0.521}$$

t = 9.596

सारणी क्र. 4.12

नियंत्रित गट व प्रायोगिक गट उत्तर चाचणी क्र.३ चे मध्यमान व 't' मूल्य

अ.क्र.	गट	मध्यमान	प्रमाण विचलन	संख्या	't' मूल्य
1	नियंत्रित	M_1=12	1.843	N_1=25	9.596
2	प्रायोगिक	M_2=17		N_2=25	

स्वाधीनता मात्रा

$DF = (N_1-1) + (N_2-1)$

$= (25-1) + (25-1)$

$= 24 + 24$

DF = 48

DF = 48 करिता 0.01 स्तरावर नमुना t मूल्य = 2.68 तर

DF = 48 करिता 0.05 स्तरावर नमुना t मूल्य = 2.01

0.05 स्तरावरील नमुना t मूल्य व प्राप्त t मूल्य यांची तुलना केली असता,

नमुना t मूल्य = 2.01	<	प्राप्त t मूल्य = 9.596	असे दिसून येते.

0.01 स्तरावरील नमुना t मूल्य व प्राप्त t मूल्य यांची तुलना केली असता,

नमुना t मूल्य = 2.68	<	प्राप्त t मूल्य = 9.596	असे दिसून येते.

म्हणजे 0.01 व 0.05 दोन्ही सार्थकता स्तराचा विचार केल्यास असे दिसून येते की, प्राप्त t मूल्य हे नमुना t मूल्यापेक्षा जास्त आहे. म्हणून शून्य परिकल्पनेचा त्याग करावा लागेल.

0.01 व 0.05 दोन्ही सार्थकता स्तरावर प्राप्त t मूल्य सार्थक असल्याने नियंत्रित गटास पारंपारिक पध्दतीने व प्रायोगिक गटास बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास दोन्ही गटातील विद्यार्थ्यांच्या संपादणुकीत कोणताही फरक आढळत नाही या शून्य परिकल्पनेचा त्याग करावा लागेल.

अर्थातच दोन मध्यमानातील फरक वास्तविक आहे. म्हणून पर्यावरण शिक्षण विषयाचे बहुमाध्यम संचाद्वारे अध्यापन केल्यास विद्यार्थ्यांच्या पर्यावरण शिक्षण विषयाच्या संपादणुकीत वाढ होते या संशोधन परिकल्पनेचा स्वीकार करावा लागेल.

वरील अर्थनिर्वचनावरून असे म्हणता येईल की, इ. १० वीच्या विद्यार्थ्यांना पर्यावरण शिक्षण विषयाचे अध्यापन बहुमाध्यम संचाद्वारे केल्यास विद्यार्थ्यांच्या पर्यावरण शिक्षण विषयाच्या संपादणुकीत परिणामकरकरित्या वाढ होते.

४.४ समारोप

अशाप्रकारे प्रस्तुत प्रकरणामध्ये संशोधकाने संकलित केलेल्या माहितीचे विश्लेषण व अर्थनिर्वचन केले आहे. त्यामध्ये परिकल्पना म्हणजे काय सांगून प्रस्तुत संशोधनाला अनुसरून संशोधन, शून्य व पर्यायी परिकल्पना मांडल्या आहेत. त्याचबरोबर उपलब्ध माहितीवरून मध्यमान, प्रमाणविचलन काढून 't' परिक्षिकेद्वारे बहुमाध्यम संचाची परिणामकारकता तपासली आहे व शेवटी या विश्लेषण व अर्थनिर्वचनावरून निष्कर्ष काढला आहे. पुढील प्रकरण क्र.५ मध्ये संशोधनाचा सारांश, निष्कर्ष, अनुमान व शिफारशी यांची माहिती देण्यात आली आहे.