तृतीय वर्ष कला

सत्र - V (CBCS)

मानसशास्त्र पेपर- IV

मानसशास्त्रीय मनोमापन व संख्याशास्त्र

विषय कोड :UAPS501

© UNIVERSITY OF MUMBAI

डॉ. सुहास पेडणेकर
कुलगुरू
मुंबई विद्यापीठ, मुंबई

प्राध्यापक रविन्द्र कुलकर्णी
प्रभारी कुलगुरू
मुंबई विद्यापीठ, मुंबई

प्राध्यापक प्रकाश महानवर
संचालक
दूर व मुक्त अध्ययन संस्था
मुंबई विद्यापीठ, मुंबई

प्रकल्प समन्वयक : **प्रा. अनिल बनकर**
सहयोगी प्राध्यापक, मानव्यविद्या शाखा प्रमुख
दूर व मुक्त अध्ययन संस्था, मुंबई विद्यापीठ, मुंबई

अभ्यास समन्वयक : **डॉ. नरेश तांबे**
सहायक प्राध्यापक, (मानसशास्त्र)
दूर व मुक्त अध्ययन संस्था (IDOL),
मुंबई विद्यापीठ

संपादक : **डॉ. अर्चना कांबळे**
अभ्यासक्रम समन्वयक,(मानसशास्त्र)
दूर व मुक्त अध्ययन संस्था (IDOL), मुंबई विद्यापीठ

लेखक : **डॉ. गणेश विष्णू लोखंडे**
मानसशास्त्र विभाग प्रमुख
छत्रपती शिवाजी महाराज महाविद्यालय, सातारा

: **प्रेम कैलाश म्हापदी**
१०१, विनायक अपार्टमेंट,
शिवाई नगर, ठाणे पश्चिम, ठाणे- ४०० ६०६

: **मेघा देविदास ठोकळे**
सहायक प्राध्यापक
AMITY ऐमिटी विद्यापीठ, पनवेल

ऑगस्ट २०२२, मुद्रण - १

प्रकाशक
संचालक, दूर आणि मुक्त अध्ययन संस्था.
मुंबई विद्यापीठ, विद्यानगरी, मुंबई- ४०० ०९८.

अक्षर जुळणी आणि मुद्रण
मुंबई विद्यापीठ मुद्रणालय
विद्यानगरी, मुंबई

अनुक्रमणिका

इकाई क्र.	नाव	पृष्ठ क्र.
प्रकरण १. मानसशास्त्रीय परीक्षण, मूल्यांकन, आणि मानके		
१.	मानसशास्त्रीय परीक्षण, मूल्यांकन, आणि मानके - I	१
२.	मानसशास्त्रीय परीक्षण, मूल्यांकन, आणि मानके - II	१६
प्रकरण २: विश्वसनीयता		
३.	विश्वसनीयता - I	३४
४.	विश्वसनीयता - II	५५
प्रकरण ३: वैधता आणि केंद्रिय प्रवृत्तीची परिमाणे		
५.	वैधता आणि केंद्रिय प्रवृत्तीची परिमाणे - I	६७
६.	वैधता आणि केंद्रिय प्रवृत्तीची परिमाणे - II	८२
प्रकरण ४: प्राप्तांकाचे प्रकार, मापनश्रेणींचे प्रकार, वारंवारिता वितरण, आणि आलेखीय पुनर्सादरीकरण		
७.	प्राप्तांकाचे प्रकार, मापनश्रेणींचे प्रकार, वारंवारिता वितरण, आणि आलेखीय पुनर्सादरीकरण - I	९८
८.	प्राप्तांकाचे प्रकार, मापनश्रेणींचे प्रकार, वारंवारिता वितरण, आणि आलेखीय पुनर्सादरीकरण - II	११०

तृतीय वर्ष कला शाखा सत्र - V (CBCS)

मानसशास्त्र पेपर- IV

मानसशास्त्रीय मनोमापन व संख्याशास्त्रअभ्यासक्रम

शैक्षणिक वर्ष २०२२-२०२३ पासून तृतीय वर्ष कला शाखेसाठी मानसशास्त्र विषयाचा सुधारित अभ्यासक्रम

मानसशास्त्रीय मनोमापन व संख्याशास्त्र, पेपर- IV भाग- I

उद्दीष्ट्ये:

१. मनोवैज्ञानिक चाचण्या, त्यांचे स्वरूप, उपयोग, तांत्रिक वैशिष्ट्ये आणि त्या तयार करण्याच्या प्रक्रियेचे ज्ञान आणि समज विकसित करणे

२. बुद्धिमत्तेचे मोजमाप आणि व्यक्तिमत्त्वाचे मूल्यमापन याबाबत विद्यार्थ्यांमध्ये जागरुकता निर्माण करणे

३. विद्यार्थ्यांना सांख्यिकीतील संकल्पना आणि वर्णनात्मक सांख्यिकीचे विविध उपाय - त्यांची वैशिष्ट्ये, गणनेच्या पद्धती, उपयोग आणि अनुप्रयोग यांचे ज्ञान आणि समज निर्माण करणे.

४. मानसशास्त्रीय चाचणी, मूल्यांकन आणि सांख्यिकी यांच्या प्रगत शिक्षणासाठी विद्यार्थ्यांमध्ये पाया तयार करणे.

सत्र- ५ मानसशास्त्रीय मनोमापन व संख्याशास्त्र, भाग- I (क्रेडीट ४) आठवड्याला ४ तासिका

प्रकरण १. . मानसशास्त्रीय परीक्षण, मूल्यांकन, आणि मानके

अ) चाचणी आणि मूल्यांकनाची व्याख्या: मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची प्रक्रिया व साधने

आ) मूल्यमापनातील एकक आणि संबंधित क्षेत्रांचे प्रकार

इ) चांगली चाचणी म्हणजे काय: चाचणी मानक: मानक विकसित करण्यासाठी नमुना, मानदांडाचे प्रकार, निश्चित संदर्भ गट गुणांकन प्रणाली, निकष-संदर्भित विरुद्ध निकष-संदर्भित मूल्यमापन, संस्कृती आणि अनुमान

प्रकरण २: विश्वसनीयता

अ) विश्वसनीयतेची संकल्पना: प्रमाद विचलनाचा स्त्रोत

आ) विश्वसनीयतेचे अनुमानक: चाचणी-पुनर्चाचणी, समांतर आणि पर्यायी भाग, अर्ध विभाजन किंवा समभाग विभाजन, अंतर्गत सुसंगतता विश्वसनीयता – क्युडर-रिचर्डसन, क्रॉनबॅकचा अल्फा सहसंबंध निर्देशांक, आंतर-परीक्षक विश्वसनीयता/ आंतर-परीक्षक विश्वसनीयता

इ) विश्वसनीयता गुणांक वापरणे आणि त्याचे अर्थबोधन करणे: विश्वसनीयता गुणांकाचा उद्देश, चाचणीचे स्वरूप, मापनाचे सत्य प्राप्तांक प्रारूप आणि त्याला पर्याय

ई) विश्वसनीयता आणि वैयक्तिक प्राप्तांक: मापनाचा प्रमाणित प्रमाद आणि भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद

प्रकरण ३: वैधता आणि केंद्रिय प्रवृत्तीची परिमाणे

अ) वैधतेची संकल्पना आणि व्याख्या: दर्शनीय आणि आशयात्मक वैधता

आ) निकष संबंधित वैधता आणि संरचनात्मक वैधता

इ) वैधता, पक्ष:पात आणि निष्पक्षता

ई) वारंवारता वितरणाच्या मध्य, मध्यगा व बहुलक चे मापन, "गृहीत मध्य" पद्धतीने मध्य शोधणे केंद्रिय प्रवृत्तीच्या तीन परिमाणांची तुलना: मध्य, मध्यगा आणि बहुलकाचे फायदे मर्यादा, आणि उपयोग

प्रकरण ४: प्राप्तांकाचे प्रकार, मापनश्रेणींचे प्रकार, वारंवारिता वितरण, आणि आलेखीय पुनर्सादरीकरण

अ) अखंडित आणि खंडित प्राप्तांक: मापनाच्या मापनश्रेणी, मापनाच्या नाममात्र, क्रमवाचक, मध्यंतरीय आणि गुणोत्तर मापनश्रेणी

आ) वारंवारिता वितरण तयार करणे: वारंवारिता वितरणाचे फायदे आणि तोटे, सरल वारंवारिता : परिचालीत सरासरीची पद्धत

इ) आलेखीय पुनर्सादरीकरण: वारंवारता बहुभुजा, स्तंभालेख किंवा आयतालेख, संचित वारंवारता वक्र किंवा ऊर्ध्वगामी वक्र, सरलीत वारंवारितेची बहुभुजा

अभ्यासासाठी पुस्तक

Cohen, J. R., & Swerdlik, M. E., (2018). *Psychological Testing and Assessment: An introduction to Tests and Measurement*. (9th ed.). New York. McGraw-Hill International edition. (Indian reprint 2018)

संदर्भसूची:

1) Aiken, L. R., & Groth-Marnat, G. (2006*). Psychological Testing and Assessment.* (12th ed.). Pearson. Indian reprint 2009, by Dorling Kindersley, New Delhi

2) Anastasi, A. & Ur bina, S. (1997). *Psychological Testing.* (7th ed.). Pearson Education, Indian reprint 2002

3) Aaron, A., Aaron, E. N., & Coups, E. J. (2006). *Statistics for Psychology.* (4th ed.). Pearson Education, Indian reprint 2007.

4) Cohen, J. R., Swerdlik, M. E., & Sturman, E. D. (2013). *Psychological Testing and Assessment: An introduction to Tests and Measurement.* (8th ed.). New York. McGraw-Hill International edition. (Indian reprint 2015).

5) Cohen, J. R., Swerdlik, M. E., & Kumthekar, M. M. (2014). *Psychological Testing and Assessment: An introduction to Tests and Measurement.* (7th ed.). New Delhi: McGraw-Hill Education (India) Pvt Ltd., Indian adaptation

6) Garrett,H.E (1929). *Statistics in Psychology and education.*

7) Gregory, R. J. (2013). *Psychological Testing: History, Principles, and Applications*. (6th ed.). Pearson Indian reprint 2014, by Dorling Kindersley India pvt ltd, New Delhi.

8) Guilford,J.P.,&Fruchter,B (1978) *Fundamental statistics in Psychology and education.*(6th ED).McGraw Hill International Edition.

9) Gupta,S .P.(1991)*Statistical Methods.*(26th Ed),Sultan Chand & Sons,New Delhi.

10) Hoffman, E. (2002). *Psychological Testing at Work.* New Delhi: Tata McGraw-Hill

11) Hogan, T. P. (2015). *Psychological Testing: A Practical introduction.* (3rd ed.). John Wiley & Sons, New Jersey

12) Hollis-Sawyer, L.A., Thornton, G. C. III, Hurd, B., & Condon, M.E. (2009). *Exercises in Psychological Testing.* (2nd ed.). Boston: Pearson Education

13) Kaplan, R. M., & Saccuzzo, D. P. (2018). *Psychological Testing – Principles, Applications and Issues.* (9th ed.). Wadsworth Thomson Learning, Indian reprint 2019

14) Kline, T.J.B. (2005). *Psychological Testing: A Practical approach to design and evaluation.* New Delhi: Vistaar (Sage) publications

15) Mangal, S.K. (1987). *Statistics in Psychology and Education*. New Delhi: Tata McGraw Hill Publishing Company Ltd.

16) McBurney, D.H. (2001). Research Methods. (5th ed.). Bangalore: Thomson Learning India

17) Miller, L.A., Lovler, R. L., & McIntire, S.A., (2013). *Foundations of Psychological Testing: A practical approach.* (4th ed.). Sage publications

18) Minium, E. W., King, B. M., & Bear, G. (2001). Statistical Reasoning in Psychology and Education. Singapore: John-Wiley

19) Urbina, S. (2014). Essentials of Psychological Testing. (2nd ed.). John Wiley & Sons, New Jersey

१

मानसशास्त्रीय परीक्षण, मूल्यांकन, आणि मानके - I

घटक रचना

१.० उद्दिष्ट्ये

१.१ प्रस्तावना

१.२ चाचणी आणि मूल्यांकनाची व्याख्या

१.२.१ मानसशास्त्रीय चाचणी म्हणजे काय?

१.२.२ मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची व्याख्या

१.३ मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची प्रक्रिया

१.४ मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची साधने

१.४.१ मानसशास्त्रीय चाचणी

१.४.२ मुलाखत

१.४.३ उपादान सूची

१.४.४ व्यक्ती वृत्तांत प्रदत्त/माहिती

१.४.५ वार्तनिक /वर्तन निरीक्षण

१.४.६ नाट्य-पात्र चाचण्या

१.४.७. संगणक

१.५ सारांश

१.६ प्रश्न

१.७ संदर्भ

१.० उद्दिष्ट्ये

या घटकाचा अभ्यास केल्यावर आपणास हे समजेल:

- मानसशास्त्रीय मूल्यांकन आणि संबंधित संकल्पनांचा अर्थ
- मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची प्रक्रिया
- मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची विविध साधने

१.१ प्रस्तावना

या घटकामध्ये आपण मानसशास्त्रीय चाचणी (psychological testing) आणि मूल्यांकन (assessment) यांच्याशी संबंधित संकल्पनांवर चर्चा करणार आहोत. मूल्यांकनाची प्रक्रिया (process of assessment), तसेच मूल्यांकनाच्या विविध साधनांवरही चर्चा केली जाईल. मूल्यांकनामध्ये संदर्भित, चाचणी करण्याची पद्धत, अहवाल तयार करणे यांचा समावेश होतो.

मूल्यांकनाशी संबंधित संकल्पना, जसे की सहयोगी मूल्यांकन, उपचारात्मक मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (therapeutic psychological assessment) आणि मूल्यांकनाचे पर्यायी वापर यांदेखील चर्चा केली जाणार आहे. मानसशास्त्रीय चाचण्या या त्यांतील घटक, रूपरेखा, गुणांकन (scoring), अर्थबोधन पद्धती, आणि तांत्रिक गुणवत्ता इत्यादी अनेक बाबी, ज्यांमध्ये भिन्न असू शकतात, यांवर चर्चा केली जाणार आहे. मानसशास्त्रीय मूल्यांकनात मोठ्या प्रमाणावर वापरल्या जाणाऱ्या विविध प्रकारच्या साधनांमध्ये मुलाखती, उपादान सूची (portfolio), व्यक्ती-वृत्त प्रदत्त (case history data), वार्तनिक निरीक्षण (behavioural observation), नाट्य-पात्र चाचण्या (role play tests) आणि संगणक यांचा समावेश होतो.

१.२ चाचणी आणि मूल्यांकनाची व्याख्या (DEFINITION OF TESTING AND ASSESSMENT)

१.२.१ मानसशास्त्रीय चाचणी म्हणजे काय? (What is Psychological testing?)

भाजी विक्रेत्याकडे किंवा वजन-मापे नसलेल्या सोनाराकडे किंवा लांबीचे मोजमाप न करता शिंप्याकडे जाण्याची कल्पना करा. दैनंदिन कामकाजासाठी परिमाण (Measurements) आवश्यक आहे. परिमाणाशिवाय शास्त्रज्ञ, सांख्यिकीशास्त्रज्ञ (statisticians) या सर्वांना कार्य करणे आणि त्यांच्या ज्ञानाचे उपयोजन करणे किंवा ते लागू करणे अशक्य आहे. जरी या परीमाणांना काही मर्यादा आहेत, तरीही विविध क्षेत्रांमधील तज्ज्ञांसाठी परिमाणे अत्यावश्यक आहेत. अशा प्रकारे, ज्ञानाच्या सर्व क्षेत्रे परिमाणांचा वापर करतात. त्याचप्रमाणे, मानसशास्त्रातदेखील परिमाणे वापरली जातात. मानसशास्त्रज्ञ हे मानसशास्त्रीय चाचण्या आणि इतर साधनांद्वारे मानसशास्त्रीय चलांचे (psychological variables) मापन करतात. त्यासाठी सुरुवातीला काही संकल्पना समजून घेऊ.

१. **मानसशास्त्रीय चाचण्या (Psychological tests):** या चाचण्या म्हणजे काही निश्चित मानसशास्त्रीय संरचनात्मक घटकांचे (psychological constructs) मापन करण्यासाठी आवश्यक साधने असतात. प्रत्येक क्षेत्रात मापन करण्यासाठी काही उपकरणांची आवश्यकता असते. उदाहरणार्थ, ज्याप्रमाणे चेताशास्त्रांमध्ये (neurosciences) विद्युत मस्तिष्कालेख (electroencephalogram - EEG) किंवा चुंबकीय अनुकंपन प्रतिमाकरण तपासण्यांची (Magnetic resonance imaging – MRI scans) आवश्यकता असते, तसेच भाजी विक्रेत्याला मोजण्यासाठी वजने आणि वजनमापक/ वजनकाटा आवश्यक आहे. त्याचप्रमाणे, मानसशास्त्राला मानसिक समस्येचे स्वरूप शोधण्यासाठी किंवा वर्तनाचे काही पैलू समजून घेण्यासाठी आणि त्यांचे मापन करण्यासाठी मानसशास्त्रीय चाचण्यांची आवश्यकता असते.

२. **परिवर्तके (Variables) :** चाचणीच्या संदर्भात, परिवर्तके म्हणजे वर्तनाचे असे कोणतेही मापन करण्यायोग्य पैलू, जे बदलू शकतात. हे समजून घेण्यासाठी एक उदाहरण घेऊ. कंपनीत नोकरीसाठी अर्ज केलेल्या अनेक उमेदवारांमधून मानसशास्त्रज्ञांना एक उमेदवार निवडण्यास सांगितले आहे. हे खरोखर एक कठीण काम आहे. कारण मानसशास्त्रज्ञाने ठरवायचे आहे, की नोकरीसाठी व्यक्तिमत्त्वाचे

कोणते पैलू सर्वांत योग्य असतात. या परिस्थितीत पुढाकार घेणे, निर्णय घेणे, बहिर्मुखी (outgoing) असणे, अशी काही परिवर्तके आहेत, जी मानसशास्त्रज्ञ विचारात घेऊन त्यांचे मापन करतील. ज्यांनी या पदासाठी अर्ज केला आहे, त्या सर्वांमध्ये ही परिवर्तके कमी अधिक प्रमाणात असू शकतील. म्हणजेच काहींमध्ये काही परिवर्तकांची उच्च पातळी (उदाहरणार्थ, बहिर्मुखता) असेल, तर काही परिवर्तकांची निम्न/कमी पातळी (उदाहरणार्थ, पुढाकार घेणे) असेल. त्यातून मानसशास्त्रज्ञ संभाव्यत: त्या उमेदवारांची निवड करेल, ज्यांच्यामध्ये या दोन्ही परिवर्तकांची (बहिर्मुखता आणि पुढाकार घेणे) पातळी उच्च असेल. मानसशास्त्रज्ञ आणखी एका बाबीची खात्री करून घेईल, की ही मापन करण्यात येणारी परिवर्तके दीर्घ काळासाठी स्थिर (stable) असतील.

३. **वार्तनिक नमुना (Sample of behaviour):** वार्तनिक नमुना म्हणजे एखाद्या व्यक्तीचे निरीक्षण केल्यानंतर प्राप्त झालेली माहिती होय. जेव्हा आपण रक्त तपासणीसाठी प्रयोगशाळेत जातो, तेव्हा तंत्रज्ञ आपल्याला विशिष्ट संसर्ग झाला आहे की नाही, हे निर्धारित करण्यासाठी आपल्या रक्ताचा एक छोटा नमुना घेतात. त्याचप्रमाणे, मानसशास्त्रज्ञ आपल्या वर्तनाच्या काही पैलूंबद्दल जाणून घेण्यासाठी वर्तनाच्या नमुन्याचा एक छोटासा भाग घेतात, या प्रक्रियेला नमुना-निवड (sampling) म्हणतात. सामान्यत: हे वर्तन-नमुने/ वार्तनिक नमुने सुपरिभाषित विशिष्ट कार्यांद्वारे घेतले जातात, जी अशा विशिष्ट गुणधर्मांचे मापन करतात. उदाहरणार्थ, बुद्धिमत्ता चाचणी ही सुपरिभाषित विशिष्ट उप-कार्यांचा संच आहे. जर एखादी व्यक्ती दिलेल्या स्तरावर ही कार्ये पार पाडण्यास सक्षम असेल, तर असे गृहीत धरले जाते, की त्या व्यक्तीकडे विशिष्ट स्तराची बुद्धिमत्ता आहे.

४. मानसशास्त्रीय संरचनात्मक घटक (Psychological constructs): मानसशास्त्रीय संरचनात्मक घटक हे वर्तनाचे वर्णन करण्यासाठी किंवा वर्तन स्पष्ट करण्यासाठी विकसित केलेली किंवा निर्माण केलेली एक शास्त्रीय कल्पना आहे. उदाहरणार्थ, बुद्धिमत्ता (intelligence), व्यक्तिमत्त्व (personality), नैराश्य (depression), दुश्चिंता (anxiety) इत्यादी. संरचनात्मक घटक स्पष्टपणे परिभाषित केले जाणे आवश्यक आहे. हे संरचनात्मक घटक अस्तित्वात आहेत, असे गृहीत धरले जाते. उदाहरणार्थ, आपण असे गृहीत धरतो, की जर एखादी व्यक्ती यशस्वी झाली, तर ती बुद्धिमान आहे (संरचनात्मक घटक). येथे आपण मानसिकरित्या एखाद्या परिवर्तकाची रचना केली आहे, जे एक विशिष्ट वार्तनिक आकृतिबंध (behaviour pattern) सूचित करते. अशा प्रकारे, आपण हे संरचनात्मक घटक स्पष्टपणे परिभाषित करणे आवश्यक आहे, कारण त्या फक्त कल्पना असतात, ज्या सत्य किंवा उपस्थित आहेत, असे आपण गृहीत धरतो.

५. मानसशास्त्रीय परीक्षण (Psychological testing): व्यक्तीच्या वर्तन-नमुने प्राप्त करण्यासाठी तयार केलेली उपकरणे किंवा पद्धती यांद्वारे मानसशास्त्राशी संबंधित परिवर्तकांचे मापन करण्याची प्रक्रिया म्हणजे मानसशास्त्रीय परीक्षण होय. दुसऱ्या शब्दांत सांगायचे तर, हे एक असे क्षेत्र आहे, जे एखाद्या व्यक्तीची बुद्धिमत्ता, व्यक्तिमत्त्व

आणि भावनिक कार्ये किंवा इतर कोणत्याही पैलूंचे मूल्यांकन करण्यासाठी वर्तन-नमुन्यांच्या वापराने वैशिष्ट्यीकृत असते.

६. मनोमिती (Psychometrics): ही मानसशास्त्रीय परिक्षणामागील शास्त्राची/विज्ञानाची तांत्रिक संज्ञा आहे.

७. मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (Psychological assessment): मानसशास्त्रीय मूल्यांकनामध्ये मानसशास्त्रीय चाचणीसह इतर मानसशास्त्रीय साधनांचा वापर केला जातो. मानसशास्त्रीय चाचण्यांव्यतिरिक्त मूल्यांकन साधनांमध्ये मुलाखती, वर्तन निरीक्षणे, व्यक्ती-वृत्तांत प्रदत्त) आणि नाट्य-पात्र चाचण्या यांचा समावेश होतो.

मानसशास्त्रीय मूल्यांकन ही समस्या निराकरणाची प्रक्रिया मानली जाते. मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची अनेक भिन्न रूपे आहेत. संदर्भ प्रश्नाचे उत्तर देण्यासाठी किंवा मूल्यमापन साधनांच्या वापराद्वारे निर्णयास पोहोचण्यासाठी मूल्यांकन केले जाते. दुसरीकडे, मानसशास्त्रीय चाचणी सामान्यत: संख्यात्मक स्वरूपात काही क्षमता किंवा गुणधर्म मोजण्यासाठी दिली जाते. मानसशास्त्रीय चाचणी वैयक्तिकरित्या किंवा समूहामध्ये दिली जाते. परीक्षक हा मानसशास्त्रीय चाचणीसाठी प्रक्रियेमध्ये फारसा महत्त्वाचा नसतो आणि एका परीक्षकाची जागा दुसरा परीक्षक घेऊ शकतो. चाचणीचा वापर करण्यासाठी आणि गुणांकन करण्यासाठी परीक्षकाकडे कौशल्य असणे आवश्यक आहे. दुसरीकडे, मूल्यांकन हे सामान्यत: एखाद्या वैयक्तिक प्रक्रियेच्या परिणामांऐवजी ती प्रक्रिया कशी होते, यावर अधिक लक्ष केंद्रित करते. चाचण्या आणि मूल्यमापनाची इतर साधनांची निवड करण्याच्या प्रक्रियेसाठी, तसेच संपूर्ण मूल्यांकनातून निष्कर्ष काढण्यासाठी मूल्यांकनकर्ता (assessor) महत्त्वाचा असतो.

८. मूल्यांकनकर्ता (Assessor)/ चाचणी वापरकर्ता (test user)/ चाचणी देणारा (test giver): मूल्यांकनकर्ता/ चाचणी वापरकर्ता/ चाचणी देणारा या तीनपैकी कोणतीही संज्ञा वैकल्पिकरित्या अशा व्यक्तीसाठी वापरली जाऊ शकते, जी चाचणी निवडणे, चाचणीचा वापर करणे आणि मूल्यमापन करणे या प्रक्रियेत समविष्ट असते.

९. मूल्यांकनपात्र व्यक्ती (Assessee) / चाचणी घेणारा (test taker): ही अशी व्यक्ती असते, जी चाचणीला प्रतिक्रिया देत असते किंवा जिला चाचणी दिली जाते.

१.२.२ मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची व्याख्या (Definition of psychological assessment):

"मानसशास्त्रीय मूल्यांकन म्हणजे चाचण्या (tests), मुलाखती, व्यक्ती अभ्यास, वर्तन निरीक्षणे आणि विशेषतः तयार केलेली उपकरणे (apparatus) आणि मापन पद्धती अशा साधनांच्या वापराद्वारे साध्य केलेले मानसशास्त्रीय मूल्यमापन करण्याच्या उद्देशाने मानसशास्त्राशी संबंधित माहिती/प्रदत्त (data) गोळा करणे आणि आणि त्याचे संकलन करणे होय (कोहेन आणि स्वेर्डलिक).

इतर शब्दांत सांगायचे, तर व्यक्तीच्या वर्तन नमुन्याचे मापन करण्याचे प्रमाणित साधन म्हणजे मानसशास्त्रीय मूल्यांकन होय.

१.३ मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची प्रक्रिया (THE PROCESS OF PSYCHOLOGICAL ASSESSMENT)

मानसशास्त्रीय मूल्यांकन हे मानसशास्त्रीय परिक्षणासारखेच असते. परंतु, सामान्यतः त्यात व्यक्तीचे अधिक सर्वसमावेशक मूल्यांकन समाविष्ट असते. मानसशास्त्रीय चाचणी हे मूल्यांकन प्रक्रियेत वापरल्या जाणाऱ्या माहितीच्या स्त्रोतांपैकी एक आहे आणि सहसा एकापेक्षा अधिक चाचण्या प्रक्रियेत वापरल्या जातात. मानसशास्त्रीय मूल्यांकन ही एक प्रक्रिया आहे, ज्यात चाचणीसह अनेक स्त्रोतांकडून माहिती संकलित करणे समाविष्ट असते, ज्यामध्ये व्यक्तिमत्व चाचण्या, बुद्धिमत्ता चाचण्या, अभिक्षमता चाचण्या (aptitude tests), प्रक्षेपण तंत्रे (projective techniques), परिस्थितीजन्य चाचण्या (situational tests) इत्यादी यांचा समावेश असू शकतो. माहितीच्या इतर स्त्रोतांमध्ये औपचारिक आणि अनौपचारिक नोंदी (formal and informal records), ज्यांमध्ये छायाचित्रे, श्राव्य नोंदी (audio records), किंवा वैयक्तिक, व्यावसायिक, किंवा वैद्यकीय वृत्तांत (medical history) यांविषयी नोंदी किंवा पालक, वैवाहिक जोडीदार, किंवा अगोदरचे उपचारकर्ते (therapists) किंवा चिकित्सक (physicians) यांच्या मुलाखातींसह वैयक्तिक मुलाखती समावेश असतो, अशा माहितीचा समावेश होतो. मानसशास्त्रीय मूल्यांकन ही एक क्लिष्ट, सविस्तर, सखोल प्रक्रिया आहे, ज्याद्वारे अनेक मानसशास्त्रज्ञ, काही गुणधर्म (traits) किंवा लक्षणे यांचे मूल्यांकन करण्यासाठी सोप्या परीक्षण-सूची (checklists) वापरून काही विविध स्तरांवर मूल्यांकन करू शकतात.

मानसशास्त्रीय मूल्यांकन करण्यासाठी काही विशिष्ट हेतू आहेत:

- उपचार करण्यासाठी निदान (diagnosis) प्रदान करणे.
- अनेकदा शालेय रचनेत कार्यपद्धतीच्या एका विशिष्ट क्षेत्रात किंवा अक्षमता (disability) यांचे मूल्यांकन करणे.
- उपचाराचा प्रकार निवडणे किंवा उपचारांच्या परिणामांचे मूल्यांकन करण्यासाठी मदत करणे.
- न्यायालयांना मुलांचा ताबा किंवा खटला सुरु करण्याची क्षमता यांसारख्या मुद्द्यांवर निर्णय घेण्यास मदत करणे
- नोकरी अर्जदार किंवा कर्मचारी यांचे मूल्यांकन करणे आणि व्यावसायिक कारकिर्दीच्या विकासाशी निगडीत समुपदेशन किंवा प्रशिक्षणात मदत करणे.

व्यक्ती वृत्तांत (Case study): सिमरन इयत्ता सातवीची विद्यार्थिनी आहे. अलीकडे तिच्या शिक्षिकेच्या लक्षात आले, की सिमरन वर्गात अपसामान्यपणे वर्तन करते. तिने अभ्यासातील स्वारस्य गमावलेले दिसते, शिक्षक काय शिकवतात याकडे तिचे लक्ष नसते.

मूल्यांकन प्रक्रिया (The process of assessment):

संदर्भित (Referrals): सहसा मूल्यांकनाची प्रक्रिया संदर्भित व्यक्तींपासून (referral) सुरू होते. या संदर्भित व्यक्ती शिक्षक, शालेय मानसशास्त्रज्ञ (school psychologist), समुपदेशक (counsellor), न्यायाधीश (judge), चिकित्सक (clinician), किंवा संघटित मानव संसाधन विशेषज्ञ (corporate human resources specialist) असू शकतात. अशा संदर्भानंतर मूल्यांकनकर्ता संबधित व्यक्तीच्या कारणाचे पैलू स्पष्ट करण्यासाठी मूल्यांकनपात्र व्यक्ती (ज्याचे मानसशास्त्रीय मूल्यांकन केले जात असेल) किंवा इतरांची भेट घेऊन संदर्भाचे कारण ठरलेल्या बाबी स्पष्ट करून घेतात.

(व्यक्ती वृत्तांत पुढे सुरू आहे): काही वेळ सिमरनचे निरीक्षण केल्यानंतर शिक्षक सिमरनला शाळेतील मानसशास्त्रज्ञाकडे घेऊन जातात. शाळेतील मानसशास्त्रज्ञ शिक्षकाकडून समस्येचे नेमके स्वरूप समजून घेण्याचा प्रयत्न करतात. ती (मानसशास्त्रज्ञ) शिक्षकांना संबंधित प्रश्न विचारते. मानसशास्त्रज्ञ सिमरनच्या पालकांना तिच्या वर्तनातील बदलाबद्दल माहिती देण्यासाठी सामील करू शकतात.

साधनांचा निर्णय घेणे (Deciding the tools): मुल्यांकनकर्त्याचे प्रमुख कार्य उपलब्ध साधनांमधून योग्य साधनाची निवड करणे हे असते. ही साधने मानसशास्त्रीय चाचण्यांपासून ते मुलाखती, व्यक्ती वृत्तांत, वर्तन निरीक्षण इत्यादी असू शकतात. याशिवाय प्रत्येक चाचणी/साधने यांची सैद्धांतिक पार्श्वभूमी वेगळी असू शकते. तसेच, त्यानुसार त्यांची व्याख्या बदलू शकते. उदाहरणार्थ, वापरलेल्या व्यक्तिमत्व चाचण्यांच्या प्रकारानुसार व्याख्या बदलली जाते. मानसशास्त्रज्ञ समस्येचे स्वरूप, समस्येचे कारण यांनुसार चाचणी निवडू शकतात. सामान्यत:, मूल्यांकनासाठी कोणते साधन किंवा पद्धत लागू करावी, हे मूल्यांकनकर्त्याचे स्वतःचे गतकाळातील अनुभव, शिक्षण आणि प्रशिक्षण यांद्वारे ठरू शकते.

(व्यक्ती वृत्तांत पुढे सुरू आहे): पालक आणि सिमरन यांच्याशी चर्चा केल्यानंतर मानसशास्त्रज्ञ सिमरनच्या समस्येच्या तीव्रतेबद्दल काही तात्पुरत्या निष्कर्षापर्यंत पोहोचतात. सिमरन उदास आहे, असे वाटते. त्यानंतर मानसशास्त्रज्ञ कोणती मानसशास्त्रीय चाचणी वापरावी, ते ठरवतात. मानसशास्त्रज्ञ शालेय विद्यार्थ्यांसाठी उपलब्ध असलेली चाचणी निवडते, जी भारतीय संदर्भात लागू आहे आणि सिमरनच्या वयोगटातील मुलांसाठी उपलब्ध आहे. मुलींसाठी चाचणीचे वेगळे नियम आहेत, याचीही मानसशास्त्रज्ञ खात्री करते.

मानसशास्त्रज्ञ पालक आणि सिमरन यांच्यासोबत मुलाखतीचे सत्रदेखील घेते आणि आवश्यकता भासल्यास सिमरनला शिकवणाऱ्या इतर शिक्षकांचा समावेश करू शकते.

साधनांचा वापर करणे (Administration of the tool): त्यानंतर मूल्यांकनकर्ता संबंधित साधने आणि मानसशास्त्रीय उपकरणे (psychological instruments) अशिलास (client) देतो.

(व्यक्ती वृत्तांत पुढे सुरू आहे): मानसशास्त्रज्ञ नंतर सिमरनची चाचणी घेतात. तिला दिलेली मानसशास्त्रीय साधने अत्यंत महत्त्वाची असतात. मानसशास्त्रज्ञांनी काळजीपूर्वक नियंत्रित परिस्थितीत त्यांचा वापर करणे आवश्यक आहे. चाचणी सत्राची वेळ किंवा इतर परिस्थिती यांसारखे घटक मूल्यांकन प्रक्रियेवर अवाजवी प्रभाव टाकत नाहीत ना, याची खात्री

मानसशास्त्रज्ञ करीत असतात. कोणत्याही परिस्थितीचा सिमरनच्या मूल्यांकन प्रक्रियेवर नकारात्मक परिणाम होण्याची शक्यता असल्यास मानसशास्त्रज्ञ चाचणीचा वापर करीत नाहीत. तात्पुरते चाचणी देणे स्थगित केले जाते.

अहवाल तयार करणे (Report preparation): अशिलाचे मूल्यांकन केल्यानंतर विविध साधनांचा वापर करून मूल्यांकनकर्ता एक अहवाल तयार करतो. हा सहसा एक गहन अहवाल असतो, ज्यामध्ये संकलित केलेली माहिती, त्याचे स्पष्टीकरण, इतर महत्त्वपूर्ण संबंधित निरीक्षणे आणि अशील, तसेच अगदी इच्छुक त्रयस्थ व्यक्तीकडून, जसे की मुलाचे पालक, पर्यवेक्षक (supervisor) किंवा मूल्यांकनपात्र व्यक्तीची (assessee) संदर्भित यांचा अभिप्राय समाविष्ट असतो.

(व्यक्ती वृत्तांत पुढे सुरू आहे): चाचणी सत्रानंतर मानसशास्त्रज्ञ सिमरनबद्दल एक अहवाल तयार करतात, ज्यात तिचा चाचणी अहवाल आणि त्यांचे स्पष्टीकरण समाविष्ट असते. मानसशास्त्रज्ञ नंतर सिमरनबद्दल इतर संबंधित माहिती जोडतात, जसे की तिच्या वर्तनाबद्दलची निरीक्षणे. तात्पुरता अहवाल तयार केल्यानंतर मानसशास्त्रज्ञ तिचे पालक, शिक्षक आणि सिमरन यांसारख्या इतरांकडून अहवालातील निरीक्षणांविषयी त्यांना काय वाटते, याबद्दल अभिप्राय घेतात. या टप्प्यावर काही गोष्टी स्पष्ट होऊ शकतात आणि मानसशास्त्रज्ञ त्यानुसार अहवालात बदल करू शकतात. या टप्प्यानंतर अहवाल अंतिम केला जाऊ जातो.

अहवालाचे प्रकटीकरण आणि स्पष्टीकरण (Revelation and explanation of report I findings): अहवाल आणि संदर्भितांच्या समस्यांबद्दल पालक आणि अशीलाला संदर्भ देणारे व्यावसायिक तज्ञ यांच्यासह चर्चा केली जाते.

(व्यक्ती वृत्तांत पुढे सुरू आहे): मानसशास्त्रज्ञ अहवालाला अंतिम रूप दिल्यानंतर सिमरन आणि तिच्या पालकांसह काही विशिष्ट वर्तनाच्या नमुन्यांवर परिणाम करणाऱ्या विविध संबंधित समस्यांवर चर्चा करू शकतात.

यासाठी दोन मार्ग महत्वाचे आहेत. पहिला म्हणजे, जेव्हा मानसशास्त्रज्ञ सिमरनकडून कमीत कमी अभिप्राय घेतात आणि प्राथमिक लक्ष सिमरनच्या चाचणी गुणांवर असते. या प्रकारात चिकित्सक मूल्यांकनकर्ता चाचणी, मुलाखत, व्यक्ती वृत्त आणि औपचारिक मूल्यांकन प्रक्रियेतून इतर उपलब्ध माहिती गोळा करू शकते. मानसशास्त्रज्ञ सिमरनकडून अभिप्राय न घेता नियोजित बैठकीत अहवाल नोंदवतील. दुसरा मार्ग म्हणजे सहयोगात्मक मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (collaborative psychological assessment) दृष्टिकोन आहे, ज्यामध्ये सिमरनकडे संपूर्ण मूल्यांकन प्रक्रियेचा भागीदार म्हणून पाहिले जाते. या सहयोगी मूल्यांकनाच्या स्वरूपामध्ये प्रक्रियेचा एक भाग म्हणून उपचाराचा भाग समाविष्ट असू शकतो. "उपचारात्मक मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (therapeutic psychological assessment) हा एक दृष्टिकोन आहे, जो मूल्यांकन प्रक्रियेद्वारे उपचारात्मक स्व-शोधास प्रोत्साहित करतो."

दुसरी वारंवार वापरली जाणारी संज्ञा म्हणजे गतिकीय मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (dynamic psychological assessment). गतिकीय मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची व्याख्या "आंतरक्रियात्मक मूल्यमापनाचे (interactive evaluation) एक प्रारूप आणि तत्त्वज्ञान

ज्यांमध्ये मूल्यांकन प्रक्रियेदरम्यान मूल्यांकनकर्त्याच्या विविध उपचारांच्या प्रकारचा समावेश होतो" अशी केली जाते (कोहेन आणि स्वेर्डलिक).

(व्यक्ती वृत्तांत पुढे सुरू आहे): गतिकीय मानसशास्त्रीय मूल्यांकन ही मूल्यांकनपात्र व्यक्ती (सिमरन) आणि मूल्यांकनकर्ता (तिची मानसशास्त्रज्ञ) या दोघांमधील एक आंतरक्रियात्मक प्रक्रिया आहे, ज्यामध्ये मूल्यांकनकर्ता मध्यस्थी करू शकतात, अभिप्राय देऊ शकतात, सुचवू शकतात, समस्यां निराकरण करण्याच्या अप्रभावी पद्धती बदलू शकतात आणि मूल्यांकनपात्र व्यक्तीमध्ये ऐच्छिक बदल घडवून आणण्यासाठी तिच्या कल्पनांमध्ये बदल करू शकतात.

हा मार्ग इतर रचनांमध्ये (setting) देखील वापरला जाऊ शकतो, जसे की, सुधारणात्मक (correctional), संघटित (corporate), चेता-मानसशास्त्रीय (neuropsychological), चिकित्सालयीन (clinical), इत्यादी.

वैकल्पिक मूल्यांकनाचा वापर (Use of alternate assessment):

आता क्षणभर गृहीत धरू, की सिमरनला काही शारिरीक अपंगत्व आहे, जसे की तिला लहान अक्षरे वाचण्यात अडचण येत होती. चाचणी सत्र तेच राहील का? जर चाचणी समान राहिली, तर सिमरनवर अन्याय होईल. सिमरनच्या विशेष चाचणी गरजांकडे लक्ष दिले गेले पाहिजे. विशेष गरजा असलेल्या विद्यार्थ्यांना निष्पक्ष चाचणी प्रक्रियेसाठी त्यांचे पर्यायी मूल्यांकन करावे लागेल. सहसा या पर्यायी मूल्यांकन पद्धती वैयक्तिकरित्या तयार केल्या जातात आणि श्राव्य स्वरूपात ध्वनिफीत-बद्ध केलेला चाचणीचा वापर, ब्रेल लिपी (Braille script) किंवा कृती-आधारित चाचण्या (performance-based tests) यांचा वापर करावा लागतो. कोहेन आणि स्वेर्डलिक यांच्या मते "पर्यायी मूल्यांकन ही एक मूल्यमापक किंवा निदानीय पद्धत आहे, जी परिमाणाच्या सामान्य, पारंपारिक किंवा प्रमाणित मार्गांपेक्षा भिन्न असते, ती एक तर मूल्यांकनपात्र व्यक्तीची विशेष व्यवस्था करण्याच्या चांगुलपणातून किंवा काही परिवर्तकांचे मापन करण्यासाठी संरचित वैकल्पिक पद्धतींद्वारे प्राप्त केली जाते.

१.४ मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची साधने (THE TOOLS OF PSYCHOLOGICAL ASSESSMENT)

१.४.१ मानसशास्त्रीय चाचणी (The psychological test)

मानसशास्त्रीय चाचण्या मापन करणारी उपकरणे आहेत, जी बुद्धिमत्ता, अभिक्षमता (aptitude), अभिवृत्ती (attitudes), व्यक्तिमत्त्व इत्यादी मानसशास्त्रीय चलांचे/परिवर्तकांचे (psychological variables) मापन करण्यासाठी तयार केलेली आहेत.

कॅप्लान आणि सॅक्युझो यांच्या मते, "मानसशास्त्रीय चाचणी किंवा शैक्षणिक चाचणी ही व्यक्तीच्या वर्तन-वैशिष्ट्यांचे मापन करण्यासाठी तयार केलेल्या वस्तूंचा संच आहेत.

मानसशास्त्रीय चाचण्या बऱ्याच पैलूंवर भिन्न असू शकतात, जसे की

- **घटक (Content)–** घटक हा चाचणी कशाचे मापन करण्याचा हेतू दर्शविते किंवा चाचणीचे उद्दिष्ट काय आहे, यावर अवलंबून असतो. तथापि, व्यक्तिमत्त्वासारख्या एकाच चलाचे मापन करणाऱ्या दोन चाचण्यांमधील घटकदेखील भिन्न असू शकतो.

- **रूपरेखा (Format):** चाचणीचा वापर करण्याची पद्धत (administration procedures), जसे की पेपर-पेन्सिल स्वरूपात दिली जाते की संगणकीकृत आहे, इत्यादी. मानसशास्त्रीय चाचण्यांचे वर्गीकरण वेगवेगळ्या प्रकारांमध्ये केले जाऊ शकते, जसे की ते एका वेळी एका व्यक्तीस दिल्या जाऊ शकतात, किंवा एकत्रितपणे लोकांच्या गटास दिले जाऊ शकतात यावर अवलंबून असते. काही मानसशास्त्रीय चाचण्या पेपर-पेन्सिल चाचण्या असतात, तर काही कृती-आधारित चाचण्या असतात. क्षमता, अभिक्षमता किंवा कर्तृत्व यांसारख्या मापन केलेल्या वर्तनाच्या प्रकारांच्या आधारेदेखील मानसशास्त्रीय चाचण्यांचे वर्गीकरण केले जाऊ शकते.

- **वापर करण्याच्या पद्धती (Administration Procedures):** भिन्न चाचण्यांचा वापर करण्याच्या भिन्न पद्धती असतात. काही चाचण्यांचा वापर करण्यासाठी सक्रिय आणि जाणकार वापरकर्ता आवश्यक असतो, जो प्रशिक्षित निरीक्षक असू शकतो. इतर चाचण्या, जसे की गट चाचण्यांचा वापर करणारे, ज्यांना चाचणी घेत असताना उपस्थित राहण्याची आवश्यकता नसते.

- **गुणांकन आणि अर्थबोधन प्रक्रिया (Scoring and Interpretation procedures):** गुण/ प्राप्तांकास (Score) संकेतांक (code) किंवा सारांश विधान (summary statement) म्हणून परिभाषित केले जाते. असे विधान सहसा संख्यात्मक असते, परंतु आवश्यक नसते आणि ते चाचणीवरील कामगिरीचे मूल्यमापन प्रतिबिंबित करते. गुणांचे वर्गीकरण केले जाऊ शकते. असाच एक मार्ग म्हणजे छेद प्राप्तांक (cut score) किंवा विच्छेदित प्राप्तांक (cut-off score) वापर, जो संदर्भ बिंदू असतो. छेद प्राप्तांक कधीकधी शास्त्रीय पद्धतीने आणि इतर वेळी अनियंत्रित प्रक्रियेने निर्धारित केला जातो. चाचण्यांचे गुणांकन स्वत: चाचणी देणाऱ्या व्यक्ती (test takers) करू शकतात किंवा अर्हताप्राप्त मूल्यमापनकर्त्याची (qualified evaluator) आवश्यकता आहे, या आधारावर चाचण्या एकमेकांपेक्षा भिन्न असतात.

- **तांत्रिक गुणवत्ता (Technical quality):** चाचण्या त्यांच्या तांत्रिक सुदृढतेच्या आधारे एकमेकांपासून भिन्न असतात. तांत्रिक सुदृढता (technical soundness) किंवा मनोमितीय सुदृढता (psychometric soundness), म्हणजे जे मापन करण्यासाठी चाचणी तयार केलेली आहे, त्याचे मापन तिने केले पाहिजे, म्हणजेच तिची वैधता (validity).

१.४.२ मुलाखत (The Interview):

मुलाखत हे एक निर्देशित संभाषण आहे, ज्याचा उद्देश निदान, मूल्यमापन, उपचार, नियोजन इत्यादींसाठी माहिती मिळवणे हा आहे. दुसऱ्या शब्दांत, मुलाखत ही परस्पर देवाणघेवाण समाविष्ट असलेल्या थेट संवादाद्वारे माहिती गोळा करण्याची एक पद्धत आहे. वर्तनाचे

मूल्यांकन करण्याच्या उद्देशाने उपचारक समुपदेशक/ मानसशास्त्रज्ञाद्वारे मुलाखत घेतली जाऊ शकते. अशिलाचे व्यक्तिमत्व आणि क्षमता जाणून घेण्यासाठी मुलाखतीचा उपयोग केला जातो. सामान्यतः मुलाखतींचे योजन हे त्यांचे हेतू (purpose)/ ध्येय (goal), त्यांची अपेक्षित लांबी, त्यांचा वापर करण्यासाठी आयोजित केलेले निर्बंध आणि मुलाखत देणाऱ्याचे (interviewee) अनुपालन (compliance) यांवर अवलंबून असते. सध्या समोरासमोर मुलाखती याशिवाय दूरध्वनी मुलाखती, इंटरनेट मुलाखतींनाही स्थान मिळाले आहे. लक्षात घ्या, की मुलाखत अनेक प्रकारे आणि विविध उद्देशांसाठी घेतली जाऊ शकते.

अशीलाविषयी चांगली माहिती गोळा करता येईल, या उद्देशाने मुलाखतकार अशिलाचे बारकाईने निरीक्षण करू शकतात. ते विशेषत: अशील त्यांना काय सांगतो/सांगते याचे निरीक्षण करू शकतात. मुलाखती दोन प्रकारच्या असतात. एक संरचित मुलाखत (structured interview) आणि असंरचित मुलाखत (unstructured interview).

- **संरचित मुलाखत (structured interview):** संरचित मुलाखत विशिष्ट माहिती गोळा करण्यासाठी योजली जाते. प्रश्न विचारण्याचा प्रकार सहसा होय / नाही किंवा "निश्चितपणे / काहीप्रमाणात / अजिबात नाही" सक्तीच्या निवड स्वरूपात असतो आणि बऱ्याचदा अशीलाची तपशीलवार चौकशी करून अशीलाविषयी निदान प्रदान करण्यासाठी वापरला जातो. हे प्रश्नातील निदान प्रतिबिंबित करणाऱ्या वेगवेगळ्या विभागांमध्ये विभागले जाऊ शकते. डीएसएम-तीन-आर (DSM-III-R (SCID-R)) साठी संरचित चिकित्सक मुलाखत (Structured Clinical Interview) हे संरचित मुलाखतीचे एक उदाहरण आहे.

- **असंरचित मुलाखत (unstructured interview):** इतर मुलाखती कमी संरचित असू शकतात आणि अशिलाला मुलाखतीच्या विषयावर आणि दिशेवर अधिक नियंत्रण ठेवण्यास परवानगी देऊ शकतात. असंरचित मुलाखती सामान्य माहिती गोळा करण्यासाठी अधिक योग्य असतात. असंरचित मुलाखतीत सहसा खुल्या प्रश्नांचा वापर केला जातो.

मुलाखत पारस्पारिक बाब (reciprocal affair) असल्याने मुलाखत घेणाऱ्याच्या कौशल्याचा परिणाम मुलाखतीच्या गुणवत्तेवर होत असतो. जर मुलाखत घेणारा कुशल असेल, तर तो मुलाखतकाराकडून दर्जेदार माहिती मिळवू शकतो. मुलाखत घेण्याच्या कौशल्यांमध्ये मुलाखतकाराची प्रामाणिकपणा व्यक्त करण्याची क्षमता, सहानुभूती, विनोद आणि चटकन उत्तरे प्राप्त करण्याची क्षमता इत्यादी समाविष्ट असू शकतात, ज्या असंरचित मुलाखतींशी संबंधित आहेत.

समोरासमोर अशा रुपरेखे व्यतिरिक्त इतर विविध स्वरूपातही मुलाखती घेतल्या जाऊ शकतात. उदाहरणार्थ, दूरध्वनी मुलाखत, सांकेतिक भाषेतील मुलाखत (interview in sign language), समिती/दल मुलाखत (panel interview), इलेक्ट्रॉनिक माध्यमांद्वारे घेतलेल्या मुलाखती, जसे की दूरदृश्य प्रणालीद्वारे मुलाखती (online interviews), ई-टपालाद्वारे मुलाखती (e-mail interviews), मजकूर संदेश प्रणाली (text messaging) आणि प्रतिमा-पारेषित परिषद (video conferencing) इत्यादी माध्यमांद्वारे योजिलेल्या मुलाखती.

जेव्हा मुलाखतीचा उद्देश केवळ माहिती गोळा करणे हा नसून मुलाखत घेणाऱ्याच्या विचारात आणि वर्तनात बदल घडवून आणणे, हा असतो तेव्हा त्याला प्रेरक मुलाखत (motivational interview) असे म्हणतात. दूरध्वनीद्वारे ते यशस्वीरित्या वापरले जाऊ शकते. इंटरनेट चॅट किंवा मजकूर संदेश या साधनाचे यश मुलाखतकाराच्या कौशल्यावर अवलंबून असते. मुलाखत घेणाऱ्याच्या कौशल्यांमध्ये त्यांचा मुलाखतींचा वेग, मुलाखत घेणाऱ्यांसोबतचा त्यांचा संबंध आणि प्रामाणिकपणा, सहानुभूती, विनोद इत्यादी व्यक्त करण्याची त्यांची क्षमता यांचा समावेश असू शकतो.

१.४.३ उपादान सूची (The portfolio):

उपादान सूची हा एखाद्या विशिष्ट कौशल्यावर किंवा कार्यावर अशीलाच्या परिणामकारकतेचे मूल्यमापन करण्यासाठी प्राप्त केलेला कार्य-नमुना आहे. उपादान सूची मूल्यांकन शैक्षणिक क्षेत्रासह विविध परिस्थितीतही वापरले जाते. मूलभूत युक्तिवाद असा आहे, की मूल्यमापनाची प्रक्रिया चाचणीच्या एकाच वापरासह पार पाडली जाऊ शकत नाही; त्याऐवजी संबंधित कामाचे संकलन अशीलाच्या क्षमतेचे चांगले चित्र देऊ शकते.

अशा प्रकारे, अशीलाच्या क्षमतांबद्दल चांगली कल्पना देण्यासाठी उपादान सूचीचा वापर केला जातो. इलेक्ट्रॉनिक उपादान सूची हा एक वैयक्तिक अंकीय नोंद (digital record) आहे, ज्यामध्ये कलाकृतींचा संग्रह किंवा एखाद्या व्यक्तीला काय माहित आहे आणि ती काय करू शकते, हे दर्शविणारे पुरावे यांसारखी माहिती असते. उदाहरणार्थ, जर आपल्याला एखाद्या विद्यार्थ्याचे मूल्यांकन करायचे असेल, तर आपण एका चाचणीच्या वापरावर अवलंबून राहू शकत नाही आणि त्याबद्दल निष्कर्षांपर्यंत पोहोचू शकत नाही. त्याऐवजी विद्यार्थ्याला त्याचे संकलित केलेले काम किंवा निवडक लेखन नमुने देण्यास सांगितले जाऊ शकतात, जेणेकरुन मूल्यांकनाच्या प्रक्रियेस मदत होईल.

१.४.४ व्यक्ती वृत्तांत प्रदत्त/माहिती (Case history data):

व्यक्ती वृत्तांत अशीलाच्या सखोल विश्लेषणाला (in-depth analysis) उल्लेखित करते, जे वर्णनात्मक किंवा स्पष्टीकरणात्मक असू शकते. तपशीलवार सूक्ष्म पुनरावलोकनासाठी (detailed macro review) आणि वस्तुस्थितीची खात्री करून घेण्यासाठी व्यक्ती वृत्तांत प्रदत्त फायदेशीर ठरतो. व्यक्ती वृत्तांत प्रदत्त म्हणजे लेखी, चित्रमय किंवा इतर कोणत्याही स्वरूपातील नोंदी, प्रतीलेख (transcripts) आणि इतर खात्यांचा संदर्भ आहे, अशी माहिती होय. त्यामध्ये संस्थात्मक संचिका (institutionalised files), अनौपचारिक खाती आणि मूल्यांकनपात्र व्यक्तीशी संबंधित इतर माहितीसह संग्रहित माहितीचा समावेश असू शकतो. उदाहरणार्थ, यात पत्रे, छायाचित्रे आणि कौटुंबिक छायाचित्र-संग्रह, वर्तमानपत्र आणि मासिकाची कात्रणे, घरगुती व्हिडिओ, चित्रपट, ध्वनिफिती, कार्य-नमुने, कलाकृती, समाज माध्यमांवर मजकूर लिहिणे, आवडी आणि छंद आणि एखाद्या मूल्यांकनाशी संबंधित माहिती इत्यादी समाविष्ट असू शकते. व्यक्ती वृत्तांत प्रदत्त हे चिकित्सक मूल्यमापन (clinical evaluations), चेता-मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (neuropsychological evaluations) किंवा अगदी शालेय रचनेसह विविध प्रकारच्या मूल्यांकन संदर्भात ते एक अतिशय उपयुक्त साधन आहे. व्यक्ती वृत्तांत प्रदत्त आणि इतर संबंधित माहितीच्या आधारे व्यक्ती वृत्तांत विकसित केला जातो. व्यक्ती वृत्तांताची व्याख्या एखाद्या व्यक्तीशी संबंधित अहवाल म्हणून

केली जाऊ शकते. व्यक्ती वृत्तांत एखाद्या व्यक्तीच्या गतकाळातील आणि वर्तमान समायोजनाविषयी, तसेच समायोजनात कोणत्याही बदलांना हातभार लावणाऱ्या घटना आणि परिस्थिती यांविषयी माहिती देऊ शकतो.

१.४.५ वार्तनिक /वर्तन निरीक्षण (Behavioural observation):

वर्तन निरीक्षण म्हणजे कृतींविषयी परिमाणात्मक आणि/किंवा गुणात्मक माहितीची नोंद करताना, दृक् किंवा इलेक्ट्रॉनिक माध्यमांद्वारे मूल्यांकनपात्र व्यक्तीच्या (assessee) कृतींचे परीक्षण करणे होय. अशील कसा वागतो? चिंतीत, शांत? तो काय करतो किंवा काय करत नाही? अशील डोळ्यांशी संपर्क साधते आणि टिकवून ठेवतो का? अशील एखाद्या समस्येचे निराकरण कसे करतो?

वर्तनात्मक निरीक्षणाचा उपयोग चिकित्सक सत्रात (जसे की, मुलाखतीच्या माहितीमध्ये जोडण्यासाठी किंवा उपचारांच्या परिणामांचे मूल्यांकन करण्यासाठी) किंवा शाळेसारख्या नैसर्गिक रचनेमध्ये किंवा प्रयोगशाळा किंवा इतर संरचित रचनेसह संशोधन रचनांमध्ये केला जाऊ शकतो. वर्तन निरीक्षणे विविध मूल्यांकन उद्दिष्ट्यांसह केली जाऊ शकतात.

१.४.६ नाट्य-पात्र चाचण्या (Role play tests):

नाट्य-पात्र वठविणे/रंगविणे (Role-playing) म्हणजे एखाद्याची भूमिका करण्यासाठी स्वत:चे वर्तन बदलणे, एकतर अजाणतेपणाने किंवा जाणीवपूर्वक स्वीकारलेल्या भूमिकेची कृती करणे होय. कोहेन आणि स्वर्डलिक यांच्या मते, भूमिका वठविणे म्हणजे भूमिका प्रशिक्षणाचादेखील संदर्भ असू शकतो, जिथे लोक भविष्यातील कामगिरीच्या तयारीसाठी आणि विशिष्ट व्यवसाय, शिक्षण आणि काही लष्करी युद्ध खेळांसारख्या भूमिकेमध्ये त्यांची क्षमता सुधारण्यासाठी परिस्थितीची तालीम करतात. नाट्य-पात्र चाचणी हे मूल्यांकनाचे एक साधन आहे, ज्यामध्ये मूल्यांकनपात्र व्यक्तींना एखाद्या विशिष्ट परिस्थितीत असल्यासारखे वागण्याचे निर्देश दिले जातात. त्यानंतर मूल्यांकनपात्र व्यक्तीने व्यक्त केलेले विचार, तिचा समस्या निराकरणाप्रति असणारा दृष्टिकोन, दृष्टिकोनाची परिणामकारकता, समस्येच्या निराकरणाची गुणवत्ता, संबंधित वर्तन आणि इतर चलांच्या (variables) संदर्भात मूल्यमापन केले जाते. अशा प्रकारची भूमिका वठविणारी साधने अनेकदा संघर्ष निवारण (conflict resolution) आणि तणाव व्यवस्थापन (stress management) कार्यक्रमांसाठी वापरली जातात. अशा मूल्यमापनाच्या परिणामाच्या उपायांमध्ये व्यक्तीच्या संघर्षाचे निराकरण करण्याच्या क्षमतेच्या विविध पैलूंशी संबंधित श्रेणीचा समावेश असू शकतो.

१.४.७. संगणक (Computers):

परीक्षा प्रशासन, गुणांकन व मूल्यमापन हे काम कंटाळवाणे व अनेक त्रुटींना बळी पडणारे असते. आजच्या परीक्षणात (testing) संगणकाचा मोठा वाटा आहे. संगणक-सहाय्यक मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (Computer - Assisted psychological assessment - CAPA) म्हणजे वापरकर्त्याची चाचण्यांचा वापर, गुणांकन आणि त्यांचे अर्थबोधन करण्यासाठी घेतलेले संगणक सहाय्य. संगणक-सहाय्यक चाचणी घेणाऱ्याला स्वतंत्रपणे कार्य करण्यास सक्षम करते आणि अशा प्रकारे संकेत देण्यासारख्या प्रशासकाशी संबंधित चलाचा चाचणीवर परिणाम होत नाही. संगणक-सहाय्यक चाचणीचा वापर केवळ सुलभच करत नाही,

तर क्लिष्ट गुणांकन (complex scoring) आणि माहिती/प्रदत्त संयोजन व्यूहतंत्रे (data combination strategies) देखील शक्य करते. सी.ए.टी. म्हणजे संगणक-अनुकुलीत परीक्षण (computer adaptive testing - CAT) होय. यासाठी संगणकाचे अशा प्रकारे प्रयोजन (programming) केले जाऊ शकते, की ज्या प्रकारे चाचणी पुढे जाईल, तसतसे ते चाचणी घेणाऱ्या व्यक्तीला गुण-स्वरूपात अभिप्राय देते.

इतर साधने (Other Tools)

विविध रचनांमध्ये (settings) मूल्यांकनासाठी व्हिडिओदेखील वापरले जातात. व्हिडिओव्यतिरिक्त, मानसशास्त्रज्ञ वैद्यकीय आरोग्याशी संबंधित अनेक साधने वापरू शकतात, ज्या पारंपारिक दृष्ट्या वैद्यकीय आरोग्याशी संबंधित आहेत, जसे की तापमापी (thermometers), जैव-अभिप्राय (biofeedback) इत्यादी.

१.५ सारांश:

मानसशास्त्रामध्ये मानसिक समस्यांचे स्वरूप शोधण्यासाठी किंवा विशिष्ट वार्तनिक परिवर्तकांचे आकलन आणि मापन करण्यासाठी मानसशास्त्रीय चाचण्या आवश्यक असतात. मानसशास्त्रीय परीक्षण हे वर्तन-नमुना प्राप्त करण्यासाठी तयार केलेली उपकरणे किंवा पद्धतीद्वारे मानसशास्त्राशी संबंधित परिवर्तकांचे मापन करण्याची प्रक्रिया आहे. मानसशास्त्रीय मूल्यांकन या शब्दामध्ये मानसशास्त्रीय परीक्षण, मुलाखती, वर्तन निरीक्षण, व्यक्ती वृत्तांत प्रदत्त/माहिती, नाट्य-पात्र चाचण्या यांसह इतर मानसशास्त्रीय साधनांचा वापर समाविष्ट आहे.

चाचणीचा वापर आणि मूल्यांकन करण्यासाठी मूल्यांकनकर्ता (Assessor)/चाचणी वापरकर्ता (test user)/चाचणी देणारी व्यक्ती (test giver) ही निवड प्रक्रियेत सहभागी असते. मूल्यांकनपात्र व्यक्ती (Assessee) / चाचणी घेणारा (test taker) ही ती व्यक्ती आहे, जी चाचणीला उत्तर/प्रतिक्रिया देत असते, किंवा जिच्यावर चाचणीचा वापर केला जातो, त्यास अशील (the client) असे म्हणतात. मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची प्रक्रिया सहसा शाळेतील समुपदेशक किंवा शिक्षक यांच्या संदर्भाने सुरू होते. अशा संदर्भाच्या कारणाचे पैलू स्पष्ट करण्यासाठी मूल्यांकनकर्ता अशिलाला भेटतो. मुल्यांकनकर्त्याचे प्रमुख कार्य उपलब्ध साधनांमधून म्हणजे, समस्येचे स्वरूप, संदर्भ प्रश्न समजून घेण्यासाठी अत्यंत प्रभावी ठरतील अशा साधनांची निवड करणे हे आहे. ही साधने मानसशास्त्रीय चाचण्यांपासून ते मुलाखती, उपदान सूची पर्यंत असतात. अशिलाचे मूल्यांकन केल्यानंतर विविध साधनांचा वापर करून मूल्यांकनकर्ता एक अहवाल तयार करतो. हा सहसा एक गहन अहवाल असतो, ज्यामध्ये गोळा केलेली माहिती, त्याचे स्पष्टीकरण, इतर महत्त्वाची/संबंधित निरीक्षणे आणि मूल्यांकनकर्त्याकडून अभिप्राय समाविष्ट असतो.

यासाठी दोन दृष्टिकोन आहेत. पहिला म्हणजे जेव्हा मानसशास्त्रज्ञ अशिलाकडून कमीत कमी अभिप्राय घेतो. दुसरा दृष्टीकोन सहयोगी मानसशास्त्रीय मूल्यांकन दृष्टिकोन (collaborative psychological assessment) असतो. ज्यामध्ये मूल्यांकनपात्र व्यक्ती संपूर्ण मूल्यांकन प्रक्रियेचा भागीदार म्हणून ओळखली जाते. उपचारात्मक मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (therapeutic psychological assessment) हा तो दृष्टिकोन आहे, जो मूल्यांकन

प्रक्रियेद्वारे उपचारात्मक स्व-शोधास प्रोत्साहन देतो. गतिकीय मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (dynamic psychological assessment) हे आंतरक्रियात्मक मूल्यमापनाचे प्रारूप आणि तत्त्वज्ञान आहे, ज्यामध्ये मानसशास्त्रीय मूल्यांकनादरम्यान मूल्यांकनकर्त्याच्या उपचारांचे विविध प्रकार समाविष्ट असतात.

मूल्यांकनाच्या विविध साधनांमध्ये मानसशास्त्रीय चाचण्यांचा समावेश असतो, ज्या अनेक परिवर्तकांच्या आधारे एकमेकांपासून भिन्न असू शकतात, जसे की घटक, रूपरेखा, गुणांकन, अर्थबोधन (interpretation) आणि तांत्रिक गुणवत्ता (technical quality). मुलाखत ही पारस्पारिक विनिमयाचा (reciprocal exchange) समावेश असलेल्या थेट संवादाद्वारे माहिती गोळा करण्याची एक पद्धत आहे. उपदान सूची (Portfolio) हे एखाद्या विशिष्ट कौशल्य किंवा कार्यावरील अशिलाच्या प्रभावितेचे मूल्यांकन करण्यासाठी एक कार्य-नमुना आहे. व्यक्ती वृत्तांत अशीलाच्या सखोल विश्लेषणाला उल्लेखित करते, जे वर्णनात्मक किंवा स्पष्टीकरणात्मक असू शकते. वर्तन निरीक्षण हे मूल्यांकनपात्र व्यक्तीच्या क्रियांविषयी संख्यात्मक (quantitative) आणि/किंवा गुणवत्तात्मक (qualitative) नोंदी करताना त्या क्रियांचे दृक् किंवा इलेक्ट्रॉनिक माध्यमांद्वारे परीक्षण करते. नाट्य-पात्र चाचणी हे मूल्यांकनाचे एक साधन आहे, ज्यामध्ये मूल्यांकनपात्र व्यक्तींना (assessees) ते एका विशिष्ट परिस्थतीत असल्याप्रमाणे वर्तन करण्याचे निर्देश दिले जातात. त्यानंतर त्यांचे त्यांनी व्यक्त केलेले विचार, समस्या निराकरणाची गुणवत्ता, संबंधित वर्तन आणि इतर परिवर्तके यांच्या अनुषंगाने मूल्यमापन केले जाते. कॅपा किंवा संगणक-सहाय्यक मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (Computer Assisted Psychological Assessment) म्हणजे चाचणीचा वापर करताना, तिचे गुणांकन आणि अर्थबोधन करताना चाचणी वापरकर्त्याचे परीक्षण करण्यासाठी अवलंबलेले संगणकीय सहाय्य.

१.६ प्रश्न

१. मानसशास्त्रीय परिक्षण हे मानसशास्त्रीय मूल्यांकनापेक्षा कसे भिन्न आहे? मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची प्रक्रिया स्पष्ट करा.

२. मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची विविध साधनांची माहिती स्पष्ट करा.

३. खालील संकल्पना परिभाषित करा किंवा स्पष्ट करा.

अ. मानसशास्त्रीय परीक्षण

आ. मनोमिती

इ. मानसशास्त्रीय मूल्यांकन

ई. सहयोगी मानसशास्त्रीय मूल्यांकन

उ. गतिशील मानसशास्त्रीय मूल्यांकन

ऊ. मुलाखत

ऋ. उपादान सूची

ऌ. वैकल्पिक मूल्यांकन

१.७ संदर्भ

Cohen, R.J., & Swerdlik, M.E., (2010). Psychological testing and Assessment: An introduction to Tests and Measurement, (7 th ed.), New York. McGraw - Hill International edition, 129 -132

Anastasi, A. & Urbina, S. (1997). Psychological Testing. (7th Ed.). Pearson Education, Indian reprint 2002.

Kaplan, R.M., & Saccuzzo, D.P. (2005). Psychological Testing - Principles, Applications and Issues. (6 th Ed.). Wardsworth Thomson Learning, Indian reprint 2007.

❄❄❄❄❄❄❄

२

मानसशास्त्रीय परीक्षण, मूल्यांकन, आणि मानके - II

घटक रचना

२.० उद्दिष्ट्ये

२.१ प्रस्तावना

२.२ मूल्यमापनातील एकक

२.२.१ चाचणी निर्माता

२.२.२ चाचणी वापरकर्ते

२.२.३ चाचणी घेणारा

२.२.४ समाज

२.२.५ चाचणी उपभोक्ता

२.३ संबंधित क्षेत्रांचे प्रकार

२.३.१ शैक्षणिक क्षेत्र

२.३.२ वृद्धावस्थेतील क्षेत्र

२.३.३ समुपदेशन क्षेत्र

२.३.४ चिकित्सा क्षेत्र

२.३.५ व्यवसाय आणि लष्करी क्षेत्र

२.३.६ इतर क्षेत्रे

२.४ चांगली चाचणी म्हणजे काय असते.

२.४.१ चाचणी मानक: मानक विकसित करण्यासाठी नमुना

२.४.२ मानदांडाचे प्रकार

२.४.३ निश्चित संदर्भ गट गुणांकन प्रणाली

२.४.४ निकष-संदर्भित विरुद्ध निकष-संदर्भित मूल्यमापन

२.४.५ संस्कृती आणि अनुमान

२.५ सारांश

२.६ प्रश्न

२.७ संदर्भ

२.० उद्दिष्ट्ये

या घटकाचा अभ्यास केल्यानंतर आपण पुढील गोष्टीसंदर्भात सक्षम व्हाल:

- मूल्यांकन प्रक्रियेत सहभागी असलेले विविध पक्ष आणि त्यांच्या भूमिका समजून घेणे.
- मूल्यांकनाच्या विविध क्षेत्रांचे आकलन करून घेणे .
- मानक, नमुना-निवड आणि नमुना-निवडीचा प्रकार या संकल्पना समजून घेणे.
- मानकाचे विविध प्रकारचे जाणून घेणे.
- निश्चित संदर्भ गट गुणांकन प्रणाली, तसेच मानक-संदर्भित आणि निकष-संदर्भित मूल्यमापन यांवर चर्चा करणे.
- संस्कृती आणि संदर्भ यांतील संबंध समजून घेणे.

२.१ प्रस्तावना

या घटकामध्ये आपण मूल्यांकन प्रक्रियेमध्ये सहभागी असलेल्या विविध पक्षांची आणि त्यांच्या भूमिकांची चर्चा करणार आहोत. मूल्यांकन प्रक्रियेमध्ये सहभागी असणाऱ्या सर्वांत सामान्य पक्षांमध्ये चाचणी विकसक (**test developer**), चाचणी वापरकर्ता (**test user**), चाचणी घेणारा (**test taker**), समाज आणि चाचणी उपभोक्ता (**test utilizer**) यांचा समावेश आहे. प्रत्येकाच्या भूमिकेची थोडक्यात चर्चा येथे केली आहे.

मानसशास्त्रीय चाचण्यांचा विविध प्रकारच्या क्षेत्रांमध्ये वापर केला जातो. यामध्ये शैक्षणिक क्षेत्रांपासून ते वृद्ध व्यक्तींशी संबंधित क्षेत्रे यांमध्ये वापर केला जातो. चिकित्सा, समुपदेशन, व्यवसाय आणि लष्करी क्षेत्रांमध्येदेखील चाचण्यांचा वापर केला जातो.

हा पाठ संक्षिप्त सारांश, प्रश्न आणि पुढील वाचनासाठी संदर्भ पुस्तकांची यादी या पाठाच्या शेवटी दिलेली आहे.

२.२ मूल्यांकन प्रक्रियेत सहभागी पक्ष (THE PARTIES IN ASSESSMENT):

चाचणी मूल्यांकनात/मूल्यांकन प्रक्रियेत प्राथमिक तीन पक्ष, म्हणजे चाचणी निर्माता, चाचणी वापरकर्ता आणि चाचणी घेणारा होय. या तीन प्राथमिक पक्षांव्यतिरिक्त मूल्यांकनाच्या प्रक्रियेमध्ये मोठ्या प्रमाणात समाज समाविष्ट असतो आणि या प्रक्रियेत प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षपणे सामील असलेल्या इतर घटकांनादेखील सामील केले जाऊ शकते.

२.२.१ चाचणी निर्माते (Test Developer)

चाचणी निर्माते हे अशा व्यक्ती आणि संस्था आहेत, ज्या चाचण्या तयार करतात. तसेच चाचणी अंमलबाजावणीसाठी धोरणे ठरवतात. दुसऱ्या शब्दांत, चाचणी निर्माते चाचण्या तयार करतात. काही चाचण्या विशिष्ट संशोधनाच्या उद्देशाने तयार केल्या जातात, तर काही

विद्यमान चाचण्यांचे पुनर्संस्करण असते. चाचण्यांचा व्यक्तीवर लक्षणीय परिणाम होत असल्याने चाचणी निमार्त्यांना बऱ्याच जबाबदारीसह चाचण्या विकसित कराव्या लागतात. अमेरिकन एज्युकेशनल रिसर्च असोसिएशन, अमेरिकन सायकॉलॉजिकल असोसिएशन आणि नॅशनल कौन्सिल ऑन मेजरमेंट इन एज्युकेशन यांसारख्या संस्थांनी मिळून 'स्टँडर्ड्स फॉर एज्युकेशनल अँड सायकॉलॉजिकल टेस्टिंग' प्रकाशित केले असून त्यात चाचणी विकास आणि वापरातील नैतिक बाबींचा समावेश आहे.

चाचणी निर्मिती आणि मूल्यमापन, चाचणी सादरीकरण आणि अल्पसंख्याकांची चाचणी करणे आणि चाचणीचे विशेष उपयोजन यांसारख्या मुद्द्यांचा या कागदपत्रांमध्ये समावेश असतो. चाचणी निर्मात्यांचा चाचणी विकास, विपणन, वितरण, आणि चाचणी वापरकर्त्यांना शिक्षित करणे यांमध्ये काही जबाबदाऱ्या आहेत. चाचणी वापरकर्त्यांनी योग्य चाचणी निवडणे का आवश्यक आहे, चाचणी कशाचे मापन करते, शिफारस केलेले तिचे उपयोग, उद्देशित चाचणी घेणारे, चाचणीची बलस्थाने आणि मर्यादा, चाचणी प्राप्तांकाच्या अचूकतेच्या पातळी यांविषयी माहिती आणि पुरावा हे चाचणी निर्मात्यांनी प्रदान करणे आवश्यक आहे. चाचणी करावयाची सामग्री आणि कौशल्ये कशी निवडली गेली आणि चाचणी कशी विकसित केली गेली, याचे वर्णन चाचणी निर्मात्याने देणे आवश्यक असते.

२.२.२ चाचणी वापरकर्ता (Test User)

चाचणी वापरकर्ते या अशा व्यक्ती आणि संस्था आहेत, जे चाचणी निवडतात, चाचणी देतात, चाचणी प्राप्तांकांच्या आधारे निर्णय घेतात. चाचणी वापरकर्ते समुपदेशक, चिकित्सक किंवा कर्मचारी अधिकारी असू शकतो. 'स्टँडर्ड्स फॉर एज्युकेशनल अँड सायकॉलॉजिकल टेस्टिंग' मध्ये केवळ चाचणी निर्मात्यांनाच नव्हे, तर चाचणी वापरकर्त्यांना चाचणीचा वापर करण्यासाठीदेखील मार्गदर्शक तत्त्वे दिली जातात. जर चाचणीचे सर्व स्तरांवर सक्षमपणे व्यवस्थापन केले गेले नाही, तर चाचणी कितीही चांगली असली, तरी त्याचा हेतू नष्ट होईल, हे नेहमी लक्षात ठेवणे महत्वाचे आहे. 'स्टँडर्ड्स फॉर एज्युकेशनल अँड सायकॉलॉजिकल टेस्टिंग' याद्वारे चाचणी वापरकर्त्यास चाचणीची निवड, चाचणी वापराच्या अटी आणि चाचणीची प्रक्रिया यांबद्दल मार्गदर्शक तत्त्वे प्रदान केली जातात. चाचणी वापरकर्त्याकडे चाचण्या निवडणे, वापरणे, प्राप्तांक मिळवणे, अर्थबोधन करणे आणि त्यांचा वापर करणे या प्रकारच्या काही जबाबदाऱ्या आहेत. अमेरिकन काऊंसेलिंग असोसिएशन (एसीए), अमेरिकन एज्युकेशनल रिसर्च असोसिएशन (एईआरए), अमेरिकन सायकॉलॉजिकल असोसिएशन (एपीए), अमेरिकन स्पीच- लँग्वेज-हिअरिंग असोसिएशन (आशा), नॅशनल असोसिएशन ऑफ स्कूल सायकॉलॉजिस्ट (एनएएसपी), नॅशनल असोसिएशन ऑफ टेस्ट डायरेक्टर्स (नॅटडी) आणि नॅशनल कौन्सिल ऑन मेजरमेंट इन एज्युकेशन आयएनसीएमई) यांनी प्रकाशित केलेली 'कोड ऑफ फेअर टेस्टिंग प्रॅक्टिसेस इन एज्युकेशन (कोड)' ही शैक्षणिक साधने वापरणाऱ्या व्यावसायिकांसाठी मार्गदर्शक आहेत. वय, लिंग, अपंगत्व, वांशिकता, राष्ट्रीय उत्पत्ती, धर्म, लैंगिक अभिमुखता, भाषिक पार्श्वभूमी किंवा इतर वैयक्तिक वैशिष्ट्यांचा विचार न करता सर्व चाचणी घेणाऱ्यांसाठी योग्य अशा चाचण्या प्रदान करणे आणि त्यांचा वापर करणे, ही त्यांची कर्तव्ये पार पाडताना दिसतात. चाचण्यांचे काळजीपूर्वक मानकीकरण आणि

प्रशासनाच्या परिस्थितीचे काळजीपूर्वक मानकीकरण केल्याने हे सुनिश्चित करण्यास मदत होते, की सर्व चाचणी घेणाऱ्यांना त्यांना काय ज्ञात आहे आणि चाचणी घेतल्या जाणाऱ्या क्षेत्रात ते कसे कामगिरी करू शकतात, हे दर्शविण्याची तुलनात्मक संधी दिली जाते.

२.२.३ चाचणी घेणारा (Test Taker)

ज्या व्यक्तींचे मूल्यांकन केले जाते, त्यांना चाचणी घेणाऱ्या व्यक्ती म्हणून ओळखले जाते. अशा प्रकारच्या चाचण्यांमध्ये एखाद्या मृत व्यक्तीचा देखील मूल्यांकनपात्र (assessee) म्हणून समावेश असू शकतो.

चाचणी घेणाऱ्या प्रत्येक व्यक्तींना चाचणीविषयी वाटणारी चिंता, त्यांचा अनुभव आणि चाचणी घेण्याचा त्या व्यक्तीचा दृष्टिकोन, योग्य प्रशिक्षण, लेखी परीक्षेच्या सूचना समजून घेण्याची क्षमता या भिन्न असू शकतात. चाचणी घेणाऱ्या व्यक्तींची शारीरिक अस्वस्थता, सतर्कता, सहकार्य करण्याची तयारी किंवा स्वत:ला चांगल्या (किंवा वाईट) दृष्टीने चित्रित करण्यास कारणीभूत ठरणारे त्यांच्या दृष्टीने महत्त्व यांमध्येदेखील भिन्न असू शकतात.

'स्टँडर्ड्स फॉर एज्युकेशनल अँड सायकॉलॉजिकल टेस्टिंग'मध्ये चाचणी देणाऱ्यांचे हक्क आणि जबाबदाऱ्या यांबाबत मार्गदर्शक तत्त्वे देण्यात आली आहेत. चाचणी घेणाऱ्यांच्या अधिकारांमध्ये चाचणी घेणारा म्हणून अधिकार आणि जबाबदाऱ्यांची माहिती देण्याचा अधिकार, सौजन्याने, आदराने आणि निःपक्षपातीपणाने वागणे, व्यावसायिक मानकांची पूर्तता करणाऱ्या उपायांसह चाचणी करणे, चाचणीच्या हेतूबद्दल चाचणी घेण्यापूर्वी थोडक्यात तोंडी किंवा लेखी स्पष्टीकरण प्राप्त करणे, चाचणीचा प्रकार वापरणे आणि गोपनीयतेचे संरक्षण करणे यांचा समावेश आहे.

चाचणी घेणाऱ्या व्यक्तींच्या जबाबदाऱ्यांमध्ये चाचणी घेण्यापूर्वी प्रश्न विचारणे समाविष्ट आहे, विशेषत: जेव्हा चाचणी घेणारी व्यक्ती चाचणी प्रक्रियेच्या काही पैलूंबद्दल अनिश्चित असू शकते. चाचणी घेणाऱ्या व्यक्तीने चाचणीपूर्वी वर्णनात्मक माहिती वाचणे किंवा ऐकणे आवश्यक आहे आणि सर्व चाचणीविषयक सूचना काळजीपूर्वक ऐकणे आवश्यक आहे. जर एखाद्या चाचणी घेणाऱ्या व्यक्तीची काही शारीरिक स्थिती असेल किंवा एखादा आजार असेल, जे चाचणीच्या कामगिरीत बाधा आणू शकेल, तर त्या व्यक्तीने अगोदरच एखाद्या परीक्षकाला कळवावे. त्यांनी (चाचणी घेणाऱ्या व्यक्तींनी) परीक्षकाला परीक्षेची भाषा समजण्यात अडचण असलयास त्याविषयी सूचित केले पाहिजे.

२.२.४ समाज

समाज नेहमीच लोकांचे विविध श्रेणींमध्ये वर्गीकरण करण्याचा प्रयत्न करीत आला आहे. आयोजन आणि व्यवस्था करण्याची ही सामाजिक गरज आहे, जी समाजाला मूल्यांकनाच्या प्रक्रियेसाठी एक महत्त्वपूर्ण पक्ष बनवते. मानवी वर्तन समजून घेण्याच्या आणि त्याविषयी भाकीत वर्तविण्याच्या मूल्यांकन प्रक्रियेत मानवी मनाचा धार्मिक कल, बौद्धिक क्षमता चांगल्या प्रकारे दिसून आली आहे.

२.२.५ चाचणी उपभोक्ता (Utilizer)

चाचणी उपभोक्ता हा चाचणी घेणारा असतो. परंतु इतर प्रकरणांमध्ये, व्यवसाय किंवा संस्था एखाद्या व्यक्तीस चाचणी करण्यासाठी पाठवू शकते. त्यामुळे चाचण्या, त्यांचा वापर आणि त्यातून मिळालेली माहिती याबाबतही संस्थेला काही अधिकार आहेत. खाजगी संस्थांद्वारे काहीवेळा अशा प्रकारच्या चाचण्या दिल्या जातात. यामध्ये काही असे शिक्षणतज्ञ असतात, जे चाचण्यांचे पुनर्मूल्यांकन करतात.

२.३ समाविष्ट क्षेत्रांचे प्रकार (TYPES OF SETTINGS INVOLVED)

२.३.१ शैक्षणिक क्षेत्र (Educational settings):

शैक्षणिक मापन ही मूल्यमापनाची एक प्रक्रिया आहे. यामध्ये कौशल्य आणि ज्ञान यांच्या आधारे व्यक्तीच्या कार्यक्षमतेचे मापन करणे, हे उद्दिष्ट असते. दुस-या शब्दांत सांगायचे, तर शैक्षणिक मूल्यमापन ही दस्तऐवजीकरणाची प्रक्रिया आहे. यामध्ये सामान्यत: मापनयोग्य साधनांच्या सहाय्याने, ज्ञान, कौशल्ये, वृत्ती आणि यांच्या आधारे मूल्यमापन केले जाते. हे मूल्यमापन वैयक्तिक शिकणारा, शिकण्याचा समुदाय, संस्था किंवा एकूणच शैक्षणिक प्रणालीवर लक्ष केंद्रित करते. शिक्षणातील अंतिम हेतू आणि मूल्यांकन पद्धती अभ्यासक आणि संशोधकांच्या सैद्धांतिक चौकटीवर अवलंबून असतात. यांमध्ये क्षमता, योग्यता, आवड किंवा अगदी कर्तृत्व मोजणाऱ्या विविध चाचण्यादेखील समाविष्ट असतात. या चाचण्यांव्यतिरिक्त, निदान चाचण्या ह्या शालेय विषयांच्या क्षेत्रातील निदान चाचण्यांसह तुटीची क्षेत्रे कमी करण्यास आणि ओळखण्यास मदत करतात. शालेय मानसशास्त्रज्ञ / समुपदेशकांद्वारे मूल्यांकन करण्यासाठी नियुक्त केले जातात. आत्मविश्वासावर आधारित शिक्षण हे शिकणाऱ्याच्या ज्ञानाची शुद्धता आणि त्या ज्ञानावरील व्यक्तीचा आत्मविश्वास या दोन्हींचे मापन करून त्याच्या ज्ञानाच्या गुणवत्तेचे अचूक मूल्यमापन करते.

२.३.२ वृद्धांसंबंधित क्षेत्र (Geriatric settings):

व्यक्तीचे जसजसे वय वाढत जाते, तसतसे एकूणच कार्यक्षमता कमी होते किंवा बिघडते. ते विलंबित प्रतिसाद आणि इतर बोधनिक बिघाड दाखवितात. त्यांना शारीरिक कार्य करण्यात आणि अगदी अनुकूल कार्य करण्यास अडचण येऊ शकते. अशा प्रकारे या व्यक्तींना त्यांच्या बोधनिक कार्यपद्धती, समायोजन कार्यपद्धती यांचे मूल्यांकन करण्यासाठी मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची आवश्यकता असते. वृद्धांचे मूल्यांकन म्हणजे शारीरिक किंवा मानसिक विकारांवर उपचारांची आवश्यकता असलेल्या वृद्ध लोकांचे मूल्यांकन होय.

वृद्धांचा मानसोपचार किंवा वृद्धांसंबंधीचे मानसशास्त्र या प्रकारामध्ये मानसोपचारिक मूल्यांकन (psychiatric assessment) आणि मानसशास्त्रीय मूल्यांकन (psychological assessment) यांचे आयोजन लोकांच्या स्वतंत्रपणे जगण्याच्या क्षमतेत झालेल्या ऱ्हासाचे परिणाम ओळखण्यास मदत करते आणि जर यात तडजोड केली गेली, तर गरजांचे मूल्यांकन केले जाते. मूल्यांकनाच्या विशिष्ट पैलूंमध्ये वृद्ध प्रौढांमधील मद्य-वापर, स्मृतिभ्रंश, नैराश्य, स्मृती, अंमली पदार्थांचा गैरवापर या सर्व बाबींच्या मूल्यांकनाचा समावेश आहे.

२.३.३ समुपदेशन क्षेत्र (Counseling settings)

समुपदेशन मूल्यांकनाचे उद्दिष्ट हे आवश्यक असलेल्या कमतरतेचे निदान करणे हे असते. चिकित्सा क्षेत्र, शाळा किंवा इतर शैक्षणिक संस्था, पुनर्वसन केंद्रे आणि इतर अनेक वैविध्यपूर्ण क्षेत्रांमध्ये समुपदेशनाद्वारे मूल्यांकन केले जाऊ शकते. ही क्षेत्रे एकतर खाजगी मालकीची किंवा सरकारी असू शकतात. या मूल्यमापनाचे उद्दिष्ट शेवटी समायोजन, उत्पादकता, जीवनमान इत्यादींमध्ये सुधारणा करणे हे असते. संदर्भित प्रश्नानुसार मूल्यांकन उपाययोजना निश्चित केल्या जातात. सामान्यत: व्यक्तिमत्त्व, रुची, अभिवृत्ती, अभिक्षमता आणि सामाजिक व शैक्षणिक कौशल्ये यांची परिमाणे या प्रकारात वापरली जातात.

२.३.४ चिकित्सा क्षेत्र (Clinical settings)

एम.एम.पी.आय., मेजर डिप्रेशन इन्व्हेंटरी इत्यादींसारख्या चिकित्सा चाचण्यांचा वापर मानसिक रुग्ण आणि बाह्यरुग्ण दवाखाने, खाजगी सल्लागार कक्ष यांसारख्या चिकित्सा क्षेत्रांमध्ये केला जातो. अयोग्य समायोजनाचे अस्पष्ट संकेत शोधण्यासाठी, मूलभूत समस्येचे निराकरण करण्यासाठी विशिष्ट प्रकारचे मानसोपचार प्रभावी ठरतील की नाही, हे निर्धारित करण्यासाठी, सल्लार्थीच्या मानसिक समस्येविषयी किंवा सुनावणीमध्ये प्रतिवादीची कार्यक्षमता यांवर मत देण्यासाठी हे मूल्यांकन केले जाऊ शकते.

२.३.५ व्यवसाय आणि लष्करी क्षेत्र (Business and military settings)

कर्मचाऱ्यांची नेमणूक, पदोन्नती, कामातील कमतरता ओळखणे, नोकरीचे समाधान, पुढील प्रशिक्षणासाठी पात्रता हे विविध मुद्दे व्यवसाय आणि लष्करी क्षेत्रांमधील मूल्यांकनाद्वारे हाताळले जातात. मूल्यांकनाच्या गरजेनुसार विविध मानसशास्त्रीय चाचण्यांचा वापर केला जातो. त्यामध्ये, नेतृत्व कौशल्य चाचणी, नोकरी समायोजन चाचणी अशा प्रकारच्या चाचण्यांचा वापर केला जातो. तणाव मूल्यमापन, मुलाखत पद्धती इत्यादी विविध चाचण्यांचा वापर, नोकरीविषयक निरीक्षणावर, मूल्यनिर्धारण इत्यादींचा वापर अनेकदा कर्मचाऱ्यांशी संबंधित चलांचे/परिवर्तकांचे मूल्यांकन करण्यासाठी केला जातो.

२.३.६ इतर क्षेत्रे :

वर नमूद केलेल्या क्षेत्रांव्यतिरिक्त इतर विविध क्षेत्रांमध्येदेखील मूल्यांकनाची साधने वापरली जाऊ शकतात. मानवी वर्तनाच्या विविध क्षेत्रांतील संशोधन आणि सरावामुळे मानसशास्त्रज्ञांना मापनाची नवीन साधने तयार करता आली आहेत. आगामी क्षेत्रे आणि आरोग्य मानसशास्त्र, क्रीडा मानसशास्त्र आणि आध्यात्मिक मानसशास्त्र यांसारख्या नव्याने स्थापन झालेल्या क्षेत्रांनी नवीन प्रतिमान तयार केले आहे. अशा प्रकारे, मूल्यांकन त्या विशेषज्ञतेशी संबंधित विशिष्ट मुद्द्यांशी संबंधित आहे.

२.४ चांगली चाचणी म्हणजे काय? (WHAT IS A GOOD TEST?)

जसे की आपण आधी पाहिले आहे, की मानसशास्त्रीय चाचण्या आवश्यक आहे. कोणत्या बाबीमुळे एखादी चाचणी उत्तम मानसशास्त्रीय चाचणी तयार होते त्या बाबी किंवा उत्तम मानसशास्त्रीय चाचणीची वैशिष्ट्ये पुढीलप्रमाणे आहेत.

१. **एक उत्तम चाचणी विश्वासार्ह/विश्वसनीय असणे अत्यावश्यक आहे (A good test must be reliable):**

विश्वासार्हता/विश्वसनीयता या शब्दाचा अर्थ परावलंबित्व किंवा सुसंगतता असा आहे. एक विश्वासार्ह चाचणी ही स्थिर आणि सातत्यपूर्ण परिणाम देते. दुस-या शब्दांत सांगायचे, तर विश्वासार्हता म्हणजे चाचणीने मोजमाप किती अचूकतेने होते आणि मोजमापात त्रुटी किती प्रमाणात असतात, यांचे मूल्यमापन करणे होय. एखादी चाचणी एखाद्या गटाला दिल्यानंतर तीच चाचणी पुन्हा त्याच गटाला दिल्यास येणाऱ्या गुणकामधील सुसंगती म्हणजे चाचणी विश्वासार्हता होय. विश्वासार्हतेचा (सुसंगततेचा) अंदाज बांधण्याचे उद्दिष्ट म्हणजे चाचणीच्या गुणांमध्ये परिवर्तनशीलता किती आहे आणि खऱ्या गुणांमध्ये परिवर्तनशीलता किती आहे, हे ठरवणे होय. मानसशास्त्रीय चाचण्या वेगवेगळ्या प्रमाणात विश्वासार्ह असतात. सामान्यत: ०.९० हा उच्च विश्वासार्हता गुणांक मानला जातो आणि ०.६५ पेक्षा कमी गुणांक असणारी चाचणी कमी विश्वसनीय मानली जाते.

२. **एक उत्तम चाचणी वैध असणे अत्यावश्यक आहे (A good test must be valid):**

विश्वासार्हता हे उत्तम चाचणीचे आवश्यक निकष आहे. विश्वासार्हता वास्तविक मापन साधनांच्या किंवा प्रक्रियेच्या अचूकतेशी संबंधित असते. चाचणीची वैधता म्हणजे संशोधकाला ज्या घटकाचे मापन करावयाचे, त्याच घटकाचे चाचणीद्वारे मापन होणे होय. चाचणीच्या वैधतेचा संबंध हा चाचणी कोणत्या घटकाचे किती प्रमाणात मापन करते, यावर अवलंबून असते. ज्या घटकाचे मापन करण्यासाठी चाचणी विकसित केली आहे, त्या घटकाचे चाचणीने मापन केल्यास त्यास चाचणी वैधता असे म्हणतात.

३. **चाचणीची मानके प्रस्थापित आहेत का? (Does the test have established norms):**

मानक म्हणजे चाचणीवर दिलेल्या लोकसंख्येचे सामान्य किंवा वैशिष्ट्यपूर्ण असे प्राप्तांक प्राप्त करणे होय. मानक प्रस्थापित करण्यासाठी सुरूवातीला गटांकडून निकष प्राप्त केले जातात. त्याचबरोबर प्रातिनिधिक नमुन्याची निवड केली जाते. वय, सामाजिक स्तरीकरण, लिंग, शैक्षणिक स्तर, इत्यादी घटकांवर आधारित चाचणीचे निकष असतात. अशा प्रकारे मिळालेल्या माहितीद्वारे मिळालेल्या प्राप्तांकाचा वापर चाचणीचे मानक तयार करण्यासाठी वापरला जातो. एकदा मानक प्रस्थापित केले, की प्राप्तांक निकष तयार केले जातात. या निकषांच्या आधारे सरासरी प्राप्तांक, उच्च प्राप्तांक,आणि निम्न प्राप्तांकाची विभागणी केली जाते. अशा प्रकारे, चाचणी घेणाऱ्या प्रत्येकाच्या प्राप्तांकाची तुलना या निकषांशी केली जाते. यासाठी चाचणी निकष आवश्यक असतात. जर चाचणीचा हेतू हा इतर चाचणी घेणाऱ्यांशी तुलना करणे, हा असेल तर प्रयुक्ताच्या प्राप्तांकाची तुलना करणे आवश्यक आहे. आपल्या आदर्श गटात आपण जितके अधिक लोक सहभागी करतो, तितकेच आपल्याला प्राप्त होणाऱ्या सामान्य लोकसंख्येच्या वितरणाचा अंदाज जवळ येतो. उदाहरणार्थ, जर मिनीने बुद्ध्यांक चाचणीत २८० गुण प्राप्त केले, तर तिचा प्राप्तांक - चांगला, वाईट किंवा फक्त

सरासरी - कसा आहे हे आपल्याला कसे कळेल? त्यासाठी मिनीच्या वयाच्या इतर मुलांनी कशी कामगिरी केली आहे, हे आपल्याला जाणून घ्यावे लागेल. या चाचणीत सरासरी मुलांची कामगिरी २७५ ते २९० च्या दरम्यान असल्याचे लक्षात आले, तर मिनीची कामगिरी सरासरी आहे, असे आपण मानतो. जर निकषांनी आम्हाला सांगितले, की या चाचणीत सरासरीपेक्षा अधिक मुले २७५ ते २९० च्या दरम्यान गुण प्राप्त केले, तर आम्ही असे म्हणू शकतो, की मिनी बुद्धिमत्तेच्या बाबतीत सरासरीपेक्षा अधिक आहे.

४. उत्तम मानसशास्त्रीय चाचण्या प्रमाणित असणे अत्यावश्यक आहे (Good psychological tests must be standardised):

निकष प्रस्थापित करण्याच्या उद्देशाने चाचणी घेतलेल्या प्रातिनिधिक नमुन्याला चाचणी देण्याची प्रक्रिया, म्हणजे प्रमाणीकरण संबोधले जाते (कोहेन आणि स्वार्डलिक). दुस-या शब्दांत सांगायचे, तर प्रमाणीकरण म्हणजे प्रमाणित नमुन्याला चाचणी देणे, एकसमान कार्यपद्धती प्रस्थापित करणे, चाचणीचे सादरीकरण आणि प्राप्तांक यावर मूल्यमापन करणे होय, जेणेकरून चाचणी घेणारा प्रत्येकजण अशाच परिस्थितीत तसे करेल. प्रमाणीकरण नमुना हा चाचणी घेणाऱ्यांचा एक मोठा नमुना आहे, जो ज्या लोकसंख्येसाठी चाचणी तयार केली गेली आहे किंवा अभिप्रेत आहे, त्या लोकसंख्येचे प्रतिनिधित्व करतो. हे चाचणी विकासास एक सामान्य वितरण तयार करण्यास अनुमती देते, जे भविष्यातील कोणत्याही विशिष्ट चाचणी प्राप्तांकाच्या तुलनेसाठी वापरले जाऊ शकते.

२.४.१ मानके: मानके विकसित करण्यासाठी नमुना (Norms: Sampling to Develop Norms)

- **मानक म्हणजे काय? (What are norms?)**

निकषांचे वर्णन “प्रयुक्तांच्या गटातील सरासरी प्राप्तांक” म्हणून केले जाते. ज्याद्वारे व्यक्तींच्या चाचणी प्राप्तांकाची तुलना केली जाऊ शकते. दुस-या शब्दांत सांगायचे झाले, तर एका विशिष्ट वैशिष्ट्यांचे मापन करणाऱ्या चाचणीच्या प्राप्तांकावर ही गटाची विशिष्ट कामगिरी असते. मानक निश्चित करण्यापूर्वी, आपण चाचणीच्या प्रमाणीकरणाकाडे लक्ष देणे आवश्यक आहे. प्रमाणीकरण म्हणजे मानक स्थापित करण्याच्या उद्देशाने चाचणी घेणाऱ्यांच्या प्रातिनिधिक नमुन्याला चाचणी देण्याची प्रक्रिया होय.

मानकांमध्ये प्राप्तांकाचे वितरण होते, ज्याची तुलना प्राप्तांकाच्या नवीन संचाचे मूल्यांकन करण्यासाठी केली जाऊ शकते. मानक मिळवण्याच्या या प्रक्रियेला मानके असे संबोधले जाते. मानक स्थापित करण्यासाठी ज्या लोकसंख्येसाठी चाचणी तयार केली गेली आहे, त्या लोकसंख्येचे प्रतिनिधित्व करण्यासाठी काळजीपूर्वक निवडलेल्या मोठ्या लोकसंख्येला चाचण्या दिल्या जातात. लिंग, श्रेणी, वय, शतमान, स्थानिक किंवा अगदी राष्ट्रीय मानदंडाच्या आधारे निकष काढले जाऊ शकतात. एक

मानक नमुना, म्हणजे अशा लोकांचा गट ज्यांच्या विशिष्ट चाचणीवरील कामगिरीचे विश्लेषण संदर्भासाठी वैयक्तिक प्राप्ताकाचे मूल्यांकन किंवा अर्थबोधन केले जाते.

नमुना-निवड म्हणजे काय? नमुना-निवड कशी केली जाते ? (What is Sampling and how is this sampling done?**)**

संपूर्ण लोकसंख्येचे प्रतिनिधी मानल्या जाणाऱ्या विश्वाच्या भागाची निवड करण्याच्या प्रक्रियेला नमुना-निवड असे संबोधले जाते (कोहेन आणि स्वार्डलिक). चाचणी प्रतिसादांचे वितरण नमुना लोकसंख्येला चाचणी देऊन प्राप्त केले जाते. जेव्हा चाचणी विकसित केली जात असते, तेव्हा चाचणीकर्ता लक्ष्य गट निश्चित करतो, ज्यासाठी तो चाचणीची रचना करणार आहे. केवळ चाचणीच्या आधारे नमुना गट म्हणून लक्ष्य गट निश्चित केला जाऊ शकतो. व्यक्ती अभ्यासाच्या मदतीने हे समजून घेऊया

व्यक्ती अभ्यास (Case study):

एक चाचणी विकसक 'कॉम्पिटिशन स्ट्रेस टेस्ट' विकसित करण्याच्या तयारीत आहे. लक्ष्यित लोकसंख्या कोण असेल, हे त्याला ओळखावे लागेल - म्हणजे लक्ष्य गट विद्यार्थी किंवा स्पर्धा परीक्षांना बसणारे लोक किंवा व्यवस्थापन कंपन्यांमध्ये नव्याने नियुक्त केलेले लोक किंवा इतर कोणत्याही लक्ष्य लोकसंख्या. चला असे गृहीत धरूया, की चाचणी विकसकाने ओळखलेली लक्ष्य लोकसंख्या ही विद्यार्थी आहे. त्यानंतर ते माध्यमिक विद्यार्थी असतील, की कॉलेजला जाणारे विद्यार्थी असतील, की व्यावसायिक अभ्यासक्रमातील विद्यार्थी असतील, हे त्याला ओळखावे लागेल. लक्ष्य लोकसंख्येवर अवलंबून चाचणी विकसकाला नंतर नमुना निवडावा लागतो. जर विकसकाने व्यावसायिक अभ्यासक्रमांमध्ये विद्यार्थ्यांची निवड केली असेल, तर त्याला मग या लोकसंख्येतील संभाव्य उपगट ओळखावे लागतील. असे असल्यास त्यांना विविध आर्थिक परिस्थिती, लिंग, श्रेणी, वर्षानुवर्षे व्यावसायिक प्रशिक्षण, शिकवणी वर्गांना उपस्थित राहणे इत्यादी व्यावसायिक अभ्यासक्रमांमध्ये विद्यार्थी असू शकतात. त्यानंतर या प्रत्येक उपगटाशी संबंधित थोड्या संख्येने लोकांची निवड मोठ्या लोकसंख्येचे प्रतिनिधित्व करण्यासाठी केली जाते. यालाच नमुना-निवड म्हणतात.

नमुन्याचे प्रकार (Types of sampling):

नमुना निवड अनेक प्रकारे करता येतो. यासाठी संशोधकाला कोणत्याही प्रकारचे कठोर नियम पाळणे, तसेच कोणत्याही तर्कशास्त्रीय नियमांवर विसंबून राहता कामा नये. लोकसंख्येचे प्रतिनिधित्व करेल, असा एक लहान परंतु काळजीपूर्वक निवडलेला नमुना वापरला जाऊ शकतो. नमुना पद्धतीचे संभाव्यता (probability) आणि गैर-संभाव्यता (nonprobability) असे दोन पद्धतींमध्ये वर्गीकरण केले जाते.

- संभाव्यता पद्धतींमध्ये यादृच्छिक नमुना, पद्धतशीर नमुना आणि स्तरित नमुना यांचा समावेश होतो.

- गैर-संभाव्यता नमुनानिवड पद्धतीमध्ये सदस्य लोकसंख्येतून काही गैर-आकस्मिक पद्धतीने निवडले जातात. यामध्ये सोयीचे नमुने (convenience sampling), अनुमानात्मक नमुना (judgment sampling), कोटा नमुना (quota sampling),

सप्रयोजन नमूना (purposive sampling) आणि स्नोबॉल/विस्तारित नमुना (snowball sampling) यांचा समावेश आहे. संभाव्यता नमुन्यांचा फायदा असा आहे, की त्यात नमुना त्रुटीची गणना केली जाऊ शकते. नमुना त्रुटी ही अशी पातळी आहे, की नमुना लोकसंख्येपेक्षा भिन्न असू शकतो. लोकसंख्येचा अंदाज लावताना नमुना त्रुटी अधिक किंवा वजा करून परिणाम नोंदवले जातात. गैर-संभाव्यता नमुना निवडीमध्ये नमुना लोकसंख्येपेक्षा किती प्रमाणात वेगळा आहे, हे अज्ञात राहते.

- **यादृच्छिक नमुना-निवड** (**Random sampling**) हा संभाव्यता नमुन्यांचा सर्वांत शुद्ध प्रकार आहे. या नमुना प्रकारामध्ये लोकसंख्येच्या प्रत्येक सदस्याची निवड होण्याची समान संधी संशोधकाला ज्ञात असते. जेव्हा खूप मोठी लोकसंख्या असते, तेव्हा लोकसंख्येच्या प्रत्येक सदस्याला ओळखणे सहसा कठीण किंवा अशक्य असते, ज्यामुळे नमुना त्रुटी उद्भवू शकतात.

- **स्तरित नमुना-निवड** (**Stratified sampling**) सामान्यत: वापरला जातो, कारण यामुळे नमुना त्रुटी कमी होते. नमुन्यामध्ये लोकसंख्येच्या प्रमाणातील प्रत्येक उपसंचातील किंवा स्तरातील व्यक्तींची निवड केली जाते. स्तर हा लोकसंख्येचा एक उपसंच आहे, जो कमीतकमी एक सामान्य वैशिष्ट्य सामायिक करतो. चाचणीकर्ता वय, लिंग, सामाजिक-आर्थिक स्थिती, भौगोलिक प्रदेश यांसारख्या सर्व चलांचा विचार करतो, जे संपूर्ण विश्वाचे अचूक वर्णन करू शकतात आणि नंतर यादृच्छिकपणे व्यक्तींची निवड करतात. त्यानंतर, प्रत्येक स्तरातून पुरेसे प्रयुक्त/सहभागी व्यक्ती निवडण्यासाठी यादृच्छिक नमुना वापरला जातो.

- **सोयीस्कर नमुना किंवा प्रासंगिक नमुना-निवड (Convenience sampling or incidental sampling)** या प्रकारच्या संशोधनामध्ये वापरला जाणारा नमुना सोयीस्कर आणि आकस्मित मिळवला जातो. माहिती गोळा करण्यासाठीची साधी पद्धत म्हणून ही पद्धत वापरली जाते. यादृच्छिक नमुना निवडण्यासाठी लागणारा खर्च किंवा वेळ खर्च न करता परिणामांचा ढोबळ अंदाज घेण्यासाठी प्राथमिक संशोधन प्रयत्नांदरम्यान ही गैर-संभाव्यता पद्धत अनेकदा वापरली जाते.

- **अनुमानात्मक नमुना-निवड** (**Judgment sampling or purposive sampling**) ही एक सामान्य गैर-संभाव्यता नमुना निवड पद्धत आहे. या पद्धतीमध्ये संशोधक निर्णयाच्या आधारे नमुना निवडतो. यामध्ये सहसा आणि सोयीस्कर नमुन्याचा विचार केला जातो. ही पद्धत वापरताना संशोधकाला खात्री असणे आवश्यक आहे, की निवडलेला नमुना खरोखरच संपूर्ण लोकसंख्येचा प्रतिनिधी आहे.

- **कोटा नमुना-निवड** (**Quota sampling**) हा स्तरित नमुन्याचा समतुल्य विना-संभाव्यता प्रकार आहे. या प्रकारामध्ये संशोधक स्तरित नमुन्याप्रमाणे प्रथम स्तर आणि त्यांचे लोकसंख्येतील प्रतिनिधित्व करणारे प्रमाण निश्चित करतो आणि प्रत्येक स्तरातून आवश्यक विषयांची संख्या निवडण्यासाठी सोयीस्कर किंवा प्रासंगिक नमुना निवडीचा वापर केला जातो. हे स्तरित नमुना घेण्यापेक्षा भिन्न आहे. या पद्धतीमध्ये सुरुवातीला यादृच्छिक नमुना निवड पद्धतीचा वापर केला जातो.

- **विस्तारित/स्नोबॉल नमुना-निवड (Snowball sampling):** ज्यावेळी इच्छित नमुना वैशिष्ट्य दुर्मिळ असते तेव्हा स्नोबॉल सॅम्पलिंग ही एक विशेष विना-संभाव्यता नमुना निवड पद्धत वापरली जाते. या परिस्थितीत प्रयुक्त शोधणे अत्यंत कठीण किंवा खर्चिक असू शकते. विस्तारित नमुना-निवड अतिरिक्त प्रयुक्त/सहभागी व्यक्ती तयार करण्यासाठी प्रारंभिक विषयांमधील संदर्भांवर अवलंबून असते. जरी हे तंत्र शोध खर्च कमी करू शकते, ते पूर्वग्रहदूषित असू शकते, कारण हे तंत्र स्वतःच नमुना लोकसंख्येतील चांगल्या छेद-विभागाचे प्रतिनिधित्व करेल, अशी शक्यता कमी करते.

- **समूह नमुना-निवड (Cluster Sampling):** या पद्धतीमध्ये भौगोलिक प्रदेशाला ब्लॉक्समध्ये विभागून त्या ब्लॉक्समध्ये यादृच्छिकपणे नमुना दिला जातो.

२.४.२ मानकांचे प्रकार (Types of Norms)

- **प्रमाणित चाचणीसाठी निकष कसे विकसित केले जातात? निकषांचे विविध प्रकार कोणते सविस्तर स्पष्ट करा.**

नमुना निवडीनंतर चाचणीकर्ता चाचणीसाठी मानकांची निर्मिती करतात. या मानकांमध्ये चाचणीकर्ता चाचणी घेणाऱ्या व्यक्तीला काही सूचनांचा संच आणि त्याचबरोबर चाचणी घेण्यासाठी काही मानक प्रस्थापित करून देतात. चाचणीचे मानक प्रस्थापित करण्याच्या दृष्टीने प्रातिनिधिक नमुन्याला चाचणी देऊन तुलना करण्याची प्रक्रिया म्हणजे प्रमाणीकरण (standardization) होय. प्रमाणीकरणाची निर्मिती भविष्यातील चाचणी घेणाऱ्या व्यक्तींशी नमुना अधिक तुलनात्मक बनविण्यासाठी केली जाते. चाचणी विकसकाचे पुढील कार्य, म्हणजे केंद्रीय प्रवृत्तीच्या उपायांसारख्या वर्णनात्मक आकडेवारीचा वापर करून माहितीचे विश्लेषण करणे हे असते. यानंतर चाचणीकर्ता प्रमाणित नमुन्याचे वर्णन स्वःताच प्रदान करतो. पूर्वीच्या प्रमाणीकरणाच्या आधारे चाचणी घेणाऱ्याच्या विशिष्ट गटासाठी नवीन निकष विकसित केले जातात.

मानकांचे विविध प्रकार कोणते?

१. **शतमान (Percentiles) :** शतमान प्राप्तांक म्हणजे अशा व्यक्तींच्या प्राप्तांकाची टक्केवारी, ज्यामध्ये चाचणी किंवा मापनातील प्राप्तांक एखाद्या विशिष्ट कच्च्या प्राप्तांकाच्या दरम्यान येतो. जर आपण गुणांच्या वितरणाची विभागणी १०० समान भागांमध्ये केली, तर शतमान १०० टक्के असतो. उदाहरणार्थ, अशा वितरणामध्ये १५ टक्के म्हणजे त्याखालील किंवा त्यापेक्षा कमी गुण म्हणजे वितरणातील १५% गुण कमी होतात. दुस-या शब्दांत सांगायचे, तर जर एखाद्या विशिष्ट प्रमाणित नमुन्यातील १५% लोकांनी चाचणीवर ४७ पेक्षा कमी प्रश्नांची अचूक उत्तरे दिली, तर आपण असे म्हणू शकतो, की ४७ चा कच्चा प्राप्तांक या चाचणीवरील १५ व्या टक्केवारीशी संबंधित आहे. अशा प्रकारे, आपण असे म्हणू शकतो, की शतमान ही एक क्रमवारी आहे, जी प्राप्तांकाच्या वितरणात प्राप्तांकाच्या सापेक्ष स्थितीबद्दल माहिती देते. शतमान हा बहुधा सर्वांत सामान्यपणे वापरला जाणारा निकषाचा प्रकार आहे, जो १०० विद्यार्थ्यांच्या काल्पनिक गटाचा वापर करून इतरांच्या तुलनेत विद्यार्थ्याची

क्रमवारी दर्शवितो. ही अशा लोकांची टक्केवारी आहे, ज्यांची चाचणी किंवा मापणावरील प्राप्तांक एखाद्या विशिष्ट कच्च्या प्राप्तांकापेक्षा कमी आहे. शतमान क्रमवारीच्या मानकांच्या बाबतीत प्राप्तांक १ ते ९९ च्या दरम्यान कोठेही असू शकतात, ज्यात ५० सरासरी प्राप्तांक असू शकतात. लक्षात घ्या, की "टक्के" आणि टक्केवारी समान नाहीत. उदाहरणार्थ, ६५ च्या टक्केवारीवरून असे दिसून येत नाही, की विद्यार्थ्याने ६५% उत्तरांचे अचूक उत्तर दिले आहे. हे केवळ त्याचे गटावरील सापेक्ष स्थान / क्रमवारी दर्शवते. जेव्हा चाचणी प्रथम विकसित केली जाते, तेव्हा मोठ्या लोकसंख्येच्या चाचणीतून प्राप्त केलेल्या निकषांचा वापर करून शतमान कच्चे प्राप्तांक तयार केले जातात. मुख्य मानसशास्त्रीय मापन असे आहे, की मानसिक स्वारस्य असणारी सर्व परिवर्तके सामान्यरित्या वितरित केली जातात. ही परिवर्तके सामान्य वितरणात येत असल्यामुळे एखाद्या विशिष्ट चाचणीवर लोकसंख्येचे किती प्रमाण कोणत्याही प्राप्तांकावर किंवा त्यापेक्षा कमी आहे, हे आपण बोलू करू शकतो. सरासरी मूल्य हे वितरणाचा मध्यबिंदू आहे आणि त्याचा टक्केवारीचा क्रमांक ५०% आहे. तथापि, शतमान वापरण्याची समस्या अशी आहे, की सामान्यत: वितरित नमुन्यात कच्च्या गुणांमधील वास्तविक फरक वितरणाच्या शेवटी कमी केला जाऊ शकतो आणि वितरणाच्या शेवटी अतिशयोक्तीपूर्ण केला जाऊ शकतो.

२. **वयो-मानक (Age norms)-** "चाचणी घेतली जाते, त्या वेळी वेगवेगळ्या वयोगटात असलेल्या चाचणी घेणाऱ्यांच्या वेगवेगळ्या नमुन्यांची सरासरी दर्शवली जाते" (कोहेन आणि स्वार्डलिक, २००५, पृ. ४०७). उदाहरणार्थ, मुलांची उंची, वजन यांसाठी वयाचा मानक सर्रास स्वीकारला जातो. जसजसे वय वाढत जाते, तसतशी उंची आणि वजनही वाढत जाते. वयोमर्यादेशी निगडित आणखी एक संकल्पना म्हणजे मानसिक वय ही संकल्पना होय. मानसिक वय हे कालानुक्रमिक वय म्हणून व्यक्त केले जाते. यामध्ये विशिष्ट पातळीच्या कामगिरीची सरासरी समावेश असतो. व्यक्तीचे मानसिक वय त्याच्या कालक्रमानुसार विभागले जाते. अशा प्रकारे, ज्या प्रयुक्तांचे/सहभागी व्यक्तींचे मानसिक आणि कालानुक्रमिक वय एकसारखे असते, त्याचा बुद्ध्यांक १०० किंवा सरासरी बुद्धिमत्ता असते. मात्र, मानसिक वय ही संकल्पना खूप व्यापक आहे आणि त्यात मानसिक विकास, सामाजिक विकास असे इतर घटक प्रतिबिंबित होऊ शकत नाही, या आधारावर टीका केली जाते.

३. **श्रेणी किंवा दर्जा मानक (Grade norms)-** काहीवेळा एकाच इयत्तेतील इतर विद्यार्थ्यांच्या तुलनेत विद्यार्थी कशा पद्धतीने कामगिरी करतात, याबद्दल शिक्षकांना रस असतो. काही चाचण्या वय किंवा श्रेणी समतुल्य प्राप्तांक प्रदान करतात. अशा गुणांवरून असे दिसून येते, की विद्यार्थ्याने त्या वयाचा किंवा इयत्तेचा सरासरी विद्यार्थी म्हणून समान गुण (कौशल्ये नव्हे) प्राप्त केला आहे. वय / श्रेणी प्राप्तांक समजणे सोपे आहे असे दिसते. परंतु, बऱ्याच वेळी असे गैरसमज होतात आणि बरेच शिक्षक त्यांच्या प्राप्तांकाविषयी निरुत्साहित दिसतात. श्रेणी निकषाची आणखी एक कमतरता, म्हणजे ते केवळ शालेय शिक्षण पूर्ण झालेल्या वर्ष आणि महिन्यांच्या संदर्भात उपयुक्त आहेत. जी मुले अद्याप शाळेत नाहीत किंवा जी मुले शाळाबाह्य आहेत, त्यांना त्यांची फारशी किंवा काहीच उपयुक्तता नाही.

४. **राष्ट्रीय मानक (National Norms)–** राष्ट्रीय मानक हे लोकसंख्येच्या राष्ट्रीय पातळीवर प्रतिनिधित्व करणाऱ्या प्रमाणीकरणाच्या नमुन्यापासून तयार केले गेले आहेत. उदाहरणार्थ, वय, लिंग, वांशिक पार्श्वभूमी, सामाजिक-आर्थिक स्तर इत्यादी भारतीय परिस्थितीशी निगडित आणि त्यांच्याशी संबंधित असलेल्या सामाजिक-आर्थिक स्तरांवर आधारित भारतीय नियम स्वतंत्रपणे विकसित केले जाऊ शकतात.

५. **राष्ट्रीय स्थिरक मानक (National Anchor Norms)-** राष्ट्रीय स्थिरक मानक हे तुलनेचे एक साधन आहे. यामध्ये एकाच नमुन्याचा वापर करून विशिष्ट क्षमता मोजणाऱ्या दोन चाचण्या (म्हणजे, नमुन्यातील प्रत्येक सदस्य दोन्ही चाचण्या घेतात) घेतात. जेव्हा एकाच नमुन्यापासून दोन चाचण्या मानक केल्या जातात, तेव्हा त्याला सह-निकष मानक म्हणतात. सर्वसाधारणपणे, राष्ट्रीय स्थिरकचे निकष बनवण्यासाठी, आपण तुलना करणार असलेल्या प्रत्येक चाचणीसाठी प्रथम टक्केवारीचे निकष विकसित करण्यापासून सुरूवात करतो. मग वेगवेगळ्या चाचण्यांवरील गुणांची समतुल्यता संबंधित टक्केवारीच्या प्राप्तांकाच्या संदर्भात मोजली जाते. उदाहरणार्थ, जर ७० वे टक्केवारी चाचणी अ वरील ६९ च्या प्राप्तांकाशी संबंधित असेल आणि जर ७० वे टक्केवारी चाचणी ब वरील २० च्या प्राप्तांकाच्या संबंधित असेल, तर आपण असे म्हणू शकतो, की चाचणी अ प्राप्तांक ६९ चा प्राप्तांक आणि टेस्ट ब वर २० चा प्राप्तांक एकाच नमुन्यावर प्राप्त करणे आवश्यक आहे, कारण नमुन्याच्या प्रत्येक सदस्याने दोन्ही चाचण्या घेतल्या आणि समतुल्यता सारणी किंवा राष्ट्रीय स्थिरक निकषांवर मोजले गेले होते. तथापि, एखादी व्यक्ती समतुल्यतेला तंतोतंत समानता मानू शकत नाही (अँगॉफ, १९६४, १९६६, १९७१).

६. **उपगट मानक (Subgroup Norms)-** जेव्हा संकुचितपणे परिभाषित गटांचे नमुने घेतले जातात, तेव्हा उपगटाचे मानक तयार केले जातात. हे उपगट सामाजिक-आर्थिक स्थिती, हस्तांदोलन, शिक्षणाचा स्तर, वय इत्यादींवर आधारित असू शकतात.

७. **स्थानिक मानक (Local Norms)-** स्थानिक निकष हे एका विशिष्ट मापनातील स्थानिक लोकसंख्येच्या आधारे तयार केले जातात. सामान्यत: मार्गदर्शन समुपदेशक किंवा शालेय मार्गदर्शन यांद्वारे स्थानिक पातळीवर या प्रकारचे मानक तयार केले जाते. ते काही चाचण्यांवरील स्थानिक लोकसंख्येच्या संदर्भात मानक माहिती देतात. सामाजिक आर्थिक घटकांमध्ये किंवा शिक्षणाच्या पातळीत कमालीची तफावत, काही सांस्कृतिक किंवा राजकीय घटकांशी संपर्क अशा विविध कारणांमुळे आंतरराष्ट्रीय किंवा राष्ट्रीय निकष स्थानिक जनतेशी संबंधित असू शकत नाहीत. या हेतूंसाठी चाचणीद्वारे पुरविल्या जाणाऱ्या गट मानकाचा वापर करण्याऐवजी स्थानिक मानक विकसित करणे आवश्यक आहे.

८. **निश्चित संदर्भ गट गुणांकन प्रणाली (Fixed Reference Group Scoring Systems):** ही प्राप्तांकाची एक प्रणाली आहे, ज्यामध्ये चाचणी घेणाऱ्या एका गटाकडून (निश्चित संदर्भ गट) चाचणीवर प्राप्त केलेल्या प्राप्तांकांचे वितरण भविष्यातील सादरीकरणासाठी (कोहेन आणि स्वार्डलिक) चाचणी प्राप्तांक मोजणीचा आधार म्हणून वापरले जाते. निश्चित संदर्भ गटाचा उपयोग कामगिरीचे मानक मूल्यमापन न करता गुणांची तुलनात्मकता आणि सातत्य सुनिश्चित करण्यासाठी केला जातो. स्थानिक किंवा इतर विशिष्ट गटाचे निकष अनेकदा यासाठी वापरले जातात (अनास्तासी, २००६). निश्चित संदर्भ गट गुणांकन प्रणालीचा वापर करून एसएटी आणि जीआरई (GRE) प्राप्तांक निश्चित केले जातात. एस.ए.टी. (SAT) च्या प्रत्येक नवीन आवृत्तीत सामान्य असलेल्या चाचणी घटक आणि त्याची प्रत्येक मागील आवृत्ती एका प्रक्रियेमध्ये (ज्याला स्थिरण- anchoring म्हणतात) वापरली जाते, जी चाचणीच्या नवीन आवृत्तीवरील कच्च्या प्राप्तांकाचे निश्चित संदर्भ गटाच्या प्राप्तांकामध्ये रूपांतर केले जाते.

२.४.३ निश्चित संदर्भ गट गुणांकन प्रणाली (Fixed Reference Group Scoring Systems)

निश्चित संदर्भ गट गुणांकन प्रणाली चाचणी घेणाऱ्यांच्या एका गटाकडून (निश्चित संदर्भ गट) घेतली जाते. चाचणीवर मिळालेल्या प्राप्तांकाचे वितरण भविष्यातील प्रशासनांसाठी आणि चाचणी गुणांच्या गणनेचा आधार म्हणून वापरले जाते (कोहेन आणि स्वार्डलिक). कामगिरीचे प्रमाणित मूल्यमापन न करता गुणांची तुलनात्मकता आणि सातत्य सुनिश्चित करण्यासाठी निश्चित संदर्भ गटाचा वापर केला जातो. अनेकदा स्थानिक किंवा इतर विशिष्ट गटाचे निकष यासाठी वापरले जातात (अनास्तासी, २००६). निश्चित संदर्भ गट गुणांकन प्रणालीचा वापर करून एस.ए.टी. आणि जी.आर.ई. प्राप्तांक प्राप्त केले जातात.

२.४.४ मानक-संदर्भित विरुद्ध निकष-संदर्भित मूल्यमापन (Norm-Referenced Versus Criterion-Referenced Evaluation)

अ. मानक-संदर्भित परीक्षण आणि मूल्यांकन (Norm-referenced testing and assessment)

सरासरी विध्यार्थ्यांच्या कामगिरीच्या आधारे विध्यार्थ्यांसाठी ध्येय निश्चित करणाऱ्या चाचण्या या प्रमाणबद्ध असतात. ते मूल्यमापनाची एक पद्धत आहेत आणि वैयक्तिक चाचणी देणाऱ्याच्या प्राप्तांकाचे मूल्यांकन करून आणि चाचणी देणाऱ्यांच्या गटाच्या प्राप्तांकाशी त्याची तुलना करून चाचणी प्राप्तांकामधून अर्थ मिळविण्याचा एक मार्ग आहे. दुसऱ्या शब्दांत, मानक संदर्भित चाचण्या मानक नमुन्यातील चाचणी देणाऱ्यांच्या प्राप्तांकाच्या तुलनेत व्यक्तीच्या प्राप्तांकाचा विचार करतात. सामान्य संदर्भित चाचणी फायदेशीर आहे, कारण विद्यार्थी आणि शिक्षकांना चाचणीकडून काय अपेक्षा करावी आणि चाचणी कशी आयोजित केली जाईल आणि श्रेणीबद्ध कशी केली जाईल, हे माहिती करून देते. परिणामांच्या बाबतीत हे मूल्यांकन बऱ्यापैकी अचूक असते, चाचणीसाठी हा एक मोठा फायदा आहे.

ब. निकष -संदर्भित मूल्यमापन (Criterion-Referenced Evaluation)

निकष संदर्भित चाचणीची व्याख्या "मूल्यमापनाची पद्धत आणि विशिष्ट मानकांच्या संदर्भात एखाद्या व्यक्तीच्या गुणांचे मूल्यमापन करून चाचणीच्या गुणांमधून अर्थ प्राप्त करण्याचा एक मार्ग" अशी केली जाऊ शकते (कोहेन आणि स्वर्डलिक, २००५).

निकष-संदर्भित चाचण्या विशिष्ट निकषाच्या सापेक्ष व्यक्तीच्या प्राप्तांकाचा विचार करतात. दुस-या शब्दांत सांगायचे, तर स्वीकाराहार्य कामगिरीची पूर्वनिर्धारित पातळी विकसित केली जाते आणि ही पातळी साध्य करण्यात विद्यार्थी उत्तीर्ण होतात किंवा अपयशी ठरतात, याच्या आधारे गुणांकन ठरवले जाते. आदर्श-संदर्भित चाचणीच्या विपरीत, त्याच चाचणीवर इतरांनी प्राप्त केलेल्या प्राप्तांकाची तुलना करून त्या व्यक्तीच्या प्राप्तांकाचा अर्थ लावला जातो. निकष- संदर्भित चाचणीमध्ये चाचणी घेणाऱ्याची कामगिरी विशिष्ट प्रकारच्या अंकगणितीय परिचालनांच्या संदर्भात तिच्या शब्दसंग्रहाचा अनुमानित आकार किंवा इतर कोणत्याही कामगिरीच्या संदर्भात नोंदवली जाऊ शकते. हे विशिष्ट कौशल्ये, कार्ये किंवा ज्ञानाचे वर्णन करते, जे चाचणी घेणारा दर्शवू शकतो. गणितीय कौशल्यांचे उदाहरण घेऊया. या चाचणीच्या निष्कर्षांवरून असे दिसून येईल, की एखादी विशिष्ट व्यक्ती बेरीज, वजाबाकी करू शकते, परंतु गुणाकारात अडचण येते. या प्रकरणातील व्यक्तीची तुलना त्याच्या वयाच्या इतरांशी केली जात नाही. परंतु, विभाजनावर लक्ष केंद्रित करणारा वैयक्तिक कार्यक्रम तयार केला जाईल.

२.४.५ संस्कृती आणि निष्कर्ष (Culture and Inference):

मानसशास्त्रीय चाचणीच्या प्रक्रियेला स्वत:च्या मर्यादा आहेत. त्यातील एक मर्यादा या गोष्टीवरून समजते की, व्यक्ती केवळ त्यांच्या अंगभूत फरकांमुळेच नव्हे, तर संस्कृतीचा त्यांच्यावर होणाऱ्या परिणामामुळेही बदलतात. सांस्कृतिक पूर्वाग्रहाच्या खुणा न ठेवता उपजत बुद्धीचे मापन करणारी चाचणी विकसित करणे अत्यंत कठीण आहे. सांस्कृतिक पूर्वग्रह टाळणे अक्षरशः अशक्य आहे. अनुरूपता विरुद्ध गैरसंगती यासारख्या परिवर्तकांचे मापन करताना सांस्कृतिक बाब अधिक स्पष्ट होते. उदाहरणार्थ, सामूहिकतावादी विरुद्ध व्यक्तिवादी संस्कृती; यामुळे समस्यांचा एक स्वतंत्र संच निर्माण होतो. 'चांगले' किंवा 'वाईट' असा ज्याचा अर्थ लावला जातो, ते कोणत्या संदर्भात समजले जाते, ते यावरून ठरवले जाते.

सांस्कृतिक संदर्भाबरोबरच ज्या 'काळात' चाचणी घेतली जाते, तो काळही महत्त्वाचा असतो. उदाहरणार्थ, जर भारतीय मुलांची आता तंत्रज्ञानाच्या सर्वसाधारण जाणिवेवर परीक्षा घ्यायची असेल आणि २० वर्षांपूर्वी असे म्हणायचे असेल, तर तेथे लक्षणीय फरक दिसून येतो. जग बदलत आहे, तंत्रज्ञान बदलत आहे, लोक अधिक तांत्रिक होत आहेत आणि इंटरनेटमुळे त्यांना तंत्रज्ञानात सहज प्रवेश मिळत आहे. रोगलर (२००२) यांनी चाचणीतील ऐतिहासिक संदर्भांच्या प्रासंगिकतेकडे लक्ष वेधले आहे.

सांस्कृतिक प्रभाव कमी करण्यासाठी यापूर्वी बरेच प्रयत्न केले गेले आहेत आणि अजूनही केले जात आहेत. एक प्रयत्न म्हणजे प्रात्यक्षिके आणि चित्रांसह भाषा आणि रचनात्मक चाचण्या काढून टाकणे हा आहे. आणखी एक दृष्टिकोन म्हणजे संस्कृती-मुक्त चाचण्या शक्य

नाहीत हे लक्षात घेणे. म्हणून त्याऐवजी संस्कृती-निष्पक्ष चाचण्यांची रचना करणे आवश्यक आहे.

याव्यतिरिक्त, अशा काही गोष्टी आहेत, ज्यावर चाचणी विकसकांना विचार करावा लागतो, जसे की ज्या सांस्कृतिक गृहितकांवर ही चाचणी आधारित आहे, विशिष्ट मूल्यांकन प्रक्रियेच्या योग्यतेबद्दल गट अल्पसंख्याक किंवा सांस्कृतिक समुदायांशी सल्लामसलत करणे. चाचणी विकसकांना अनेक पर्यायी चाचण्यांविषयी माहितगार असणे आणि सर्व संस्कृतींमध्ये समतुल्य असणारे प्रश्न/समस्या, भाषेतील समतुल्यता आणि मापन केले गेलेले संरचनात्मक घटक, यांविषयी जागरूक असणे आवश्यक आहे.

२.५ सारांश

मूल्यांकनात गुंतलेल्या पक्षांमध्ये चाचणी विकसक, चाचणी वापरकर्ता, चाचणी घेणारा, समाज आणि मूल्यांकनाच्या प्रक्रियेत प्रत्यक्ष किंवा अप्रत्यक्षपणे सामील असलेल्या इतर पक्षांचा समावेश आहे. चाचणी विकसक म्हणजे असे लोक आणि संस्था, जे चाचण्या तयार करतात. तसेच चाचणी अंमलबजावणीसाठी धोरणे ठरवतात. काही चाचण्या विशिष्ट संशोधनाच्या उद्देशाने तयार केल्या जातात, तर काही विद्यमान चाचण्यांचे पुनर्संस्करण असतात. चाचणी विकसकाकडे चाचणी विकसित करणे, विपणन करणे, चाचण्या वितरित करणे आणि चाचणी वापरकर्त्यांना शिक्षित करणे, यांसारख्या अनेक जबाबदाऱ्या असतात. चाचणी देणे हा मूल्यांकन किंवा मूल्यमापनाचा विषय असतो. प्रत्येक चाचणी चिंता, शारीरिक अस्वस्थता समजून घेण्याची क्षमता, सतर्कता इत्यादीं वर भिन्न असू शकतो. चाचणी वापरकर्ता हा चाचणी घेणारा किंवा संस्था असू शकतो. त्यामुळे चाचण्या, त्यांचा वापर आणि त्यातून मिळालेली माहिती, याबाबतही संस्थेला काही अधिकार असतात.

मूल्यांकनाच्या क्षेत्रांमध्ये शैक्षणिक क्षेत्र, चिकित्सा क्षेत्र, वृद्धांसंबंधित क्षेत्र, समुपदेशन क्षेत्र आणि इतर वैविध्यपूर्ण क्षेत्रांचा समावेश आहे. शैक्षणिक मापन ही मूल्यमापनाची एक प्रक्रिया आहे, ज्यामध्ये कौशल्य किंवा ज्ञानाच्या निर्दिष्ट पातळीमध्ये प्राप्तीची पातळी किंवा कार्यक्षमतेचे मापन करणे, हे उद्दीष्ट असते. क्षमता, अभिक्षमता, रुची किंवा अगदी कर्तृत्व मोजणाऱ्या विविध चाचण्या सामान्यत: शैक्षणिक क्षेत्रांमध्ये वापरल्या जातात. वृद्धांसंबंधित क्षेत्रामध्ये मानसोपचारात्मक मूल्यांकन आणि मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाचे आयोजन हे उतारवयातील ऱ्हासाचा परिणाम ओळखण्यास मदत करते. समुपदेशनाचे मूल्यमापन चिकित्सालय, शाळा किंवा इतर शैक्षणिक संस्था, पुनर्वसन केंद्रे आणि इतर अनेक वैविध्यपूर्ण संदर्भांमध्ये केले जाऊ शकते. सामान्यत: व्यक्तिमत्त्व, रुची, वृत्ती, अभिक्षमता आणि सामाजिक व शैक्षणिक कौशल्ये यांच्या मापनासाठी समुपदेशन मूल्यांकन केले जाते. एम.एम.पी.आय., मेजर डिप्रेशन इन्व्हेंटरी इत्यादींसारख्या चिकित्सा चाचण्या आणि मूल्यांकनांचा वापर मानसिक रुग्ण आणि बाह्यरुग्ण दवाखाने/चिकित्सालय, खाजगी समुपदेशन केंद्र यासारख्या चिकित्सा क्षेत्रांमध्ये वापर केला जातो. कर्मचाऱ्यांची नेमणूक, पदोन्नती, कामगिरीतील कमतरता ओळखणे, नोकरीचे समाधान, पुढील प्रशिक्षणासाठी पात्रता, हे व्यवसाय आणि लष्करी क्षेत्रांमधील मूल्यांकनाद्वारे हाताळले जाणारे विविध मुद्दे आहेत

एक चांगली चाचणी विश्वासार्ह असणे आवश्यक आहे: अ. विश्वासार्हता या शब्दाचा अर्थ असा आहे, की ज्या अचूकतेने चाचणीचे मापन होते आणि मापनामध्ये त्रुटी किती प्रमाणात आहेत. ब. एक चांगली चाचणी वैध असणे आवश्यक आहे: वैधता मानसिक आणि शैक्षणिक चाचणीमध्ये वापरल्या जाणाऱ्या चाचणी आणि मूल्यांकन प्रक्रियेच्या मर्यादेशी संबंधित आहे, याद्वारे ज्या मापनाच्या हेतूने चाचणी तयार केली जाते, त्याच गुणधर्मांचे मापन केले जाते. क. चाचणीमधील प्रस्थापित मानक लोकांच्या सुरूवातीच्या गटाकडून प्राप्त केले जातात, ज्यासाठी चाचणी अभिप्रेत आहे, त्या मोठ्या लोकसंख्येचे खऱ्या अर्थाने प्रतिनिधित्व करणारा प्रातिनिधिक नमुना आणि वय, सामाजिक स्तरीकरण, लिंग, शैक्षणिक स्तर इत्यादी घटकांकडून मानक प्राप्त केले जातात. ड. चांगल्या मानसशास्त्रीय चाचण्यांचे प्रमाणीकरण करणे आवश्यक आहे, प्रमाणीकरण म्हणजे प्रमाणित नमुन्याला चाचणी देणे, समान प्रक्रिया स्थापित करण्यासाठी, चाचणीचे प्रशासन आणि प्राप्तांक प्रस्थापित करणे होय.

मानक हे विशिष्ट वैशिष्ट्यांचे मापन करणारे चाचणीचे प्राप्तांक असतात. या चाचणी प्राप्तांकावर गटाची विशिष्ट कामगिरी अवलंबून असते. मानक स्थापित करण्यासाठी, ज्या लोकसंख्येसाठी चाचणी तयार केली गेली आहे त्या लोकसंख्येचे प्रतिनिधित्व करण्यासाठी काळजीपूर्वक निवडलेल्या मोठ्या लोकसंख्येला चाचण्या दिल्या जातात. मानकीकरण म्हणजे मानक स्थापित करण्याच्या उद्देशाने चाचणी घेणाऱ्यांच्या प्रातिनिधिक नमुन्याला चाचणी देण्याची प्रक्रिया होय. लिंग, श्रेणी, वय, शतमान, स्थानिक किंवा अगदी राष्ट्रीय मानदंडाच्या आधारे मानक काढले जाऊ शकतात. एक मानक नमुना म्हणजे अशा लोकांचा गट ज्याच्या विशिष्ट चाचणीवरील कामगिरीचे विश्लेषण वैयक्तिक प्राप्ताकाचे मूल्यांकन किंवा अर्थ लावण्यासाठी संदर्भासाठी केले जाते.

नमुना निवड पद्धतींमध्ये यादृच्छिक नमुना-निवड, पद्धतशीर नमुना-निवड आणि स्तरित नमुना-निवड यांचा समावेश आहे. नमुना त्रुटी ही अशी पातळी आहे, की नमुना लोकसंख्येपेक्षा भिन्न असू शकतो. लोकसंख्येचा अंदाज लावताना, नमुना त्रुटी अधिक किंवा वजा करून परिणाम नोंदवले जातात. विविध प्रकारच्या मानकांमध्ये शतमान मानक, वयो-मानक, राष्ट्रीय मानक, राष्ट्रीय स्थिरक मानक, उपगटाचे मानक, आणि स्थानिक नियम यांचा समावेश होतो.

निश्चित संदर्भ गट गुणांकन प्रणाली ही प्राप्तांकाची एक प्रणाली आहे, ज्यामध्ये चाचणी घेणाऱ्यांच्या एका गटाकडून चाचणीवर प्राप्त झालेल्या प्राप्तांकाचे वितरण भविष्यातील चाचणी घेणाऱ्यांसाठी चाचणी प्राप्तांक मापनाचा आधार म्हणून वापरले जाते. मानक-संदर्भित चाचणीमध्ये मानक नमुन्यातील चाचणी घेणाऱ्या प्राप्तांकाच्या तुलनेत त्या व्यक्तीच्या प्राप्तांकाचा विचार करते. निकष संदर्भित चाचण्या विशिष्ट मानक किंवा निकषांच्या सापेक्ष व्यक्तीच्या प्राप्तांकाचा विचार करतात. मानसशास्त्रीय चाचणीची एक मर्यादा म्हणजे संस्कृतीने त्यांच्यावर केलेल्या परिणामामुळे सांस्कृतिक प्रभाव कमी करण्यासाठी अनेक प्रयत्न केले गेले आणि केले गेले.

२.६ प्रश्न

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या:

१. मूल्यांकनाच्या प्रक्रियेत सहभागी असलेले पक्ष कोणते आहेत? मूल्यांकनाच्या संदर्भात त्यांची भूमिका स्पष्ट करा.

२. मानसशास्त्रीय मूल्यांकनाची विविध क्षेत्रे स्पष्ट करा.

३. चांगल्या चाचणीचे मानक काय आहेत?

४. मानक म्हणजे काय? मानकाचे विविध प्रकार कोणते आहेत?

५. नमुन्यांच्या विविध प्रकारांचे वर्णन करा.

६. निश्चित संदर्भ गट प्राप्तांक प्रणालीवर नोट्स लिहा,

- मानक-संदर्भित मूल्यमापन
- निकष-संदर्भित मूल्यमापन

२.७ संदर्भ

Cohen, R.J., & Swerdlik, M.E., (2020). Psychological testing and Assessment: An introduction to Tests and Measurement, (7 th ed.), New York. McGraw - Hill International edition, 229 232

Anastasi, A. & Urbina, S. (2997). Psychological Testing. (7th ed.). Pearson Education, Indian reprint 2002.

Kaplan, R.M., & Saccuzzo, D.P. (2005) . Psychological Testing - Principles, Applications and Issues. (6 th ed.). Wadsworth Thomson Learning, Indian reprint 2007.

http://www.apa.org/science/programs/testing/fair-code.aspx

http://psychology.wikia.com/wiki/Needs-assessment

❄❄❄❄❄❄❄

३

विश्वसनीयता - I

घटक रचना

३.० उद्दिष्ट्ये

३.१ प्रस्तावना

३.२ विश्वसनीयतेची संकल्पना

३.३ प्रमाद विचलनाचा स्त्रोत

३.४ विश्वसनीयतेचे अनुमानक

३.४.१ चाचणी-पुनर्चाचणी

३.४.२ समांतर आणि पर्यायी भाग

३.४.३ अर्ध विभाजन किंवा समभाग विभाजन

३.४.४ अंतर्गत सुसंगतता विश्वसनीयता – क्युडर-रिचर्डसन

३.४.५ क्रॉनबॅकचा अल्फा सहसंबंध निर्देशांक

३.४.६ आंतर-परीक्षक विश्वसनीयता/ आंतर-परीक्षक विश्वसनीयता

३.५ सारांश

३.६ प्रश्न

३.७ संदर्भ

३.१ उद्दिष्ट्ये

या प्रकरणाचा अभ्यास केल्यानंतर तुम्ही यासाठी सक्षम व्हाल:

- विश्वसनीयतेची व्याख्या करणे आणि विश्वसनीयतेची संकल्पना समजून घेणे.
- प्रमाद विचलनाचे विविध स्त्रोत समजून घेणे.
- विश्वसनीयतेचा अंदाज लावण्याच्या विविध पद्धती जाणून घ्या

३.१ प्रस्तावना

या प्रकरणामध्ये आपण विश्वसनीयतेची (reliability) व्याख्या आणि संकल्पना यावर चर्चा करणार आहोत, जे एका चांगल्या चाचणीचे सर्वांत महत्त्वाचे वैशिष्ट्य आहे. त्यानंतर आपण प्रमाद विचलनाच्या (error variance) विविध स्त्रोतांवर चर्चा करणार आहोत. त्याचप्रमाणे, विश्वसनीयता अनुमानित करण्याच्या (methods of estimating reliability) विविध

प्रकारांवर देखील चर्चा करणार आहोत. यांत चाचणी-पुनर्चाचणी विश्वसनीयता (Test-retest reliability), वैकल्पिक आणि समांतर भाग विश्वसनीयता (Alternate or parallel form of reliability), अर्ध विभाजन किंवा समभाग विभाजन विश्वसनीयता (Split half reliability), अंतर्गत सुसंगतता आणि आंतर-परीक्षक विश्वसनीयता/ आंतर-परीक्षक विश्वसनीयता (internal consistency and inter scorer reliability) यांचा समावेश होतो

पुढील वाचनासाठी आपण थोडक्यात सारांश, प्रश्न आणि संदर्भांच्या सूचीसह या प्रकरणाचा शेवट करू.

३.२ विश्वसनीयतेची संकल्पना (THE CONCEPT OF RELIABILITY)

दैनंदिन जीवनात आपण विश्वसनीयता हा शब्द सकारात्मकतेने वापरतो. उदाहरणार्थ, एखादी ट्रेन नियमितपणे एकाच वेळी एखाद्या विशिष्ट स्टेशनवर येत असल्यास, तुम्ही म्हणू शकता की ही ट्रेन खूप विश्वसनीय आहे. तुम्ही असेही म्हणू शकता, की तुम्ही खरेदी केलेले रक्तदाब (Blood Pressure - BP) मापक उपकरण अतिशय विश्वसनीय आहे. याचा सोपा अर्थ असा आहे, की रक्तदाब-मापक उपकरण सातत्यपूर्ण परिणाम देत आहेत.

अशी कल्पना करा, की तुम्ही रक्तदाब-मापक उपकरण खरेदी केले आहे आणि तुमचे रक्तदाब तपासण्याचे ठरविले आहे. त्याने अनपेक्षित रित्या सलग तीन परिमाणांवर (measure) तीन भिन्न वाचनांक (readings) दिले. पहिल्या वाचनांकात उच्च रक्तदाब दिसून आला, त्यानंतर लगेच घेतलेल्या दुस-या वाचनांकात कमी दाब दिसून आला आणि दुसऱ्या वाचनांकानंतर लगेच घेतलेल्या तिसऱ्या वाचनांकात सामान्य रक्तदाब दिसून आला. कोणते वाचन खरे असेल? तुम्ही गोंधळून जाल आणि बहुधा तुम्ही आणलेले उपकरण विश्वसनीय उपकरण नाही, असा निष्कर्ष काढाल.

आता तुम्ही पाहिलेत, की विश्वसनीयता खरोखरच एखाद्या उपकरणावर किंवा मानसशास्त्रीय चाचणीवर विश्वास ठेवण्यासाठी महत्त्वाची आहे.

अंदाजे एकसमान परिणाम वारंवार मिळत असल्यास चाचणी विश्वसनीय मानली जाते. एखाद्या व्यक्तीच्या एका चाचणीतील गुणांची स्थिरता आणि त्याच चाचणीवर त्याचे गुण कालांतराने पुन्हा चाचणी घेतल्यावर किंवा समतुल्य चाचणीवरील त्याचे गुण आपल्याला चाचणीच्या विश्वसनीयतेबद्दल सांगतील.

आता थोडे पुढे रक्तदाब उपकरणाचे उदाहरण घेऊ.

परिस्थिती १ : सलग तीन सत्रांसाठी तपासणी केल्यानंतर खालील परिणाम मिळतात:

पहिला प्रयत्न: ७० / I १०

दुसरा प्रयत्न: I १० / १८०

तिसरा प्रयत्न : ५० / १००

आता कोणता परिणाम तुमचा खरा रक्तदाब दर्शवतो? सांगता येत नाही? अशा परिस्थितीत तुम्ही दुसरे उपकरण घ्याल, जे विश्वसनीय असेल आणि नंतर तुमचा रक्तदाब तपासाल. दुसरे उपकरण ७०/l १० तुमचे रक्तदाब म्हणून दर्शविते. आता हे वाचनही तुमच्या उपकरणने पहिल्याच प्रयत्नात घेतले आहे. तर, तुमचे पूर्वीचे उपकरण विश्वसनीय आहे का? नाही, कारण त्याने पुन्हा चाचणी केल्यानंतर समान वाचन दिले नाही.

परिस्थिती २ : रक्तदाब उपकरणावर सलग तीन सत्रांसाठी चाचणी केल्यानंतर तुम्हाला अंदाजे समान परिणाम मिळतात. तुम्ही खरेदी केलेले रक्तदाब उपकरण तुमचे रक्तदाब अचूक मोजते, असा निष्कर्ष तुम्ही काढता का? पुन्हा विचार करा. तुम्ही आणलेले रक्तदाब उपकरण काहीतरी सतत मोजते (ते रक्तदाब असू शकते किंवा नसू शकते). कदाचित ते विश्वसनीयपणे तुमची नाडी आणि हृदयाची गती मोजत आहे, तुमचा रक्तदाब नाही. लक्षात ठेवा, विश्वसनीयतेचा अर्थ असा नाही, की उपकरण आपण ज्याचे मापन करू, त्याचे मापन करेल. याचा अर्थ असा आहे, की ते सातत्याने कशाचे तरी मापन करत आहे. उपकरण जे मोजण्यासाठी तयार केले आहे, त्याचेच मापन करत आहे की नाही, हे शोधण्यासाठी आपल्याला त्याची वैधता तपासावी लागेल. आपण नंतरच्या पाठात वैधतेचा (validity) अभ्यास करू.

विश्वसनीयतेचे विविध प्रकार आहेत. मानसशास्त्रीय चाचणी एका संदर्भात विश्वसनीय असू शकते, परंतु दुसऱ्या संदर्भात विश्वसनीय नसते. त्याचप्रमाणे, विश्वसनीयता म्हणजे “अजिबात नाही - किंवा - काही फरक पडत नाही”. ती वेगवेगळ्या प्रमाणात अस्तित्वात आहे. काही चाचण्या अत्यंत विश्वसनीय असतात, तर काहींची विश्वसनीयता कमी असू शकते.

सर्व मापन प्रक्रियांमध्ये त्रुटीची शक्यता असते आणि आपले उद्दिष्ट ती कमी करणे हे असते.

व्यापक अर्थाने, विश्वसनीयता हा शब्द चाचणी गुणांमधील (test scores) व्यक्तीभेद (individual differences) किती प्रमाणात खऱ्या फरकांमुळे आहेत आणि ते किती प्रमाणात संधी घटक (chance factors) किंवा त्रुटींमुळे (errors) आहेत, हे दर्शविते.

निरीक्षण केलेले चाचणी प्राप्तांक सत्य प्राप्तांक (ट्रू स्कोर- true score) आणि मापन त्रुटीने (measurement error) बनलेले असते. म्हणून विश्वसनीयता अशा प्रकारे व्यक्त केली जाते-

$$X = T + E$$

ज्यात X - व्यक्तीचे चाचणीतील गुण; T - सत्य विचलन ; E - प्रमाद विचलन

चाचणी प्राप्तांकांमधील परिवर्तनशीलतेचे (variability) वर्णन ‘विचलन (variance) या संख्याशास्त्रीय संज्ञेच्या रूपात केले जाते. चाचणी प्राप्तांकामध्ये परिवर्तनशीलता प्रमाद विचलनामुळे किती आहे आणि सत्य विचलनातील (true scores) परिवर्तनशीलतेमुळे किती आहे, हे निर्धारित करण्यासाठी विश्वसनीयता (सुसंगतता) अनुमानित केली जाते. सत्य विचलनामुळे एकूण विचलनाचे (total variance) प्रमाण जितके अधिक असेल, तितकी चाचणी अधिक विश्वसनीय असेल. कारण खरे फरक (true differences) स्थिर असल्याचे गृहीत धरले जाते, ते चाचणीच्या वारंवार आयोजनावर (administrations) तसेच

चाचण्यांच्या समतुल्य स्वरूपांवर सातत्यपूर्ण किंवा सुसंगत गुण प्राप्त करतात, असे गृहित धरले जाते. कारण प्रमाद विचलन (error variance) भिन्न प्रमाणात चाचणी प्राप्तांक वाढवू किंवा कमी करू शकते आणि त्यामुळे विश्वसनीयता प्रभावित होऊ शकते

आता आपण सत्य विचलन आणि प्रमाद विचलनाची संकल्पना समजून घेण्यासाठी खालील उदाहरणाचा अभ्यास करू.

व्यक्ती अध्ययन (Case study): लावण्याने तिच्या गणितीय क्षमतेच्या चाचणीमध्ये ५०पैकी ४५ गुण प्राप्त केले. जेव्हा तीच चाचणी पुन्हा दिली गेली, तेव्हा तिला ५० पैकी ४३ किंवा ४६ गुण मिळाले, तर आपण चाचणी विश्वसनीय आहे, असे म्हणू शकतो. तथापि, जर तिने ५० पैकी ५ किंवा ५० पैकी ५० गुण प्राप्त केले, तर याचा अर्थ असा होईल, की तिला दिलेली चाचणी विश्वसनीय नव्हती, कारण तिचे गुण सुसंगत नाहीत. पण त्या निष्कर्षाप्रत येण्यापूर्वी आपल्याला दोन महत्त्वाच्या पैलूंचा विचार करावा लागेल. त्यासाठी आपण वरील उदाहरणाच्या अटींचे परीक्षण करूया.

अट १: लावण्याला ५० पैकी ५० गुण मिळाले- लावण्याने गणिताचे काही प्रशिक्षण घेतले आहे, असे गृहीत धरू आणि पुनर्परीक्षेत ५० पैकी ५० गुण प्राप्त केले, तर आपण असे म्हणू शकतो, की तिचे गुण खरोखरच तिच्या वर्धित गणितीय क्षमतेवर (enhanced mathematical ability) परिणाम करतात. याला सत्य विचलन (true variance) म्हणतात. थोडक्यात, सत्य फरकांमधले विचलन (variance from true differences) हे सत्य विचलन आहे. जेव्हा आपण भिन्नतेबद्दल बोलत असतो, तेव्हा लक्षात ठेवा, की आपण एकाच व्यक्तीच्या समान किंवा वैकल्पिक चाचणीवरील (same or alternate test) पहिला प्राप्तांक आणि दुसरा प्राप्तांक यांच्यातील बदलाचा संदर्भ देत आहोत.

अट २: लावण्याला ५० पैकी ५ गुण मिळाले – लावण्याने चाचणीच्या परिस्थितीमुळे (जसे की त्रासदायक बसण्याची व्यवस्था, अपुरा प्रकाश किंवा भावस्थिती (mood), किंवा साधा कंटाळा- ज्यांना आपण असंबद्ध घटक - irrelevant factors म्हणतो) पुनर्परीक्षणात कमी गुण प्राप्त केले असतील. प्राप्तांकांतील हे विचलन जेव्हा क्षमते (सत्य विचलन) व्यतिरिक्त इतर घटकांमुळे असते, तेव्हा गुणसंख्येतील या तफावतीला 'प्रमाद विचलन ' (त्रुटीमुळे किंवा वातावरणातील असंबद्ध घटकांमुळे उद्भवणारा फरक) असे म्हणतात. थोडक्यात, लावण्याच्या गणितीय क्षमतेतील गुण तिची खरी क्षमता दर्शवित नाही, तर पर्यावरणाच्या असंबद्ध किंवा यादृच्छिक घटकांमुळे झालेला तो फरक आहे

३.३ प्रमाद विचलनाचा स्त्रोत (SOURCES OF ERROR VARIANCE)

चाचणी किंवा कसोटी तयार करताना (बनवताना) किंवा चाचणीचा वापर करताना, चाचणी गुणांकन करताना किंवा चाचणीच्या निकालांचे अर्थबोधन करताना प्रमाद/चुका होऊ शकतात. चला, त्या प्रत्येक चुका सविस्तर समजून घेऊया.

१. चाचणी संरचनेदरम्यान उद्भवणारे प्रमाद (Errors during test construction):

- मानसशास्त्रीय चाचण्या व्यक्तिमत्त्व गुणधर्म (वर्चस्व, आक्रमकता, इत्यादी), काही विशिष्ट कौशल्य किंवा ज्ञान-संग्रह यांसारख्या मानसशास्त्रीय चलांचे (psychological variables) मापन करतात. ते अमूर्त (abstract) असलेल्या जटिल गुणांचे मापन करत असल्याने या चलांचे मापन करण्यासाठी कोणतेही कठोर मापदंड उपलब्ध नाहीत. अशा प्रकारे, कसोटी रचना अवघड आहे आणि त्यात प्रमादांची शक्यता आहे.

- यातील काही चल नैसर्गिकरित्या अमूर्त असू शकतात. उदाहरणार्थ, मानसशास्त्रज्ञांना 'चांगुलपणा' वर चाचणी करायची आहे. आता चांगुलपणा ही एक अमूर्त संकल्पना आहे, ज्याची व्याख्या करणे कठीण आहे. 'चांगुलपणा'वर एक चाचणी तयार करण्याचे योजणाऱ्या मानसशास्त्रज्ञांची चांगुलपणाची व्याख्या व्यक्तिपरत्वे बदलू शकते.

- तत्सम चाचण्या वेगळ्या विधानात असू शकतात, म्हणून समान प्रश्नाचेदेखील भिन्न अर्थ असू शकतात.

- चाचणीमधील काही घटक (प्रश्न) इतरांपेक्षा मापन-अंतर्गत रचनेच्या एका विशिष्ट पैलूचा समावेश करू शकतात. उदाहरणार्थ, व्यक्तिमत्त्व मापन करणारी प्रश्नावली तयार करणारा मानसशास्त्रज्ञ अंतर्ज्ञानापेक्षा (intuitiveness) वर्चस्वाशी (dominance) संबंधित अधिक गोष्टी जोडू शकतो; अंतर्ज्ञान आणि वर्चस्व हे दोन्ही व्यक्तिमत्त्वाशी संबंधित असले, तरीही वर्चस्वाच्या आणखी काही गोष्टी जोडल्याने व्यक्तिमत्त्वावरील एकूण प्राप्तांक बदलू शकतात

२. चाचणी सादर करताना उद्भवणारे प्रमाद (Errors during Test administration)

- **यांमध्ये प्रयुक्त-** संबंधित चल/परिवर्तके (test taker* variables) आणि परीक्षक-संबंधित चल/परिवर्तके (examiner-related variables) समाविष्ट असतात. (*लक्षात ठेवा: चाचणी घेणारा म्हणजे चाचणीला उत्तर/प्रतिक्रिया देणाऱ्या व्यक्तीचा संदर्भ येथे आहे. चाचणी सादर करणारा किंवा परीक्षक ही व्यक्ती, सामान्यतः एक मानसशास्त्रज्ञ, जी चाचणी सादर करते आणि तिचे मूल्यमापन करते).

- **चाचणी पर्यावरण-** संबंधित घटक (Test environment-related factors): पर्यावरणा-संबंधित घटक, जसे की चाचणी खोलीतील प्रकाशाची पातळी, आवाज, त्रासदायक आसन व्यववस्था (uncomfortable sitting) किंवा अगदी तुटलेली पेन्सिल चाचणीचे वातावरण दूषित करू शकते.

- **प्रयुक्त (चाचणी घेणाऱ्या)-** संबंधित परिवर्तके (Test taker-related variables): दबाव निर्माण करणाऱ्या भावनिक समस्या, शारीरिक

अस्वस्थता, आजारपण, अपुरी झोप, भावस्थिती बिघडणे, किंवा झोपेस प्रवृत्त करणारे औषध, यांमुळे प्राप्तांक बदलू शकतात आणि त्यामुळे हा प्रमाद विचलनाचा एक स्रोत आहे.

- परीक्षक-संबंधित परिवर्तके (Examiner related variables): परीक्षकाचे शारीरिक स्वरूप आणि वर्तन, उपस्थिती किंवा अनुपस्थिती, परीक्षकाचे नकळत संकेत देणे , चाचणीसाठी विहित केलेल्या प्रक्रियेपासून दूर जाणे इत्यादी, प्रमाद विचलनाचे कारण असू शकते. याशिवाय परीक्षकाची देहबोली (body language) हे प्रतिसादाच्या अचुकतेबद्दल माहिती देणारे संकेत देऊ शकते. उदाहरणार्थ, परीक्षक नकळतपणे योग्य उत्तराला होकार देऊ शकतो, जे प्रयुक्ताला एक सुगावा देऊ शकते. अशा प्रकरणांमध्ये, प्रयुक्त (चाचणी घेणारा) प्रदान केलेल्या संकेतांनुसार त्याचे प्रतिसाद बदलतो.

३. चाचणीचे गुणांकन आणि अर्थबोधन यांमध्ये उद्भवणारे प्रमाद (Errors in test scoring and test interpretation)

- भारतात वापरल्या जाणाऱ्या बहुतेक चाचण्या, जसे की नॉन-वर्बल टेस्ट ऑफ इंटेलिजन्स (NVTI), डिफरेंशियल ॲप्टिट्यूड टेस्ट (DAT), 16 PF, या पेपर-पेन्सिल चाचण्या आहेत आणि प्रशिक्षित परीक्षकांकडून हाताने गुणांकन करणे यांत समाविष्ट आहे. सर्व चाचण्यांसाठी गुणांकन साचा (Scoring grids) कदाचित उपलब्ध नसतील आणि जरी ते असले, तरी ते काहीवेळा उत्तरपत्रिकेवर योग्यरित्या बसलेले नसतील. यामुळे चुकीचे प्राप्तांक मिळू शकतात.

- यापैकी बहुतेक चाचण्यांसाठी संगणकीकृत चाचणी आणि मूल्यमापन उपलब्ध आहे. तथापि, सर्व चाचणी केंद्रांमध्ये संगणक उपलब्ध नसू शकतात आणि त्यामुळे प्रशिक्षिताच्या मदतीने त्यांचे सादरीकरण (administration) करावे लागेल आणि हाताने प्राप्तांक काढावे लागतील. हस्त-गुणांकन (Manual scoring) आणि अर्थबोधनामुळे (interpretation) यांमुळे गुणांकनातील चुका, गुणांची गणती करण्यात चुका, किंवा अगदी प्राप्तांकांचे अर्थबोधन करणे यांसारख्या मानवी चुकांचे प्रमाण वाढते.

- काही चाचण्या जसे की शाई-डाग चाचणी (ink-blot test), वाक्य-पूर्ती चाचणी (complete the sentence test), कथा रचणे चाचणी (make a story tests) किंवा अगदी सर्जनशीलतेच्या (creativity) चाचण्यादेखील अत्यंत व्यक्तिनिष्ठ (subjective) असतात. अशा प्रकरणांमध्ये परीक्षकाला चाचणीवरील प्रतिसादांना परिमाणीत करायला हवे किंवा गुणात्मकरित्या त्यांचे मूल्यमापन करायला हवे. हे स्वतः प्रमाद विचलनाचे स्त्रोत असू शकते.

४. पद्धतशीर आणि अपद्धतशीर प्रमाद (Systematic and Unsystematic errors)

- समजा आम्हाला गैरवर्तन (abuse) अभ्यासण्यासाठी एखाद्या जोडप्यामधील नातेसंबंधाच्या किंवा पालक-मुलातील नातेसंबंधाच्या गुणवत्तेचे मूल्यांकन करावयाचे असेल, तर आम्हाला गैरवर्तनाच्या घटनांचे प्रमाण निर्धारित करण्यासाठी किंवा गुणात्मक निरीक्षणे करण्यासाठी गैरवर्तनात गुंतलेल्या लोकांच्या स्पष्टीकरणावर अवलंबून राहावे लागेल. हा पद्धतशीर प्रमादाचा स्त्रोत आहे.

- घटनांचा अहवाल देताना, गैर-पद्धतशीर प्रमाद, जसे की विसरणे, अपमानास्पद वागणूक लक्षात न येणे, गैरसमज असलेले प्रश्न किंवा वेगवेगळ्या कारणांसाठी दुरुपयोगाची अतिनोंद/कमी नोंद करणे, हे उद्भवू शकतात.

५. प्रमादाचे इतर स्त्रोत (Other sources of error)

सर्वेक्षण संशोधनाच्या काही प्रकरणांमध्ये, संशोधनातील प्रमाद नमुना-निवड (sampling) त्रुटीमुळे असू शकतो. याचा अर्थ घेतलेला नमुना हा त्या लोकसंख्येचा प्रतिनिधी नसतो, ज्याचे प्रतिनिधित्व करणे अपेक्षित आहे. उदाहरणार्थ, संशोधकाला ऑनलाइन वर्गांना उपस्थित राहणाऱ्या विद्यार्थ्यांच्या तणावाच्या पातळीचा अभ्यास करायचा असेल. जर त्याचा वयाचा घटक चुकला आणि माध्यमिक शाळेतील विद्यार्थ्यांचा नमुना घेण्याऐवजी त्याने महाविद्यालयीन विद्यार्थ्यांचा नमुना घेतला तर त्या बाबतीत, नमुना लोकसंख्येचा खरा प्रतिनिधी नाही. जर संशोधकाने योग्य नमुना आकार घेतला नसेल तर प्रमाद होऊ शकतो.

३.४ विश्वसनीयतेचे अनुमानक (Reliability Estimates)

याआधी आपण विश्वसनीयता म्हणजे काय, विचलनाचे स्त्रोत आणि प्रमाद विचलनाचे स्त्रोत कोणते आहेत, याबद्दल शिकलो. आता विश्वसनीयतेचा अनुमान करण्याच्या विविध पद्धती समजून घेऊ. या पद्धती समजून घेण्यासाठी खालील व्यक्ती-वृत्त (case study) पाहू.

व्यक्ती-वृत्त: 'संशोधक अ' ने गणितीय क्षमता चाचणी तयार केली आहे आणि आता त्याला तयार केलेली चाचणी विश्वसनीय आहे की नाही, हे शोधून काढायचे आहे. चला तर, चाचणीची विश्वसनीयता निश्चित करण्यासाठी 'संशोधक अ' ला सहाय्य करूया.

३.४.१ चाचणी-पुनरचाचणी विश्वसनीयता (Test-Retest Reliability)

'संशोधक अ' त्याची चाचणी विश्वसनीय आहे की नाही आणि किती प्रमाणात हे शोधण्याचा सर्वांत स्पष्ट मार्ग, म्हणजे तो त्याच व्यक्तीला तीच चाचणी पुन्हा सादर करून ठरवू शकतो.

चाचणी घेतली – कालांतराने पुनर्चाचणी घेतली.

चाचणीच्या पहिल्या सादरीकरणादरम्यानच्या प्राप्तांकाची -- दुसऱ्याच्या प्राप्तांकाशी तुलना केली.

१. चाचणी-पुनर्चाचणीची विश्वसनीयता निश्चित करण्यासाठी चाचणी दोन वेळा दोन वेगवेगळ्या वेळी सादर केली जाते.

२. या प्रकारच्या विश्वसनीयतेचा वापर वेळोवेळी चाचणीच्या सातत्यांचे मूल्यांकन करण्यासाठी केला जातो.

३. चाचणी-पुनर्चाचणीची विश्वसनीयता असे गृहीत धरते, की मापनाच्या गुणवत्तेत किंवा रचनेमध्ये कोणताही बदल होणार नाही.

४. हे व्यक्तिमत्व घटक, प्रतिक्रिया वेळ, आकलनीय निर्णय इत्यादी यांसारख्या कालांतराने तुलनेने स्थिर असलेल्या गोष्टींसाठी सर्वोत्तम आहे.

५. प्रमाद विचलनाचा स्त्रोत:

अ) समस्या सोडवण्यासाठी नवीन कौशल्ये किंवा तंत्रे किंवा लघु पद्धतीने (shortcut) शिकणे.

चाचणी सादरीकरण १ --- प्रशिक्षण चाचणी सादरीकरण २

१ वरील प्राप्तांक = ६५ २ वरील प्राप्तांक = २८

ब) वेळेचा कालावधी: बऱ्याच कालावधीनंतर विश्वसनीयता गुणांक (reliability coefficient) कमी होईल. चाचणी घेणाऱ्याला (test taker) विकासात्मक बदल, आघात किंवा इतर संबंधित घटकांचा सामना करावा लागू शकतो, ज्यामुळे दुसऱ्या वेळेच्या गुणांवर परिणाम होईल. तुलनेने स्थिर परिवर्तक मोजताना आणि चाचणीच्या दोन सादरीकारणांमधील कालावधी कमी असतानादेखील, अनुभव, सराव, स्मृती, थकवा आणि प्रेरणा यांसारखे इतर अनेक घटक विश्वसनीयतेला गोंधळात टाकू शकतात.

३.४.२ समांतर भाग आणि पर्यायी भाग विश्वसनीयता (Parallel-Forms and Alternate form Reliability)

दुसरा मार्ग, 'संशोधक अ' त्याच्या चाचणीची विश्वसनीयता दुसरी चाचणी तयार करून निर्धारित करू शकतो, जी पहिल्या चाचणीची फक्त भिन्न आवृत्ती आहे आणि समान गुणधर्म मोजते. पहिली चाचणी फॉर्म (भाग १) आणि दुसरी चाचणी फॉर्म (भाग २) असे आपण म्हणूया. पुढे तो काय करू शकतो ते पहा.

विधान क्र.	**भाग १**	**भाग २**
६	२+२	३+६
२	४X३	३X५
३	६०/५	६२/६

४	२५:६०	३५:६०
५	२०-७	६५-६

जर तुम्ही निरीक्षण केले, तर *फॉर्म १ आणि फॉर्म २ मधील बाबी समान नाहीत, तर एकमेकांशी साद्धर्म्य दर्शविणाऱ्या आहेत. जेव्हा फॉर्म १ वर ६ अंकी बेरजेचा प्रश्न विचारला गेला, तेव्हा फॉर्म २ मध्ये ६ अंकी बेरीज समस्या स्थापित केली गेली. दोन्ही संचांमध्ये समान संख्या, गुणाकार, भागाकार, वजाबाकी आणि गुणोत्तर-संबंधित प्रश्न आहेत, हे पहा. (*वरील उदाहरण केवळ सूचक आहे आणि ते खरे पर्यायी स्वरूप किंवा समांतर स्वरूप दर्शवत नाही).

१. पर्यायी भाग (Alternate form) आणि समांतर भाग (Parallel-forms) दोन्हीची विश्वसनीयता समान घटक वापरून तयार केलेल्या दोन भिन्न चाचण्यांची तुलना करून अनुमानित केली जाते.

२. समांतर/पर्यायी स्वरूपाची विश्वसनीयता समान गुणधर्माचे मोजमाप करणाऱ्या चाचण्यांच्या दोन समतुल्य स्वरूपांची तुलना करते.

३. चाचणीसाठी पर्यायी किंवा समांतर भाग तयार करण्यासाठी चाचणीतील विधानांचा/वाक्यांचा (test items) एक मोठा संचय तयार केला जातो. वाक्यांचा संचय, म्हणजे मोठ्या संख्येने समान प्रश्न तयार केले जातात. या वाक्यांनी समान गुणधर्मांचे मापन करणे आवश्यक आहे.

४. ही वाक्ये नंतर यादृच्छिकपणे (randomly) दोन स्वतंत्र चाचण्यांमध्ये विभागली जातात.

५. त्यानंतर दोन चाचण्या एकाच वेळी एकाच विषयावर घेतल्या जातात.

६. फॉर्म १ चे सादरीकरण फॉर्म २ चे सादरीकरण

७. दोन चाचण्यांमधील संबंधांचे प्रमाण पर्यायी फॉर्म किंवा विश्वसनीयतेच्या समांतर फॉर्म गुणांकाने निर्धारित केली जाते. फॉर्म १ चे प्राप्तांक ---- फॉर्म २ च्या प्राप्तांकांशी सहसंबंधित होते.

८. पर्यायी / समांतर फॉर्म महाग आणि वेळ घेणारे आहेत. तथापि, ते फायदेशीर आहेत, कारण ते चाचणी घटकावरील (test content) स्मृतीचा प्रभाव कमी करतात.

९. प्रमाद विचलनाचा स्त्रोत:

अ) त्या फॉर्ममध्ये निवडलेल्या घटकांच्या स्वरूपामुळे चाचणी घेणारे दोन्ही फॉर्ममध्ये अधिक चांगले करू शकतात.

ब) चाचणी घेणाऱ्यांची प्रेरणा, सराव-थकवा प्रभाव, इत्यादी घटकांमुळे दोन फॉर्मच्या प्राप्तांकांवर परिणाम होऊ शकतो

पर्यायी भाग (फॉर्म) आणि समांतर भाग (फॉर्म) मध्ये काय फरक आहे? (What is the difference between alternate forms and parallel forms?)

दोन (चाचण्यांचा संच) समांतर भाग (फॉर्म) आहे, असे म्हटले जाते, जेव्हा प्रत्येक फॉर्मसाठी प्राप्तांकांचे मध्य (means) आणि विचलन (variances) समान असतात. अधिक तांत्रिकदृष्ट्या प्रत्येक चाचण्यांचे मध्य सत्य विचलनाशी तितकेच संबंधित असतात. पर्यायी फॉर्म एकाच चाचणीच्या फक्त भिन्न आवृत्त्या असतात. दोन्ही संचांमधील घटक (content) आणि काठिण्य पातळी (level of difficulty) यांमधील समतुल्यतेच्या आवश्यकता पूर्ण करण्यासाठी त्यांची रचना केलेली आहे. त्यांच्याकडे समान मध्य आणि विचलन असू शकत नाहीत किंवा सत्य विचलनाशी समान सहसंबंध असू शकत नाही.

अंतर्गत सुसंगतता विश्वसनीयता (Internal Consistency Reliability)

पर्यायी फॉर्म किंवा समांतर फॉर्मचा तोटा हा आहे, की ही वेळखाऊ आणि कठीण प्रक्रिया आहे. अशा प्रकारे, जर आपल्याला पर्यायी स्वरूप विकसित न करता विश्वसनीयता स्थापित करायची असेल, तर आपण अंतर्गत सुसंगततेचे (internal consistency) मापन करून ते करू शकतो.

१. विश्वसनीयतेचा हा प्रकार समान चाचणीवरील विधानांमधील निकालांच्या सुसंगततेचे परीक्षण करण्यासाठी वापरला जातो.

२. जेव्हा तुम्ही चाचणीची विश्वसनीयता अनुमानित करता, त्याच चाचणीमध्ये चाचणी विधानांची तुलना करून त्याला विश्वसनीयतेचा अंतर्गत सुसंगतता अनुमानक (internal consistency estimate of reliability) किंवा आंतर-विधानात्मक सुसंगतता अनुमानक (estimate of inter-item consistency) म्हणतात. या विधानांनी समान रचनेचे (विशेषता किंवा वैशिष्ट्य) मापन केले पाहिजे.

३. अंतर्गत सुसंगतता आपल्याला पर्यायी स्वरूप विकसित करण्याचे कष्ट वाचवतेच, पण पुनर्सादरीकरणाचे (re-administration) कष्टदेखील वाचवते.

४. अर्ध विभाजन पद्धती (Split half method), क्युडर-रिचर्डसन सूत्र (Kuder Richardson formula) आणि क्रॉनबॅकने प्रस्तावित केलेला अल्फा निर्देशांक (Coefficient alpha) यांसारख्या अंतर्गत सुसंगतता अनुमानित करण्याच्या वेगवेगळ्या पद्धती आहेत.

३.४.३ अर्ध विभाजन किंवा समभाग विभाजन विश्वसनीयता (Split half reliability)

दोन समतुल्य चाचण्या तयार करणे टाळण्यासाठी, जी खूप वेळ घेणारी प्रक्रिया आहे, 'संशोधक अ' एकच चाचणी तयार करतो. तथापि, विश्वसनीयतेची गणना करताना तो या एकाच चाचणीला दोन भागांमध्ये विभाजित करतो आणि नंतर चाचणीच्या या दोन भागांशी सहसंबंध जोडतो. सामान्यतः, तो पिअरसन *r* (Pearson *r*) वापरून दोन भागांमधील सहसंबंध मोजतो आणि नंतर स्पिअरमन-ब्राउन सूत्र (Spearman-Brown formula) वापरून अर्ध्या चाचणीची विश्वसनीयता समायोजित करतो.

चाचणी कशी विभाजित करावी?

चाचणी विभाजित करण्यासाठी खालीलपैकी कोणताही मार्ग वापरला जाऊ शकतो:

१. यादृच्छिकपणे प्रत्येक विधान एका चाचणीसाठी नियुक्त करा. प्रत्येक अर्ध्या भागामध्ये समान संख्येने विधाने आहेत, याची खात्री करा.

२. पहिल्या भागात विषम अनुक्रमांकांची विधाने (odd number items) आणि दुसऱ्या भागात सम अनुक्रमांकांची विधाने नियुक्त करा किंवा त्याउलट करा. याला सम-विषम विश्वसनीयता (odd-even reliability) असेही म्हणतात.

३. चाचणी अशा प्रकारे विभाजित करा, जेणेकरून प्रत्येक दोन भागांमधील विधाने घटक आणि काठिण्यता संदर्भात समतुल्य असतील.

४. चाचणीला कधीच मध्यभागी विभाजित करू नका, कारण दोन अर्धे भाग काठिण्य आणि घटकामध्ये समतुल्य नसू शकतात आणि परिणामी उच्च किंवा कमी-विश्वसनीयता गुणांक येऊ शकतात.

पद्धत:

पायरी I: चाचणी तयार आणि चाचणी सादर करा.

पायरी II: चाचणी दोन भागांमध्ये विभाजित करा. अनेक बाबींमध्ये काठिण्यता आणि घटकानुसार दोन्ही भाग समतुल्य असल्याची खात्री करा**.**

$$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \times \sum y^2}}.$$

पायरी III: पिअरसन 'r' सूत्र लागू करा

पायरी IV: स्पिअरमन-ब्राउन सूत्र वापरून गुणांक/निर्देशांक दुरूस्त करा.

$$rsB = \frac{nr_{xy}}{1+(n-1)r_{xy}}$$

जिथे rsB = स्पिअरमन-ब्राउन सूत्राद्वारे समायोजित केलेली संपूर्ण चाचणीवरील विश्वसनीयता निर्देशांक. r_{xy}= मूळ चाचणीचे विभाजन करून काढलेला पिअर्सन *r*.

n = सुधारित आवृत्तीमधील विधानांची संख्या / मूळ आवृत्तीमधील विधानांची संख्या.

स्पिअरमॅन-ब्राऊन सूत्र का?

अर्ध विभाजित विश्वसनीयतेमध्ये (split-half reliability) संपूर्ण चाचणी दोन भागांमध्ये विभाजित केली जाते. तथापि, चाचणीची लांबी कमी केल्याने त्याची विश्वसनीयता कमी होते. उदाहरणार्थ, अर्ध-विभाजन विश्वसनीयतेची गणना करताना चाचणीमध्ये ३० विधाने असतील, तर आपण चाचणीची लांबी केवळ ६५ विधानांपर्यंत कमी करतो. जरी नेहमीच असा नियम नसला, तरी असे आढळले आहे, की चाचणी जेवढी मोठी असेल, तेवढी त्याची विश्वसनीयता अधिक असते.

अर्ध विभाजित विश्वसनीयतेच्या गुणांकाची गणना करताना प्रथम विभाजित भागांसाठी आपण पिअर्सनचे सूत्र वापरून त्याची गणना करतो. मग आपण संपूर्ण चाचणीसाठी विश्वसनीयता गुणांक (coefficient of reliability) काढण्यासाठी स्पिअरमॅन ब्राउन सूत्र वापरतो. हे सूत्र चाचणी लांबल्यावरही वापरता येतो. स्पिअरमॅन ब्राऊन सूत्र गुणांकावर चाचणी लांबवण्याचा किंवा लहान करण्याच्या परिणामाचा अनुमान आपण करतो.

इतर पद्धतींद्वारे अंतर्गत सुसंगतता अनुमानित करणे (Estimating internal consistency by other methods)

आपण अगोदर चर्चा केल्याप्रमाणे अर्ध विभाजित विश्वसनीयतेची समस्या ही आहे, की आपण चाचणी निम्मी कमी करतो. तथापि, चाचणीची लांबी कमी केल्याने चाचणीची विश्वसनीयता कमी होते. त्याऐवजी, आपण प्रत्येक विधानाचा एकमेकाशी सहसंबंध जोडू शकतो आणि त्याची अंतर्गत सुसंगतता निर्धारित करू शकतो.

अर्ध-विभाजित (split half) विश्वसनीयतेप्रमाणे यालादेखील फक्त एक परीक्षक आवश्यक आहे. आंतर-वैधानिक सुसंगततेचा निर्देशांक (index of inter-item consistency) चाचणीचा सजातियता (test homogeneity) निश्चित करण्यासाठी उपयुक्त आहे. म्हणजे, चाचणी जितकी अधिक सजातीय (homogenous) असेल, तितका सुसंगतता निर्देशांक अधिक असेल.

चाचणी सजातियता आवश्यक आहे, कारण ती चाचणीमध्ये एक विशिष्ट वैशिष्ट्याचा अचूक अर्थ लावण्याची परवानगी देते.

चाचणी सजातियता इष्ट आहे, कारण ती चाचणीच्या स्पष्ट अर्थबोधनास परवानगी देते. तथापि, सावधगिरी बाळगा, अत्यंत उच्च निर्देशांकाचा अर्थ असा होईल, की चाचणीमधील विधाने समान गोष्टींचे मापन करत आहेत. म्हणून, नियम असा आहे, की जितके अधिक तितके चांगले, हे नेहमीच खरे असू शकत नाही.

तथापि, व्यक्तिमत्व, बुद्धिमत्ता यांसारख्या सर्वसमावेशक मानसशास्त्रीय चलांचे मोजमाप करण्यासाठी चाचणी सजातियता हे एक अपुरे साधन आहे, कारण ही चल बहुआयामी आहेत, म्हणजे त्यांच्यात अनेक वैशिष्ट्ये समाविष्ट आहेत.

उदाहरणार्थ, व्यक्तिमत्त्वामध्ये वर्चस्व (dominance), पुढाकार (initiative), बहिर्मुखता (extraversion) इत्यादी विविध वैशिष्ट्ये असू शकतात. ही सर्व वैशिष्ट्ये व्यक्तिमत्त्वाच्या

विविध पैलूंचे प्रतिनिधित्व करतात. अशा प्रकारे, चाचणी निसर्गतः सजातीय असण्याची अपेक्षा करू शकत नाही. अशा बहुआयामी चलांचे (multifaceted variables) मोजमाप करणाऱ्या चाचण्या विजातीय (heterogeneous) असतात.

एक विजातीय चाचणी एकापेक्षा अधिक गुणांचे मापन करते. थोडक्यात, विजातियता (heterogeneity) म्हणजे विशिष्ट 'चाचणी विविध घटक किंवा वैशिष्ट्यांचे मापन किती प्रमाणात करते.

या समस्येवर मात करण्यासाठी, आपण विजातीय चाचण्यांना सजातीय स्वरूपाच्या उपचाचण्यांमध्ये विभागू शकतो. थोडक्यात, अनेक सजातीय चाचण्या केल्या जातात, ज्या विजातीय परिवर्तकाची (heterogeneous variable) वैशिष्ट्यांचे मापन करतात.

व्यक्ती वृत्त: इरा व्यक्तिमत्व चाचणी विकसित करत आहे. तिने तिच्या व्यक्तिमत्त्व चाचणीमध्ये अधीनता (submissiveness), आक्रमकता (aggression), बहिर्मुखता (extraversion), पुढाकार (initiative), हेतुपूर्णता (purposefulness), चेतापदशिता (neuroticism), पुरुषत्व/स्त्रीत्व (masculinity/feminity) आणि जोखीम प्रवणता (risk proneness) या आठ गुणांचा समावेश करण्याचे ठरवले आहे. तिने प्रत्येक वैशिष्ट्य मोजण्यासाठी ६० प्रश्न समाविष्ट केले आहेत. अशा प्रकारे, एकूण ८० प्रश्न आहेत, ज्यांत ८ विविध प्रकारचे गुणधर्म आहेत. लक्षात ठेवा, ती ८० प्रश्नांमधील अंतर्गत सुसंगतता वापरू शकत नाही, परंतु ती प्रत्येक घटकामधील दहा प्रश्नांपैकी प्रत्येकामध्ये सातत्य मोजू शकते (६ घटक ज्याप्रमाणे एकच गुणधर्म मोजतात; अशा प्रकारे सजातीय चाचणीचे ८ घटक तयार होतात).

अंतर्गत सुसंगतता मोजण्यासाठी दोन सूत्रे वापरली जातात. ते क्युडर-रिचर्डसन सूत्र (Kuder - Richardson formula) आणि क्रॉनबॅकचे सूत्र (Cronbach formula) आहेत. चला, त्या प्रत्येकाचा अभ्यास करूया.

३.४.४ क्युडर-रिचर्डसन सूत्राद्वारे अंतर्गत सुसंगतता (Internal Consistency By Kuder Richardson Formula):

KR२० जी. फ्रेडरिक क्युडर आणि एम.डब्ल्यू. रिचर्डसन यांनी विश्वसनीयता अनुमानित करण्यासाठी विकसित केले होते. हे 'होय' किंवा 'नाही', 'योग्य' किंवा 'चुकीचे', इत्यादी सारख्या द्विपर्यायी प्रश्नांची अंतर्गत सुसंगतता निर्धारित करण्यासाठी वापरले जाते. जर चाचणी प्रश्न सजातीय असतील, तर KR२० अर्ध-विभाजित पद्धतीपेक्षा कमी विश्वसनीयता अनुमानित करेल, जर चाचणीतील प्रश्न अत्यंत सजातीय असतील, तर अर्ध- विभाजित आणि KR20 चा विश्वसनीयता प्राप्तांक समान असेल. क्युडर-रिचर्डसन सूत्र खालीलप्रमाणे आहे.

$$w\left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1-\frac{\sum pq}{\sigma 2}\right)$$

$$r_{KR20} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1-\frac{\sum pq}{\sigma 2}\right)$$

KR२० = क्युडर- रिचर्डसन सूत्र २०;

k = कसोटीतील एकूण विधाने/प्रश्न;

६ = एकूण चाचणी गुणांचे विचलन;

p = प्रत्येक विधानास यशस्वीपणे प्रतिक्रिया देणाऱ्या चाचणी घेणाऱ्यांचे (test-takers) प्रमाण

q = चाचणीमध्ये अयशस्वी झालेल्या लोकांचे प्रमाण

pq = एकंदर pq च्या परिणामाची बेरीज

३.४.५ क्रॉनबॅकचा अल्फा गुणांकाद्वारे अंतर्गत सुसंगतता अनुमानित करणे (Estimating internal consistency by calculating Cronbach's Coefficient Alpha)

क्युडर-रिचर्डसन सूत्रामध्ये अनेक बदल सुचविले गेले आहेत, जे क्युडर आणि रिचर्डसन यांनी विकसित केलेल्या मूळ सूत्राची मुख्य रूपे आहेत. क्रॉनबॅक यांनी असे एक सूत्र सुचवले होते, जे अल्फा गुणांक (Coefficient Alpha) म्हणून ओळखले जाते. क्रॉनबॅक यांचे अल्फा गुणांक सूत्र खालीलप्रमाणे आहे:

$$r_0 = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1 - \frac{\sum \sigma_i^2}{\sigma 2}\right)$$

ज्यामध्ये, r =अल्फा निर्देशांक ; k = विधानांची संख्या; i = विधाने; σ^2= संपूर्ण चाचणीतील प्राप्तांकातील विचलन

अल्फा गुणांक हा द्विपर्यायी नसलेल्या विधानासह चाचण्यांवर वापरला जातो. हे सूत्र सर्व संभाव्य चाचणी-पुनर्चाचणी, अर्ध-विभाजित गुणांकांच्या सरासरीचा अंदाज आहे. हे सूत्र मोठ्या प्रमाणावर पसंत केले जाते आणि अंशतः वापरले जाते, कारण त्याला फक्त एका परीक्षकांची आवश्यकता असते. प्रदत्त संच (sets of data) किती समान आहेत हे शोधण्यासाठी अल्फा निर्देशांक मोजला जातो. समानता ० – ६ च्या श्रेणीवर मापली जाते, ज्यामध्ये '०' म्हणजे अजिबात समान नाही आणि V म्हणजे पूर्णपणे एकसारखे.

खालील उदाहरण पहा. ही विधाने कल्पित व्यक्तिमत्व चाचणीची आहेत. चाचणी घेणाऱ्यांनी (test takers) तीन पर्यायी उत्तरांमधून पर्याय निवडणे अपेक्षित आहे. 'नेहमी', 'कधी कधी', 'कधीच नाही', जे त्यांना सर्वाधिक लागू होते.

मी पार्ट्यांचा आनंद घेतो	(१) नेहमी	(२) कधी कधी	(३) कधीच नाही
मी खूप व्यावहारी आहे	(१) नेहमी	(२) कधी कधी	(३) कधीच नाही
मला पार्ट्या आवडतात	(१) नेहमी	(२) कधी कधी	(३) कधीच नाही
मी पार्टीत रंग भरतो	(१) नेहमी	(२) कधी कधी	(३) कधीच नाही

वरील विधानांचा काळजीपूर्वक अभ्यास करा. विधान ६ आणि इतर बाबी यांमधील गुणांक (कल्पित) तक्ता आपण बनवू.

विधान क्रमांकामधील सहसंबंध	कल्पित सहसंबंध (अल्फा गुणांकाद्वारे गणना केल्यास)	कारणे
१ आणि १	१	हा एकसारखा प्रश्न आहे, तरी अल्फा गुणांकाद्वारे गणलेली अंतर्गत सुसंगतता ६ आहे (पूर्णपणे एकसारखी विधाने दर्शवित आहे.)
१ आणि २	०	विधानांची क्षेत्रे भिन्न आहेत. एक बहिर्मुखता मापतो, तर दुसरा व्यावहारिकता मोजतो. अशा प्रकारे अल्फा निर्देशांक ० असेल, जो विजातियता दर्शवेल.
१ आणि ३	१	जरी ते शब्दशः वेगळे असले, तरी दोन्ही बाबी पक्षांच्या आवडीचे मापन करतात. अशा प्रकारे विधान अनुक्रमांक ६ साठी "नेहमी" उत्तर देणारा परीक्षार्थी विधान अनुक्रमांक ३ साठी समान उत्तर देईल. दोन्ही विधानांतील या साजतियतेला प्राधान्य दिले जाऊ शकत नाही, कारण ते या विधानासाठी निरुपयोगिता दर्शविते.
१ आणि ४	.८०	या दोन्ही बाबी बहिर्मुखतेचे मोजमाप करतात, तथापि, एक पक्षांसाठी पसंतीचे मापन करतात, तर इतर पक्षांमध्ये पुढाकार घेतात

३.४.६ आंतर-परीक्षक विश्वसनीयता/ आंतर-गुणक संलग्नित विश्वसनीयता (Inter-rater Reliability / Inter-scorer reliability)

व्यक्ती वृत्त: मृणालिनी, ऋचा आणि सौंदर्या या सौंदर्य स्पर्धेत सहभागी झाल्या आहेत. तिघांचेही अनेक श्रेणी-निर्धारकांद्वारे मूल्यांकन केले जाईल. शेवटी तिघींपैकी एकाला मिस इंडिया ही पदवी दिली जाईल. पण त्यांना ही पदवी देण्यापूर्वी तिघींची सर्जनशीलता आणि सचोटीचे मूल्यमापन करावे लागेल. आता सर्जनशीलता आणि सचोटी यांसारखी वैशिष्ट्ये व्यक्तिनिष्ठ व्याख्या करण्यास प्रवण आहेत. अशा प्रकारे, मूल्यांकनकर्त्यांना हे माहीत असणे आवश्यक आहे, की ते सर्जनशीलता आणि सचोटीचे परिमाण कसे मिळवू शकतात. याशिवाय त्यांची गुण वाटपाची पद्धत सारखीच असावी. त्यांनी सहभागींना दिलेले प्राप्तांक पद्धतशीर आणि सातत्यपूर्ण पद्धतीने प्राप्त केले आहेत की नाही, हे जाणून घेण्यासाठी आपण आंतर-परीक्षक विश्वसनीयतेची (Inter-rater Reliability) गणना करू शकतो.

१. **आंतर-** परीक्षक विश्वसनीयता ही चाचणीच्या कामगिरीचा न्यायनिवाडा करताना दोन किंवा अधिक परीक्षक यांच्यातील कराराचे प्रमाण आहे. थोडक्यात, ही एक प्रकारची विश्वसनीयता आहे, ज्याचे मूल्यांकन दोन किंवा अधिक स्वतंत्र परीक्षकांच्या चाचणीद्वारे केले जाते.

२. **त्यानंतर आंतर-** परीक्षक विश्वसनीयता निश्चित करण्यासाठी गुणांची तुलना केली जाते. अंतर्गत सुसंगतता विश्वसनीयतेची चाचणी करण्याचा एक मार्ग म्हणजे प्रत्येक परीक्षकाने प्रत्येक चाचणी प्रश्नाला/विधानाला एक गुण नियुक्त करणे आणि नंतर आंतर-परीक्षक विश्वसनीयतेची पातळी निर्धारित करण्यासाठी दोन श्रेणींमधील परस्परसंबंधाची गणना करणे.

३. **आंतर-** परीक्षक विश्वसनीयतेची चाचणी करण्याचे आणखी एक साधन, म्हणजे प्रत्येक निरीक्षण कोणत्या श्रेणीमध्ये येते, हे परीक्षकांनी ठरवणे आणि नंतर परीक्षकांनी टक्केवारीची गणना करणे.

४. **आंतर-** परीक्षक विश्वसनीयतेचे गुणांक म्हणून संदर्भित सहसंबंध गुणांक चाचणीच्या गुणांकनामधील सातत्य जाणून घेण्यासाठी मोजला जातो.

३.५ सारांश

विश्वसनीयता (reliability) या शब्दाचा अर्थ विश्वासार्हता (dependability) किंवा सुसंगतता (consistency) असा होतो. विश्वसनीयता म्हणजे मोजमाप किंवा प्राप्तांकांची सुसंगतता. चाचणीची पुनरावृत्ती आणि सातत्यपूर्ण गुण यांचे ते प्रमाण आहे. अंदाजे समान परिणाम वारंवार मिळत असल्यास चाचणी विश्वसनीय मानली जाते. एखाद्या व्यक्तीच्या एका चाचणीतील गुणांची स्थिरता आणि त्याच चाचणीवर त्याचे गुण पुन्हा चाचणी घेतल्यावर (कालांतराने) किंवा समतुल्य चाचणीवरील त्याचे गुण आपल्याला चाचणीच्या विश्वासार्हतेबद्दल सांगतील.

विश्वसनीयतेचा (सुसंगतता) अंदाज लावण्याचे उद्दिष्ट हे निर्धारित करणे आहे, की चाचणी गुणांमध्ये किती परिवर्तनशीलता (variability) परिमाण प्रमादामुळे (measurement error) आहे आणि सत्य प्रमाद विचलनामुळे (true variance) किती आहे. दुसऱ्या शब्दांत, विश्वासार्हता चाचणी गुणांमधील व्यक्तीभेद किती प्रमाणात सत्य विचलनामुळे आहे आणि संधी

घटक (chance factors) किंवा प्रमादामुळे (errors) ते किती प्रमाणात आहेत, हे दर्शविते. सत्य फरकांमध्ये होणाऱ्या विचलनाला सत्य विचलन (True variance) म्हणतात. सत्य विचलन सराव किंवा प्रशिक्षणामुळे वाढलेल्या क्षमतेचा परिणाम असू शकतो. प्रशिक्षण (सत्य विचलन) व्यतिरिक्त इतर घटकांमुळे गुणसंख्येतील या विचलनाला 'प्रमाद विचलन' (त्रुटीमुळे किंवा वातावरणातील असंबद्ध घटकांमुळे फरक) म्हणतात.

प्रमाद विचलनाचे काही स्त्रोत म्हणजे चाचणी रचनेदरम्यान त्रुटी, चाचणी सादरीकरणादरम्यान त्रुटी, चाचणी गुणांकन आणि व्याख्या करताना त्रुटी आणि इतर संबंधित पद्धतशीर आणि गैर पद्धतशीर त्रुटी. विश्वसनीयता अनुमानित करण्याच्या विविध पद्धती आहेत. या पद्धतींमध्ये चाचणी-पुनर्चाचणी पद्धत (test-retest method), समांतर किंवा पर्यायी भाग (parallel or alternate form), आंतर-परीक्षक विश्वासार्हता (inter-rater reliability) किंवा अर्ध-विभाजन पद्धतीद्वारे (split-half method) अंतर्गत सुसंगतता (internal consistency) निर्धारित करणे, क्रॉनबॅकचा अल्फा गुणांक (Cronbach's coefficient alpha) आणि क्युडर-रिचर्डसन सूत्र (Kuder Richardson formula) यांचा समावेश होतो

विश्वासार्हता प्राप्तांक प्राप्त करण्याचा उद्देश काय आहे आणि विश्वासार्हतेचा गुणांक किती उच्च अपेक्षित आहे, यावर आपण वापरत असलेली पद्धत अवलंबून असेल. आवश्यक चाचणी सत्रांची संख्या, उपलब्धता किंवा समांतर किंवा पर्यायी फॉर्म बनवण्याच्या शक्यतेमध्ये पद्धती एकमेकांपासून भिन्न आहेत. या प्रत्येक पद्धतीमध्ये प्रमाद आणि सांख्यिकीय प्रक्रियांचे वेगवेगळे स्त्रोत आहेत. जेव्हा विशिष्ट चाचणी विशिष्ट वर्तनात्मक पैलू मोजण्यासाठी तयार केली जाते, तेव्हा विशिष्ट कालावधीत चाचणी वेळोवेळी विश्वासार्हता प्रदर्शित करण्यास सक्षम होते.

चाचणी-पुनर्चाचणीची विश्वासार्हता (test-retest reliability) निश्चित करण्यासाठी चाचणी दोन वेळा दोन वेगवेगळ्या वेळेवर सादर केली जाते. या प्रकारच्या विश्वासार्हतेचा वापर वेळोवेळी चाचणीच्या सातत्यांचे मूल्यांकन करण्यासाठी केला जातो. चाचणी-पुनर्चाचणीच्या विश्वसनीयतेमध्ये प्रमाद विचलनाचा स्त्रोत म्हणजे समस्या सोडवण्यासाठी नवीन कौशल्ये किंवा तंत्रे किंवा लघुमार्ग पद्धती (shortcut) शिकणे किंवा विकासात्मक बदल हे आहेत. समांतर घटक वापरून तयार केलेल्या दोन भिन्न चाचण्यांची तुलना करून पर्यायी फॉर्म आणि समांतर-फॉर्म्स विश्वसनीयता (Alternate form and Parallel-Forms Reliability) अनुमानित केली जाते. हे समान गुणधर्म मोजणाऱ्या चाचण्यांच्या दोन समतुल्य स्वरूपांची तुलना करते. दोन चाचण्यांमधील संबंधांचे प्रमाण पर्यायी फॉर्म किंवा समांतरणीय फॉर्म विश्वसनीयता गुणांकाने निर्धारित केले जाते. जेव्हा प्रत्येक फॉर्मसाठी प्राप्तांकांचे मध्य आणि विचलन समान असतात, तेव्हा चाचण्यांना समांतर फॉर्म म्हणतात. पर्यायी फॉर्म एकाच चाचणीच्या फक्त भिन्न आवृत्त्या आहेत; ते सामग्री आणि काठिण्याच्या पातळीमधील दोन संचांमधील समानतेच्या आवश्यकता पूर्ण करण्यासाठी त्यांची रचना केलेली आहे. प्रमाद विचलनाच्या स्त्रोतामध्ये चाचणी घेणाऱ्याची प्रेरणा, सराव - थकवा प्रभाव किंवा दुसऱ्यापेक्षा एकामध्ये वर्धित कामगिरी यांसारख्या घटकांचा समावेश होतो.

अंतर्गत सुसंगतता विश्वासार्हता (Internal Consistency Reliability) हा विश्वसनीयतेचा एक प्रकार आहे, ज्याचा उपयोग समान चाचणीवरील विधानामधील परिणामांच्या सातत्यांचे

परीक्षण करण्यासाठी केला जातो. थोडक्यात, अंतर्गत सुसंगतता मापनश्रेणी सर्व विधानांमधील परस्परसंबंधाचे प्रमाण दर्शवते. अर्ध-विभाजन पद्धत (Split half reliability), क्युडर रिचर्डसन सूत्र आणि क्रॉनबॅकचा अल्फा गुणांक यांसारख्या अंतर्गत सुसंगततेचे अंदाज मिळविण्याच्या वेगवेगळ्या पद्धती आहेत. अर्ध-विभाजन विश्वसनीयतेमध्ये एकाच चाचणीचे दोन भागांमध्ये विभाजन करणे आणि नंतर पिअरसन *r* वापरून चाचणीच्या या दोन भागांना परस्परसंबंधित करणे आणि नंतर स्पीयरमॅन-ब्राऊन सूत्र वापरून अर्ध्या चाचणीची विश्वासार्हता समायोजित करणे यात समाविष्ट आहे. आंतर-परीक्षक विश्वसनियता (Inter-scorer reliability) ही चाचणीच्या कामगिरीचा न्याय करताना दोन किंवा अधिक परीक्षक यांच्यातील कराराचे प्रमाण आहे. त्यानंतर श्रेणी देणाऱ्या (rater) अंदाजांची सुसंगतता निश्चित करण्यासाठी गुणांची तुलना केली जाते

तक्ता ३.१ विश्वसनियतेच्या पद्धतींचे सारणीबद्ध प्रतिनिधित्व

विश्वसनीयतेचे प्रकार	**प्रमाद विचलनाचे स्रोत**	**वापरलेली सांख्यिकीय प्रक्रिया**	**चाचणीचे किती फॉर्म्स घेणार**	**चाचणी किती वेळा सादर करणार**	**पद्धतीची माहिती**
चाचणी-पुनर्चाचणी	सादरीकरण	पिअरसन r स्पीयरमन rho	१	२	चाचणी १ - मध्यांतर वेळ - चाचणी २
पर्यायी फॉर्म	चाचणीची रचना, सादरीकरण	पिअरसन r स्पीयरमन rho	२	१ किंवा २	चाचणी १ - चाचणी २
अंतर्गत सुसंगतता	चाचणीची बांधणी	जेव्हा समतुल्य /समभाग विधाने असतात तेव्हा पिअरसन r +	१	१	चाचणी ६- पिअरसन r द्वारे गणना - स्पिअरमॅन ब्राऊन

		स्पिअरमन ब्राउन सुधारणा वापरतात जेव्हा द्विबहुलकीय विधाने/प्रश्न असतात, तेव्हा पिअरसन r +क्युडर-रिचर्डसन सूत्र सुधारणा वापरतात जेव्हा बहुलकीय आयटम असतात तेव्हा पिअरसन r +क्रॉनबॅक चा अल्फा निर्देशांक सूत्र सुधारणा वापरतात			किंवा KR2२० किंवा अल्फा गुणांका द्वारे सुधारणा
आंतर-परीक्षक विश्वसनियता	गुणांकन आणि अर्थबोधन	पिअरसन r स्पीयरमॅन rho	१	१	वेगवेगळ्या प्राप्तांकांचे एकाचवेळी मूल्यमापन. प्राप्तांक

					मधील विश्वसनीयतेची स्पिअरमॅन rho किंवा पिअरसन r द्वारे गणना

सूत्र-तक्ता:

पिअरसनचा 'r'	स्पिअरमन ब्राऊन सूत्र	कुडर रिचर्डसन सूत्र	क्रोनबॅकचा अल्फा निर्देशांक
$r = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}}$	$r_{SB} = \frac{nr_{xy}}{1+(n-1)r_{xy}}$	$r_{KR20} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1-\frac{\sum pq}{\sigma 2}\right)$	$r_{\alpha} = \left(\frac{k}{k-1}\right)\left(1-\frac{\sum \sigma 2i}{\sigma 2}\right)$

जेव्हा विशिष्ट चाचणी विशिष्ट वर्तणुकीशी संबंधित पैलू/वैशिष्ट्ये मोजण्यासाठी बनवली जाते, तेव्हा आपण चाचणी-पुनर्चाचणीच्या विश्वसनीयतेचा अंदाज लावू शकतो. जेव्हा चाचणीचे सादरीकरण करणे अपेक्षित असते, तेव्हाच आपण अंतर्गत सुसंगतता अनुमानित करू शकतो. जेव्हा विश्वसनीयतेचाअंदाज लावण्याचा उद्देश या विशिष्ट परिस्थितीत संबंधित प्रमाद विचलनाचे विविध स्त्रोत समजून घेणे असेल, तेव्हा अनेक विश्वसनीयता निर्देशकांची गणना करावी लागेल

३.६ प्रश्न

पुढील प्रश्नांची उत्तरे द्या:

१. विश्वसनीयतेची संकल्पना परिभाषित करा आणि स्पष्ट करा.

२. सत्य विचलन आणि प्रमाद विचलन या संकल्पना स्पष्ट करा.

३. प्रमाद विचलनाच्या विविध स्त्रोतांची चर्चा करा.

३.७ संदर्भ

Cohen, R.J., & Swerdlik, M.E., (5010). Psychological testing and Assessment: An introduction to Tests and Measurement, (7th ed.), New York. McGraw - Hill International edition,

Anastasi, A. & Urbina, S. (1997). Psychological Testing. (7th ed.). Pearson Education, Indian reprint 5005.

Kaplan, R.M., & Saccuzzo, D.P. (5005) . Psychological Testing - Principles, Applications and Issues. (6th ed.). Wadsworth Thomson Learning, Indian reprint 5007.

❄❄❄❄❄❄❄

४

विश्वसनीयता - II

घटक रचना

४.० उद्दिष्ट्ये

४.१ प्रस्तावना

४.२ विश्वसनीयता गुणांक वापरणे आणि त्याचे अर्थबोधन करणे

४.२.१ विश्वसनीयता गुणांकाचा उद्देश

४.२.२ चाचणीचे स्वरूप

४.२.३ मापनाचे सत्य प्राप्तांक प्रारूप आणि त्याला पर्याय

४.३ विश्वसनीयता आणि वैयक्तिक प्राप्तांक

४.३.१ मापनाचा प्रमाणित प्रमाद

४.३.२ भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद

४.४ सारांश

४.५ प्रश्न

४.६ संदर्भ

४.० उद्दिष्ट्ये

या पाठाचा अभ्यास केल्यानंतर तुम्ही यात सक्षम व्हाल:

- चाचणीचे स्वरूप आणि विश्वसनीयता यांच्यातील संबंध समजून घेणे.
- सत्य प्राप्तांक प्रारूपाचे पर्याय जाणून घेणे
- मापनाचा प्रमाणित प्रमाद आणि भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद या संकल्पना समजून घेणे.

४.१ प्रस्तावना

या प्रकरणामध्ये आपण चाचणीचे स्वरूप त्याची विश्वसनीयता (reliability) कसे प्रभावित करते, हे समजून घेण्याचा प्रयत्न करू. यानंतर आपण सत्य प्राप्तांक प्रारूपाचे विविध पर्याय स्पष्ट करू. यामध्ये आपण घटक-प्रतिक्रिया सिद्धांत (item response theory), क्षेत्रीय नमुना-निवड प्रारूप (domain sampling model) आणि सामान्यीकरणक्षमता सिद्धांत (generalizability theory) यांवर चर्चा करू. मापनाचा प्रमाणित प्रमाद (standard error of measurement) आणि भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद (standard error of difference) या संकल्पनांवरदेखील चर्चा केली जाईल. पाठाच्या शेवटी पाठाचा संक्षिप्त सारांश, प्रश्न आणि संदर्भांची सूची समाविष्ट केली आहे .

यानंतर आपण विश्वसनीयता गुणांकाचा (coefficient of reliability) वापर कसा करायचा आणि त्याचे अर्थबोधन कसे करायचे यांवर चर्चा करू.

४ .२ विश्वसनीयतेचा निर्देशांक वापरणे आणि त्याचा अर्थ लावणे (USING AND INTERPRETING A COEFFICIENT OF RELIABILITY)

आपण आधी पाहिले आहे, की विश्वसनीयता चाचणी – पुनर्चाचणी विश्वसनीयता (test - retest reliability) किंवा पर्यायी / समांतर भाग विश्वसनीयता (alternate / parallel form reliability) यांचा वापर करून किंवा अंतर्गत / आंतर-घटक सुसंगतता (internal / inter-item consistency) वापरून अनुमानित केली जाऊ शकते. आपण जी पद्धत वापरणार आहोत, ती मुख्यत्वे दोन महत्त्वाच्या प्रश्नांवर अवलंबून असेल, जसे की विश्वसनीयता प्राप्तांक (reliability score) प्राप्त करण्याचा उद्देश काय आहे आणि याद्वारे आपल्याला काय साध्य करायचे आहे? आणि दुसरे म्हणजे, विश्वसनीयता गुणांक (coefficient of reliability) किती उच्च अपेक्षित आहे?

४.२ १ विश्वसनीयता गुणांकाचा उद्देश (purpose of reliability coefficient)

खाली दिलेल्या व्यक्ती-अध्ययन (case study) मदतीने विश्वसनीयता गुणांकाचा (**reliability coefficient**) उद्देश समजून घेऊ.

व्यक्ती अध्ययन:

परिस्थिती १: नोकरीविषयक कृतीशिलतेच्या (job performance) कालावधीदरम्यान काही ठराविक कालावधीत कामगारांच्या कृतीवर देखरेख ठेवण्याची जवाबदारी माधवन यांच्यावर आहे. माधवन यांनी कामगारांच्या नोकरीविषयक कृतीशिलतेवर देखरेख ठेवण्यासाठी एक चाचणी विकसित केली आहे.

परिस्थिती २: उत्पादन संस्था ब मध्ये पर्यवेक्षी (supervisory) पदासाठी अनेक दावेदारांपैकी एकाला नियुक्त करण्याची जवाबदारी माधवन यांच्यावर आहे.

वरील उदाहरणांच्या अटींचे परीक्षण करूया.

१. जेव्हा विशिष्ट चाचणी विशिष्ट वर्तणूक पैलू / वैशिष्ट्य कालांतराने मोजण्यासाठी निवडली जाते, तेव्हा चाचणी वेळोवेळी विश्वसनीयता प्रदर्शित करण्यास सक्षम असावी लागते. त्यामुळे माधवन प्रवेश बिंदूवर(एंट्री पॉईंटवर) आणि नंतर वेगवेगळ्या अंतराच्या बिंदूंवर (इंटरव्हल पॉइंट्सवर) कामगारांना चाचणी देणार होते. या प्रकरणात माधवन यांना चाचणीच्या चाचणी-पुनर्चाचणी विश्वसनीयतेविषयी अनुमान (estimate of test - retest reliability) अपेक्षित आहे .

२. दुस-या परिस्थितीत माधवन यांनी फक्त एकदाच म्हणजेच प्रवेश बिंदूवर चाचणी देणे अपेक्षित आहे. अशा परिस्थितीत चाचणी - पुनर्चाचणी विश्वसनीयता मदत करणार नाही. अशा वेळी अंतर्गत सुसंगततेविषयी अनुमान (estimate of internal consistency) माधवन यांना सहाय्यकारक ठरेल.

३. जेव्हा विश्वसनीयता अनुमानित करण्याचा उद्देश या विशिष्ट परिस्थितीत संबंधित प्रमाद विचलनाचे (error variances) विविध स्त्रोत समजून घेणे हा असेल, तेव्हा अनेक विश्वसनीयता गुणांकांची (reliability coefficients) गणना करावी लागेल. विश्वसनीयता अनुमानित करण्याच्या पद्धतींमध्ये आपण अगोदर पाहिले आहे, की प्रत्येक प्रकारच्या विश्वसनीयतेच्या पद्धती प्रमाद विचलनाचे भिन्न स्त्रोत प्रकट करतात.

४. आता विश्वसनीयतेचा गुणांक किती उच्च अपेक्षित आहे, ते शोधूया. आपण वापरण्यासाठी प्रस्तावित केलेल्या सर्व चाचण्यांमध्ये विश्वसनीयता ही बंधनकारक विशेषता आहे. तथापि, उच्च किंवा खालील स्तरावरील किंचित फरक बऱ्यापैकी स्वीकारला जाऊ शकतो. जर चाचणीचे गुण अत्यंत महत्त्वाच्या स्वरूपाचे असतील, तर साहजिकच विश्वसनीयता गुणांक अधिक असणे आवश्यक आहे. तथापि, जर चाचणीला फार मोठे महत्त्व नसेल किंवा दिलेल्या मानसशास्त्रीय परिवर्तकाच्या (psychological variable) अर्थबोधनासाठी इतर चाचण्यांच्या मालिकेसह सादर केली असेल, तर किंचित कमी गुणांक स्वीकारार्ह असू शकतात.

५. उच्च विश्वसनियता (High reliability) आवश्यक असू शकते, जेव्हा:

- महत्त्वाचे निर्णय घेण्यासाठी चाचण्यांचा वापर केला जातो.
- तुलनेने लहान व्यक्तीभेदांवर (individual differences) आधारित व्यक्तींची अनेक भिन्न श्रेणींमध्ये वर्गवारी केली जाते. उदाहरणार्थ, बुद्धिमत्ता.

६. कमी विश्वसनीयता स्वीकारार्ह आहे, जेव्हा:

- चाचण्या अंतिम निर्णयांऐवजी प्राथमिक निर्णयांसाठी वापरल्या जातात.
- एकूण वैयक्तिक फरक उदाहरणार्थ, उंची किंवा सामाजिकता (sociability)/ बहिर्मुखता (extraversion) यांवर आधारित लोकांना लहान गटांमध्ये वर्गीकरण करण्यासाठी चाचण्यांचा वापर केला जातो.

४.२.२ चाचणीचे स्वरूप आणि विश्वसनीयता (THE NATURE OF TEST AND RELIABILITY)

विश्वसनियता गुणांक मोजताना चाचणीचे स्वरूप विचारात घेणे महत्त्वाचे आहे. चला या विचारांवर नजर टाकूया.

चाचणी सजातीय (homogeneous) आहे की विजातीय (heterogeneous) ?:

- जसे की आपण आधी पाहिले आहे, की ज्या चाचण्या सजातीय स्वरूपाच्या असतात, म्हणजे ज्या एका घटकाचे मापन करतात, त्या चाचण्यांमध्ये विजातीय स्वरूपाच्या चाचण्यांपेक्षा उच्च अंतर्गत सुसंगतता अनुमान (high internal consistency estimate) असण्याची शक्यता असते.

- सजातीय चाचण्यांच्या बाबतीत अंतर्गत सुसंगततेचा अनुमान वापरला जातो, तर विजातीय चाचण्यांच्या बाबतीत, चाचणी – पुनर्चाचणी विश्वसनीयता (test - retest reliability) वापरली जाऊ शकते.

चाचणी गतिकीय वैशिष्ट्याचे मापन करते की स्थिर वैशिष्ट्याचे? (Does the test measure dynamic characteristic or static characteristics):

- गतिकीय वैशिष्ट्य (dynamic characteristic) हे ते वैशिष्ट्य आहे, जे परिस्थितीजन्य परिवर्तकांप्रती (situational variables) संवेदनशील असते.
- उदाहरणार्थ, दुश्चिंते (anxiety) सारखे गुणधर्म हे एक गतिकीय वैशिष्ट्य आहे. जर चाचणी दुश्चिंतेसारख्या गुणधर्माचे मापन करत असेल, तर तणावकारक घटकांचे (stressor) स्वरूप किंवा बोधनिक घटक (cognitive factors), जसे की समस्या निराकरणाची प्रभावी कौशल्ये शिकणे, यांमधील बदलासारख्या परिस्थितीजन्य घटकांमधील फरकांमुळे/विचलानामुळे (variances) दुश्चिंतेवरील प्राप्तांकांत कालांतराने बदल होणे अपेक्षित आहे.
- अशा परिस्थितीत अंतर्गत सुसंगततेचे (internal consistency) मापन केले जाते.
- बुद्धिमत्तेसारख्या निसर्गत: अधिक स्थिर असलेल्या चलांच्या बाबतीत ते लक्षणीयरित्या बदलत नाहीत; ते कमी-अधिक प्रमाणात स्थिर असतात. अशा परिस्थितीत पर्यायी फॉर्म विश्वसनीयता (alternate form reliability) वापरली जाऊ शकते.

चाचणी गुणांचा विस्तार मर्यादित आहे किंवा नाही (The range of test score is or is not restricted):

विश्वसनीयता गुणांकाचे अर्थबोधन करताना आपल्याला चाचणीचा मर्यादित विस्तार (restriction range) किंवा व्यापक विस्तार (inflation range) विचारात घेणे आवश्यक आहे. ही संकल्पना समजून घेण्यासाठी एक उदाहरण घेऊ.

उषाने ५-१२ वर्षांच्या मुलांसाठी बुद्धिमत्ता चाचणी तयार केली आहे -

जसे आपण जाणतो, की प्रत्येक वर्ष (म्हणजे, ५ ते १० पर्यंत) एकमेकांपासून लक्षणीयरित्या भिन्न असतात. साहजिकच या प्रत्येक वर्षासाठी विश्वसनीयता मूल्यांचा (reliability values) वेगळा संच आवश्यक असतो. जर उषाकडे वेगवेगळ्या वयोगटांसाठी विश्वसनीयता गुणांकाचा भिन्न संच नसेल, तर आपण असे म्हणू शकतो, की नमुना-निवड प्रक्रियेमुळे (sampling procedure) सहसंबंध विश्लेषण (correlation analysis) मर्यादित आहे.

चाचणी ही गती चाचणी आहे की सामर्थ्य चाचणी आहे? (Is the test a speed test or a power test?):

गती चाचण्यांमध्ये (speed test) सामान्यत: कमी अडचणी असतात, परंतु चाचणीमध्ये प्रश्नांची/विधानांची संख्या इतकी असते, की चाचणी घेणाऱ्याला दिलेल्या वेळेत चाचणी पूर्ण

करणे अशक्य नसले, तरी ते अत्यंत कठीण असते. गती चाचण्यांच्या विश्वासार्हतेची गणना करताना आपल्याला येथे चाचण्यांचे दोन भिन्न कालावधी मध्यंतरात दोन वेळा सादरीकरण (administrations) करणे आवश्यक आहे. दुसऱ्या शब्दांत, विश्वासार्हता अंदाज २ भिन्न चाचणी सत्रांवर आधारित असावेत, एकतर चाचणी - पुनर्परीक्षण विश्वसनीयता किंवा पर्यायी स्वरूपाची विश्वसनीयता किंवा अर्ध-विभाजित विश्वासार्हता (split half reliability) विभाजित करणे (दोन अर्धे स्वतंत्रपणे द्यावे लागतील). गती चाचणीच्या विश्वसनीयता गुणांकाची गणना करताना आपण 'प्रतिसाद गतीची सुसंगतता' ('consistency of the response speed') मोजतो. गती चाचणीवर अंतर्गत सुसंगतता मोजण्यासाठी KR-२० सूत्र वापरल्याने आपल्याला चुकून उच्च गुणांक मिळेल. वेग चाचणीच्या विश्वासार्हतेचे मोजमाप प्रतिसाद गतीची सुसंगतता प्रतिबिंबित करत असल्याने गती चाचणीची विश्वासार्हता चाचणीच्या एकाच सादरीकरणाद्वारे एक वेळेच्या मर्यादेसह मोजली जाऊ नये.

दुसरीकडे, सामर्थ्य चाचणीमध्ये (power test) चाचणी पूर्ण करण्यासाठी पुरेसा कालावधी असतो, तथापि, प्रश्न/विधानांची काठिण्य पातळी (difficulty level) इतकी जास्त असते, की या चाचणीवर परिपूर्ण प्राप्तांक किंवा १००% प्राप्त करणे अशक्य आहे.

चाचणी निकष संदर्भित चाचणी आहे की मानक/प्रमाणित संदर्भित (Is the test criterion referenced test or norm referenced):

निकष संदर्भित चाचणीचा (criterion referenced test) उद्देश वाहन-चालन कौशल्य (driving skills) किंवा इतर कोणत्याही शैक्षणिक उद्दिष्टासारख्या काही निकषांच्या संदर्भात चाचणी घेणाऱ्याचे स्थान कोठे आहे, हे सूचित करण्यासाठी आहे. निकष संदर्भित चाचण्यांवरील प्राप्तांक उत्तीर्ण/अनुत्तीर्ण अशा शब्दांत स्पष्ट केले जातात. चाचणी सादरकर्त्यासाठी (test administrator) महत्त्वाचा मुद्दा हा आहे, की एक विशिष्ट निकष साध्य झाला आहे की नाही. अशा प्रकारे, विश्वासार्हता मोजण्यासाठी कार्यपद्धती योग्य नाहीत.

दुसरीकडे प्रमाणित संदर्भित चाचण्यांमध्ये (Norm referenced tests) अशी सामग्री असते, ज्यामध्ये श्रेणीबद्ध प्रकारामध्ये प्राविण्य प्राप्त झालेले नसते.

४.२.३ मापनाचे सत्य प्राप्तांक प्रारूप आणि त्याला पर्याय (The True Score Model of Measurement and Alternatives to It)

अगोदरच्या भागात आपण असे गृहीत धरले आहे, की एकूण प्राप्तांकामध्ये सत्य प्राप्तांक (true score) आणि प्रमाद प्राप्तांक (error score) असतो, म्हणजे प्राप्तांक = सत्य प्राप्तांक + प्रमाद प्राप्तांक. मापनाचे सत्य प्राप्तांक प्रारूप (True score model of measurement) शास्त्रीय चाचणी सिद्धांत (Classical test theory) म्हणून देखील ओळखले जाते.

मापनाचे सत्य प्राप्तांक प्रारूप (True score model of measurement):

सत्य प्राप्तांक प्रारूप (True score model) हे मनोमितीमध्ये (psychometry) सर्वाधिक प्राधान्य असणारे प्रारूप आहे. हे सोपे आणि समजण्यास सुलभ आहे. प्रत्येकाला त्याने/तिने घेतलेल्या परीक्षेत 'सत्य प्राप्तांक' आहे, ही कल्पना प्रसारित करते. या प्रारूपामधील सत्य प्राप्तांक हे मूल्य म्हणून परिभाषित केले आहे, जे एखाद्या विशिष्ट चाचणीद्वारे मोजल्याप्रमाणे

एखाद्या व्यक्तीची क्षमता (किंवा वैशिष्ट्य) पातळी वास्तविकपणे प्रतिबिंबित करते. तथापि, एखाद्या व्यक्तीचा सत्य प्राप्तांक एका चाचणीपासून त्याच गुणधर्माच्या दुसऱ्या चाचणीवर भिन्न असू शकतो. जरी शास्त्रीय चाचणी सिद्धांत प्रारूप वेगवेगळ्या परिस्थितींचे मापन करण्यासाठी सहजपणे लागू केले जाऊ शकते, परंतु त्याच्या स्वतःच्या कमतरता आहेत. उदाहरणार्थ, एकूण प्राप्तांकांमध्ये सर्व घटक समान योगदान देतात, या गृहितकावर टीका केली गेली आहे. दुसरी समस्या अशी आहे, की चाचणी घेणारे आणि चाचणी विकसक (test developers) लहान चाचण्या घेण्यास प्राधान्य देतात, परंतु शास्त्रीय चाचणी सिद्धांत दीर्घ चाचण्यांना पसंती देतात.

म्हणून सत्य प्राप्तांक प्रारूपसाठी पर्यायी प्रारूपे आहेत, म्हणजे घटक-प्रतिसाद/प्रतिक्रिया सिद्धांत (item response theory), क्षेत्रीय नमुना-निवड सिद्धांत (domain sampling theory) आणि त्याचे सुधारित स्वरूप सामान्यीकरणक्षमता प्रारूप (generalizability model).

घटक प्रतिसाद/प्रतिक्रिया सिद्धांत (Item Response Theory -IRT): हा सत्य प्राप्तांक प्रारूपाचा पर्याय आहे. हे प्रारूप चाचणी घेणाऱ्याच्या विशिष्ट गुण किंवा क्षमतेचे मूल्यमापन करण्यासाठी प्रत्येक चाचणी घटक किती प्रमाणात उपयुक्त आहेत, यावर लक्ष केंद्रित करते; जे वेगवेगळ्या प्रमाणात व्यक्तींकडे (परीक्षार्थी) आहेत, असे गृहित धरले जाते. याला अव्यक्त गुणधर्म सिद्धांत (Latent trait theory) म्हणूनदेखील संबोधले जाते, कारण मोजल्या जाणाऱ्या अनेक रचना मानसिक किंवा शैक्षणिक आहेत आणि शारीरिकदृष्ट्या पाहिले जाऊ शकत नाहीत. वास्तविक घटक प्रतिसाद सिद्धांत हा सजातीय सिद्धांत किंवा पद्धत नाही. त्याऐवजी ते सिद्धांत आणि पद्धतींच्या मोठ्या कुटुंबाचा संदर्भ देते. या सिद्धांताचे शंभरहून अधिक प्रकार आहेत आणि प्रत्येक प्रारूपाची रचना विशिष्ट गृहितके आणि प्रदत्त/माहिती वैशिष्ट्यांसह प्रदत्त हाताळण्यासाठी केलेली आहे.

क्षेत्रीय नमुना-निवड प्रारूप (The domain sampling model): हा सिद्धांत सत्य प्राप्तांकां'चे अस्तित्व नाकारतो. हे निश्चित परिस्थितीत विचलनाचे विशिष्ट स्त्रोत चाचणी प्राप्तांकांमध्ये किती प्रमाणात योगदान देत आहेत, याचा अनुमान करण्याचा प्रयत्न करते. या सिद्धांतानुसार विश्वासार्हता हे चाचणी प्राप्तांक ज्या क्षेत्रामधून चाचणी नमुना काढते, त्या क्षेत्राचे किती अचूकपणे मूल्यांकन करते, याचे एक वस्तुनिष्ठ मापन आहे. वर्तनाचे क्षेत्र हे एक काल्पनिक रचना आहे, ज्यामध्ये त्या वर्तनाचे मापन करू शकणाऱ्या सर्व बाबींचा समावेश होतो. क्षेत्रीय नमुना-निवड प्रारूपामधील विश्वासार्हतेसाठी अंतर्गत सुसंगततेचे मापन हा सर्वांत प्राधान्य असणारा अनुमान आहे.

सामान्यीकरणक्षमता प्रारूप/सिद्धांत (Generalizability theory): हे प्रारूप काही प्रमाणात सत्य प्राप्तांक प्रारूपाचा विस्तार आहे. हे सार्वत्रिक प्राप्तांकाविषयी - universe score (खऱ्या प्राप्तांकाऐवजी) बोलते. या सिद्धांतानुसार चाचणी परिस्थिती किंवा विश्वातील बदलांमुळे चाचणी घेणाऱ्यांचे गुण एका चाचणी ते दुसऱ्या चाचणीपर्यंत बदलतात. क्रॉनबॅक यांच्या मते, हे विश्व (चाचणी परिस्थितींमधली चल, ज्यामुळे विशिष्ट प्राप्तांक होतो) 'त्रुटी' म्हणून पाहिले जाऊ नये, उलट, त्यांचे पैलूंनुसार तंतोतंत वर्णन केले पाहिजे. पैलूंमध्ये चाचणीमधील वस्तूंची संख्या, चाचणी सादरीकरणाचा उद्देश, चाचणी घेणाऱ्यांना प्रशिक्षणाची

लागणारी गरज इत्यादी यांसारख्या गोष्टींचा समावेश होतो. या सिद्धांतानुसार विश्वातील सर्व पैलूंची अचूक परिस्थिती दिल्यास अचूक चाचणी गुण मिळायला हवेत.

४.३ विश्वसनीयता आणि वैयक्तिक गुण: मापनाचा प्रमाणित प्रमाद आणि भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद (RELIABILITY AND INDIVIDUAL SCORES: SEM AND SE-DIFFERENCE)

विश्वसनीयता गुणांक केवळ चाचणी विकासकाला पुरेसे मापनाचे साधन तयार करण्यास मदत करत नाही, तर चाचणी वापरकर्त्यास योग्य चाचणी निवडण्यासदेखील मदत करते.

४.३.१ मापनाची प्रमाणित प्रमाद

ही संकल्पना समजून घेण्यासाठी व्यक्ती अध्ययन करूया:

व्यक्ती अध्ययन: लीना दोरी-उड्यांची परीक्षा देते. लीनाने प्रत्येक अविरत फेरीत घेतलेल्या उड्यांची संख्या खाली दिली आहे (एकही उडी वगळली नाही.)

प्रयत्न १: १५, **प्रयत्न २**: १७, **प्रयत्न ३**: १३, **प्रयत्न ४:** १२, **प्रयत्न ५**.: १६, **प्रयत्न ६**: १४.

आता दोरी-उड्यांवर लीनाचा खरा प्राप्तांक काय आहे? इथे आपल्याला प्रमादामुळे प्राप्तांक किती आणि सत्य प्राप्तांक किती, हे माहीत नाही. अशा प्रकारे आपण मापनाचा प्रमाणित प्रमाद वापरतो, जे सत्य प्राप्तांकापासून विचलित झालेल्या निरीक्षित प्राप्तांक (observed score) अनुमानित करण्यासाठी एक साधन आहे. साध्या तर्कानुसार ते १४.५ ± २.५ वरील सर्व प्राप्तांकांची सरासरी असावी.

- मापनाचा प्रमाणित प्रमाद हे SEM किंवा SEm या संक्षिप्त रुपात व्यक्त केले जाते, जे निरीक्षित चाचणी प्राप्तांकांच्या अचूकतेचे परिमाण प्रदान करते. मापनाचा प्रमाणित प्रमाद आपल्याला कोणत्या श्रेणीमध्ये सत्य प्राप्तांक असण्याची शक्यता आहे, याचा अनुमान करण्यास परवानगी देते.

- सत्य प्राप्तांक प्रारूपानुसार प्राप्तांकांच्या सैद्धांतिक वितरणात व्यक्तीचा प्राप्तांक हा एक बिंदू असतो. अशा प्रकारे, लीनाच्या वरील प्राप्तांकांमध्ये एक खरा प्राप्तांक आहे आणि इतर प्राप्तांक हे चाचणी परिस्थितीतील प्रमादाचे परिणाम आहेत.

- मापनाचा प्रमाणित प्रमाद आम्हाला अनुमान करण्यास सहाय्य करते, की हा सत्य प्राप्तांक अस्तित्वात असण्याची शक्यता किती आहे. SEM हे प्रमाणित विचलनासारखे असल्याने आपण आत्मविश्वास पातळी सांगू शकतो. उदाहरणार्थ, आम्ही ६८% खात्री बाळगू शकतो की लीनाचे २ प्राप्तांक १s ने भिन्न आहेत, ते सत्य प्राप्तांक फरक दर्शवतात. ९५% खात्री आहे, की लीनाचे

२ प्राप्तांक २s ने भिन्न आहेत, ते सत्य प्राप्तांक फरक दर्शवतात (सामान्य वितरण वक्र लक्षात ठेवा).

- दुसऱ्या शब्दांत, लीनाने दोरी-उड्यांच्या चाचणीत १७ प्राप्तांक घेतल्यास आणि दोरी-उड्यांच्या चाचणीत २ च्या मापनाचा प्रमाणित प्रमाद असल्यास १४ असा अनुमान केल्यास, सत्य प्राप्तांक १४ ± १ σ च्या आत येतो, याची आपण ६८% खात्री बाळगू शकतो, म्हणजे १२ आणि १६ दरम्यान; ९५% खात्री आहे, की सत्य प्राप्तांक १४ ± २ σ च्या आत येतो, म्हणजे १० आणि १८ च्या दरम्यान.
- हा उपाय चाचणी विश्वासार्हता व्यक्त करण्याचा एक मार्ग आहे.
- SEM आणि चाचणीची विश्वासार्हता यांच्यातील संबंध उलट आहे. SEM उच्च असल्यास विश्वसनीयता कमी आहे आणि त्याच प्रकारे उलट.
- SEM खालील सूत्राद्वारे निर्धारित केले जाते meas = σ 1 - rxx
- जेथे σ meas = मापनाचा प्रमाणितप्रमाद आहे, σ = चाचणी घेणाऱ्यांच्या गटाद्वारे चाचणी गुणांचे प्रमाणित विचलन, rxx = चाचणीचा विश्वसनीयता गुणांक
- मापनाचा प्रमाणित प्रमाद सहसा वैयक्तिक चाचणी प्राप्तांकाच्या व्याख्येमध्ये वापरला जातो.
- पुढे हा उपाय विश्वसनीय मध्यांतर (confidence interval) स्थापित करण्यासाठी उपयुक्त आहे. विश्वसनीय मध्यांतर हा चाचणी प्राप्तांकाचा पट्टा किंवा श्रेणी आहे, ज्यामध्ये सत्य प्राप्तांक असतो. उदाहरणार्थ, लीनाचा सत्य प्राप्तांक १० आणि १८ मधील पट्ट्यात आहे. अशा प्रकारे, मापनाच्या प्रमाणित प्रमादाचा वापर विशिष्ट गुणांसाठी आत्मविश्वास मध्यांतर निर्धारित करण्यासाठी किंवा निकषापेक्षा प्राप्तांक लक्षणीय भिन्न आहे की नाही, हे निर्धारित करण्यासाठी केला जाऊ शकतो.

४.३.२ भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद (Standard Error of Difference)

जसे की आपण आधी पाहिले आहे, की प्राप्तांकमधील बदल बाह्य घटक जसे की वातावरणातील बदल, मानसिक स्थिती किंवा अगदी दिवसाचा वेळ किंवा कंटाळवाणेपणामुळे होऊ शकतात. पण प्राप्तांकांमधील फरक या त्रुटींमुळे आहे, की विशिष्ट वैशिष्ट्य किंवा क्षमतेमध्ये वास्तविक बदलामुळे आहे, हे आपल्याला कसे कळेल? चला व्यक्ती अध्ययनाच्या मदतीने हे समजून घेऊ.

व्यक्ती अध्ययन: डॉ. मनीषा या सराव करणाऱ्या मानसशास्त्रज्ञाने अनेक वर्षांच्या संशोधनातून विकसित केलेली उपचारपद्धती वापरण्याचा निर्णय घेतला. तिला आता तिच्या अशील चिंतनवर तिची उपचारपद्धती तपासायची होती, जो नैराश्यामध्ये होता. तिने चिंतनचे नैराश्याच्या चाचणीवर मापन केले. मग तिने त्याला उपचारपद्धती दिली आणि चिंतनची पुन्हा

चाचणी केली. चिंतनने पूर्व-उपचारपद्धती सत्रात आणि उपचारपद्धतीनंतरच्या सत्रात त्याच्या प्राप्तांकांमध्ये कमालीचा फरक दाखवला. चिंतनच्या प्राप्तांकांमध्ये उपचारपद्धतीमुळे किंवा वातावरणातील इतर काही कारणांमुळे फरक आहे का, याची मनीषाला चाचणी घ्यायची होती. ती कशी करणार? मनीषा भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद वापरून पूर्व-उपचारपद्धती प्राप्तांक आणि उपचारपद्धती-पश्चात प्राप्तांकांची तुलना करू शकते.

१. भिन्नतेचे प्रमाणित प्रमाद (Standard error of difference) हे एक मोजमाप आहे, जे चाचणी वापरकर्त्यास दोन गुणांमधील फरक किती मोठा असावा, हे निर्धारित करण्यात मदत करू शकते, कारण ते सांख्यिकीयदृष्ट्या महत्त्वपूर्ण मानले जावे.

मानसशास्त्रीय संशोधनात आपल्याला अनेकदा संभाव्यता घटक (probability factor) आढळतो. त्यामुळे -संभाव्यता ५% पेक्षा अधिक असेल, जर हा फरक योगायोगाने आला असेल, तर आपण असे गृहीत धरू की दोन गुणांमध्ये अजिबात फरक नाही. दोन गुणांमधील फरक सांख्यिकीयदृष्ट्या महत्त्वपूर्ण असण्यासाठी संभाव्यता ५% पेक्षा कमी असणे आवश्यक आहे, की फरक योगायोगाने आला आहे.

जेव्हा आम्हाला चाचणी १ आणि चाचणी २ मधील एखाद्या व्यक्तीच्या गुणांची तुलना करायची असेल किंवा जेव्हा आम्हाला दोन व्यक्तींच्या चाचणी गुणांची तुलना करायची असेल, किंवा जेव्हा आम्हाला चाचणी १ मधील एखाद्या व्यक्तीच्या गुणांची तुलना चाचणी २ च्या दुसऱ्या व्यक्तीच्या कामगिरीशी करायची असेल, तेव्हा भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद वापरला जाऊ शकतो. जर आपण दोन वेगवेगळ्या चाचण्यांसोबत गुणांची तुलना करत असाल, तर आपल्याला चाचणी गुणांना मानक गुणांमध्ये रूपांतरित करावे लागेल. खाली दिलेल्या सूत्राने आपण हे करू शकतो.

$$\sigma_{\text{diff}} = \sqrt{\sigma^2 \text{meas1} + \sigma^2 \text{meas2}}$$

जेथे σ diff = दोन गुणांमधील भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद, σ२ meas १ = चाचणी १ साठी भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद वर्ग, σ२meas२ चाचणी २ साठी भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद वर्ग.

सूत्रानुसार स्वतंत्र गुणांच्या भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमादासाठी आम्ही विश्वासनीयता गुणांक देखील बदलू शकतो.

$$\sigma \text{ फरक} \quad \sigma \sqrt{2 - r_1 - r_2}$$

ज्यामध्ये : *r*१ चाचणीची विश्वासनीयता १

r२ चाचणी २ ची विश्वासार्हता

निरीक्षण करा, की दोन्ही चाचण्यांमध्ये समान प्रमाणित विचलन आहे, कारण ते एकतर समान मापनश्रेणीचे आहेत किंवा तुलनेपूर्वी समान मापनश्रेणीमध्ये रूपांतरित झाले आहेत. जेव्हा दोन गुणांमधील फरक फरकाच्या १ मानक त्रुटींनी विभक्त केला जातो, तेव्हा

आपल्याला ६८% खात्री असते, की दोन गुण भिन्न आहेत; जर ते २ मानक त्रुटींनी वेगळे केले असतील, तर आम्ही ९५% आत्मविश्वासाने दावा करू शकतो, की दोन गुण भिन्न आहेत.

व्यक्ती अध्ययन सुरूच आहे: चिंतनला पूर्व-उपचारपद्धती चाचणी सत्रात ५० पैकी ३८ गुण आणि उपचारपद्धती-पश्चात चाचणी सत्रात २८ प्राप्तांक होते. मग हे प्राप्तांक वेगळे आहेत का, चिंतनला या उपचारपद्धतीचा फायदा झाला आहे की नाही?

आपण असे गृहीत धरले आहे की या उदासीनता स्केलची मोजलेली विश्वासार्हता ९० आहे आणि प्रमाणित विचलन १० आहे. आता आपण गणना करूया.

$$\sigma_{diff} = 10\sqrt{2 - {}^{\sigma}.90 - .90}$$

$$\sigma_{diff} = 10\sqrt{.20}$$

$$\sigma_{diff} = 7.77$$

वरील उदाहरणावरून आपण याचा अंदाज लावू शकतो

जर दोन गुण ७.७७ ने भिन्न असतील, तर आपण ६८% खात्री बाळगू शकतो, की ते खरे फरक प्रतिबिंबित करते. जर दोन्ही प्राप्तांक ८.९७ ने भिन्न असतील तर आम्ही ९८% खात्री बाळगू शकतो, की ते खरे फरक प्रतिबिंबित करते.

जर दोन गुण १३.७१ ने भिन्न असतील, तर आम्ही ९९.७% विश्वास ठेवू शकतो, की ते खरे फरक प्रतिबिंबित करते.

चिंतनच्या बाबतीत आपल्याला असे आढळून येते, की दोन प्राप्तांकांमधील फरक आहे, अशा प्रकारे, आम्ही ९८% खात्री बाळगू शकतो, की दोन गुणांमध्ये खरा फरक आहे. दुसऱ्या सोप्या शब्दांत आपण या निष्कर्षापर्यंत पोहोचू शकतो, की उपचारपद्धतीने काम केले आहे.

४.४ सारांश

जेव्हा विश्वसनीयता (reliability) अनुमानित करण्याचा उद्देश या विशिष्ट परिस्थितीत संबंधित त्रुटी भिन्नतेचे विविध स्त्रोत समजून घेणे असेल, तेव्हा अनेक विश्वसनीय गुणांकांची (reliability coefficients) गणना करावी लागेल. चाचणी सजातीयता (test homogeneity) विरुद्ध चाचणी विजातियता (test heterogeneity), तिची गतिकीय (dynamic) विरुद्ध स्थिर (static) वैशिष्ट्ये, चाचणी प्राप्तांकांची मर्यादा (test score restriction), गती चाचणी (speed test) विरुद्ध सामर्थ्य चाचणी (power test), निकष संदर्भित चाचणी (criterion referenced test) विरुद्ध प्रमाण/मानक संदर्भित चाचणी (norm referenced test) यांसारख्या विश्वासार्हता गुणांकाची गणना करण्यापूर्वी चाचणीचे स्वरूप विचारात घेणे आवश्यक आहे.

जे निसर्गतः सजातीय आहेत, त्या चाचण्यांपेक्षा जे निसर्गतः विजातीय आहेत, त्यांचा अंतर्गत सुसंगतता अनुमानक (internal consistency estimate) उच्च असतो. गतिकीय वैशिष्ट्य (dynamic characteristic) हे एक वैशिष्ट्य आहे, जे परिस्थितीजन्य परिवर्तकसाठी संवेदनशील असते. अशा परिस्थितीत अंतर्गत सुसंगतता मोजली जाते. अधिक स्थिर गुणधर्म जसे की बुद्धिमत्ता लक्षणीय बदलत नाही. अशा परिस्थितीत पर्यायी फॉर्म विश्वसनीयता (alternate form reliability) वापरली जाऊ शकते.

विश्वासार्हतेच्या गुणांकाचा अर्थ लावताना, आपल्याला चाचणीचा मर्यादित विस्तार (restriction range) किंवा व्यापक विस्तार (inflation range inflation range) विचारात घेणे आवश्यक आहे. गती चाचणीमध्ये अडचणी कमी असतात, परंतु चाचणीतील घटकांची संख्या इतकी असते, की चाचणी घेणाऱ्याला दिलेल्या वेळेत चाचणी पूर्ण करणे अत्यंत अवघड असते, गती चाचणीच्या विश्वासार्हतेची गणना करताना २ भिन्न चाचणी सत्रांवर आधारित असेल तर विश्वासार्हतेविषयी अनुमान करणे आवश्यक आहे. सामर्थ्य चाचणी पूर्ण करण्यासाठी पुरेसा कालावधी असतो. तथापि, घटकांची काठिण्य पातळी (difficulty level) इतकी अधिक आहे की या चाचणीवर परिपूर्ण प्राप्तांक किंवा १००% प्राप्त करणे अशक्य आहे.

एका निकष संदर्भित चाचणीचा उद्देश काही निकषांच्या संदर्भात चाचणी घेणाऱ्याचे स्थान कोठे आहे, हे सूचित करण्यासाठी आहे. दुसरीकडे सामान्य प्रमाणित चाचण्यांमध्ये अशी सामग्री असते, जी श्रेणीबद्ध आकृतिबंधात प्रवीण झालेली नाही. सत्य प्राप्तांक प्रारूप असे गृहीत धरते, की एकूण प्राप्तांकमध्ये सत्य प्राप्तांक आणि प्रमाद प्राप्तांक असतो. तथापि, खऱ्या प्राप्तांक प्रारूपासाठी पर्यायी प्रारूपे आहेत, ती म्हणजे, घटक-प्रतिसाद/प्रतिक्रिया सिद्धांत (item response theory), क्षेत्रीय नमुना-निवड सिद्धांत (domain sampling theory) आणि त्याचे सुधारित स्वरूप सामान्यीकरणक्षमता प्रारूप (generalizability model).

विधान प्रतिसाद सिद्धांत चाचणी घेणाऱ्यांच्या विशिष्ट गुणांचे किंवा क्षमतेचे मूल्यांकन करण्यासाठी प्रत्येक चाचणी घटक किती प्रमाणात उपयुक्त आहेत, यावर लक्ष केंद्रित करतो. क्षेत्रीय नमुना-निवड सिद्धांत निश्चित परिस्थितीत फरकाचे कोणते स्रोत चाचणी गुणांमध्ये योगदान किती प्रमाणात आहे देत आहेत, हे अनुमानित करतो. सामान्यीकरणक्षमता सिद्धांत 'सार्वत्रिक प्राप्तांक ' बद्दल बोलतो आणि ते चाचणी परिस्थिती किंवा विश्व मधील परिवर्तनामुळे चाचणी घेणाऱ्यांचे गुण एक चाचणी ते दुसऱ्या चाचणीपर्यंत बदलतात.

मापनाचा प्रमाणित प्रमाद (SEM किंवा SEm) निरीक्षण केलेल्या चाचणी प्राप्तांकांच्या अचूकतेचे माप प्रदान करते. सत्य प्राप्तांक अस्तित्वात असण्याची शक्यता असलेल्या श्रेणी अनुमानित करण्यासाठी आपल्याला परवानगी देतो. सैद्धांतिक वितरणामध्ये व्यक्तीचा सत्य प्राप्तांक हा एक बिंदू आहे, जो प्राप्तांक मापनाची मानक त्रुटी निर्धारित करण्यासाठी वापरली जाऊ शकतो. विशिष्ट प्राप्तांकासाठी विश्वसनीय मध्यांतर (confidence interval) किंवा हे निर्धारित करण्यासाठी, की प्राप्तांक निकषापेक्षा लक्षणीय भिन्न आहे. भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद (Standard Error of Difference) दोन प्राप्तांकांमधला फरक मोठा असायला असला, की ते सांख्यिकीयदृष्ट्या महत्त्वाचे मानले जाते.

४.५ प्रश्न

पुढील प्रश्नांची उत्तरे द्या:

१. मापनाचा प्रमाणित प्रमाद (Standard Error of Measurement) आणि भिन्नतेचा प्रमाणित प्रमाद (Standard Error of Difference) या संकल्पना आणि विश्वसनीयतेसह त्यांची समर्पकता स्पष्ट करा.

२. चाचण्यांचे स्वरूप विश्वसनीयतेच्या मापनावर कसा परिणाम करेल, हे स्पष्ट करा?

३. सत्य प्राप्तांक प्रारूपाच्या (true score model) विविध पर्यायांची चर्चा करा.

४.६ संदर्भ

Cohen, R.J., & Swerdlik, M.E., (2060). Psychological testing and Assessment: An introduction to Tests and' Measurement, (7 th ed.), New York. McGraw - Hill International edition, 629 -632

Anastasi, A. & Urbina, S. (6997). Psychological Testing. (7th ed.). Pearson Education, Indian reprint 2002.

Kaplan, R.M., & Saccuzzo, D.P. (2005) . Psychological Testing - Principles, Applications and Issues. (6 th ed.). Wadsworth Thomson Learning, Indian reprint 2007.

❄❄❄❄❄❄❄

५

वैधता आणि केंद्रिय प्रवृत्तीची परिमाणे - I

घटक रचना

५.० उद्दिष्ट्ये

५.१ प्रस्तावना

५.२ वैधतेची संकल्पना आणि व्याख्या

५.२.१ दर्शनीय आणि आशयात्मक वैधता

५.२.२ निकष संबंधित वैधता

५.२.३ संरचनात्मक वैधता

५.३ वैधता, पक्ष:पात आणि निष्पक्षता

५.४ सारांश

५.५ प्रश्न

५.६ संदर्भ

५ .० उद्दिष्ट्ये

या प्रकरणाचा अभ्यास केल्यानंतर, तुम्ही यात सक्षम व्हाल:

- वैधतेची संकल्पना आणि अर्थ स्पष्ट करणे .
- दर्शनीय आणि आशयात्मक वैधतेचे अर्थ-विश्लेषण करणे.
- निकष संबंधित वैधतेच्या संकल्पनेवर चर्चा करणे .
- संरचनात्मक वैधता स्पष्ट करणे.

५.१ प्रस्तावना

अगोदरच्या पाठात चांगल्या चाचणीची संकल्पना, निकष आणि चाचणीची विश्वसनीयता यांवर चर्चा केली गेली होती. वैधतेची (validity) संकल्पना संपूर्णपणे संशोधन प्रक्रियेवर किंवा तिच्या कोणत्याही चरणांवर लागू केली जाऊ शकते. आपण आता वापरलेल्या अभ्यासाच्या रचनेची वैधता, स्वीकारलेली नमुन्याची पद्धती (sampling strategy), काढलेले निष्कर्ष, लागू केलेल्या सांख्यिकीय प्रक्रिया किंवा वापरलेल्या मोजमाप प्रक्रिया यांविषयी चर्चा करू शकतो. या प्रकरणात आम्ही मापन प्रक्रियेवर लागू केलेल्या वैधतेच्या संकल्पनेवर किंवा प्रयुक्तांकडून आवश्यक माहिती गोळा करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या संशोधन साधनांवर चर्चा करू. चाचणी वैज्ञानिकदृष्ट्या योग्य होण्यासाठी त्यात वस्तुनिष्ठता, विश्वसनीयता, वैधता, व्यावहारिकता आणि मापदंड (norms) यांसारखी भिन्न वैशिष्ट्ये असणे आवश्यक आहे. वैधता हे वैज्ञानिक साधनाचे एक महत्त्वाचे वैशिष्ट्य आहे.

५.२ वैधतेची संकल्पना आणि व्याख्या (THE CONCEPT AND DEFINITION OF VALIDITY)

वैधता (Validity) म्हणजे चाचणी ज्या प्रमाणात मोजमापाचा दावा करते, त्याचे मापन करते. वैधता ही चाचणीशी सहसंबंधित नसून ती काही बाहेरील स्वतंत्र निकषांशी संबंधित आहे, ज्यांना तज्ञ सर्वोत्तम वैशिष्ट्यांचे परिमाण मानतात.

वैधतेची व्याख्या म्हणजे संशोधकाने ज्या विशिष्ट वर्तनप्रकाराचे मापन करण्याचे निश्चित केले आहे, त्याचे अचूक प्रमाणात मापन केले आहे (स्मिथ, १९९१).

अनास्तासी (१९६८) यांनी म्हटले आहे, की "चाचणीची वैधता म्हणजे चाचणी काय मापन करते आणि ते किती अचूक करते, याच्याशी संबंधित असते". लिंडक्विस्ट यांनी चाचणीची वैधता ही "अचूकता" म्हणून परिभाषित केली आहे, ज्याद्वारे विशिष्ट घटक मापन करण्याच्या हेतूने मापन केले जाते किंवा जे मोजायचे आहे, ते मोजण्यासाठी ते किती अचूकतेपर्यंत पोहोचते."

वरील दोन व्याख्या या वस्तुस्थितीकडे निर्देश करतात, की चाचणीची वैधता निश्चित करण्यासाठी चाचणीची समान आदर्श स्वतंत्र परिमाणे (independent measures) किंवा निकषांशी (criteria) तुलना करणे आवश्यक आहे.

चाचणी आणि आदर्श परिमाणे (ideal measures) किंवा निकष यांच्यातील सहसंबंध गुणांक (correlation coefficient) हा वैधता गुणांक (validity coefficient) म्हणून ओळखला जातो. स्वतंत्र निकष (Independent criteria) हे काही परिमाण किंवा गुणांच्या गटाचा संदर्भ देतात, ज्याचे मापन करण्याचा दावा चाचणी करते.

बॅबी लिहितात, की "वैधता म्हणजे प्रायोगिक मापन विचाराधीन संकल्पनेचा खरा अर्थ किती प्रमाणात परावर्तित करतो, याचा संदर्भ देते. जेव्हा चाचणी वैध असते, तेव्हा त्याचा निष्कर्ष सामान्य लोकसंख्येच्या संदर्भात सामान्यीकृत केला जाऊ शकतो.

वैधतेचे तीन महत्त्वाचे गुणधर्म आहेत:

१. वैधता ही सापेक्ष संज्ञा आहे. चाचणी सामान्यतः वैध नसते. ती केवळ एका विशिष्ट उद्देशासाठी वैध असते. सांख्यिकीय क्षमतेची (statistical ability) चाचणी केवळ सांख्यिकीय क्षमतेचे मापन करण्यासाठी वैध असेल, कारण ती केवळ ती क्षमतेचे मापन करण्यासाठी वापरली जाते.

२. वैधता हे चाचणीचे निश्चित वैशिष्ट्य नाही, कारण वैधता ही एक निश्चित प्रक्रिया नसून एक न संपणारी प्रक्रिया आहे. नवीन संकल्पनांचा शोध आणि नवीन अर्थ तयार केल्यामुळे चाचणीचे जुने संदर्भ कमी अर्थपूर्ण होतात. म्हणून, सुरूवातीला मोजलेल्या चाचणीची वैधता कमी विश्वासार्ह बनते आणि म्हणून चाचणी निर्मात्याने नव्याने जोडलेल्या अर्थांच्या अनुषंगाने चाचणीची नवीन वैधता मोजणे आवश्यक आहे.

३. वैधता ही विश्वासार्हतेप्रमाणे प्रमाणाशी (a matter of degree) संबंधित आहे आणि ती कोणताही गुणधर्म नाही. विशिष्ट गुण किंवा क्षमता मोजण्यासाठी असलेली चाचणी एकतर पूर्णपणे वैध किंवा अजिबात वैध नाही, असे म्हणता येणार नाही.

चाचणीचे तीन मुख्य उद्देश आहेत:

१. **घटकाच्या विशिष्ट आशय क्षेत्राचे प्रातिनिधिकरण (Representation of a certain specified area of content)**: चाचणी ज्याचे सादरीकरण करण्याचा दावा करते, त्या सद्य परिस्थितीच्या नमुन्यामध्ये परीक्षक कसे कार्य करतो, हे निर्धारित करण्याचा दावा करण्याची इच्छा परीक्षक बाळगेल. उदाहरणार्थ, गणिताच्या माध्यमातून परीक्षक गणिताच्या क्षमतेची सध्याची पातळी निश्चित करू शकतात.

२. **समवर्ती किंवा भविष्यात उपलब्ध असलेल्या परिवर्तकासह कार्यात्मक संबंधांची स्थापना (Establishment of functional relationship with a variable available at present or in future)**: परीक्षकाला एखाद्या विशिष्ट परिवर्तकावर प्रयुक्ताचे भविष्य अनुमानित करायचे असते. त्यासाठी यांत्रिक अभिक्षमता (mechanical aptitude) चाचणीद्वारे त्याला अशीलाच्या यांत्रिक अभियोग्यतेचे मापन करता येईल आणि त्या क्षेत्राशी संबंधित नोकरीत कामगिरी संबंधित त्याचे भाकीत वर्तविता येईल.

३. **कल्पित गुणधर्म किंवा गुणवत्तेचे मापन (Measurement of a hypothetical trait or quality)**: कृती -आधारित चाचणीद्वारे (performance test) मोजले जाणारे काही गुण परीक्षार्थीमध्ये किती प्रमाणात आहेत हे एक परीक्षक ठरवू शकतो.

वैधतेचे तीन प्रकार आहेत:

१. आशयात्मक/घटक वैधता (Content or curricular validity)

२. निकष-संबंधित वैधता (Criterion related validity)

३. संरचनात्मक वैधता (Construct validity)

५.२.१ दर्शनीय आणि आशयात्मक/घटक वैधता (FACE AND CONTENT VALIDITY)

जेव्हा चाचणीची रचना अशा प्रकारे केली जाते, की त्याचा आशय संपूर्ण चाचणी ज्याचे मापन करण्याचा दावा करते, त्याचे मापन करते, तेव्हा आशयात्मक/घटक वैधता (content or curricular validity) असते, असे म्हटले जाते. अशा प्रकारे, आशयात्मक वैधता आशयाच्या प्रासंगिकतेशी संबंधित आहे. प्रत्येक स्वतंत्र घटक किंवा चाचणीचा आशय यांनी संपूर्णपणे चाचणीचे योग्य आणि पुरेसे नमुना किंवा मापन केले पाहिजे आणि त्यात फक्त परिवर्तकाच्या प्रातिनिधीक बाबींचा समावेश असावा.

अनास्तासी यांच्या मते, ज्या विशिष्ट वर्तन प्रकारचे मापन करायचे आहे, त्याला अनुलक्षून चाचणीमध्ये पुरेशा प्रमाणात प्रातिनिधिक विधाने समाविष्ट केली की नाही, हे निर्धारित करण्यासाठी चाचणीच्या आशयाची पद्धतशीर तपासणी समाविष्ट असते, म्हणजेच आशयात्मक वैधता होय. परीक्षेत आशयात्मक वैधता आवश्यक असते, जी परीक्षार्थी विशिष्ट कौशल्ये किंवा अभ्यासाचा विशिष्ट अभ्यासक्रम किती चांगल्या प्रकारे शिकला याचे मापन करण्यासाठी तयार केली जाते.

चाचणीची आशयात्मक वैधता दोन प्रकारे तपासली जाते:

१. तज्ञांच्या निर्णयाद्वारे (By expert judgment)

२.संख्याशास्त्रीय विश्लेषणाद्वारे (By statistical analysis)

जर अन्वेषकाला (investigator) विज्ञान विषयावरील चाचणीची आशयात्मक वैधता तपासायची असेल, तर या उद्देशासाठी चाचणीची आशयात्मक माहिती तज्ञांच्या गटाकडे सादर केली जाईल. तज्ज्ञ हे घटक विज्ञानातील महत्त्वाच्या बाबी आहेत की नाही, हे ठरवतील. आशयात्मक किंवा घटक वैधता (content validity) बहुसंख्य विषयांच्या तज्ञांच्या एकमत निर्णयावर अवलंबून असेल.

सर्व विधाने असे काहीतरी मोजतात, जे अंतर्गत सुसंगततेची (internal consistency) आशयात्मक वैधतेसाठी पुरावे प्रदान करू शकते,याची खात्री करण्यासाठी सांख्यिकीय पद्धतीदेखील लागू केल्या जाऊ शकतात. आशयात्मक वैधता सुनिश्चित करण्यासाठी आणखी एक सांख्यिकीय तंत्र म्हणजे २ स्वतंत्र चाचण्यांवरील प्राप्तांक एकमेकांशी संबंधित असू शकतात (ज्या दोन्ही समान गोष्टीचे मापन करतात). उदाहरणार्थ, जर एखाद्याला इंग्रजी स्पेलिंग चाचणीची आशयात्मक वैधता मोजायची असेल, तर शिक्षक उक्त चाचणीवरील गुणांना दुसऱ्या समान इंग्रजी स्पेलिंग चाचणीतील गुणांशी सहसंबंधित करू शकतो. उच्च सहसंबंध गुणांक त्याच्या आशयात्मक वैधतेबद्दल कल्पना देईल.

आशयात्मक वैधता संपादन चाचणी (achievement test) किंवा नैपुण्य चाचणीसाठी (proficiency test) सर्वांत योग्य रित्या लागू केली जाते. अभिक्षमता चाचणी (aptitude test), बुद्धिमत्ता चाचणी (intelligence test) आणि व्यक्तिमत्व चाचणी (personality test) यांसाठी आशयात्मक वैधता आवश्यक नाही आणि काहीवेळा ती दिशाभूल करणारी असू शकते. कारण संपादन चाचण्यांपेक्षा या चाचण्यांमधील आशयातील नमुन्याचे गुणधर्म किंवा वर्तनाशी आंतरिक साम्य (intrinsic resemblance) कमी आहे.

दर्शनीय वैधता (FACE VALIDITY):

अनेकदा दर्शनीय वैधता (Face validity) आणि आशयात्मक वैधता (content validity) एकच असल्याचे समजले जाते, परंतु दोन्ही अर्थाने खूप भिन्न आहेत. दर्शनीय वैधता ही चाचणी जे प्रत्यक्षात मापन करण्याचा दावा करते, ते तपासणे नाही तर ही वैधता बाह्य किंवा दर्शनी भागावरून चाचणी कशाचे मापन करत असेल, हे निर्धारित करणे. जेव्हा चाचणी विधाने परीक्षार्थींच्या गटाला वैध दिसतात, तेव्हा चाचणीला दर्शनीय वैधता असल्याचे म्हटले जाते. सर्व प्रकारच्या चाचणीमध्ये दर्शनीय वैधता आवश्यक असते आणि चाचणी आशयाची

शब्दरचना आणि रचना सुधारून चाचणीची वस्तुनिष्ठपणे निर्धारित वैधता सुधारण्यात खूप सहाय्य करते. दर्शनीय वैधतेचा आशयात्मक वैधतेशी अगदी जवळचा संबंध आहे. चाचणी एका विशिष्ट निकषाच्या सर्व क्षेत्रांचे मूल्यांकन करत आहे की नाही, हे गृहित धरण्यासाठी आशयात्मक वैधता सैद्धांतिक आधारावर अवलंबून असते (उदाहरणार्थ, अतिरिक्त कौशल्यांचे मूल्यांकन करणे हे गणितीय कौशल्यांसाठी चांगले परिमाण उत्पन्न करू शकते का? याचे उत्तर देण्यासाठी आपल्याला हे जाणून घेणे आवश्यक आहे, की कोणत्या प्रकारचे अंकगणित कौशल्ये, गणिती कौशल्ये यात समाविष्ट आहेत.)

दर्शनीय वैधता ही एखादी चाचणी चांगली मापक आहे की नाही, याच्याशी संबंधित आहे.

तुमची प्रगती तपासा

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या

१. वैधता परिभाषित करा ?
२. आशयात्मक वैधता काय आहे ? तुम्ही आशयात्मक वैधता कशी मोजू शकता याचे उदाहरणासह स्पष्टीकरण द्या ?
३. दर्शनीय वैधतेवर एक टीप लिहा.

५ .२.२ निकष संबंधित वैधता (CRITERION RELATED VALIDITY)

निकष संबंधित वैधता हा चाचणी वैधतेचा एक अतिशय सामान्य प्रकार आहे. नावाप्रमाणेच निकष संबंधित वैधता ही चाचणी प्राप्तांकांची तुलना करून किंवा वर्तमानात उपलब्ध असलेल्या किंवा भविष्यात उपलब्ध असू शकणाऱ्या निकषांवर प्राप्त केलेल्या प्राप्तांकाशी तुलना करून प्राप्त केली जाते. निकष वैधता पुराव्यामध्ये चाचणी आणि रचनात्मक प्रतिनिधी म्हणून घेतलेले निकष परिवर्तक (criterion variable) यांच्यातील सहसंबंध समाविष्ट असतो. असे निकष, ज्याच्या आधारे चाचणी अनिवार्यपणे दावा करते, त्याच परिवर्तकाचा बाह्य आणि स्वतंत्र मापक (external and independent measure) म्हणून परिभाषित केला आहे .

क्युरटन (१९६५) यांच्या मते, चाचणीची वैधता ही चाचणी गुण आणि "सत्य " निकष गुण यांच्यातील अनुमानित सहसंबंध गुणांक (correlation coefficient) आहे. उदाहरणार्थ, कर्मचाऱ्यांच्या निवड चाचण्या अनेकदा नोकरीविषयक कृतिशीलतेच्या (job performance) परिमाणासह प्रमाणित केल्या जातात आणि बुद्ध्यांक चाचण्या (निकष) अनेकदा शैक्षणिक कामगिरीच्या (academic performance) परिमाणासह प्रमाणित केल्या जातात.

निकष संबंधित वैधतेचे दोन उपप्रकार आहेत:

१. समवर्ती वैधता (Concurrent validity)
२. पूर्वसूचनात्मक वैधता (Predictive validity)

१. समवर्ती वैधता (Concurrent Validity):

चाचणी सद्यस्थितीत उपलब्ध असलेल्या निकषाशी संबंधित आहे. थोडक्यात, चाचणीचा प्रदत्त (test data) आणि निकष प्रदत्त (criterion data) एकाच वेळी

गोळा केला असल्यास, त्याला समवर्ती वैधता पुरावा (concurrent validity evidence) म्हणून संबोधले जाते. नव्याने आयोजित केलेल्या बुद्धिमत्ता चाचणीचे गुण हे आधीपासून प्रमाणित केलेल्या बुद्धिमत्तेच्या चाचणीवर मिळालेल्या गुणांशी सहसंबंधित असू शकतात. सहसंबंधाचे परिणामी गुणांक समवर्ती वैधतेचे सूचक असतील. समवर्ती वैधता ही चाचण्यांसाठी भविष्यातील परिणामांच्या भाकितापेक्षा समवर्ती स्थितीच्या निदानासाठी सर्वात योग्य आहे.

२. **पूर्वसूचनात्मक वैधता (Predictive Validity):**

पूर्वसूचनात्मक वैधता ही प्रयोगसिद्ध (empirical) किंवा संख्यासास्त्रीय (statistical) वैधता आहे. भाकित किंवा भविष्य कथनात्मक वैधतेमध्ये चाचणी भविष्यात कधीतरी उपलब्ध करून देण्याच्या निकषांशी संबंधित आहे. थोडक्यात, चाचणीवरील प्राप्तांक (test scores) प्राप्त केले जातात आणि नंतर काही महिन्यांचे किंवा वर्षांचे अंतराने निकष प्राप्तांक (criterion scores) प्राप्त केले जातात. त्यानंतर, चाचणी प्राप्तांक हे सहसंबंधित आहेत आणि प्राप्त सहसंबंध वैधता गुणांकाचा सूचक/निर्देशक बनतो.

मार्शल हेल्स (१९७२) यांच्या मते, पूर्वसूचनात्मक वैधता गुणांक (predictive validity coefficient) हा चाचणीवरील गुण आणि योग्य निकष यांच्यातील पिअरसन प्रोडक्ट मोमेन्ट सहसंबंध (Pearson product moment correlation) आहे, जेथे निकषाचे मापन वेळेच्या इच्छित अंतरानंतर प्राप्त केले जाते. उदाहरणार्थ, जर एखाद्या प्रयोगकर्त्याला तृतीय वर्ष कला शाखेच्या (TYBA) वर्गात अ, ब, क आणि ड नुसार भाकित अंदाज वर्तवायचे असेल, तर येथे अ सर्वोत्तम आणि ड सर्वांत वाईट आहे. अन्वेषक (investigator) वर्ग सुरू होण्याच्या वेळी बुद्धिमत्तेची चाचणी देऊ शकतो आणि गुणांचा संच मिळवू शकतो. एक वर्षानंतर वर्गातील कृतिशीलतेच्या (classroom performance) आधारे वरील श्रेणीनुसार विद्यार्थ्यांना श्रेणीबद्ध केले जाते. विकीर्ण आलेखाद्वारे (scatter diagram) बुद्धिमत्ता प्राप्तांकांच्या संचामध्ये आणि एक वर्षानंतर मिळालेल्या श्रेणी गुणांच्या (grade points) यांच्यामधील प्रोडक्ट मोमेन्ट सह-संबंध मोजले जाऊ शकतात. जर सहसंबंध अधिक असेल, तर आपण पूर्ण खात्रीने म्हणू शकतो, की बुद्धिमत्तेवरील गुण थेट TYBA वर्गातील विद्यार्थ्यांच्या भविष्यातील कृतिशीलतेचे भाकित किंवा अंदाज वर्तवित आहेत. त्याच प्रकारे व्यवसाय संस्थेत व्यवस्थापन अशा कामगारांची निवड करू शकते, जे नोकरीवर सर्वोत्तम कामगिरी प्रदर्शित करू शकतात. या उद्देशासाठी ते उच्च भाकीत वैधता असलेली चाचणी निवडतात. चाचणीसाठी भाकीत वैधता (Predictive validity) आवश्यक आहे, ज्यामध्ये शैक्षणिक यश, व्यावसायिक यश आणि उपचारपद्धतीला मिळणारी प्रतिक्रिया या सर्वांचे दीर्घ विस्ताराचे भाकीत समाविष्ट आहे. भाकीत वैधता आणि समवर्ती वैधता यांच्या तुलनात्मक अभ्यासातून असे दिसून आले आहे, की समान चाचणीसाठी भाकीत वैधता सहसा समवर्ती वैधतेपेक्षा कमी असते. याचे कारण चाचणी आणि निकष यांच्यातील सहसंबंधाचे प्रमाण कालांतराने कमी होते. स्वाभाविकच, नंतर भाकीत वैधता समवर्ती वैधतेपेक्षा काहीशी कमी असेल. जर चाचणीची समवर्ती वैधता शून्य असेल, तर त्याची भाकीत वैधता शून्य किंवा त्याच्या जवळपास असण्याची शक्यता आहे.

५ .२.३ संरचनात्मक वैधता (CONSTRUCT VALIDITY)

अमेरिकन मानसशास्त्रीय संघटनेच्या (American Psychological Association) तांत्रिक शिफारस पत्रात "संरचनात्मक वैधता" (construct validity) या शब्दाचा पहिल्यांदा १९५४ मध्ये परिचय झाला आणि तेव्हापासून तो मापन सिद्धांतकारांद्वारे (measurement theorists) वारंवार वापरला जात आहे. अन्वेषक केवळ तेव्हाच संरचनात्मक वैधतेची गणना करण्याचा निर्णय घेतो, जेव्हा तो पूर्णपणे समाधानी असतो की कोणताही वैध आणि विश्वासार्ह निकष त्याच्यासाठी उपलब्ध नाही किंवा कोणत्याही सामग्रीच्या विश्वासाठी पूर्णतः समाधानकारक आणि चाचणीची गुणवत्ता परिभाषित करण्यासाठी पुरेसा नाही. थोडक्यात सांगायचे तर, संरचनात्मक वैधतेची गणना तेव्हाच केली जाते, जेव्हा निकष संबंधित वैधता (criterion related validity) किंवा घटनात्मक वैधता (content validity) यांचा शोध घेण्यास कमी वाव असतो. संरचनात्मक वैधतेमध्ये चाचणीचा अर्थ संरचनेच्या दृष्टीने तपासला जातो. अनास्तासीने "सैद्धांतिक संरचना (theoretical construct) किंवा गुणधर्म (trait) यांचे मापन करण्यासाठी चाचणी किती प्रमाणात सक्षम म्हणता येईल" अशी व्याख्या केली आहे. उदाहरणार्थ, बुद्ध्यांक प्रश्नावली प्रत्यक्षात "बुद्धिमत्ता" किती प्रमाणात मोजते.

संरचनात्मक वैधता पुराव्यामध्ये संरचनेच्या अर्थबोधनासाठी प्रायोगिक आणि सैद्धांतिक समर्थन समाविष्ट आहे. "संरचनात्मक ही एक प्रकारची संकल्पना आहे, जी औपचारिकपणे परिभाषासह प्रस्तावित आहे आणि अनुभवजन्य माहितीशी संबंधित आहे." नन्नलीच्या मते "संरचनात्मक हे एक गृहितक दर्शवते, जे सांगते की "वैयक्तिक भेदांच्या अभ्यासात विविध प्रकारचे वर्तन एकमेकांशी सहसंबंधित होईल आणि प्रायोगिक उपचारांद्वारे त्याच प्रकारे प्रभावित होईल ." काही उदाहरणे चिंता, बुद्धिमत्ता, बहिर्मुखता आणि न्यूरोटिसीझम आहेत.

खालील काही मार्ग आहेत, ज्याद्वारे आपण संरचनात्मक वैधता मोजू शकतो:

१. **संरचनात्मकचे वेगवेगळे मापक स्पष्ट करा** (**Specify the Different Measures of Construct**): येथे अन्वेषक स्पष्ट शब्दांत संरचनात्मक घटक स्पष्टपणे परिभाषित करतो आणि त्या संरचनात्मक घटकाचे एक किंवा अनेक मानले जाणारे मापकदेखील सांगतो. अशा मापकांचे तपशील अंशतः त्या भागात केलेल्या मागील संशोधनांवर आणि अंशतः अन्वेषकाच्या अंतर्ज्ञानावर अवलंबून असतात. समजा एखाद्याला दुश्चिंता (anxiety) या संरचनात्मक घटकाचे वेगवेगळे मापक निर्दिष्ट करायचे असतील, तर अन्वेषकाला प्रथम दुश्चिंता या शब्दाची व्याख्या करावी लागेल आणि व्याख्येच्या प्रकाशात त्याने वेगवेगळे मापक निर्दिष्ट करणे अपेक्षित आहे.

२. **सर्व किंवा काही संरचनात्मक मापकाची परस्परसंबंधाची व्याप्ती निश्चित करणे** (**Determining the Extent of Correlation Between All or Some of The Measures of Construct**): जेव्हा संरचनात्मक घटकाच्या पुरेशा मापकांची रूपरेषा दर्शविली जाते, तेव्हा दुसऱ्या पायरीमध्ये हे निश्चित केले जाते, की त्या चांगल्या प्रकारे निर्दिष्ट केलेल्या मापकांमुळे संबंधित संरचनात्मक घटकाचे मापन प्रत्यक्षात होते, की नाही. हे प्रायोगिक तपासणीद्वारे केले जाते, ज्यामध्ये विविध उपाय एकमेकांशी किती प्रमाणात संबंधित आहेत, हे निर्धारित केले जाते. एका प्रयोगसिद्ध

तपासात सहसंबंध गुणांक एका संरचनात्मक घटकाच्या विविध मापकांद्वारे मोजला जातो.

३. **सर्व किंवा काही मापक जसे ते संरचनात्मक घटकाचे मापन करत आहेत, तसे करतात किंवा नाही हे निर्धारित करणे (Determining Whether or Not All or Some Measures Act as If They Were Measuring the Construct):** जेव्हा हे निर्धारित केले जाते, की संरचनात्मक घटकाचे सर्व किंवा काही मापक एकमेकांशी अत्यंत सहसंबंधित आहेत, तेव्हा पुढील पायरी म्हणजे असे मापक इतर परिवर्तकांच्या संदर्भात अपेक्षित रितीने वर्तन करतात की नाही, हे निर्धारित करणे. जर त्यांचे वर्तन अपेक्षित पद्धतीचे असेल, तर याचा अर्थ ते संरचनात्मक वैधतेसाठी पुरावे देत आहेत. वरील व्याख्येवरून हे स्पष्ट आहे, की आशयात्मक वैधता आणि निकष संबंधित वैधतेच्या विपरीत, रचनात्मक वैधतेचा पुरावा प्रत्यक्ष ऐवजी नेहमीच परिस्थितीजन्य असतो. रचनात्मक वैधता ही देखील एक कठीण प्रक्रिया आहे कारण त्यात रचनाच्या व्याख्येशी संबंधित ,पद्धतशीर तपासणीसारख्या अनेक समस्या आहेत.

संरचनात्मक वैधतेची ही विविध तंत्रे पुरावे देऊ शकतात, उदाहरणार्थ,

- चाचणी सजातीय (homogeneous) आहे, जी एकच संरचनात्मक घटक मोजते;
- चाचणीवरील प्राप्तांक हे वय, काळ, किंवा प्रायोगिक हाताळणी यांनुसार किंवा अनुमानानुसार वाढतात किंवा कमी होतात :
- काही घटनांनंतर किंवा फक्त वेळ निघून गेल्यानंतर मिळालेले चाचणी गुण (किंवा, चाचणीनंतरचे प्राप्तांक) सैद्धांतिकदृष्ट्या अंदाज केल्याप्रमाणे पूर्व-चाचणी प्राप्तांकांपेक्षा वेगळे असतात;
- वेगळ्या गटातील लोकांद्वारे प्राप्त केलेले चाचणी गुण सिद्धांताच्या अनुमानानुसार बदलतात;
- ज्यामध्ये प्रश्नातील संरचनात्मकच्या प्रकटीकरणाचा समावेश असलेल्या सिद्धांतावरून काय भाकीत केले जाते, चाचणीचे प्राप्तांक इतर चाचण्यांवरील प्राप्तांकांशी सहसंबंधित असतात.
- चाचणी विकसक (test developer) एका चाचणीची सजातियता सुधारू शकतो, ज्यामध्ये एकूण चाचणी प्राप्तांकासह महत्त्वपूर्ण सहसंबंध गुणांक न दर्शवणारे घटक काढून टाकून द्विपर्यायी रीतीने गुण मिळवले जातात (जसे की सत्य-असत्य चाचणी)

एका चाचणीची सजातियता, ज्यामध्ये घटक बहुगुणी मापनश्रेणीवर (multipoint scale) गुण प्राप्त केले जातात.

तीदेखील सुधारित करता येते. जर सर्व चाचणी घटक लक्षणीय, सकारात्मक सहसंबंध दर्शवित असतील, तर प्रत्येक घटक बहुधा समान रचना मोजत आहे, जी पूर्ण चाचणी मोजत आहे, आणि त्याद्वारे चाचणीच्या सजातियतेला योगदान करत आहे). अल्फा गुणांक देखील बहुपर्यायी विधाने असलेल्या चाचणीची सजातियतेविषयी अनुमान करण्यासाठी वापरले

जाऊ शकते. चाचणी प्राप्तांक अपेक्षित असलेल्या रचनात्मकाचे मोजमाप कालांतराने बदलण्यासाठी करत असेल, तर वयानुसार नंतर चाचणी प्राप्तांकदेखील समान दर्शविला गेला पाहिजे. प्रगतीशील बदल हे वैध माप मानले पाहिजे.

केंद्राभिमुख वैधता (Convergent Validity): केंद्राभिमुख वैधता म्हणजे एखाद्या मापाचा इतर मापांशी ज्या प्रमाणात सहसंबंध आहे, त्या प्रमाणाशी संबंधित असण्याचा सैद्धांतिकदृष्ट्या अनुमान आहे. उदाहरणार्थ, संख्यात्मक अभिक्षमता चाचणी (numerical aptitude test) ही अंकगणितीय तर्क चाचणीशी (arithmetical reasoning test) संबंधित असावी, परंतु ती व्यक्तिमत्व चाचणीशी सहसंबंधित नसावी. जेव्हा चाचणी त्याच्या अपेक्षित संदर्भांशी संबंधित असते, तेव्हा प्रक्रिया केंद्राभिमुख वैधता म्हणून ओळखली जाते.

कॅम्पबेल आणि फिस्के (१९५९) यांनी दाखवून दिले आहे, की समाधानकारक संरचनात्मक वैधता स्थापित करण्यासाठी केंद्राभिमुख प्रमाणीकरण (convergent validation) आणि भेदात्मक प्रमाणीकरण (discriminant validation) महत्त्वाचे आहे.

१. **भेदात्मक वैधता (Discriminant Validity):**भेदात्मक वैधता हे वर्णन करते, की एका संक्रियाकरणाचा इतर संक्रियाकरणाशी सैद्धांतिकदृष्ट्या सहसंबंध असू नये. थोडक्यात, जेव्हा एखादी चाचणी ज्यांच्याशी सैद्धांतिकदृष्ट्या त्याचा संबंध नसावा, अशा मापकांशी असमाधानकारकपणे सहसंबंधित असते कारण ती त्या संदर्भ किंवा उपायांपेक्षा भिन्न असते, तेव्हा या प्रक्रियेला भेदात्मक प्रमाणीकरण (discriminant validation) म्हणतात. उदाहरणार्थ, शब्दलेखन चाचणीचे संख्यात्मक क्षमता चाचणीशी सहसंबंध नसावे.

२. **प्रयोगात्मक वैधता (Experimental Validity):** प्रायोगिक संशोधन अभ्यासाच्या आराखड्याची वैधता हा वैज्ञानिक पद्धतीचा एक मूलभूत भाग आहे. वैध रचनेशिवाय, वैध वैज्ञानिक निष्कर्ष काढता येत नाहीत. प्रायोगिक वैधतेचे विविध प्रकार आहेत.

३. **निष्कर्ष वैधता (Conclusion Validity):** निष्कर्ष वैधता म्हणजे परिवर्तकांमधील संबंधांविषयी निष्कर्षापर्यंत पोहोचल्याचे प्रमाण. यामध्ये पुरेशा नमुना-निवड पद्धती (sampling procedures), योग्य संख्याशास्त्रीय चाचणी (appropriate statistical test) आणि विश्वसनीय मापन पद्धती (reliable measurement procedures) सुनिश्चित करणे समाविष्ट आहे.

४. **अंतर्गत वैधता (Internal Validity):** अंतर्गत वैधता हा एक प्रेरक अनुमान आहे, ज्या प्रमाणात कार्यकारण-संबंधांविषयी (causal relationships) निष्कर्ष काढला जाऊ शकतो. ही वैधता या उद्देशासाठी वापरलेले मापक, संशोधन मांडणी आणि संपूर्ण संशोधन रचना, यांवर आधारित आहे. विविध प्रकारचे चल अंतर्गत वैधतेमध्ये व्यत्यय आणू शकतात, ते खालीलप्रमाणे.

   १) **इतिहास (History)**: प्रायोगिक चलांच्या सोबतच प्रथम आणि द्वितीय मापनादरम्यान येणारे घटक.

   २) **परिपक्वता (Maturation)**: वाढत्या वयानुसार प्रयुक्त्यांमध्ये होणारी अंतर्गत प्रक्रिया.

   ३) **निवड (Selection):** तुलना गटांसाठी प्रयुक्तांच्या भिन्न निवडीमुळे उद्भवणारे पूर्वाग्रह.

४) **परीक्षण (Testing):** दुसऱ्या चाचणीच्या गुणांवर चाचणी घेण्याचे परिणाम.

५) **उपकरण योजना (Instrumentation):** निरीक्षक किंवा प्राप्तांकमधील बदल प्राप्त परिमाणांमध्ये बदल घडवू शकतात.

५. **बाह्य वैधता (External Validity):** बाह्य वैधता इतर प्रकरणांसाठी, उदाहरणार्थ, भिन्न लोक, ठिकाणे किंवा वेळेसाठी अभ्यासाचे परिणाम किती प्रमाणात सामान्यीकृत केले जाऊ शकतात, या मर्यादेशी संबंधित आहे.

६. **पर्यावरणीय वैधता (Ecological Validity):** पर्यावरणीय वैधता ही संशोधन मांडणी (research settings) बाहेरील वास्तविक जीवनातील परिस्थितींवर संशोधन परिणाम किती प्रमाणात लागू केले जाऊ शकते, यासंबंधित आहे. ही वैधता बाह्य वैधतेशी संबंधित आहे.

वैधता गुणांक (Validity Coefficient): वैधता गुणांक हा चाचणी गुण आणि निकष उपाय यांच्यातील परस्परसंबंध आहे; कारण ते चाचणी वैधतेचा एकल संख्यात्मक गुणांक प्रदान करते, प्रदत्त (data) उपलब्ध असलेल्या प्रत्येक निकषावर चाचणीची वैधता स्पष्ट करण्यासाठी सामान्यतः चाचणी पुस्तिकांमध्ये ती वापरली जाते. वैधता गुणांकापेक्षा सारणी किंवा अपेक्षा कोष्टकाच्या (expectancy tables) स्वरूपात व्यक्त केला जाऊ शकतो. अपेक्षा कोष्टकामध्ये प्रत्येक परीक्षेतील गुणांच्या तुलनेत प्रत्येक परीक्षार्थीसाठी निकष उपायांची अपेक्षा दिली जाते. त्याच्या नावाप्रमाणेच, अपेक्षा कोष्टकाद्वारे चाचणीच्या भाकीत अनुमानात्मक कार्यक्षमतेचा अंदाज लावला जातो. अंदाज सहसा संभाव्यतेवर आधारित असतात, की चाचणीवर विशिष्ट प्राप्तांक मिळविलेल्या प्रयुक्ताला कामगिरीमध्ये निर्दिष्ट प्राप्तांक किंवा श्रेणी मिळेल. जेव्हा चाचणी आणि निकष दोन्ही अखंडित चल (continuous variables) असतात, तेव्हा परिचित Pearson Product Moment सहसंबंध गुणांक लागू होतो. जेव्हा प्रदत्त वेगवेगळ्या स्वरूपात व्यक्त केला जातो, तेव्हा इतर प्रकारच्या सहसंबंध गुणांकांची गणना केली जाऊ शकते, जसे की दुहेरी उत्तीर्ण-अनुत्तीर्ण निकष वापरला जातो तेव्हा बाय-सिरियल आणि पॉइंट बाय-सिरियल वापरले जातात. दुस-या बाजूने चाचणीवरील गुण तसेच निकषानुसार दोन श्रेणींमध्ये विभागलेले असताना टेट्राकोरिक r किंवा phi गुणांक ही सर्वांत योग्य आकडेवारी आहे. जेथे दोनपेक्षा जास्त उपायांचा समावेश आहे, तेथे एकाधिक सहसंबंध (Multiple correlations) वापरले जातात. R हे अनेक सहसंबंधांचे प्रतीक आहे, जे एक माप आणि दोन किंवा दोन पेक्षा अधिक मापांच्या संचामधील संमिश्र संबंध दर्शवते.

वैधतेवर परिणाम करणारे घटक: चाचणीची वैधता अनेक घटकांनी प्रभावित होते:

१. **चाचणीची लांबी (Length of The Test)**: चाचणीची लांबी अधिक असल्यास ती अधिक विश्वासार्ह आणि वैध असते. अशाप्रकारे, चाचणीची लांबी वाढवल्याने किंवा त्याच चाचणीची पुनरावृत्ती केल्याने चाचणीची वैधता वाढते. परंतु, विश्वासार्हतेच्या तुलनेत वैधता चाचणीच्या लांबीच्या वाढीसह वेगाने बदल होत नाही.

२. **संदिग्ध दिशा (Ambiguous Direction)**: जर दिशानिर्देश योग्यरित्या दिलेले नसतील, तर वेगवेगळ्या परीक्षकांद्वारे वेगवेगळ्या प्रकारे त्याचा अर्थ लावला जाईल. अशा बाबी परीक्षार्थींना अंदाज लावण्यास प्रोत्साहन देतात. परिणामी, चाचणीची वैधता कमी होईल.

३. **सामाजिक-सांस्कृतिक भेद** (**Socio-Cultural Differences**): विविध समाजांमधील सांस्कृतिक भेददेखील चाचणीच्या वैधतेवर परिणाम करतात. सामाजिक-आर्थिक स्थिती, लैंगिक भूमिका, सामाजिक निकष इत्यादींमधील फरकांमुळे एका संस्कृतीत विकसित झालेली कोणतीही चाचणी दुसऱ्या संस्कृतीसाठी वैध असू शकत नाही. परिणामी, चाचणी एका लोकसंख्येमध्ये विशिष्ट निकषाचा अंदाज लावण्यासाठी वैध असू शकते आणि दुसऱ्यामध्ये कमी किंवा वैध नसेल .

४. **अयोग्य वस्तूंची भर** (**Addition of Inappropriate Items**): जेव्हा अनुचित वस्तू, विशेषत: ज्या वस्तूंची अडचण मूल्ये मूळ वस्तूंपेक्षा मोठ्या प्रमाणात भिन्न असतात, चाचणीमध्ये जोडली जातात, तेव्हा ते चाचणीची विश्वासार्हता आणि वैधता दोन्ही कमी करतात.

५. **विजातीय नमुना (Heterogeneous Sample)**: जर विषयाची क्षमता खूप मर्यादित असेल, तर वैधता गुणांक कमी असेल. जर क्षमतांची विस्तृत श्रेणी असेल, जेणेकरून गुणांची विस्तृत श्रेणी प्राप्त होईल, तर चाचणीचा वैधता गुणांक जास्त असेल.

६. **निवड मानके बदलणे**: (**Changing Selection Standards**) निवड मानके बदलल्यामुळेदेखील वैधता गुणांक बदलू शकतात.

५.३ वैधता, पक्ष:पात आणि निष्पक्षता (VALIDITY, BIAS AND FAIRNESS)

महाविद्यालयात किंवा नोकरीवर अर्जदाराची कामगिरी यासारख्या भविष्यातील काही परिस्थितींमध्ये परिणामांचा अंदाज घेण्यासाठी आपल्याला चाचण्या वापरायच्या असल्यास, आपल्याला विशिष्ट निकषांविरुद्ध उच्च भविष्यसूचक (भाकीत) वैधता असलेल्या चाचण्यांची आवश्यकता आहे.

एक चांगला उपाय म्हणजे निकष संबंधित आशय निवडणे आणि नंतर चाचणीच्या परिणामकारकतेमध्ये संभाव्य लोकसंख्येतील फरक तपासणे. हे लक्षात घ्यायला हवे, की चाचणी गुणांची भविष्यसूचक वैशिष्ट्ये सांस्कृतिक गटांमध्ये बदलण्याची शक्यता कमी असते, जेव्हा चाचणी निकष कामगिरीशी आंतरिकपणे संबंधित असते. भिन्न सांस्कृतिक आणि प्रायोगिक पार्श्वभूमी असलेल्या गटामध्ये चाचणीची वैधता खूप कमी असू शकते.

पक्ष:पात (bias) हा शब्द संख्याशास्त्रीय अर्थाने संधी प्रमाद (chance error) विरूद्ध स्थिर किंवा पद्धतशीर प्रमाद (constant or systematic error) नियुक्त करण्यासाठी वापरला जातो. या प्रकारची त्रुटी पक्षपाती नमुन्यात आढळते आणि यादृच्छिक नमुन्यात नाही. विविध प्रकारचे पक्षपात किंवा भेद आहेत:

१. **उतार पक्ष:पात (Slope Bias):** उतार पक्ष:पात शोधण्यासाठी आपण नोकरीविषयक कृतिशीलतेचे (job performance) उदाहरण घेऊ शकतो. या उद्देशासाठी क्षैतिज अक्ष 'क्ष' चाचणीवरील प्राप्तांक दर्शवितो आणि अनुलंब अक्ष 'य' हा निकष प्राप्तांक दर्शवतो, जसे की नोकरीविषयक कृतिशीलता. एक महत्त्वाची खूण चाचणी आणि निकष या

दोन्हींवर प्रत्येक व्यक्तीची स्थिती दर्शवते. हे चिन्ह दोन चलांमधील सहसंबंधाची दिशा दर्शवते. या रेषांमधून काढलेली सर्वोत्तम रेषा प्रतिगमन रेषा (regression line) म्हणून ओळखली जाते आणि तिचे समीकरण म्हणजे प्रतिगमन समीकरण (regression equation) होय. या उदाहरणात प्रतिगमन समीकरणात फक्त एकच पुर्वसूचक (predictor) असेल. जेव्हा चाचणी आणि निकष दोन्ही प्राप्तांक प्रमाण विचलन (SD = १.०) म्हणून व्यक्त केले जातात, तेव्हा प्रतिगमन रेषेचा उतार सहसंबंध गुणांकांच्या बरोबरीचा असतो. चाचणीमध्ये दोन गटांमध्ये लक्षणीय भिन्न वैधता गुणांक आढळल्यास या फरकांना उतार पूर्वाग्रह म्हणून वर्णिले जाते. या प्रकारचा गट फरक अनेकदा "भेदात्मक वैधता" (differential validity) म्हणून नियुक्त केला जातो. हे एका चाचणीचा संदर्भ देते, ज्याचे वैधता गुणांक एका गटात सांख्यिकीय/संख्याशास्त्रीय महत्त्वापर्यंत पोहोचले, परंतु दुसऱ्या गटात तसे करण्यात अयशस्वी झाले.

भेदात्मक वैधता अभ्यासामध्ये, अल्पसंख्याक नमुन्यातील प्रकरणांची संख्या बहुसंख्य नमुन्यांपेक्षा खूपच कमी असते. या वस्तुस्थितीमुळे सामान्य अडचण उद्भवते. या परिस्थितीत समान वैधता गुणांक हा बहुसंख्य नमुन्यात सांख्यिकीयदृष्ट्या महत्त्वपूर्ण असू शकतो आणि अल्पसंख्याक नमुन्यात महत्त्वपूर्ण नसतो.

२. **छेदन किंवा व्यत्यय पक्ष:पात (Intercept Bias):** प्रतिगमन रेषेचा छेदनबिंदू म्हणजे ज्या बिंदूवर रेषा अक्षाला छेदते त्या बिंदूला सूचित करते. चाचणी एखाद्या विशिष्ट गटासाठी निकष कामगिरीचा अंदाज किंवा त्यापेक्षा अधिक अनुमान न केल्यास ते छेदन पक्ष:पात दर्शविते.

वैधता चाचणी रचनांमध्ये या पक्ष:पाता व्यतिरिक्त, भाकीत आणि समवर्ती वैधतेची गणना करताना विविध प्रकारच्या समस्यांना सामोरे जावे लागते. भाकीत वैधतेमध्ये समस्या तुलनेने अधिक तीव्र आहे, योग्य आणि पुरेशा निकषाची ओळख आणि निवड ही आहे. एक अयोग्य आणि अपुरा निकष सहसंबंध गुणांक कमी करू शकतो आणि अशा प्रकारे चाचणीच्या वैधतेवर विपरित परिणाम होतो. उदाहरणार्थ, जेव्हा एखादी व्यक्ती भविष्यातील श्रेणीच्या निकषाच्या विरूद्ध बुद्धिमत्तेच्या वैधतेची गणना करत असेल, तेव्हा त्याला अशा समस्येचा सामना करावा लागू शकतो, कारण विशिष्ट श्रेणी प्राप्त करण्यामध्ये बुद्धिमत्तेपेक्षा अधिक काहीतरी सहभागी असू शकते. विद्यार्थ्यांची आवड, प्रेरणा, भावनिक समायोजन यांसारखे घटक विद्यार्थ्याने प्राप्त केलेल्या श्रेणीवर प्रभाव टाकू शकतात. अशा परिस्थितीत बुद्धिमत्ता चाचणी प्राप्तांक आणि श्रेणी यांच्यातील सहसंबंध चाचणीच्या वैधतेचा खरा गुणांक असणार नाही, जेव्हा आम्ही चाचणीच्या समवर्ती वैधतेची गणना करत असतो, तेव्हा तो निकष ज्या प्रमाणात असावा त्या प्रमाणात विश्वासार्ह असू शकत नाही. या प्रकारच्या परिस्थितीत, सहसंबंध गुणांक कमी किंवा कमी केला जाईल आणि म्हणून चाचणीची वैधता चाचणी आणि निकष यांच्यातील खऱ्या संबंधापेक्षा कमी असेल.

३. **चाचणीचा योग्य वापर (Fair Use of Test):** योग्य निवड धोरण वापरण्यासाठी प्रतिगमन प्रारूप (regression model) वापरावे. प्रवेशासाठी, नोकरीसाठी व्यक्तींची निवड केवळ त्यांच्या अनुमानित निकष गुणांच्या आधारे केली जाईल. हे व्यूहतंत्र निवड प्रक्रियेच्या इतर उद्दिष्टांचा विचार न करता एकूण निकष कामगिरीचा कमाल विचार करेल. या व्यूहतंत्रानुसार निवड करताना चाचणीचा योग्य वापर हा प्रत्येक व्यक्तीच्या

कामगिरीच्या निकषाच्या सर्वोत्तम अंदाजावर आधारित असतो. एकाधिक-अभिक्षमता चाचणी (Multiple-aptitude testing) आणि वर्गीकरण धोरणे, जी विविध सांस्कृतिक पार्श्वभूमींद्वारे वाढवलेल्या वैविध्यपूर्ण अभियोग्यता नमुन्यांचा पूर्ण वापर करण्यास परवानगी देतात. संबंधित व्यक्तिमत्त्व वैशिष्ट्ये (personality traits), प्रेरणा (motivation) आणि अभिवृत्ती (attitudes) यांचा व्यापक विचारदेखील नोकरी किंवा शैक्षणिक कृतिशीलतेच्या (educational performance) अनुमानात योगदान देतो. भाकीत आणि समवर्ती वैधतेची मापनाची समस्या दूर करण्यासाठी प्रथम प्राप्त वैधता गुणांक क्षीणनासाठी (attenuation) दुरुस्त केला पाहिजे. क्षीणनसाठी दोन प्रकारच्या दुरुस्त्या आहेत: **पूर्ण सुधारणा (Full Correction):** यात चाचणी तसेच निकष दोन्हीमध्ये सुधारणा समाविष्ट आहे.

एकमार्गी सुधारणा (One-way correction): यात केवळ निकषात सुधारणा समाविष्ट आहे.

तुमची प्रगती तपासा

१. रचनाकार (constructor) उतार पक्ष:पात (slope bias) कसा शोधू शकतो?

२. पूर्वसूचनात्मक वैधता (predictive validity) मापन करताना रचनाकाराला ज्या विविध प्रकारच्या समस्यांना सामोरे जावे लागते, त्यांवर चर्चा करा.

५.४ सारांश

वैधता (Validity) हा चाचणीचा काही बाहेरील स्वतंत्र निकषांशी असणारा सहसंबंध आहे. वैधता म्हणजे चाचणी ज्या प्रमाणात मापनाचा दावा करते ते मोजते, ते प्रमाण. या प्रकरणामध्ये वैधतेच्या महत्त्वाच्या गुणधर्माचे वर्णन केले आहे. वैधतेचे तीन प्रकार आहेत: घटक/ आशयात्मक वैधता (Content validity), निकष-संबंधित वैधता (Criterion-related validity), आणि संरचनात्मक वैधता (Construct validity).

जेव्हा चाचणीची रचना अशा प्रकारे केली जाते, की तिची व्याख्या जे संपूर्ण चाचणी मापन करण्याचा दावा करते, तो घटक/आशय मोजते तेव्हा घटक/आशयात्मक वैधता असते असे म्हटले जाते. चाचणीची आशयात्मक वैधता दोन प्रकारे तपासली जाते: तज्ञांच्या निर्णयाद्वारे (By the expert judgment) आणि सांख्यिकीय विश्लेषणाद्वारे (By statistical analysis).

दर्शनीय वैधता (Face validity) आशयात्मक वैधतेपेक्षा खूप वेगळी आहे. दर्शनीय वैधता म्हणजे चाचणी प्रत्यक्षात काय मोजण्याचा दावा करते, याचा संदर्भ देत नाही तर ते काय मोजताना दिसते या संदर्भात असते.

निकष-संबंधित वैधता (Criterion-related validity) ही वर्तमानात उपलब्ध असणाऱ्या किंवा भविष्यात उपलब्ध असू शकणाऱ्या निकषांवर प्राप्त केलेल्या चाचणी गुणांची तुलना करून मिळवली जाते. निकष-संबंधित वैधतेचे दोन उपप्रकार आहेत: पूर्वसूचनात्मक वैधता (Predictive validity) आणि समवर्ती वैधता (Concurrent validity).

संरचनात्मक वैधतेमध्ये (construct validity) चाचणीचा अर्थ रचनेच्या दोन संज्ञांमध्ये तपासला जातो. या तीन प्रकारांशिवाय केंद्राभिमुख वैधता (convergent validity), भेदनात्मक वैधता (discriminate validity), प्रायोगिक वैधता (experimental validity) आणि निष्कर्ष वैधता (conclusion validity) यांसारखे आणखी काही प्रकार या प्रकरणामध्ये स्पष्ट केले आहेत.

वैधता गुणांक (Validity coefficient) हा चाचणी प्राप्तांक (test score) आणि निकष परिमाण (criterion measures) यांच्यातील सहसंबंध आहे. चाचणीची लांबी, सामाजिक सांस्कृतिक फरक, संदिग्ध दिशानिर्देश, बदलते निवड मानक आणि विजातीय नमुना यांसारखे भिन्न घटक वैधतेवर परिणाम करतात. चाचणी रचनाकाराला (constructor) वैधतेची गणना करताना विविध प्रकारच्या समस्यांना तोंड द्यावे लागते. संज्ञा पक्ष:पात (term bias) हा शब्द त्याच्या सांख्यिकीय अर्थाने संधी त्रुटीच्या विरूद्ध स्थिर किंवा पद्धतशीर त्रुटी नियुक्त करण्यासाठी वापरला जातो.

५.५ प्रश्न

खालील प्रश्नांची उत्तरे द्या:

१. वैधता परिभाषित करा. घटक/आशयात्मक वैधता (content validity) स्पष्ट करा. चाचणीची आशयात्मक वैधता कशी तपासली जाते?

२. निकष-संबंधित वैधता (criterion related validity) काय आहे? वैधतेचे विविध प्रकार स्पष्ट करा.

३. संरचनात्मक वैधता (construct validity) परिभाषित करा. आपण रचनात्मक वैधता कशी मोजू शकतो?

४. वैधतेवर परिणाम करणारे विविध घटक स्पष्ट करा.

५. थोडक्यात टीप लिहा:

अ) दर्शनीय वैधता (Face validity)

आ) समवर्ती वैधता (Concurrent validity)

इ) भाकीत वैधता (Predictive validity)

ई) वैधतेतील पक्ष:पात (Bias in validity)

खालील संज्ञा परिभाषित करा.

अ) संरचनात्मक वैधता (Construct Validity)

आ) केंद्राभिमुख वैधता (Convergent validity)

इ) भेदनात्मक वैधता (Discriminate validity)

ई) प्रायोगिक वैधता (Experiment validity)

५.६ संदर्भ

Anastasi, A and Urbina, S (1997) Psychological Testing (7th Ed.) Pearson Education, Indian reprint 2002.

Hoffman, E. (2002) Psychological Testing at work, New Delhi, Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd.

Mangal, S.K (1987) Statistics in Psychology and Education, New Delhi, Tata Mc Graw Hill Publishing Company Ltd.

Ranjit Kumar (2005) 2nd Ed. Research Methodology, Dorling Kindersley (India) Pvt. Ltd. Licenses of Pearson Education in South Asia.

❄❄❄❄❄❄❄

६

वैधता आणि केंद्रिय प्रवृत्तीची परिमाणे - II

घटक रचना

६.० उद्दिष्ट्ये

६.१ प्रस्तावना

६.२ वारंवारता वितरणाच्या मध्य, मध्यगा व बहुलक चे मापन

६.२.१ मध्य

६.२.२ मध्यगा

६.२.३ बहुलक

६.३ "गृहीत मध्य" पद्धतीने मध्य शोधणे

६.४ केंद्रिय प्रवृत्तीच्या तीन परिमाणांची तुलना

६.४.१ मध्य, मध्यगा आणि बहुलकाचे फायदे आणि मर्यादा

६.४.२ मध्य, मध्यगा आणि बहुलकाचा उपयोग

६.५ सारांश

६.६ प्रश्न

६.७ संदर्भ

६ .० उद्दिष्ट्ये

या प्रकरणाचा अभ्यास केल्यानंतर विद्यार्थी:

- केंद्रिय प्रवृत्तीच्या परिमाणांचा अर्थ स्पष्ट करु शकतील .
- केंद्रिय प्रवृत्तीच्या तीन परिमाणांची व्याख्या करू शकतील .
- वर्गीकृत आणि अवर्गीकृत प्रदत्त/माहिती (data) च्या मध्य, मध्यगा आणि बहुलकाची गणना करू शकतील.
- "गृहीत मध्य" पद्धत वापरून मध्य काढू शकतील .
- केंद्रिय प्रवृत्तीच्या तीन परिमाणांपैकी प्रत्येक परिमाण वापरण्याचे फायदे आणि मर्यादा स्पष्ट करु शकतील .
- केंद्रिय प्रवृत्तीची तीन परिमाणे कधी वापरायची याची तुलना करू आणि निर्धारित करू शकतील .

६ .१ प्रस्तावना

केंद्रिय प्रवृत्तीची (central tendency) परिमाणे म्हणजे माहितीच्या (data) संचामध्ये मध्यवर्ती स्थितीचे प्रतिनिधित्व करणारी एक संख्या. ही एक 'सरासरी' (average) आहे जी

संचातील सर्व प्राप्तांकांचे किंवा समूहाचे प्रतिनिधित्व करते. अशा प्रातिनिधिक संख्यांमुळे दोन किंवा अधिक गटांची संपूर्णपणे तुलना करणे शक्य होते. अशी तीन परिमाणे आहेत – मध्य (mean), मध्यगा (median) आणि बहुलक (mode). यांतील प्रत्येक परिमाण खाली स्पष्ट केले आहे. त्यासोबतच त्यांपैकी प्रत्येक वर्गीकृत (grouped) किंवा अवर्गीकृत (ungrouped) प्राप्तांकाच्या संचामधून कशा पद्धतीने पद्धतीने गणना केली जाऊ शकते, तेही येथे सांगितले आहे. 'सरासरी' हा शब्द कोणत्याही प्रकारची 'केंद्रिय प्रवृत्ती' दर्शविणारा सामान्य शब्द आहे.

या प्रकरणात आपण केंद्रिय प्रवृत्तीच्या विविध परिमाणांवर चर्चा करू आणि वर्गीकृत आणि अवर्गीकृत माहितीसाठी (data) त्यांची गणना कशी करायची, ते शिकू. त्यांचे फायदे आणि मर्यादा तसेच त्यांचे उपयोगदेखील पाहू.

६.२ वारंवारता वितरणाच्या मध्य, मध्यगा व बहुलक चे मापन (CALCULATION OF MEAN, MEDIAN AND MODE OF A FREQUENCY DISTRIBUTION)

६.२.१ मध्य (Mean)

'अंकगणितीय मध्य' ('arithmetic mean') किंवा 'मध्य' म्हणजे संपूर्ण प्राप्तांकांच्या बेरीजेस एकूण वारंवारितेने / संख्येने भागणे.

अवर्गीकृत प्राप्तांकाचा मध्य काढणे (calculation of mean from ungrouped data)

५ जणांच्या कुटुंबात, पाच भावांची उंची १५७ सेमी, १६२ सेमी, १४५ सेमी, १४६ सेमी आणि १६० सेमी आहे. पाच भिन्न उंचीची बेरीज करून आणि व्यक्तींच्या संख्येने भागून पाच भावांच्या उंचीचा मध्य मिळेल (०५ - त्यास प्राप्तांक म्हणतात). सूत्र असे –

$M = \Sigma X / N$

जिथे

M = मध्य (mean)

Σ = बेरीज (sum of)

X = प्राप्तांक (individual score)

N = एकूण संख्या (number of measures or scores or readings)

वरील उदाहरणात मध्य खालीलप्रमाणे काढता येईल:

१५७ + १६२ + १४५ + १४६ + १६० = ७७०

$$\overset{Mean}{\overline{X}} = \frac{\sum X}{N}$$

$$\overset{Mean}{\overline{X}} = \frac{770}{5}$$

$$\overline{X} = 154$$

आपण असे म्हणू शकतो, की कुटुंबातील भावांच्या उंचीचा मध्य १५४ सेमी आहे.

थोडक्यात:

सर्व प्राप्तांकाची बेरीज एकूण संख्येने भागणे म्हणजे मध्य अशी व्याख्या केली जाते.

सराव प्रश्न १:

विद्यार्थ्यांच्या गटाला गणिताच्या परीक्षेत खालीलप्रमाणे गुण आहेत: ५६ , ४५ , ८७, ९८ , २५ , २६ , ६४ , ६२ . गटाचा मध्य काय आहे? **पाठाच्या शेवटी तुमचे उत्तर तपासा.**

वारंवारता सारणीतील वर्गीकृत प्राप्तांकांचा मध्य काढणे (Calculation of Mean from Data Grouped in a Frequency Distribution)-

जेव्हा सरासरी काढल्या जाणाऱ्या प्राप्तांकांची संख्या जास्त असते, तेव्हा वरील पद्धतीने मध्य काढणे कठीण होते. अशावेळी प्राप्तांक वारंवारिता कोष्टकात वर्गीकृत केले जाऊ शकतात (प्रकरण ९ मध्ये स्पष्ट केल्याप्रमाणे). मध्य काढण्यासाठी थोडी वेगळी पद्धत वापरली जाते. अशावेळी मध्य कसा काढला जाईल, हे स्पष्ट करण्यासाठी खाली दिलेले उदाहरण वापरता येईल.

५० विद्यार्थ्यांच्या वर्गाला गणिताच्या परीक्षेत पुढीलप्रमाणे एकूण गुण आहेत:

१९७,१९३,१९१,१८९,१८७,१८६,१८५,१८४,१८४,१८४,१८४,१८०,

१७९,१७९,१७८,१७७,१७७,१७६,१७५,१७५,१७४,१७४,१७४,१७३,१७२,

१७२,१७२,१७२,१७१,१७०,१६९,१६९,१६८,१६६,१६६,१६५,१६४,१६४,

१६४,१६४ ,१५८ ,१५७ ,१५६ ,१५६ ,१५४,१५० ,१४९,१४६ ,१४५ , १४२

मिळालेला सर्वोच्च प्राप्तांक १९७ आहे आणि मिळालेला सर्वांत लहान प्राप्तांक १४२ आहे – ५५ प्राप्तांकांचा विस्तार (range of 55 scores)

जर आपण या प्राप्ताकांचे असे गट केले, की आपल्याकडे अंदाजे S चे १०-१२ गट/वर्ग असतील. १४० ह्या सर्वांत कमी गुणांपासून सुरू करणे सोयीचे होईल.

त्यांच्या गुणांनुसार वर्गीकरण केल्यावर, वर्गीकृत प्राप्तांक असे दिसतील:

(१९७),

(१९३,१९१),

(१८९,१८७,१८६,१८५),

(१८४,१८४,१८४,१८४,१८०),

(१७९,१७९,१७८,१७७,१७७,१७६,१७५,१७५),

(१७४,१७४,१७४,१७३,१७२,१७२,१७२,१७२,१७१,१७०),

(१६९,१६९,१६८,१६६,१६६,१६५),

(१६४,१६४,१६४,१६४),

(१५८,१५७,१५६,१५६),

(१५४,१५०),

(१४९,१४६,१४५),

(१४२)

ते खालीलप्रमाणे सारणीबद्ध केले जाऊ शकतात:

प्रत्येक वर्गात समाविष्ट होणारे गुण पुढे दर्शविले आहेत. तिसरा स्तंभ प्रत्येक वर्गामधील गुणांची संख्या किंवा 'वारंवारिता ' दर्शवतो.

वर्ग मध्यंतर	प्राप्तांक	वारंवारिता
195-199	197,	1
190-194	193,191,	2
185-189	189,187,186,1813,	4
180-184	184,184,182,184,180,	5
175-179	179,179,178,177,177,176,175,175,	8
170-174	174,174,174,173,172,172,172,172,171,170,	10
165-169	169,169,168,166,166, 165,	6
160-164	164, 164,164,164,	4
155-159	158,157,156,156,	4
150-154	154,150	2
145-149	149,146,145	3

ही माहिती आता खालील तक्त्यामध्ये मांडली आहे. स्तंभ २ वर्गाचा मध्यबिंदू (mid-point) दर्शवतो. प्रत्येक वर्ग मध्यांतराचा (class interval) मध्यबिंदू ह्या सूत्राच्या साहाय्याने सहज मोजला जाऊ शकतो

(सर्वांत लहान प्राप्तांक + सर्वोच्च प्राप्तांक) /२ उदाहरणार्थ, प्रथम श्रेणी किंवा वर्गाचा मध्यबिंदू (१९५+१९९)/२ = ३९४ /२ = १९७ आहे.

असे गृहीत धरले जाते, की या वर्गातील सर्व प्राप्तांक मध्यबिंदूवर आहेत.

1	2	3	4
वर्ग मध्यंतर	मध्य बिंदू X	वारंवारिता f	f*X
1913-199	197	1	197
190-194	192	2	384
1813-189	187	4	748
180-184	182	13	910
1713-179	177	8	1416
170-174	172	10	1720
1613-169	167	6	1002
160-164	162	4	648
11313-1139	1137	4	628
1130-1134	1132	2	304
1413-149	147	3	441
140-144	142	1	142
N=130		Σf*X=81340	·

(**सूचना -** आम्ही वरील मूळ पुस्तकाचा जशाचा तसा अनुवाद केला आहे. वरील तक्त्यात काही त्रुटी आढळल्यास त्या सूत्रानुसार सोडवून किंवा मांडून त्याची दुरुस्ती करावी.*)

वर्ग मध्यांतरातील सर्व प्राप्तांक मध्यबिंदूवर येतात, असे गृहित धरले जात असल्याने, Σ*X त्या वर्गातील सर्व प्राप्तांकांची बेरीज आणि Σf*X वर्गाच्या सर्व १३० प्राप्तांकांची बेरीज दर्शवितो.

म्हणून मध्य Σ-f*X / N

येथे मध्य ८१३४०/१३०

=१७०.८०

थोडक्यात:

सर्व प्राप्तांकांची बेरीज (८१३४०) भागिले प्राप्तांकांची संख्या (१३०) या सूत्रातून मध्य (१७०.८०) मिळाला

येथे लक्षात घ्या की, वारंवारिता सारणी/तक्त्यामध्ये (frequency table) प्राप्तांक वर्गीकृत केल्याने मोठ्या प्रमाणात माहिती हाताळणे सोपे होते. आम्ही एक गृहितक केले आहे, की विशिष्ट वर्ग मध्यांतरातील सर्व प्राप्तांक प्रत्यक्षात त्याच्या मध्यबिंदूवर असतात. हे प्रत्यक्षात खरे असू शकत नाही. त्यामुळे या पद्धतीद्वारे मोजला जाणारा मध्य म्हणजे तडजोड आहे.

सराव प्रश्न २

हस्तकला प्रकल्प पूर्ण करण्यासाठी विद्यार्थ्यांच्या गटाने वापरलेल्या धाग्याची लांबी १३' च्या वर्ग अंतरामध्ये वर्गीकृत केली आहे. त्या लांबीच्या धाग्याचा वापर करणाऱ्या विद्यार्थ्यांची संख्या खालील तक्त्यामध्ये दिली आहे. वर्गाद्वारे वापरलेल्या धाग्याच्या लांबीचा मध्य काढण्यासाठी ही माहिती (data) वापरा.

वापरलेल्या धाग्याची लांबी (मीटर)	विद्यार्थी संख्या
५-९	८
१०-१४	१७
१५-१९	२०
२०-२४	२०
२५-२९	१८
३०-३४	११
३५-३९	६

सराव प्रश्न ३

शाळेत होणाऱ्या व्यायामाच्या खेळांची तयारी करणाऱ्या २० विद्यार्थ्यांच्या गटासाठी ३५ सराव सत्रे घेण्यात आली.

विद्यार्थ्यांची उपस्थिती नोंदवली गेली आणि उपस्थिती ६ डावांपासून ३२ डावांपर्यंत होती.

उपस्थिती खालील वारंवारता सारणीमध्ये मांडली आहे. प्रत्येक वर्गाच्या मध्यबिंदूची गणना करा आणि गटाच्या उपस्थितीचा मध्य काढा .

(हजर राहिलेल्या दिवसांची संख्या) वर्ग मध्यंतर	(विद्यार्थी संख्या) वारंवारिता
5-10	1
10 - 15	4
15 - 20	6
20 – 25	4
25 -30	2
30 - 35	3
N	20

सराव प्रश्न ४

एका वर्गातील १३६ विद्यार्थ्यांनी भौतिकशास्त्र चाचणीत मिळवलेले गुण खाली मांडले आहेत.

भौतिकशास्त्रातील प्राप्तांकांचा मध्य (mean score) काढा.

पाठाच्या शेवटी तुमची उत्तरे तपासा.

वर्ग मध्यंतर	वारंवारिता
90-94	2
85-90	2
80-84	4
75-79	8
70-74	6
65-69	11
60-64	9
55-59	7
50-54	13
45-49	0
40-44	2
N	136

६.२.२ मध्यगा (THE MEDIAN)

मध्यगा म्हणजे वितरणातील असे स्थान, की ज्याच्या वर आणि खाली शेकडा ५० प्राप्तांक येतात. उदाहरणार्थ, जर सातच्या गटाचे प्राप्तांक ६, ७, ८, (९), १०, ११ आणि १२ असतील तर मध्यगा ९ असेल, कारण हा प्राप्तांक मालिकेच्या मध्यभागी आहे.

अवर्गीकृत माहितीमधून (data) मध्यगा काढणे (Calculation of Median from Ungrouped Data)

अवर्गीकृत माहितीची सूची असताना दोन शक्यता असतात - प्राप्तांकांची संख्या विषम असू शकते किंवा सम असू शकते. प्राप्तांकांची संख्या विषम असल्यास मध्यगा काढणे अगदी सोपे असते. अशावेळी मध्यगा हा फक्त मधला प्राप्तांक आहे, कारण वरील आणि खालील प्राप्तांक समान आहेत. वरील उदाहरणाप्रमाणे, ९ हा अंक मध्यगा आहे, कारण त्याच्या वरच्या बाजूस तीन प्राप्तांक आहेत आणि त्याखाली ३ प्राप्तांक आहेत.

सम संख्या असल्यास प्राप्तांकांच्या वर आणि खाली असणाऱ्या प्राप्तांकांची संख्या समान नसते.

उदाहरणार्थ, ७, ८, ९, १०, ११, १२ या मालिकेमध्ये फक्त सहा प्राप्तांक आहेत. येथे मध्यगा ९ आणि १० च्या मध्ये कुठेतरी असेल. कारण ९ आणि १० मधील बिंदू अगदी मध्यभागी आहे, म्हणजे ९.५

अवर्गीकृत माहितीच्या मालिकेचा मध्यगा काढण्याचे सूत्र पुढीलप्रमाणे आहे

मध्यगा = (N+१)/ २ .

मध्यगा काढण्याच्या पायऱ्या पुढीलप्रमाणे असतील:

१. प्राप्तांक क्रमाने लावा.

२. मध्यगा काढण्यासाठी वरील सूत्र वापरा.

३. वरील पहिल्या उदाहरणांमध्ये सूत्राचा वापर करून, मध्यगा (७+१)/२ म्हणजे उत्तर असेल चौथा प्राप्तांक (जो ९ आहे) वरील दुसऱ्या उदाहरणात, सूत्र वापरून, मध्यगा (६ +1)/2. म्हणजे ३.५ वा प्राप्तांक जो ९ आणि १० च्या प्राप्तांकांच्या अगदी मध्यभागी आहे (म्हणजे ९.५)

वारंवारिता वितरणातील वर्गीकृत माहितीमधून (data) मध्यगा काढणे (Calculation of Median from Data Grouped in A Frequency Distribution):

जेव्हा माहिती (data) वारंवारिता वितरणामध्ये वर्गीकृत केली जाते, तेव्हा व्याख्येनुसार मध्यगा हा वितरणाचा १३०% वा बिंदू असतो. मध्यगा मोजण्यासाठी वापरलेले सूत्र पुढीलप्रमाणे आहे:

मध्यगा = l +{(N/२-F)/fm} xi

जिथे

l = वर्ग मध्यांतराची अचूक किमान मर्यादा (lower limit), ज्यामध्ये मध्यगा आहे

N/२ = प्राप्तांकांच्या एकूण संख्येपैकी अर्धा

F = l च्या खाली असणाऱ्या वारंवारितेच्या सर्व वर्गातील प्राप्तांकांच्या संख्येची बेरीज.

fm = प्राप्तांकांच्या वर्गाची वारंवरीता (प्राप्तांकाची संख्या) जिथे मध्यगा असतो

i = वर्ग मध्यांतराचा आकार

खालील वारंवारता वितरणातील (frequency distribution) माहिती पहा :

1 वर्ग मध्यंतर	2 मध्य बिंदू X	3 वारंवारिता f
195-199	197	1
190-194	192	2
185-189	187	4
180-184	182	5
175-179	177	8 ↓ **20**
170-174	172	10
165-169	167	6 ↑ **20**
160-164	162	4
155-159	157	4
150-154	152	2
145-149	147	3
140-144	142	1
N= 50		

येथे स्पष्ट आहे, की मध्यगा वर्ग मध्यांतर १७०-१७४ मध्ये आहे. म्हणून

l = १६९.५ (वर्ग मध्यांतर १७०-१७४ ची किमान मर्यादा

(N/२ -F) = (५०/२ -२०) = (२५-२०) = ५

fm = १० आणि i = ५

म्हणून मध्यगा किंवा Mdn = १६९.५ + {(२५-२०)/१०)x५

= १६९.५ + ०.५x५

= १६९.५ +२.५

= १७२

वर्गीकृत माहितीवरून (data) मध्यगा काढण्यासाठी पायऱ्या (Steps In The Computation Of Median From Grouped Data)

१. N/२ शोधा - म्हणजे, वितरणातील प्राप्तांकाचा अर्धा भाग

२. लहान-प्राप्तकांपासून सुरू करा - मध्यांतराच्या अचूक किमान मर्यादेपर्यंत (l), क्रमाने प्राप्तांक मोजा. त्यांची बेरीज F आहे.

३. N/२ म्हणजेच (N/२-F) भरण्यासाठी आवश्यक प्राप्तांकांची संख्या मोजा. प्राप्तांकांच्या वर्गाची वारंवरीता (fm) (प्राप्तांकाची संख्या) जिथे मध्यगा असतो, त्याने विभाजित करा आणि निकालाचा वर्ग मध्यांतराच्या (i) आकाराने गुणाकार करा.

४. चरण ३ मधील गणनेद्वारे प्राप्त झालेली रक्कम मध्यांतराच्या अचूक खालच्या मर्यादेत (l) जोडा.

५. येणारे उत्तर म्हणजे वारंवारितेचा मध्यगा (median of the distribution) होय.

थोडक्यात:

मध्यगा म्हणजे असा प्राप्तांक ज्याच्या वर आणि खाली वितरणामध्ये १३० प्राप्तांक असतात. मूल्यानुसार क्रमबद्ध केलेल्या वितरणातील हा मध्यम प्राप्तांक (middle score) आहे.

सराव प्रश्न ५

खालील प्राप्तांकांच्या वितरणातून मध्यगा शोधा:

प्राप्तांक	वारंवारिता
70-71	2
68-69	2
66-67	3
64-65	4
62-63	6
60-61	7
58-59	5
56-57	4
54-55	2
52-53	3
50-51	1
N	39

सराव प्रश्न ६

खालील प्राप्तांकांच्या वितरणातून मध्यगा शोधा:

प्राप्तांक	वारंवारिता
90-94	2
85-90	2
80-84	4
75-79	8
70-74	6
65-69	11
60-64	9
55-59	7
50-54	5
45-49	0
40-44	2
N	56

पाठाच्या शेवटी तुमची उत्तरे तपासा.

६.२.३ बहुलक (THE MODE)

बहुलकाचे वर्णन वितरणात वारंवार येणार प्राप्तांक असे केले जाते .

उदाहरणार्थ, ९, १०, १०, ११, ११, १२, १२, १२, १३, १३, १४, १४ या मालिकेत सर्वाधिक वारंवार येणारा प्राप्तांक '१२' आहे. प्राप्तांकांच्या या वितरणात हा अपरिष्कृत बहुलक (crude mode) आहे.

वारंवारिता वितरणामध्ये वर्गीकृत माहितीच्या बाबतीत अपरिष्कृत बहुलक हा वर्ग मध्यांतराचा मध्यबिंदू मानला जातो, ज्यामध्ये सर्वाधिक वारंवारता असते.

उदाहरणार्थ, खालील वारंवारता वितरणामध्ये:

वर्ग मध्यंतर	वारंवारिता (f)	मध्य (X)
195-199	1	
190-194	2	
185-189	4	
180-184	5	
175-179	8	
170-174	10	172
165-169	6	
160-164	4	
155-159	4	
150-154	2	
145-149	3	
140-144	1	
N=130		

तुम्ही लक्षात घ्याल, की सर्वांत मोठी वारंवारता असलेला वर्ग मध्यांतर १७०-१७४ आहे. त्याच्या वर्ग मध्यांतराचा मध्यबिंदू १७२ आहे. हा माहितीचा अपरिष्कृत बहुलक आहे.

तथापि, मूळ बहुलक ('true mode) शिखरावर आहे, जेथे वितरणामध्ये प्राप्तांकांची एकाग्रता सर्वाधिक आहे. जेव्हा N मोठा असतो आणि वारंवारता वितरण सरल केले जाते, तेव्हा मूळ बहुलक अपरिष्कृत बहुलकाच्या जवळ येतो. साधारणपणे, तथापि, अपरिष्कृत बहुलक हा मूळ बहुलकाच्या अंदाजे समान असतो.

थोडक्यात:

वितरणाचा बहुलक म्हणजे असा प्राप्तांक जो कोणत्याही वितरणामध्ये वारंवार येतो .

बहुलकाचे मापन (Calculation Of mode)

जेव्हा वितरण सममितीय (symmetrical) असते, तेव्हा मूळ बहुलकाचे अंदाजे सूत्र आहे:

बहुलक = ३ मध्यगा – २ मध्य

वरील वितरणामध्ये, मध्य = १७०.८० आणि मध्यगा = १७२.००.

म्हणून बहुलक = ३ x १७२ – २x १७०.८

= ५१६ - ३४१.६

= १७४.४

हा गणना केलेला हा बहुलक अपरिष्कृत बहुलक (१७२) पेक्षा थोडा मोठा आहे. वेगवेगळ्या वितरणांमध्ये तो अपरिष्कृत बहुलकापेक्षा किंचित मोठा किंवा किंचित लहान असू शकतो. या अर्थाने हे केंद्रिय प्रवृत्तीचे एक अस्थिर परिमाण आहे. तथापि, हे तितके गंभीर नाही कारण बहुलक बहुतेकदा वितरणासाठी एक साधी सरासरी तपासणी म्हणून वापरला जातो. हे साधारणपणे प्राप्तांकांच्या एकाग्रतेचे केंद्र दर्शवते. म्हणून त्याची मध्य किंवा मध्यगा इतकी अचूक गणना करणे, आवश्यक नसते आणि अनेकदा अपरिष्कृत बहुलक पुरेसा असतो .

सराव प्रश्न ७

खालील वितरणासाठी अपरिष्कृत बहुलक शोधा आणि सूत्र वापरून बहुलक काढा.

प्राप्तांक	वारंवारिता
90-94	2
85-90	2
80-84	4
75-79	8
70-74	6
65-69	11
60-64	9
55-59	7
50-54	5
45-49	0
40-44	2
N	56

पाठाच्या शेवटी तुमची उत्तरे तपासा.

६.३ "गृहीत मध्य" पद्धतीने मध्य काढणे (CALCULATION OF MEAN BY "ASSUMED MEAN" METHOD)

वर वर्णन केलेल्या पद्धतीनुसार मध्य काढण्याच्या पद्धतीला सामान्यतः 'दीर्घ पद्धती' ('long method) असे संबोधले जाते. हे अचूक परिणाम देते, परंतु जेव्हा संख्या मोठी असते, तेव्हा ते कंटाळवाणे ठरू शकते. मध्य मोजण्यासाठी लघु पद्धत (short method) किंवा गृहीत मध्य पद्धती' वापरून यावर मात करता येते.

खालील तक्त्यामध्ये दिलेल्या प्राप्तांकांच्या समान वितरणाचा विचार करा. लघु पद्धतीचा वापर करून मध्य कसा काढावा ते खाली दर्शविले आहे. मापनात वापरलेल्या पायऱ्या खाली स्पष्ट केल्या आहेत:

१ वर्ग-मध्यांतर	२ मध्य X	३ वारंवारता f	४ X"	५ fx"
१९५-१९९	१९७	१	५	५
१९०-१९४	१९२	२	४	८
१८५-१८९	१८७	४	३	१२
१८०-१८४	१८२	५	२	१०
१७५-१७९	१७७	८	१	८ +४३
१७०-१७४	१७२	१०	०	०
१६५-१६९	१६७	६	-१	-६
१६०-१६४	१६२	४	-२	-८
१५५-१५९	१५७	४	-३	-१२
१५०-१५४	१५२	२	-४	-८
१४५-१४९	१४७	३	-५	१५
१४०-१४४	१४२	१	-६	-६ ५५
N=५०				

गृहीत मध्य (AM) = १७२ c Σ fx'/N = -१२/५० = - ०.२४०

ci = -१.२० i = ५

मध्य (M)= १७०.८० वर्ग मध्यांतर (ci) = -१.२०

गृहित मध्य (AM) वितरणाच्या प्राप्तांकांमधील कोणतीही संख्या असू शकते.

तथापि, तो प्राप्तांकांमधील सर्वांत मोठी वारंवारता असलेल्या वर्ग-मध्यांतराचा मध्यबिंदू मानणे सामान्यतः सर्वांत सोयीचे असते. या वितरणात तो १७२ असेल.

गृहीत मध्य (AM) पासून मध्य काढण्याचे सूत्र M=AM+ci आहे.

गृहीत मध्य काढण्यासाठी पुढील पायऱ्या आहेत:

१. पहिली पायरी म्हणजे वारंवारता वितरणामध्ये माहिती भरणे.

२. वितरणाच्या केंद्राजवळील शक्यतो सर्वांत मोठी वारंवारता असलेल्या मध्यांतरामध्ये मध्य “गृहीत” धरा.

३. पुढील पायरी म्हणजे योग्य मध्य ठरवण्यासाठी लागू केलेली सुधारणा शोधणे. हे चरण ५ ते ९ मध्ये स्पष्ट केल्याप्रमाणे केले आहे.

४. वरील स्तंभ ४ मध्ये, x' चे मूल्य भरा. - x' वर्ग अंतराच्या दृष्टीने मध्यबिंदूंच्या विचलनाचे मूल्य दर्शविते. याचा अर्थ ज्यामध्ये गृहीत मध्य (AM) आहे त्या वर्ग अंतराला '० ' चे मूल्य नियुक्त केले जाते . याच्या वरच्या वर्ग मध्यांतराचा x' हा +१ आहे. वरील दोन वर्ग अंतराचा x' हा +२ आहे आणि अशाच पद्धतीने बाकीचे मूल्य ठरेल . त्याचप्रमाणे, AM असलेल्या खालच्या वर्ग मध्यांतराचा x'हा -१ आहे, दोन वर्ग मध्यांतराचा x' हा -२ आहे आणि असेच बाकीचे असेल.

५. पुढे, प्रत्येक विचलनाचे (x') योग्य 'f' द्वारे मापन करा. अशा प्रकारे, प्रत्येक वर्ग अंतरासाठी fx' ची मूल्ये मोजून आणि ती स्तंभात लिहावी

६. यांची बेरीज स्तंभाच्या तळाशी येते (Σ-fx'). येथे Σfx' = (+४३ – ५५) = - १२ . c च्या सूत्रातून गणनेद्वारे सुधारित (वर्ग अंतराच्या दृष्टीने) c शोधा.

   c =Σ-fx' / N. येथे c -१२/५० = -०.२४०

७. वर्ग मध्यांतर i = ५.

८. सुधारणेला मध्यांतर लांबीने (interval length) गुणा c i = ५ x ०.२४० = - १.२०.

९. गृहीत मध्य आणि ci यांची बीजगणितानुसार बेरीज करा आणि तुम्हाला मध्य मिळेल.

सराव प्रश्न ८

प्राप्तांकांच्या खालील वितरणामध्ये गृहीत मध्य पद्धत वापरून मध्य काढा :

प्राप्तांक	वारंवारिता
70-71	2
68-69	2
66-67	3
64-65	4
62-63	6
60-61	7
58-59	5
56-57	4
54-55	2
52-53	3
50-51	1
N	39

पाठाच्या शेवटी तुमची उत्तरे तपासा.

६.४ *केंद्रिय* प्रवृत्तीच्या तीन मापकांची तुलना (COMPARISON OF THE THREE MEASURES OF CENTRAL TENDENCY)

केंद्रिय प्रवृत्तीचे कोणते परिमाण वापरणे सर्वांत योग्य आहे, हे निश्चित करणे नवीन विद्यार्थ्याला गोंधळात टाकणारे वाटू शकते.

गणितीयदृष्ट्या सर्वांत प्रबळ परिमाण म्हणजे 'मध्य' ; कारण ते अचूक गणितीय सूत्रावर आधारित आहे आणि त्याच्या गणनेत सर्व प्राप्तांकांचा समावेश आहे.

योग्य परिमाण निवडण्यासाठी काही मार्गदर्शक तत्त्वे येथे प्रदान केली आहेत.

६.४.१ मध्य, मध्यगा आणि बहुलकाचे फायदे आणि मर्यादा (Merits and Demerits of Mean, Median and Mode)

मध्यचे फायदे (Merits of Mean):

त्याची गणना करणे सोपे आहे आणि त्याचे मूल्य अद्वितीय असते.

ते सर्व निरीक्षणांवर आधारित असते.

ते सुपरिभाषित आहे.

नमुन्यातील चढउतारांचा यावर कमीत कमी परिणाम होतो.

पुढील सांख्यिकीय विश्लेषणासाठी याचा वापर केला जाऊ शकतो.

मध्यचे तोटे (Demerits of Mean):

कोणत्याही लहान किंवा मोठ्या गोष्टींमुळे (बाहेरील) मध्यावर अवास्तव परिणाम होतो.

हे सौंदर्य, प्रामाणिकपणा इत्यादी गुणात्मक माहितीसाठी (qualitative data) निर्धारित केले जाऊ शकत नाही.

आलेखीय पद्धती(graphic method) वरील निरीक्षणाद्वारे तो शोधला जाऊ शकत नाही.

मध्यगाचे फायदे (Merits of Median)

गणना करणे सोपे आहे. हा केवळ तपासणी आणि आलेखीय पद्धतीद्वारे मोजला जाऊ शकतो.

ते अत्यंत कमी किंवा अधिक मूल्यांमुळे प्रभावित होत नाही.

मालिकेतील वर्ग मध्यांतर असमान असले, तरीही तो सहजपणे शोधला जाऊ शकतो.

मध्यगाचे तोटे (Demerits of Median)

पुढील बीजगणितीय (algebraic) प्रक्रिया यावर करता येत नाही

हा एक स्थानीय मध्य (positional average) आहे आणि तो मध्य प्राप्तांकावर आधारित आहे

हा मालिकेतील प्राप्तांकाच्या वास्तविक मूल्यांचा (actual values) विचार करत नाही

बहुलकाचे फायदे (Merits of Mode):

हे तुलनेने समजण्यास सोपे आहे.

ते आलेखीय पद्धतीने शोधता येते.

काही प्रकरणांमध्ये तपासणी करून शोधणे सोपे आहे.

हे अत्यंत कमी किंवा अधिक मूल्यांमुळे प्रभावित होत नाही.

हे सरासरीचे सर्वांत सोपे वर्णनात्मक माप आहे

बहुलकाचे तोटे (Demerits of Mode):

पुढील गणिती प्रकियेसाठी ते योग्य नाही.

हे एक अस्थिर परिमाण आहे कारण नमुन्यातील काही चढउतारांचा त्यावर परिणाम होतो.

असमान वर्ग मध्यांतर (unequal class intervals) असणाऱ्या मालिकेसाठी बहुलक मोजला जाऊ शकत नाही.

द्वि-बहुलकीय (bimodal) वितरणामध्ये दोन बहुलकीय-वर्ग (modal classes) असतात, त्यामुळे बहुलकाचे मूल्य निश्चित करणे कठीण जाते .

६.४.२ मध्य, मध्यगा आणि बहुलकाचा उपयोग (Uses of Mean, Median and Mode)

१. **मध्य कधी वापरावा (When to Use Mean):**

- जेव्हा प्राप्तांक मध्यवर्ती बिंदूभोवती सममितीने (symmetrically) वितरीत केले जातात; तेव्हा वितरण फारसे विषम नसते .
- जेव्हा आपल्याला सर्वांत जास्त स्थिरता असलेल्या केंद्रिय प्रवृत्तीचे परिमाण आवश्यक असते.
- जेव्हा तुम्हाला नंतर इतर आकडेवारी जसे की 'SD' (प्रमाण विचलन), किंवा 'r' (सहसंबंध) मोजण्याची आवश्यकता असते.

२. **मध्यगा कधी वापरावा (When to Use the Median):**

- जेव्हा अचूक मध्य-बिंदू हवा असतो (अचूक १३०%वा प्राप्तांक).
- जेव्हा वितरणामध्ये काही टोकाचे प्राप्तांक असतात, जे मध्य प्राप्तांकावर परिणाम करतात.
- जेव्हा वितरणामध्ये विशिष्ट प्राप्तांक असतात, जे फक्त मध्यगाच्या वर किंवा खाली असण्यासाठी म्हणून ओळखले जातात.

३. **बहुलक कधी वापरावा (When to Use the Mode):**

- जेव्हा केंद्रिय प्रवृत्तीचे जलद आणि अंदाजे मापन हवे असते.
- जेव्हा सर्वांत सामान्य मूल्य हवे असते - म्हणजे, एक मूल्य जे वारंवार येते.

सराव प्रश्नांची उत्तरे (Answers to Practice Problems)

सराव प्रश्न १ :मध्य (M) = ५७.८७५ **सराव प्रश्न** २ : मध्य (M) = २१.०

सराव प्रश्न ३ : मध्य (M) = २०.२५ **सराव प्रश्न** ४ : मध्य (M) = ६७.३६

सराव प्रश्न ५ : मध्यगा (Mdn) = ६०.७९ **सराव प्रश्न** ६ : मध्यगा (Mdn) = ६६.७७

सराव प्रश्न ७ : बहुलक (Mo) = ६७, ६५.५९ **सराव प्रश्न** ८ : मध्य (M) = ६०.७६

६ .५ सारांश

या प्रकरणामध्ये मध्य, मध्यगा आणि बहुलक या संकल्पनांची चर्चा केली आहे. मध्य, मध्यगा आणि बहुलकाची गणना कशी करायची, ते उदाहरणांसह स्पष्ट केले आहे. केंद्रिय प्रवृत्तीच्या तीनही परिमाणांचे फायदे, तोटे आणि त्यांच्या उपयोगांची चर्चा केली आहे.

६.६ प्रश्न

१. केंद्रिय प्रवृत्तीचे परिमाणे (measures of central tendency) म्हणजे काय? मध्याचे (mean) गणन करण्यासाठी आवश्यक पायऱ्या उदाहरणासह स्पष्ट करा.

२. मध्यगा (median) आणि बहुलक (mode) म्हणजे काय? मध्यगा आणि बहुलक यांचे गणन करण्यासाठी आवश्यक पायऱ्या उदाहरणासह स्पष्ट करा.

३. केंद्रिय प्रवृत्तीचे परिमाण म्हणून मध्य, मध्यगा आणि बहुलक यांची तुलना करा.

६.७ संदर्भ

Cohen, J. R., Swerdlik, M. E., & Kumthekar, M. M. (2014). *Psychological Testing and Assessment: An introduction to Tests and Measurement.* (7th ed.). New Delhi: McGraw-Hill Education (India) Pvt Ltd., Indian adaptation

Garrett, H .E (1929). *Statistics in Psychology and education.*

❄❄❄❄❄❄❄❄

७

प्राप्तांकाचे प्रकार, मापनश्रेणींचे प्रकार, वारंवारिता वितरण, आणि आलेखीय पुनर्सादरीकरण - I

घटक रचना

७.० उद्दिष्ट्ये
७.१ प्रस्तावना
७.२ अखंडित आणि खंडित प्राप्तांक
 ७.२.१ मापनाच्या मापनश्रेणी
 ७.२.२ मापनाच्या नाममात्र, क्रमवाचक, मध्यंतरीय आणि गुणोत्तर मापनश्रेणी
७.३ वारंवारिता वितरण तयार करणे
 ७.३.१ वारंवारिता वितरणाचे फायदे आणि तोटे
 ७.३.२ सरल वारंवारिता : परिचालीत सरासरीची पद्धत
७.४ सारांश
७.५ प्रश्न
७.६ संदर्भ

७ .० उद्दिष्ट्ये

- मापनाची संकल्पना आणि मापनाचे विविध मापनश्रेणी समजून घेणे.
- वारंवारिता वितरण तयार करण्याच्या पद्धती समजून घेणे.
- वारंवारिता बहुभुजा, आयतालेख आणि ऊर्ध्वगामी वक्र यांसारख्या माहितीचे आलेखाद्वारे चित्रण समजून घेणे.

७ .१ प्रस्तावना

मानसशास्त्रीय परीक्षणात (psychological testing) आपण मापनाविषयी चर्चा केली आहे. आता या पाठात परिमाणाच्या संकल्पनेविषयी आपण कमी चर्चा करू. आपण मापनाच्या मापनश्रेणीवर (scales) आणि वारंवारिता वितरण (frequency distribution) कसे तयार करावे, यावर लक्ष केंद्रित करू. वारंवारिता वितरणाचे फायदे आणि तोटे आणि वारंवारिता कशी सरल करावी, याविषयीदेखील आपण चर्चा करू.

जेव्हा आपण संशोधनासाठी माहिती/प्रदत्त (data) संकलित करतो, तेव्हा विशिष्ट मापनश्रेणी किंवा मापक वापरतो. उदाहरणार्थ, जर एखाद्या संशोधकाला बिंदू अ आणि बिंदू ब मधील अंतर निश्चित करायचे असेल, तर तो काय करेल? साहजिकच, त्याला परिमाण टेप घेणे आवश्यक आहे आणि मिमी, इंच किंवा फूट मध्ये मोजणारी मापनश्रेणी घ्यायची की नाही, हे

अंतरावरून तो निवडू शकतो किंवा जर संशोधकाला वजनात स्वारस्य असेल, तर तो वजनमापाचा वापर करेल (पुन्हा त्याला किलो, मिलीग्राम किंवा टनमध्ये मोजायचे आहे त्यावर ते अवलंबून असेल). अशा प्रकारे, काय मोजायचे आहे, यावरुन संशोधक त्याचे प्रमाण निश्चित करेल. हे समजून घ्या, की चांगले संशोधन करण्यासाठी संशोधकाला सहसा असे आणि इतर संबंधित निर्णय घ्यावे लागतात. जर त्याने यात काही चूक केली, तर परिणामांसह संपूर्ण संशोधन प्रभावित होईल आणि त्याचप्रमाणे त्याचे चुकीचे अर्थबोधन होईल. मानसशास्त्रीय चाचणीमध्ये मापनश्रेणी हे कोणत्या प्रकारचे सांख्यिकीय मूल्यमापन (statistical evaluation) केले जाऊ शकते, हे निर्धारित करतात. अशा प्रकारे, मापनश्रेणींची निवड हे एक महत्त्वाचे कार्य आहे.

माहिती संकलित केल्यानंतर ती सहज समजण्यायोग्य होईल, अशा प्रकारे तिची व्यवस्थित मांडणी करावी लागते. जर कच्ची माहिती (ज्यामध्ये मोठ्या संख्येने लोकांची माहिती असू शकते) आपण माहिती आहे त्या स्वरूपात वापरली, तर त्या माहितीला काहीच अर्थ राहणार नाही. आपल्याला माहिती संघटित किंवा संकलित किंवा संक्षिप्त करण्याची आवश्यकता आहे, जेणेकरून तिचे सहज आकलन होईल, परंतु त्याच वेळी माहितीचे मूल्य गमावता कामा नये. ही प्रक्रिया तंतोतंत समजून घेण्यासाठी आपण वारंवारिता वितरण (frequency distribution) आणि त्याचे आलेखात्मक वर्णन (graphical representation) या प्रकरणात अभ्यासू.

७.२ अखंडित आणि खंडित प्राप्तांक – अर्थ आणि भेद (CONTINUOUS AND DISCRETE SCORES - MEANING AND DIFFERENCE)

सामान्यतः परिणामात्मक माहिती अखंडित प्राप्तांक (continuous scores) किंवा खंडित प्राप्तांक (discrete scores) यांनी बनलेली असते. खंडित प्राप्तांक या पूर्ण संख्या असतात. ते वारंवारिता सारणीमध्ये मोजले जाऊ शकतात आणि सूचित केले जाऊ शकतात. उदाहरणार्थ, पुरुष/स्त्री, रंग, मुले इत्यादी. जर तुम्ही एखाद्या व्यक्तीला विचारले, की तुम्हाला किती मुले आहेत? व्यक्ती अडीच उत्तर देऊ शकत नाही. अर्ध्या मुलासारखे काही नाही. ते एकतर दोन मुले किंवा तीन मुले असतील, परंतु अडीच नाहीत.

अखंडित प्राप्तांक ते आहेत, जे अपूर्णांकांमध्येदेखील मोजले जाऊ शकतात, उदाहरणार्थ, उंची, वजन, अंतर इत्यादी. तुम्ही अत्यंत बारीकसारीक तपशीलांसह गुण प्राप्त करू शकता. उदाहरणार्थ, एखाद्या व्यक्तीची उंची पाच फूट आणि ¾ इंच किंवा पाच फूट आणि अर्धा इंच असू शकते. दुसरे उदाहरण घ्या, तुम्ही अखंडित प्राप्तांकांमध्ये वर्षे, दिवस, तास आणि अगदी मिनिटांच्या संदर्भात वय नोंदवू शकता, परंतु खंडित प्राप्तांकांच्या बाबतीत ते केवळ वर्षांच्या स्वरुपात असेल.

अखंडित आणि खंडित प्राप्तांकांमधील फरक असा आहे, की अखंडित प्राप्तांक अपूर्णांक म्हणून देखील व्यक्त केला जाऊ शकतो, तर खंडित प्राप्तांक केवळ पूर्ण संख्या म्हणून व्यक्त केला जाऊ शकतो. खंडित प्राप्तांक मोजले जातात, तर अखंडित प्राप्तांक मापक असतात.

अखंडित प्राप्तांक सामान्यत: गुणोत्तर मापनश्रेणीमध्ये (ratio scale) असतात तर खंडित प्राप्तांक नाममात्र (nominal) आणि क्रमवाचक मापनश्रेणींचा (ordinal scales) भाग असतात.

७.२.१ मापनाच्या मापनश्रेणी (SCALES OF MEASUREMENT)-

मापनश्रेणी म्हणजे संख्यांचा (किंवा चिन्हे) एक संच, ज्याचे गुणधर्म ज्या वस्तूंना संख्या नियुक्त केल्या आहेत, त्यांच्या प्रायोगिक गुणधर्मांचे प्रारूप दर्शवितात (कोहेन आणि स्वेर्डलिक). थोडक्यात सांगायचे तर, परिमाण (measurement) म्हणजे वस्तू/पदार्थ किंवा घटना यांना पद्धतशीरपणे केलेली संख्यांची नियुक्ती. मानसशास्त्रीय परीक्षणात (psychological testing) मापनाच्या मापनश्रेणी त्या मार्गांना उल्लेखित करतात, ज्यांद्वारे परिवर्तके (variables)/संख्या या परिभाषित आणि वर्गीकृत केल्या जातात. मापनाच्या प्रत्येक मापनश्रेणीमध्ये काही गुणधर्म असतात, जे विशिष्ट सांख्यिकीय विश्लेषणांच्या वापरासाठी योग्यता निर्धारित करतात.

वजनाचे यंत्र म्हणजे ग्राम/किलोग्रॅम मोजणारे मापनश्रेणी / मापक आहे (जरी, यंत्राची निवड हे वजन किलो, टन किंवा मिलीग्रॅममध्ये मोजायचे आहे की नाही, यावर अवलंबून असेल) किंवा मोजपट्टी म्हणजे लांबी मोजणारे मापक (पुन्हा त्यांची निवड तुम्ही कोणते अंतर मोजू इच्छिता, यावर अवलंबून असेल).

संशोधक परिवर्तकाच्या प्रकारानुसार मापनश्रेणीचे वर्गीकरण करू शकतात. अशा प्रकारे, जी मापनश्रेणी उंची, वजन, तापमान यांसारखे अखंडित प्राप्तांक मोजण्यासाठी वापरली जाते, त्यांना अखंडित मापनश्रेणी म्हणून संदर्भित केले जाते. अखंडित मापनश्रेणीमध्ये कोणतेही वास्तविक खंड नसतात आणि सैद्धांतिकदृष्ट्या त्या कितीही विभागामध्ये विभागल्या जाऊ शकतात. उदाहरणार्थ, एखाद्या व्यक्तीचे वजन मिलीग्राममध्ये मोजणे शक्य आहे; असे उपविभाग आवश्यक आहेत की नाही आणि ते खरे उद्देश पूर्ण करतात की नाही, हे अभ्यासाच्या प्रकारावर आणि संशोधकाच्या विवेकबुद्धीवर अवलंबून असते. खंडित परिवर्तके मोजण्यासाठी खंडित मापनश्रेणी वापरल्या जातात. उदाहरणार्थ, जर संशोधन विषयांचे वर्गीकरण लिंगाच्या आधारावर केले जात असेल, म्हणजे स्त्री किंवा पुरुष, तर वर्गीकरण मापनश्रेणी खंडित आहेत असे म्हटले जाईल, खंडित परिवर्तकांना लहान विभागांमध्ये विभागले जाऊ शकत नाही.

मापनामध्ये नेहमी परिमाणातील त्रुटीचा समावेश असतो. पर्यावरणातील भिन्न घटक आणि इतर असंबद्ध वैयक्तिक घटक, हे चाचणी मूल्यांकनाला प्रभावित करतात. मापनावरील सर्व असंबद्ध घटकांच्या या एकत्रित प्रभावाला 'त्रुटी' (Error) असे म्हणतात. त्रुटी हा मापनाचा एक घटक आहे आणि अशा प्रकारे मापनाच्या कोणत्याही सिद्धांताद्वारे गणना करणे आवश्यक आहे.

७.२.२ मापनाच्या नाममात्र, क्रमवाचक, मध्यंतरीय आणि गुणोत्तर मापनश्रेणी (Nominal, Ordinal, Interval And Ratio Scales Of Measurement):

सांख्यिकीय माहिती ज्यामध्ये संख्या आणि संख्यांच्या संचाचा समावेश असतो, त्यात विशिष्ट गुण असतात. या गुणवत्तांमध्ये प्रमाण (Magnitude), समान मध्यांतर (equal intervals)

आणि निरपेक्ष शून्य (absolute zero) यांचा समावेश असतो; त्यानुसार, कोणते परिमाण वापरले जाईल आणि कोणती सांख्यिकीय प्रक्रिया सर्वोत्तम असेल, हे निर्धारित केले जाते. प्रमाण (Magnitude) म्हणजे एक प्राप्तांक दुसऱ्या प्राप्तांकापेक्षा मोठा. बरोबरीचा किंवा कमी आहे, हे जाणून घेण्याची क्षमता. समान मध्यांतराचा अर्थ असा आहे, की प्रत्येक प्राप्तांक इतर प्राप्तांकापासून समान अंतरावर आहे. निरपेक्ष शून्य अशा बिंदूचा संदर्भ देते, जेथे कोणतीही मापनश्रेणी अस्तित्वात नाही किंवा जेथे शून्य हा प्राप्तांक नियुक्त केला जाऊ शकतो. जेव्हा हे तीन गुण एकत्र केले जातात, तेव्हा आपण ठरवू शकतो की मापनाच्या मापनश्रेणीचे चार प्रकार आहेत:

१. **नाममात्र मापनश्रेणी (Nominal scales):** नाममात्र मापनश्रेणी हे मापनाचे सर्वांत सोपा मापन प्रकार आणि त्यात एक किंवा अधिक वैशिष्ट्यांवर आधारित वर्गीकरण समाविष्ट आहे, जेथे मोजलेल्या सर्व गोष्टी परस्पर-अनन्य (Mutually exclusive) आणि संपूर्ण श्रेणींमध्ये ठेवल्या पाहिजेत.

उदाहरणार्थ, दहावी इयत्तेच्या विद्यार्थ्यांचे वर्गीकरण अ आणि विभाग ब मध्ये (यादृच्छिकपणे - randomly) केले जाते. 'अ' विभाग आणि 'ब' विभाग म्हणून नाव दिलेल्या विभागांना काही अर्थ नाही, ते फक्त दोन परस्पर विशेष गटांसाठी एक वर्गीकरण आहे. आपण विद्यार्थ्यांची साधी पहिली नावे, किंवा वर्णक्रमानुसार किंवा संस्थात्मक तक्त्यावरील नावे नाममात्र मापक म्हणून वापरू शकतो. सर्वांत खालचा स्तर हा नाममात्र मापनश्रेणी आहे, जो केवळ नावांचे प्रतिनिधित्व करतो आणि त्यामुळे वर उल्लेख केलेल्या तीनपैकी कोणत्याही गुणवत्ता त्यात नाहीत.

क्रमवाचक मापनश्रेणी (Ordinal scales): क्रमवाचक मापनश्रेणी स्थानाच्या क्रमानुसार काही वैशिष्ट्यांचे वर्गीकरण करण्यास परवानगी देतात. जरी क्रमवाचक मापनश्रेणी स्थानाच्या क्रमाचे प्रतिनिधित्व करण्यासाठी संख्या किंवा प्राप्तांक वापरू शकतात, तरी संख्या मापनाचे एकक दर्शवत नाहीत. हा माहितीचा असा संच आहे, जो सर्वोच्च/सर्वोत्तम ते सर्वांत कमी अशा क्रमाने ठेवला जाऊ शकतो, परंतु जेथे कोणतेही पूर्ण शून्य नाही आणि समान मध्यांतर नाही. या प्रकारच्या मापनश्रेणीच्या उदाहरणांमध्ये लिकर्ट मापनश्रेणी (Likert Scales) आणि थर्स्टन तंत्र (Thurstone Technique) यांचा समावेश असतो. व्यवसाय आणि संस्थात्मक यंत्रणेमध्ये, अर्जदारांना पदासाठी त्यांच्या इष्टतेनुसार क्रमवार लावले जाऊ शकते किंवा विद्यार्थ्यांना सर्वोच्च गुणांच्या आधारे क्रमांक दिले जाऊ शकतात. हे केवळ अ/ब विभाजनासारखे यादृच्छिक वर्गीकरण नाही, या क्रमाला महत्त्व आहे हे लक्षात घ्या. तथापि, गुण किंवा गुणवत्तेनुसार पहिला क्रमांक आणि दुसरा क्रमांकधारक यांच्यातील परिमाणवाचक फरक सांगता येणार नाही. तसेच, प्रथम श्रेणी आणि द्वितीय श्रेणीतील फरक दुसऱ्या आणि तृतीय श्रेणीतील फरकासारखा असू शकत नाही. थोडक्यात, दोन क्रमांक समान अंतरावर आहेत, असे गृहीत धरले जात नाही.

वाचक मापनश्रेणीमध्ये निरपेक्ष शून्य (absolute zero) बिंदू नसतो. त्यामुळे विद्यार्थ्यांच्या क्रमांकाच्या बाबतीत शून्य क्रमांक असू शकत नाही, म्हणजे विद्यार्थी शेवटचा असू शकतो, परंतु शून्य नाही. अशा परीक्षेत शून्याचा अर्थ नसतो, कारण एका

चाचणी घेणाऱ्याच्या गुणांना दुसऱ्या परीक्षार्थींच्या गुणांपासून वेगळे करणाऱ्या एककांची संख्या जाणून घेण्याचा कोणताही मार्ग नाही.

लक्षात घ्या, की अशा मापनश्रेणीमधील माहितीचे सांख्यिकीय विश्लेषण करण्याच्या मार्गांना मर्यादा आहेत. उदाहरणार्थ, आम्ही प्रथम क्रमांकाचा विद्यार्थी आणि द्वितीय क्रमांकाचा विद्यार्थी यांच्या गुणवत्तेची सरासरी काढू शकत नाही.

जेव्हा आपण क्रमवाचक मापनश्रेणी वापरतो, तेव्हा वस्तूंच्या समूहाच्या केंद्रिय प्रवृत्तीचे वर्णन वर्गीकृत बहुलक (किंवा सर्वांत सामान्य घटक) किंवा त्याची मध्यगा (मधल्या क्रमांकावरील घटक - middle ranked. item) वापरून केले जाऊ शकते.

मध्यंतरीय मापनश्रेणी (Interval scales): मध्यंतरीय मापनश्रेणीमध्ये संख्यांमध्ये समान मध्यांतर असते. मापनश्रेणीवरील प्रत्येक भाग मापनश्रेणीवरील इतर कोणत्याही भागाच्या बरोबरीचा आहे. उदाहरणार्थ, मोजपट्टीवरील १ इंच आणि २ इंच मधील फरक हा प्रत्यक्ष २ आणि ३ इंचामधील फरकाइतकाच असतो. मध्यंतरीय मापनश्रेणीमध्ये परिमाण आणि समान मध्यांतर दोन्ही असतात, परंतु पूर्ण शून्य नसतो. मध्यंतरीय मापनश्रेणीसह मापनाच्या संचाची सरासरी करणे आणि अर्थपूर्ण परिणाम प्राप्त करणे शक्य आहे.

अनेक चाचण्यांतील प्राप्तांक, जसे की बुद्धिमत्तेच्या चाचण्या आणि इतर परिमाणवाचक गुणधर्मांचे मापनाच्या मध्यांतर स्तरावर स्थिरपणे (माहितीसाठी योग्य मार्गाने) विश्लेषण केले जाते.

लिकर्ट मापनश्रेणी, जी मध्यंतरीय मापनश्रेणी वापरते, ती सर्वेक्षण संशोधनात वापरली जाते. मध्यंतरीय स्तरावर मोजल्या जाणाऱ्या परिवर्तकांना "मध्यंतरीय परिवर्तके" (interval variables) म्हणतात. मोजलेल्या मध्यंतरीय परिवर्तकाची केंद्रिय प्रवृत्ती त्याचे बहुलक, त्याची मध्यगा किंवा त्याचा अंकगणितीय मध्य यांद्वारे दर्शविली जाऊ शकते.

गुणोत्तर मापनश्रेणी (Ratio scales): गुणोत्तर मापनश्रेणीमध्ये समान मध्यांतर असणाऱ्या, प्रमाण आणि निरपेक्ष शून्य बिंदू असलेल्या मापनश्रेणीवर संख्या असतात. गुणोत्तर पातळीवर मोजल्या जाणाऱ्या परिवर्तकाची केंद्रिय प्रवृत्ती त्याचे बहुलक, त्याची मध्यगा, त्याचा अंकगणितीय मध्य, त्याचा भौमितिक मध्य (geometric mean) आणि त्याचा संवादी मध्य (harmonic mean) यांद्वारे दर्शविला जाऊ शकतो. या मापनश्रेणी प्रकारात परिमाण हे अखंडित गुणवत्ता आणि त्याच प्रकारच्या गुणवत्तेचे एकक प्रमाण यांच्यातील गुणोत्तराचे अनुमान असते (मिशेल, १९९९).

सर्व सांख्यिकीय परिमाण गुणोत्तर स्तरावर मोजलेल्या परिवर्तकांसाठी वापरले जाऊ शकतात आणि माहितीचे अधिक सहजपणे विश्लेषण केले जाऊ शकते.

शेवटी, गुणोत्तर मापनश्रेणीसह आपल्याकडे निरपेक्ष शून्य बिंदूदेखील आहे, जेथे कोणतीही मापनश्रेणी अस्तित्वात नाही; जेव्हा एखादी व्यक्ती जन्माला येते, तेव्हा तिचे वय शून्य असते.

तक्ता ७.१ मापनाच्या मापनश्रेणी

मापनश्रेणी स्तर	**मापनाच्या मापनश्रेणी**	**मापनश्रेणी गुणधर्म/ गुणवत्ता**	**उदाहरणे**	**न्याय्य/अनुज्ञेय संख्याशास्त्र**
४	गुणोत्तर (Ratio)	प्रमाण, समान मध्यांतर , निरपेक्ष शून्य	वय, उंची, वजन, टक्केवारी	मध्यांतर मापनश्रेणीसाठी परवानगी असलेली सर्व आकडेवारी आणि भौमितिक मध्य, संवादी मध्य, भिन्नतेचे गुणांक, घातांक गणित - logarithms)
३	मध्यंतरिय (Interval)	प्रमाण, समान मध्यांतर	तापमान, लिकर्ट मापनश्रेणी	सरासरी, प्रमाणित विचलन (standard deviation), सहसंबंध (correlation), प्रतिगमन (regression), प्रचरण विश्लेषण (analysis of variance) मध्यगा, शतवारी (percentile)
२	क्रमवाचक (Ordinal)	प्रमाण (Magnitude)	क्रमांकित काहीही	
१	नाममात्र (Nominal)	काहीही नाही	नावे, शब्दांची यादी	बहुलक, काय स्क्वेअर

स्त्रोत: स्टीव्हन्स (१९४६, १९२१)

७ .३ वारंवारिता वितरण तयार करणे (Preparing a Frequency Distribution)

हस्तचलित (manual) किंवा स्वयंचलित (automated) अशा कोणत्याही पद्धती वापरल्या जात असल्या, तरीही पुढील माहिती विश्लेषण सुलभ करण्यासाठी सामान्यत: माहिती संकेतन (data coding) करणे आवश्यक आहे. वारंवारिता वितरण हे माहितीचे वर्गांमध्ये गट करून आणि प्रत्येक वर्गात किती माहिती प्राप्तांक येतात, याची नोंद करून ती माहिती सारांशित करते. म्हणजेच, ते दर्शवितात की दिलेल्या परिवर्तकावर विशिष्ट गुणधर्म असणारी किती निरीक्षणे आहेत. वारंवारिता वितरण हा वर्णनात्मक आकडेवारीचा पाया आहे. माहिती प्रदर्शित करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या विविध आलेखांसाठी आणि माहिती संचाचे वर्णन करण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या मूलभूत आकडेवारीसाठी मध्य, मध्यगा , बहुलक , प्रचरण, प्रमाणित विचलन आणि इतर अशी परिमाणे, ती एक पूर्वआवश्यकता आहे. लक्षात घ्या, की वारंवारिता वितरण जरी क्रमिक माहितीचे वर्णन करू शकतात, तरी सामान्यतः नाममात्र आणि मध्यांतर दोन्ही माहितीचे वर्णन करण्यासाठी वापरले जाते. अक्षरशः सर्व माहिती संचासाठी वारंवारिता वितरण (frequency distribution) तयार केले जाते. ते विशेषतः जेव्हा जेव्हा माहिती संकेंद्रण (data concentration) आणि प्रसाराचे विस्तृत, सहज आकलन होणारे वर्णन आवश्यक असते, तेव्हा उपयुक्त असतात.

वारंवारिता वितरण कसे करावे (How to Make a Frequency Distribution):

खालील गुण पहा: हे मानसशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांनी मिळवलेले गुण आहेत ४४, १२२, ४१२, ३७, ४८, ३३, ३९, ४९, ४२, ४६, १२३, ४२, ४७, १२८, १२०

हे प्राप्तांक निरीक्षकाला काही अर्थ सुचवतात का? ते मानसशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांचे गुण आहेत, हे सोडले तर सामान्य निरीक्षकाला ते कळत नाही. त्यामुळे, जर निरीक्षक शिक्षिका असेल, तर तिला हे जाणून घ्यायचे असते, की तिच्या विद्यार्थ्यांनी त्यांच्या परीक्षेत कशी प्रगती केली किंवा यश मिळवले, म्हणजे, तिला हे समजून घेणे आवश्यक आहे, की किती विद्यार्थ्यांनी सरासरी किंवा सरासरीपेक्षा कमी, सरासरीपेक्षा अधिक गुण मिळवले आहेत. जर निरीक्षक सांख्यिकीशास्त्रज्ञ असती, तर तिला हे जाणून घ्यायचे असते, की विशिष्ट गुणांच्या मालिकेत (मध्यांतर) किती विद्यार्थ्यांना गुण मिळाले आहेत. विद्यार्थ्यांचे हे वर्गीकरण जाणून घेण्यासाठी आपल्याला वारंवारिता वितरण वापरणे आवश्यक आहे. पुढील पानावरील वारंवारिता वितरण तक्त्याकडे पहा आणि किती विद्यार्थ्यांनी कोणते गुण मिळवले आहेत हे एका दृष्टीक्षेपात तुम्हाला समजेल.

आता वरील माहिती वारंवारता वितरण तक्त्या मध्ये कसा रूपांतरित केला आहे ते पाहू

संघटित वारंवारिता वितरणासाठी खालील पायऱ्या वापरल्या आहेत

पायरी १ . अस्तित्वाच्या नोंदी, मुलाखती, सर्वेक्षण इत्यादींमधून कच्ची माहिती गोळा करा. येथे आपण विद्यार्थ्यांनी मानसशास्त्र चाचणीत मिळवलेल्या गुणांचा विचार केला आहे.

पायरी २: गुणांच्या श्रेणीतील सर्वांत कमी आणि सर्वोच्च प्राप्तांक शोधा. सर्वोच्च प्राप्तांकमधून सर्वांत कमी प्राप्तांक वजा करून विस्तार काढा. येथे सर्वांत जास्त प्राप्तांक १२० आहे आणि

सर्वांत कमी प्राप्तांक ३३ आहे. जेव्हा आपण १२० मधून ३३ वजा करतो, तेव्हा आपल्याला १७ उत्तर मिळते. त्यामुळे आपल्याला अंदाजे १२-७ अशा वर्ग मध्यांतरांची आवश्यकता आहे. येथे आम्ही ६ वर्ग मध्यांतर घेण्याचे ठरवले आहे. लक्षात ठेवा, की प्रत्येक वर्ग मध्यांतर समान असावा (येथे आपण प्रत्येक मध्यांतरात १२ संख्या घेतल्या आहेत). वर्ग मध्यांतरांची संख्या आणि प्रत्येक वर्ग मध्यांतराचा आकार चाचणी वापरकर्त्याने निश्चित करणे आवश्यक आहे आणि ते सामान्यतः सोयीच्या आधारावर केले जाते. तथापि, त्याला हे सुनिश्चित करावे लागेल, की माहिती जास्त केंद्रित होणार नाही किंवा ती अधिक विस्तृत होणार नाही. वर्ग मध्यांतर 'I' ने दर्शविले जाते.

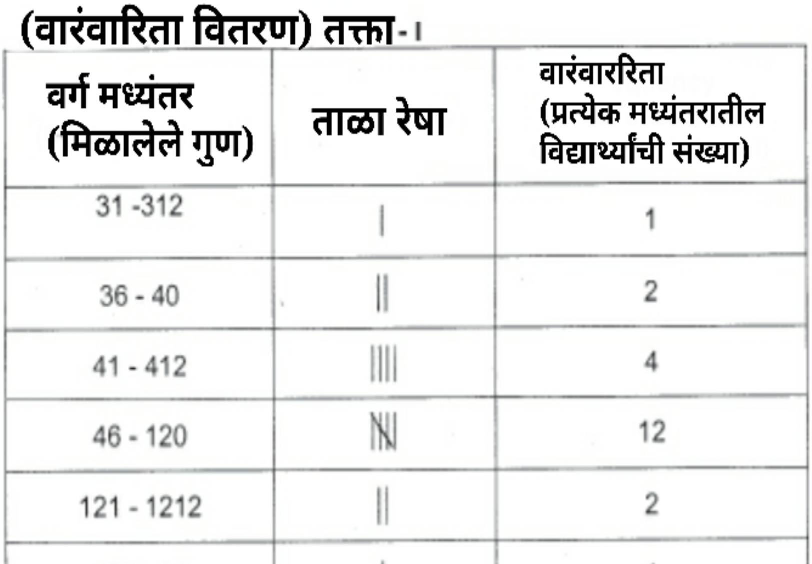
पायरी ३. तीन स्तंभांसह एक तक्ता बनवा. पहिला स्तंभ वर्ग मध्यंतरासाठी (C.I.), दुसरा स्तंभ तालिका रेषांसाठी (tally mark) आणि तिसरा स्तंभ त्या वर्ग मध्यांतराच्या वारंवारिता (f) साठी आहे.

पायरी ४. प्रत्येक प्राप्तांकाचे वर्ग अंतरामध्ये वर्गीकरण करा. तर, जर विद्यार्थ्याने ४४ गुण मिळवले असतील तर ४१-४१२ च्या वर्ग मध्यांतराच्या समोर तालिका रेषा काढा आणि वारंवारितेत एक गुणांकन करा. चार तालिका रेषेनंतर पाचवी रेषा ही चार रेषांवर तिरकी रेषा मारून दर्शवतात. तालिका रेषा हा पाचच्या गटातील संख्यांचा मागोवा ठेवण्याचा एक जलद मार्ग आहे.

पायरी ५. सर्व विद्यार्थ्यांना त्यांच्या संबंधित वर्ग अंतरात प्रवेश केल्यानंतर वारंवारितेची एकूण संख्या मोजा. ही संख्या विद्यार्थ्यांच्या एकूण संख्येइतकी असावी.

आता वर दिलेल्या सूचनेनुसार वारंवारता सारणी बनवू.

तक्ता ७.२ वारंवारता वितरण


(वारंवारिता वितरण) तक्ता-।

वर्ग मध्यंतर (मिळालेले गुण)	ताळा रेषा	वारंवाररिता (प्रत्येक मध्यंतरातील विद्यार्थ्यांची संख्या)
31 -312	|	1
36 - 40	||	2
41 - 412	||||	4
46 - 120	𝍸	12
121 - 1212	||	2
126 - 60	|	1

७.३.१ वारंवारिता वितरणाचे फायदे आणि तोटे (The Advantages And Disadvantages Of Frequency Distribution)

१. वारंवारिता वितरणाचे फायदे (Advantages of the frequency distributions)

१. हे उपयुक्त स्वरूपात मोठ्या प्रमाणात माहिती संक्षेपित करते आणि सारांशित करते. एक स्वरूप जे सहजपणे आकलनात्मक आहे आणि सर्व प्राप्तांक प्रकारांचे वर्णन करते.

२. हे माहितीचे आलेखीय सादरीकरण (graphical presentation) सुलभ करते.

३. हे लोकसंख्येची वैशिष्ट्ये (population characteristics) ओळखण्यास मदत करते.

४. हे माहिती संचाची सतर्कतेने तुलना करण्यास परवानगी देते.

२. वारंवारिता वितरणाचे तोटे (Disadvantages of frequency distributions)

१. ते माहितीचे वास्तविक वितरण, विषम वक्र (skew) आणि कर्टोसिस विषयी थोडेसे स्पष्टीकरण देतात .

२. दिशाभूल करणारे परिणाम मिळविण्यासाठी ते कुशलतेने हाताळले जाऊ शकतात.

३. ते विस्तार आणि आत्यंतिक मूल्ये यांचे महत्त्व कमी करू शकतात, विशेषतः जेव्हा खुले वर्ग वापरले जातात.

७.३.२ सरल वारंवारिता : परिचालीत सरासरी पद्धती (Smoothed frequencies: method of running averages)

परिचालीत सरासरी पद्धती (running average method) ही माहिती संचामधील विविध उपसंचाच्या मध्याची मालिका बनवून माहिती प्राप्तांकाच्या संचाचे विश्लेषण करण्यासाठी वापरली जाणारी पद्धत आहे.

संख्यांची मालिका आणि निश्चित उपसंच आकार (fixed subset size) दिल्यास प्रथम पहिल्या उपसंचाचा मध्य घेऊन परिचालीत सरासरी (running/ moving average) काढता येते. निश्चित उपसंच आकार नंतर पुढे स्थानांतरित केला जातो, संख्यांचा एक नवीन उपसंच तयार केला जातो, जो मध्य असतो. ही प्रक्रियेची संपूर्ण माहिती मालिकेत पुनरावृत्त होते. या सर्व (निश्चित) सरासरींना जोडणारी सूचित रेषा (plot line) ही परिचालीत मध्य दर्शविते. परिचालीत सरासरी हा संख्यांचा संच आहे, ज्यातील प्रत्येक संख्या या माहिती प्राप्तांकांच्या मोठ्या संचाच्या संबंधित उपसंचाचा मध्य आहेत. परिचालीत सरासरी उपसंचातील विशिष्ट मूल्यांचे महत्त्व वाढविण्यासाठी उपसंचातील प्रत्येक माहिती मूल्यासाठी असमान वजनदेखील वापरू शकते.

अल्पकालीन चढ-उतार सुलभ करण्यासाठी आणि दीर्घकालीन कल किंवा चक्र अधोरेखित करण्यासाठी सामान्यतः काल-शृंखला माहितीसह (time series data) परिचालीत सरासरी पद्धत वापरली जाते. अल्पकाळ आणि दीर्घकाळ यांमधील सीमा (threshold) उपयोजनावर अवलंबून असतो आणि त्यानुसार परिचालीत सरासरीचे मापदंड ठरवले जातात. उदाहरणार्थ, हे सहसा आर्थिक माहितीच्या तांत्रिक विश्लेषणामध्ये वापरले जाते, जसे की रोख बाजारातील भाव (stock prices), परतावा (returns) किंवा व्यापार खंड (trading volumes). साधेपणाने पाहिल्यास ते माहिती सरलीत करणारे म्हणून पाहिले जाऊ शकते.

हे समजून घेण्यासाठी एक उदाहरण घेऊ. खालील माहिती पहा

एका संशोधकाने सर्वेक्षणासाठी संशोधन प्रशिक्षणार्थी नियुक्त केले गेले. प्रशिक्षणार्थींचे काम त्यांच्या अशिलांकडून माहिती-घटकांची मालिका गोळा करणे आहे, ज्यासाठी त्यांना दिवसाच्या शेवटी रु. २०० दिले जातील. संशोधकाला हे शोधायचे आहे, की प्रत्येक प्रशिक्षणार्थी रु. २०० साठी किती माहिती-घटक देतो. संशोधकाने यादृच्छिकपणे १० संशोधन प्रशिक्षणार्थींची माहिती गोळा केली आणि पुढील परिणाम प्राप्त केले:

कामगार	गोळा केलेल्या युनिटची संख्या
1	7
2	8
3	9
4	13
12	11
6	10
7	9
8	11
9	12
10	10

माहितीची गणना केल्यास मध्य = १०. व्यवस्थापकाने सामान्य कामगाराच्या खर्चाचा अंदाज म्हणून हा माहिती वापरण्याचा निर्णय घेतला .

आता आपण पाहूया M, जो "लहान संच" चा आकार ३ च्या बरोबरीचा आहे. मग पहिल्या ३ संख्यांचा मध्य आहे: (९ + ८ + ९) / ३ = ८.६६७.

कामगारांची संख्या	वितरीत युनिटची संख्या	बदलता/ धावता मध्य	
1	9		
2	8		
3	9	8.67	9+8+9 =26 /3
4	13	10	8+9+13 = 30/3
12	11	11	9+13+11=33/3
6	10	11.33	13+11+10=34/3
7	7	9.33	11+10+7 =28/3
8	11	9.33	10+7+11=28/3
9	12	10	7+11+12=30/3
10	10	11	11+12+10= 33

याला सरलीत - smoothing (म्हणजे, सरासरीचा एक प्रकार) म्हणतात. ही सरलीत प्रक्रिया एक कालावधी पुढे जाऊन तीन संख्यांच्या पुढील मध्याची गणना करून, पहिला क्रमांक मागे टाकून चालू ठेवली जाते.

७.४ सारांश

मापन (Measurement) ही नियमांनुसार वस्तूंच्या वैशिष्ट्यांना (लोक, घटना) संख्या किंवा चिन्हे नियुक्त करण्याची क्रिया आहे. उंची, वजन, तापमान यासारख्या अखंडित परिवर्तके (continuous variables) मोजण्यासाठी वापरल्या जाणाऱ्या संख्यांचा संच अखंडित मापनश्रेणी (continuous scale) म्हणून संदर्भित केल्या जाऊ शकतात. अखंडित मापनश्रेणीमध्ये कोणतेही वास्तविक खंड नसतात आणि सैद्धांतिकदृष्ट्या कितीही विभागामध्ये विभागले जाऊ शकतात. खंडित परिवर्तकांचे (discrete variable) मापन करण्यासाठी एक खंडित मापनश्रेणी (discrete scale) वापरली जाते, जिला लहान भाग किंवा मापनश्रेणीच्या मूल्यांमध्ये उपविभाजित केले जाऊ शकत नाही.

मापनाच्या चार मापनश्रेणी आहेत, उदाहरणार्थ, नाममात्र मापनश्रेणी (nominal scale), क्रमवाचक मापनश्रेणी (ordinal scale), मध्यंतरीय मापनश्रेणी (interval scale) आणि गुणोत्तर मापनश्रेणी (ratio scale).

नाममात्र मापनश्रेणी हा मापनाचा सर्वांत सोपा प्रकार आहे आणि त्यात विशिष्ट वैशिष्ट्यांवर आधारित वर्गीकरण समाविष्ट असते, जेथे सर्व गोष्टी परस्पर-अनन्य (mutually exclusive) श्रेणींमध्ये ठेवल्या पाहिजेत. क्रमवाचक मापनश्रेणी हे क्रमवाचक स्वरूपातील काही वैशिष्ट्यांवर वर्गीकरण करण्यास परवानगी देतात. हा माहितीचा असा संच आहे, जो जेथे कोणतेही पूर्ण शून्य नाही आणि समान मध्यांतर नाही अशा सर्वोच्च/सर्वोत्तम पर्यंत क्रमाने ठेवला जाऊ शकतो. मध्यंतरीय मापनश्रेणीमध्ये संख्यांमध्ये समान मध्यांतर असतात. मापनश्रेणीवरील प्रत्येक एकक मापनश्रेणीवरील इतर कोणत्याही एककाच्या बरोबरीचे असते. गुणोत्तर मापनश्रेणीमध्ये मापनश्रेणीवर संख्या असतात ज्या समान अंतरावर असतात, परिमाण असतात आणि निरपेक्ष शून्य बिंदू असतात. सर्व सांख्यिकीय मापक गुणोत्तर स्तरावर मोजलेल्या परिवर्तकासाठी वापरले जाऊ शकतात आणि माहितीचे अधिक सहजपणे विश्लेषण केले जाऊ शकते.

वारंवारिता वितरण सारांशरुपी माहितीचे वर्गांमध्ये गट करून आणि प्रत्येक वर्गात किती माहिती बाबी येतात, याची नोंद करून माहिती संक्षिप्त करतात. अल्प-कालीन चढ-उतार (short-term fluctuations) सुलभ करण्यासाठी आणि दीर्घकालीन कल किंवा चक्र (longer-term trends or cycles) अधोरेखित करण्यासाठी सामान्यतः वेळ मालिका माहितीसह परिचालीत सरासरी (moving average) वापरली जाते.

७.५ प्रश्न

पुढील प्रश्नांची उत्तरे द्या:

१. मापनाच्या मापनश्रेणींचे (scales) प्रकार स्पष्ट करा.

२. वारंवारिता वितरण (frequency distribution) म्हणजे काय? वारंवारिता वितरण तयार करण्याची प्रक्रिया स्पष्ट करा.

३. सरल/सरलीत वारंवारिता (smoothened frequencies) म्हणजे काय? ती कशी तयार केली जाते?

७.६ संदर्भ

Cohen, R.J., & Swerdlik, M.E., (2010). Psychological testing and Assessment: An introduction to Tests and Measurement, (7th ed.), New York. McGraw - Hill International edition, 129 132.

Anastasi, A. & Urbina, S. (1997). Psychological Testing. (7th ed.). Pearson Education, Indian reprint 2002.

Kaplan, R.M., & Saccuzzo, D.P. (20012) . Psychological Testing - Principles, Applications and Issues. (6 th ed.). Wadsworth Thomson Learning, Indian reprint 2007.

http://en.wikipedia.org/wiki/Moving_average

❄❄❄❄❄❄❄

८

प्राप्तांकाचे प्रकार, मापनश्रेणींचे प्रकार, वारंवारिता वितरण, आणि आलेखीय पुनर्सादरीकरण - II

घटक रचना

८.० उद्दिष्ट्ये
८.१ प्रस्तावना
८.१.१ वारंवारता बहुभुजा
८.१.२ स्तंभालेख किंवा आयतालेख
८.१.३ संचित वारंवारता वक्र किंवा ऊर्ध्वगामी वक्र
८.१.४ सरलीत वारंवारितेची बहुभुजा
८.२ सारांश
८.३ प्रश्न
८.४ संदर्भ

८.० उद्दिष्ट्ये

- वारंवारता बहुभुजा (frequency polygon), स्तंभालेख (histogram) आणि ऊर्ध्वगामी वक्र (ogive) यांसारख्या माहितीचे विविध आलेखाद्वारे पुनर्सादरीकरण समजून घेणे.

८ .१ प्रस्तावना

वारंवारितेचा तक्ता (frequency tables) कसा बनवायचा, याबद्दल आपण याआधीच चर्चा केली आहे, या प्रकरणात आपण आलेखांचे विविध प्रकार कोणते आहेत आणि सरलीत वारंवारता बहुभुजा (frequency polygons) कसा काढायचा ते पाहू.

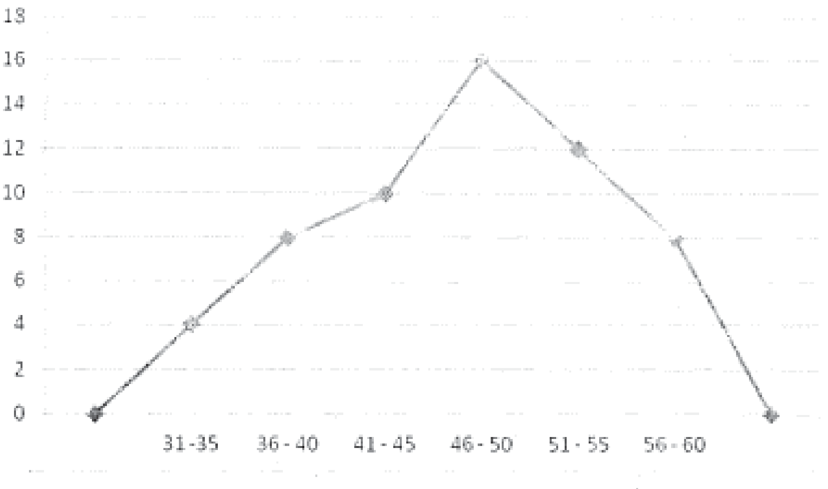
८.१.१ वारंवारता बहुभुजा (FREQUENCY POLYGON)

स्तंभालेख किंवा आयतालेख (histograms), वारंवारता बहुभुजा (frequency polygons) आणि ऊर्ध्वगामी वक्र (ogive) असे आलेखाद्वारे माहितीचे पुनर्सादरीकरण करण्याचे अनेक प्रकार आहेत. चला, प्रत्येकाची माहिती समजून घेऊया.

वारंवारता बहुभुजा: वारंवारता बहुभुजा हे वितरण समजून घेण्यासाठी एक उपयुक्त आलेखीय उपकरण आहे. वारंवारता बहुभुजा बिंदूंना जोडणाऱ्या सलग रेषेद्वारे दर्शविले जातात. माहितीच्या संचाची तुलना करण्यासाठी ते विशेषतः उपयुक्त आहेत आणि संचित वारंवारता वितरण प्रदर्शित करण्यासाठी एक चांगला पर्याय आहे.

वारंवारता बहुभुजा काढण्यासाठी प्रथम आलेख कागदावर क्ष-अक्ष काढावा. ही आडवी किंवा क्षैतिज रेषा (horizontal line) आहे, जी वर्ग मध्यांतराची (class interval) मूल्ये दर्शवते; सामान्यतः चाचणी गुण किंवा वर्ग मध्यांतर क्ष- अक्षावर सूचित केले जाते. प्रत्येक वर्ग मध्यंतराच्या मध्यावर चिन्हांकित करा आणि वर्गाद्वारे दर्शविलेल्या मध्य प्राप्तांकसह (middle value) सूचित करा. लक्षात घ्या, की असे गृहीत धरले जाते, की वर्ग मध्यांतरातील सर्व प्राप्तांक वर्ग अंतराच्या मध्यबिंदूवर केंद्रित आहेत. प्रत्येक वर्गाची वाररंवारिता दर्शवण्यासाठी य- अक्ष काढा. य-अक्ष ही उभी रेषा आहे जी क्ष - अक्षाला ९०० कोनात छेदते. प्रत्येक वर्ग अंतराच्या मध्यभागी एक बिंदू त्याच्या वारंवारितेशी संबंधित उंचीवर काढा. शेवटी बिंदू जोडा. तुम्ही तुम्हांला प्राप्त झालेल्या माहितीतील सर्वांत कमी मूल्यापेक्षा एक वर्ग मध्यांतर आणि सर्वोच्च मूल्यापेक्षा वरचा एक वर्ग मध्यांतर समाविष्ट केला पाहिजे. नंतर आलेख क्ष-अक्षाच्या दोन्ही बाजूंना स्पर्श करेल. आता आपल्या मानसशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांचे गुण वापरून बहुभुजा काढूया.

आकृती ८.१ वारंवारता बहुभुजा



* समजून घेण्यासाठी आम्ही क्ष- अक्षावर संपूर्ण वर्ग मध्यांतर दाखवले आहे. सामान्यतः आपण क्ष- अक्षावर वर्ग मध्यांतराचा मध्यबिंदू वापरला पाहिजे.

८.१.२ स्तंभालेख किंवा आयतालेख (Histograms),

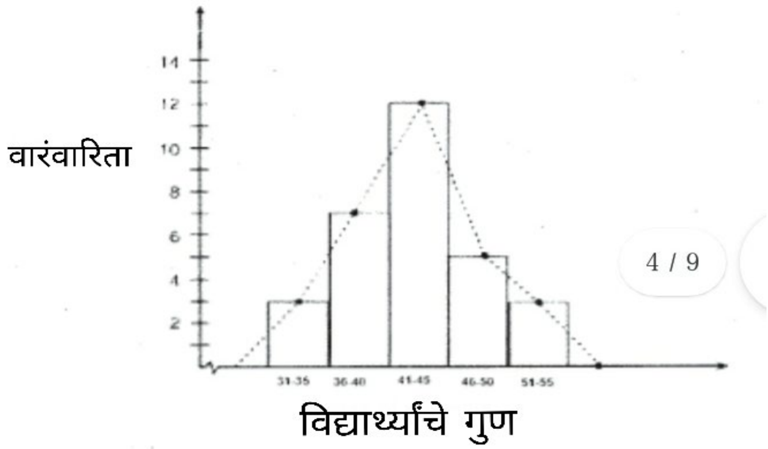
आयतालेख हा एक प्रकारचा आलेख आहे, जो प्राप्तांकाच्या माहितीची वारंवारता दर्शविण्यासाठी उभ्या रेषा वापरून समान आकाराच्या क्रमिक संख्यात्मक अंतराने आयतांची एक समीप मालिका बनवतो; थोडक्यात, आयतालेख हे अखंडित (Continuous) वारंवारता वितरणाचे आलेखीय पुनर्सादरीकरण आहे. म्हणजे, वर्गीकृत वारंवारता वितरण (grouped frequency distributions). हा एक आलेख आहे, ज्यामध्ये उभ्या आयतांचा समावेश आहे, ज्यामध्ये आयतांमध्ये रिकामी जागा नाही. सहसा स्वतंत्र परिवर्तक (या प्रकरणात मानसशास्त्राच्या विद्यार्थ्यांचे गुण) क्षैतिज किंवा आडव्या अक्षाच्या बाजूने सूचित केले जातात (म्हणजे, क्ष - अक्ष ज्याला भुजा - abscissa देखील म्हणतात) आणि परतंत्र परिवर्तक - dependent variable (या प्रकरणात विद्यार्थ्यांची वारंवारता), जे उभ्या बाजूने सूचित केले जाते (म्हणजे य- अक्ष ज्याला क्षितीजलंब - ordinate असेही म्हणतात). लक्षात ठेवा,

आयताचा आकार संबंधित वर्गांच्या वारंवारितेच्या प्रमाणात असणे आवश्यक आहे. शेजारच्या आयताच्या शीर्षाच्या मध्यबिंदूंना जोडून वारंवारता बहुभुजा तयार केला जातो. बहुभुजा पूर्ण करण्यासाठी शून्य वारंवारतेवर अनुक्रमे पहिल्या आणि शेवटच्या वर्गांचे मध्यबिंदू आधीच्या आणि पुढील वर्गांच्या मध्यबिंदूंशी जोडले जातात. खालील माहिती/प्रदत्त (data) पहा.

वर्ग मध्यांतर (CI)	**वारंवारता (Frequency)**
३१-३५	३
३६-४०	७
४१-४५	१२
४६-५०	५
५१-५५	३
एकूण	३०

आता वरील माहितीसह आयतालेख काढू . जर तुम्ही स्तंभ त्यांच्या मध्यबिंदूवर (mid point) जोडले, तर तुम्हाला खाली दिलेला रेषालेख (line graph) दिसेल.

आकृती ८.२ स्तंभालेख किंवा आयतालेख



८.१.३ संचित वारंवारता वक्र किंवा ऊर्ध्वगामी वक्र (The cumulative frequency graph or ogive)

संचित वारंवारता वक्र (cumulative frequency graph), ज्याला ऊर्ध्वगामी वक्र (ogive) असेही म्हणतात, वारंवारता वितरण सारणीचे (frequency distribution table) विश्लेषण करण्याचा हा अजून एक मार्ग आहे. वारंवारता वितरण प्रत्येक वर्गामध्ये किती माहिती-बिंदू

(data points) आहेत हे सांगते, तर संचित वारंवारता (cumulative frequency) ते प्रत्येक वर्गाच्या मर्यादेपेक्षा किती कमी आहेत किंवा किती आहेत हे सांगते.

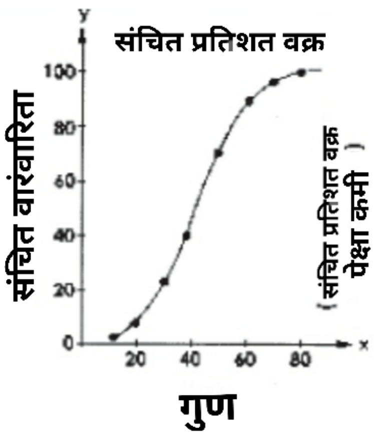
एका विशिष्ट पातळीच्या खाली असलेल्या माहितीच्या प्रमाणाबद्दल विश्लेषण जलद गतीने परिणाम आवश्यक असल्यास हे उपयुक्त आहे. एका गटातील किती जणांनी मापनश्रेणीवर एका विशिष्ट बिंदूच्या वर किंवा त्यापेक्षा कमी गुण मिळवले आहेत, हे जलदपणे सांगण्यासाठी संचित वारंवारता वक्र उपयुक्त आहे.

संचित वारंवारता वक्र किंवा ऊर्ध्वगामी वक्र (ogive) यांचा वापर वर्गाची संचित वारंवारता दर्शवण्यासाठी केला जाऊ शकतो. संचित वारंवारता म्हणजे वितरणातील वर्गाच्या खालच्या सीमा-मर्यादेपासून वरच्या सीमा-मर्यादेपर्यंत जमा झालेल्या सर्व वारंवारितेची बेरीज.

चला खालील उदाहरण पाहू आणि ऊर्ध्वगामी वक्र (ogive) कसा काढायचा ते समजून घेऊ.

गुण (Marks)	**वारंवारता (Frequency)**	**संचित वारंवारता (Cumulative Frequency)**
०-१०	२	२
१०-२०	८	१०
२०-३०	१२	२२
३०-४०	१८	४०
४०-५०	२८	६८
५०-६०	२२	९०
६०-७०	६	९६
७०-८०	४	१००

आकृती ८.३ ऊर्ध्वगामी वक्र किंवा संचित प्रतिशत वक्र (ogive)



ऊर्ध्वगामी वक्र किंवा संचित प्रतिशत वक्र (ogive) काढण्याच्या पायऱ्या (ogiveचा उच्चार ओ-जिव्ह म्हणून केला जातो)

पायरी १ : प्रत्येक वर्गासाठी संचित वारंवारता शोधा.

पायरी २: क्ष - आणि य-अक्ष काढा. क्ष -अक्षावर वर्ग मर्यादा सूचित करा

संचित वारंवारता य - अक्षावर दर्शवण्यासाठी योग्य मापनश्रेणी (श्रेणी) वापरा.

पायरी ३. नंतर क्ष- अक्षावर गुण आणि संचित वारंवारता (१०, २), (२०, १०), (३०,२२) प्रमाणे निर्देशांक असलेले बिंदू सूचित करा. (४०, ४०), (१२०, ६८), (६०, ९०), (७०, ९६) आणि (८०, १००) हे बिंदूंचे समन्वयक आहेत. प्रत्येक उच्च श्रेणीच्या सीमेवर संचित वारंवारता सूचित करा.

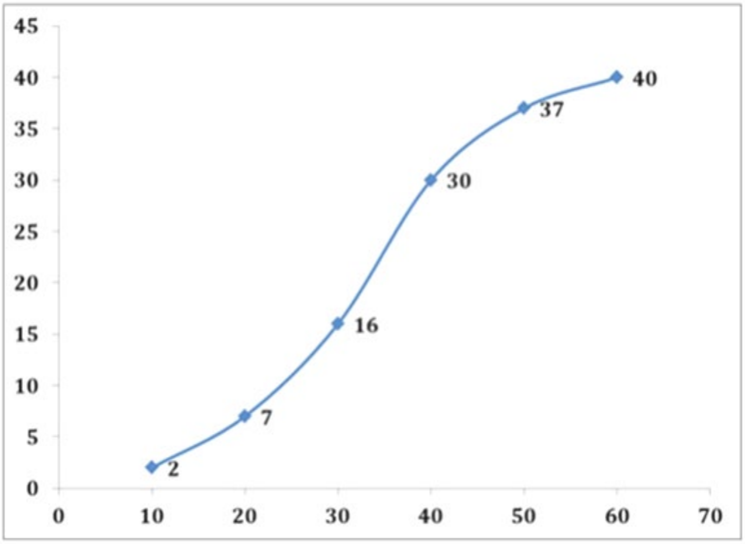
पायरी ४: सरलीत वक्राद्वारे (smooth curve) सूचित केलेल्या बिंदूंना जोडा. वरच्या सीमांचा वापर केला जातो, कारण संचित वारंवारता प्रत्येक वर्गाच्या वरच्या सीमेपर्यंत जमा झालेल्या माहिती-मूल्यांची (data values) संख्या दर्शवतात.

ऊर्ध्वगामी वक्र किंवा संचित प्रतिशत वक्राचे (ogive) दोन प्रकार आहेत:

i) **'ऊर्ध्वगामी वक्र किंवा संचित प्रतिशत वक्रापेक्षा (Ogive) कमी':** संबंधित वर्गांच्या उच्च श्रेणीच्या सीमांवर आणि य-अक्षावरील संचित वारंवारतापेक्षा कमी सूचित केल्या जातात. डावीकडून उजवीकडे वरच्या दिशेने वक्र असलेला हा वाढता वक्र आहे.

उदाहरणार्थ, -

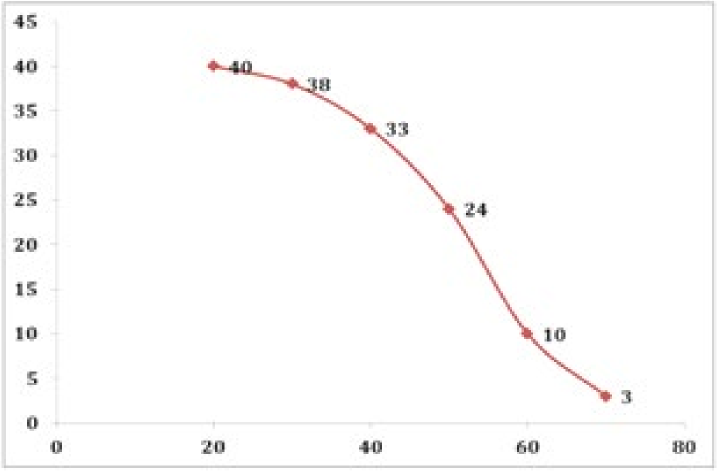
आकृती ८.४ ऊर्ध्वगामी वक्र किंवा संचित प्रतिशत वक्रापेक्षा (Ogive) कमी



ii) **'ऊर्ध्वगामी वक्र किंवा संचित प्रतिशत वक्रा' पेक्षा जास्त:** संचित वारंवारितेपेक्षा जास्त संबंधित वर्गाच्या खालच्या वर्गाच्या सीमांवर सूचित केल्या जातात.हा कमी होत जाणारा वक्र आहे आणि डावीकडून उजवीकडे खाली उतरता वक्र आहे.

उदाहरणार्थ-

आकृती ८.५ 'ऊर्ध्वगामी वक्र किंवा संचित प्रतिशत वक्रापेक्षा (Ogive)' जास्त**:**

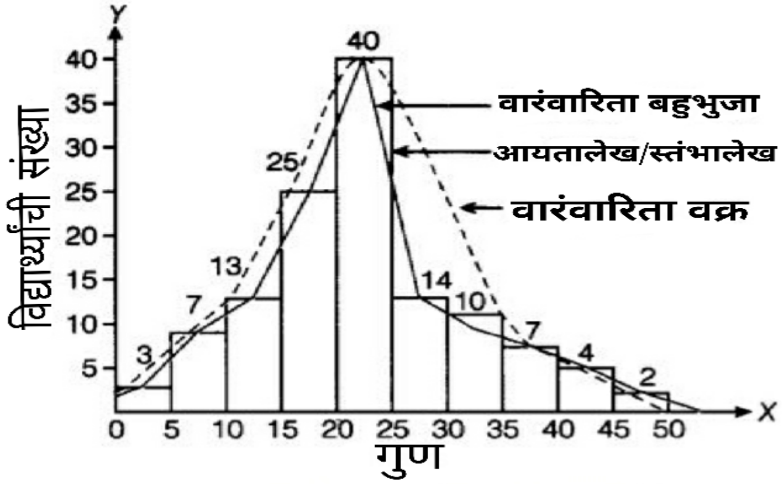


८.१.४ सरलीत वारंवारता बहुभुजा (**Polygon of Smoothed Frequencies**)

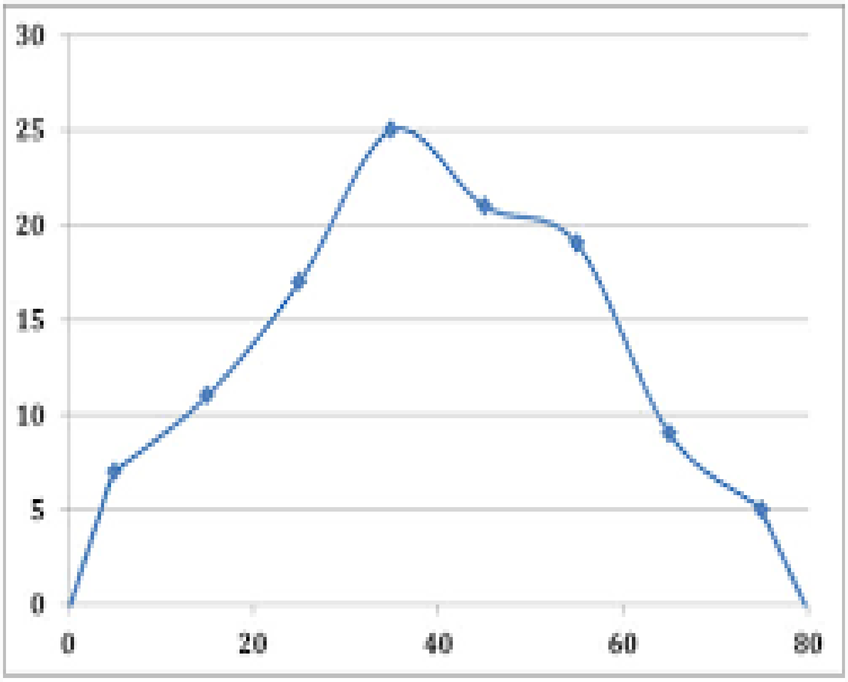
बहुभुजाच्या विविध बिंदूंद्वारे सरलीत वारंवारता बहुभुजा काढला जाऊ शकतो. वक्र अशा प्रकारे मुक्तहस्ते काढला जातो की वक्र अंतर्गत समाविष्ट केलेले क्षेत्र अंदाजे बहुभुजाच्या समान असेल. सरलीत वारंवारितेचा वक्र काढण्याचा उद्देश माहितीमध्ये उपस्थित असणाऱ्या शक्य तितक्या आकस्मिक तफावत दूर करण्याचा आहे. वक्र शक्य तितका समतोल वितरण वक्र दिसला पाहिजे आणि अचानक वळणे टाळले पाहिजे. सरलीत करण्याचे प्रमाण माहितीच्या स्वरूपावर अवलंबून असेल.

सरलीत वारंवारता वक्र किंवा बहुभुजा काढण्यासाठी तुम्हाला प्रथम आयतालेख, मग बहुभुजा आणि नंतर सरलीत वारंवारता वक्र काढणे आवश्यक आहे.आकृती ८.६ पहा.

आकृती ८.६ वारंवारता बहुभुजा, आयतालेख, आणि वारंवारता वक्र



आकृती ८.७ वारंवारता वक्र



वारंवारता वक्र सरलीत करताना कृपया काही मार्गदर्शक तत्त्वे लक्षात ठेवा, जसे की -

१. केवळ नमुन्यांवर आधारित (based on samples) वारंवारता वितरण सरलीत केले पाहिजे.

२. केवळ अखंडित (Continuous) मालिका सरलीत केल्या पाहिजेत.

३. वक्र अंतर्गत एकूण क्षेत्र मूळ आयतालेख किंवा बहुभुजा अंतर्गत क्षेत्र समान असावे.

८ .२ सारांश

वारंवारता बहुभुजा (Frequency polygons) हे वितरण समजून घेण्यासाठी उपयुक्त आलेखीय उपकरण आहे. वारंवारता बहुभुजा बिंदूंना जोडणाऱ्या सलग रेषेद्वारे व्यक्त केले जातात.

आयतालेख (histogram) हा एक अखंडित वारंवारता वितरणाचे (continuous frequency distribution) आलेखीय पुनर्सादरीकरण (graphical representation) आहे, म्हणजे, वर्गीकृत वारंवारता वितरण. शेजारच्या आयताच्या शीर्षाच्या मध्यबिंदूंना जोडून वारंवारता बहुभुज तयार केला जातो.

संचित वारंवारता वक्र, ज्याला ओजीव्ह - **Ogive** असेही म्हणतात, वारंवारता वितरण सारणीचे विश्लेषण करण्याचा आणखी एक मार्ग आहे. एका विशिष्ट पातळीच्या खाली असलेल्या माहितीच्या प्रमाणाबद्दल जलद गतीने परिणाम आवश्यक असलेल्या विश्लेषणांसाठी हे उपयुक्त आहे.

८.३ प्रश्न

१. आयतालेख (histogram) आणि वारंवारता बहुभुजा (Frequency polygons) यांमध्ये काय फरक आहे? आपण ते कसे काढाल?

२. संचित वारंवारता (cumulative frequencies) म्हणजे काय?

८.४ संदर्भ

Cohen, R.J., & Swerdlik, M.E., (2010). Psychological testing and Assessment: An introduction to Tests and Measurement, (7th ed.), New York. McGraw - Hill International edition, 129 132.

Anastasi, A. & Urbina, S. (1997). Psychological Testing. (7th ed.). Pearson Education, Indian reprint 2002.

Kaplan, R.M., & Saccuzzo, D.P. (20012) . Psychological Testing - Principles, Applications and Issues. (6 th ed.). Wadsworth Thomson Learning, Indian reprint 2007.

❄❄❄❄❄❄❄