



यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र  
मुक्त विद्यापीठ

एम. ए. (शिक्षणशास्त्र)

EDU 524

## संशोधनात सांख्यिकी तंत्राचे उपयोजन





ज्ञानगंगा घरोघरी

यशवंतराव  
चव्हाण  
महाराष्ट्र  
मुक्त विद्यापीठ

एम.ए. (शिक्षणशास्त्र)

EDU 524

## संशोधनात सांख्यिकी तंत्राचे उपयोजन

लेखक : प्रा. वसंतराव कर्डिले, डॉ. संजीवनी महाले

---

घटक १ : मूलभूत सांख्यिकी

१

---

घटक २ : प्रगत सांख्यिकी

७७

# यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

कुलगुरु : प्रा. (डॉ.) दिलीप म्हैसेकर

## शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा परिषद

डॉ. संजीवनी महाले  
प्रभारी संचालक  
शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. मनोज किल्लेदार  
संचालक, आर्किटेक्चर, विज्ञान व तंत्रज्ञान  
विद्याशाखा, य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. सुरेंद्र पाटोळे  
सहायक प्राध्यापक, वाणिज्य व व्यवस्थापन  
विद्याशाखा, य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. सज्जन शूल  
मूल्यमापन विभाग  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. माधुरी सोनवणे  
सहायक प्राध्यापक, कृषिविज्ञान विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. कविता साळुंके  
सहायक प्राध्यापक, शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. विजया पाटील  
सहायक प्राध्यापक  
शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. माधवी धारणकर  
सहयोगी प्राध्यापक  
एस.एन.डी.टी. विद्यापीठ, मुंबई

प्रा. विजयकुमार पाईकराव  
सहायक प्राध्यापक, शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

श्री. सुभाष सोनुने  
सहायक प्राध्यापक, शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

डॉ. दयाराम पवार  
सहायक प्राध्यापक, शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

प्राचार्य डॉ. भूषण कर्डिले  
ऋतुराज, कौठघाट, आग्रारोडजवळ  
मुंबई नाका, भाभानगर, नाशिक

प्राचार्य डॉ. नलिनी पाटील  
इन्स्टिट्यूट ऑफ अॅडव्हान्स स्टडिज इन  
एज्युकेशन, एस.एन.डी.टी. कॉलेज ऑफ  
एज्युकेशन, विद्याविहार, कर्वेरोड, पुणे

प्राचार्य डॉ. वाय. एस. राव  
खादेश एज्युकेशन सोसायटीचे शिक्षणशास्त्र  
महाविद्यालय, एस. जे. लॉ कॉलेज कॅम्पस,  
जळगाव

प्राचार्य डॉ. रेखा टोपकर  
सांगली एज्युकेशन सोसायटीचे एस.पी.एस.  
कॉलेज ऑफ एज्युकेशन, राजवाडा, सांगली

प्राचार्य डॉ. संजीवनी मुळे  
कॉलेज ऑफ एज्युकेशन, अंबेजोगाई  
जि. बीड

डॉ. नीला डबीर  
उपसंचालक, टी.आय.एस.एस., मुंबई

## लेखक

प्रा. वसंतराव कर्डिले  
निवृत्त ज्येष्ठ प्राध्यापक  
ऋतुराज बंगला, कौठघाट, मुंबई नाका  
नाशिक

डॉ. संजीवनी महाले  
अधिव्याख्याता  
शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

## आशय संपादन

डॉ. अनंत जोशी  
संचालक, शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

## अनुदेशन संपादन

डॉ. संजीवनी महाले  
अधिव्याख्याता, शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

## शिक्षणक्रम संयोजक

डॉ. विजया पाटील  
सहायक प्राध्यापक, शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

## निर्मिती

श्री. आनंद यादव  
व्यवस्थापक, ग्रंथनिर्मिती केंद्र  
य.च.म.मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

First Edition developed under DEC development grant.

© २००२, यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक

□ प्रथम प्रकाशन : ऑक्टोबर २००२ □ प्रकाशन क्रमांक : ११७६

□ पुनर्मुद्रण : फेब्रुवारी २००६, मे २००६, एप्रिल २००७, जुलै २०१६

□ मुद्रक : श्री. प्रशांत राका, मे. राका प्रिंटर्स, २३४, राजदीप चॅम्बर्स, फावडे लेन, रविवार कारंजा, नाशिक ४२२ ००१

□ प्रकाशक : श्री. शिलानाथ जाधव, प्रभारी कुलसचिव, यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठ, नाशिक



## कुलगुरुंचे मनोगत

यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठाने सन १९९२ साली पदव्युत्तर आणि संशोधन शिक्षणक्रमाचे विकास कार्य हाती घेतले. त्यासाठी संपूर्ण महाराष्ट्र राज्यातून संशोधन आणि विकास सल्लागार समिती निश्चित करण्यात आली. एम्.फिल. शिक्षणक्रमासाठी संशोधन पद्धती हा अभ्यासक्रम अनिवार्य करण्यात आला. साधारणतः त्याच कालखंडात विद्यापीठाने एम्.एड. शिक्षणक्रम विकसनाचे कार्य हाती घेतले. त्यासाठी तज्ज्ञ सल्लागार समिती नियुक्त करण्यात आली. या समितीने पदव्युत्तर आणि संशोधन शिक्षणक्रमातील संशोधन पद्धती, मूल्यनिर्धारण व मूल्यमापन, अनुदेशन प्रणाली अभिकल्प आणि शिक्षणातील संज्ञापन प्रकार हे अभ्यासक्रम जसेच्या तसे एम्.एड.साठी घेण्यात आले.

गेल्या काही वर्षांत शिक्षणशास्त्राचा फारच झपाट्याने विकास झाला असून या विषयाच्या अभ्यासाची गरज अनेक क्षेत्रातल्या लोकांना भासू लागली आहे. शिक्षणशास्त्रातील शैक्षणिक तंत्रविज्ञान, मूल्यमापन, अनुदेशन अभिकल्प, अनौपचारिक शिक्षण व दूरशिक्षण, शैक्षणिक व्यवस्थापन, शैक्षणिक नियोजन हे विषय शिक्षकांबरोबरच इतर क्षेत्रात काम करणाऱ्या लोकांना उपयुक्त वाटू लागले आहेत. या विषयांमध्ये संशोधन करावे असे अनेकांला वाटू लागले व त्यासाठी शिक्षणशास्त्राचा अधिक सखोल अभ्यास करण्याची गरज निर्माण झाली आहे.

शिक्षणशास्त्र निष्णात (एम्. एड.) शिक्षणक्रम या दृष्टीनेच तयार करण्यात आला आहे. राज्य सल्लागार समितीने वेगवेगळ्या पाठलेखन समित्यांच्या सहकार्याने हा पदव्युत्तर शिक्षणक्रम विकसित केला आहे. या शिक्षणक्रमात चार गाभाभूत अभ्यासक्रम असून वैकल्पिक स्वरूपात खालील तीन विशेष अभ्यासक्रमांची सोय करण्यात आली आहे.

- (१) अनुदेशन तंत्रविज्ञान
- (२) शैक्षणिक प्रशासन व नियोजन
- (३) प्रौढ व निरंतर शिक्षण

शिक्षक प्रशिक्षण राष्ट्रीय समिती (एन्.सी.टी.ई.) ने विद्यापीठाच्या एम्.एड. शिक्षणक्रमाला मान्यता देताना संशोधन पद्धती या पुस्तकातील संख्याशास्त्राचा भाग वृद्धिंगत करावा अशी सूचना केलेली होती. त्यानुसार या विद्याशाखेने संख्याशास्त्राचा पाठ्यक्रम विकसित केला. त्यास शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा परिषदेची मान्यता घेऊन प्रस्तुत अध्ययन साहित्याची निर्मिती करण्यात आलेली आहे. या व्यतिरिक्त या शिक्षणक्रमांतर्गत स्वयं-अध्ययनासाठी एकूण १५ पुस्तके राज्यातील विषयतज्ज्ञांकडून लिहून घेतली आहेत. या शिक्षणक्रमाचे वैशिष्ट्ये म्हणजे प्रथमतःच पदव्युत्तर स्तरावर मराठी माध्यमातून माहितीवर आधारित पुस्तके विकसित करण्यात आली आहेत. अभ्यासपुस्तकांखेरीज ध्वनिफिती व चित्रफितीचाही वापर करण्याची संधी अभ्यासकेंद्रांवर उपलब्ध होणार आहे.

एम्.एड. शिक्षणक्रमासाठी एकूण दहा अभ्यासकेंद्रे स्थापन करण्यात आलेली आहेत. या शिक्षणक्रमासाठी अभ्यासकेंद्रांवर परिसंवाद/संमंत्रणे/शोधनिबंध/तज्ज्ञ व्यक्तींची व्याख्याने/शोधनिबंध मार्गदर्शन, इत्यादी कार्यक्रम आयोजित करण्यात येणार असून त्यामुळे प्राध्यापक विद्यार्थी आंतरक्रिया होणार आहे.

हा शिक्षणक्रम शिक्षणक्षेत्रात काम करणाऱ्या शिक्षकांना, शैक्षणिक प्रशासकांना त्याचप्रमाणे प्रौढशिक्षण कार्यक्रमात भाग घेणाऱ्या कार्यकर्त्यांना उपयुक्त ठरेल असा मला विश्वास आहे. हा शिक्षणक्रम शिक्षणशास्त्र विषयात संशोधन करू इच्छिणाऱ्या सर्वांनाच पायाभूत शिक्षणक्रम असल्याने संशोधकांसाठी आणखी एक दालन उघडले जाणार आहे.

शिक्षणशास्त्रातील इतर ज्ञानशाखेतही विशेष अभ्यासक्रम यथाकाल सुरू होतीलच. “ज्ञानगंगा घरोघरी” हे ब्रीदवाक्य असणाऱ्या विद्यापीठाने आपला व्यवसाय सांभाळून, घरच्या घरी, आपल्या सोयीने पूर्ण करता येईल असा हा पदव्युत्तर शिक्षणशास्त्राचा शिक्षणशास्त्र निष्णात (एम्.एड.) शिक्षणक्रम. या शिक्षणक्रमाचा अभ्यास पूर्ण करून आपण खऱ्या अर्थाने निष्णात शिक्षणशास्त्रज्ञ व्हावे हीच अपेक्षा.

## प्रास्ताविक

### विभाग १ : मूलभूत सांख्यिकी

यशवंतराव चव्हाण महाराष्ट्र मुक्त विद्यापीठातील एम.एड. शिक्षणक्रमांमध्ये विद्यार्थ्यांनी तात्त्विक अभ्यासक्रमाबरोबर संशोधन कार्य करावे अशी विद्यापीठाची अपेक्षा आहे. या हेतूनेच संशोधन पद्धती ह्या अभ्यासक्रमाचा समावेशही करण्यात आलेला आहे. संशोधन कार्य करित असताना संशोधक विविध साधनांच्या साहाय्याने संख्यात्मक माहिती/सामग्री एकत्रित करतो. या माहितीचे वर्गीकरण, कोष्टीकरण कसे करावे ह्याबाबतची माहिती या पुस्तकात दिलेली आहे. या माहितीची/सामग्रीची केंद्रीय प्रवृत्ती (Central Tendency) म्हणजे समूहाचा वास्तव प्रातिनिधिक गुणांक काढण्यासाठी बहुलक (Mode), मध्यांक (Median) आणि मध्यमान (Mean) या तीन पद्धतींचे सोदाहरण स्पष्टीकरण केलेले आहे. संशोधनात केंद्रीय प्रवृत्ती या परिमाणातील मध्यमानाचाच वापर का केला जातो हेही स्पष्ट केलेले आहे. दोन किंवा अधिक गट असल्यास त्यांचे संयुक्त मध्यमान (Combined Mean) कसे काढावे ह्याबाबतही माहिती दिलेली आहे. केंद्रीय प्रवृत्तीच्या दोन्ही बाजूला गुणांकाचे वाटप कसे आहे हे पाहिल्याशिवाय संशोधकाला अचूक निष्कर्ष काढता येत नाही. त्यासाठी विचलनाची (Variability), विविध मापने, गुणांक विस्तार (Range), चतुर्थक विचलन (Quartile Deviation), मध्यमान विचलन (Mean Deviation) आणि प्रमाण विचलन (Standard Deviation) सोदाहरण केलेली आहे. दोन किंवा अधिक गटांचे संयुक्त प्रमाण विचलन कसे काढावे ह्याबाबतही माहिती दिलेली आहे. संशोधनातून मिळालेल्या माहितीचे आलेख स्वरूपातही मांडणी करता येते. संख्याशास्त्रात आयतालेख (Histogram) आणि वारंवारिता बहुभुजाकृतीचा (Frequency Polygon) वापर प्रामुख्याने केला जातो. वारंवारिता विभाजन/कोष्टकावरून हे आलेख कसे काढावेत, त्यांची उपयुक्तता आणि मर्यादाही स्पष्ट केलेल्या आहेत. निसर्गातील सर्वसामान्य व्यक्तींचे किंवा घटकांचे वितरण हे प्रसामान्य संभव वक्राप्रमाणे (Normal Probability Curve) असते. या वक्राचे आकारावरून निश्चित करण्यात आलेले गुणधर्म, क्षेत्रफळावरून निश्चित करण्यात आलेले गुणधर्मही विशद केलेले आहे. परंतु प्रत्यक्ष संशोधनात प्रसामान्य वक्र मिळत नाही, त्यात विषमता (Skewness), शिखरदोष (Kurtosis), स्थानांतर असे अनेक दोष आढळतात. हे दोष का येतात ह्याची कारणेही दिलेली आहेत. एखाद्या गटातील दोन गुणविशेषातील परस्परसंबंध काढण्यासाठी स्पिरमनची गुणाक्रम पद्धती आणि पिरमनचा सहसंबंध गुणांक कसा काढावा हे सोदाहरण स्पष्ट केले आहे. कच्च्या माहितीवरून वैज्ञानिक गणक यंत्राच्या साहाय्याने केंद्रीय प्रवृत्ती विचलनाची विविध मापने त्याचप्रमाणे पिरमन (r) कसा काढावा हेही सोडवून दाखविले आहे.

आपण बी. एड. शिक्षणक्रमात मूलभूत सांख्यिकीचा अभ्यास केला असेलच. पुन्हा एकदा उजळणी म्हणून ह्या विभागाचा सविस्तर अभ्यास करा. कारण हा विभाग प्रगत सांख्यिकी या विभागाचा पाया आहे.

### विभाग २ : प्रगत सांख्यिकी

संशोधकाला मूलभूत सांख्यिकी तंत्राच्या आधारे त्याच्या संशोधनातील परिकल्पनांचा स्वीकार किंवा नकाराबाबत कोणताही निर्णय घेता येत नाही. त्यासाठी त्याला प्रगत सांख्यिकीचा वापर करावा लागतो. प्रगत सांख्यिकी तंत्र अभ्यासण्यापूर्वी संशोधकाने त्यात वापरल्या जाणाऱ्या विविध संकल्पना समजावून घेणे आवश्यक आहे. स्वाधीनता मात्रा (Degree of Freedom) विश्वासांतर (Confidence-Interval), सार्थकता स्तर (Level of Significance), शून्य परिकल्पना (Null Hypothesis), सांख्यिकीची प्रमाणत्रुटी (Standard Error), एकपुच्छ, द्विपुच्छ चाचणी (One Tailed, Two Tailed test), या विविध संकल्पना या विभागात स्पष्ट केलेल्या आहेत.

संशोधकाने विविध साधनांच्या साहाय्याने एकत्रित केलेल्या सामग्रीचे विश्लेषण करण्यासाठी प्रामुख्याने परिमितीय आणि अपरिमितीय चाचण्यांचा वापर केला जातो. परिमितीय चाचण्यांमध्ये दोन माध्यमांची तुलना



करण्यासाठी टी चाचणी किंवा क्रांतिक गुणोत्तराचा वापर केव्हा करावा याबाबत माहिती देण्यात आलेली आहे. दोनापेक्षा जास्त न्यादर्श असल्यास आणि एकाच चलाचा परिणाम पाहावयाचा असल्यास एकमार्गी प्रसरण विश्लेषणाचा (One Way Anova) वापर करून दाखविला आहे. दोन किंवा दोनापेक्षा जास्त चले असल्यास द्विमार्गी प्रसरण विश्लेषण (Two Way Anova) आणि अनेक चलांसाठी वापरावयाचे बहुमार्गी प्रसरण विश्लेषणही (Multi-variate Analysis of Variance) स्पष्ट केलेले आहे. न्यादर्शाचा आकार लहान असल्यास अपरिमितीय चाचण्यांचा वापर चिन्ह चाचणी (Sign Test)) मध्यांक चाचणी (Median Test) कसा व केव्हा करावा हेही स्पष्ट केलेले आहे. परिकल्पनेचा स्वीकार किंवा त्याज्यता ठरविण्यासाठी काय स्क्वेअरचा वापर कसा करावा हे सोदाहरण दिलेले आहे. टी चाचणीला पर्याय म्हणून विलकॉक्सन मॅनव्हिटने चाचणीद्वारे परिकल्पनेची सार्थकता ठरविण्यात येते. त्याबाबतही माहिती सोदाहरण स्पष्ट केलेली आहे. संगणकाद्वारे सामग्रीचे विश्लेषण करण्यासाठी सामग्री कोणत्या स्वरूपात मांडावी. विविध मृदूसाहित्याच्या साहाय्याने तिचे विश्लेषण कसे करावे हेही स्पष्ट केले आहे. थोडक्यात या विभागाच्या साहाय्याने प्रत्येक विद्यार्थी स्वतः संशोधन कार्यातून मिळालेली सामग्रीचे विश्लेषण करून योग्य अन्वयार्थ काढू शकेल अशी अपेक्षा आहे.

संचालक  
शिक्षणशास्त्र विद्याशाखा



एक प्रतिज्ञा असे आमुची ज्ञानाची साधना ।  
चिरंतन ज्ञानाची साधना ।  
ज्ञान हेच संजीवन सान्या जगताच्या जीवना ॥ धृ ॥  
ज्योत जागवू सुजाणतेची सकलांच्या अंतरी ।  
तीच निवारील पटल तमाचे प्रभात सूर्यापरी ।  
ज्ञानच देउळ, ज्ञानच दैवत, प्रगतीच्या पूजना ॥ १ ॥  
नव्या युगाचा नव्या जगाचा ज्ञान धर्म आहे ।  
त्यातच अमुच्या उजळ उद्याचे आश्वासन राहे ।  
मुक्त करिल तो परंपरेच्या बंदिघरातुन मना ॥ २ ॥  
हाच मंत्र नेईल आम्हाला दिव्य भविष्याकडे ।  
न्यायनीतीचे पाऊल जेथे भेदाशी ना अडे ।  
जे जे मंगल पावन त्याची जेथे आराधना ॥ ३ ॥

- कुसुमाग्रज

वेबसाईट

<http://ycmou.digitaluniversity.ac>