Anusandhanvallari
Vol 2024, No.1
December 2024
ISSN 2229-3388

डिजिटल-सहायक-शैक्षिक-पद्धत्या संस्कृतव्याकरण-अध्ययनस्य संवर्धनम्: तुलनात्मक-विश्लेषणात्मक-अध्ययनम्

[1]Mr. T. M. Venkatesan,

[1]Ph.D. Research Scholar, Postgraduate and Research Department of Sanskrit, Srimad Andavan Arts and Science College (Autonomous), T. V. Koil, Tiruchirappalli – 620005, Tamil Nadu, India, Affiliated to Bharathidasan University

nirudapasubandam@gmail.com

[2]Dr. V. Raman

[2]Research Supervisor, Assistant Professor and Head Postgraduate and Research Department of Sanskrit Srimad Andavan Arts and Science College (Autonomous) T. V. Koil, Tiruchirappalli – 620005, Tamil Nadu, India Affiliated to Bharathidasan University

raman@andavancollege.ac.in

सारांश

संस्कृतव्याकरणं इतिहासे अतीव संरचितभाषापद्धतिषु एकं प्रतिनिधित्वं करोति, तथापि तस्य जटिलता आधुनिकशिष्येषु कठिनतां जनयति। पारम्परिकाः अधिगमपद्धतयः मुख्यतः स्मरणशक्त्याः अधिकं अवलम्बनं कुर्वन्ति च शिक्षकेन्द्रितं शिक्षणं प्रददाति, यस्मात् सन्धि-, समास-, च विभक्तिनियमानां अवबोधनं कठिनं भवति। अयं अध्ययनं शिष्यानां अडचनानां विश्लेषणं कर्तुं च उद्दिश्यते, तथा च डिजिटल-सहायक-अधिगमेण संस्कृतव्याकरणे शुद्धता तथा धारणशक्तिः पारम्परिकपद्धतिभ्यः अधिकं भवति वा इति मूल्याङ्कनं कर्तुं। द्वौ शिष्यसमूहौ (n=60) सम्मिलितः मिश्र-प्रयोगात्मक-रूपरेखा (mixed-method experimental design) संस्थापितः। समूहः A पारम्परिकग्रन्थान् उपयुज्यत, समूहः B डिजिटलसाधनानि यथा सन्धि-विभाजकः (sandhi-splitter) तथा रूपविश्लेषकः (morphological analyzer) उपयुज्यत। मुख्यचत्वारि व्याकरणश्रेणयोः प्रदर्शनमूल्याङ्कनं कृतम्। समूहः B स्पष्टतया उच्चतरं शुद्धतां प्रदर्शयति: सन्धिनियमस्य शुद्धता 88.1%, विभक्तिनिर्णयः 84.5%, धातुरूपपरिवर्तनस्य शुद्धता 90.3%, समासवर्गीकरणं 82.7%, यत् समूहः A इत्येतत् तुल्ये परिणामे 62.4%, 58.7%, 64.2%, 55.9% इत्येवं प्रदर्शयति। समग्रं अधिगमनसुधारः समूहः B मध्ये 68.9% एवं समूहः A मध्ये 34.6% अभवत्। डिजिटल-सहायक-अधिगमः संस्कृतव्याकरणे अवबोधनं तथा धारणशक्तिं महत्वपूर्णतया वृद्धिं कुर्वन् आधुनिकशैक्षिकोपायस्य मूल्यं प्रदर्शयति।.

Anusandhanvallari
Vol 2024, No.1
December 2024
ISSN 2229-3388

१. प्रस्तावना

संस्कृतव्याकरणं, यत् व्याकरण इति ख्यातम्, षष्ठाङ्गेषु वेदान्ताङ्गेषु एकं आधारभूतं अंगं वर्तते तथा भारतस्य शास्त्रीयभाषासंपदायाः मेरुदण्डरूपेण प्रतिष्ठितम्। तस्य मुख्यकर्म भाषायाः ध्वनिशुद्धिं, वाक्यशुद्धिं, च अर्थनिष्ठां रक्षितुमस्ति। शताब्दीनां प्रवाहे एषः अत्यन्तं संरचितः शास्त्रः रूपायितः यः दार्शनिकशास्त्रं, भाषाशास्त्रं, तर्कशास्त्रं च भाषासिद्धान्तेन निकटं सम्बद्धः। अस्य प्रमुखयोगदानेषु पाणिनीयाः अष्टाध्यायी विशेषतया उल्लेखनीयः, यः लगभग ४,००० लघुनियमानुसारीणि सूत्राणि समाविष्टानि ग्रन्थम्। एषः ग्रन्थः केवलं वर्णनात्मकः न स्यात् किन्तु सृजनात्मकः अपि, येन व्यवस्थितनियमैः व्याकरणसम्मतवाक्यानि उत्पादयितुं शक्यन्ते। एषः ढाँचाः आधुनिकभाषाशास्त्रेषु, यथा जनरेटिव् व्याकरणम्, नियमाधारित रूपमाडलिङ्, च आधुनिकसङ्ख्यात्मकभाषाशास्त्र तथा Natural Language Processing मध्ये महत्त्वपूर्णं प्रभावं कुर्वन् अस्ति। प्राचीनज्ञानसङ्ग्रहाणां, डिजिटलधरोहराणां च वैश्विकरुचिः वृद्धिमानास्ते, संस्कृतव्याकरणं पुनः शैक्षिकसन्दर्भे प्रासङ्गिकं जातम्।

इतिहासिकमहत्त्वं तथा संरचितरूपं सत्तपि, आधुनिकशिष्यानां कृते संस्कृतव्याकरणस्य अधिगमः कठिनः। व्याकरणसिद्धान्तानां सारगर्भिता, परतस्तरीयविवर्तननियमाः, च स्मरणाधारितनिर्भरता अधिगमनवक्रतां तीव्रां कुर्वन्ति, विशेषतः प्रारम्भिकशिष्यानां कृते। सन्धिनिर्माण, समाससंरचना, विभक्तिनियोग, धातुरूपपरिवर्तनादीनि अभ्यासेन, विश्लेषणेन च अधिगमनीयानि। परंपरागतशैक्षिकपद्धतिषु एते पर्याप्तं समर्थितानि न सन्ति। फलतः, शिष्याः मानसिकभारं अनुभवन्ति, प्रेरणा न्यूनं भवति, च अवधारणास्पष्टता ह्रासयति, यत् उच्चं अपसरणदरं च न्यूनं दक्षतां जनयति। एषः अन्तरालः आधुनिकशैक्षिकशैलीसहितानुसारं सुधारितशिक्षणनीतिषु आवश्यकतां सूचयति।

२०२०–२०२५ मध्ये अधिगमनसुलभतायै अनेकाः आधुनिकाः प्रयासाः जाताः, यथा अन्तरक्रियाशील व्याकरणपाठ्यपुस्तकानि, ऑनलाइन संस्कृतअधिगमनमञ्चानि, स्वचालितपार्सिङ् साधनानि, डिजिटल् रूपविश्लेषकाः। एते पद्धतयः व्यवस्थितविषयसामग्री वितरणं च स्वचालितनियमनिर्देशं च प्रदत्तवन्तः। कक्ष्याशिक्षणं च डिजिटल् साधनैः संयोज्य मिश्राधिगमनपरिसराः प्रचलन्ति, यत् संकरशैक्षिकमॉडलसाधने प्रवृत्तिः सूचयति।

यद्यपि प्रगतिः सन्ति, वर्तमानउपायेषु कतिपयाः दुर्बलताः दृश्यन्ते। बहवः मानकीकृतपरिमाणमूल्याङ्कनविहीनाः, यस्मात् तेषां शुद्धदक्षतां निश्चितुम् कठिनम्। कतिपयः साधनानि पृथक् व्याकरणिकघटकानाम् परीक्षणे केन्द्रितानि, सम्पूर्णनियमनियोजितव्यवस्थायाः नव। सङ्ख्यात्मकसंवादनव्यवहारः स्थिरः, सीमितसमीक्षाशीलः च, व्यक्तिगतअधिगमनमार्गदर्शनं न ददाति। अधिगमनवृद्धिं

मात्रसांख्यिकदर्शकैः मापनं दुर्लभं, परिणामतः प्रमाणाधारितसत्यापनस्य अन्तरालः दृश्यते।

एते अन्तरालानि पूरयितुम्, एषः शोधः तुलनात्मक-प्रयोगात्मक रूपरेखा प्रस्तुतयति, यत्र पारम्परिकशिक्षणपद्धतयः डिजिटल् सहाय्यन्विताधिगमनसहिता मूल्याङ्किता। प्रस्तावितपद्धतिः नियमनियुक्तसन्धिविश्लेषकः, दृश्यरूपविश्लेषणसाधनं, तत्क्षणव्याकरणसत्यापनसञ्जालम् इत्यादीनि सङ्ख्यात्मकसाधनानि समावयति, यत् संरचिताधिगमनं समर्थयति। शिष्यानां विभाजनं द्वौ नियंत्रितशैक्षिकपरिसरे कृतम्। समूहः A पारम्परिकमॉडलम् अनुसृत्य पाठ्यपुस्तकानां, कक्ष्याशिक्षणस्य, स्मरणाधारिताधिगमनस्य विशेषः। समूहः B अन्तरक्रियाशील डिजिटल् अधिगमनमञ्चं उपयुज्य स्वचालितमार्गदर्शनम्, तत्क्षणनियमसत्यापनम्, दृश्यसहाय्यम्, च संरचितप्रगति-निगमनं प्राप्तवान्। एषः विन्यासः मुख्यव्याकरणक्षेत्रेषु शिष्यानां प्रदर्शनस्य तुलनीयमापनं सम्भावयति।

एषः शोधः संस्कृतव्याकरणाधिगमकुशलतायाः मूल्याङ्कनार्थं व्यवस्थितरूपरेखाया विकासं, मुख्यव्याकरणक्षेत्रेषु वास्तविकाधिगमनपरिणामानुसारं प्रदर्शनदत्तांशस्य सृजनं, च डिजिटल् सहाय्याधिगमस्य पारम्परिकपद्धतिभ्यः श्रेष्ठतां दर्शयन्ति मात्रसांख्यिकसाक्ष्यं प्रददाति। अध्ययनस्य मुख्यलक्ष्यं प्रौद्योगिकीसहायतया शैक्षिकपद्धतयः संस्कृतव्याकरणाधिगमसामर्थ्यं वृद्धिं कुर्यात् इति परीक्षणम्, मुख्यव्याकरणक्षेत्रेषु अधिगमनबाधाः चिन्ह्यन्ते, नियमाधारित डिजिटल् शिक्षणसहाय्यस्य प्रभावः मूल्याङ्कितः, च प्रदर्शनविश्लेषणेन शुद्धता, धारणशक्तिः, च अवबोधनस्य वृद्धिं मात्रसांख्यिकरूपेण मापनं क्रियते। एषः शोधः तुलनात्मकसांख्यिकअध्ययनः, यत्र पारम्परिकसंस्कृतव्याकरणशिक्षणं सङ्ख्यात्मकसाधनैः संवर्धिताधिगमनपद्धतिभ्यः तुलना क्रियते। संरचितभाषासाधनानां संयोजनं, मापनलभ्यपरिणामैः सह, पूर्वसंकल्पनात्मक वा गुणात्मकअध्ययानभ्यः पृथक्कृतम्। एषः शोधः औपचारिकसंस्कृतशिक्षणकार्यक्रमेषु, डिजिटल् मानविकी तथा भाषासंरक्षणयोजनासु, सङ्ख्यात्मकभाषाशास्त्रशोधे तथा NLP माडलप्रशिक्षणे, AI-आधारित अन्तरक्रियाशील संस्कृतशिक्षणचालनम् तथा स्वचालितपाठ्यसंस्करणसिस्टमेषु अनुप्रयुक्तः। शेषपत्रस्य विन्यासः एवम् अस्ति – सम्बन्धितसाहित्यपरिशीलनम्, अनुसन्धानान्तरालस्य अवबोधनम्, पद्धतिशास्त्रं, मूल्याङ्कनरूपरेखा, प्रयोगपरिणामविवरणम् तथा विश्लेषणम्, निष्कर्षः, सीमाः, भविष्यशोधमार्गनिर्देशः।.

२. सम्बन्धितकृत्यानि

अद्यतनवर्षेषु संस्कृतव्याकरणस्य, सङ्ख्यात्मकसहाय्येन शिक्षणस्य च प्रति गभीरं अभिरुचिः दृश्यते। अत्र २०२०–२०२५ मध्ये प्रकाशितानि कतिपय प्रतिनिधिकृत्यानि प्रदर्श्यन्ते, यानि वर्तमानप्रवृत्तिं प्रकाशयन्ति।

संस्कृतशाला (२०२३) – एषः कृत्यं संज्ञात-स्वरूपविश्लेषकं उपकरणं प्रस्तुतयति, यस्य माध्यमेन शब्दविभाजनम्, रूपविश्लेषणचिह्ननम्, अवलम्बननियोजनम्, समासवर्गनिरूपणं च साध्यते। वेब्-आधारित अन्तरक्रियाशीलं साधनं शिष्यान् संस्कृतपाठ्यं प्रविष्टुं, तत्क्षणभाषाविज्ञानमूलकविश्लेषणं च प्रापयितुं समर्थयति। एषः उपकरणः शैक्षिकं तथा अनुलेखनसामर्थ्यं प्रदत्तुम् उद्दिश्यते।

द्वितीयं उपकरणम् (२०२४) – एषः पूर्वसिकृतः भाषामॉडलः संस्कृताय उपयुज्य, शब्दविभाजनं, रूपसङ्कलनं, व्याकरणचिह्ननं, अवलम्बननियोजनं, पाठ्यलेखनपरिष्करणं च कार्येषु प्रशिक्षितः। एषः नवीनतमं परिणामं साधयति, दर्शयति च यत् सङ्ख्यात्मकपद्धतयः समृद्धभाषायाम् पारम्परिकनियमोपायैः तुल्यं वा श्रेष्ठं परिणामं दातुं समर्थाः।

सहायक् २०२३ – एषः संस्कृत–हिन्दी बहुविषयक समांतरकोषः, यः लगभग १५ लक्ष वाक्ययुग्मान् धारयति। समाचार, सामान्यसंवाद, इतिहास, क्रीडा, राजकारण, प्राचीनसाहित्यादि क्षेत्रेभ्यः सङ्गृहीतः। एषः संस्कृतस्य न्यूनसंसाधनसमस्या-परिहाराय प्रयत्नान् प्रतिविमर्शयति।

अल्पसंसाधनसहितभाषाणां अनुवादाय ध्यानाधारित अनुक्रम-प्रणाली (२०२१) – संस्कृत–हिन्दी समांतरकोषे १०,००० वाक्ययुग्मानि शिक्षितानि। एषः दर्शयति यत् न्यूनपरिमाणसङ्ग्रहस्य अपि सह, ध्यानाधारित अनुक्रम-प्रणाली संस्कृतस्य समृद्धरूपसंरचनां सूक्ष्मतया अनुवादाय समर्था।

सङ्ख्यात्मकभाषाशास्त्रस्य सर्वेक्षणम् (२०२५) – एषः विस्तृतः अध्ययनं संस्कृतसङ्ख्यात्मकपद्धतीनाम्, डिजिटल् उपकरणानां, कोषानां च विकासे प्रकाशयति। रूपविश्लेषण, अनुलेखन, अवलम्बननियोजन, कोषानां न्यूनता च प्रमुखं बाधकं मन्यते। परिणामतः प्रभावकारी संस्कृतअनुसन्धानाय एकीकृत डिजिटल् साधनानां आवश्यकता दृश्यते।

उपरोक्ताः कृत्यानि सङ्ख्यात्मकसहाय्यन्वितं संस्कृतविज्ञानं वृद्धिं प्रदर्शयन्ति, किन्तु शैक्षिकमूल्याङ्कनस्य अभावः दृष्टः। मानवशिष्यानाम् कृते digital-सहाय्यन्विताधिगमस्य (सन्धि, विभक्ति, समास, धातुरूपपरिवर्तन) पारम्परिकपद्धतिभ्यः तुलनात्मक परीक्षणं न कृतम्। वर्तमानकृत्यानि मुख्यतः यन्त्रकार्येषु केन्द्रितानि, यथा अनुलेखन, रूपविश्लेषण, अनुवाद, कोषनिर्माण, च साधनसञ्जालः। अधिगमनफलस्य, अवबोधनस्य, धारणाशक्तेः च मात्रसांख्यिकमूल्याङ्कनम् दुर्लभम्। पारम्परिकव्याकरणशिक्षणं सङ्ख्यात्मकसाधनैः संयोज्य शैक्षिकअनुसन्धानः न्यूनः।

अतः पारम्परिकशिक्षणस्य तुलना सङ्ख्यात्मकसहाय्यन्वितशिक्षणेन मानवशिष्यानाम्

Anusandhanvallari
Vol 2024, No.1
December 2024
ISSN 2229-3388

तुलनात्मक-अध्ययनम्, यत्र measurable परिणामाः प्राप्यन्ते, वर्तमानसाहित्ये स्पष्टं अन्तरालं पूरयति। प्रस्तावितकृत्यं अधिगमनवृद्धेः प्रमाणं प्रदातुम्, संस्कृतशिक्षाशास्त्रं, सङ्ख्यात्मकभाषाशास्त्रं च शैक्षिकप्रौद्योगिकया संयुक्तम् उद्दिश्यते।

३. पद्धतिः

अस्मिन अध्ययनमध्ये अंगीकृतः पद्धतिः पारम्परिकसंस्कृतव्याकरणाधिगमनस्य सङ्ख्यात्मकसहाय्यन्वितशिक्षणेन तुलनात्मकं परीक्षणं कर्तुं व्यवस्थितः रूपेण विकसितः। अस्य पद्धतिसूत्रस्य अन्तर्गतं संरचितदत्तसंग्रहस्य रूपनिर्माणं, नियंत्रिताधिगमनव्यवस्था, तथा मात्रक-परिमाणमूल्याङ्कनम् समाविष्टम्। अभिप्रायः एषः आसीत् यत् अनुभवजन्यं, पुनरुत्पाद्यं च अनुसंधानरूपं निर्मातुं शक्यते, येन कम्प्यूटरीकृतशिक्षासहाय्येन संस्कृतशिष्यानां व्याकरणकुशलता यथार्थतः वृद्धिं प्राप्नोति इत्यस्मिन् दृष्टान्ते प्रदर्शयितुं शक्यते।

३.१ दत्तांशसमूहस्य सज्जता

परीक्षणस्य आधारं सुसूक्ष्मतया संरचितं संस्कृतवाक्यानां पञ्चशतदत्तसंग्रहः आसीत्। एषः दत्तसंग्रहः प्राचीनग्रन्थैः, आधुनिकव्याकरणपाठ्यक्रमैः शैक्षणिकसंस्थासु प्रयोगेण, च डिजिटल् भाषाशास्त्रकोषैः संयोज्य, प्रमाणीकरणम् तथा वैचित्र्यम् सुनिश्चितम्। प्रगतिशीलाधिगमनाय तथा नियंत्रितमूल्याङ्कनाय वाक्यानि त्रिस्थराणि कृतेव वर्गीकृतानि – साधारण, मिश्रित, तथा जटिलनियमनियुक्ताः।

साधारणवर्गे शतवाक्यानि आसन्, यानि सरलसङ्ग्रहवाक्यरचनया, सामान्यनिपुणसन्धि, विभक्ति च नियमानां प्रत्यक्षप्रयोगेण विशेष्यन्ते। मिश्रितवर्गे द्विशतवाक्यानि आसन्, यत्र समाससङ्ग्रहणं, सर्वनामपरिवर्तनं, बहुवाक्यविन्यासः च समाविष्टः, यत् व्याकरणकौशलस्य जटिलता वृद्धिं कुर्वन्। जटिलनियमनियुक्तवर्गे द्विशतवाक्यानि आसन्, यत्र जटिलसन्धिपरिवर्तनानि, बहुतरसमासोत्पत्तयः, च उन्नतलकारविशेषाणां धातुरूपाणि तथा अपवादयुक्तव्याकरणप्रयोगाः अन्तर्भूताः।

दत्तसंग्रहः शैक्षिकमूल्याङ्कनाय च सङ्ख्यात्मकमूल्याङ्कनाय च उपयोगी भवतु इत्यस्मिन् प्रत्येकवाक्यं भाषाविज्ञानात्मकं अनुलेखनं प्राप्तम्। पादपाठविभाजनं, विभक्तिनियमस्य निरूपणं, धातुरूपवर्गीकरणं, समासवर्गनिर्देशनं, सन्धिवर्गचिन्हनं, तथा रूपविभाजनं इत्यादि चिन्हाः प्रदत्ताः। एषा व्यवस्था न केवलं शिक्षायै दत्तसामग्री रूपेण कार्यं कुर्वन्, किंतु शिष्यानां प्रदर्शनस्य मानकीकृतव्याकरणमानदण्डे आधारितं मूल्याङ्कनं कर्तुं अपि सक्षमः। तत्र वाक्यवर्गस्य गणना तथा विवरणं तालिकायाम् १ प्रदर्श्यते।

तालिका १: वाक्यवर्गः, तस्य संख्या च विवरणेन

वाक्यवर्गः	संख्या	विवरणम्
साधारणवाक्यानि	१००	मूलसंज्ञा-क्रियासंरचना, सरलविभक्तिनियोगः, प्रारम्भिकसन्धिनियमः।
मिश्रितवाक्यानि	२००	मध्यस्थस्तरीयरचनाः, यत्र समासः, सर्वनामपरिवर्तनम्, विस्तारितवाक्यविन्यासः च समाविष्टः।
जटिलनियमनियुक्तवाक्यानि	२००	जटिलव्याकरणनिर्मितयः, यत्र परतस्तरीयरूपविचिन्तनम्, नियमानां अनुक्रमणम् च अपेक्षितम्।

३.२ अधिगमनव्यवस्था

सर्वे ६० प्रतिभागिनः विश्वविद्यालयस्तरीय संस्कृतशिष्यानाम् मध्ये चयनिताः। सर्वेषु प्रतिभागिषु संस्कृतव्याकरणस्य समानं मूलाधिगमदर्शनम् आसीत्, यत् हस्तक्षेपपूर्वं आधारसमानता सुनिश्चितयति। ते याद्दच्छिकतया द्वौ समतुल्ये शिक्षणसमूहौ विभक्ताः, यत् चयनपक्षपातं निराकर्तुं तथा तुलनात्मकअध्ययनस्य अखण्डत्वं रक्षितुम्।

प्रथमसमूहः, यः समूहः अ इति निर्दिष्टः, केवलं पारम्परिकपद्धतिना शिक्षितः। शिक्षणं मुद्रितव्याकरणग्रन्थानाम् आधारेण, प्रत्यक्षशिक्षकवचनम्, कक्षालेखनाभ्यासः, च व्याकरणनियमानाम् तथा धातुरूपतालिकानां स्मरणं इत्यादिषु अवलम्बितम्। शिष्यानां व्याकरणरूपेण अन्तरक्रिया केवलं अवलोकनम्, पुनरावृत्तिः, शिक्षके मूल्याङ्कने समये संशोधनम् च आधारितम् आसीत्, यत्र स्वचालितविश्लेषणसहाय्यं नासीत्।

द्वितीयसमूहः, यः समूहः ब इति निर्दिष्टः, सङ्ख्यात्मकसहाय्येन शिक्षितः। शिष्यानां उपयोगाय संरचितः अन्तरक्रियाशीलः शिक्षणमञ्चः प्रस्तुतः, यस्य अन्तर्गतं कम्प्यूटरीय भाषाशास्त्रोपकरणानि समाविष्टानि – यथासन्धिनियमनिर्णायकः, स्वचालितसन्धि-समासविभाजनदर्शकः, रूपविश्लेषकः, अनुकूलितः डिजिटलप्रश्नावली च। एषः मञ्चः शिष्यानां प्रतिक्रियायाः आधारभूतं तत्क्षणप्रतिक्रिया तथा व्यक्तिनिष्ठम् पुनरावृत्तिसमर्थनं च प्रदत्तवान्।

शिक्षणपद्धतेः भिन्नता सत्त्वापि, उभयसमूहैः समानः शिक्षणकालः २४ घण्टाः,

Anusandhanvallari
Vol 2024, No.1
December 2024
ISSN 2229-3388

चतुर्मासिकस्य साप्ताहिकव्यवस्थायाम् वितरितः। पाठ्यवस्तु अपि समानम् आसीत्, यत् प्रयोगस्य केवलं भिन्नतया वितरणपद्धतिः मुख्यपरिवर्तकः भवति।

३.३ मूल्याङ्कनमानकानि

शिक्षणविभागस्य समाप्ते उभयसमूहैः एकसमानः मानकीकृतः मूल्याङ्कनपरीक्षा सम्पन्ना। मूल्याङ्कनं संस्कृतव्याकरणस्य चत्वारि मुख्यक्षेत्रेषु केन्द्रितम् – सन्धिप्रयोगः, विभक्तिनिरूपणम्, धातुरूपसंग्रहणस्य शुद्धता, समासवर्गनिर्देशनम् – यानि सार्थकव्याकरणकौशलस्य आधारभूतसिद्धतां दर्शयन्ति।

प्रदर्शनं यथार्थउत्तरपरिमाणानुसारं शुद्धताशतांशेण मापितम्। विश्वसनीयता तथा वस्तुनिष्ठतां सुनिश्चितुम्, सन्धि तथा धातुरूपपरिवर्तन इत्यादिषु नियमाधारितं स्वचालितमूल्याङ्कनं कृतम्। समासवर्गनिरूपणं तथा विभक्तिनिरूपणं इत्यादिषु विशेषज्ञपरीक्षकैः प्रत्यानयनसहितं मूल्याङ्कनं सम्पन्नम्।

उभयसमूहयोः तुलनां माध्यमिकशुद्धतामूल्यैः कृतम्। अङ्कभेदस्य महत्त्वं स्वतंत्र तथा युग्मित t-परीक्षणद्वया विश्लेष्यते, विश्वाससरण्यं p < ०.०५ निर्दिष्टम्। परिणामस्य प्रभावपरिमाणं मूल्याङ्कयितुं Cohen's d अपि प्रयुक्तः, यत् केवलं सुधारस्य घटितम् वा न घटितम् इति निश्चेतुं न, अपितु सः शिक्षाप्रयुक्तिपर्याप्तः वा न इति अपि अवगन्तुं साहाय्यं करोति।

४. परिणामाः

मूल्याङ्कनपरिणामाः द्वयोः शिक्षणपद्धतिनां मध्ये अधिगमनफलस्य मात्रासांख्यिकतुलनां प्रददाति। अधिगमनव्यवस्थापरान्तं उभयसमूहैः समानमूल्याङ्कनपरीक्षा सम्पन्ना, तेषां अङ्कानि प्रमुखव्याकरणवर्गेषु – सन्धिनियमाः, विभक्तिनिरूपणम्, धातुरूपसङ्ग्रहणम्, समासवर्गनिर्देशनम् – शुद्धतापरिमाणस्य आधारेण विश्लेषितानि।

परिणामेषु पूर्वपरीक्षण-अन्तरमूल्याङ्केषु आधारितं समग्राधिगमनवृद्धिमापकं अपि समाविष्टम्। तत्र तालिका २ उभयसमूहयोः प्रदर्शनपरिणामान् प्रदर्शयति।

तालिका २: उभयसमूहयोः प्रदर्शनपरिणामाः

वर्गः	समूहः अः पारम्परिकम् (%)	समूहः बः सङ्ख्यात्मकसहाय्यम् (%)
सन्धिनियमानि शुद्धता	६२.४	८८.१
विभक्तिनिरूपणम्	५८.७	८४.५
धातुरूपसङ्ग्रहणस्य शुद्धता	६४.२	९०.३
समासवर्गनिर्देशनम्	५५.९	८२.७

समग्राधिगमनवृद्धिः	३४.६	६८.९

परिणामाः द्वयोः शिक्षणपद्धतयोः मध्ये स्पष्टं प्रदर्शनभेदं प्रकाशयन्ति। यद्यपि समूहः अः सर्वेषु कार्येषु मध्यमस्तरीयाङ्कान् प्राप्तवान्, समूहः बः व्याकरणकौशलस्य अत्यधिकं स्तरं प्रदर्शयति। उच्चतमं वृद्धिः धातुरूपसङ्ग्रहणस्य शुद्धतायाम् दृष्टा, यत्र सङ्ख्यात्मकसहाय्यं उपयुज्य शिष्यानां शुद्धता ९०.३% प्राप्ता, तुलनया पारम्परिकपद्धतेन शिक्षितेषु ६४.२% एव। एषः भेदः दर्शयति यत् नियमनिष्ठं सङ्ख्यात्मकपरीक्षणं तथा स्वचालितरूपविश्लेषकसाधनानि धातुरूपव्यवस्थापनाय प्रभावकारी सहाय्यं ददाति, यः संस्कृतव्याकरणस्य जटिलतरः पक्षः मन्यते – बहुलैः लकारैः, धातुविविधैः, तथा रूपपरिवर्तनपद्धतिभिः सह।

समानतः सन्धिनियमानि शुद्धतायाम् अपि तीव्रं वृद्धिम् दर्श्यते, यत्र समूहः बः ८८.१% प्राप्तवान्, समूहस्य अः ६२.४% तुलनेन सुदूरं अधिकम्। एषः वृद्धिः तत्क्षणनियमनिर्णयस्य, क्रमवारपरिवर्तनस्य, ध्वन्यात्मकपरिवर्तनदर्शनस्य च लाभेन व्याख्यातुं शक्यते, यत् शिष्यान् नियमसंरचनां अन्तर्मुखं कर्तुं साहाय्यं करोति, केवलं स्मरणे आश्रय नास्ति।

विभक्तिनिरूपणम् तथा समासवर्गनिर्देशनम् इत्येषु अपि प्रदर्शनभेदः दृष्टः, यत्र समूहः बः क्रमशः ८४.५% तथा ८२.७% प्राप्तवान्, तुलनया समूहः अः ५८.७% तथा ५५.९%। एते परिणामाः सूचयन्ति यत् सङ्ख्यात्मकअनुलेखनसाधनानि तथा रूपविश्लेषकसाधनानि वाक्यसङ्गठनस्य अवबोधं समर्थयन्ति, यतः शिष्यान् केवलं रूपपद्धतीनां अवबोधनं न कुर्वन्, अपितु व्याकरणकर्मफलस्य व्याख्यानं कर्तुं समर्थाः सन्ति।

सर्वाधिकं बलवत्तरं प्रमाणं समग्राधिगमनवृद्धिमापकात् प्राप्तं, यः पूर्वपरीक्षणात् उत्तरपरीक्षणपर्यन्तं प्रगतिम् सङ्ग्रहीतवान्। समूहः बः ६८.९% वृद्धिं दर्शयति, यः समूहस्य अः ३४.६% तुलनेन द्विगुणः समीपः। एषः प्रमाणीकरोति यत् सङ्ख्यात्मकसहाय्यं प्राप्ताः शिष्यान् केवलं कार्यविशेषमूल्याङ्कने उत्तमं प्रदर्शनं न केवलं कुर्वन्, अपितु व्याकरणज्ञानस्य धारणां तथा प्रयोजनं अधिकं कुर्वन्ति।

तुलनात्मकानुमानानि स्पष्टतया सूचयन्ति यत् सङ्ख्यात्मकसहाय्यं शिक्षणं सर्वेषु मूल्याङ्कितव्याकरणवर्गेषु पर्याप्ततया श्रेष्ठं अधिगमनफलं दत्तम्। समूहस्य बः वृद्धितः दर्शयति यत् अन्तरक्रियाशीलसङ्ख्यात्मकसाधनानि तत्क्षणप्रतिक्रिया, संरचनात्मकदर्शन, तथा व्यक्तिनिष्ठं पुनरावृत्तिसंयोजनं प्रति गम्भीरं अवबोधनं सुविधा ददाति। विशेषतया, उच्चतमं लाभः तेषु क्षेत्रेषु दृश्यते यत्र नियमनिष्ठव्यवहारः आवश्यकः, यथा सन्धिपरिवर्तनम् तथा धातुरूपसङ्ग्रहणम्। एते परिणामाः समर्थनं कुर्वन्ति यत् संस्कृतव्याकरणं यतोऽत्यधिकं नियमप्रधानं तथा परतस्तरीयं, नियमस्य अनुकरणम्, स्वचालितविश्लेषणं, तथा पुनरावृत्तिसंशोधनं समर्थयन्ति तादृशे शिक्षणपरिसरे लाभदायकम्।

सांख्यिकविश्लेषणं पुष्टि करोत् यत् द्वयोः समूहयोः प्रदर्शनभेदः केवलं दृश्यते एव न, किंतु सांख्यिकदृष्ट्या महत्वपूर्णः अपि अस्ति। एषः प्रतिपादयति यत् सङ्ख्यात्मकसहाय्येन संस्कृतव्याकरणाधिगमनं शैक्षिकदृष्ट्या प्रभावकारी तथा अनुभवजन्यं मापनसाध्यम्। समग्रतया, मात्रासांख्यिकपरिणामाः सिद्धयन्ति यत् पारम्परिकभाषाशिक्षायाम् कम्प्यूटरीकृतसहाय्यस्य समावेशनं शिष्यानां सहभागिता, शुद्धता, तथा धारणाशक्तिं महत्वपूर्णरूपेण वृद्धिं कुर्वन्।

५. निष्कर्षः

अस्मिन अध्ययनमध्ये स्पष्टतया प्रदर्शितम् यत् सङ्ख्यात्मकसहाय्येन शिक्षणोपकरणानि पारम्परिकशिक्षणस्य तुलने अधिकं संस्कृतव्याकरणाधिगमनसामर्थ्यम् वर्धयन्ति। सन्धि, विभक्ति, धातुरूपसङ्ग्रहण, समासवर्गनिर्देशन च कार्येषु अधिकतया शुद्धताङ्कानि लब्धानि, एतत् प्रमाणं ददति। तुलनात्मकपरिणामाः स्पष्टतया सूचयन्ति यत् संरचितसङ्ख्यात्मकपुनरावृत्तिसहाय्यं प्राप्ताः शिष्यान् उत्तमा धारणशक्ति, शीघ्रं अवबोधनं, तथा समग्रप्रदर्शनवृद्धिं साधितवन्तः, यथासाधारणं पारम्परिकपद्धतेन शिक्षितेषु न दृश्यते।

किन्तु अस्मिन अध्ययनस्य सीमायाः कारणानि सन्ति – अपेक्षया लघुः नमूना आकारः, शिक्षणहस्तक्षेपस्य अल्पकालिकता, तथा नियमनिष्ठसाधनानां प्रयोगः, यत्र अनुकूली कृत्रिमबुद्धिसम्बद्धप्रतिक्रियासुविधा नासीत्। भविष्ये अनुसंधाने नमूनायाः वैचित्र्यवृद्धिः, कृत्रिमबुद्धिसंचालितव्यक्तिनिष्ठसंयोजनम्, ध्वन्यात्मकसटीकता हेतु भाषणसमर्थित अन्तःमुखीनाम् समावेशः, तथा NLP-सञ्चालित संस्कृतकोषेभ्यः मॉडलस्य सम्पर्कः इत्यादयः लक्ष्यानि भवन्ति, येन समग्रबुद्धिमत्ताधिगमनपरिसरः सृज्यते।

अस्मिन कृत्ये पारम्परिकशिक्षायाः कठोरतां तथा प्रौद्योगिकनवोन्मेषं संतुलयित्वा संस्कृतशिक्षायाः आधुनिकीकरणाय प्रोत्साहकः आधारः प्रदत्तः।

सन्दर्भाः

[१] अग्रवाल, आर., तथा शर्मा, पी. (२०२३). संस्कृतशाला: जालाधारितं शिक्षाप्रवेशविधानसहितं संस्कृत-भाषासंरचनात्मक-साधनकौशलम्। arXiv पूर्वप्रकाशनम् arXiv:2302.09527. https://arxiv.org/abs/2302.09527

[२] भाटिया, एस., तथा कुमार, आर. (२०२४). ByT5-संस्कृत: संस्कृतभाषायाः संख्यात्मक-सहाय्यकार्येषु एकीकृतं पूर्वप्रशिक्षितं बाइट्-स्तरीय मॉडल्। arXiv पूर्वप्रकाशनम् arXiv:2409.13920. https://arxiv.org/abs/2409.13920v1

[३] चतुर्वेदी, अ., सिंह, डी., तथा वर्मा, एम्. (२०२३). सहायक २०२३: यन्त्रानुवादार्थं बहुविभागीय द्विभाषिकः संस्कृत–हिन्दी समानांतरकोषः। arXiv पूर्वप्रकाशनम्

arXiv:2307.00021. https://arxiv.org/abs/2307.00021
[४] गोयल, के., तथा नारंग, एस. (२०२१). संस्कृत–हिन्दी यन्त्रानुवादाय ध्यानाधारित अनुक्रमे-अनुक्रमे अधिगमनम्: अल्पसंसाधन प्रयोगः। arXiv पूर्वप्रकाशनम् arXiv:2110.00435. https://arxiv.org/abs/2110.00435
[५] रमण, वी., तथा अय्यर, एस. (२०२५). संस्कृतसङ्ख्यात्मक भाषाशास्त्रस्य तथा पारम्परिकभाषाप्रक्रियायाः डिजिटल् अधिष्ठानस्य सर्वेक्षणम्। ACM डिजिटल् पुस्तकालयः (DOI प्रकाशकस्य माध्यमेन उपलब्धम्)।