Engineering Universe for Scientific Research and Management
ISSN (Online): 2319-3069
Vol. XVII Issue IX
September 2025

संस्कृतव्याकरणस्य संगणकीयविश्लेषणं तथा भाषाप्रक्रियायां तस्य अनुप्रयोगः

कार्तिकेय मिश्रा[1], डॉ. शालिनी सिंह[2]
शोधार्थी, संस्कृत विभाग, भारती विश्वविद्यालय, दुर्ग, छत्तीसगढ़[1]
प्राध्यापक, संस्कृत विभाग, भारती विश्वविद्यालय, दुर्ग, छत्तीसगढ़[2]

सारांशः

संस्कृतभाषा स्वस्य अत्यन्तवैज्ञानिकेन व्याकरणतन्त्रेण जगति विशिष्टं स्थानं धारयति। पाणिनेः अष्टाध्यायी, या सूत्र-वार्तिक-भाष्यरूपेण त्रिस्तरीया वर्तते, आधुनिकसंगणकविज्ञानस्य क्षेत्रे अपि गम्भीरं महत्त्वं प्राप्नोति, यतः तस्याः नियमव्यवस्था, अनुक्रमः, अपवादसिद्धान्तः च संगणकप्रोग्रामभाषायाः रचनातन्त्रेण साम्यं धारयति। एतस्मिन् समीक्षात्मके शोधपत्रे विगत-चत्वारिंशत्-वर्षेभ्यः (1980-तः 2024-पर्यन्तम्) प्रकाशितानां संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानविषयकानां प्रमुखकार्याणां समग्रविश्लेषणं प्रस्तूयते। शोधपत्रम् त्रीणि मुख्यक्षेत्राणि आलोचयति– प्रथमं, रूपविज्ञानविश्लेषकाः यथा जेरार्ड-ह्युएट्-महोदयस्य संस्कृतपारम्पर्येण्जिन् [1], अम्बा-कुलकर्णी-महोदयायाः पाणिनि-आधारित-प्रणाली [3], तथा गिरीश-नाथ-झा-महोदयस्य कार्यम् [8]। द्वितीयं, संधिविच्छेदनं तथा पदच्छेदनं, यत्र सांख्यिकीय-प्रतिमानेभ्यः आरभ्य गभीरशिक्षण-आधारित-प्रतिमानान् यावत् विकासः अवलोक्यते [11, 14]। तृतीयं, निर्भरतापार्सनं तथा यन्त्रानुवादः, विशेषतः कारक-सिद्धान्तस्य संगणकीयकार्यान्वयनम् [5, 9]। विश्लेषणेन ज्ञायते यत् प्रारम्भिककार्याणि नियमाधारितां पद्धतिं प्राधान्येन उपयुज्यन्त, परन्तु 2015-तः पश्चात् तान्त्रिकस्नायुजाल-आधारित-पद्धतयः प्राबल्येन प्रयुज्यन्ते, यथा संस्कृतशाला [22] तथा तत्सदृशरूपान्तराणि। तथापि

विद्यमानप्रणालीषु मुक्तशब्दक्रम-समस्या, संसाधनाभावः, पद्यसाहित्यस्य जटिलता च प्रमुखाः आह्वानाः सन्ति। शोधपत्रम् अन्ते सूचयति यत् परम्परागतव्याकरणसिद्धान्तस्य आधुनिकतन्त्रज्ञानेन (विशेषतः रूपान्तरक-आधारित-भाषाप्रतिमानैः) सह समन्वयः एव भविष्यत्संशोधनस्य दिशा भवितुम् अर्हति। एतत् अध्ययनं संशोधकेभ्यः, विशेषतः भारतीयभाषाप्रक्रियाक्षेत्रे कार्यरतेभ्यः, एकं व्यापकं तथा समीक्षात्मकं ज्ञानाधारं प्रयच्छति।

कूटशब्दाः पाणिनिव्याकरणम् संगणकीयभाषाविज्ञानम् संधिविच्छेदनम् रूपविज्ञानविश्लेषणम् कारकसिद्धान्तः निर्भरतापार्सनम् स्नायुजालप्रतिमानानि

1. भूमिका

संस्कृतभाषायाः विशिष्टता केवलं तस्याः साहित्यिकसमृद्धौ न, अपितु तस्याः संरचनात्मकवैज्ञानिकतायामपि निहिता अस्ति। यदा पाश्चात्यभाषावैज्ञानिकाः विंशतितमशताब्द्याः मध्ये औपचारिकव्याकरणानां निर्माणे प्रवृत्ताः, तदा तेभ्यः पूर्वमेव, ईशापूर्व-चतुर्थशताब्द्यां, पाणिनिना अष्टाध्यायीग्रन्थे लगभग चतुःसहस्र-(3959)-सूत्राणां माध्यमेन सम्पूर्णा संस्कृतभाषा औपचारिकरूपेण संहिता आसीत्। नोआम् चोम्स्की इत्यादयः आधुनिकभाषावैज्ञानिकाः अपि स्वीकुर्वन्ति यत् पाणिनेः व्याकरणतन्त्रं जनकव्याकरणस्य पूर्वजरूपं मन्तव्यम्। एतदेव कारणं यत् संगणकवैज्ञानिकाः, विशेषतः भाषाप्रक्रियाक्षेत्रे कार्यरताः जनाः, विगतेषु दशकेषु संस्कृतव्याकरणस्य संगणकीयप्रारूपीकरणे विशेषरुचिं दर्शितवन्तः।

1.1 संस्कृतव्याकरणस्य पारम्परिकं स्वरूपम्

पाणिनेः अष्टाध्यायी न केवलं नियमसंग्रहः, अपितु एका क्रमबद्धगणनविधिः अस्ति। तत्र संज्ञासूत्राणि, परिभाषासूत्राणि, विधिसूत्राणि, अपवादसूत्राणि च एकस्मिन् सुव्यवस्थिते क्रमे विन्यस्तानि सन्ति, यत्र "परत्वात्" तथा "अपवादेन उत्सर्गबाधः" इत्यादयः अनुनियमाः कार्यं

कुर्वन्ति। एषा व्यवस्था आधुनिकसंगणकप्रोग्रामे प्रयुक्तायाः सशर्तशाखाविधेः तथा उत्तराधिकारक्रमस्य च सह आश्चर्यजनकं साम्यं धारयति। कात्यायनस्य वार्तिकानि तथा पतञ्जलेः महाभाष्यं पाणिनिसूत्राणां व्याख्यानरूपेण अतिरिक्तं स्पष्टीकरणं प्रयच्छन्ति, यत् आधुनिककाले व्याख्यास्तरस्य इव कार्यं करोति। अतः यदा संगणकवैज्ञानिकाः संस्कृतस्य संगणकीयप्रतिरूपं निर्मातुम् प्रवृत्ताः, तदा तेभ्यः पाणिनितन्त्रमेव आधारभूतस्रोतः अभवत्, न तु आधुनिकभाषावैज्ञानिकसिद्धान्ताः।

1.2 **संगणकीयभाषाविज्ञानस्य उदयः तथा संस्कृतेन सह तस्य सम्बन्धः**

द्वितीयस्य विश्वयुद्धस्य अनन्तरं यन्त्रानुवादस्य क्षेत्रे प्रारब्धं संशोधनं क्रमेण व्याकरणिकसंरचनाविश्लेषणस्य दिशि अग्रे गतम्। 1980-दशके संस्कृतस्य ससीमव्याकरणस्य संगणकीयप्रयोगः प्रारभत, यत्र मुख्यतः पश्चिमीयविश्वविद्यालयेषु (यथा फ्रान्स्-देशस्य राष्ट्रियसंगणकविज्ञानसंस्थायाम्) कार्यम् आरब्धम्। भारते हैदराबाद्-विश्वविद्यालये अक्षरभारती-समूहस्य नेतृत्वे पाणिनीयदृष्टिकोणेन भाषाप्रक्रियायाः नूतनं मार्गं प्रदर्शितम् [4]। ततः प्रभृति फ्रान्स्-भारत-अमेरिकादिदेशेषु समानान्तररूपेण संशोधनं प्रवृत्तम्, यस्य परिणामस्वरूपं 2007-तमे वर्षे संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानगोष्ठ्याः आरम्भः अभवत् [2], यत् अद्यापि प्रतिवर्षं वा द्विवर्षे संशोधकान् एकत्र करोति।

1.3 **अध्ययनस्य उद्देश्यं व्याप्तिः च**

प्रस्तुतस्य समीक्षापत्रस्य उद्देश्यं त्रिविधम् अस्ति। प्रथमं, विगतचत्वारिंशद्वर्षेषु (1980-2024) प्रकाशितानां संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानसम्बद्धानां प्रमुखशोधकार्याणां व्यवस्थितं संकलनं कर्तुम्। द्वितीयं, एतेषु कार्येषु प्रयुक्तानां पद्धतीनाम्—नियमाधारित, सांख्यिकीय, तथा स्नायुजालाधारित—तुलनात्मकं विश्लेषणं कर्तुम्, यतः अस्मिन् क्षेत्रे त्रयः स्पष्टाः चरणाः दृश्यन्ते। तृतीयं, विद्यमानप्रणालीनां सीमाः चिह्नितुं, विशेषतः मुक्तशब्दक्रमजटिलता,

संसाधनाल्पता, तथा पद्यच्छन्दोविश्लेषणस्य कठिनतां लक्ष्यीकृत्य, भविष्यत्संशोधनदिशां प्रस्तावयितुं च। एतत् अध्ययनं मुख्यतः विविधशोधपत्रसञ्चयेभ्यः संगृहीतानि त्रिंशत् (30) प्रतिनिधिशोधपत्राणि आधारीकृत्य निष्पादितम्।

2. पूर्वकार्यस्य सर्वेक्षणम्

संस्कृतस्य संगणकीयअध्ययनस्य इतिहासः त्रिषु स्पष्टेषु कालखण्डेषु विभक्तुं शक्यते– प्रथमः, प्रारम्भिकनियमाधारितकालः (1980-2000); द्वितीयः, सांख्यिकीय-मिश्रित-कालः (2000-2015); तृतीयः, स्नायुजाल-आधारित-कालः (2015-अद्यावधि)।

प्रारम्भिककालस्य कार्याणि। प्रथमे चरणे संगणकवैज्ञानिकाः पाणिनेः सूत्राणि प्रत्यक्षतया प्रोग्रामतर्करूपेण रूपान्तरयितुं प्रयत्नं कृतवन्तः। अक्षरभारती, वीणीत्-चैतन्या, तथा राजीव-सङ्गल्-महोदयानां "पाणिनीयदृष्टिकोणेन भाषाप्रक्रिया" नामक ग्रन्थः एतस्य क्षेत्रस्य आधारशिला मन्यते [4]। तत्र कारक-विभक्तिसम्बन्धः संगणकीयदृष्ट्या प्रथमवारं व्यवस्थितरूपेण प्रस्तुतः, यत् पश्चात् अनुसारक-नामकयन्त्रानुवादप्रणाल्याः आधारः अभवत् [6]। एतत् प्रणाली हिन्दी-तेलुगु-मराठी-आदिभाषाभिः सह संस्कृतस्य सम्बन्धं संगणकीयरूपेण उपयुज्य आंशिकानुवादं प्रयच्छति स्म। तस्मिन्नेव काले जोर्ज्-कार्डोना-महोदयस्य [7] तथा पौल्-किपार्स्की-महोदयस्य [15] कार्याणि पाणिनितन्त्रस्य संरचनात्मकविश्लेषणं भाषावैज्ञानिकदृष्ट्या गभीरतया अकुर्वन्, यत् परवर्तिनां संगणकीयप्रतिरूपाणां सैद्धान्तिकः आधारः अभवत्।

संधिविच्छेदनसम्बद्धं कार्यम्। संस्कृतस्य एकः विशिष्टः आह्वानः अस्ति संधिः, यत्र द्वयोः पदयोः सन्धानेन नूतनः शब्दः निर्मीयते, यस्य विच्छेदनं कृत्रिमबुद्धेः कृते अत्यन्तं जटिलं कार्यम्। जेराई-ह्युएट्-महोदयस्य संस्कृतपारम्पर्यैण्जिन् [1] एतत् समस्यां ससीमावस्थारूपान्तरकपद्धत्या समाधातुं प्रयत्नं कृतवान्, यत् आजपर्यन्तम् अन्तर्जालोपलब्धं

सर्वाधिकप्रयुक्तं साधनम् अस्ति। मल्कम्-हाइमन्-महोदयस्य शोधपत्रे [10] पाणिनिसंधिनियमानां प्रत्यक्षं ससीमावस्थागणितीयप्रतिरूपं प्रस्तुतम्। पश्चात् 2013-तमे वर्षे पवन्-गोयल्-तथा-ह्युएट्-महोदयाभ्यां संधिविच्छेदनस्य पूर्णतायाः परीक्षणं कृतम् [12], यत्र सांख्यिकीय-आधारित-श्रेणीकरणपद्धतिः प्रथमवारं प्रयुक्ता।

रूपविज्ञानविश्लेषणसम्बद्धं कार्यम्। अम्बा-कुलकर्णी-महोदयायाः नेतृत्वे हैदराबाद्-विश्वविद्यालये विकसिता पाणिनि-आधारित-रूपविज्ञानविश्लेषकः [3] सम्पूर्णं पाणिनितन्त्रं सूत्रक्रमानुसारं संगणकप्रोग्रामरूपेण अन्वितवती। एतस्याः विशेषता आसीत् यत् एषा प्रणाली न केवलं शब्दस्य रूपं जानाति, अपितु कस्मात् सूत्रात् तत् रूपं व्युत्पन्नम् इति अपि प्रदर्शयति, यत् भाषाशिक्षणार्थम् अत्यन्तम् उपयोगी अभवत्। गिरीश-नाथ-झा-महोदयस्य समूहेन [8] जवाहरलाल-नेहरू-विश्वविद्यालये संस्कृत-शब्दजालम्, संस्कृत-हिन्दी-यन्त्रानुवाद-प्रणाली, तथा संस्कृतपाठ्यसामग्रीनां प्रकाशिताक्षरपहचानसंबद्धानि बहूनि साधनानि विकसितानि। ओलिवर्-हेल्विग्-महोदयस्य संस्कृतटैगर् [13] प्रथमवारं संस्कृतरूपविज्ञानविश्लेषणे यन्त्रशिक्षणपद्धतीनां (यथा उच्चतमएण्ट्रोपीप्रतिमानम्) प्रयोगं कृतवान्, यत् नियमाधारितपद्धतितः सांख्यिकीयपद्धतिं प्रति गमनस्य प्रथमं चिह्नम् आसीत्।

पार्सनं तथा निर्भरताविश्लेषणम्। संस्कृतस्य मुक्तशब्दक्रमस्वभावः पार्सनकार्यं विशेषतः जटिलं करोति, यतः अंग्रेजीवत् क्रमाधारितनियमाः अत्र न कार्यं कुर्वन्ति। अम्बा-कुलकर्णी-महोदयायाः शोधकार्ये [9] कारकसिद्धान्तम् आधारीकृत्य एकं निर्भरतावृक्षचिह्नसञ्चयः प्रस्तुतः, यत् सर्वभाषिकनिर्भरतापरियोजनया सह अपि संगतं कर्तुं प्रयासः कृतः। पवन्-गोयल्, अम्बा-कुलकर्णी, लक्ष्मीधर्-बेहेरा-महोदयानां शोधकार्ये [17] सम्पूर्णं पाणिनितन्त्रं संगणकानुकरणरूपेण अन्वितं, यत्र शब्दव्युत्पत्तिप्रक्रिया चरणशः प्रदर्शिता।

आधुनिकं स्नायुजालाधारितं कार्यम्। 2015-तमात् वर्षात् पश्चात् गभीरशिक्षणप्रतिमानानां प्रयोगः प्राबल्येन आरब्धः। अमृत-कृष्णा-महोदयस्य समूहेन [11] संधिविच्छेदनार्थं, पदच्छेदनार्थं, तथा रूपचिह्नकार्यार्थं अनुक्रम-अनुक्रम तथा रूपान्तरक-आधारित-प्रतिमानानां प्रयोगः कृतः, येन शुद्धता पूर्वापेक्षया अत्यधिकं वर्धिता। संस्कृतशाला [22] नामक नूतनतमं जालाधारितसाधनं रूपविज्ञानपार्सनं, निर्भरतापार्सनं, तथा समासप्रकारनिर्धारणम् इत्येतानि सर्वाणि एकत्र समाहृत्य शिक्षकेभ्यः तथा संशोधकेभ्यः उपयोगि साधनं प्रयच्छति। एतस्याः प्रणाल्याः विशेषता अस्ति यत् एषा बहुकार्यशिक्षणपद्धत्या एकस्मिन् एव प्रतिमाने बहूनि कार्याणि समकालं निष्पादयति [16]। तथैव शीर्षकृष्णन्, अम्बा-कुलकर्णी, ह्युएट्-महोदयानां कार्ये [21] संस्कृतांकितविशालसञ्चयस्य सत्यापनं तथा मानकीकरणं संस्कृतपारम्पर्यसाधनैः कृतम्, यत् प्रशिक्षणदत्तांशस्य गुणवत्तां सुनिश्चितं करोति।

एतत् सर्वेक्षणं स्पष्टं दर्शयति यत् संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानक्षेत्रं क्रमेण पाणिनि-केन्द्रित-नियमाधारित-पद्धतितः दत्तांश-केन्द्रित-स्नायुजालपद्धतिं प्रति गच्छति, परन्तु पाणिनितन्त्रस्य भाषिकज्ञानम् अद्यापि प्रशिक्षणप्रक्रियायां एकं महत्त्वपूर्णं गुणलक्षणस्रोतं मन्यते।

3. पद्धतिः

प्रस्तुतस्य समीक्षापत्रस्य पद्धतिः त्रिचरणात्मिका अस्ति। प्रथमचरणे साहित्यान्वेषणं कृतम्, यत्र विविधशोधसञ्चयेभ्यः "संस्कृतभाषाप्रक्रिया", "पाणिनीयव्याकरणगणना", "संधिविच्छेदनम्", "संस्कृतरूपविज्ञानविश्लेषणम्", "कारकनिर्भरतापार्सनम्" इत्यादीन् कूटशब्दान् उपयुज्य अन्वेषणं कृतम्। प्रारम्भे लगभग अष्टाशीति (85) शोधपत्राणि प्राप्तानि, येभ्यः द्विरावृत्तानि, असम्बद्धानि, तथा असमीक्षितप्रकाशितानि शोधपत्राणि निष्कासितानि। अन्ततः त्रिंशत् (30) प्रतिनिधिशोधपत्राणि चयनार्थं निर्धारितानि, यानि विषयवैविध्यं, कालक्रमवैविध्यं (1994-2023), तथा उद्धरणसंख्यां दृष्ट्वा चितानि सन्ति।

द्वितीयचरणे वर्गीकरणपद्धतिः निर्मिता। सर्वाणि चितशोधपत्राणि चतुर्षु वर्गेषु विभक्तानि– (1) रूपविज्ञानविश्लेषणसम्बद्धानि, (2) संधिविच्छेदन-पदच्छेदनसम्बद्धानि, (3) निर्भरतापार्सन-यन्त्रानुवादसम्बद्धानि, तथा (4) सञ्चयनिर्माण-जालसेवासम्बद्धानि। प्रत्येकं वर्गे प्रयुक्तपद्धतिः (नियमाधारित/सांख्यिकीय/स्नायुजालाधारित), उपयुक्तदत्तांशसंग्रहः, तथा प्रतिवेदितशुद्धता इत्येतत् त्रयं मानदण्डरूपेण कोष्ठकरूपेण संकलितम्, येन तुलनात्मकं विश्लेषणं सुगमं भवति। एषा वर्गीकरणप्रणाली व्यवस्थितसमीक्षापद्धत्या प्रेरिता, यद्यपि पूर्णतया वैद्यकीयक्षेत्रस्य मानकं न अनुसृतम्, यतः प्रस्तुतक्षेत्रं भाषाविज्ञानसम्बद्धम्, न तु चिकित्साविषयकम्।

तृतीयचरणे गुणात्मकं तथा तुलनात्मकं विश्लेषणं कृतम्। प्रत्येकस्य शोधपत्रस्य योगदानं, सीमाः, तथा भविष्यत्संभावना इति त्रयं मानदण्डं आधारीकृत्य समीक्षा कृता। विशेषतः शुद्धतामापनं कदा एकीकृतगुणाङ्केन, कदा शुद्धत्व-स्मरणाङ्केन, कदा वा केवलं शब्दस्तरशुद्धतया प्रतिवेदितम्, इति भिन्नतां चिह्नयित्वा तुलनायाः सीमाः अपि स्पष्टीकृताः। एषा त्रिचरणात्मिका पद्धतिः शोधपत्रस्य पारदर्शितां तथा पुनरुत्पाद्यतां सुनिश्चितं करोति।

4. पूर्वकार्यस्य समीक्षात्मकविश्लेषणम्

यद्यपि विगतेषु चत्वारिंशद्वर्षेषु संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानक्षेत्रे उल्लेखनीया प्रगतिः दृश्यते, तथापि गभीरं विश्लेषणं कुर्वन्तः वयं कतिपयाः महत्त्वपूर्णाः सीमाः तथा असन्तुलनानि चिह्नयितुं शक्नुमः।

प्रथमम्, नियमाधारितपद्धतीनां अतिनिर्भरता। प्रारम्भिककाले (1980-2010) निर्मिताः अधिकांशाः प्रणालयः (यथा [3], [4], [17]) पाणिनितन्त्रस्य प्रत्यक्षं संगणकीयरूपान्तरणं कृतवत्यः। एषा पद्धतिः सैद्धान्तिकदृष्ट्या शुद्धा भवति, परन्तु व्यावहारिकदृष्ट्या समस्याजनका, यतः वास्तविकसंस्कृतसाहित्ये (विशेषतः शास्त्रीयकाव्यसाहित्ये, पुराणेषु, तथा

तान्त्रिकग्रन्थेषु) पाणिनितन्त्रस्य कठोरनियमानाम् उल्लङ्घनं प्रायः दृश्यते। अतः केवलपाणिनि-आधारित-प्रणालयः वास्तविकपाठ्यसामग्र्याः एकं महत्त्वपूर्णं भागं (यथा वैदिकसाहित्यं, आर्षप्रयोगाः) प्रक्रियां कर्तुं अक्षमाः भवन्ति, यत् गोयल् तथा ह्युएट्-महोदयाभ्यां स्वयमेव स्वीकृतम् [12], यत्र तेषां संधिविच्छेदकस्य पूर्णता मात्रं लगभग 90 तः 95 प्रतिशतम् एव प्रतिवेदिता, न तु शतप्रतिशतम्।

द्वितीयम्, संसाधनाभावसमस्या। आधुनिकस्नायुजालप्रतिमानाः (यथा द्विदिशारूपान्तरक-आधारित-प्रतिमानम्, रूपान्तरकप्रतिमानम् इत्यादयः) प्रशिक्षणार्थं विशालं चिह्नितसञ्चयम् अपेक्षन्ते, परन्तु संस्कृतभाषायाः कृते एतादृशं दत्तांशसंग्रहः अत्यल्पः अस्ति। संस्कृतांकितविशालसञ्चयः एव मुख्यः स्रोतः, यस्य आकारः अपि अंग्रेजी-चीनी-आदिभाषानां तुलने अत्यन्तम् अल्पः। एतेन कारणेन कृष्णन्-कुलकर्णी-ह्युएट्-महोदयानां कार्ये [21] इदं सञ्चयस्य सत्यापनस्य आवश्यकता आसीत्, यत् दर्शयति यत् विद्यमानदत्तांशस्य गुणवत्ता अपि सन्देहास्पदा। अतः अनेकाः स्नायुजाल-आधारिताः प्रणालयः अतिसमायोजनसमस्यया ग्रस्ताः भवन्ति, यत्र परीक्षणदत्तांशे उच्चा शुद्धता प्रदर्श्यते, परन्तु वास्तविकजगति निष्पादनं न्यूनं भवति।

तृतीयम्, मुक्तशब्दक्रमस्य असम्पूर्णं समाधानम्। संस्कृतस्य वाक्यरचना विभक्तिआधारिता, न तु क्रमाधारिता। एतेन कारणेन अंग्रेजी-सदृश-भाषाभ्यः विकसिताः पार्सनविधयः (यथा स्थानान्तर-न्यूनीकरण-पार्सकः) संस्कृते सम्यक् कार्यं न कुर्वन्ति। यद्यपि कुलकर्णी-महोदयायाः [9] कारकाधारित-चिह्नसञ्चयः एतां समस्यां आंशिकरूपेण समाधत्ते, तथापि दीर्घवाक्येषु, विशेषतः समासबहुलेषु काव्यवाक्येषु, त्रुटिदरः अद्यापि उच्चः वर्तते। एतत् समस्या संस्कृतशाला [22] इत्यादिषु नूतनतमप्रणालीषु अपि पूर्णतया न समाहिता, यद्यपि तासां शुद्धता पूर्वापेक्षया उन्नता।

चतुर्थम्, विभिन्नमूल्यांकनमानदण्डानाम् असमानता। समीक्षायां ज्ञातं यत् विभिन्नशोधकाः विभिन्नमानदण्डान् प्रयुज्य शुद्धतां प्रतिवेदयन्ति, अतः प्रत्यक्षतुलना कठिना भवति। उदाहरणार्थं, कतिचन शोधपत्राणि शब्दस्तरशुद्धतां प्रतिवेदयन्ति, कतिचन वाक्यस्तरशुद्धतां, कतिचन च एकीकृतगुणाङ्कमात्रं प्रदर्शयन्ति, तेन एकीकृतं मानकं एतस्मिन् क्षेत्रे अद्यापि अभावग्रस्तम् अस्ति।

पञ्चमम्, धनात्मकं योगदानम् अपि उल्लेखनीयम्। पाणिनितन्त्रस्य संगणकीयउपयोगेन न केवलं संस्कृतभाषायाः, अपितु सामान्यभाषाविज्ञानस्य कृते अपि मूल्यवान् अन्तर्दृष्टिः प्राप्ता। कारकसिद्धान्तस्य संगणकीयप्रयोगेन हिन्दी, तेलुगु, मराठी इत्यादीनां भारतीयभाषानां कृते अपि पार्सनप्रणालयः विकसिताः (यथा अनुसारक-प्रणाली [6]), यत् दर्शयति यत् संस्कृतव्याकरणस्य संगणकीयअध्ययनस्य प्रभावः केवलं संस्कृतभाषापर्यन्तं सीमितः नास्ति, अपितु समग्रभारतीयभाषाप्रौद्योगिकीक्षेत्रे व्याप्तः।

5. चर्चा

उपर्युक्तविश्लेषणस्य आधारेण कतिचन महत्त्वपूर्णाः प्रवृत्तयः तथा प्रश्नाः उत्थापयितुं शक्यन्ते। प्रथमं, स्पष्टं दृश्यते यत् एतत् क्षेत्रं द्वयोः परस्परविरुद्धयोः उपागमयोः मध्ये दोलायमानम् अस्ति– एकतः पाणिनितन्त्रस्य पूर्णं आदरं कुर्वन्तः ज्ञानाधारितदृष्टिकोणाः, अन्यतः दत्तांशाधारितं पूर्णतः-अन्तः-पूर्णतःपर्यन्तं स्नायुजालप्रतिमानाः। कतिचन विद्वांसः वदन्ति यत् शुद्धसांख्यिकीयप्रतिमानाः संस्कृतस्य वैशिष्ट्यपूर्णां संरचनां (यथा समासजटिलता, संधिनियमाः) उपेक्षन्ते, अतः तेषां निष्पादनं दीर्घकाले सीमितं भवति। अन्ये पुनः वदन्ति यत् केवलनियमाधारितप्रणालयः वास्तविकभाषाप्रयोगस्य विविधतां पूर्णतया संगृहीतुं न शक्नुवन्ति। एतस्याः विवादस्य समाधानं सम्भवतः मिश्रितदृष्टिकोणे निहितम्, यत्र पाणिनितन्त्रस्य

नियमाः स्नायुजालप्रतिमानस्य गुणलक्षणनिर्माणप्रक्रियायां समाविष्टाः क्रियन्ते, यथा संस्कृतशाला [22] तथा कृष्णा-महोदयस्य [11] कार्येषु आंशिकरूपेण दृश्यते।

द्वितीयम्, संसाधनाभावसमस्या एकं संरचनात्मकं समस्या अस्ति, या केवलं तान्त्रिकसमाधानेन न, अपितु संस्थागतप्रयत्नेन एव समाधातुं शक्या। संस्कृतांकितविशालसञ्चयः इत्यादि परियोजनाः प्रशंसनीयाः, परन्तु तेषां विस्तारः, विशेषतः विभिन्नसाहित्यिकशैलीनां (यथा वेदः, महाकाव्यम्, नाटकम्, शास्त्रम्) समावेशार्थं, आवश्यकः। तृतीयम्, मूल्यांकनमानदण्डानाम् असमानता एतत् क्षेत्रस्य शैक्षणिकपरिपक्वतायाः अभावं दर्शयति। यथा अंग्रेजीभाषायाः भाषाप्रक्रियाक्षेत्रे अनेकाः मानकीकृताः तुलनासाधनसञ्चयाः उपलब्धाः, तथैव संस्कृतस्य कृते अपि एकं सर्वस्वीकृतं तुलनासाधनं निर्मातव्यम्, यत् भविष्ये संशोधकसमुदायस्य प्राथमिकता भवितुम् अर्हति।

चतुर्थं, एतत् अपि उल्लेखनीयं यत् रूपान्तरक-आधारित-बृहत्भाषाप्रतिमानानां युगे संस्कृतस्य स्थानं किम् भविष्यति इति प्रश्नः अद्यापि अनुत्तरितः। बहुभाषिकबृहत्प्रतिमानेषु संस्कृतस्य प्रतिनिधित्वम् अत्यल्पं, यतः प्रशिक्षणदत्तांशे संस्कृतपाठ्यसामग्र्याः अनुपातः न्यूनः। अतः भविष्ये विशेषतः संस्कृतार्थं प्रशिक्षितानां क्षेत्रविशेषप्रतिमानानां निर्माणम् आवश्यकं भविष्यति, यत्र पाणिनितन्त्रस्य ज्ञानं प्रशिक्षणप्रक्रियायां प्रत्यक्षतया समाविष्टं क्रियेत, न तु केवलं दत्तांशस्य परोक्षशिक्षणेन एव निर्भरं स्यात्।

6. उपसंहारः

प्रस्तुतं समीक्षापत्रं संस्कृतव्याकरणस्य संगणकीयविश्लेषणक्षेत्रस्य विगतचत्वारिंशद्वर्षीयं (1980-2024) विकासक्रमं व्यवस्थितरूपेण प्रस्तुतवत्। विश्लेषणेन स्पष्टं जातं यत् एतत् क्षेत्रं त्रीन् प्रमुखान् चरणान् अतिक्रम्य– नियमाधारितकालात्, सांख्यिकीयमिश्रितकालेन, स्नायुजालाधारितकालं यावत्– उल्लेखनीयां प्रगतिं साधितवत्। पाणिनेः अष्टाध्यायी, स्वस्य

क्रमबद्धगणनसंरचनया, आधुनिकसंगणकीयप्रतिरूपाणां कृते अद्यापि एकः अमूल्यः सैद्धान्तिकाधारः वर्तते। तथापि संसाधनाभावः, मुक्तशब्दक्रमजटिलता, तथा मूल्यांकनमानदण्डानाम् असमानता इत्यादयः महत्त्वपूर्णाः आह्वानाः अद्यापि अनुत्तरिताः सन्ति। भविष्यत्संशोधनं मिश्रितदृष्टिकोणस्य दिशि–यत्र पाणिनितन्त्रस्य नियमज्ञानं तथा आधुनिकस्नायुजालप्रतिमानानां क्षमता संयुक्तरूपेण उपयुज्येते–अग्रेसरं भवितुम् अर्हति। तदतिरिक्तं मानकीकृततुलनासाधननिर्माणं, बृहत्तरचिह्नितसञ्चयविस्तारः, तथा बहुभाषिकबृहत्भाषाप्रतिमानेषु संस्कृतस्य समुचितं प्रतिनिधित्वम् इत्येतानि त्रीणि क्षेत्राणि तत्कालीनप्राथमिकतया संशोधनार्थं सूचितानि। एतत् समीक्षापत्रं भाषावैज्ञानिकेभ्यः, संगणकवैज्ञानिकेभ्यः, तथा भारतीयभाषाप्रौद्योगिकीक्षेत्रे कार्यरतेभ्यः सर्वेभ्यः एकं समग्रं तथा समीक्षात्मकं संदर्भबिन्दुं प्रयच्छति, येन भविष्यत्संशोधनं अधिकं दिशाबद्धं तथा प्रभावशाली भवितुम् अर्हति।

संदर्भाः

[1] जि. हयुएट्, "संस्कृतपाठस्य औपचारिकसंरचना: यान्त्रिकसंस्कृतप्रक्रियकस्य आवश्यकताविश्लेषणम्," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5402, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 162-199.

[2] जि. हयुएट्, ए. कुलकर्णी, पि. शार्फ् सम्पादकाः, संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्: प्रथमा द्वितीया च अन्तर्राष्ट्रियगोष्ठ्यौ, 5402. बर्लिन्: स्प्रिंगर्, 2009.

[3] ए. कुलकर्णी, डि. शुक्ल, "संस्कृतरूपविज्ञानविश्लेषकः: कतिचन विषयाः," भारतीयभाषाविज्ञानम्, 70, 1-4, पृ. 45-65, 2009.

[4] ए. भारती, वि. चैतन्या, आर्. सङ्गल्, कि. वि. रामकृष्णमाचार्युलु, प्राकृतिकभाषाप्रक्रिया: पाणिनीयदृष्टिकोणः. नवदेहली: प्रेण्टिस्-हाल् आफ् इण्डिया, 1995.

[5] ए. कुलकर्णी, "संस्कृतवाक्यविश्लेषणस्य जनकप्रतिमानम्," पञ्चमी अन्तर्राष्ट्रियसंस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानगोष्ठी, नवदेहली: डि.के. प्रिण्टवर्ल्ड्, 2013, पृ. 1-27.

[6] ए. भारती, वि. चैतन्या, ए. पि. कुलकर्णी, आर्. सङ्गल्, "अनुसारकः: सोपानरूपेण यन्त्रानुवादः," विवेक्-बम्बई, 10, पृ. 22-25, 1997.

[7] जि. कार्डोना, "पाणिनितन्त्रस्य संरचनाविषये," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5402, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 1-32.

[8] जि. एन्. झा, एम्. अग्रवाल्, सुभाष्, एस्. कि. मिश्र, डि. मणि, डि. मिश्र, "संस्कृतार्थं रूपपरिवर्तनविश्लेषकः," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5402, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 219-238.

[9] ए. कुलकर्णी, "संस्कृतविश्लेषणजननार्थं समुचितं निर्भरताचिह्नसञ्चयः," षष्ठी अन्तर्राष्ट्रियसंस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानगोष्ठी, 2019, पृ. 1-11.

[10] एम्. डि. हाइमन्, "पाणिनीयसंधितः ससीमावस्थागणनं यावत्," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5402, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 253-265.

[11] ए. कृष्णा, बि. एम्. शर्मा, पि. गोयल्, "संस्कृतार्थं मुक्तशब्दक्रम-निर्भरतापार्सनम्," तृतीया अन्तर्राष्ट्रियप्राकृतिकभाषावाक्प्रक्रियासम्मेलन, 2020, पृ. 25-34.

[12] पि. गोयल्, जि. ह्युएट्, "संस्कृतपाठकस्य पूर्णताविश्लेषणम्," पञ्चमी अन्तर्राष्ट्रियसंस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानगोष्ठी, नवदेहली: डि.के. प्रिण्टवर्ल्ड्, 2013, पृ. 130-171.

Engineering Universe for Scientific Research and Management
ISSN (Online): 2319-3069
Vol. XVII Issue IX
September 2025

[13] ओ. हेल्विग्, "संस्कृतटैगर्: संस्कृतार्थं सम्भाव्यशाब्दिक-पदचिह्नकः," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5402, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 266-277.

[14] ए. कृष्णा, पि. गोयल्, बि. एम्. शर्मा, "संस्कृते पदच्छेदनार्थं स्नायुविधयः," दक्षिणएशियाभाषाणां संगणकीयभाषाविज्ञानगोष्ठी, 2020, पृ. 1-10.

[15] पि. किपार्स्की, "पाणिनिव्याकरणस्य संरचनाविषये," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5402, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 33-94.

[16] जे. सन्धान्, आर्. अदिदेव, एल्. बेहेरा, पि. गोयल्, "संस्कृते सन्दर्भसंवेदी समासप्रकारनिर्धारणार्थं नूतनं बहुकार्यशिक्षणोपागमः," अष्टाविंशति अन्तर्राष्ट्रियसंगणकीयभाषाविज्ञानसम्मेलन, 2020, पृ. 4071-4083.

[17] पि. गोयल्, ए. कुलकर्णी, एल्. बेहेरा, "अष्टाध्याय्याः संगणकानुकरणम्: कतिचन अन्तर्दृष्टयः," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5402, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 139-161.

[18] पि. एम्. शार्फ्, "पाणिनीयव्याकरणस्य प्रतिरूपीकरणम्," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5402, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 95-126.

[19] ए. मिश्र, "पाणिनितन्त्रस्य अनुकरणम्," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5402, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 127-138.

[20] पि. गोयल्, जि. ह्युएट्, ए. कुलकर्णी, पि. शार्फ्, आर्. बङ्कर्, "संस्कृतप्रक्रियार्थं वितरितमञ्चः," चतुर्विंशति अन्तर्राष्ट्रियसंगणकीयभाषाविज्ञानसम्मेलन, 2012, पृ. 1011-1028.

[21] एस्. कृष्णन्, ए. कुलकर्णी, जि. हयुएट्, "संस्कृतपारम्पर्यसाधनैः संस्कृतांकितसञ्चयस्य सत्यापनं मानकीकरणं च स्वर्णसञ्चयनिर्माणार्थम्," विल्ड्रे5 गोष्ठी, भाषासम्पत्तिमूल्यांकनसम्मेलन, 2020, पृ. 62-67.

[22] जे. सन्धान् प्रभृतयः, "संस्कृतशाला: शिक्षणटिप्पणीकार्यार्थं जालाधारितसंस्कृतस्नायुभाषाप्रक्रियासाधनम्," एकषष्टितमं वार्षिकसम्मेलनम्, संगणकीयभाषाविज्ञानसंघः – प्रणालीप्रदर्शनम्, 2023, पृ. 44-53.

[23] ए. गुप्ता, ए. कृष्णा, पि. गोयल्, ओ. हेल्विग्, "संस्कृतार्थं स्नायुरूपचिह्नकानां मूल्यांकनम्," सप्तदश सिग्मोर्फोन् गोष्ठी, ध्वनिविज्ञान-स्वनिमविज्ञान-रूपविज्ञानसंगणकीयशोधे, 2020, पृ. 198-203.

[24] पि. गोयल्, जि. हयुएट्, "संस्कृतसञ्चयटिप्पण्यर्थं सुगमसञ्चरणपद्धतेः रचना विश्लेषणं च," भाषाप्रतिरूपणपत्रिका, 4, 2, पृ. 145-182, 2016.

[25] एम्. कुलकर्णी, पि. भट्टाचार्य, "संस्कृतशब्दजाले धातवः," संस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानम्, 5406, स्प्रिंगर्, 2009, पृ. 328-338.

[26] जि. हयुएट्, ए. कुलकर्णी, "संस्कृतभाषाविज्ञानजालसेवाः," पञ्चविंशति अन्तर्राष्ट्रियसंगणकीयभाषाविज्ञानसम्मेलन – प्रणालीप्रदर्शनम्, 2014, पृ. 48-51.

[27] जि. एन्. झा, "भारतीयभाषाप्रौद्योगिक्याः वर्तमानप्रवृत्तयः," भाषा इन् इण्डिया, 3, पृ. 1-12, 2003.

[28] आर्. कृष्णमूर्ति, ए. कुलकर्णी, "पाणिनिपद्धत्या संस्कृते कृदन्तशब्दजननस्य स्वचालनं प्रति," पूर्वप्रकाशनसञ्चयः, 1512.05670, 2015.

[29] ए. कुलकर्णी, ए. कि. शर्मा, "संस्कृतवाक्यजनकः," षष्ठी अन्तर्राष्ट्रियसंस्कृतसंगणकीयभाषाविज्ञानगोष्ठी, 2019, पृ. 12-20.

[30] ए. भारती, ए. कुलकर्णी, "संस्कृतं संगणकीयभाषाविज्ञानं च," प्रथमा अन्तर्राष्ट्रियसंस्कृतसंगणकीयसम्मेलन, संस्कृतविभागः, हैदराबाद्विश्वविद्यालयः, 2007, पृ. 1-18.