काव्यशास्त्रदृशा लीलावतीग्रन्थस्य विवेचनम्

कपिलदेवभट्टराईः

सहप्राध्यापकः, कालिकासंस्कृतविद्यापीठम्

kapildevbhattarai@gmail.com

लेखसारः

चन्द्रसूर्यादीनामाकाशीय–ज्योतिर्मयपिण्डानां गतिस्थित्यादिबोधकं शास्त्रमेव ज्योतिषशास्त्रम् । ज्योतिषशास्त्रे ग्रहगणितं प्रस्तुतमस्ति श्रूयते । ज्योतिषं वेदानां चक्षुष्ट्वेन स्मृतमस्ति । सर्वस्य लोचनं शास्त्रम्, शास्त्राणां लोचनं वेदाः, वेदानामपि लोचनं ज्योतिषमित्यस्य महनीयता । ज्योतिषशास्त्रे सिद्धान्त–संहिता–होरेति विभागत्रयमस्ति । निर्धारितेषु मुहूर्तेषु यागादीनां सम्पादनाय ज्योतिषशास्त्रस्यावश्यकता भवति । कालगणना अस्यैवाधारेण क्रियते । भास्कराचार्यो ज्यौतिषजगति भास्कर इव भासते । भास्कराचार्येण स्वजन्मस्थानकालरचनादिविषये गोलाध्याये प्रश्नाध्यायस्यान्तेऽऽत्मीयः परिचयः प्रदत्तोऽतोऽस्य जन्मसमय-स्थानादिविषये विवादस्याऽवसरो न दृश्यते । षट्त्रिंशद्वर्षीयाऽवस्थायां अनेन सिद्धान्तशिरोमणेः रचना कृतेति स्वयमेवोक्तं भास्करेण । विदुषा भास्कराचार्येण पाटीगणितरूपं लीलावतीगणितम्, अव्यक्तगणितरूपं बीजगणितं, सिद्धान्तशिरोमणिकरणकूतुहलमिति ग्रन्थचतुष्टयं मुख्यरूपेण विनिर्मितम् । सिद्धान्तशिरोमणेः पाटीगणितभागो हि लीलावतीसंज्ञया ख्यातः । लीलावत्याः विषये अनेकाः जनश्रुतयोऽपि प्राप्यन्ते ।

प्रमुखशब्दाः

अव्यक्तगणितम्, करणसूत्रम्, जनश्रुतिः, पाटीगणितम्, वर्गाङ्कम्

विषयप्रवेशः

अपरोक्षमेवेदं ज्यौतिःशास्त्रविदां विदुषां यज्ज्योतिर्ग्रन्थप्रणेतृषु श्रीमतां भास्कराचार्यस्य नाम प्राथम्येन परिगणनीयतां भजति । एतन्निर्मितगोलाध्यायस्य ग्रन्थान्तपुष्पिकालेखेनेदमवसीयते यदसौ विज्जडविडनामके नगरे १०३६ शकाब्दे प्रादुर्बभूव । भास्कराचार्यस्य पिता महेश्वरोपाध्यायः श्रौतस्मार्तकर्मसु सुतरां प्रवीणो महान् वैष्णवश्चासीत् । श्रीमतो भास्कराचार्यस्य चरितवर्णनमल्पधियामस्मदादीनां तु सर्वथा दुष्करमेव । न केवलमयं ज्योतिःशास्त्र एव पण्डित आसीदपि तु शास्त्रान्तरेष्वपि प्रगाढमस्य पाण्डित्यं जगतो विस्मयं जनयति स्म ।

सत्यमेवेदं यत् परमात्मा यं महान्तं चिकीर्षति प्रायस्तस्मिन् गुणानां सामस्त्यमेव सन्निवेशयति । पाठकमहाभागा एतावतैवेदमनुमातुं प्रभवन्ति यद् यच्चलगणितमधिकृत्य लेबनिजन्यूटनप्रभृतयो गाणितिका मिथो विवदमाना आत्मन एव तदाविष्कर्तॄन् मन्यन्ते स्म गौरवं च परमं तद्द्वाराऽनुभवन्ति स्म च, तदेव चलगणितं श्रीमता भास्कराचार्येण प्रायः शतकत्रयादर्वागेव सूत्ररूपेण सम्पादितमासीत् । अथ षट्त्रिंशे वयसि १०७२ शकाब्दे भास्कराचार्येण सिद्धान्तशिरोमणिर्निरमायि यस्यैवायं प्रकृतग्रन्थः पाट्यध्यायो यश्च प्रायो गणिताध्यायनिर्माणानन्तरमेव निर्मित इति

प्रतिभाति । 'लीलावती'तिग्रन्थनामकरणविषये बहूनां विदुषां बहुविधाः विप्रतिपत्तयः सन्ति । केचिदेवं कथयन्ति यत्स्वदुहितुर्नाम्नैवायं ग्रन्थः प्रणीत इति । अपरे तु स्त्रीनाम्नैव निर्मितं ग्रन्थमिमं व्याहरन्ति । किमप्यस्तु, वयमित्थं बाढं वक्तुं शक्नुमो यत् श्रीमता भास्कराचार्येण तथाविधैः सुललितैर्वृत्तैर्हृदयङ्गमैश्चोदाहरणैः प्रणीतोऽयं प्रबन्धो ज्योतिःसागरं तितीर्षतां प्रवहणमिव परतीरावाप्तये सुखसाधनायते, प्रकटयति च विदुषोऽस्य ज्योतिःशास्त्र इव काव्यशास्त्रेऽपि प्रगाढां व्युत्पत्तिम् । गणिते चास्यानन्यसाधारणं पाटवं प्रकृतप्रबन्धनिवेशितैः शून्यपरिकर्म-श्रेढीव्यवहार-व्यस्त-त्रैराशिकसिद्धान्त-भेदकथनाङ्कपाशरचनाप्रभृतिविषयैः प्रत्यक्षमेव दृश्यते । अतस्तद्विषयेऽधिकोक्तिः सूर्यस्य दीपदर्शनमिव निष्फलमेव स्यात् । सर्वथा नीरसगणितविषयोऽपि येन स्वोक्तिवैदग्ध्येन सरसतामापादितः । एतत्कृतिषु लीलावती-बीजगणित-गोलाध्याय-गणिताध्यायाः ग्रन्था बहुकालात् पठनपाठनादौ प्रचलिताः सन्त्येव ।

अध्ययनस्य प्रमुखाःसमस्याः

'लीलावत्यां भास्कराचार्यस्य कवित्वम्' इति शीर्षकनिर्दिष्टा समस्यैव शोधलेखस्याखण्डाः प्रधाना वा समस्या विद्यते । प्रधानसमस्ययानया सम्बद्धेऽन्ये द्वे समस्येऽधोलिखिते स्तः–

१. काव्यशास्त्रदृशा लीलावतीग्रन्थस्य महत्त्वं कीदृशम् ?

२. 'लीलावत्यां भास्कराचार्यस्य कवित्वं'कीदृशम् ?

अध्ययनस्योद्देश्यम्

'लीलावत्यां भास्कराचार्यस्य कवित्वम्' इति शीर्षकनिर्दिष्टसमस्यायाः समाधानमेवास्य शोधलेखस्य प्रधानमखण्डञ्चोद्देश्यम् । प्रधानोद्देश्येनानेन सम्बद्धे द्वे उद्देश्येऽधोलिखिते स्तः -

१. 'भास्कराचार्यस्य लीलावतीग्रन्थस्य परिचयप्रदर्शनम्,

२. 'लीलावत्यां भास्कराचार्यस्य कवित्वं' वर्णनम् ।

शोधसीमा

'काव्यशास्त्रदृशा लीलावतीग्रन्थस्य विवेचनम्' इति शीर्षकयुतो लेखो ज्योतिषशास्त्रस्य लीलावतीग्रन्थमाधृत्य विरचितोऽस्ति । ज्योतिषवाङ्मये सुप्रसिद्धं लीलावतीग्रन्थरत्नमेवास्याध्ययनस्य प्रमुखं क्षेत्रमस्ति । तच्छास्त्रमधिकृत्य तत्स्वरूपं तत्प्रयोजनञ्च निर्धार्यते । एतदतिरिक्तो विषयोऽत्र न गृह्यते ।

अध्ययनविधिः

लेखस्यास्य निष्पादनाय सम्बद्धसामग्रीणां सङ्कलनं पुस्तकालयीयकार्याद् विहितमस्ति । मुख्यसामग्रीः सङ्कलयितुं ज्योतिषशास्त्रसम्बद्धानि ग्रन्थरत्नानि च लेखस्यास्य प्रमुखस्रोतांसि सन्ति । एवं ज्योतिषशास्त्रस्य लीलावतीसम्मता व्याख्यानात्मकाः, टीकात्मकाः, समालोचनात्मकाः, विश्लेषणात्मकाश्चान्ये ग्रन्था आलेखाश्च द्वितीयसामग्रीत्वेनोररीकृता विद्यन्ते । सोहापोहं ज्योतिषशास्त्रावबोधाय तत्प्रयोजनविश्लेषणाय च यथावसरं ग्रन्थान्तरावलोकन-विश्लेषणादिविधयश्चोपयुज्यन्ते । एवमेव यथावश्यकं तुलना-चिन्तन-मननादिविधयश्च प्रयोगविषयतामापद्यन्ते । क्वचिद् यथाकामं गभीरविषयचिन्तनविधौ स्वोपज्ञविधिश्चावलम्ब्यते ।

सैद्धान्तिक आधारः

‘काव्यशास्त्रदृशा लीलावतीग्रन्थस्य विवेचनम्’ शीर्षकीयः शोधलेखोऽसौ ज्योतिषशास्त्रस्य लीलावतीग्रन्थसम्बद्धोऽस्ति । पौरस्त्यज्यौतिषसम्बद्धान् शास्त्रीयग्रन्थानाधृत्य विषयोपस्थानं विवेचनं निष्कर्षोपस्थापनञ्चात्र विहितमस्ति । अतो लीलावतीग्रन्थस्य विश्लेषणस्याधारो लेखस्यास्य सैद्धान्तिक आधारोऽस्ति ।

लीलावती

सिद्धान्तशिरोमणे रचयिता भास्कराचार्यो ज्यौतिषशास्त्रस्याद्वितीयो विद्वानासीत् । विदुषानेन पाटीगणितरूपं लीलावतीगणितं, बीजगणितं, सिद्धान्तशिरोमणिकरणकूतुहलमिति ग्रन्थचतुष्टयं मुख्यरूपेण विनिर्मितम् । सिद्धान्तशिरोमणेश्चत्वारो विभागाः सन्ति । तेषु लीलावतीनामकं गणितं पाटीगणितसम्बद्धं ग्रन्थरत्नमस्ति । सिद्धान्तशिरोमणेः पाटीगणितभागो हि लीलावतीसंज्ञया ख्यातः । लीलावती ज्योतिषवाङ्मयेऽतीव प्रसिद्धास्ति । लीलावतीग्रन्थमाधारीकृत्य विविधैर्विद्वद्भिष्टीकाः सम्पादिताः सन्ति । तासु लीलावतीटीकासु गोवर्धनस्य गणितामृतसागरी (१३४२ शकाब्दः), गणेशदैवज्ञस्य बुद्धिविलासिनी (१४६७ शकाब्दः), धनेश्वरस्य लीलावतीभूषणम्, महीदासस्य महीदासी (१५०९ शकाब्दः), मुनीश्वरस्य लीलाबतीविवृतिः (१५५७ शकाब्दः), महीधरस्य लीलावतीविवरणम् (१५६० शकाब्दः), रामकृष्णस्य गणितामृतलहरी (१२६८ शकाब्दः), नारायणस्य पाटीगणितकौमुदी (१२९९ शकाब्दः), रामकृष्णस्य मनोरञ्जना, रामचन्द्रस्य लीलावतीभूषणम्, विश्वरूपस्य निसृष्टदूती, सूर्यदासस्य गणितामृतकूपिका, चन्द्रशेखरस्य उदाहरणम्, विश्वेश्वरस्योदाहरणम्, टीकारामस्य चन्द्रकला प्रसिद्धाः सन्ति । एवमेव दामोदरदेवसीहाय- परशुरामरामदत्तलक्ष्मीनाथवृन्दावनश्रीधरादिप्रणीताष्टीकाः प्रसिद्धाःसन्ति (आचार्यः, सन् २०१७ ; पृ.१०२) । लीलावत्याः विषये अनेकाः जनश्रुतयोऽपि प्राप्यन्ते । केचन कथयन्ति ‘लीलावती भास्कराचार्यस्य दुहिता आसीत् । तस्या अपरिहार्यवैधव्ययोगं दृष्ट्वाऽपरिणीतायास्तस्याः सन्ततित्वेन भास्कराचार्येण लीलावती लिखिता ।’ तथैव अन्ये कथयन्ति ‘लीलावती भास्कराचार्यस्य गृहिणी आसीत् । निरपत्यायास्तस्याः सन्ततित्वेन भास्करेण लीलावी रचिता ।’ लीलावत्यां विविधपरिमाणनिर्देशः सङ्ख्यानविधिः परिकर्माष्टकमर्थात् पूर्णाङ्कानां योगान्तरगुणनभागवर्गवर्गमूलघनघनमूलानि, अपूर्णाङ्कपरिकर्माष्टकं, शून्यपरिकर्माष्टकमिष्टकर्म, त्रैराशिकं, पञ्चराशिकं, क्षेत्रफलं, घनफलं, कुट्टकं, पाक्षिकविपर्ययः, सर्वांशिकविपर्ययश्च निरूपिताः सन्ति (शर्मा, ख्रै.२००५ : ११) । अतो लीलावत्यध्ययनेन जनो वृक्षस्य पत्राण्यपि परिसङ्ख्यातुं प्रभवति । भास्कराचार्येण ग्रन्थेऽस्मिन्नुपस्थापितानि गणितविषयसम्बद्धानि सुललितानि पद्यानि गणितज्ञभास्कराचार्यस्य कवित्वमपि प्रकटयन्ति । **‘सिद्धान्तग्रथनं कुबुद्धिमथनं चक्रे कविर्भास्करः’**(गोलाध्यायः, यन्त्राध्यायः श्लो. ६२) इति कथनात् भास्कराचार्यस्य कवित्वमद्वितीयमस्तीति प्रतिभाति । गणितसाधकश्लोका अपि काव्यानन्ददायकाः सन्ति भास्कराचार्यस्य । तस्य शब्दानां चमत्कारप्रदर्शने वैशिष्ट्यं लीलावतीग्रन्थस्य मङ्गलाचरणे स्पष्टं दृश्यते । लीलावत्यां प्रस्तुतानि गणितबोधकपद्यानि कीयन्ति सुललितानि सन्ति तेषां कानिचनोदाहरणान्यत्र प्रस्तुतानि सन्ति । **यथा** –

प्रीतिं भक्तजनस्य यो जनयते विघ्नं विनिघ्नन् स्मृत–
स्तं वृन्दारकवृन्दवन्दितपदं नत्वा मतङ्गाननम् ।
पाटीं सद्गणितस्य वच्मि चतुरप्रीतिप्रदां प्रस्फुटां
सङ्क्षिप्ताक्षरकोमलामलपदैर्लालित्यलीलावतीम् ॥

(लीलावती, परिभाषा-श्लो.१)

शार्दूलविक्रीडितछन्दसि विरचितेऽस्मिन् पद्ये लीलावतीगणितस्य रचनाकारेण भास्कराचार्येण विघ्नहर्तुर्गणेशस्य वन्दनां विधाय पाठकानां मनसि लीलावतीं प्रति ग्रन्थप्रेमवर्धनाय सङ्क्षिप्ताक्षरैः सुललितपदैर्लीलावत्याः महत्त्वमुद्घोषितमस्ति मुक्तकण्ठेन। अनेनैव पद्येन भास्कराचार्यस्य कवित्वं स्पष्टतया प्रदर्शयति। तथैवाभिन्नपरिकर्माष्टके मङ्गलाचरणे पदलालित्यस्य सुललितमुदाहरणं यथा प्रस्तुतं भास्करेण –

लीलागललुलल्लोलकालव्यालविलासिने।

गणेशाय नमो नीलकमलामलकान्तये॥ (लीलावती,अभिन्नपरिकर्माष्टकः-श्लो.१)

अनुष्टुभ्छन्दसि लिखितेऽस्मिन् पद्ये 'ल'वर्णस्य त्रयोदशवारमावृतिं कृत्वा वृत्यनुप्रासालङ्कारस्य मनोहरं स्वरूपं प्रदर्शितम्।

सङ्ख्यागणनाक्रमे–

गणितशास्त्रे सर्वत्रैव नवमिता अङ्काः परिदृश्यन्ते । सङ्ख्यागणनायां तथा गुणोत्तरः कल्पनीयो यथा तदन्तर्वर्तिनस्ते ह्यङ्का भवेयुः । अन्यथा कथं तत्स्थान-नियमव्यवस्था तद्गणनानुकूला भवेदेवं कृते सति तत्रैकाधिकं कृत्वा दशगुणोत्तरा स्थानसंज्ञा कृतेति प्राचीनानां कल्पना त्वतीव रमणीया दृश्यते । तथैव सिद्धान्तशिरोमणौ ग्रहगणितोक्तखकक्षामाने मध्यपर्यन्तं, ब्रह्मणः परायुष प्रमाणे च परार्धपर्यन्तं संख्यास्थानानि जायन्ते, तानि चाष्टादशसमान्येवोपलभ्यन्ते तन्मध्य एव गणितप्रसरणत्वात्तदधिकस्थानकथनाप्रयोजनाच्च प्राचीनैरेकादितः परार्धावध्यष्टादशस्थानानि तत्पृथङ्नामानि च युक्तियुक्तानि विहितानि दृश्यन्ते (शर्मा, वै.१९८५:२) । सङ्ख्याकथनं सरसं तु न तथापि भास्कराचार्येण आर्याछन्दसः सरसपद्ययोः सङ्ख्यानां स्थानानि कथितानि सन्ति । एतदेव भास्कराचार्यस्य कवित्वं प्रदर्शयति।

एकदशशतसहस्रायुतलक्षप्रयुतकोटयः क्रमशः।

अर्बुदमब्जं खर्वनिखर्वमहापद्मशङ्कवस्तस्मात्॥

जलधिश्चान्त्यं मध्यं परार्धमिति दशगुणोत्तराः संज्ञाः।

संख्यायाः स्थानानां व्यवहारार्थं कृताः पूर्वैः॥ (लीलावती, अभिन्नपरिकर्माष्टकम् श्लो. २-३)

सङ्कलितव्यवकलितयोः पदलालित्यम्

सजातीयानामङ्कानां योगान्तरे भवतः। एकस्थानीया अङ्का एकस्थानीयाङ्कैः सह सजातीया भवन्ति चेत् शत स्थानीयैराङ्कैस्तु शतस्थानीयैः सह सजातीया भवन्ति । अतो यथास्थानकानामङ्कानां योगवियोगकरणं युक्तियुक्तमिति। **'कार्यः क्रमादुत्क्रमतोऽथ वाऽङ्कयोगो यथास्थानकमन्तरं वा'** (लीलावती, अभिन्नपरिकर्माष्टकम् श्लोकांशः–४) इति कथनाद् योगान्तरयोर्गणितक्रिया अपि भास्करेण सरसमयी निर्मिता। तथैव सङ्कलितव्यवकलिते कुशलं गणकं प्रति कृते प्रश्ने पदलालित्यस्योदाहरणं यथा दृश्यते –

अये बाले लीलावति मतिमति ब्रूहि सहितान्

द्विपञ्चद्वात्रिंशत्त्रिनवतिशताष्टादश दश।

शतोपेतानेतानयुतवियुतांश्चापि वद मे

यदि व्यक्ते युक्तिव्यवकलनमार्गेऽसि कुशला॥ (लीलावती, अभिन्नपरिकर्माष्टकम्, उदाहरणम्– १)

शिखरिणीछन्दसि विरचितेऽस्मिन् पद्ये गणितसम्बद्धा समस्योद्घाटिताऽस्ति। किन्तु पद्यमिदमतीव रसपूर्णं दृश्यते। गणितकुशलान् बालान् सम्बोध्य रचितेऽस्मिन् पद्ये प्रदर्शिता गणितसमस्येत्थमस्ति –

२ + ५+ ३२+ १६३+ ६८ + १० + १०० = ३६० (संयोजनाज्जातम्)

एतद् अयुताच्छोधिते,

१०००० – ३६० = ९६४० अवशिष्टं जातम्।

घनगणितस्योदाहरणम् –

नवघनं त्रिघनस्य घनं तथा कथय पञ्च घनस्य घनं च मे।
घनपदं च ततोऽपि घनात् सखे यदि घनेऽस्ति घना भवतो मतिः॥

(लीलावती, अभिन्नपरिकर्माष्टकम् उदाहरणम् – १)

घनं नाम त्रिघातः। समानपरिमाणस्य वारत्रयं गुणनमेव घातः। अर्थात् त्रयाणां समाङ्कानां घातो घन इति घनपरिभाषा। अत्र गणितमस्ति यथा –

प्रथमपङ्क्तौ–

नवघनः = ९ × ९ × ९ = ७२९

त्रिघनस्य (३ × ३ × ३ = २७) घनः = २७ × २७ × २७ = १९६८३

पञ्चघनस्य (५ × ५ × ५ = १२५) घनः = १२५ × १२५ × १२५ = १९५३१२५

काव्यदीपिकायामुल्लिखितछन्दलक्षणानुसारेण द्रुतविलम्बितछन्दसि विरचितेऽस्मिन् पद्य उद्घाटिता समस्या जटिलास्ति किन्तु पद्यमिदमतीव सरसं दृश्यते। पद्येऽस्मिन् यमकालङ्कारस्याद्वितीयः प्रयोगोऽस्ति। तेन भास्करस्य कवित्वमद्वितीयमस्तीति वक्तुं शक्यते।

घने करणसूत्रम्

समत्रिघातश्च घनः प्रदिष्टः स्थाप्यो घनोऽन्त्यस्य ततोऽन्त्यवर्गः।
आदित्रिनिघ्नस्तत आदिवर्गस्त्र्यन्त्याहतोऽथादिघनश्च सर्वे॥
स्थानान्तरत्वेन युता घनः स्यात् प्रकल्प्य तत्खण्डयुगं ततोऽन्त्यम्।
एवं मुहुर्वर्गघनप्रसिद्धावाद्याङ्कतो वा विधिरेष कार्यः॥
खण्डाभ्यां वा हतो राशिस्त्रिघ्नः खण्डघनैक्ययुक्।
वर्गमूलघनः स्वघ्नो वर्गराशेर्घनो भवेत्॥ (लीलावती, अभिन्नपरिकर्माष्टकम् श्लो.११-१३)

अत्र घनगणितस्य उदाहरणानुसारेण –

अत्र प्रथमराशिः(परिमाणम्) = ९

अस्य खण्डे = ४ , ५

आभ्यां राशिर्हतः ४ × ५ × ९ = १८०

त्रिनिघ्नश्च = १८०× ३ = ५४०

खण्डघनैक्येन = ४ × ४ × ४ + ५ × ५ × ५ = १८९
योजिते सति जातो घनः = ५४० + १८९ = ७२९
अत्र राशिः = ९ अस्य मूलम् =३ । घनः = २७ अस्य वर्गो = २७ × २७ = ७२९
तथैव, नवानां घनः = ९ × ९ × ९ = ७२९ ।

यो वर्गघनः स एव वर्गमूलघनवर्गो भवति ।

तथैव,
अत्र द्वितीयराशिः(परिमाणम्) = २७
अस्य खण्डे = २०, ७
आभ्यां राशिहतः २० × ७ × २७ = ३७८०
त्रिनिघ्नश्च = ३७८०× ३ = ११३४०
खण्डघनैक्येन = २० × २० × २० + ७ × ७ × ७ = ८००० + ३४३ = ८३४३
योजिते सति जातो घनः = ११३४० + ८३४३ = १९६८३
एवमग्रेऽपि समागच्छति ।
अव्यक्तगणिते- (बीजगणिते)ऽपि वर्गाङ्कराशेर्यो घनः स एव तन्मूलघनस्य वर्गो भवति । यथा–
त्रयाणां समाङ्कानां घातो घन इति संज्ञा कृता प्राचीनैस्तेनात्रापि कल्प्यते, अ = क + ग,

$$\therefore अ \times अ \times अ = अ^{३} = (क + ग) \times (क + ग)) \times (क + ग)$$
$$= (क^{२} + २\,क.ग + ग^{२}) \times (क + ग)$$
$$= क^{३} + २\,क^{२}.ग + क.ग^{२} + क^{२}.ग + २क.ग^{२} + ग^{३}$$
$$= क^{३} + ३क^{२}.ग + ३\,क.ग^{२} + ग^{३}$$

एवं सर्वत्र ।

वा, $अ^{३} = क^{३} + ग^{३} + ३क.ग\,(क + ग)$ ।

तथा कृते सति वर्गाङ्कराशेर्यो घनः स एव तन्मूलघनस्य वर्गो भवति । रेखागणितेनाप्यस्योपपत्तिर्भवतीति धीरैरवगन्तव्यम् ।

एतादृशं जटिलं गणितमपि भास्कराचार्येण सश्लोकं सरसपूर्णरीत्या उपजात्यनुष्टुप्वृत्तयोर्वर्णितम् । इमानि पद्यान्यपि प्रदर्शयन्ति भास्कराचार्यस्य कवित्वं लीलावत्याम् ।

भागानुबन्धभागापवाहयोः करणसूत्रम् –

छेदघ्नरूपेषु लवा धनर्णमेकस्य भागा अधिकोनकाश्चेत् ॥
स्वांशाधिकोनः खलु यत्र तत्र भागानुबन्धे च लवापवाहे ।
तलस्थहारेण हरं निहन्यात् स्वांशाधिकोनेन तु तेन भागान् ॥

(लीलावती, भिन्नपरिकर्माष्टकम् श्लो. $२\frac{१}{२}$ – ३)

सवर्णनम् समच्छेदविधानेन जातं भवति । अत्र कल्प्यते, $अ \pm \frac{ग}{क}$

ततः समच्छेदविधानेन जातं सवर्णनम् $= \frac{अ.\,क \pm ग}{ग}$ । एतेन पूर्वार्द्धं सिद्धं भवति ।

तथैव, यदि $\frac{अ}{क} \pm \frac{अ\,ग}{क\,घ} \pm \{\frac{अ}{क} \pm \frac{अ.\,ग}{क.घ}\}\,\frac{न}{म}$ कल्प्यते

तदा $\frac{अ}{क} \pm \frac{अ.\,ग}{क.\,घ} \pm \frac{अ.\,न}{क.\,म} \pm \frac{अ.\,ग.\,न}{क.\,घ.\,म}$

$$= \frac{अ.\,घ.\,म. \pm अ.\,ग.\,म. \pm अ.\,न.\,घ \pm अ.\,ग.\,न.}{क.\,घ.\,म}$$

$$= \frac{अ\,(घ. \pm ग)\,(म \pm न)}{क.\,घ.\,म}$$ एतेन सर्वं सिद्धं भवति।

श्लोकेऽस्मिन् गणितप्रक्रिया वर्णितास्ति। किन्तु पद्यमुपजातिछन्दसि लिखितं सुललितमस्ति। अत्रापि भास्करस्य कवित्वं दृश्यते।

तथैव प्रश्नोत्तररूपेण प्रस्तुतं श्लोकद्वयमुदाहर्णार्थमत्र विचार्यते। यथा —

सङ्घ्रि द्वयं त्रयं व्यङ्घ्रि कीदृग्ब्रूहि सवर्णितम्।
जानास्यंशानुबन्धं चेत् तथा भागापवाहनम् ॥

(लीलावती, भिन्नपरिकर्माष्टकमुदाहरणम् श्लो. – १)

अत्र सङ्घ्रिद्वयम् = $२\frac{१}{४} = २ + \frac{१}{४} = \frac{९}{४}$, व्यङ्घ्रित्रयम् = $३\frac{१}{४} = ३ - \frac{१}{४} = \frac{११}{४}$,

अतः $\frac{९}{४}$ तथा $\frac{११}{४}$ = सवर्णिते जातम्। अनुष्टुप्छन्दसि प्रस्तुतेऽस्मिन् पद्ये गणितप्रक्रियायाः

विवेचनमस्ति।

तथैव,

अङ्घ्रि स्वत्र्यंशयुक्तः स निजदलयुतः कीदृशः कीदृशौ द्वौ
त्र्यंशौ स्वाष्टांशहीनौ तदनु च रहितौ स्वौस्त्रिभिः सप्तभागैः।
अर्धे स्वाष्टांशहीनं नवभिरथयुतं सप्तमांशैः स्वकीयैः
कीदृक् स्याद् ब्रूहि वेत्सि त्वमिह यदि सखेंऽशानुबन्धापवाहौ ॥

(लीलावती, भिन्नपरिकर्माष्टकमुदाहरणम् उदाहरणम् – १)

अत्र प्रथमप्रश्नः

अङ्घ्रिः = $\frac{१}{४}$, त्र्यंशः = $\frac{१}{३}$, निजदलम् = $\frac{१}{२}$,

अङ्घ्रि स्वत्र्यंशयुक्तः स निजदलयुतः = $\frac{१}{४} + \frac{१}{३} + \frac{१}{२} = ?$

भागानुबन्धभागापवाहयोः सूत्रानुसारेण समाधानम्

$$= (\frac{१}{४} + \frac{१}{३}) = \frac{४}{१२} = (\frac{१}{३} + \frac{१}{२}) = \frac{३}{६} = \frac{१}{२}$$ उत्तरम्।

द्वितीयप्रश्नः

त्र्यंशौ = $\frac{२}{३}$,स्वाष्टांशः = $\frac{१}{८}$, स्वैस्त्रिभिः सप्तभागैः = $\frac{३}{७}$,

त्र्यंशौ स्वाष्टांशहीनौ तदनु च रहितौ स्वैस्त्रिभिः सप्तभागैः = $(\frac{२}{३} - \frac{१}{८}) - \frac{३}{७} = ?$

भागानुबन्धभागापवाहयोः सूत्रानुसारेण समाधानम् = $(\frac{२}{३} - \frac{१}{८}) = \frac{१४}{२४} = \frac{७}{१२}$ तदनु पुनः एतदेव सूत्रानुसारेण,

$(\frac{७}{१२} - \frac{३}{७}) = \frac{७\times४}{८४} = \frac{२८}{८४} = \frac{१}{३}$ उत्तरम्।

तृतीयप्रश्नः

अर्धे = $\frac{१}{२}$,स्वाष्टांशः = $\frac{१}{८}$, नवभिरथयुतं सप्तमांशैः = $\frac{९}{७}$,

अर्धे स्वाष्टांशहीनं नवभिरथयुतं सप्तमांशैः स्वकीयैः = $\frac{१}{२} - \frac{१}{८} + \frac{९}{७} = ?$

भागानुबन्धभागापवाहयोः सूत्रानुसारेण समाधानम् = $(\frac{१}{२} - \frac{१}{८}) = \frac{८-१}{१६} = \frac{७}{१६}$ तदनु पुनः एतदेव सूत्रानुसारेण, $\frac{७}{१६} +$
$\frac{९}{७} = \frac{१६\times७}{११२} = \frac{११२}{११२} = \frac{१}{१}$ उत्तरम्।

तथैव भागानुबन्धभागापवाहयोः सूत्रानुसारेण समाधानं कृत्वा एते सवर्णिते सति क्रमेण $\frac{१}{२} \frac{१}{३} \frac{१}{१}$ उत्तराणि समायान्ति।

श्लोके स्थिता गणितप्रक्रिया स्थूला जटिला चास्ति। किन्तु प्रश्नात्मकपद्यं स्रग्धराछन्दसि सुललितगिरा रचितमस्ति। अतो वक्तुं शक्यते यद् भास्कराचार्यस्य कवित्वशक्तिरपरिमिता दृश्यत इति।

शून्यपरिकर्मसु करणसूत्रम् –

योगे खं क्षेपसमं, वर्गादौ खं, खभाजितो राशिः।
खहरः स्यात्, खगुणः खं, खगुणश्चिन्त्यश्च शेषविधौ॥
शून्ये गुणके जाते खं हारश्चेत् पुनस्तदा राशिः।
अविकृत एव ज्ञेयस्तथैव खेनोनितश्च युतः॥ (लीलावती, शून्यपरिकर्माष्टकम् श्लो. १– २)

प्रस्तुतश्लोकयोः शून्यस्य महत्त्वमुपस्थापितं दृश्यते। यथा या का अपि सङ्ख्या खं (शून्यं) प्रति योजिते सति युक्ता सङ्ख्यासमानैव भवति। शून्यस्य वर्गःशून्यम्, शून्यभाजितो राशिः खहरः स्यात्। खगुणः राशिः खं भवेत्। शेषविधौ खगुणश्चिन्त्यः। शून्ये गुणके जाते चेत् खं हारः स्यात्तदा राशिः पुनरविकृत एव भवति। तथैव खेन ऊनितो युतश्च राशिरविकृतः एव ज्ञेयः। तथैवास्योदाहरणमपि निरीक्षणीयम्।

खं पञ्चयुग्भवति किं वद खस्य वर्गं ?
मूलं घनं घनपदं खगुणाश्च पञ्च।
खेनोद्धृता दश च कः खगुणो निजार्ध-
युक्तस्त्रिभिश्च गुणितः खहतस्त्रिषष्टिः॥ (लीलावती, शून्यपरिकर्माष्टकमुदाहरणम् श्लो.- १)

अत्र प्रदत्तं गणितम् –

खं पञ्चयुग् = ० + ५ = ५, खस्य वर्गः = ० × ० = ०

खस्य मूलम् = $\sqrt{०}$ = ० खस्य घनः = ० × ० × ० = ०

खस्य घनमूलम् = ० ५ एते खेन गुणिता जाताः ५ × ० = ०

१० एते खभक्ताः १० ÷ ० = ? अज्ञातो राशिस्तस्य गुणः = ०

स्वाधक्षेपः = $\frac{१}{२}$, गुणः = ३, हरः = ०, दृश्यम् = ६३, ततो वक्ष्यमाणेन विलोमविधिना इष्टकर्मणा वा लब्धोराशिः १४, अस्य गणितस्य ग्रहगणिते महानुपयोगः ।

अत्र प्रस्तुतोदाहरणं विलोकनेन ज्ञायते यत् केवल शून्यस्याभावद्योतकत्वात्तेन सह क्षेपस्य योगे कृते सति योगसमं क्षेपफलं भवत्येव । शून्यस्य वर्गादयोऽपि शून्यमेवस्यादिति गणितविदां स्पष्टम् । धनात्मकयोर्भाज्यभाजकयोर्मध्ये यथा यथा भाजकस्याल्पत्वं तथैव लब्धेरप्यधिकत्त्वं स्यादेव, तत्र भाजकस्य परमाल्पत्वे शून्यसमे लब्धेरपि परमाधिकत्त्वमानन्त्यं स्यादित्यतः संख्याया मापयितुमशक्यत्वात्खभक्तो राशिः 'खहर' इति कथनं युक्तियुक्तमेव। शून्यं कयाचित् संख्यया गुण्यत इत्यर्थतस्तत्संख्यासमस्थानस्थितानां शून्यानां योगः क्रियते स तु शून्यसमं भवतीति समुचितमेव संख्यानर्हत्वात्। अतः गणितकर्मसु शून्यराशेर्महत्त्वमतीव दृश्यते।

प्रस्तुते पद्येऽस्मिनेतत्परिमितं गणितमस्ति। किन्तु भास्कराचार्येण वसन्ततिलकछन्दसि सुललितगिरा निरसगणितं सरसं प्रस्तुतम्। एतस्मादपि ज्ञायते भास्करस्य कवित्वमलौकिकमस्तीति ज्ञायते।

षड्भागः पाटलासु भ्रमरनिकरतः स्वत्रिभागः कदम्बे
पादश्चूतद्रुमे च प्रदलितकुसुमे चम्पके पञ्चमांशः।
प्रोत्फुल्लाम्भोजखण्डे रविकरदलिते त्रिंशदंशोऽभिरेमे
तत्रैको मत्तभृङ्गो भ्रमति नभसि चेत् का भवेद्भृङ्गसंख्या॥

(लीलावती, इष्टकर्मगणितमुदाहरणम् – १)

अत्र प्रदत्तं गणितं यथा –

भ्रमरसमूहात्

पाटलासु गताः सङ्ख्या = $\frac{१}{६}$ भागाः। कदम्बे गताः सङ्ख्याः = $\frac{१}{३}$ भागाः ।

आम्रवृक्षे गताः सङ्ख्याः = $\frac{१}{४}$ भागाः। प्रदलितकुसुमे गताः सङ्ख्याः = $\frac{१}{५}$ भागाः।

विकसितकमलदले गताः सङ्ख्याः = $\frac{१}{३०}$ भागाः। दृश्यं भ्रमरसङ्ख्या = १।

अर्थात् अत्र स्थिताः भ्रमरसङ्ख्याः = इष्टभ्रमरसङ्ख्याः – $\left(\frac{१}{६} + \frac{१}{३} + \frac{१}{४} + \frac{१}{५} + \frac{१}{३०}\right)$

$$= १ - \frac{(१०+२०+१५+१२+२)}{६०} = १ - \frac{५९}{६०} = \frac{६०-५९}{६०} = \frac{१}{६०}$$

एतदिष्टगुणितदृश्ये भाजिते सति समागताः भ्रमरसङ्ख्याः = १ × १ ÷ $\frac{१}{६०}$ = $\frac{१×६०}{१}$

अतः यथोक्त्या लब्धं भृङ्गप्रमाणम् = ६० उत्तरम्।

स्रग्धराछन्दसि प्रस्तुतेऽस्मिन् पद्ये व्याप्तं गणितमेतादृशं विद्यते तथापि पद्यं सुललितं सरसञ्च विद्यत इति।

सङ्क्रमणगणितम् –

'योगोऽन्तरेणोनयुतोऽर्धितस्तौ राशी स्मृतं संक्रमणाख्यमेतत्' इति सङ्क्रमणगणितपरिभाषा । सङ्क्रमणगणितस्य एकमुदाहरणमत्र प्रस्तूयते यथा–

ययोर्योगः शतं सैकं, वियोगः पञ्चविंशतिः।
तौ राशी वद मे वत्स ! वेत्सि संक्रमणं यदि॥

(लीलावती, सङ्क्रमणगणितमुदाहरणम् – १)

अत्र प्रदत्तौ द्वौ राशी = ३८, ६३। अनयोर्योगः = ३८ + ६३ = १०१।
अनयोरन्तरम् = ६३ – ३८ = २५।

अत्र कल्प्यते राशी या, का ययोर्योगः = यो = या + का, तथाऽन्तरम् = अं = या – का,

$\therefore$ यो + अं = या + का + (या – का) = २ या
एवं, यो – अं = या + का – (या – का) = २ का
$\therefore$ या = $\frac{\text{यो+अं}}{२}$ तथा का = $\frac{\text{यो−अं}}{२}$ इति उत्तरम्।

अत्र योगान्तरयोर्गणितकथनेऽपि अनुष्टुभ्छन्दसि विरचितं पद्यं प्रदर्श्य स्वकवित्वं प्रदर्शितं दृश्यते।
तथैव, 'वर्गान्तरं राशिवियोगभक्तं योगस्ततः प्रोक्तवदेव राशी' इति सङ्क्रमणगणिते वर्गान्तरस्य परिभाषा।
सङ्क्रमणगणितस्य एकमुदाहरणमत्र प्रस्तूयते यथा–

राश्योर्ययोर्वियोगोऽष्टौ तत्कृत्योश्च चतुःशती।
विवरं वद तौ राशी शीघ्रं गणितकोविद !॥

(लीलावती, सङ्क्रमणगणितमुदाहरणम् – २)

अत्र प्रदत्तौ द्वौ राशी = २१, २९। अनयोर्योगः = ३८ + ६३ = १०१।
अनयोरन्तरम् = २९ – २१ = ८। वर्गान्तरम् = (२९ ×२९) – (२१×२१)
= ८४१ – ४४१ = ४००।

अत्र कल्प्येते, राशी = या, का
ययोर्वर्गान्तरम् = वअं = या^{२} – का^{२}
तथान्तरम् = अं = या – का
अथवा, वअं = या^{२} – या.का + या का – का^{२}
= या (या-का) + का (या-का)
= (या - का) (या + का)
= अं (या + का)..............................(१)

एतेन वर्गान्तरं योगान्तरघातसमं भवत्यतः $\frac{\text{वउं}}{\text{उं}}$ = यो = या + का,

अन्तरं तु ज्ञातमेवात्र पूर्वोक्तसंक्रमणगणितेन या, का, राशी सुखेन ज्ञायेते।
यद्वा क्षेत्रमितेर्द्वितीयाध्यायस्य पञ्चक्षेत्रानुमानेनापि (१) समीकरणमानं सिद्ध्यत्यत उपपन्नं सर्वम् । एवमेव वर्गयोगज्ञानाद्राश्यन्तरज्ञानाच्च राशियोगतो वा राशिज्ञानं भवतीति किमु वैचित्र्यम् ?

द्विघ्नवर्गयुतिर्हीनाऽन्तरवर्गेण तत्पदम् ।
राशियोगक्षितिर्विद्वन्! ततो राशी प्रसाधयेत् ॥ (शर्मा, वै. १९८५ ; २०)

अथ यदि घनान्तरम् = घअं = $\text{या}^{३} - \text{का}^{३}$

तथा च राश्यन्तरम् = अं = या – का

$$\text{तदा घअं} = \text{या}^{३} - \text{का}^{३} (\text{या} - \text{का}) (\text{या}^{२} + \text{या.का} + \text{का}^{२})$$

$$\therefore \frac{\text{घअं}}{\text{अं}} = \text{या}^{२} + \text{या.का} + \text{का}^{२}$$

$$= (\text{या} - \text{का})^{२} + ३\ \text{या.का}$$

$$\frac{\text{घअं}}{\text{अं}} - \text{अं}^{२}$$

$$\therefore \frac{\text{अं}}{३} = \text{या. का}$$

$$= \frac{(\text{या}+\text{का})^{२} - (\text{या}-\text{का})^{२}}{४}$$

$$\therefore \frac{४ \{\frac{\text{घअं}}{\text{अ}} - \text{अं}^{२}\}}{३} + \text{अं}^{२} = (\text{या} + \text{का})^{२}$$

अस्य मूलं राश्योर्योगो भवति, अन्तरन्तु ज्ञातमेवातो राशिमाने सुबोधे।
अत्र वर्णिते जटिलगणितविधौ प्रयुक्तमनुष्टुप्छन्दसः श्लोकमतीव सुललितमस्ति। अस्मादपि ज्ञायते कवित्वम्।

निष्कर्षः

सूर्यचन्द्रादीनामाकाशीय–ज्योतिर्मयपिण्डानां गतिस्थित्यादिबोधकं शास्त्रमेव ज्योतिषशास्त्रम् । ज्योतिषं वेदानां चक्षुष्ट्वेन स्मृतमस्ति । निर्धारितेषु मुहूर्तेषु यागादीनां सम्पादनाय ज्योतिषशास्त्रस्यावश्यकता भवति । कालगणना अस्यैवाधारेण क्रियते। भास्कराचार्येण स्वजन्मस्थानकालरचनादिविषये गोलाध्याये प्रश्नाध्यायस्यान्तेऽऽत्मीयः परिचयः प्रदत्तोऽतोऽस्य जन्मसमय-स्थानादिविषये विवादस्याऽवसरो न दृश्यते । विदुषा भास्कराचार्येण पाटीगणितरूपं लीलावतीगणितं रचितम् । ज्योतिषवाङ्मये सिद्धान्तशिरोमणेः पाटीगणितभागो हि लीलावतीसंज्ञया ख्यातोऽस्ति । लीलावतीग्रन्थमाधारीकृत्य विविधैर्विद्वद्भिष्टीकाः सम्पादिताः सन्ति । लीलावत्याः विषये अनेकाः जनश्रुतयोऽपि प्राप्यन्ते । केचन ‘लीलावती भास्कराचार्यस्य दुहिता कथयन्ति चेत् केचन लीलावती भास्कराचार्यस्य गृहिणी आसीदिति कथयन्ति। लीलावत्यां गणितसम्बद्धाः नैकविधविषयाः वर्णिताः सन्ति। लीलावत्यध्ययनेन जनो वृक्षस्य पत्राण्यपि परिसङ्ख्यातुं प्रभवति अर्थात् जनो गणितज्ञो भवतीति कथनं प्रसिद्धमस्ति लोके । भास्कराचार्येण ग्रन्थेऽस्मिन्नुपस्थापितानि गणितविषयसम्बद्धानि सुललितानि पद्यानि गणितज्ञभास्कराचार्यस्य कवित्वमपि प्रकटयन्ति। ‘सिद्धान्तग्रथनं कुबुद्धिमथनं चक्रे कविर्भास्करः’ इति भास्करकथनात् भास्कराचार्यस्य कवित्वमद्वितीयमस्तीति प्रतिभाति।

कृतज्ञताज्ञापनम्

लेखस्यास्य प्राविधिकदृष्ट्या विषयप्रतिपादनदृष्ट्या च परीक्षणं विधाय सम्पादनाय परिष्काराय च परामर्शं प्रदाय महदुपकारं कृतवद्भ्यो विज्ञगुरुजनेभ्यः, अन्येभ्यः सहयोगिभ्यश्च सश्रद्धं सधन्यवादञ्च हार्दं कृतज्ञतां व्यनज्मि।

सन्दर्भग्रन्थसूची

भारतीयज्योतिषशास्त्रस्येतिहासः (सन् २०१७, आचार्यः लोकमणिदाहालः), वाराणसी, चौखम्बा सुरभारतीप्रकाशनम्।

काव्यदीपिका (वि.सं.२०६७, कान्तिचन्द्रः भट्टाचार्यः, टीका. वेणीमाधवढकालः), काठमाडौ, विद्यार्थी पुस्तकभण्डारः।

लीलावती, (वि.सं. १९८५, भास्कराचार्यः, सम्पा.मुरलीधर शर्माः), काशी, श्रीहरिकृष्णनिबन्धभवनम्।

सिद्धान्तशिरोमणेः गोलाध्याय, (वि.सं. २०४५, भास्कराचार्यः, व्या. केदारदत्त जोशी), दिल्ली, मोतीलाल बनारसीदासः।

लीलावती, (वि.सं. २०४७, भास्कराचार्यः, सम्पा. पण्डितः श्रीलषणलालः झा), वाराणसी, चौखम्बा सुरभारती प्रकाशनम्।

सिद्धान्तशिरोमणेर्गोलाध्यायस्योपपत्तिः, (सन् २००५, प्रेमकुमारशर्मा), नवदिल्ली, नागपब्लिशर्सः।

लीलावती, (सन् २००८, भास्कराचार्यः, संशो. पण्डितः सुरेशः शर्मा), वाराणसी, चौखम्बा विद्याभवनम्