भारतीय संगीत के इतिहास में वीणा के तार पर स्वरों की स्थापना और उनका अंकन : एक गणितीय प्रक्रिया

शिवम् मिश्र (शोध छात्र)[1]
प्रो. राजेश शाह
वाद्य विभाग, संगीत एवं मंच कला संकाय
काशी हिन्दू विश्वविद्यालय
वाराणसी, उत्तर प्रदेश
[1]Email: mishrashivam9415@gmail.com

सारांश

प्रत्यक्ष रूप से स्वरों के मान जैसा विषय गायन, वादन व नृत्य में सहयोग न कर सके लेकिन संगीत की अन्तरात्मा को पहचानने के लिए गणित द्वारा निकले परिणाम किसी भी विद्यार्थी या कलाविदो हेतु शुद्ध भोजन के समान है। जिस प्रकार स्वस्थ जीवन हेतु दूषित खान-पान हानिकारक होता है, उसी प्रकार गणित रहित विचार, संगीत के साधकों हेतु कदापि लाभदायक नहीं हो सकते। व्यवहारिक रूप से सप्तक के 7 स्वर, श्रुति श्रृंखला की 22 श्रुतियाँ सम्वादी स्वर का 13 व 9 'श्रुत्यान्तर' आवृति व तार की लम्बाई, ताल के ठेके की मात्राओं के हिसाब आदि के आँकड़े, ये सभी अंग संगीत का गणित ही तो है। किसी भी विषय जब चिन्तन मनन किया जाता है, तो उस विषय से जुड़े अनेकों रहस्य स्वयं प्रकट हो जाते है। यही बात संगीत के विषय में भी लागू होती है। संगीत की आत्मा ध्वनि है, जो भौतिक विज्ञान का एक अंग है। अतः संगीत चिन्तन में विज्ञान स्वतः आ जाता है। भौतिक विज्ञान पूर्णरूपेण गणित पर आधारित है। इसलिए संगीत का ध्वनि विषय, गणित से अछूता रह ही नहीं सकता। अतः प्रस्तुत शोध पत्र में गणित के माध्यम से संगीत के स्वरों की स्थापना की प्रक्रिया का मूल्यांकन करने का प्रयास किया गया है.

मुख्य बिन्दु: संगीत, स्वर, गणित, भौतिक विज्ञान

साधारणतः संगीत शिक्षा का श्री गणेश 'स्वर' द्वारा किया जाता है और जब छात्र स्वरों से कुछ परिचित हो जाता है तब उसका ध्यान श्रुति जैसे विषय की ओर जाना शुरू होता है। जब सही स्वर-ज्ञान प्राप्त हो जाता है, उसके पश्चात् ही संगीत शास्त्र का अध्ययन व चिन्तन किया जा सकता है। सामान्यतः गणित एक शुष्क विषय माना जाता रहा है और इसके विपरीत संगीत का साम्राज्य सब प्रकार से रस पूर्ण होता है किन्तु आकलन संबंधित गुत्थियों को सुलझाने व समझने में, एक मात्र गणित ही सहायक होता है। एक बात तो स्पष्ट है कि स्वर-ज्ञान अर्जित करने के लिए, गणित की अवश्यकता नहीं पड़ती है।

स्वर के सात नाम आदि काल से ही वही चले आ रहे हैं, परन्तु श्रुतियों के सम्बन्ध में विद्वानों के अनेकों मत प्राप्त होते हैं यदि प्रारम्भ से ही इन बाईस श्रुतियों के मूल्यों से सम्बन्धित, गणित के आँकड़ों को ग्रन्थों में लिख दिया

जाता तो श्रुतियों के सम्बन्ध में अनेकों मत प्राप्त न होकर समस्त विद्वानों का एक मत होना तय होता। इन अधिकांश विद्वान इन 22 नामों के विभिन्न मतों को यह कहकर छोड़ देते है कि श्रुतियों के सभी नाम स्त्रीलिंग है और विभिन्न आचार्यों ने अलग-अलग काल में व भिन्न-भिन्न स्थान पर अपने मन पसन्द नाम रख लिये हैं। साथ में यह तथ्य भी आश्चर्यजनक है कि पं0 शारंगदेव के द्वारा स्थापित किए गए नाम ज्यों का त्यों वर्तमान समय तक व्यवहार में लाए जा रहे हैं।

वास्तविकता में कला के क्षेत्र में, विज्ञान एवं गणित का अधिकार गौड़ समझा जाता रहा है। वैज्ञानिक विचारधारा के अनुसार सप्तक के प्रत्येक स्वर की तारता यानी आवृति को निर्धारित करने के लिए बल दिया जाता है। इस आवृत्ति का मूल्य, गणित तथा विज्ञान के सिद्धान्तों द्वारा पूरी तरह गुँथा रहता है। प्राचीन समय में यही तथ्य, श्रव्य-सापेक्ष था। अतः किसी भी प्रकार का प्रयोग या विश्लेषण पूर्ण रूप से ऐसे ही श्रवणाधारा सूत्रों पर निर्भर करता था। इस संदर्भ में भरतमुनि द्वारा प्रस्तुत 'श्रुति विधान' एक उत्कृष्ट उदाहरण माना जा सकता है।

संगीत को समझने व सीखने हेतु स्वर ज्ञान होना अत्यन्त आवश्यक हैं। स्वर ज्ञान के बिना संगीत के प्रयोगात्मक पक्ष को सीख पाना असम्भव है, तथा शास्त्र पक्ष को समझ पाना भी असम्भव प्रतीत होता है। संगीत शास्त्र को समझने के लिए स्वर-संवाद का ज्ञान होना एक मौलिक व मूल आवश्यकता मानी गई है। ये स्वर सम्वाद निम्न है।

(1) षड्ज - पंचम संवाद

(2) षड्ज - मध्यम सम्वाद

(3) षड्ज - गंधार सम्वाद (ग)

(4) षड्ज - गंधार सम्वाद (ग) कोमल गंधार

किसी एक सप्तक की 22 श्रुतियों की श्रृंखला में शुद्ध स्वरों का क्रम परम्परागत क्रम 4,3,2,4,4,3,2, द्वारा क्रमबद्ध किया गया है। इसी क्रम के 4,3 व 2 के अंक, तीन प्रकार की इकाईयों मतलब चतुः श्रुतिक त्रिःश्रुतिक व द्विःश्रुतिक के प्रतीक मन्द्र, मध्य व तार सप्तकों के तदनुरूप स्वर, दुगुने होते चले गए है।[1]

किसी वाद्य के तार से, निकले नाद की आवृति, उस तार की प्रभावी लम्बाई के साथ व्युत्क्रम (उल्टा) अनुपात (Inverse Ratio) बनाती है।

भातखण्डे पद्धति के अनुरूप स्वरांकन:

(1) आधुनिक समय की स्वर व्यवस्था के अनुसार 'सा एवं 'प' को अचल स्वर की श्रेणी में रखा गया है, मतलब ये दोनों ही स्वर अपनी अवस्था में अड़िग रहते है शेष बचे पाँच, रे,ग,म,ध, एवं नी स्वरों के 2 रूप प्रयोग किए जाते है। यानी शुद्ध एवं विकृत स्वरूप। विकृत स्वरों की पहचान हेतु स्वरों के नीचे या ऊपर हलन्त का प्रयोग किया जाता है। जैसे- रे, ग, ध, नी, स्वरों के नीचे हलन्त का प्रयोग किया जाता है वे स्वर कोमल विकृत और म (मध्यम) जिस स्वर के ऊपर हलन्त का प्रयोग होता है वह स्वर तीव्र विकृत की श्रेणी में आता है।

[1] मिश्रा, कांता प्रसाद, स्वर विज्ञान एवं गणित,पृo-159

(2) किसी भी प्रयोग में तार की लम्बाई मापते समय इस बात का ध्यान अवश्य रखना चाहिए कि लम्बाई घुड़च स्थान से नापना प्रारंभ करते हुए मेरु, या परदों की ओर बढ़ना चाहिए क्योंकि तंत्री की प्रभावी लम्बाई, घुड़च से मेरू तक होती है, या सम्बन्धित परदे तक। परदों को भी कृत्रिम-मेरू के समान माना गया है।[2]

स्वरों का मूल्यांकन:

अक्सर सुना जा सकता है कि अमुक गायक या वादक के कान अभूतपूर्ण तैयार है। वास्तव में कान तो एक माध्यम है, जिसके द्वारा ध्वनि के संकेत को मस्तिष्क तक पहुँचने में सहायता मिलती है। यह समस्त क्रिया मस्तिष्क व स्मरण-शक्ति पर निर्भर करता है। उदाहरणार्थः मोबाइल में आयी किसी कॉल का नम्बर को देखे बिना केवल उस परिचित की आवाज सुनकर यह अनुमान लगा लेते है, कि फला आवाज फला व्यक्ति की है ऐसा इसलिए सम्भव हो पाता है क्योंकि हमने उस व्यक्ति की आवाज पहले से ही सुन रखी है। ठीक इसी प्रकार यदि हमने नादों के विशेष अनुपातों व संवादो को अभ्यास द्वारा साध रखा है, तो किसी भी समय हमारा मस्तिष्क, ऐसे बिन्दुओं, की आकृतियों को, व्यक्त करने में सफल हो पाता है। बिना स्वर-ज्ञान के इस प्रकार की अभिव्यक्ति सम्भव नहीं है। ऐसी प्रक्रिया में छिपे हुए रूप से या प्रकट रूप द्वारा, गणित का भी योगदान हो रहा है। भरत मुनि की सारणा चतुष्टयी जैसे प्रयोग में गणित भरा पड़ा है। जिसके पास स्वर ज्ञान नहीं है, वह सम्वाद की गहराइयों को नही समझ सकता। ऐसे व्यक्ति के लिए 'प्रमाण श्रुति' के मान को निकालना तो दूर की बात है, वह व्यक्ति संगीत की दृष्टि से 'प्रमाण श्रुति' को समझ जाए तो बड़ी बात होगी। मध्य काल में कुछ विद्वानों ने भी वीणा के तार की लम्बाई के द्वारा स्वरों को स्थापित करने का प्रयास किया है। इनमें से पं0 अहोबल का संगीत परिजात, पं0 हृदय नारायण देव का हृदय प्रकाश, पं0 श्री निवास का राग तत्व विवोध आदि ग्रन्थों का नाम उल्लेखनीय है। उन्होंने दावा किया है कि जिनके पास, स्वर ज्ञान नहीं है वे भी उनकी बतलाई गई विधि द्वारा, विभिन्न स्वरों की स्थापना को नेत्रों द्वारा देख सकते है कि वीणा के तार पर, किस-किस जगह कौन-कौन से स्वरों को स्थापित किया गया है। उनके द्वारा रे, ग, म, प आदि स्वरों को स्थापित करने के पश्चात् जब धैवत को स्थापित करने की बारी आई तो उन्होंने 'स्वर-संवाद' सिद्धान्त का ही सहारा लिया क्योंकि जिस विधि द्वारा वे अन्य स्वर स्थापित कर रहे थे, उस विधि के सहारे धैवत को स्थापित करने में वे स्वयं विचलित रहे। पं0 श्री निवास व पं0 अहोबल द्वारा प्रस्तुत विधि में एक अड़चन और भी है, जिन स्वरों को उनके द्वारा स्थापित किया गया है, वे स्वर हमारे द्वारा अपनाई गई प्रचलित प्रणाली से मेल नही खाते। पं0 अहोवल व पं0 श्री निवास का गान्धार व निषाद जिसे वे शुद्ध बतलाए हैं वर्तमान प्रचलित प्रणाली ये थे स्वर, कोमल गंधार व कोमल निषाद है। वास्तव में वर्तमान समय में जो पद्धति प्रचलन में है उसमें प्राचीन सिद्धान्तों को हू-ब-हू अपना लिया गया, जो प्राचीन समय में प्रचलन में थी। केवल एक स्थान पर भिन्नता देखने को मिलती है। प्राचीन पद्धति में षड्ज का स्थान श्रुति छन्दोवती पर चुना गया है, इसके विपरीत वर्तमान समय में षड्ज के स्थान को श्रुति श्रृखला की, प्रथम श्रुति पर मान्यता है। हमारे इस लेख में स्वर व श्रुति के मान को वर्तमान मान्यता के अनुरूप ही निर्धारित किया गया है।

[2] वही, पृ0-165

स्वरों के गणित आधारित मूल्यों की समीक्षा:

किसी भी कला के क्रियात्मक पक्ष का अध्ययन करने के पश्चात् ही उसके शास्त्रीय अवयवों की ओर ध्यान दिया जाता है। संगीत के सम्बन्ध में भी इस प्रकार की विचारधारा पूर्णरूप से लागू होती है। संगीत के प्रत्येक कलाकार को अपनी प्रस्तुतिकरण से पूर्व तानपुरे से अपना आधार स्वर स्थापित करना पड़ता है। षड्ज को आधार स्वर मानकर ही वाद्य या गले से अन्य स्वरों को शुद्धतम रूप से उच्चारित किया जाता है। तथा संगत कलाकार भी मुख्य गायक या वादक के मुख्य आधार स्वर को आधार मानकर ही अपने वाद्यों को स्वर में मिलाते है। यह कहना अतिशयोक्ति नही होगा की श्रोता भी कार्यक्रम के आरंभ से कार्यक्रम के अंत तक षड्ज/सा के उसी सूत्र में जाने-अनजाने बंधे रहने में ही संतोष की अनुभूति का आस्वाद लेते रहते हैं।

इन समस्त बिन्दुओं को ध्यान में रखते हुए हम यह कह सकते है कि इस षड्ज/सा को एक प्रकार का ध्रुव स्थान की संज्ञा देना उचित है। इस यथार्थ को एक शास्त्रकार ऐसे व्यक्त करेगा कि इन दोनो षड्ज 'सा' का पारस्परिक संबंध एक समान है और अपनी गणित की भाषा में प्रस्तुत करना चाहेगा कि इन दोनो षड्ज 'सा' व 'सां' का अनुपात (ratio) 1:1 है।[3]

शुद्ध एवं विकृत स्वरों का मान, श्रुति की इकाईयों के द्वारा

क्र0सं0	स्वर नाम	सा से आवृति अनुपात	श्रुतिमण्डल पर श्रुति क्रमांक	षड्ज से श्रुति अन्तराल	अनुमानित प्रति सेकण्ड
1	सा	1	1	-	240
2	रे(कोमल)	16/15	3	2	256
3	रे	9/8	5	4	270
4	ग(कोमल)	6/5	7	6	288
5	ग	5/4	8	7	300
6	म	4/3	10	9	320
7	म(तीव्र)	64/45	12	11	341
8	प	3/2	14	13	360
9	ध(कोमल)	8/5	16	15	384
10	ध	27/16	18	17	405
11	नि(कोमल)	9/5	20	19	432
12	नि	15/8	21	20	450
13	स(तार)	2	22	21	480

[3] सिंह, ललित किशोर,ध्वनि और संगीत,पृ0-142

स्वरों का मान ज्ञात करने हेतु मुख्य रूप से 2 विधियों को अपनाया जाता है। प्रथम तार की लम्बाई द्वारा व श्रुति ईकाई के माध्यम से। इन तीन प्रकार के श्रुति पुंजों का मान, गणित द्वारा स्थापित किया गया है। जो सारणी के माध्यम से सूचीबद्ध है।

(1) चतुः श्रुतिक इकाई मान (आवृति सम्बन्धित) - 9/8

(2) त्रिश्रतिक इकाई का मान (आवृति सम्बन्धित) - 10/9

(3) द्विश्रुतिक इकाई का मान (आवृति सम्बन्धित) - 16/15[4]

दो निकटस्थ सप्तकों की सीमा आरम्भ के स्वर यानी, मंद्र(सा),मध्य(सा),तथा तार(सां), आदि का आपसी रिश्ता दुगुना होता है, मतलब मंद्र(सा)/मध्य(सा)-2 और मध्य(सा)/तार(सां) -2 समान होता है। इसी बात को दूसरे शब्दों में यह भी कह सकते हैं कि बाईस श्रुतियों के अन्तराल का मान-2 है। एक सम्पूर्ण सप्तक का निर्माण 22 श्रुतियों द्वारा होता है। इसलिए स्वर की क्रमबद्धता (4,3,2,4,4,3,2) द्वारा भी परिणाम 2 के समान मिलने चाहिए। जब हम दो या दो से अधिक रिश्ते या अनुपातों के मान (Two or more then ratio) का योग या जोड़ निकालना चाहते हैं तो हमें उनको आपस में गुणा करना चाहिए।उदाहरणार्थ:

चार स्वर सा, रे, ग, म, का सामूहिक मान प्राप्त करना है, तो यहाँ 'सा' चतुः श्रुतिक है, 'रे' त्रिश्रुतिक है, 'ग' द्विश्रुतिक है और 'म' चतुः श्रुतिक है। इसलिए इन चारों का सामूहिक योग तो 4+3+2+4=13 समान होगा परन्तु सामूहिक आवृतिक अनुपात निकालने के लिए हमें इन चारो के मान (Values) को आपस में गुणा करना चाहिए। अतः

श्रुतिक = 4+3+2+4 =13

मान =(9/8)×(10/9)×(16/15)×(9/8) =3/2

इसी प्रकार जब हम सातों स्वरों के श्रुत्यान्तरों का सामूहिक मान निकालेंगे तो हमें 2 का अंक प्राप्त हो जाना चाहिए। तभी समझा जाएगा कि श्रुति इकाइयों का मूल्य सही-सही आँका गया है।

स्वर नाम - सा रे ग म प ध नी

श्रुतिक –4+3+2+4+4+3+2=22

मान –(9/8)x(10/9)x(16/15)x(9/8)x(9/8)x(10/9)x(16/15)

इसलिए 'सा' से 'सां' तक यानी 22 श्रुतियों का मान=

(9/8)x(10/9)x(16/15)x(9/8)x(9/8)x (10/9)x(16/15)=2

सा से सां तक का मान यानी एक सप्तक के सातों शुद्ध स्वरो का सामूहिक मान अंक 2 के बराबर प्राप्त हुआ है। यह मान आवृति की ओर संकेत करता है।[5]

[4] मिश्रा, कांता प्रसाद,स्वर विज्ञान एवं गणित,पृo-175,176,177

श्रुति इकाई के माध्यम से शुद्ध 'रे' का मान:

सा से शुद्ध रे का अन्तराल 4 श्रुतियों का है। चार श्रुतियों का मान चतुः श्रुतिक इकाई के समान होता है। यानी 9/8 के बराबर इसलिए शुद्ध 'रे' का मान यानी रे/सा का मान 9/8 समान हुआ यह मान आवृति सम्बन्धित है। शुद्ध 'रे' का लम्बाई सम्बन्धित मान 8/9 समान होगा।

श्रुति इकाई द्वारा विकृत 'रे' का मान:

श्रुति श्रृंखला में कोमल 'रे' का स्थान तीसरी श्रुति पर है और षड्ज, प्रथम श्रुति पर स्थित है। इसलिए विकृत रे और षड्ज के मध्य 2 श्रुतियों का अन्तर स्थापित है। द्विश्रुतिक इकाई का मान 16/15 स्थापित किया गया है। इसलिए विकृत रिषभ का गणितीय मान 16/15 हुआ। यह अनुपातिक मान आवृति सम्बन्धित हैं लम्बाई सम्बन्धित अनुपातिक मान 15/16 के समान होगा।

श्रुति इकाई द्वारा शुद्ध ग का मान:

सा से सप्त श्रुतिक अन्तराल =4+3

या ग/ सा का मान =(4)x(3)

या ग / सा का मान =(9/8)x(10/9)

=5/4

यह मान आवृति सम्बन्धित है। इसलिए सा से ग की ध्वनि 5/4 गुना ऊँची पायी जाएगी।

श्रुति इकाई द्वारा कोमल 'ग' का मान:

शुद्ध रे से आगे बढ़ते हुए तीसरे स्थान यानी सातवीं श्रुति पर विकृत गांधार ग है। इस लिए शुद्ध रिषभ 'रे' से केवल दो श्रुतियों के अन्तराल पर कोमल ग स्थित है। अब यहाँ जानने वाली बात यह होगी की विकृत गंधार की आवाज, षड्ज की आवाज से कितनी ऊँची है यानी (कोमल) ग/सा का मूल्य क्या है

विकृत गांधार का मान - (शुद्ध रे का मान)+(द्वि श्रुतिक मान)

=(9/8)x(16/15)

=6/5

अतः विकृत गंधार का मान आवृत्तिक मान 6/5 प्राप्त हुआ।[6]

श्रुति इकाई के माध्यम से शुद्ध मध्यम (म) का मान:

[5] सिंह, ललित किशोर,ध्वनि और संगीत,पृ०-117,118

[6] सिंह, ललित किशोर,ध्वनि और संगीत,पृ०-142

षड्ज एवं मध्यम के मध्य का अन्तराल 9 श्रुतियों का है। अतः 9 श्रुतियों को 4+3+2=9 के योग द्वारा बना हुआ मान सकते हैं।

अतः - 9 श्रुतिक अन्तराल=चतुः श्रुतिक+त्रिश्रुतिक+द्विश्रुतिक

'सा' से 'म' का मान =(9/8)x(10/9)x(16/15)

म/सा=(9x10x16)/(8x9x15)

=4/3

अतः म/सा का आवृतिक मान 4/3 हुआ, इसीलिए सा से म की आवृत्ति 4/3 गुना ऊँची होगी यानी शुद्ध मध्यम का मान 4/3 हुआ।

श्रुति इकाई से तीव्र मध्यम का मान:

विकृत (म) का मान = (शुद्ध मध्यम का मान)+ (द्वि श्रुतिक मान)

=(4/3)x(16/15)

=(4x16)/(3x15)

=64/45

अतः विकृत म का आवृति मान 64/45 हुआ।

श्रुति इकाई से पंचम का मान:

सा से प तक की दूरी 13 श्रुति अन्तराल = 4+4+3+2

या प/सा का मान = (9/8)x(9/8)x(10/9)x(16/15)

अतः पंचम की आवृत्ति सा की आवृत्ति से 3/2 गुनी ऊँची है। यहाँ पंचम का मान 3/2 स्थापित हुआ।

श्रुति इकाई के माध्यम से शुद्ध 'ध' का मान:

सा से ध तक का अन्तराल 17 श्रुतियों का है।

17 श्रुतिक अन्तराल = 4+4+4+3+2

या शुद्ध धैवत का मान ध/सा = (9/8)x(9/8)x(9/8)x(10/9)x(16/15)

= (9x9x9x10x16)/(8x8x8x9x15)

= 27/16

शुद्ध धैवत का आवृतिक मान 27/16 प्राप्त हुआ। अतः सा से 27/16 गुनी ऊँची आवाज शुद्ध धैवत की है।

श्रुति इकाई के माध्यम से कोमल (ध) का मान:

पंचम का स्थान 14 श्रुति क्रमांक पर है और पंचम का आवृति मान 3/2 पूर्व में स्थापित किया जा चुका है। यहाँ से तीसरी श्रुति पर यानी सोलहवीं श्रुति पर विकृत धैवत का स्थान है। इस कारण पंचम से विकृत धैवत का अन्तराल द्विश्रुतिक बनता है जिसका मान हमें (16/15) मालूम है।

इसलिए विकृत धैवत का मान - (पंचम का मान)ग(द्विश्रुतिक मान)

= (3/2)x(16/15)

= (3x16)/(2x15)

=48/30

= 8/5

अतः विकृत धैवत का आवृति मान 8/5 प्राप्त हुआ।

श्रुति इकाई के माध्यम से शुद्ध निषाद का मान:

सा से नी के मध्य 20 श्रुतियों का अन्तराल माना गया है।

बीस श्रुतिक अन्तराल त्र 4+4+4+3+3+2

या, 20 श्रुतियें का मान =(9/8)x(9/8)x(9/8)x(10/9)x(10/9)x(16/15)

या, नि/सा का मान = 15/8

इस प्रकार शुद्ध ना का आवृति का मान 15/8 प्राप्त हुआइस प्रकार सा से शुद्ध नी की आवाज 15/8 गुनी ऊँची है।

श्रुति इकाई के माध्यम से विकृत नी का मान:

शुद्ध 'ध' का स्थान (18) श्रुति पर है और इस स्थान का आवृति सम्बन्धित मान 27/16 है। यहाँ से तीसरी श्रुति यानी 20 श्रुति पर विकृत निषाद होगा चाहिए। इसलिए विकृत निषाद व शुद्ध धैवत में द्विश्रुतिक अन्तराल होना चाहिए। अतः

विकृत निषाद का मान =(शुद्ध धैवत का मान)X(द्विश्रुतिक का मान)

= (27/16)x(16/15)

= 9/5

अतः विकृत निषाद का आवृति सम्बन्धित मान 9/5 समान प्राप्त हुआ।

वीणा के तार पर स्वरों की स्थापना:

हृदय नारायण देव और पं0 अहोबल के अलावा श्रीनिवास व मंजरीकार ने भी वीणा के खुले तार की लम्बाई के माध्यम से स्वरों के मूल्यों को स्थापित किया है। इन समस्त विद्वानों ने एक सा ढंग अपनाया और सभी ने स्पष्ट रूप से निर्देशित किया कि, 'स्वर संवादिता ज्ञानं स्वरस्थापनकारणम्' यानी ठीक प्रकर से स्वरों की स्थापना हेतु स्वर संवादिक भावना को ही विश्वसनीय मानना चाहिए। निम्न सारणी के माध्यम से पं0 अहोबल, हृदय नारायण देव, श्रीनिवास, व मंजरीकार के द्वारा बतलाए गए स्वर स्थानों को 36 '' (900mm) तार की लम्बाई पर दर्शाया गया है।[7]

हृदयनारायण, पं0 अहोवल, श्रीनिवास के स्थान				मंजरीकार के स्वर स्थान		
क्र0	स्वर नाम	इंचों में	मि0मी में		इंच	मि0मि0
1	मध्य 'सा'	36	900	मध्य 'स'	36	900
2	कोमल (<u>रे</u>)	$33\frac{1}{3}$	834	<u>रे</u>	34	850
3	रे	32	800	रे	32	800
4	कोमल (ग)	30	750	<u>ग</u>	30	750
5	ग	$28\frac{2}{3}$	716.5	ग	$28\frac{2}{3}$	716.5
6	म	27	675	म	27	675
7	तीव्र (म)	$25\frac{1}{9}$	626	तीव्र (म)	$25\frac{1}{2}$	637.5
8	प	24	600	प	24	600
9	कोमल (ध)	$22\frac{2}{9}$	556	<u>ध</u>	$22\frac{2}{3}$	566.6

[7] श्रीवास्तव, हरिश्चंद्र,राग परिचय,भाग3,पृ0-280

10	ध	$21\frac{1}{3}$	533	ध	$21\frac{1}{3}$	533
11	कोमल (नि)	20	500	<u>नि</u>	20	500
12	नि	$19\frac{1}{9}$	477.8	नि	$19\frac{1}{9}$	477.6
13	सां	18	450	सां	18	450

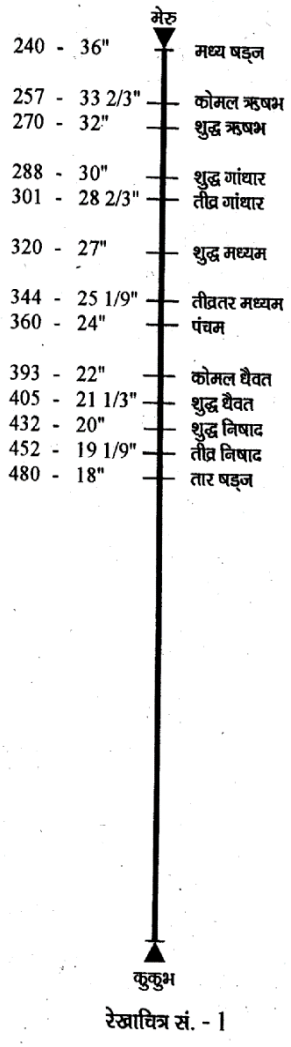
भारतीय संगीत के इतिहास में 17वीं शताब्दी कई दृष्टियों से विशेष महत्व का है। यही वेा समय काल था जब हमारे ग्रन्थकारों का ध्यान पहली बार गणितीय वैज्ञानिक प्रक्रिया से स्वर-ज्ञान कारने की ओर गया। पं अहोबल प्रथम विद्वान थे जिन्होंने इस प्रक्रिया क अविष्कार किया। उन्होंने भारतीय संगीत में प्रथम बार तार की लम्बाई के आधार पर संगीत के स्वरों के मान को स्थापित करने का निर्णय निर्णय किया। यह विधि पूर्णरूप से गणितीय एवं वैज्ञानिक क्रिया पर आधारित है। तार की लम्बाई आधी कर देने पर आवृति दुगुनी हो जाएगी और इसके विलोम, तार की लम्बाई दुगुनी कर देने पर आवृति आधी हो जायेगी। स्वर स्थापना कि विधि का प्रतिपादन अहोबल ने इसी नियम के आधार पर किया है। पाश्चात्य वैज्ञानिक पाइथागोरस ने भी तार एवं उसकी आवृति-मापन के सम्बन्ध में इसी सिद्धान्त को स्वीकारा है। पं0 अहोबल के समकालीन विद्वान, पं0. दामोदर, पं0 श्रीनिवास, हृदयनाराण देव आदि विद्वानों ने अपने-अपने ग्रन्थों में पं0 अहोवल का अनुसरण करते हुए वीणा पर स्वर स्थापना का वर्णन अपने ग्रन्थों में वर्णित किया है। कालान्तर मे भाव भट्ट ही एक ऐसे ग्रन्थकार है जिन्होंने अहोबल से थोड़ा पृथक स्वर स्थापना कानिरूपण किया है। निम्न रेखा चित्र के माध्यम से पं0 अहोवल पं भावभट्ट की स्वर स्थापना को दर्शाया गया है.[8]

[8] मदन, पन्नालाल,संगीत शास्त्र विज्ञान,पृ0-52,53,54

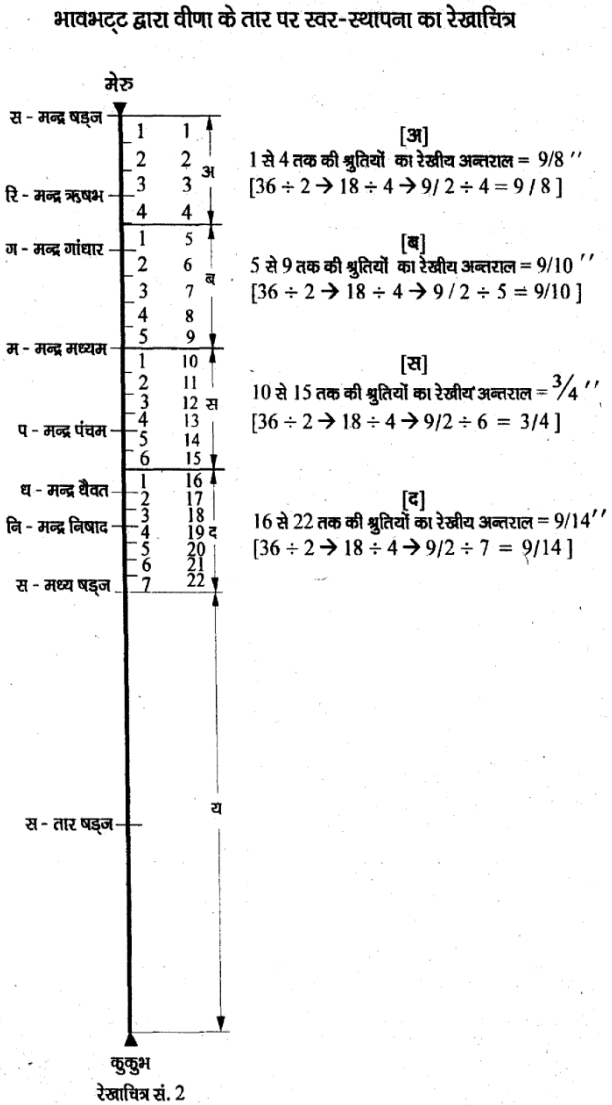
स्रोत: नादार्चन पत्रिका, अक्टूबर(1998) में प्रकाशित डॉ. आदि नाथ उपाध्याय के लेख "वीणा के तार पर स्वर स्थापना का ऐतिहासिक मूल्यांकन "के पृ0सं0 9-10 से लिया गया है.[9]

उपसंहार:

उपर्युक्त वर्णित सभी विद्वानों ने विषय को सरल ढंग से प्रस्तुत करने का प्रयत्न किया है। वर्तमान समय में आज का शिक्षार्थी प्राचीन स्वर व्यवस्था से पूर्णतः अनभिज्ञ है। यही कारण है कि ऐसे विषय को समझने में कठिनाई का अनुभव होना स्वाभाविक है। उपर्युक्त समस्त विषयवस्तु का तुलनात्मक अध्ययन करने से ज्ञात होगा कि बारह स्वरों में से मात्र चार स्वर, सा, रे, म, और प से सम्बन्धित गणितीय परिणामों में तो समानता दिखलाई पढ़ रही है, परन्तु शेष के स्वरों से सम्बन्धित स्थानों को सभी विद्वानों ने स्वर संवादिक रीति को अपनाते हुए और



रेखाचित्र सं. - 1



रेखाचित्र सं. 2

कानों के द्वारा सुनकर स्थापित करने के लिए
निर्देशित किया है। इसका निष्कर्ष यही प्राप्त होता है। कि स्वर ज्ञान और स्वर संवादिक विधि द्वारा स्थापित किए गए

[9] उपाध्याय, आदिनाथ, नादार्चन,पृ0-9,10

मूल्य ही निर्णायक व अन्तिम परिणाम घोषित किए जाने चाहिए। इस प्रकार की विधि के द्वारा निकाले गए परिणाम ही विश्वसनीय श्रेणी में सम्मिलित किए जाने योग्य होते हैं।

ऐसे समय में जब ग्राम-मूर्च्छना पद्धति विच्छिन्न होती जा रही थी, प्रयोग और शास्त्र-सिद्धान्त एक दूसरे से अलग-थलग पड़ते जा रहे थे, स्वर श्रुति संबन्धो की समझ भ्रामक एवं ढ़ीली पडती जा रही थी और परिणाम स्वरूप एक ऐतिहासिक रिक्तता की स्थिति पैदा होती जा रही थी, वीणा पर स्वर स्थापना का यह अभिनव प्रयोग प्राचीन को अर्वाचीन के साथ जोड़ कर वैज्ञानिक रीति से समझने की दिशा में मध्यकालीन ग्रन्थकारों की एक महत्वपूर्ण एवं अनुपम उपलब्धि रही हैं, अहोबल तथा भावभट्ट की स्वर एवं श्रुति सह कृत स्वर-स्थापना के आधार पर तद्विषयक कई प्रकार की गुत्थियों को सुलझाया जा सकता है, मध्यकालीन स्वर-ग्राम का अनुमान लगाया जा सकता है एवं किसी सीमा तक प्राचीन अर्वाचीन के अन्तर्सम्बन्धों को समझा जा सकता है। साथ ही आधुनिक काल के अग्रणी संगीत चिन्तकों पं0 ओंकारनाथ ठाकुर, पं0 ललित किशोर सिंह आदि के गणितीय प्रयोगों के तुलनात्मक अध्ययन के आधार पर अनेक महत्वपूर्ण परिणाम निकाले जा सकते हैं जो संगीत जगत के लिए अत्यन्त मूल्यवान सिद्ध होंगे।

सन्दर्भ ग्रन्थ सूची:

- उपाध्याय, दीनानाथ, "वीणा के तार पर स्वर स्थापना का ऐतिहासिक मूल्यानकन", *नादार्चन,* भाग-8, डी0रे0का0 वाराणसी (उ0प्र0),1998
- चौधरी, सुभद्रा, *भारतीय संगीत में निबद्ध*. अंसारी रोड, दरियागंज, नई दिल्ली, राधा पब्लिकेशन, 2004
- मिश्रा, कान्ता प्रसाद, *स्वर, विज्ञान एवं गणित.* दरियागंजनई दिल्ली, कनिष्क पब्लिशर्सडिस्ट्रीब्यूटर्स. 2009
- शर्मा, स्वतंत्र, *भारतीय संगीत (वैज्ञानिक विश्लेषण),* प्रतिभा प्रकाशन, नई दिल्ली.1996
- श्रीवास्तव, हरिश्चन्द्र, *राग परिचय*, भाग-3, साउथ मलाका प्रयागराज (उ0प्र0), संगीत सदन प्रकाशन. 2021
- श्रीवास्तव, हरिश्चन्द्र, *राग परिचय*, भाग-4, साउथ मलाकाप्रयागराज (उ0प्र0), संगीत सदन प्रकाशन, 2018
- सिंह, ललित किशोर. *ध्वनि और संगीत*, इंस्टिट्यूशनल एरिया,लोदी रोड, नई दिल्ली,भारतीय ज्ञानपीठ, 2011