

# پژوهش‌ها معماران اسلام ۱۵

شماره شایا: ۹۸۰ X - ۲۳۸۲

فصلنامه علمی - پژوهشی  
قطب علمی معماری اسلامی  
سال پنجم - شماره دوم - تابستان ۱۳۹۶

□ بومی‌سازی بازآفرینی یکپارچه شهری بافت‌های تاریخی شهر اسلامی  
امیرحسین شبانی / محمدسعید ایزدی

□ هستی‌شناسی مکان تاریخی (تأملی هستی‌شناسانه در مکان تاریخی در پرتو اصالت وجود)  
فرهنگ مظفر / هادی ندیمی / ابوذر صالحی

□ ارزیابی جایگاه نهاد فقهی - حقوقی در ساختار شورای عالی شهرسازی با ارائه  
پیشنهاد اصلاحی در مراجع دادرسی و کمیسیون‌های تخصصی شورا  
سیدمجیدهاشمی طغرالجردی

□ پژوهشی بر کاربرد یک فرم تزئینی در کتیبه‌نگاری محراب‌های گچ‌بری قرن ششم تا  
قرن هشتم هجری در ایران  
احمد صالحی کاخکی / بهاره تقوی نژاد

□ تبیین مفهوم شفافیت در دوره‌های مدرن، پست‌مدرن و ارزیابی آن در معماری اسلامی  
ایرانی  
داوود سعادت / ایرج اعتصام / سید مصطفی مختاباد امرئی / محمدجواد مهدوی نژاد

□ تأثیر فرهنگ و اخلاق اسلامی بر مسکن و کالبد فضایی خانه‌ها  
(نمونه موردی: خانه‌های عصر قاجار در شهر اردبیل)  
علی یاران / حسین بهرو

□ شکل‌گیری فضا در اثر پیوند مفهومی «موسیقی - ریاضی» و معماری  
(مطالعه‌ی موردی: جلوخان و آسمانه گنبدخانه مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان)  
علی تخمچیان / مینو قره‌بگلو / احد نژاد ابراهیمی



# پژوهش‌های معماری اسلامی ۱۵

شماره شایا: X 980 - 2382

فصلنامه علمی - پژوهشی  
قطب علمی معماری اسلامی  
سال پنجم - شماره دوم - تابستان ۱۳۹۶

**مدیر مسئول:** معاونت پژوهشی دانشگاه علم و صنعت ایران

**سر دبیر:** دکتر محسن فیضی

**مدیر داخلی:** دکتر سمانه تقدیر

**ویراستار ادبی فارسی:** سارا متولی

**کارشناس مجله:** زهرا کاشانی دوست

**ویراستار انگلیسی:** محمد رضا عطایی همدانی

## هیأت تحریریه:

دکتر سید غلامرضا اسلامی: دانشیار دانشگاه تهران

دکتر حسن بلخاری: دانشیار دانشگاه تهران

دکتر مصطفی بهزادفر: استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر محمد رضا پور جعفر: استاد دانشگاه تربیت مدرس

دکتر مهدی حمزه نژاد: استادیار دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر اسماعیل شیعه: استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر منوچهر طبیبیان: استاد دانشگاه تهران

دکتر حمید ماجدی: استاد واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

دکتر اصغر محمد مرادی: استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر غلامحسین معماریان: استاد دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر فاطمه مهدیزاده سراج: دانشیار دانشگاه علم و صنعت ایران

مهندس عبدالحمید نقره کار: دانشیار دانشگاه علم و صنعت ایران

دکتر محمدنقی زاده: استادیار واحد علوم تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

دکتر علی یاران: دانشیار وزارت علوم تحقیقات، فناوری

**طراح جلد و صفحه آرا:** امیرحسین یوسفی

**قیمت:** ۱۰۰۰۰ ریال

## لیست داوران این شماره:

- دکتر پرستو عشرتی (استادیار دانشگاه تهران)  
دکتر حسن ذوالفقار زاده (دانشیار دانشگاه امام خمینی قزوین)  
دکتر سید علی سیدیان (استادیار دانشگاه مازندران)  
دکتر سمانه تقدیر (استادیار دانشگاه علم و صنعت)  
دکتر مهدی حمزه نژاد (استادیار دانشگاه علم و صنعت)  
دکتر محمدمنارن رئیسی (استادیار دانشگاه قم)  
دکتر محمدعلی رنجبر کرمانی (استادیار دانشگاه قم)  
دکتر منصوره طاهباز (دانشیار دانشگاه شهید بهشتی)  
دکتر علی عمرانی پور (استادیار دانشگاه کاشان)  
دکتر ابوالفضل مشکینی (استادیار دانشگاه تربیت مدرس)  
مهندس عبدالحمید نقره کار (دانشیار دانشگاه علم و صنعت)  
دکتر مسعود ناری قمی (استادیار دانشگاه کاشان)  
دکتر بهزاد وثیق (استادیار دانشگاه جندی شاپور دزفول)  
دکتر شهریار ناسخیان (استادیار دانشگاه هنر اصفهان)  
دکتر حمیدرضا جیحانی: استادیار دانشگاه کاشان

نشریه پژوهش‌های معماری اسلامی بر اساس مجوز کمیسیون نشریات وزارت علوم تحقیقات و فناوری به شماره ۱۳۷۲۰۶/۱۸/۳ مورخ ۹۳/۷/۲۸ از شماره نخست دارای اعتبار علمی پژوهشی می باشد.

این مجله در پایگاه های (SID) و (ISC) نمایه می شود.

مقالات مندرج در این مجله، الزاماً بیانگر نقطه نظرات «پژوهش های معماری اسلامی» و «قطب علمی معماری اسلامی» نمی باشد و نویسندگان محترم، مسئول مقالات خود هستند.  
**نشانی دفتر مجله:** دانشگاه علم و صنعت ایران / قطب علمی معماری اسلامی / کد پستی ۱۶۸۴۶۱۳۱۱۴ / **تلفن مستقیم:** ۷۷۴۹۱۲۴۳ - ۰۲۱

نشانی رایانامه: [jria@iust.ac.ir](mailto:jria@iust.ac.ir) / نشانی وب: <http://iust.ac.ir/jria>

## شکل‌گیری فضا در اثر پیوند مفهومی «موسیقی-ریاضی» و معماری (مطالعه‌ی موردی: جلوخان و آسمانه گنبدخانه مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان)\*



علی تخمچیان\*

کارشناس ارشد معماری اسلامی، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

مینو قره‌بگلو\*\*

دکتری معماری، دانشیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران (نویسنده‌ی مسئول)

احد نژادابراهیمی\*\*\*

دکتری معماری، استادیار دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه هنر اسلامی تبریز، تبریز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۹۵/۰۳/۰۳ تاریخ پذیرش نهایی: ۹۵/۰۶/۱۳

### چکیده:

قواعد و تناسبات در اعداد، هندسه و موسیقی، از دیرباز مورد توجه محققان بوده است. استخراج و تطبیق برخی از این قواعد، تناسبات و بررسی آن‌ها با معماری بناهای فاخر، از موضوعات پیچیده و همه‌جانبه‌ی درخور توجه می‌باشند. از این‌رو می‌توان در بررسی میان موسیقی و ریاضی، اقدام به تعریف معیارهایی مشخص نمود. معیارهایی که امکان تطبیق آن‌ها با معماری مورد سؤال و کنکاش است. هدف این نوشتار یافتن رابطه‌ی بین «موسیقی و ریاضیات»، «معماری و موسیقی» و «معماری و ریاضیات»، و تعیین مرزبندی و نقاط مشترک میان این علوم است تا از این طریق به الگویی هندسی در جلوخان مسجد شیخ لطف‌الله، و نمود این رابطه‌ها میان آسمانه‌ی گنبدخانه این مسجد با موسیقی دست یافت. برای تحقق هدف مذکور، روابط بین معماری و موسیقی و معماری و ریاضیات، جهت تطبیق در قالب یک مفهوم به عنوان موسیقی-ریاضی، تحلیل شده که متغیرهایی نظیر تعادل، توازن و تقارن، تزئینات و تناسبات، احساس شنیداری، فلسفه‌ی اعداد، تناسبات عددی، هندسه‌ی ترسیمی و روابط عددی، از عوامل مؤثر در آن هستند. این تحقیق از نوع پژوهش‌های نظری می‌باشد که بخش مبانی نظری آن با روش تفسیری تاریخی انجام شده و در مطالعه‌ی موردی که بر معماری جلوخان و آسمانه‌ی گنبدخانه مسجد شیخ لطف‌الله، صورت می‌گیرد؛ از استدلال منطقی استفاده گردیده است. نتایج تحقیق نشان می‌دهد: اکثر نقاط هندسی جلوخان از نقاط شروع تا پایان، خطوط اصلی، خطوط تقارن‌ها، خطوط طاق‌ها، خطوط مقرنس‌ها و بسیاری از جزئیات جلوخان مسجد بر الگوی پیش‌فرض منطبق است. الگویی که با استفاده از تشابه دستگاه شور سل، در مدولی تلفیقی از ریاضیات و موسیقی شکل گرفته است و هارمونی زیبای این دستگاه ایرانی در جلوخان مسجد و جداره‌های میدان نقش جهان نیز دیده می‌شود. همچنین هارمونی دستگاه شور در تزئینات اوج‌گیرانه آسمانه مسجد نیز دیده می‌شود و این تزئینات هارمونیک، گواهی از زیرترشدن نت‌های موسیقی و یا به عبارتی، بیشتر شدن فرکانس نت‌ها در دستگاه شور نیز می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: آسمانه‌ی مسجد شیخ لطف‌الله، جلوخان مسجد شیخ لطف‌الله، موسیقی-ریاضی، معماری، میدان نقش جهان.

**مقدمه**

دارای ساختار می‌باشد؛ ساختاری که از ملودی<sup>۲</sup>، هم‌آهنگی<sup>۳</sup>، هارمونی<sup>۴</sup> و چیدمان نت‌ها، سکوت نت‌ها، ترکیب پلکانی یا هیجانی نت‌ها، مدت زمان ارتعاش هر نت و بسیاری عوامل دیگر شکل گرفته است. پس می‌توان اولین ارتباط ریاضی را در موسیقی، با فاصله‌ی نت‌ها نسبت به هم سنجید؛ بسامد یا فرکانس<sup>۵</sup>، هارمونی و گام‌های موسیقی از دیگر ارتباطات دخیل ریاضیات با موسیقی می‌باشد. هدف از این تحقیق، دستیابی به الگویی بر وزن موسیقی - ریاضی و تأثیر متقابلش در شکل‌گیری معماری جلوخان و آسمانه گنبدخانه مسجد شیخ لطف‌الله می‌باشد.

**پیشینه‌ی تحقیق**

پژوهش‌هایی در خصوص ارتباط با پیوند میان موسیقی، ریاضی و معماری اکنون انجام یافته است و در این پژوهش‌ها تلاش شده است تا اشتراکات بین موسیقی، ریاضی و معماری در قالب ریتم، هارمونی، تجسد، هندسه و زیبایی نشان داده شوند. آنچه در برخی از این تحقیق‌ها دیده می‌شود؛ نگاهی جزءنگر در ادراک تمامی ابعاد دخیل، عدم انعکاس ادراکات و تلقینات فضایی، عدم نگرش پدیده‌وار معماری، و یا برداشت متفاوت موسیقایی از یک فضا است.

جدول ۱. پیشینه‌ی تحقیق (مأخذ: نگارندگان)

منبع	متغیرهای مورد مطالعه	نتایج
۱۳۹۱ سوهانگیر و برازجانی	بررسی اشتراکات موسیقی و معماری پیش از مدرن و پس از مدرن - اشتراکات و ویژگی فضاهای معماری و موسیقی	رابطه‌ای مفهومی و ظاهری بین موسیقی و معماری وجود دارد. رابطه‌ی فضای معماری و موسیقی: در دوران پیش از مدرن با محوریت یک مفهوم مشخص و واحد وجود داشته است به گونه‌ای که در دوران رنسانس، در خلق فضای هر دو، محوریت انسان و درک او از فضا، در دوران باروک، محوریت پویایی و حرکت در فضا، در دوران روکوکو، محوریت به کارگیری تزیینات در فضا مشاهده می‌شود.
۱۳۸۷ فلامکی	موسیقی و تناسبات مشترک در معماری	آفرینش معماری از همان خاستگاهی حرکت می‌کند و از همان گذرهایی عبور می‌کند و به همان سرمنزل‌هایی می‌رسد که آفرینش موسیقی نیز مقید به آن است.
۱۳۸۷ حجازی	تصاعد هندسی - دستگاه تناسبات بر اساس موسیقی - هندسه مقدس در معماری ایرانی	معماری ایرانی ناشی از ادراک کامل آن از علم و هنر و معماری است. هندسه مقدس و تناسباتی که در بسیاری از اشکال حیات در طبیعت یافت می‌شوند به طرز استادانه‌ای توسط معمار سنتی ایرانی به کار گرفته شده‌اند تا یک شیوه معماری سنتی ساخته شود که حاکی از روش‌های طراحی درست و مهندسی صحیح است.
۱۳۹۰ سراج	هنر، هندسه، زیبایی، نسبت‌ها و معماری نغمه‌ها	معماری وجه عینی هندسه و موسیقی وجه عینی ریاضی است و مقایسه این دو هنر با یکدیگر در متغیرها قابل بررسی می‌باشد.
۲۰۰۷ استرکن <sup>۶</sup>	دنباله‌های عددی موسیقایی - فضا ترکیبی	رابطه‌ای مفهومی میان موسیقی و معماری از مدل‌های تغییر یافته ریاضیاتی و علمی آثار خناکیس <sup>۷</sup> وجود دارد.
۱۹۹۸ ویلیامز <sup>۸</sup>	دنباله‌های عددی و تناسبات در پلان - ساختار سازه‌های معماری	رابطه‌ای بنیادی میان معماری با ریاضیات، هنر موسیقی و علم وجود دارد. زیبایی‌شناسی، تناسبات، نیارش و مهندسی از نتایج این روابط متقابل می‌باشد.

## سؤال و روش تحقیق

این تحقیق در راستای پاسخگویی به این سؤالات است که:

۱- آیا پیوندی مفهومی میان موسیقی - ریاضی و معماری وجود دارد؟

۲- آیا تجلی این مفهوم در معماری ایرانی با تمرکز بر مسجد شیخ لطف‌الله، قابل رؤیت است؟

جهت پاسخگویی به این سؤالات، این نوشتار با رویکرد کیفی و با روش تفسیری تاریخی در بخش مطالعات نظری و استدلال منطقی در بخش مورد پژوهی، صورت گرفته است که به بررسی روابط و اشتراکات موسیقی و ریاضی پرداخته و با معرفی یک مفهوم جدید، تحت عنوان موسیقی - ریاضی به بررسی پیوند این مفهوم با معماری در طی فرآیند زیر پرداخته می‌شود: در گام اول: به تحلیل و بیان ارتباط کلی میان موسیقی و معماری پرداخته می‌شود. در گام دوم: به بررسی رابطه ریاضیات و معماری با بیان مثال در معماری و نشان دادن جهت‌گیری مد نظر این نوشتار، اقدام می‌شود. در گام سوم: به ارائه و تفهیم مفهومی جدید تحت عنوان موسیقی - ریاضی پرداخته می‌شود و در نهایت در گام چهارم: به تحلیل و استخراج رابطه میان موسیقی - ریاضی با معماری بنای انتخابی (شیخ لطف‌الله) بصورت تطبیقی و ارائه‌ی مدل و پیشنهادی از انطباق دستگاه موسیقایی با الگوهای ریاضی به کار رفته در معماری جلوخان و آسمانه گنبدخانه این بنا پرداخته می‌شود.

موسیقی - معماری

موسیقی و معماری دو فرم متفاوت از هنر هستند. یکی به دنبال ایجاد احساس و خوشایندی با غیبت فیزیکی و دیگری جلوه‌ای از مواد فیزیکی، به منظور حل مشکلات عملکردی و کاربردی است (کلمت ۲۰۱۲، ۲-۴). بحث در مورد رابطه‌ی معماری و موسیقی، قدمتی به درازای تاریخ هر یک از آنها دارد. به نظر اسون استرکن<sup>۶</sup>، این گمانه‌زنی‌ها در دو حالت صورت می‌گیرند: روشنفکری و یا پدیدارشناسی. قدمت حالت اول به فلاسفه‌ی یونانی و مشکلات آنها با فرم و ساختار برمی‌گردد. در حالت دوم بارزترین پارادایم، تئوری هارمونیک است. پیوندی عقلایی

با متافیزیک که اوج دوران خود را در رنسانس، با معماران متعدد و موسیقی‌دانانی متصور می‌شود که در تلاش برای شکل‌دادن فرم معماری و موسیقی و توجه بهمان اصول عددی می‌دید (استرکن ۲۰۰۷، ۳۱).

به عقیده‌ی فلامکی (۱۳۸۷)، نسبی بودن سنجش در آفرینش معماری و موسیقی، به استخراج اصول و خصایصی مشترک، از جمله معیارها، تشابهات و تقارن‌ها، منجر می‌شود. در راستای یافتن معیارها و اصول بنیادی، سراج (۱۳۹۰) به بیان جدول گریلو<sup>۶</sup> می‌پردازد؛ جدولی که به مصالح و عناصر تشکیل‌دهنده در معماری و موسیقی پرداخته و تشابهاتی در مواد و مصالح، واحد، مقیاس، ریتم، تحرک و هارمونی بیان می‌کند.

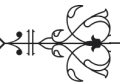
با این حال نگرش به رابطه‌ی بین موسیقی و معماری بسیار متفاوت نیست و وجود یک رابطه‌ی بسیار عمیق میان موسیقی و معماری سرآغاز این تحلیل‌هاست. هر چند برخی از محققین معتقدند که معماری، نمودی از موسیقی و در ادامه آن و یا در تکامل با آن می‌باشد؛ ولی برخی دیگر از محققین معتقدند معماری، موسیقی منجمد شده در فضا است. برای درک رابطه‌ی بین موسیقی و معماری، باید زبان هر دو را فهمید و روابط متقابلشان را درک کرد. به‌عنوان مثال باید در نظر داشت که موسیقی، همواره تک بعدیست؛ زیرا فقط زمان با آن مرتبط است. ولی بنای معماری سه‌بعدی می‌باشد و این بدین معنا نیست که با هم ارتباط ندارند. بنابراین برای شروع تحلیل و بررسی این رابطه میان موسیقی و معماری، نگارندگان اصول و معیارهایی را تدوین و جمع‌آوری نمودند که با در نظر گرفتن تمامی ابعاد دخیل در شالوده و پیوندهای مفهومی، میان موسیقی معماری شکل گرفته‌اند. تحلیل تطبیقی این روابط در جدول ۲ ارائه شده است.





معماری	موسیقی	ردیف
ریتم، تعادل، توازن و تقارن	ریتم، تعادل، توازن و تقارن	۱
<p>تکرار منظم (تکرار در طاق‌ها) و تصاعدی، تکرار تناوبی در تزئینات، تکرار یکنواخت و غیر یکنواخت در پلان، نما، مقاطع و در پرسپکتیوها، قابل تفکیک و رویت است.</p>  <p>ساده‌ترین ریتم (تکرار منظم) در سی و سه پل.</p>	<p>ریتم به معنی نظم، ترتیب، تکرار و توالی است. در بعضی از انواع موسیقی مثل ردیف موسیقی ایران، ریتم آزاد است و این به آن مفهوم نیست که ریتم وجود ندارد (الهامیان، ۱۳۸۴، ۱۱-۱۲).</p>  <p>تغییرات ریتمیک و تعادل در میزان‌ها. همچنین در بحث توازن در گام‌های موسیقایی طبیعی، غافل‌گیری، تداعی، تنوع و تعلیقی صورت می‌گیرد که به اشتیاق، انتظار و کشش در حالات روانی مخاطب، منجر می‌گردد (سراج ۱۳۹۰، ۲۰۶-۲۰۸).</p>	
تحلیل رابطه موسیقی - معماری		
<p>انطباق فواصل گام ماژور<sup>۱۰</sup> بر گام طبیعی، باعث بروز اعتدال، توازن و استواری می‌شود که این حالت حماسی از استحکام درونی گام طبیعی نشأت می‌گیرد (سراج ۱۳۹۰، ۲۰۶). استفاده از این حالت در تشابه پل خواجه با دستگاه ماژور نیز، مستثنی از این قاعده نیست. استفاده از حالتی جاذب و ریتمیک، که بوسیله انتظار با کثرت طاق‌ها شکل می‌گیرد که در وسط پل، به احساس تنوع و کشش منجر می‌شود. سورپرایز و تنوع در احساس شنیداری نت fa که مطبوعیت و دل‌پذیری را حاصل می‌شود. همان احساسی که می‌توان در معماری وسط پل خواجه یافت. همچنین می‌توان تشابه این پل را با دستگاه ماهور<sup>۱۱</sup> ایرانی نیز بررسی کرد.</p>  <p>نت‌ها: do re mi fa sol la si do فواصل: نیم پرده نیم پرده پرده پرده پرده نیم پرده</p>		
پستی و بلندی	اوج و حوضیض	
<p>پستی و بلندی در مسجد انبار میرزامقیم کاشان (قبادیان ۱۳۸۳، ۲۳۰).</p>  <p>پستی و بلندی در آب انبار عبدالرزاق خان در کاشان (قبادیان ۱۳۸۳، ۲۴۰).</p> 	<p>نت‌ها انتخابی در کلیدهای سل و فا متفاوت هستند. نت‌هایی که بر روی خطوط حامل در کلید سل نواخته می‌شوند به ترتیب از پایین به بالا عبارتند از: E، G، B، D، F و نت‌های بین خطوط نیز به ترتیب از پایین به بالا، F و A، C، E هستند. این نت‌ها در یک ترتیب متوالی، اوج و حوضیضی را شکل می‌دهند که G5 و C4، زیرترین و بم‌ترین نت‌های آن کلید هستند.</p>  <p>دامنه نت‌های مورد استفاده در کلید سل و کلید فا، و اوج و حوضیض در دامنه آن‌ها.</p>	





تحلیل رابطه‌ی موسیقی - معماری	
<p>تغییر دامنه‌های انتخابی در یک قطعه موسیقی، می‌تواند فرم‌های متنوعی به خود بگیرد؛ استخراج فرم کالبدی حاصل از این دامنه‌ها، می‌تواند با اوج و حسیض کم، متوسط و زیاد صورت گرفته و به فرم‌های طبیعی یا مصنوعی مرتبط شوند. شباهت ستیخ کوه‌ها به موسیقی طبیعت و یا ارتباط فرمی حاصل از چشم‌انداز دریای آرام، موج و خروشان به یک قطعه موسیقی، همگی نمونه‌هایی هستند که ذهنیت مخاطب از فضای موسیقایی در آن پدیده را شکل می‌دهند. بنابراین در این راستا، می‌توان پستی و بلندی موجود در یک معماری ایرانی را به اوج و حسیض، یا فراز و نشیب در یک قطعه‌ی موسیقایی، تشبیه کرد.</p>	
	<p>پستی و بلندی در باغ دولت آباد یزد و استخراج قطعه‌ی موسیقی حاصله از خطوط آن.</p>
تزیینات و زیبایی تناسبات	زیبایی شناسی تزیینات خارجی و داخلی
تحلیل رابطه‌ی ظاهری موسیقی - معماری	
<p>«وسایل کار موسیقی دانان، فقط اصوات است، منتها سازنده آهنگ پس از ترکیب این اصوات در نغماتی که ساخته، دقت می‌کند و نت‌های کوچک دیگری که موجب زیب و زینت است در میان اصوات می‌گذارد. بنابراین نت‌های زینت وسیله‌ی زیبایی و لطافت نغمات و آهنگ‌های موسیقی است» (خالقی ۱۳۹۲، ۱۴۳).</p>	<p>استفاده از گل‌ها رنگین، گچ‌بری، آئینه‌کاری، کنده‌کاری و مواردی از این قبیل، که در معماری سنتی ایرانی مرسوم هستند، فارغ از بحث فرهنگی، اقلیمی، بومی و تاریخی، دارای اثر زیبایی‌شناسی و فراتر از هندسه و ساختار کالبدی هستند.</p>
	<p>نت زینت که قبل یا بعد از نت اصلی قرار دارد و برای زینت دادن به ملودیست.</p>
تحلیل رابطه مفهومی و بنیادین موسیقی - معماری	
<p>تزیینات داخلی و خارجی معماری ایرانی همچون مقرنس، شیشه رنگی، آئینه‌کاری، منبت‌کاری و غیره دارای تناسبات مخصوص و زیبایی هستند. تحلیل و بررسی تناسبات متعدد، نظیر دنباله فیبوناچی، عدد فی، عدد ۱، عدد ۲، عدد ۳، ۲۷، ۳۷ و مواردی از این قبیل، فارغ از معماری، در موسیقی نیز به زیباترین تناسبات منجر شده است. به عنوان مثال وجود نسبت ۱: ۲۷ در طرح کف‌پوش موزائیک اسلامی مشهود است و این رابطه در تناسبات موسیقی و زیبایی‌شناسی همچون رابطه سل و فا نیز دیده می‌شود.</p>	<p>ابتدای نت پاییز در چهار فصل ویوالدی.</p> <p>استفاده از نسبت‌های هندسی میان نت‌ها (در پیش درآمد، درآمد، گوشه‌ها و اوج‌ها)، در نگارش قطعات، دستگاه‌ها و گام‌ها بصورت بصری و شنیداری، فرم‌های شگفت‌انگیزی گرفته‌اند؛ بعنوان مثال، نسبت ۱ و ۲۷، فارغ از بحث زیبایی‌شناسی، تناسبات میان نت سل و فا را نیز بیان می‌کند.</p>

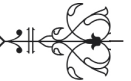




<p>روند ترسیمی نسبت ۱: ۲۷ در طرح کف پوش موزائیک اسلامی و تشابهات آن با مربع مستطیل شکل گرفته در نسبت فا و سل موسیقایی (اردلان و بختیار ۱۳۹۱، ۴۲).</p>		<p>نسبت هندسی سل و فا، و سیر تناوبی آن (سراج ۱۹۴، ۱۳۹۰).</p>
معماری	موسیقی	ردیف
احساس ادراکی و رضایت	احساس شنیداری و مطبوعیت	۴
ادراک اکثراً ناشی از حسگرهای بینایی و لامسه است. نقش محرک‌های شنیداری، بویایی، چشایی نیز مهم است.	ادراک غالباً شنیداری بوده و ادراک از حسگرهای بصری نیز تاثیر دارند.	
تحلیل رابطه موسیقی - معماری		
<p>همانطور که یک پلان یا نما به خاطر تناسبات و زیبایی‌های مشهور می‌شود، در موسیقی نیز انتخاب سازهای بادی، زهی، سیمی و کوبی برای هر بخش و شکل‌گیری یک اتحاد و انسجام در کلیت، می‌تواند نقشی مشابه یک اثر معماری فاخر را ایفا کند؛ همانطور که پالاسما ۱۲ در کتاب چشمان پوست (۲۰۰۷)، به «معماری حواس و تجربه‌گرایی در ادراک کالبدی و پیرامونی» اشاره می‌کند که به اهمیت همه حواس می‌پردازد و توجه منفرد به قوه بینایی را نقد و نکوهش می‌کند؛ این ادراک موسیقایی همچون معماری، بوسیله حواس پنج‌گانه ممکن است، حواسی که با محوریت کالبد انسان در مرکز تمامی این محیط‌ها صورت می‌گیرد. همانطور که انسان در مواجهه با بنا، با فیزیک خویش به بنا نزدیک می‌شود و از میان آن حرکت می‌کند، موسیقی نیز باید به نحوی حصول گردد که توجه به کنش‌ها، دریافت‌ها و تفکرات سازنده، و انتقال حس خالص آن موسیقی، رضایت و مطبوعیت موسیقی را نزد مخاطب در پی داشته باشد.</p>		
رنگ در معماری	رنگ در ملودی و لحن موسیقایی	
<p>رنگ و نور از جمله مهمترین و مؤثرترین ابعاد دخیل در معماری سنتی ایران و زینت‌بخش فضاهای زندگی، معنوی و کاری به شمار می‌آیند. نور به عنوان مفهومی سمبلیک و قوی در معماری ایرانی در مسجد نصیر الملک شیراز یکه‌تازی می‌کند، بطوریکه کیفیت فضای معماری حاصله در داخل این مسجد به حدی قوی است که فرد را مسحور خویش ساخته و سعی در غرق کردن وی در خود دارد.</p>	<p>تناوب و دوره گردش، امری مشترک در رنگ‌ها، موسیقی، طبیعت، نظام آفرینش و غیره است. همانطور که دایره رنگی حاصل از تجزیه نور سفید، رنگ‌ها را تفکیک می‌کند، هر اکتاو موسیقایی نیز هفت نت دارد که در نت هشتم، تکرار صورت می‌گیرد. تطبیق رنگ‌ها با موسیقی، امری است پیچیده و نسبی، ولی غیرممکن نیست. نسبت اصوات و رنگ‌ها طبق مدل ماریون<sup>۱۳</sup> (۱۹۲۴) بدین شرح است:</p>	
<p>مسجد نصیر الملک شیراز جلوه‌ای از بازی رنگ و نور</p>		<p>تطبیق رنگ با موسیقی در مدل دایروی (ماریون ۱۹۲۴، ۳۸)</p>







تحلیل رابطه‌ی موسیقی - معماری																																			
<p>ادراک نور در معماری، همانند ادراک لحن، یکپارچگی و دیگر موارد یک قطعه موسیقایی است؛ زیرا ادراک انرژی این موارد با شنوایی، و شاید بینایی میسر است ولی در معماری همه حواس پنج‌گانه می‌توانند برای درک معماری به یکدیگر کمک کنند. وجود این انرژی خالص در کالبد یا روح یک اثر معماری می‌تواند در نور، رایحه و صوت فضا دیده شود و در موسیقی نیز این انرژی بوسیله اصوات قابل رویت می‌شوند. بعنوان مثال رنگ‌های متنوع در شیشه‌های جداره اصلی یک بنا همچون مسجد نصیر المک شیراز، به شیوه حساب شده، می‌توانند به دستگاه شور مرتبط شوند. دستگاهی که طبق گفته خالقی، تداعی کننده نوعی جدیت و درس آموزی است و این دستگاه می‌تواند با روشی بسیار زیبا و شاعرانه ارائه گردد (خالقی و زرین‌پنجه ۸-۱۳۳۷، بخش اول). با این تفاسیر رنگ‌های سبز، قرمز، آبی و زرد مورد استفاده در این پنجره‌ها از لحاظ انرژی توصیفی در دستگاه شور، شبیه به درختان، گل‌های رنگین، آب رودخانه و نور خورشید هستند، و این رنگ‌ها از لحاظ تطبیقی در موسیقی نیز می‌توانند به نت‌های «فا دیز، سُل بِمُل»، «دو»، «سُل دیز، لا بِمُل» و «ر دیز» مرتبط شده و تناسباتی مشترک در معماری و موسیقی را بیان کنند. تناسباتی که می‌توانند بصورت نمادپردازانه استفاده شده و یا اساس یک گوشه موسیقی، پلان معماری و غیره باشند.</p>																																			
موسیقی	معماری																																		
نقش کمی اعداد در اسلوب ریاضیاتی	نقش کمی اعداد در اصول نیارشی																																		
<p>اعداد در شکل‌گیری زمان نواختن نت‌ها، نقش اصلی را دارند. نت گرد، نت سفید یا نت سیاه، نت‌های نقطه‌دار یا نت سکوت، نت یک لاچنگ یا دولاچنگ و سه لاچنگ، هر کدام بر اساس فاصله‌ای تعریف شده شکل گرفته‌اند.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>شکل نتها</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>چهار لاچنگ</td> <td>سه لاچنگ</td> <td>دو لاچنگ</td> <td>چنگ</td> <td>سیاه</td> <td>سفید</td> <td>گرد</td> <td></td> </tr> <tr> <td>sixty fourth note</td> <td>thirty second note</td> <td>Sixteen note</td> <td>Eight note</td> <td>Quarter note</td> <td>Half note</td> <td>Whole note</td> <td></td> </tr> <tr> <td>نام انگلیسی</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>ارزش زمانی نت‌های موسیقی (مأخذ: نگارندگان)</p> <p>اعداد در شکل‌گیری زمان نواختن نت‌ها، نقش اصلی را دارند. نت گرد، نت سفید یا نت سیاه، نت‌های نقطه‌دار یا نت سکوت، نت یک لاچنگ یا دولاچنگ و سه لاچنگ، هر کدام بر اساس فاصله‌ای تعریف شده شکل گرفته‌اند.</p> <table border="1"> <tbody> <tr> <td></td> </tr> <tr> <td>کسرهای زمانی فواصل بین نت‌ها (مأخذ: نگارندگان)</td> </tr> </tbody> </table>	شکل نتها								چهار لاچنگ	سه لاچنگ	دو لاچنگ	چنگ	سیاه	سفید	گرد		sixty fourth note	thirty second note	Sixteen note	Eight note	Quarter note	Half note	Whole note		نام انگلیسی									کسرهای زمانی فواصل بین نت‌ها (مأخذ: نگارندگان)	<p>اعداد نسبت به هم فواصل متفاوتی دارند. اعداد در کنار هم، نسبت‌های مختلف ریاضیاتی هندسی را شکل می‌دهند. ممکن است برخی از اعداد، دنباله فیبوناتچی<sup>۱۴</sup> را شکل دهند و برخی نسبت طلایی، ممکن است برخی از اعداد ثنویت شوند و برخی نماد وحدت؛ ولی مهم‌ترین ارتباط در این میان، تعریف فاصله یا نسبت‌ها میان اعداد است که فارغ از بحث زیبایی‌شناسی، دارای جنبه کمی و عددی هستند.</p> <p>نسبت طلایی نهفته در نمای عمارت عالی قاپو اصفهان (حجازی ۱۳۸۷، ۲۴)</p> <p>چتر سه در سردر مسجد جامع ورزنه (السعيد و پارمان ۱۳۶۳، ۸۹)</p>
شکل نتها																																			
چهار لاچنگ	سه لاچنگ	دو لاچنگ	چنگ	سیاه	سفید	گرد																													
sixty fourth note	thirty second note	Sixteen note	Eight note	Quarter note	Half note	Whole note																													
نام انگلیسی																																			
کسرهای زمانی فواصل بین نت‌ها (مأخذ: نگارندگان)																																			

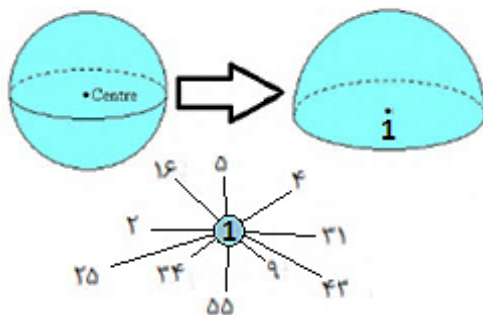
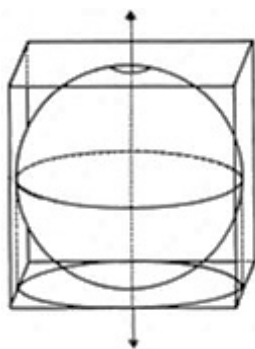




تحلیل رابطه‌ی موسیقی - معماری	
<p>اعداد در شکل‌گیری هندسه و فرم معماری مؤثر هستند. هندسه‌ای که با قرار گرفتن اعداد در کنار هم سبب شکل‌گیری یک طاق دوبعدی شده و چرخش آن حول یک نقطه سبب تشکیل گنبدی هندسی می‌شود، به عنوان مثال در گنبد تاج‌المک مسجد جامع اصفهان، استفاده‌ی استادانه از نسبت طلایی سبب شده تا شرودر آن را زیباترین گنبد ایران بیان کند (پوپ ۱۸۰، ۱۳۸۲). کاربرد نسبت زرین در گنبد تاج‌المک مسجد جامع اصفهان به نحوی بارز است که استفاده حساب شده و منطقی آن، در فرمولی قابل ارائه است. فرمولی که بر اساس تقسیم عدد یک بر نسبت طلایی صورت می‌گیرد، همانند تقسیم عدد یک بر عدد دو در فواصل زمانی نت‌ها. بنابراین کسور ابعادی حاصله از نسبت طلایی در گنبد تاج‌المک مسجد جامع اصفهان می‌تواند تداعی‌گر کسور زمانی یک قطعه نت باشد.</p>	
<p>به ترتیب از راست به چپ: گنبد تاج‌المک اصفهان با نسبت طلایی نهفته (حجازی ۱۳۸۷، ۲۳)؛ نمایش کسور ابعادی استفاده شده در گنبد تاج‌المک اصفهان به مثابه کسور زمانی یک قطعه نت</p>	

بدهند. به عنوان مثال در معبد پانتئون<sup>۱۵</sup>، که در تصویر ۱ به روند شکل‌گیری آن اشاره شده، می‌توان بیان کرد که علاوه بر تعلق این معبد به تمامی خدایان، تصور فرمی آن زمان از هندسه و شکل کل کائنات بدین صورت ارائه شده است. معبدی که همچنین برای بیان عظمت امپراطوری روم باستان نیز بیان می‌شده است (ویلیامز ۱۹۹۸، ۱۲).

**ریاضی - معماری**  
ریاضیات از لحاظ فلسفی، خالص‌ترین تفکری است که سبب نزدیکی انسان به خدا می‌شود. این است که اغلب معماران، ایده‌های ریاضیاتی‌شان را در طرح‌های معماری می‌آورند تا شاید پاسخی به باورهای کیهانی و خالق آن، در مورد جامعه و ملت، در مورد انسانیت و جهان طبیعی

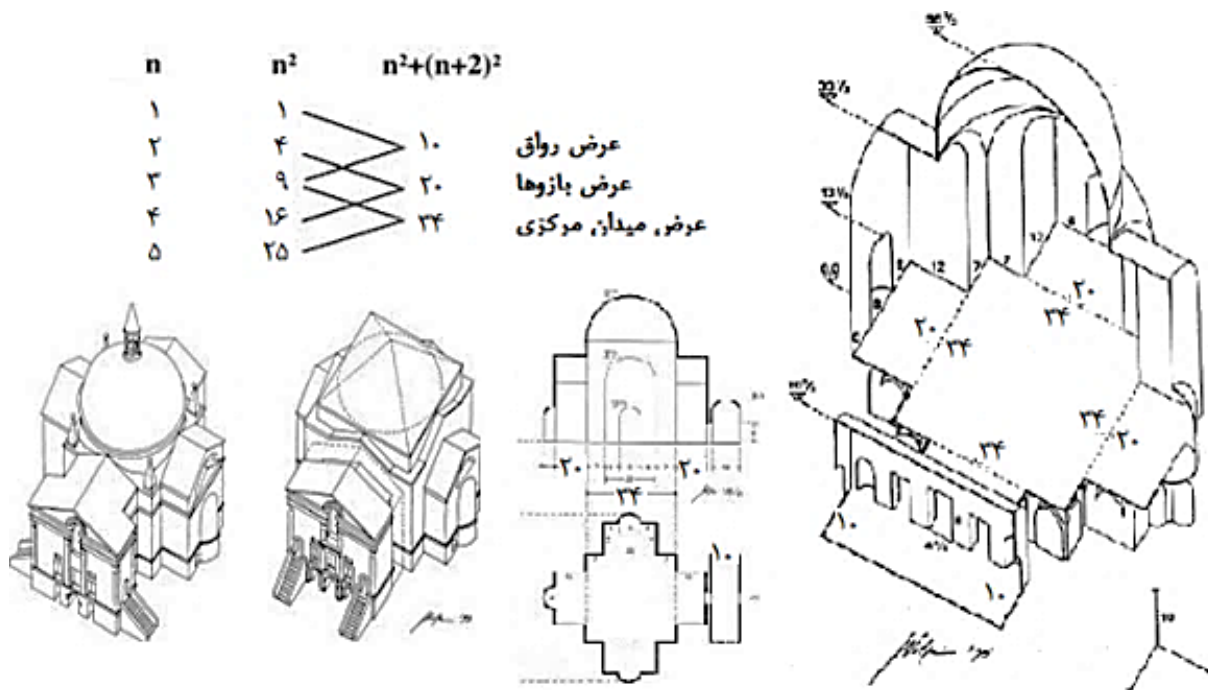


تصویر ۱. استفاده از ریاضیات در معماری معبد پانتئون که بیانگر کره محاط در داخل یک مکعب است. نمادگرایی غنی هندسی در این بنا نشان‌دهنده‌ی محاط شدن یک کره کامل در یک مکعب است. درون پانتئون، مطابق علاقه خاص معماران رومی، یک کل واحد، هم‌شکل و متکی به خود است (مأخذ: نگارندگان؛ ویلیامز ۱۹۹۸، ۱۲).

نسبت ۳:۵ چیده شده‌اند و نسبت واحد در شکل‌دهی گروه‌ها، سبب تشکیل هارمونی میان اجزا و درجه‌ی بالایی از نظم داخلی شده است (تصویر ۲) (لیویو ۱۹۹۶، ۱۴۸).

ممکن است نسبت‌های عددی در شکل‌گیری یک بنای معماری، نقش اصلی را بازی کنند. به عنوان مثال، در کلیسای سنت سباستینو<sup>۱۶</sup> اثر آلبرتی<sup>۱۷</sup>، اعداد بر اساس

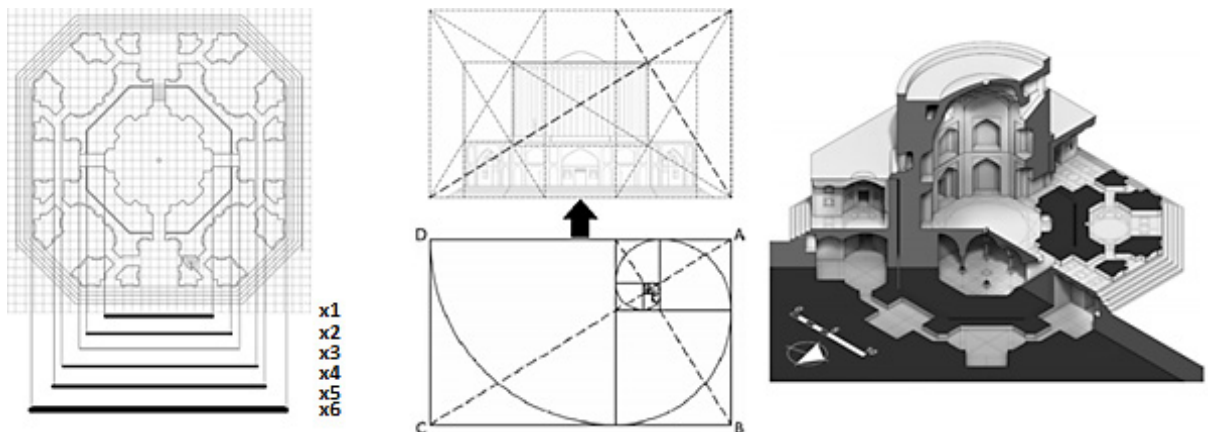




تصویر ۲. نسبت های عددی به طرز استادانه ای نسبت ۳:۵ را شکل می دهند (مأخذ: نگارندگان و لیویو ۱۹۹۶، ۱۴۸-۱۵۰).

باستان به کار برده شده و یکی از نمونه های بعد از اسلام آن در ایران، قصر خورشید کلات نادری<sup>۱۹</sup> است. در تصویر ۳ می توان به استفاده از نسبت طلایی  $\phi$  در پلان، نما و مقطع عمارت قصر خورشید اشاره کرد که فارغ از این که ممکن است این مکان برای نگهداری جواهرات و غنائم نادرشاه استفاده می شده؛ نمادی از بازپس گیری قلمروهای شرقی ایران، فتوحات نادرشاه در هند، و بدست آوردن غنائم و جواهرات است که وجود طلا و جواهر در پلان عمارتی با نسبت طلایی، دور از تصور نمی باشد.

برای معماران، انتخاب و استفاده از دستگاه های عددی و تناسبات اهمیت دارد و به این دلیل برخی از این دستگاه های عددی به دیگری ترجیح داده می شود. در برخی موارد از فواصل موسیقی، بدن انسان، نسبت طلایی و دیگر نسبت های عددی که در طبیعت به وفور یافت می شوند، مورد استفاده قرار می شد. معمار ایرانی همواره بدین اصول عمل می کرد؛ زیرا اصولی چون ایستایی، زیبایی و مقیاس انسانی در پشت پرده ی چنین تناسباتی پنهان هستند. عدد طلایی  $\phi$ <sup>۱۸</sup> یکی از این نسبت های مهم است که در طبیعت به وفور یافت می شود و در هندسه ی ابنیه مهمی در مصر، یونان، روم و ایران



تصویر ۳. نسبت طلایی  $\phi$  در مدارک معماری این بنا به وفور دیده می شود. از راست به چپ: سه بعدی برش خورده قصر خورشید، وسط پایین: نسبت طلایی  $\phi$  و وسط بالا: تطابق نسبت طلایی  $\phi$  در نمای قصر خورشید، عکس آخر: پلان قصر خورشید بر اساس پیمون<sup>۲۰</sup> و دنباله عددی سینوسی محاسبه شده توسط نگارندگان و در بطن نسبت طلایی (مأخذ عکس: رضازاده اردبیلی و ثابت فرد ۱۳۹۲، ۳۵ و ۴۰ و ۴۲).

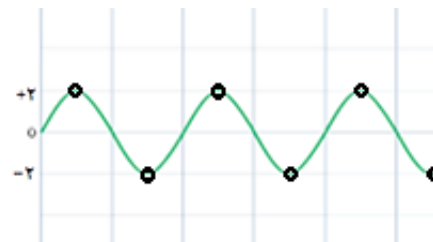




نسبت طلایی  $\phi$  و ضرایب استفاده از آن بر اساس یک نمودار سینوسی با برد ۲- تا ۲+ می‌باشد. در جدول شماره ۳ پارامترهای X و اندازه آن‌ها نسبت به عدد طلایی  $\phi$  سنجیده شده‌اند. همچنین ممکن است در این جدول، ۱۶ گز<sup>۳۱</sup> در برخی منابع ۱۶ گز و ۲ گره بیان شود که صرفاً دلایلی از جمله: ۱. تفاوت گزهایی مثل ۹۷ سانتیمتری با گز

۱۰۴ سانتیمتری یا گزی دیگر، ۲. خطای ناشی از ملات خوری بین مصالح، ۳. تغییرات عمدی وارد شده در بنا و غیره، نشان‌دهنده‌ی تغییرات در ابعاد آن می‌باشد. پس می‌توان نتیجه گرفت که در انتخاب ابعاد و تناسبات، از یک ضربان سینوسی استفاده شده است.

مقرب عدد $\phi$	میزان تعدیلات اساسی	میزان تعدیلات اولیه	اندازه (بر اساس گز)	قطر پارامترهای انتخابی
$7.5 \phi$	۲+ گز	۲+ گز	۱۲ گز	X1
$10 \phi$	۲- گز	۴+ گز	۱۶ گز	X2
$11.25 \phi$	۲+ گز	۲+ گز	۱۸ گز	X3
$13.75 \phi$	۲- گز	۴+ گز	۲۲ گز	X4
$15 \phi$	۲+ گز	۲+ گز	۲۴ گز	X5
$17.5 \phi$	۲- گز	۴+ گز	۲۸ گز	X6



جدول ۳. به ترتیب از راست به چپ: نمودار سینوسی تغییرات اساسی اندازه‌ها، برد تغییرات در طول پارامترهای پلان (مأخذ: نگارندگان).

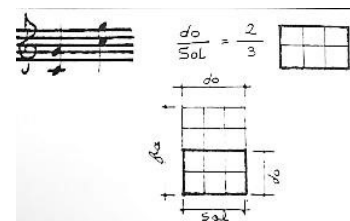
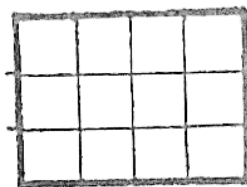
یکی، فارغ از دیگری نیست. از گذشته تاکنون مطالعاتی در رابطه با قراردادن نسبت‌های عددی در موسیقی، و کشف نت خوش صدا انجام شده است و موسیقی دانانی نظیر باخ<sup>۳۲</sup> در تعدیل نسبت‌های موسیقی اقداماتی را انجام داده‌اند. این تناسبات هندسی در نت‌های موسیقایی همچون فا، دو و سل و غیره، به صورت شگفت‌انگیزی با نسبت‌های عددی موجود در طبیعت برابری می‌کنند. بررسی تناسبات دو و فا و نسبت سه‌چهارمی آن‌ها با خوش‌آهنگی نت فا بی‌ارتباط نیست و نت‌های بعدی، یعنی تناسبات عددی میان دو و سل، و دو اکتاو دوم، نسبت به دو اکتاو اول نیز باعث خروجی نسبت‌های دو سوم و یک دوم می‌شوند که مطبوعیت و خوش‌آهنگی آن‌ها نیز بی‌ارتباط به ریاضی نیست (سراج ۱۳۹۰، ۱۹۰-۱۹۱).

### موسیقی - ریاضی

در مباحث پیش‌تر تلاش گردید رابطه‌ی موسیقی - معماری و ریاضی - معماری تشریح گردند؛ برخی از مهم‌ترین متغیرهای مشترک میان موسیقی و معماری و استفاده از اعداد مبتنی بر فلسفه، هندسه و تناسبات عددی، نیز تشریح گردیدند. تعیین میزان استفاده از موسیقی و ریاضی برای تبیین لفظ موسیقی - ریاضی منوط به تعیین این است که استفاده از هر دو یکنواخت باشد و استفاده صرف از یکی، در طراحی موسیقی - ریاضی مشکلاتی ایجاد می‌کند. زیرا باید در نظر داشت که، رابطه‌ی موسیقی و ریاضی در معماری به صورت موازی، مشترک و دوسویه می‌باشد؛ بدین شرح که تناسبات بین معماری و موسیقی، و یا معماری و ریاضی، دارای نقاط مشترک هستند و تغییر و تصرف در



$$\frac{do}{fa} = \frac{3}{4}$$



تصویر ۴. تناسبات میان دو و فا، و دو و سل (سراج ۱۳۹۰، ۱۹۰-۱۹۱)



می‌شوند که رابطه‌ی بین موسیقی و معماری، تنگاتنگ و با هم فرض می‌شود؛ به‌طوریکه موسیقی مستخرج از اصول ریاضیاتی با ریاضی مستخرج از موسیقی خوش الحان در ارتباط نزدیک هستند. در قسمت معماری این مدل باید در نظر داشت که منظور از وجه شکلی، ادراک دیداری یا ادراک مستقیم می‌باشد (شرط مهم: حضور و ادراک). در قسمت ریاضی این مدل، سعی شده از نسبت‌های موسیقایی، فواصل نت‌های دانگ اول و دوم هر دستگاه و تناسبات نت‌ها استفاده شود. قسمت موسیقی این مدل به بخش موسیقی دستگاهی ایرانی تخصیص یافته و با معرفی نظامات دستوری و نوشتاری موسیقایی در بخش بعدی، یکی از این نظامات انتخاب می‌شوند و مدل هندسی از آن استخراج می‌شود.

با این حساب، منظور از مفهوم موسیقی-ریاضی در اینجا صرفاً تاویل نسبت‌های عددی نیست. موسیقی مورد استفاده در این مقاله از جنس موسیقی دستگاهی ایرانی بوده و ریاضی مورد استفاده نیز از تناسبات ریاضیاتی موجود در موسیقی دستگاه ایرانی (مثل فاصله‌ی درجات هر گام یا فرکانس و دنباله‌های عددی مرتبط با آن) می‌باشد. موسیقی-ریاضی<sup>۲۳</sup> که در این نوشتار بیان می‌شود؛ به مفهوم وجود موسیقی و ریاضی در کنار هم و به عنوان مکمل یکدیگر است و به زعم نگارندگان موسیقی ریاضی مجرد و یا ریاضی موسیقی مجرد، نگاهی جزئی‌نگر است.

### مدل تطبیقی موسیقی-ریاضی و معماری

در جدول ۴، سه بخش موسیقی، ریاضی و معماری بیان

جدول ۴. نحوه‌ی حصول مفهوم موسیقی-ریاضی در معماری از خلال تعامل ریاضی-معماری و موسیقی - معماری (مأخذ: نگارندگان)

تطبیق فرآیند موسیقی - ریاضی در معماری			
معیارهای تطبیق	موسیقی	معماری	ریاضی
مقیاس	دوربان، فریگان، لیدیان، میکولیدیان، آیولیان، یونیان و لوکریان <sup>۲۴</sup>	سبک‌ها، شیوه‌ها، سنت‌ها و مرسومات	سلسله مراتب اعداد و تناسبات
واحد	ربع پرده، نیم‌پرده، پرده	پیمون، مدول، سیستم‌های متریک <sup>۲۵</sup> یا متفاوت	-
تطبیق شماره ۱	موسیقی - معماری		نقش موازی ریاضی
	ریتم، تعادل، توازن و تقارن اوج و حسیض یا پستی و بلندی ترتیبات و زیبایی تناسبات احساس شنیداری و مطبوعیت یا رضایت رنگ نقش کمی اعداد	تناسبات و هندسه اعداد تناسبات عددی - تناسبات عددی اعداد	
تطبیق شماره ۲	نقش موازی موسیقی		معماری - ریاضی
	وجود رابطه فلسفی ریاضیاتی وجود هندسه ترسیمی در موسیقی وجود تناسبات ریاضیاتی	فلسفه اعداد هندسه و اعداد تناسبات و روابط عددی	
تطبیق شماره ۳	موسیقی - ریاضی در معماری		
	تعادل، توازن و تقارن	ترتیبات و تناسبات	احساس شنیداری
	فلسفه اعداد	هندسه ترسیمی	روابط عددی

## مورد پژوهی

در انتخاب نمونه‌ی مطالعاتی، سعی بر این بود که هندسه بنای انتخابی با رابطه ریاضیاتی و موسیقایی درخور توجهی، قابل بررسی باشد؛ همچنین بنایی که جزء یک نظام کلی بوده و تغییر و تأثیر در معماری آن با توجه به رابطه آن با دیگر اجزا باشد. دلیل این امر در کاملیت و جامعیت هندسه و نظام موسیقی دستگاهی ایرانی و معماری ایرانی است.

### جلوخان مسجد شیخ لطف‌الله اصفهان

مسجد شیخ لطف‌الله در میدان نقش جهان اصفهان قرار گرفته است و جزئی از معماری عظیم این میدان می‌باشد. با مقایسه دستگاه موسیقی ایرانی شور<sup>۲۶</sup> و با توجه به معماری نقش جهان اصفهان، نگارندگان این میدان را تجسمی از دستگاه شور می‌دانند؛ زیرا این میدان حداقل در ظاهر همچون دستگاه شور و هارمونی مخصوصش، باشکوه و عارفانه می‌باشد و خط آسمان ریتمیک آن به همراه طاق‌های گرداگرد میدان، با وقار و فروتنی خاصی ادامه یافته و در ۴ نقطه، عرض اندام می‌کنند که این نقاط، گوشه‌های دستگاه شور هستند. ۴ نقطه که عبارتند از عمارت عالی

قاپو، مسجد امام، مسجد شیخ لطف‌الله و ورودی بازار قیصریه که به ترتیب می‌توانند همچون گوشه‌های شهناز<sup>۲۷</sup>، رازونیاز<sup>۲۸</sup>، حسینی<sup>۲۹</sup> و کرشمه<sup>۳۰</sup> باشند. در این میان، مسجد شیخ لطف‌الله به دلیل شباهت به دستگاه شور و گوشه حسینی، دارا بودن موقعیت استثنائی در میدان، حل مشکل قبله و دالان ورودی، جداره سازی منحصریفرود و مواردی از این قبیل، بیشترین جذابیت را برای بررسی نشان می‌دهد. بررسی مدنظر در این نوشتار، به جلوخان و آسمانه مسجد شیخ لطف‌الله محدود خواهد شد؛ زیرا جلوخان مسجد در ارتباط با جداره‌ی میدان است و این جلوخان، اولین مکان اتصال هارمونی میدان با مسجد است. همچنین مفروض است که آسمانه‌ی مسجد نیز بی‌ارتباط با جلوخان نخواهد بود.

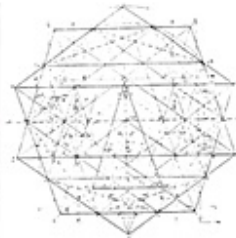
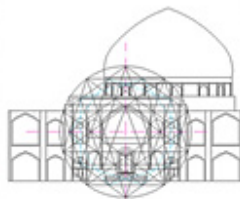
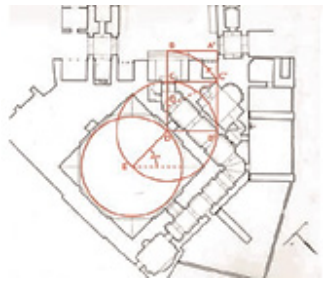


تصویر ۵. میدان نقش جهان اصفهان، شامل عمارت عالی قاپو، مسجد امام، مسجد شیخ لطف‌الله و ورودی بازار قیصریه (مأخذ: URL1)

با تطبیق هندسه و کشف ارتباط بنا با جلوخان و تغییر قبله در مسجد شیخ لطف‌الله، به بررسی تصویر ۶ اکتفا می‌شود.

هندسه‌ای ساده و تمام‌عیار، معماری‌ای زیبا و شگفت‌انگیز، تناسباتی نهفته و بسیاری از توصیفات که بر شگفت‌انگیز بودن بررسی مسجد شیخ لطف‌الله در ارتباط با مقوله‌ی موسیقی - ریاضی می‌افزاید. دلیل انتخاب بخش جلوخان مسجد، تأثیر مستقیم آن بر معماری میدان نقش جهان، ارتباط با آسمانه گنبدخانه مسجد و مناسب بررسی بودن آن از همه نظر می‌باشد و گرنه بررسی تزئینات داخلی و بیرونی، ابعاد راهرو، تغییر قبله و مواردی از این قبیل در مجال این مقاله نمی‌گنجد. در تحقیقات مشابه، در ارتباط



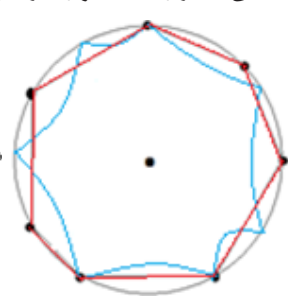
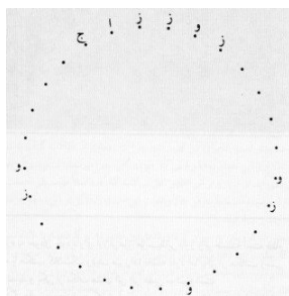


تصویر ۶. به ترتیب از چپ به راست، شبکه‌ی هندسی پیشنهادی حاجی قاسمی مبتنی بر وجود دو باره نسبت طلایی در نمای مسجد (حاجی قاسمی ۱۳۷۵، ۳۰-۳۲)، تحلیل هندسی مسجد شیخ لطف‌الله با اقتباس از حاجی قاسمی (حاجی قاسمی ۱۳۷۵، ۳۱)، تحلیل هندسی پلان مسجد شیخ لطف‌الله. روش هندسی مکانیابی نمازخانه، ادامه روش هندسی موقعیتیابی ورودی بنا در بدنه میدان بوده و یک فرآیند به هم پیوسته است (دهار و علیپور ۱۳۹۲، ۳۷)، نمایی از مسجد شیخ لطف‌الله (URL2).

مقوله‌ی ضرب و فواصل، مبنای تحلیل موسیقی ایرانی بوده است (آزاده‌فر ۱۳۸۶، ۲۲). به طور خلاصه یکی از شیوه‌های رایج در نوشتار موسیقی به کارگیری دایره‌ی نقرات<sup>۳۱</sup> و نوشتن ارتفاع موسیقی یا اینتروال‌ها<sup>۳۲</sup> با حروف ابجد<sup>۳۳</sup> بر روی آن است. از دیگر نظام‌های تصویری، می‌توان به نظام دستگاهی موسیقی ایرانی اشاره کرد که در تصویر ۷ آورده شده‌اند (محمدزاده صدیق ۱۳۸۷، ۱-۲).

توجه به برخی از نقاط هندسی که بطور اتفاقی در تقاطع رؤس جلوخان مسجد قرار گرفته‌اند و یا رابطه‌ی تک‌بعدی صرفاً هندسی، از موانعی هستند که جامعیت و کاملیت دیدگاه و شاهکارِ معمارِ مسجد را نادیده می‌گیرند.

**رابطه‌ی فضای موسیقی - ریاضی و معماری در جلوخان مسجد شیخ لطف‌الله**  
در رسالات کهن موسیقی از رسالات عبدالقادر مراغی و صفی‌الدین ارموی تا قطب‌الدین شیرازی، ادوار در دو



**دستگاه شور (یک گاه)**  
**دستگاه ماهور**

تصویر ۷. به ترتیب از چپ به راست، نظام دایره نقرات بر اساس حروف ابجد (URL3)، تقسیم دایره‌ی ایقاعی ضرب و وزن بوسیله م و نقطه (مأخذ: نسخه‌ی خطی شرح الادوار ۱۳۷۰، ۸۰)، شور و ماهور<sup>۳۴</sup> در نظام دستگاهی موسیقی ایرانی (محمدزاده صدیق ۱۳۸۷، ۱-۲).

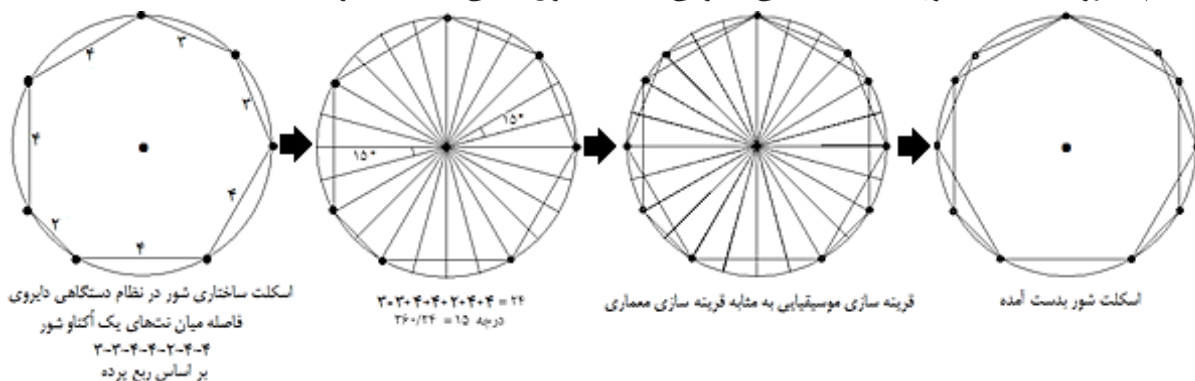
سی‌بمُل - دو - ر - می‌بمُل - فا - سل هستند که به ترتیب دارای فاصله‌ی سهربع پرده، سهربع پرده، پرده، نیم‌پرده، پرده و پرده از یکدیگر بوده و به بیان ساده‌ی ربع‌پرده، به صورت این اعداد بیان می‌شوند: ۳، ۳، ۴، ۲، ۴، ۴. همچنین به عبارت سنت<sup>۳۵</sup> - هر اکتاو<sup>۳۶</sup> شامل ۱۲۰۰ سنت است که ربع پرده در این سیستم، ۵۰ سنت به حساب می‌آید - فواصل نت‌های گام‌شور سل، برابر با ۱۵۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۲۰۰ سنت می‌شود. با جمع اعداد ۳، ۳، ۴، ۲، ۴، ۴ عدد ۲۴ حاصل می‌شود و با

برای به انتظام درآوردن موسیقی - ریاضی، نگارندگان از نظام دستگاهی موسیقی ایرانی استفاده کرده‌اند. همانطور که پیش‌تر بیان شد؛ نگارندگان، معماری میدان نقش جهان را به دستگاه شور شباهت داده، و این میدان و جداره‌هایش را متناسب با هارمونی شور و تناسباتش، به اصول ریاضیاتی دستگاه شور ربط می‌دهند.

در تئوری موسیقی ایرانی، اسکلت ساختاری گام‌شور بر اساس ربع پرده، به صورت ۳۳۴۴۲۴۴ می‌باشد؛ یعنی نت‌های گام‌شور سل (و نه متعلقات آن): سل - لاکرن



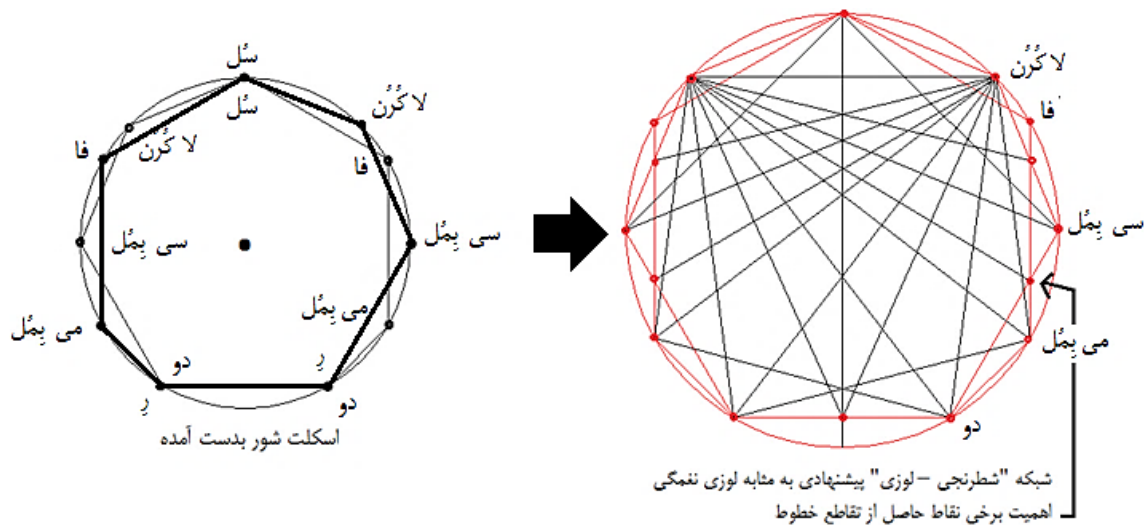
از مرکز دایره می‌گذرد؛ نمونه‌ی متوازن، متعادل و متقارن معمارانه‌اش شکل می‌گیرد. در تصویر ۸، یازده نقطه در مدول اصلی استفاده خواهند شد.



تصویر ۸. به ترتیب از چپ به راست، اسکلت شور در نظام دستگاهی موسیقی ایرانی، اسکلت شور بر اساس تنظیمات مساوی ربع پرده، قرینت‌سازی مشترک، نتیجه‌ی فرآیند (مأخذ: نگارندگان)

اسکلت اصلی، آلترناتیوها پس از امکان‌سنجی و سبک و سنگینی به فرم زیر در تصویر ۹ درآمدند.

استفاده از تقاطع نتهای لا کُرُن - سی بِمُل با فا - می بِمُل و سی بِمُل - دو با فا - می بِمُل به عنوان نقطه‌ای در ترسیمات هندسی. برای انتخاب شبکه متقاطع داخل



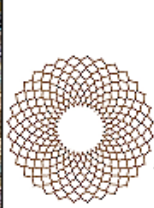
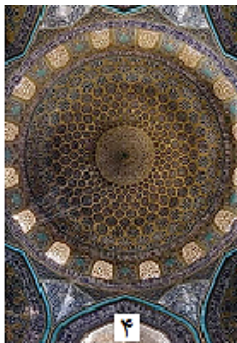
تصویر ۹. به ترتیب از چپ به راست، اسکلت شور با مقارنش در یک قاب دایروی، شبکه شطرنجی - لوزی پیشنهادی (مأخذ: نگارندگان)

همچنین نقطه‌ی اوج این مسجد آسمانه گنبدخانه‌اش می‌باشد که بی‌ارتباط با جلوخان مسجد نیست.

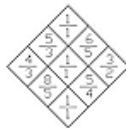
دلیل انتخاب این شبکه شطرنجی - لوزی، در تشابه این شبکه با ۳ فاکتور، موسیقی - ریاضی، ریاضی و معماری می‌باشد. تشابهی که مستخرج از نسبت طلایی  $\phi$  و آسمانه گنبدخانه مسجد و لوزی نغمگی<sup>۳۷</sup> و بیشترین اشتراک با جلوخان و آسمانه گنبدخانه مسجد می‌باشد (تصویر ۱۰).



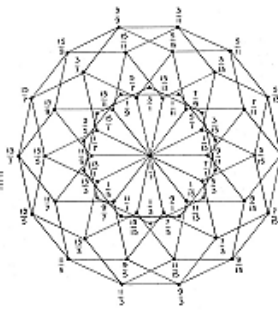
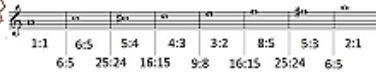




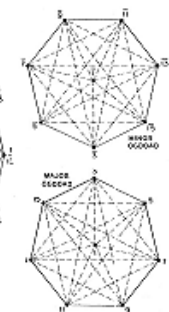
۳



۲



۱



تصویر ۱۰. شکل‌گیری شبکه شطرنجی - لوزی (مأخذ: نگارندگان و دیگران)

۴. نقوش انتزاعی مرکزگرا در آسمانه گنبدخانه مسجد شیخ لطف‌الله، نشان‌دهنده‌ی موضوع توحید در معماری می‌باشد. (فاکتور معماری) (همه اجزا در ارتباط با هم‌اند). (URL6).

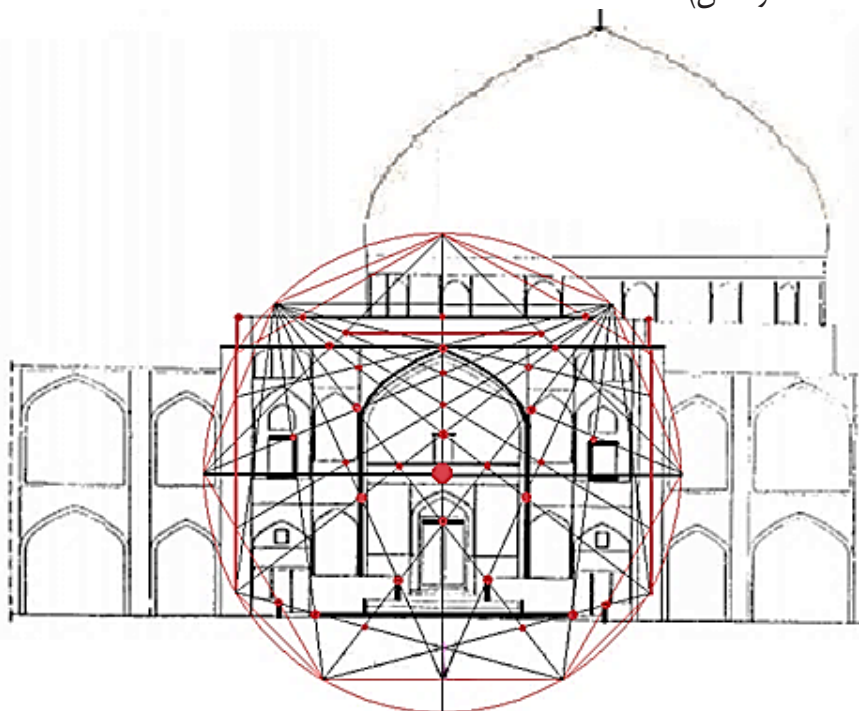
همانطور که در تصویر ۱۱ دیده می‌شود؛ انطباق اکثر نقاط مدول پیشنهادی، نشان‌دهنده‌ی وجود رابطه‌ای عمیق و پیوندی میان موسیقی-ریاضی و معماری است. نقاط شروع و پایان، حدود استفاده از خطوط، مرکز و یا حد وسط خطوط راهنما، همگی نشان‌دهنده‌ی یک نظام پیشرفته‌ی موسیقایی - ریاضیاتی در بطن این اثر فاخرِ دوره صفوی می‌باشد.

پارامترهای دخیل در شکل‌گیری شبکه شطرنجی - لوزی و توضیحات تصویر ۱۰:

۱. جدول نقشه‌ای و هندسی ناشی از لوزی نغمگی با سیستم ۱۵-limit (مأخذ: Erv Wilson) که نشان از سیستمی ستاره‌ای دارد (فاکتور موسیقی - ریاضی) (URL4).

۲. لوزی نغمگی با سیستم 5-limit، دارای تقارن بوده و فاصله‌ی تمامی نت‌های مجاور به صورت یک کسر سوپرپارتیکولار<sup>۳۸</sup> می‌باشد (فاکتور موسیقی - ریاضی) (URL5).

۳. فرم هندسی آسمانه‌ی گنبدخانه مسجد شیخ لطف‌الله بر اساس مدول ریاضیاتی (فاکتور ریاضی) (همه‌ی اجزا در ارتباط با هم‌اند). (مأخذ: نگارندگان).

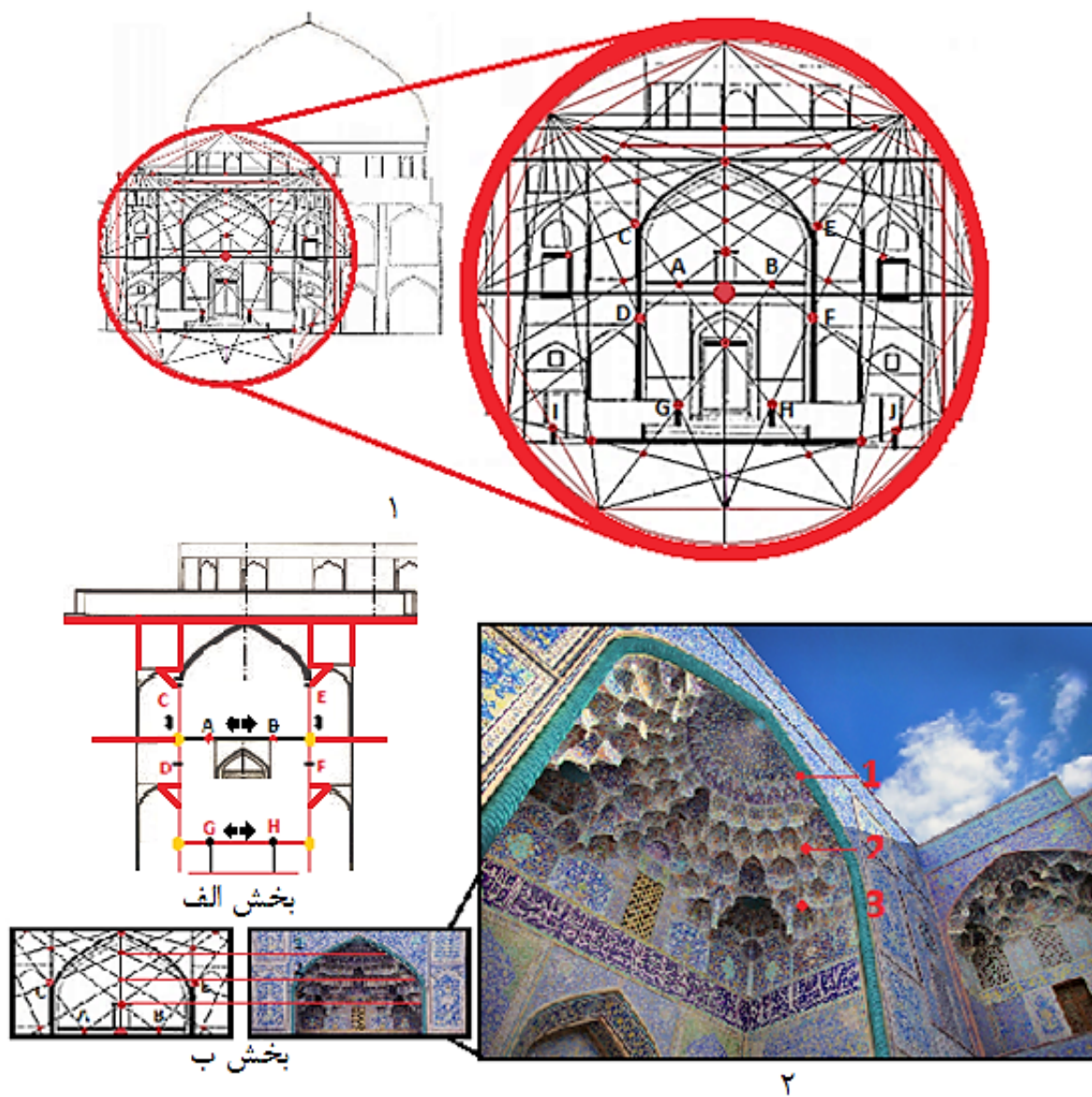


تصویر ۱۱. بیشترین نقاط اشتراکی میان مدول پیشنهادی با جلوخان مسجد (مأخذ: نگارندگان)



این مدول و راهنمای استفاده از خطوط، در بخش های بالا و پایین طاق ها یا بخش های دیگر جلوخان، نیز پاسخ گو می باشند. در بخش ب تصویر ۱۲، به خطوط تقسیمات مقرنس کاری و طبقات آن اشاره شده که در سه بخش، تعیین کننده ی حد و حدود طبقات مقرنس می باشد (تصویر ۱۲).

به عنوان مثال در تصویر ۱۲، و در بخش الف، پاره خطی که از دو نقطه A و B می گذرد؛ تا تقاطع خطوط حاصل از D و C و F و E ادامه می یابد. همینطور این خطوط یعنی، D و C و E و F تا امتداد تقاطع پاره خط گذرنده از دو نقطه H و G، ادامه می یابند (هدایت خطوط).

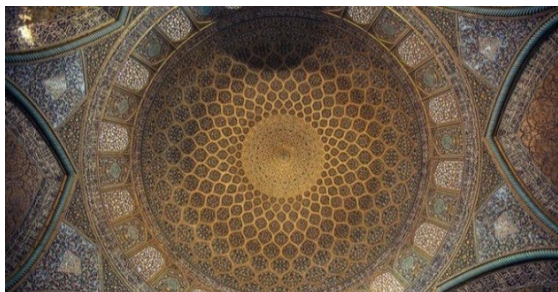


تصویر ۱۲. ۱) انتخاب بخش اصلی جلوخان و مدول پیشنهادی، ۲) مقرنس جلوخان و نقاط ۱، ۲، ۳ در مدول پیشنهادی، مشهود هستند (مأخذ: نگارندگان)

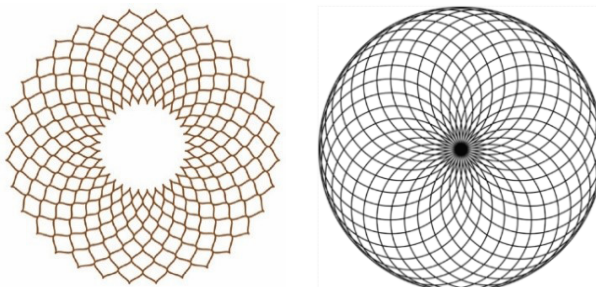




مشهود است. هارمونی‌ای که از چرخش ۳۲ باری یک دایره نسبت به یک نقطه ثابت شکل می‌گیرد (رُوزت دوار ۳۲ تایی<sup>۴۰</sup> در تصویر ۱۳).



**آسمانه‌ی گنبدخانه مسجد شیخ لطف‌الله**  
استفاده از رشدی هارمونیک، در الگویی مرکزگرا - که امروزه آن را رُوزت<sup>۳۹</sup> می‌نامند - در آسمانه‌ی گنبدخانه این مسجد



تصویر ۱۳. به ترتیب از راست به چپ، نقوش انتزاعی مرکزگرا در قالب الگوی رشد هارمونیک (URL7)، مدل ریاضی سقف مسجد با استفاده از نرم افزار Mathematica، چرخش ۳۲ دایره نسب به مرکز یک دایره بزرگ (مأخذ: نگارندگان)

و از نت فا تا سل فاصله‌ای وجود دارد به نام پرده طنینی<sup>۴۱</sup> گویند که در بیان مفهوم افزایش فرکانس و تحلیل این بخش مشکلی ایجاد نمی‌کند. این نت‌ها یک اکتاو را تشکیل می‌دهند و سل دوم، یک اکتاو بالاتر از سل اول است. همانطور که در تصویر ۱۴ دیده می‌شود.

**رابطه‌ی موسیقی - ریاضی و معماری در آسمانه گنبدخانه مسجد شیخ لطف‌الله**  
همانطور که پیش‌تر بیان شد؛ نت‌های گام شور سل (و نه متعلقات آن): سل - لا کُرُن - سی بَمَل - دو - ر - می بَمَل - فا - سل می‌باشد. البته در نوشتن صحیح توالی نت‌های شور، ترتیب فا، سل، لا کُرُن، سی بَمَل، دو، ر، می بَمَل، فا درست است



تصویر ۱۴. بستر صوتی شور سل و دانگ‌های درآمد شور سل (نت شاهد و آغاز و خاتمه: درجه چهارم دانگ اول، همچنین درجه دوم پایین شاهد هم، نت آغاز است. درجه پنجم بالای شاهد هم متغیر است). (مأخذ: نگارندگان)

(G4) و سل دوم فرکانس ۷۸۴ هرتز (G5). پس فرکانس هر نت در اکتاو بعدی، دوبرابر می‌شود. در تصویر ۱۵، تغییرات نت‌های موسیقی نسبت به هم بیان شده‌اند (تصویر ۱۵).

هر قدر نت‌ها بر روی خطوط حامل بالاتر بروند فرکانس‌شان هم بالاتر رفته و صدای‌شان نیز زیرتر می‌شود و هر قدر هم پایین‌تر بیایند صدای‌شان بم‌تر شده و فرکانس‌شان نیز به همین ترتیب کاهش می‌یابد، سل اول فرکانس ۳۹۲ هرتز داشته

نوت - فرانسه	dol	re	mi	fa	sol	la	si	do2
فرکانس/هرتز	۴۴۰	۴۹۵	۵۵۰	۵۸۴	۶۴۰	۷۲۲	۸۲۵	۸۸۰

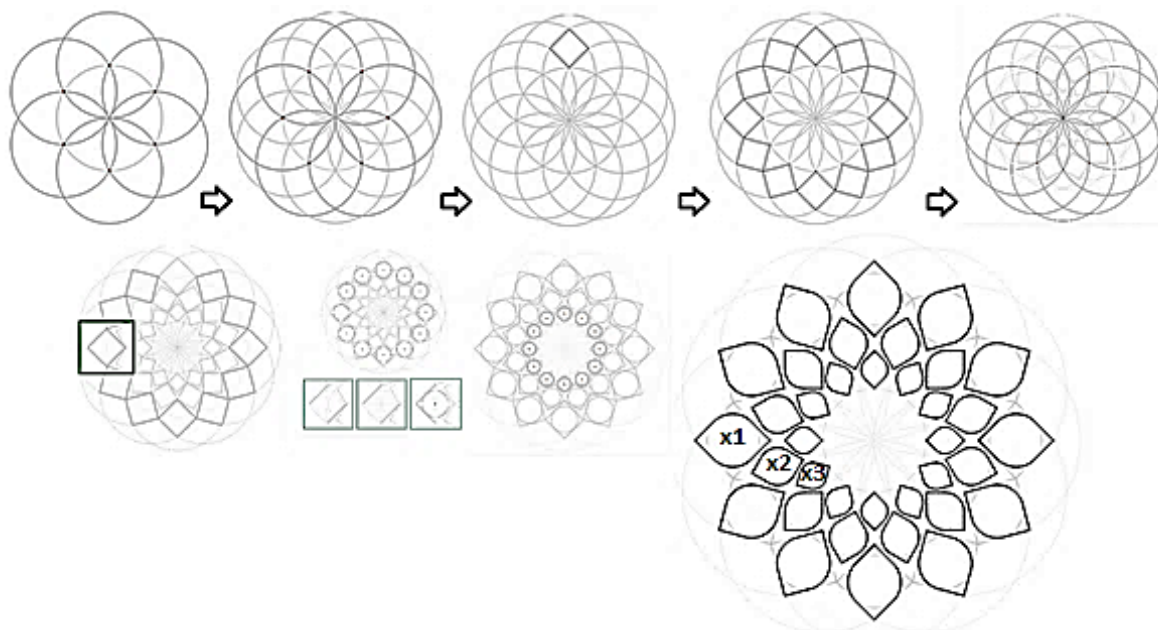
$$\frac{re}{do_1} = \frac{9}{8}, \frac{mi}{do_1} = \frac{5}{4}, \frac{fa}{do_1} = \frac{4}{3}, \frac{sol}{do_1} = \frac{3}{2}, \frac{la}{do_1} = \frac{5}{3}, \frac{si}{do_1} = \frac{15}{8}, \frac{do_2}{do_1} = 2$$

تصویر ۱۵. نسبت دو به دو نت‌های موسیقی و فرکانس هر نت در اکتاو اول (سراج ۱۳۹۰، ۱۰۰)



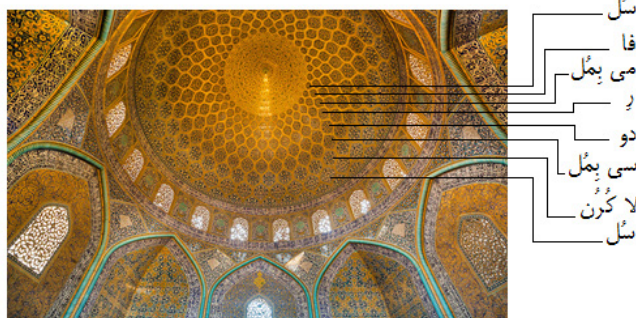
ریاضیاتی مفیدی حاصل نگردید. وقتی که  $X$  تغییر می‌کند؛ فرکانس‌ها و نسبت‌شان نسبت به هم تغییر می‌کند. پس تغییر ابعاد واحد تزئینات  $X$  و کوچک شدن آن در عمق، می‌تواند دلالت بر تغییر نت‌ها و زیرتر شدن آن‌ها باشد (تصویر ۱۶).

در تصویر ۱۶، مدل ریاضی روزتِ دوار با ۱۲ دایره <sup>۴۲</sup> آورده شده و در هندسه‌ی شکل‌گیری آن،  $X$  بیان می‌شود. این  $X$  همان قطر بزرگ لوزی وارها هستند؛ که نگارندگان سعی داشتند با تطبیق معادله ریاضیاتی این ریز واحد  $X$ ، با تغییرات فرکانس نت‌ها، به فرمولی تصاعدی دست یابند؛ ولی متأسفانه، نسبت



تصویر ۱۶. تغییرات سه ردیف  $X$ ، هم‌ارز تغییرات در فرکانس نت‌ها ارزیابی می‌شود (مأخذ: نگارندگان)

در نهایت ۸ ردیف از تزئینات  $X$  به مثابه یک اکتاو (یا دانگ اول و دوم) و نشان‌دهنده نت‌های گام‌شور سل هستند (تصویر ۱۷).



تصویر ۱۷. تشابه ۸ نت اکتاو یا دانگ اول و دوم با ۸ سطر تزئینات  $X$  (مأخذ: نگارندگان)



## نتیجه‌گیری

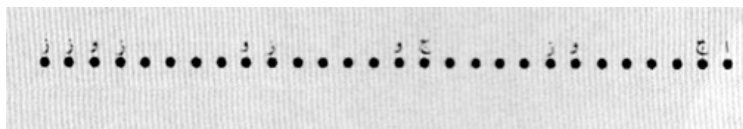
معماری ایرانی در طول تاریخ فراز و نشیب‌های زیادی داشته است؛ این معماری فاخر در دوران شکوهش، آینه‌ای تمام عیار از زیبایی‌ها، اصول هنری، اصول موسیقایی، اصول علمی و سازه‌ای است. باید خاطر نشان کرد که همه‌ی هنرها به طور موازی با یکدیگر در ارتباط هستند، زیرا منشأ همه آنها تجلی زیبایی است. در پاسخ به سؤال اول تحقیق، به بررسی ارتباط موسیقی - معماری و ریاضی - معماری، پرداخته شد. این بررسی به استخراج متغیرهایی نظیر تقارن، تعادل، تقارن، توازن، اوج و حسیض یا پستی و بلندی، رنگ در ملودی و لحن موسیقایی، احساس شنیداری و مطبوعیت، تزئینات و زیبایی تناسب، و نقش کمی اعداد، در رابطه موسیقی - معماری منجر شد و متغیرهایی نظیر نقش کمی اعداد، تفکر فلسفی به اعداد، تناسب و روابط عددی نیز در رابطه با ریاضی - معماری، مستخرج گردید. در این نوشتار، این متغیرها صرفاً بصورت ظاهری مطرح نشدند و عواملی نظیر اوج و حسیض، به خط آسمان، خط زمین و یا ترکیب این دو در معماری، ساده نمی‌نگرند؛ بلکه آن را در یک صفحه نت می‌بینند که با نمود حرکتی خاصی در یک مقطع، نت منحصر بفردی را می‌نوازند. این نت‌ها یا عوامل دیگری، در اجزای معماری و موسیقی ایرانی یا خارجی قابل تحلیل هستند. در پاسخ به سؤال دوم تحقیق، با استفاده از تحلیل ارتباطات مذکور میان مفاهیم موسیقی، ریاضی و معماری، رابطه‌ای مفهومی میان موسیقی - ریاضی و معماری تبیین گردید که این مفهوم در جلوخان و آسمانه‌ی مسجد شیخ لطف‌الله، تحلیل گردید. معماری مسجد شیخ لطف‌الله، معماری مقدس و بازتابنده زیبایی‌های پروردگار در عرصه‌های هنری، موسیقایی، ریاضیاتی و معماری

می‌باشد. نمود زیبایی‌هایی است که ناشی از جریان‌های متقابل و به هم پیوسته‌ی موسیقی و ریاضیات در معماری و تعامل هدفمندشان می‌باشد. کشف هندسه‌ای مخفی در بطن جلوخان، که با موسیقی دستگاهی ایرانی و ریاضیات تلفیق شده و الگویی هارمونیک که در نقوش انتزاعی آسمانه‌ی گنبدخانه، هم سو با تغییرات فرکانس نت‌ها، نشان‌دهنده‌ی تعالی، رعایت و پایبندی به اصول عرفانی و اسلامی می‌باشد. تناسب و قواعد نهفته در تشابهات، اتفاقی نبوده و اشتراکات میان رشته‌ای آن، گواهی بر پرمغز بودن، جامع بودن و کامل بودن این اثر معماری است. هر چند که استخراج الگوی موسیقی - ریاضی این مسجد، پیشنهادی است ولی تعدد بیان مدل‌هایی این چنینی با رویکردهایی نظیر هندسه، ریاضیات، موسیقی و غیره، نشان‌دهنده‌ی ادراک همه‌جانبه و طراحی استادانه‌ی معمار این مسجد است. هر چند که همه‌ی اصول و زیبایی‌های ذکر شده در جهت دستیابی به تعالی معماری ایرانی صورت گرفته و تطبیق و شناخت بسیاری از آنها در مجال این مقاله نمی‌گنجد؛ ولی می‌توان اینگونه ادعا نمود که معماری‌هایی واجد شرایط بررسی این‌گونه پیوندها هستند که شکل‌گیری‌شان فارغ از اینیه اطرافشان نباشد؛ بلکه به نوعی به یک نظام جامع و هدفمند، مرتبط بوده و برخاسته از اصول هندسی، نیارشی، زیبایی‌شناسی، عددی و موسیقایی باشند. نظام‌هایی که تک تک مردم در شکل‌گیری آن نقش دارند و آن را بصورت پدیده‌ای منحصر بفرد بیان می‌کنند. می‌توان در پژوهش‌های آتی هریک از شاخه‌های هنری را با بررسی موسیقی و وزن شعر در تزئینات و سایر بخش‌های مسجد شیخ لطف‌الله بررسی کرد.



## پی‌نوشت

۱. موسیقی پیش از هر چیز، از صوت و صدایی شکل می‌گیرد که ناشی از ارتعاش اجسام است (www.adagio.ir).
۲. Melody، در موسیقی به معنای پی‌رفت چند نت است که شنونده آن را به صورت یک مجموعه واحد احساس می‌کند. به عبارت دیگر ملودی احساسی است که از ترکیب زیر و بم نت‌ها و ضرب‌آهنگ به وجود می‌آید. آهنگ یا ملودی در مقابل هارمونی قرار دارد که به خوشایندی اجرای همزمان (نه متوالی) نت‌ها می‌پردازد (فارابی ۱۳۷۵).
۳. توافق و تناسب و ارتباط چندصدای مختلف در آن واحد (www.adagio.ir).
۴. Harmony، به چگونگی فاصله‌های موسیقایی خوشایند در اجرای همزمان نت‌ها گفته می‌شود (www.adagio.ir).
۵. در فیزیک به تعدادی از امواج گفته می‌شود که در واحد زمان از یک نقطه ثابت عبور می‌کند. به سیستم که دارای حرکات سیکنالی و رفت و برگشتی باشد می‌گویند سیستم دارای حرکت تناوبی است (www.adagio.ir).
۶. Sterken, Sven
۷. Xenakis, Iannis
۸. Williams, Kim
۹. Grillo
۱۰. گام ماژور (به انگلیسی: Major Scale)، به گامی که فواصل ۳ام و ۴ام و ۷ام و ۸ام آن نیم‌پرده، و مابقی فواصل آن یک پرده باشد؛ گام ماژور می‌گویند (www.adagio.ir).
۱۱. می‌توان تشابه پل خواجه را با دستگاه ماهر ایرانی نیز بررسی کرد. ولی این بدان معنا نیست که ماهر ایرانی و ماژور غربی یکی هستند؛ بلکه تفاوت‌های ساختاری زیادی با هم دارند؛ ولی در برخی موارد با کمی اغماض یکی گرفته شده‌اند که در کلیت این کار درست نیست.
۱۲. Pallasmää, Juhani
۱۳. Maryon, Edward
۱۴. Fibonacci
۱۵. Pantheon
۱۶. San Sebastiano
۱۷. لئون باتیستا آلبرتی (به انگلیسی: Leon Battista Alberti) نقاش، هنرمند، معمار و نویسنده ایتالیایی است.
۱۸. «نسبت طلایی یا عدد طلایی  $\phi$  در ریاضیات و هنر هنگامی است که نسبت بخش بزرگتر به بخش کوچکتر، برابر با نسبت کل به بخش بزرگتر باشد» (حسینی‌راد ۱۳۸۲: ۷۰).
۱۹. مجموعه باغ و قصر خورشید در سال ۱۱۶۰ هـ. ق به دستور نادر شاه افشار در شهر کلات خراسان رضوی ساخته شد.
۲۰. پیمون ابزاری است که ابعاد و اندازه‌ها را در معماری ایرانی تنظیم می‌کند.
۲۱. گز، واحد طول که ذرع هم گفته می‌شود و هر گز برابر با ۱۶ گره و ۱۰۴ سانتی‌متر می‌باشد.
۲۲. یوهان سباستیان باخ (به انگلیسی: Johann Sebastian Bach) آهنگساز و نوازنده شهیر آلمانی است.
۲۳. Music – Mathematics
۲۴. Dorian, Phrygian, Lydian, Mixolydian, Aeolian, Ionian, Locrian
۲۵. یک سیستم اندازه‌گیری ده‌دهی است (به انگلیسی: Metric system).
۲۶. دستگاه شور، مادر کلیه دستگاه‌ها و به طور کلی مادر موسیقی ایرانی به حساب می‌آید و چهار آواز (چهار آواز از پنج آواز) موسیقی سنتی ایران (ابوعطا، بیات ترک، افشاری و دشتی)، در واقع جزو ملحقات دستگاه شور محسوب می‌شوند. گوشه‌ها: درآمد، شهنواز، نغمه، قجر، سلمک، رضوی، حسینی (خالقی و زرین‌پنجه ۱۳۳۷-۱۳۳۸).
- ۲۷، ۲۸، ۲۹ و ۳۰. گوشه‌های دستگاه شور (خالقی و زرین‌پنجه ۱۳۳۷-۱۳۳۸).
۳۱. نقرات این دایره یک دور کامل را تشکیل می‌دهد. حال اگر این دایره را باز کنیم و به صورت پاره خط در آوریم با خطی روبرو هستیم که نقاط آن نقرات و حروف ابجد روی آن مبین ارتفاع صوتی و نظام فواصل است. به شکل زیر:







از آن در جهان غرب. *باغ نظر (۲۳)*: ۳۳-۴۶.

۱۶. فارابی، ابونصر. ۱۳۷۵. *کتاب موسیقی کبیر*. ترجمه‌ی آذرتاش آذرنوش. تهران: پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی.
۱۷. فلامکی، منصور، فرهاد مشیری، علی‌اکبر صارمی و دیگران. ۱۳۸۷. *معماری و موسیقی*. تهران: مؤسسه علمی و فرهنگی فضا.
۱۸. قبادیان، وحید. ۱۳۸۳. *بررسی اقلیمی ابنیه‌ی سنتی ایران*. تهران: مؤسسه انتشارات دانشگاه تهران.
۱۹. محمدزاده صدیق، حسین. ۱۳۸۷. *سیری در رساله‌های موسیقیایی*. به اهتمام ناصر بهنژاد. تهران: تکدرخت.

## References

1. --. 1991. *Sharh al-Advar*. Edited by Tagi Binesh. Tehran: Iran University Press (IUP).
2. al-Said, Ossam, and Ayeshe Parman. 1984. *Geometric Patterns in Islamic Art*. Translated by Masoud Rajabnia. Tehran: Soroush.
3. Ardalan, Nader, and Lale Bakhtiar. 2012. *Sense of Unity, the Role of Tradition in Iranian Architecture*. Translated by VandadJ. Tehran: Elm-e Memar.
4. Azadehfar, Mohammadreza. 2007. A Comparative Study of Time Cycles and Periods of Rhythmic Embodiment. *Honar-ha-ye-Ziba (32)*: 119-126.
5. Dahar, Ali, and Reza Alipur. 2013. Geometric Analysis of Architecture of Sheikh Lutfollah Mosque for Determining the Geometric Relationship between Chapel and Forecourt Entrance, *Bagh Nazar (26)*: 33-40.
6. Elhamian, Mohsen. 2005. *Theory of Music*. Mahoor Art-Cultural Institute.
7. Falamaki, Mansoor, Farhad Moshiri, Ali Akbar Saremi and et al. 2007. *Architecture and Music*. Tehran: Faza Scientific and Cultural Organization.
8. Farabi, Abu Nasr. 1996. *Great Music Book*. Translated by Azartash Azarnoosh. Tehran: Institute of Humanities and Cultural Studies.
9. Ghobadian, Vahid. 2004. *Climatic Investigation of Traditional Iranian Buildings*. Tehran: Tehran University Press.
10. Haji Ghasemi, Kambiz. 1996. Hidden Geometry in View of the Mosque of Sheikh Lutfollah. *Soffeh 6(21-22)*: 33-29.
11. Hejazi, Mehrdad. 2007. Sacred Geometry in Nature and Architecture of Iran. *History of Science (7)*: 44-17.
12. Hosseiniehrad, Abd ol-Majid. 2003. *Foundations of Visual Arts (Part I)*. Tehran; Publishing Company of Textbooks of Iran.
13. Khalegi, Roohollah. 2014. *The Future of Iran Music, Second Volume*. Tehran. Safi Alishah.
14. Khalegi, Roohollah, and Nasrollah Zarrin Panjeh. 1958-59. *Radio Program of Saz and Sokhan of Iran Radio, Fifth Part, Shur Dastgah*. Tehran: Radio Iran.
15. Klemmt, C. 2012. *Orproject ANISOTROPIA Paper*. Accessed 20 Sep 2016. <http://orproject.com/files/pdf/ChristophKlemmt-Anisotropia.pdf>.
16. Livio, G. V. 1996. The Numerable Architecture of Leon Battista Alberti as a Universal Sign of Order and Harmony. *Nexus Network Journal*: 147-166.
17. Maryon, E. 1924. *MARCOTONE The Science of Tone-Color*. Boston: C. C. Birchard & Company.
18. Mohammad Zade Seddig, Hossein. 1996. *An Exploration on Musical Thesis*. Naser BehNajad. Tehran. TakDerakht.
19. Pallasmaa, Juhani. 2007. *The Eyes of the Skin: Architecture and the Senses*. London: Academy Press.
20. Pope, Arthur. 2003. *Iranian Architecture*. Translated by Gholam Hossein Sadri Afshar. Tehran: Akhtaran.
21. Reza Zadeh Ardabili, Mojtaba, and Mojtaba SabetFard. 2013. Recognition the Use of Geometric Principles in Traditional Architecture "Case Study: Palace of Khorshid and its Hidden Geometry. *Honar-ha-ye-Ziba (46)*: 44-29.
22. Seraj, Seyed Hessam ol-Din. 2011. *Passing through Mud to Heart*. Tehran: Neyestan.
23. Sterken, Sven. 2007. *Music as an Art of Space: Interactions between Music and Architecture in the Work of Iannis Xenakis in Resonance: Essays on the Intersection of Music and Architecture*. Vol 1 edited by Mikesch W. Muecke and Miriam S. Zach.
24. Suhangir, Sarah, and Vida Norouz Borazjani. 2011. Comparative Study of the Conceptual Link between Music and Architecture in Pre- Modern Space, and then in the West. *Bagh-e-Nazar 9(23)*: 33-46.
25. Williams, Kim. 1998. *Architecture and Mathematics: Art, Music and Science*. Bridges: Mathematical Connections in Art, Music and Science: 11-20.
26. URL1. [www.setavin.com](http://www.setavin.com) (access date: 10/2/2017)
27. URL2. [www.parike.ir](http://www.parike.ir) (access date: 20/5/2016)
28. URL3. [www.sazbuzz.com](http://www.sazbuzz.com) (access date: 17/1/2017)
29. URL4. [www.anaphoria.com](http://www.anaphoria.com) (access date: 18/5/2016)
30. URL5. [www.anaphoria.com](http://www.anaphoria.com) (access date: 18/5/2016)
31. URL6. [www.setavin.com](http://www.setavin.com) (access date: 17/1/2017)
32. URL7. [www.setavin.com](http://www.setavin.com) (access date: 17/1/2017)





**Managing Director:** vice chancellor for  
research-Iran University of Science and Technology

**Editor-in-chief:** Mohsen Feizi

**Administrative Director:**

Samaneh Taqdir

**Administrative assistant:**

Zahra Kashanidoust

**Persian literary Editor:** Sara Motevalli

**English literary Editor:** MohamadReza Atee Hamedani

**Editorial Board Members:**

**Seyyed Gholam Reza Eslami:** Associate Professor,  
Tehran University

**Hasan Bolkhari:** Associate Professor, Tehran University

**Mostafa Behzadfar:** Professor,

Iran University of Science and Technology

**Mohammad Reza Pourjafar:** Professor,

Tarbiat Modares University

**Mahdi Hamzeh Nejad:** Assistant Professor,

Iran University of Science and Technology

**Esmail Shieh:** Professor, Iran University

of Science and Technology

**Manoochehr Tabibian:** Professor, Tehran University

**Mohsen Faizi:** Professor, Iran University

of Science and Technology

**Hamid Majedi:** Associate Professor, Science and

Research Branch, Islamic Azad University

**Asghar Mohammad Moradi:** Professor, Iran University

of Science and Technology

**Gholam Hossein Memariyan:** Professor, Iran University

of Science and Technology

**Fatemeh Mehdizadeh:** Associate Professor, Iran University

of Science and Technology

**Mohammad Naghizade:** Assistant Professor, Science and

Research Branch, Islamic Azad University

**Design assistant:** AmirHosein Yousefi

**Reviewers for Volume5, Number15:**

**Parastoo Eshrati:** Assistant Professor, University of Tehran  
**Mahdi Hamzeh Nejad:** Assistant Professor, Iran University of  
Science and Technology

**Hamidreza Jayhani :** Assistant Professor, kashan University

**Ali Seyedian:** Assistant Professor, Mazandaran University

**Abolfazl Meshkini:** Assistant Professor, Tarbiat Modares  
University

**Shariar Nasekhian:** Assistant Professor, Isfahan Art University

**Masood Nari Qomi:** Assistant Professor, University of Kashan

**Abdolhamid Noqrehkar:** Associate Professor, Iran University of  
Science and Technology

**Ali Omranipur:** Assistant Professor, kashan University

**Mohammad Manan Raeesi:** Assistant Professor, University of  
Qom

**Mohamad Ranjbar Kermani:** Assistant Professor, University of  
Qom

**Behzad Vasiq:** Assistant Professor Jondy Shapoor of Dezful  
University

**Hasan Zolfagharzadeh:** Associate Professor, Imam Khomeni  
International University





- ▣ **Localizing Integrated Urban Regeneration of Historical Context of Islamic City**  
Amirhossein Shabani / Mohammad Saeid Izadi
- ▣ **The Ontology of Historic Places: An Ontological Contemplation on Historic Places in the Light of the Doctrine of Principality of the Existence**  
Farhang Mozafar / Hadi Nadimi / Abouzar Salehi
- ▣ **Evaluation and Analysis of Jurisprudential-Legal Entities in the Structure of High Council of Urbanism With a "corrective proposal in the courts of inquiry and the specialized commission of the council**  
Seyed Majid Hashemi Toghroljerdi
- ▣ **A Study of the Function of a Decorative Form in the Inscriptions of the Stuccoed Mihrabs Created during the 12th and 14th centuries**  
Ahmad Salehi Kakhki / Bahareh Taghavi Nejad
- ▣ **Explain Concept of Transparency in Terms of Modern, Postmodern and Evaluating that in Islamic Iranian Architecture**  
Davoud Saadat / Iraj Etesam / Seyyed Mostafa Mokhtabad Amrai / MohammadJavad Mahdavinejad
- ▣ **The influence of Islamic Culture on the Housing and Manifestation in Space Had Homes (Case Study: Qajar Epoch Homes in the Town of Ardabil)**  
Ali Yaran / Hosein Behroo
- ▣ **The Formation of Space by the Conceptual Link of Music-Math and Architecture: A Case Study of Jelokhan and Asemaneh of Sheikh Lotfollah Mosque in Isfahan**  
Ali Tokhmechian / Minou Gharehbaglou / Ahad Nejad ebrahimi