

طراحی خانه موسیقی با الهام از فرم‌های طبیعی

کتایون تقی‌زاده^۱، نیلوفر بیرامی^۲

^۱ هیئت علمی موسسه آموزش عالی معماری و هنر پارس

^۲ کارشناسی ارشد رشته فناوری معماری بیونیک موسسه آموزش عالی معماری و هنر پارس

چکیده

اگر نگاهی گذرا به معماری در طول تاریخ بشر بیندازیم، ارتباط تنگاتنگ طبیعت جاندار و بی‌جان و معماری را خواهیم دید. چرا که معماری با الهام از طبیعت سعی در هر چه بیشتر پایدار نمودن خود کرده و این ارتباط در طول سده‌های متعدد به گونه‌های متفاوتی، نمود خود را در معماری نشان داده است که از آن جمله می‌توان به تقلید فرمی موجودات زنده و یا استفاده از نحوه همزیستی موجودات با طبیعت (اقلیم و معماری) اشاره نمود. همچنین انسان بدلیل وابسته بودن به طبیعت برای ادامه حیات خود و رفع نیازهایش به ناچار باید آن را بشناسد. از طرفی با بررسی طبیعت، تصویری بهتر از گذشته و آینده و حقایق هستی بدست می‌آورد، زیرا شکل‌های طبیعی ذاتاً کارآمدند و طرح‌های کارکردی در طبیعت از نظر زیباشناسی نیز خوشایند و مطلوبند. ارتباط دادن طرح به اشکال و قوانین طبیعی می‌تواند به طراحان کمک نماید تا طرح‌های خلاقانه و دارای کیفیت زیبایی‌شناسانه که آسیب کمتری به طبیعت می‌رساند ایجاد نمایند با توجه به مطالب عنوان شده لزوم شناخت مبحث بیونیک و بکارگیری آن در معماری آشکار می‌شود. در این مقاله در ابتدا به بررسی نحوه و انواع بهره برداری از فرم‌های طبیعی پرداخته خواهد شد و پس از آن با بررسی موسیقی و جایگاه آن و فرم‌های مرتبط با آن در طبیعت، به طراحی خانه موسیقی در اصفهان پرداخته خواهد شد.

واژگان کلیدی: معماری بیونیک، الهام از طبیعت، فرم طبیعی، خانه موسیقی، نیزار، خیزران.

مقدمه

با توجه به رشد جمعیت در شهرهای بزرگ و نیاز این شهرها به فضاهای خدماتی با زیربنای بالا و دهانه های وسیع همانند: فرودگاه ها و انواع ترمینال ها و مراکز خرید و فضاهای جمعی شهری و ... ساخت و توسعه چنین بناهایی رو به افزایش است. با توجه به اصول پایداری و مباحث بسیار وسیع و عمیقی که در این حوزه در دهه های اخیر مطرح شده است در نظر گرفتن آن ها برای ساخت و توسعه بناها باید مد نظر قرار گیرد. پس از این جای کار به بعد باید به دنبال ساخت بناهایی به بهینه ترین شکل ممکن بود که هم مصالح کمتری را مصرف و هم دارای سهولت ساخت و نگهداری و آلودگی و ضایعات کمتری نیز باشند.

الهام گیری از طبیعت و به خصوص فرم گیاهان در معماری از زمان های گذشته مورد استفاده قرار می گرفته است؛ اما سطح این الهام گیری در حد کار بر روی تزئینات اجزای بناها خلاصه می شده است. مثل کارهایی که بر روی سرستون های معابد یونانی و مصری و هندی و چینی در زمان های پیش از میلاد صورت می گرفته است، و یا تزئینات داخلی بناها در زمان های مختلف به صورت گچ کاری ها و درآوردن اشکال بر روی سایر مصالح چه در بیرون و چه در داخل یک ساختمان بوده است؛ اما در سطوح بالاتر این نوع از الهامات در زمان های متاخر در معماری برداشت شده است (Sassone & Rian, 2013).

موسیقی هنری است که رویارویی مستقیم هنرمند و مخاطب او را فراهم می کند و به راحتی بر ذهن و قلب مخاطب اثر می بخشد. این هنر باستانی و کهن از دیرباز دست آویز حکومت ها و هنرمندان برای همراه کردن آحاد جامعه، جهت نیل به هدفی خاص بوده است. بهره گیری از هنر موسیقی در طول تاریخ در مراسمات مختلف آیینی، مذهبی و نظامی، چنان حضور پررنگی داشته که در کنار قدیمی ترین آثار باستانی کشف شده در کهن ترین اقامتگاه های انسان می توان سنگ نبشته ها و یا آلات موسیقی متعلق به آن زمان را مشاهده نمود (خانی و کریمی، ۱۳۹۴).

معماران و طراحان ساختمان معتقدند که طرح های الهام گرفته از طبیعت، می تواند به کاهش صدمات زیست محیطی ناشی از ساختمان ها کمک شایانی کند. بیونیک که به آن بیومتریک یا مهندسی خلاق زیستی هم می گویند کاربرد سامانه ها و روش های بیولوژیکال موجود در طبیعت در سیستم های مهندسی و فناوری های مدرن است. طراحان برای استفاده و تقلید از فرم های طبیعی تا کنون دو شیوه را به کار برده اند. شیوه اول اینکه هدف طراح فقط تقلید از ظاهر خارجی فرم های طبیعی باشد که در این صورت ساختمان ها فقط بازتابی از زیبایی ظاهری موجود در طبیعت محیط اطراف می باشند. شیوه دوم آن که طراح از فرآیندهایی که فرم های طبیعی را شکل داده اند، برای خلق طرح های جدید الهام می گیرد. برای توسعه و پرورش فرم های معماری که در طبیعت یافت می شوند، قوانین اساسی وجود دارد که می توان آن ها را در اغلب ساختمان های بدیع و نوین به کار برد. نتیجه این کار طراحی عالی است که کارایی سازه ای، نیازهای عملکردی و زیبایی شناسی با یکدیگر ترکیب شده اند (گلستانی، جواد، رضا ناصری و مسلم حامدیان، ۱۳۹۴).

بهترین الهام گیری از طبیعت، استفاده از قواعد و قوانین در آن است و چون این قواعد، در طبیعت عمومیت دارند، نباید برای بهره گیری از آن ها از یک نمونه خاص، الهام گرفت. سازه های معماری با بهره گیری از این قواعد طبیعی، به طبیعت نزدیک تر می شوند. حفظ ساختار موجود در مقابل بارها و نیروهای وارد بر آن در پدیده های طبیعت مهم ترین فلسفه وجودی سازه آن ها است که در سازه های طبیعی از روش های مختلفی برای مقابله با نیروهای خارجی تهدیدگر استفاده می شود. در ایران ساختمانی مناسب و طراحی شده به عنوان خانه موسیقی وجود ندارد و این مساله بسیار حائز اهمیت است که موسیقی ایرانی که اینگونه مورد بی مهری قرار بگیرد. از طرفی اصفهان یکی از مهدهای موسیقی و آواز سنتی ایران است و یکی از مقام های موسیقی و یکی از آوازهای پنج گانه سنتی کشورمان به نام این شهر خوانده می شود. این شهر زادگاه مشاهیر بزرگی در عرصه موسیقی بوده و تنها موزه موسیقی ایران در این شهر تاسیس شده است. از این رو مطلوب است که خانه موسیقی ای درخور شان موسیقی این شهر طراحی و ساخته شود.

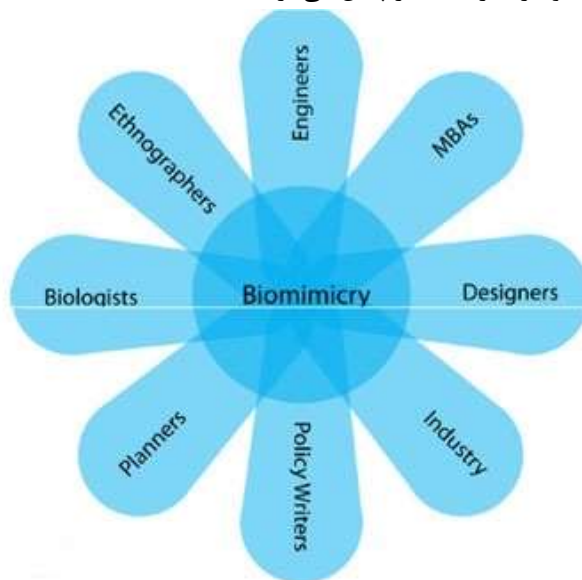
مبانی نظری

طبیعت

سیاره ای که انسان در آن به سر می برد متشکل از مجموع وسیعی از عوامل مختلف است. این عوامل به طور کل به دو دسته اصلی تقسیم می شوند که آنها را جانداران و غیر جانداران نامیده می شود. مجموعه جانداران نیز خود به دو دسته جانوران و گیاهان تقسیم می شوند. گروه غیر جانداران نیز شامل جامدات، مایعات و گازها هستند.

معماری زیست مبنا^۱

واژه بیونیک از دو لغت لاتین Bio+ nic تشکیل یافته است که در آن Bio ماخدی از زبان یونانی به معنای زیست و حیات است و حروف ic پسوند شبیه ساز هستند به معنی (مثل) و (مانند). اگرچه لغات Biomimicry, Biomimetics, Biognosis و Biomechanic نیز در زمینه ارتباط طبیعت با دانش بشری هستند لیکن واژه بیونیک بیشتر گویای ارتباط بین طبیعت و طراحی محصول است. بیونیک فرآیند طراحی و مهندسی نوین براساس سامانه های موجود در طبیعت است. اساسا پیوند میان سیستمهای طبیعی و ساختارهای مصنوعی ساخته دست بشر به این دلیل دارای اهمیت است که پویایی موجود در طبیعت لزوما سامانه های آنرا به سوی بهینه سازی و اثرگذاری بیشتر پیش می برد.



شکل ۱. بیومیمیکرای و رشته های درگیر با آن (محمودی نژاد، ۱۳۸۸)

از نمونه های شناخته شده استفاده از این علم را می توان طراحی بدنه قایقها و کشتیها براساس فرم و جنس بدن دلفینها طراحی هواپیماهای مسافربری آیرودینامیک براساس ساختار بدن پرندگان را نام برد. به موازات بیونیک، بیومیمیکس را می توان نام برد که به معنای تقلید از طبیعت است و در آن بیشتر به استفاده از مکانیزمهای رایج در طبیعت در ساختارهای محصولات تاکید شده است. واژه بیومیمیکرای (یا بیومیمیکس) نخستین بار در سال ۱۹۵۰ توسط اتوشمیت و جک استیل در حین فعالیت بروی یک پروژه هوانوردی در پایگاه هوایی رایت-پترسون در ایالات متحده امریکا ابداع و مورد استفاده قرار گرفت.

¹ Bionic Design

رویکرد زیست‌شناختی به مهندسی معماری

تنها واقعیت مهم زیست‌شناسانه ای که در ارتباط با معماری مدرن قابل قیاس می‌نماید، مقوله ارتباط فرم و عملکرد است. در واقع می‌توان اینطور بیان نمود که به لحاظ قیاسهای عملکردی، رابطه فرم و عملکرد به مثابه ضرورتی برای زیبا بودن تلقی می‌شود و به لحاظ قیاسهای زیست‌شناسانه، رابطه بین فرم و عملکرد به معنی داشتن حیات است. (کالینز، ۱۳۷۵). این که فرم تابع عملکرد است یا عملکرد تابع فرم، مسئله ای است که برای اولین بار در زیست‌شناسی مطرح شده و مدت نیم قرن بحث و جدالی را باعث شد که البته بیشتر مربوط به نحوه رشد فرم‌ها بود تا نحوه کارکرد؛ یعنی آنچه با کمی تأخیر در معماری زمان خود مطرح شد. با این حال این موضوع، زمینه رواج قیاس‌های زیست‌شناسانه را تسهیل کرد، زیرا با استناد به ارتباط بین فرم و عملکرد بود، که از نظر کالبد، شهر و معماری امکان داشت، تا با موجودی زنده قیاس شود. واژه دیگری که در معماری، از زیست‌شناسی به عاریت گرفته شده و سبب شده تا مباحث مربوط به فرم، شکل و ارتباط؛ مطالعه و حتی مقایسه آن‌ها با موجودات زنده به راحتی صورت پذیرد، واژه "ارگانیک" است.

دسته‌بندی انواع روش‌های قیاس با طبیعت در معماری

استفاده از طبیعت به عنوان مرجع قیاس در معماری بسیار رواج دارد (رضایی، ۱۳۹۳). روش‌های مختلف قیاس با طبیعت توسط سایر محققان به صورت‌های متفاوت دسته‌بندی شده است. همه روش‌های بهره‌گیری از طبیعت در طراحی را می‌توان در سه دسته خلاصه کرد:

قیاس سطحی: بهره‌گیری از ویژگی‌های ظاهری و فرمی موجود در پدیده‌های طبیعی

قیاس ساختاری: بهره‌گیری از ویژگی‌های ساختاری و کارکردی موجود در پدیده‌های طبیعی

قیاس مفهومی (استعاره): اشاره غیرمستقیم به مفاهیم موجود در پدیده‌های طبیعی

براساس این دسته‌بندی (سطحی، ساختاری و مفهومی) می‌توان رویکرد برخورد با طبیعت را با شناسایی نوع شباهت بین پدیده ارزیابی کرد.

موسیقی

موسیقی هنری ترکیب یافته از صداها با کشش‌های متفاوت است. عوامل تشکیل دهنده ی آن شامل ریتم (وزن) و ملودی (آهنگ) می‌باشد. کلمه موسیقی که امروزه به قاف مکسور و یالی ساکن در آخر تلفظ می‌شود، در اصل واژه ایست یونانی برگرفته از (Mousika) و مشتق از کلمه (Muse) نام یکی از نه اله حافظ شعر و هنرهای یونان باستان است. شوپنهاور نخستین کسی بود که گفت همه هنرها می‌خواهند به مرحله موسیقی برسند. این گفته حقیقت مهمی را بیان می‌کند. این حقیقت به کیفیت انتزاعی موسیقی اشاره دارد. در موسیقی و تقریباً فقط در موسیقی هنرمند می‌تواند مستقیماً با مخاطبان خود طرف شود، بی‌وساطت وسیله ای که عموماً برای مقاصد دیگر هم به کار برده می‌شود. معمار باید غرض خود را به زبان عمارت بیان کند، که بعضی فوائد مصرفی هم دارد. شاعر کلمات را به کار می‌برد که در محاورت روزمره نیز بکار می‌روند. نقاش معمولاً به زبان تصاویر جهان قابل رویت سخن می‌گوید فقط آهنگساز است که به آزادی کامل می‌تواند از ضمیر خویشتن اثری پدید آورد که هدف آن چیزی جز لذت بخشیدن نیست. یونانیان باستان نظریه‌های چندی درباره ماهیت فلسفی موسیقی، جایگاه آن در عالم، تأثیر آن بر رفتار انسان و استفاده صحیح از آن در جامعه داشتند. آنها به آئین اخلاقی معتقد بودند که با جنبه‌های اخلاقی موسیقی سروکار دارد.

موسیقی و معماری

هنرها از آنجا که از یک منشأ فطری نشأت می‌گیرند، قابلیت ترجمه به یکدیگر را دارند. در مورد شباهت و تفاوت های معماری و موسیقی میتوان گفت معماری هنری است بصری، ثابت و ایستا که ایجاد فضایی مادی و معنوی می‌کند در واقع وجه عینی هندسه تجریدی است. کاربرد تناسبات در حجم مکان و در یک کلام، معماری زمان می‌باشد.

تقارن در معماری و موسیقی

تقارن در معماری مشابه با تقارن آینه ای در موسیقی است بدین معنا که نت های بالا رونده، موتیف قبل، بصورت پائین رونده و رجوع به نت شاهد جمله موسیقی را تکمیل می‌کنند. کمپوزسیون نما در طبقات مشابهت با آرائزمان با تنظیم پولیفونی (چند صدایی) در موسیقی دارد (امیدوار، دولت‌آبادی، ۱۳۹۶).

فرهنگ، موسیقی و معماری

شوپنهاور می‌گوید که همه هنرها می‌خواهند به مرحله موسیقی برسند. آن کیفیتی که باعث می‌شود مابقی هنرها بخواهند به مرحله موسیقی برسند وجود کیفیت انتزاع و تجربه در هنر موسیقی است. آنچه موسیقی را از دیگر هنرها متمایز می‌سازد. بیان صریح و بدون واسطه با مخاطبان خود است که انتقال پیامها، آرمانهای ذهنی، عواطف و احساسات هنرمند را به دیگران آسانتر می‌سازد که بدون واسطه یک شی انجام می‌پذیرد (امیدوار، دولت‌آبادی، ۱۳۹۶).

معماری و موسیقی دارای وجوه اشتراک بسیاری از جهات مفهومی، فضای ایجاد، شکلی و مورفولوژی هستند. از سوی دیگر، در قواعد بنیادی حاکم و تشکیل دهنده آن مانند تناسبات، ریتم، هارمونی، تکرار، زیبایی شناسی و ... نیز شباهت داشتند. در روزگاری که معماری روز به روز به سوی بی‌محتوایی و بهره‌گیری فرمال از عناصر پیش‌میرود، آواهای موسیقی با توجه به تاثیرگذاری بر روح انسان میتوانند، پارامتر بسیار مناسبی برای بهره‌گیری در طراحی معماری، به خصوص طرح‌های مفهومی باشند؛ بنابراین موسیقی میتواند الگویی باشد در طراحی معماری، زیرا علاوه بر اشتراکات یاد شده، هر دو با استفاده از اعداد و نسبت‌های کمی از مواد اولیه خود، صوت و مصالح، فضایی را خلق کرده‌اند که ماهیت کیفی دارد.

از طرفی معماری روز دنیا با بررسی های موجود در طبیعت، قصد دارد به اصل طبیعت و فرم‌های سازگار آن برسد. تلفیق این دو رکن اساسی می‌تواند طرح های بدیع و خلاقانه ای را برای معماری دنیا به ارمغان بیاورد.



شکل ۲. نمودار مدل مفهومی طرح

سابقه پژوهش

آنچه تحت عنوان معماری بیونیک به بحث در مورد آن پرداخته شده است مقوله ایست که از آغاز زندگی انسان با او همراه بوده است. قرن‌هاست که بشر با طبیعت به سر برده و خود از آن الهام می‌گیرد. لئوناردو داوینچی، یکی از اولین کسانی بود که برای حل مسائل زمانش به جستجو و تحقیق در ساختار جانداران پرداخت.

یکی از بهترین طرح‌های شناخته شده از علم بیونیک اثر لئوناردو داوینچی که ماشین پرنده را بر اساس ساختمان بدن یک خفاش طراحی کرد. حدود ۴۰۰ سال بعد ماشین پرنده با الهام از خفاش ساخته و در ساخت زیردریایی‌ها نیز از بدن دلفین الهام گرفته شده است. چارلی لوکستون از پیشگامان عرصه معماری بیونیک از کسانی است که معماران را به طراحی طبیعت برمی‌گرداند تا به چگونگی معماری، طراحی و مهندسی، نظام موجود در معماری طبیعت را پی ببرند.

معماری را می‌توان علم حیات مصنوعی نامید علمی مانند آنچه در جهان طبیعت و نظام تکرار و پاسخ اصول بیولوژیکی و ژنتیکی اتفاق می‌افتد. معماری بارها از ساختارها و اشکال طبیعی و طبیعت الهام گرفته است.

ذهنیت بیونیک و ارگانیک مهم‌ترین روند قرن بیستم بوده و سالیوان، رایت و لوکوربوزیه همگی روی تشابهات بیولوژیکی کار می‌کردند. جنبش معماری بیونیک شکل چهار ضلعی و منتظم ساختمان‌های سنتی را برای پدید آوردن ساختمان‌های بیولوژیکی و جهان طبیعی نفی می‌کند. نتیجه این دیدگاه مجموعه‌ای از ساختمان‌های منحصر به فرد با قالب‌های بیولوژیکی و ریاضی می‌شود که در اکثر آن‌ها از آناتومی انسان الام گرفته شده است.

از بهترین نمونه‌هایی که بر اساس معماری بیونیک ساخته شده‌اند می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ❖ طراحی ساختمان مرکز تحقیقات لندن از گیاهی به نام لوتوس الهام گرفته شده است.
- ❖ استادیوم المپیک مونیخ از لحاظ ساختار و شکل کلی، بنای استادیوم المپیک مونیخ قابل توجه است.
- ❖ برج تورینگ تورسو: این برج به پیکره‌ی مارپیچ که اثری از معمار بزرگ سانتیاگو کالاتراوا می‌باشد.
- ❖ بنای امپایر استیت (برج بیونیک) به ارتفاع ۳۸۰ متر شهر عمودی بر اساس مدل‌های طبیعی.
- ❖ شهرک علوم و فنون (city of arts & sciences)، این بنا اثر سانتیاگو کالاتراوا در والنسیای اسپانیا قرار دارد.
- ❖ برج کاکتوس: این برج بزرگترین برج بتنی جهان بوده و گونه‌ای است که حتی خلل و فرج کاکتوس نیز در آن رعایت شده است.

روش تحقیق

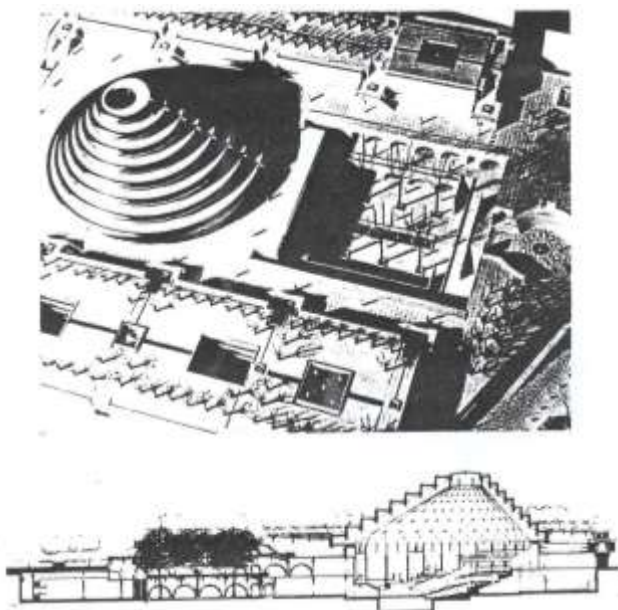
در این مقاله از دو شیوه پیمایشی و تحلیل محتوا با رویکرد موردکاوی استفاده شده است. در ابتدای تحقیق به روش Top-Down به صورتی که به بررسی موسیقی در طبیعت و اشکال طبیعی آن پرداخته خواهد شد و باید از کلیت به ریز جزئیات عناصر طبیعی و پاسخ طبیعت و مصادیق موسیقی در طبیعت پی برده و آن‌ها را تفکیک و بررسی کنیم. پس از آن با دسترسی به این جزئیات و تطابق آن با ساختار معماری و موسیقی آن‌ها را جمع بندی و یک ساختار جدید دست یافته خواهد شد.

تحقیقات برای بررسی اصول و کلیت معماری بیونیک و عناصر طبیعی به شیوه کتابخانه‌ای و در صورت لزوم به صورت نظر سنجی از استاتید موسیقی و هنرجویان آن‌ها صورت خواهد گرفت. بعد از بررسی‌ها و گردآوری اطلاعات اولیه به بررسی ساختارهای موسیقایی در طبیعت و طراحی ساختمان بر این اساس پرداخته خواهد شد.

پروژه مرکز موسیقی تهران

این مرکز به فعالیت‌های ارکستر سمفونی ملی و اجرای کنسرت‌های مختلف اختصاص داده شده است که شامل یک سالن بزرگ کنسرت است به گنجایش ۲۰۰۰ نفر و یک سالن به گنجایش ۵۰۰ نفر و چندین سالن دیگر و نیز یک کتابخانه عمومی مخصوص موزیک (به مساحت ۱۰۰۰ متر مربع) و یک رستوران و قسمتهای اداری. درب شرقی این مرکز مخصوص ورود مردم و درب غربی

مخصوص ورود خاندان سلطنتی است. همچنین درب شمالی مخصوص ورود ماشین‌ها و درب جنوبی مخصوص ورود موسیقی‌دانان می‌باشد. تشکیلات سالن کنسرت از بتن و تیرآهن‌های متقاطع می‌باشد که تشکیل یک گنبد را می‌دهد مرکز موسیقی فوق به طراحی نادر اردلان انجام گرفته است. این پروژه اجرا نگردید ولی در سال ۱۳۷۶ و با تغییراتی که در طرح این پروژه انجام گرفت، به عنوان مرکز کنفرانس سران کشورهای اسلامی در کنار اتوبان شهیدچمران و شمال نمایشگاه بین‌المللی تهران بنا گردید. (مجله هنر و معماری، ۱۳۵۷).



شکل ۳. ماکت و مقطع مرکز موسیقی تهران طراحی شده توسط نادر اردلان (مجله هنر و معماری ۱۳۵۷)

نمونه های خارجی

سالن فیلارمونی برلین

هانس شارن خود فیل‌هارمونی را چنین تشریح می‌کند: «موسیقی به عنوان یک نقطه کانونی؛ این راهنمایی بود برای آغاز کار. این ایده فراگیر نه تنها به اودیتوریوم فیل‌هارمونی جدید برلین شکل داد، بلکه موجب برتری بی‌چون و چرای آن درون طرح بی‌عیب و نقص بنا گردید. محل نشستن ارکستر و جایگاه ایستادن رهبر ارکستر، از لحاظ فضایی و بصری، در وسط قرار گرفته است و اگر چه دقیقاً مرکزیت ندارد ولی کاملاً بوسیله شنوندگان در بر گرفته شده است. در این سالن شما هیچ گونه جدایی بین اجراکنندگان و شنوندگان موسیقی نمی‌بینید، بلکه در عوض، اجتماعی از علاقه‌مندان موسیقی را ملاحظه می‌کنید که طبق یک چیدمان کاملاً طبیعی، گرداگرد ارکستر قرار گرفته‌اند. بر خلاف اندازه سالن، آدیتوریوم آن محرمیت و صمیمیت کامل را ایجاد کرده است و سهم بی‌واسطه و آفریننده‌ای در فراهم آوردن موسیقی دارد. انسان، موسیقی و فضا در ارتباطی نوع با یکدیگر جمع گشته‌اند.

ساختار سالن به گونه‌ای تابع یک چشم‌انداز است. اودیتوریوم بصورت دره‌ای نمودار گشته است و در ته دره، ارکستر یا تاکستانهای پراکنده‌ای که از تپه‌های مجاور آن بالا می‌روند، احاطه گردیده است. سقف سالن همانند یک خیمه، این چشم‌انداز را با نمادی از آسمان مواجه می‌کند. ویژگی محدب‌گونگی سقف چادری این سالن کاملاً مطابق با مسائل آکوستیکی می‌باشد. این سطح محدب باعث پخش حداکثر موسیقی در سالن خواهد شد. صدا از دیوارهای باریک کناری سالن منعکس نمی‌گردد، بلکه صوت از عمق و مرکز آن بالا رفته، سپس به هر طرفی حرکت می‌کند و بعد پایین می‌آید و بین شنوندگان پخش می‌گردد. هر کوششی انجام شده تا

انتقال صوت به دورترین محل از سن به کوتاهترین راه ممکن انجام گیرد. پخش صدا از طریق انعکاس بوسیله دیوارهای اودیوتوریوم و چیدمان ناهماهنگ بالکنهای تاکستان گونه سالن محیا می‌گردد.



شکل ۴. سالن موسیقی فیلارمونی برلین (berliner-philharmoniker.de)

در سالنهای معمولی و مرسوم، یک توده واحد مستمیعین روبروی ارکستر قرار دارد و فضا کاملاً خطی است و صندلیهای آخر انتهای سالن، فاصله بسیار زیادی با ارکستر و سن دارند، ولی در فیل‌هارمونی شنوندگان دور ارکستر جمع شده‌اند و مزیت آن استفاده از انتشار شعاعی صوت در تمام جهات می‌باشد و در نتیجه اگر چه ظرفیت سالن بالغ بر ۲۲۰۰ نفر می‌باشد ولی حداکثر طول سالن ۶۰ متر بوده و دورترین صندلیها، فقط ۳۲ متر از سن فاصله دارند. اختلاف بین نشیمنهای خوب و بد به حداقل ممکن رسیده است. محل نشستن شنوندگان به چندین بالکن تقسیم شده است. که هر کدام از آنها ظرفیتی حدود ۱۰۰ الی ۳۰۰ نفر را دارا هستند و بدین ترتیب اودیوتوریوم بوسیله واحدهای کوچکتری، تکه‌تکه شده است.



شکل ۵. سالن ارکستر فیلارمونی (berliner-philharmoniker.de)

بالکنها دقیقاً به سمت مرکز جهت‌گیری نکرده‌اند، بلکه همگی زاویه‌دار هستند و در کناره‌های سالن تا ۴۵ درجه نسبت به هم اختلاف زاویه دارند که به چند دلیل به این شکل درآمده است: اول اینکه، این امر باعث می‌شود که نقاط دید متنوعی در سالن ایجاد شود. دلیل دوم اینکه این نحوه چیدمان سالن، ابهامی را که در نقطه کانونی سالن ایجاد می‌شود و ناشی از آن است که این نقطه دقیقاً در وسط سالن واقع نشده است، از بین می‌برد. سومین علت این است که با توجه به زوایای اعمال شده بر روی بالکنها، بعضی از تماشاگران بجای آنکه رو به ارکستر نشسته باشند، رو به همدیگر قرار گرفته‌اند و این باعث بالا رفتن حس صمیمیت در سالن خواهد شد. چهارم اینکه، این عمل باعث خواهد شد، مسایل سیرکولاسیون داخل سالن به راحتی رفع گردد، بگونه‌ای که هر کدام از بالکن‌ها دارای خروجی جداگانه‌ایست که با سالن انتظار هم‌تراز خود در ارتباط است.

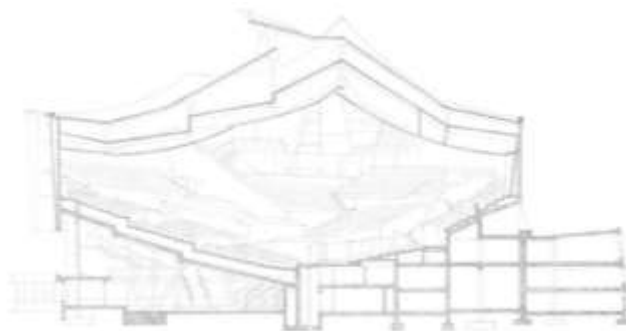
فضاهای نشیمن در برابر اجرا کنندگان قرار گرفته‌اند و صندلیهای روبروی سن، همیشه نسبت به مکانهای دیگر سالن ترجیح داده می‌شوند. نسبت صندلیهایی که در پشت سن قرار گرفته‌اند به کل سالن، چیزی حدود یک دهم می‌باشد. نشیمنهای کناری و پشتی

برای کسانی می‌باشد که ترجیح می‌دهند علی‌رغم تعادل اکوستیکی کمتر، فاصله کمتری با اجراکنندگان و فرایند اجرا داشته باشند. این فقدان صوتی نتیجه جهتگیری و قرارگیری اجرا کنندگان می‌باشد. صدای انسان جهت‌دار می‌باشد، چنانچه جهت‌دار بودن صوت در بعضی از سازهای بادی نیز بطور مشخصتری انجام می‌پذیرد. در مورد سازهای زهی، بزرگترین مسئله سایه‌ای است که بوسیله بدن نوازنده ایجاد می‌شود، بطوریکه موجب انقطاع امواج صوتی منتشر شده از ساز میگردد. حل این مشکل فقط بوسیله انعکاسهای قوسی از سطوح مجاور نوازنده صورت می‌گیرد.



شکل ۶. نمای دیگر از سالن ارکستر فیلارمونی
(berliner-philharmoniker.de)

از نقطه نظر صوت شناسی (آکوستیک)، اشکال پیچیده می‌تواند مزایای بیشتری داشته باشد. پلانهای ساده دایره‌ای شکل و همچنین پلانهای مستطیل شکل، خواص آکوستیکی پایینی دارند. در طرح فیل‌هارمونی از دیوارهای موازی اجتناب شده است.



شکل ۷. مقطع سالن موسیقی فیل‌هارمونی (-berliner-
(philharmoniker.de)

در مقطع سالن، سقف از دو نیمه تشکیل شده است که هر دو نیمه به شکل محدب از دو طرف کشیده شده‌اند و بدین ترتیب اصوات را به جهات مختلف پخش می‌کنند. در فضای بین این دو نیمه که ممکن است مانند یک سطح مقعر عمل کند و یک کانون ناخواسته را ایجاد نماید، با استفاده از تعدادی منعکس کننده (Reflector)های آویزان، مسیر اصوات در این فضا شکسته شده و بعضی از اصوات بالا رونده مستقیماً به سمت شنوندگان مجاور برمی‌گردند.

دیوار جلویی بالکن‌ها، سطوحی را برای انعکاسهای ابتدایی و سریع ایجاد می‌کنند که این انعکاسها در فرایند اجرا بسیار حیاتی هستند. هر بالکنی در هر دو جهت زاویه‌دار می‌باشد و به ندرت می‌توان سطحی را در سالن یافت که افقی یا عمودی باشد و بدین ترتیب انعکاس صوت از بالکنها و دیواره جلوی بالکن‌ها باعث پخش وسیع صدا می‌گردد.

طبق نتایج بدست آمده از اندازه‌گیریهای به عمل آمده، این سالن دارای خواص آکوستیکی عالی می‌باشد که تنها در بعضی از اجراها، تعدادی از صدلیهای واقع در پشت و کنار سن دچار یکسری کمبودهای بدیهی و غیرقابل امتناع می‌گردد. زمان بازآوا، وقتی که سالن کاملاً پر باشد، ۲ ثانیه است و صدا در این حالت بسیار واضح می‌باشد.

این کنسرت هال از لحاظ بصری، فوق‌العاده می‌باشد. بعد از نشستن برای مدتی بر روی صندلی، شخص احساس می‌کند که فضا را دریافته است. ولی کافی است که چند بار جای خود را با موقعیتهای دیگر عوض کند تا به ایت اشتباه خود پی ببرد.

سالن انتظار ساختمان، گرداگرد سالن اجرا و در زیر آن قرار گرفته است و ارتباط آن با تمام بالکنهایی که در ترازهای مختلف قرار گرفته‌اند، بوسیله شمار زیادی از پلکانها و اختلاف سطحها برقرار شده است. فضا بسیار پیچیده و پر پیچ و خم طراحی شده است، فرای اتو آن را «اتاق هزار زاویه» نامیده است. ولی در عمل این غیر جهت‌مندی به این شدت نمی‌باشد، زیرا که فضا بسیار باز می‌باشد. بنابراین اشخاص از موقعیت همدیگر آگاه هستند همچنین در قسمت اصلی سالن انتظار، محور اصلی احساس می‌شود.

سیرکولاسیون در سالن انتظار بسیار ماهرانه کنترل شده است و باعث می‌شود که هر شخص در مسیر و جهت مشخص حرکت کند. وقتی که شخصی برای اولین بار وارد مجموعه می‌شود، پیدا کردن محل مورد نظر خود در سالن اجرا برای او مشکل نخواهد بود. تمام بالکنها علامتگذاری شده‌اند و مسیر هر شخص کاملاً مشخص می‌باشد. پلکانها زوایه‌دار هستند، بنابراین هر کس که وارد تراز مشخص می‌شود، رو به مسیر قرار می‌گیرد که باید آن را طی کند. تغییر مسیرها در طبقاتی قرار گرفته‌اند که بدون هیچ ابهامی قابل کنترل هستند و بعد از اتمام برنامه اجرا، تماشاچیان با سرعت چشم‌گیری از سالن به بیرون تخلیه می‌شوند.

سایت نهایی این بنا در قسمتی از گوشه ویران شده باغ «تایرگارتن» (این باغ به علت جنگ جهانی دوم ویران شده بود) انتخاب گردید. این محل در قسمت غربی شهر برلین قرار دارد و در نزدیکترین محل ممکن نسبت به مرکز شهر قدیمی واقع شده است. ایده اصلی در این سایت ایجاد یک میدان فرهنگی می‌باشد که بعد از بنای «فیل‌هارمونی»، چندین بنای دیگر نیز به این میدان اضافه گردید که از جمله می‌توان به «نمایشگاه ملی» و همچنین «کتابخانه استیپ» اشاره کرد.

به غیر از سالن کنسرت و سالن انتظار، این مجموعه دارای فضاهای جنبی بسیار زیادی است که با توجه به نیازهای مجموعه رشد پیدا کرده‌اند. این فرایند رشد، نهایتاً با سالن اجرای موسیقی مجلسی، موزه‌آلات موسیقی و یک پژوهشکده تحقیقات موسیقی ادامه پیدا کرد که همگی بوسیله «شارن» و قبل از مرگ وی طراحی گردید (Blundell Jones, 1996).

برنامه فیزیکی و عملکردهای خانه موسیقی

عملکرد آموزشی: این بخش شامل کلاس‌های تئوری، کلاس‌های موسیقی و سالن تمرین است.

عملکرد موسیقیایی: فضایی که در قالب این کاربری قرار داده شده است، فضای سالن جهت برگزاری کنسرت و اتاق‌هایی برای اساتید برجسته موسیقی و همچنین سالن کنفرانسی جهت تجمع و جلسات اساتید موسیقی کشور می‌باشد.

عملکرد تحقیقاتی: این بخش شامل کتابخانه و سالن کامپیوتر می‌باشد.

عملکرد خدماتی-رفاهی: فضاهایی که تحت این عنوان وجود دارند و وظیفه خدمات رسانی به مراجعه‌کنندگان را دارند، که شامل کافه تریا، رستوران می‌باشد.

اداری عملکرد: شامل بخش‌ها مالی و آموزش و مدیریت مجموعه می‌باشد.

کلاس‌های آموزش موسیقی

این کلاس‌ها غالباً به صورت کلاس‌های گروهی یا انفرادی برگزار می‌شود که تعداد کاربران آن حداقل ۳ تا حداکثر ۱۵ نفر می‌باشد که باید متناسب با آن فضای کافی برای هنرجویان و سازهای آن‌ها در نظر گرفته شود.

تنها موردی که برای این کلاس ها باید در نظر گرفته شود مساله آکوستیک می باشد. کلاس های موسیقی باید به گونه ای عایق بندی شوند که صدای تمرین و صدای سازها محل فعالیت دیگر بخش ها نباشد.

سالن تمرین موسیقی

در مواقعی که هنرجویان یا گروه های موسیقی برای اجراهای صحنه ای نیازمند چندین هفته تمرین زیر نظر اساتید خود را دارند، نیازمند فضایی بزرگتر از کلاس ها و با آزادی عمل بیشتر هستند. ابعاد این فضا باید بزرگتر از کلاس های موسیقی بوده و تعداد افراد بیشتری را در خود جای دهد. از نظر صدابندی باید کاملاً آکوستیک شود و در صورت نیاز باید فضایی برای مدعوین و بازدید کنندگان تمرین های دسته جمعی را دارا باشد.

جدول ۱. برنامه فیزیکی بخش آموزشی خانه موسیقی (نگارنده)

ردیف	نام فضا	مساحت (متر مربع)	تعداد	توضیحات
۱	آتلیه عملی موسیقی	۳۰ مترمربع	۱۵ عدد	
۲	کلاس تئوری موسیقی	۳۰ مترمربع	۱۰ عدد	
۳	سالن تمرین موسیقی	۵۰ مترمربع	۵ عدد	
۴	انبار آلات موسیقی	۲۰ مترمربع	۱ عدد	

عملکرد موسیقایی

این بخش از خانه موسیقی به بررسی سالن های اجرا و بخش های در نظر گرفته شده برای اساتید موسیقی و جلسات خانه موسیقی پرداخته خواهد شد.

سالن همایش و کنسرت

مطلوب است خانه موسیقی، فضایی مناسب و استاندارد جهت اجراهای موسیقی در سطح کشوری و بین المللی را دارا باشد. این فضا باعث انسجام و تمرکز عملکرد موسیقی در فضای در نظر گرفته شده به منظور خانه موسیقی خواهد شد.

فضای سالن

سالن اجتماعات به منظور ایجاد فضایی جهت گردهمایی ها، ارائه مقالات، اجرای برنامه های هنری و غیره طراحی می شود. عامل تأثیر گذار در سالن تعداد صندلی ها و مخروط دید می باشد. سالن های اجتماعاتی که از آن به عنوان سالن نمایش نیز استفاده می شود، علاوه بر داشتن استانداردها و معیارهای سالن های اجتماعات باید استانداردهایی نظیر خروجی اضطراری و غیره که مربوط به سالن های نمایش می باشد را نیز دارا باشند. نور سالن از طریق نور مصنوعی تأمین شده و مصالح نیز باید به گونه ای انتخاب شود که عایق صوت باشد. سالن دارای فضاهای جانبی از جمله صحنه نمایش، اتاق پشت صحنه و... می باشد.

موقعیت سایت

سایت انتخاب شده برای طراحی، بخش غربی بوستان سعدی واقع در منطقه قینان اصفهان می باشد. شمال زمین رودخانه زاینده رود قرار دارد و شمار شرقی سایت به پل تاریخی مارنان دسترسی دارد. بخش جنوبی سایت از خیابان بوستان سعدی و بخش غربی سایت از خیابان وحید دسترسی دارد.



شکل ۸. محدوده سایت (نگارنده)

دسترسی های سایت

دسترسی های اصلی سایت از خیابان بوستان سعدی می باشد. یک دسترسی جداگانه برای سالن آمفی تئاتر از خیابان وحید در نظر گرفته شده است. دسترسی فرعی دیگری نیز از بوستان سعدی که در مجاورت سایت قرار دارد در نظر گرفته شده است.



شکل ۹. دسترسی های سایت (نگارنده)

فضای سبز سایت و دید مطلوب

به علت قرارگیری سایت در مجاورت بوستان سعدی، سایت دارای فضای سبز می باشد که در طراحی ها این فضاها حفظ شده است. دید و منظر مطلوب سایت از سمت شرق و غرب به دو بوستان سعدی و نجوان و از سمت شمال به زاینده رود می باشد.



شکل ۱. فضای سبز و دید و منظر مطلوب سایت (نگارنده)

منبع الهام

این مجموعه با الهام از فرم‌های یافت شده در طبیعت طراحی شده است. با توجه به کارکرد این مجموعه که خانه موسیقی است، پس از پرسش‌ها و نظرسنجی از صاحب نظران، دانشجویان و استاتید رشته موسیقی، نی به عنوان اولین ساز دست ساخته بشر نزدیک ترین عنصر طبیعی مرتبط به موسیقی می باشد. از این رو به بررسی نی زارها پرداخته شده است.

نیزار

نیزارها زمین‌هایی هستند که سطح آب آن‌ها در طی سال به مدت طولانی بالای سطح زمین یا نزدیک به سطح زمین قرار دارد. این امر به حفظ شرایط اشباع خاک و رشد گیاهان مورد نظر کمک می‌کند. گونه‌های گیاهی برآمده از آب همچون لویی، بوری و نی شنی از معمولی ترین اجزای سیستم‌های نیزار می باشد (Crites, R.W, 1994). نیزارهای طبیعی، نقش اساسی در محیط زیست دارند و محل مناسبی برای حیات وحش از جمله ماهی‌ها، پرندگان، جوندگان و خزندگان محسوب می شوند که علاوه بر تأثیر مثبت در محیط زیست، دارای محاسنی از قبیل کاهش اثر تخریبی سیلاب‌ها، کاهش فرسایش خاک و بهبود کیفیت آب نیز هستند (Sauter, 1995).

از مزایای نیزارها می توان به موارد زیر اشاره کرد:

نیزار رتبه اول در بحث زیبایی‌شناختی هر منبع آبی طبیعی را دارد که ارزش آن با عدد و رقم قابل محاسبه نیست.



شکل ۱۱. نيزار

نيزار به عنوان سدی محکم از ورود رسوبات و ديگر آلاينده‌ها به درياچه عمل می‌کند. معمولاً در عمليات آبخيزداری ميلياردها تومان هزينه می‌شود تا از ورود رسوبات به منابع آبی جلوگیری شود؛ که نيزار اين عمل را انجام می‌دهد. نيزار مأمّن و ماهیابی برای زيست و زادآوری زيستمندان وابسته به زربار است آتش زدن آن، سيستم آن‌ها را به هم خواهد ريخت زیرا نی‌های قدیمی چوبی شده جایگاهی محکم و مانعی خوب برای ساخت آشيانه و جلوگیری از نفوذ پرنندگان شکاری و ديگر گوشت خوران به آشيانه پرنندگان خشکی زی، آبی و کنار آبی خواهد بود. در نيزارها گونه‌های گیاهی رطوبت پسندی زيست می‌کنند که بعضاً از گونه‌های نادر کشور و دنيا هستند و در سال‌های اخير توسط مرکز تحقيقات منابع طبیعی استان شناسایی و به دنيا معرف گردیده‌اند و چه بسا ده‌ها گونه گیاهی ناشناخته ديگر در میان اين نيزارها زيست می‌کند که هنوز شناسایی نگردیده‌اند. نيزار حتی فلزات سنگين را هم از منابع آبی حذف می‌کند که کمتر گونه گیاهی اين خصوصیت را دارا می‌باشد. فلزات سنگين به راحتی در نسوج ماهيان نفوذ و ذخيره می‌شود و ما انسان‌ها با خوردن اين ماهيان به عنوان مصرف‌کننده نهایی تجمع فلزات سنگين در بدن را خواهيم داشت که باعث ده‌ها بیماری و ناهنجاری‌های مادرزادی خواهد شد. نيزار به عنوان یک بافر حفاظت کننده عمل می‌کند که اگر نبود اکنون تا لب آب درياچه‌ها پر بود از اراضی کشاورزی، باغات و خانه باغ و ... (عامری فر، ۱۳۹۶).

خيزران

خيزران گروهی دلفريب از خانواده گسترده علف‌ها هستند. آن‌ها تضاد (کنتراست) جالبی از بافت، رنگ، شکل و اندازه از خود نشان می‌دهند. ساقه‌های قوی و ايستاده به همراه شاخ و برگ دلربای اين گیاهان باعث شده اين گیاهان انتخابی خوب برای یک گیاه پوششی باشند. استفاده از آنها در زمينه پستی گیاهان و گل‌ها، بادشکن و پرچين مرسوم است و گیاهانی منحصر به فرد برای کاشت در کنار آبشار و برکه‌اند.



شکل ۱۲. جنگل‌های نی خيزران

تعداد گونه های خیزران بسیار زیاد است و حتی شرح شمار خیزران های زینتی خارج از حوصله این متن است، اما به اختصار می توان گفت که بیشترین گونه های خیزران زینتی زیرمجموعه دو جنس *Phyllostachys* و *Fargesia* هستند. خیزران با توجه به فرم رشدی به دو دسته تقسیم می شوند: بالارو و توده ای. خیزران بالارو که زادگاه آن ها مناطق معتدل بوده ولی تا حد زیادی نیز به سرما مقاوم هستند. ساقه های جانبی آن ها به صورت افقی رشد می کنند و ریشه دار می شوند و خیزران بالارو جدیدی سر بر می آورند. خیزران بالارو را معمولا در گلدان یا فضایی که محصور شده باشد می کارند. باغچه هایی که در کنار گذرگاه باشد برای آن مناسب است و زیباترین شکل کاشت آن در فضایی جزیره مانند در وسط یک آبگیر یا حوضی بزرگ است. البته باید اضافه کرد که ریزوم خیزران های رونده هم نمی توانند به زیر اسفالت یا موزاییک یا حتی سنگ های درشت بروند و صرفا در یک فضای خاکی پخش می شوند. خیزران های توده ای برخلاف بالروها تمایل به رشد توده ای انبوه دارند. ریزوم های آن به صورت توده ای انبوه از ریشه و ساقه جانبی است که ساقه های بالا رو گیاه از آن ها سر بر می آورند (missouribotanicalgarden.org).

واضح است که کاشت خیزران توده ای در باغچه در کنار دیگر گیاهان جلوه بهتری دارد و در ضمن بر خلاف بالاروها کنترل آن ها آسان تر است. همچنین کاربرد مهم دیگر آن ها پوشاندن دیوار های حایل ساختمان ها است و پرچین گیاهی آن ها هم بسیار زیباست. خیزران از نظر ارتفاع رشد چند دسته اند. خیزران های الواری که بین ۲۰-۹ متر ارتفاع دارند و خیزران های متوسط قد که ارتفاعی بین ۹-۴ متر دارند و خیزران های کوتاه قد که زیر دو متر و نیم قد دارند (bamboogarden.com). استفاده از خیزران ها با توجه به شرایط آب و هوایی کشور ما محدود است و جز در مناطق حاشیه ی دریای خزر امکان کاشت بامبو های بلند قد عملی نیست ولی کاشت خیزران های کوتاه قد با توجه به مقاومت آن ها به سرما چه در فضای باغچه یا گلدان ها مقدور است.

سرعت رشد و حداکثر رشد خیزران ها تحت تاثیر شرایط اقلیمی منطقه است. خیزران ها در مناطق سردتر رشد کمتری دارند. این گیاهان همیشه سبز هستند ولی در بعضی مناطق که سرد است مثل یک گیاه خزان کننده عمل می کنند. ساقه ها بند بند است و بندهای تازه ای که در هر فصل رشد گیاه ایجاد می شوند، افزایش طول و قطرشان به شرایط آب و هوایی آن فصل رشد بستگی دارد و در پایان فصل رشد متوقف می شود. عمر هر بند خیزران مخصوصا اگر در سایه باشد بیش از ۱۰۰ سال است.

شکل ۱۳. بندهای نی خیزران

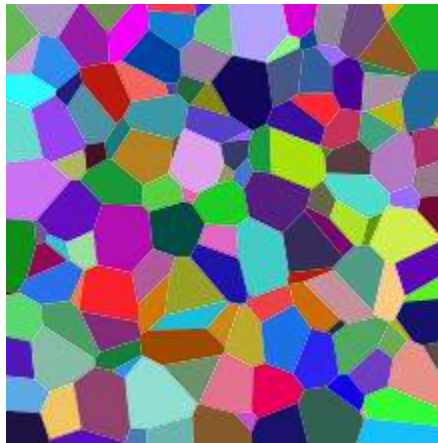


ریزش برگ خیزران ها در اوایل فصل بهار طبیعی است چون آن ها گیاهانی همیشه سبز هستند و احتیاج به نو کردن برگ های خود دارند (wikihow.com).

پوسته خارجی طرح از جنگل ها و نیزارهای خیزران الهام گرفته شده است. برای نی های نما از گیاه بامبو یا خیزران های مرتفع استفاده شده است. در طراحی داخلی و طراحی محوطه از دسته های خیزران کوتاه و متوسط استفاده شده است.

ورونوئی

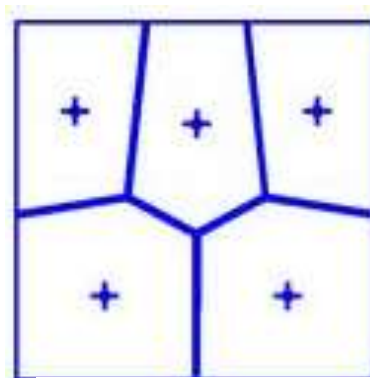
در علم ریاضیات دیاگرام ورونوی روشی برای تقسیم فضا به تعدادی ناحیه می‌باشد. در این دیاگرام به هر مجموعه‌ای از نقاط (که دامنه‌ها، سایت‌ها یا ژنراتورها نامیده می‌شوند) ناحیه‌ای اختصاص داده می‌شود. این نواحی سلول‌های ورونوی نامیده می‌شود. برای یک مجموعه از نقاط دیاگرام ورونوی سطح را به مناطقی تقسیم‌بندی می‌کند که برای هر نقطه از مجموعه نقاط یک منطقه تعریف می‌شود. به طوری که تمام نقاط این منطقه به نقطه تولیدکننده آن منطقه نزدیکتر می‌باشد.



شکل ۱۴. ورونوئی

ورونوئی در طبیعت

بشر از دیرباز همواره در حال الهام‌گیری از طبیعت در ساخت و ساز خود بوده است. در طول تاریخ تکامل، هرگاه مسیر حرکت بشر از رفتار طبیعت فاصله گرفته؛ سبب شده است پدیده‌های مشهودی به عنوان آسیب‌های طبیعی یا معضلات ویژه پدید آیند. پیروی او از طبیعت در آثار مهندسی و هنر معماری دیده می‌شود که موجب خلق آثار بسیار زیبا و گوناگونی شده است.



شکل ۱۵. الگوریتم ورونوی

(ذکوت، فرهاد، ۱۳۹۷)

معماری به دنبال هماهنگ کردن فرم با محیط اطراف است و یک وسیله معماری را در راه رسیدن به هدفش همراهی می کند و به جلو می برد، که آن وسیله هندسه است. هندسه ابزاری است برای نظم بخشیدن به معماری و برقراری یکپارچگی فضا. با بررسی آفریده ها در طبیعت به این نکته پی می بریم که ریاضیات و هندسه در تمام آفریده ها به نحوی رعایت شده است که امروزه بسیاری از تناسبات آن قابل درک است و با توجه به اینکه طبیعت همیشه بهترین پاسخ ها را به مشکلات می دهد ما با الگوگیری از هندسه طبیعی می توانیم به بهترین نحو بر مشکلات در معماری پیروز شویم (ذکاوت، فرهاد، ۱۳۹۷).

طبیعت منبع الهام بسیاری از طرح ها و نقوش هندسی و الگوریتم های ریاضی می باشد. یکی از شناخته شده ترین این الگوریتم ها، طرح موزاییکی ورونوی (Voronoi tessellation-VT) با عنوان موزاییکی های دیریکله (Dirichlet) یا چند وجهی های تیسن (Thiessen polygons) است. یک VT موزاییک-پایه ای است بر اساس نقاط مانند ستارگان در نقشه آسمان. هر نقطه، با یک سلول چند وجهی احاطه شده که کل مساحت را در بر می گیرد که نقطه ی درون هر سلول به یکی از وجوه نزدیک تر است. مرزهای سلول (یا وجوه چند ضلعی) با دو نقطه برابر هستند: گره ها که سه یا چهار سلول هم مرز هم هستند، به سه یا بیشتر نقطه تعریف شده نزدیک ترند VT. ها می توانند موزاییک های ابعاد بالاتر هم بسازند.

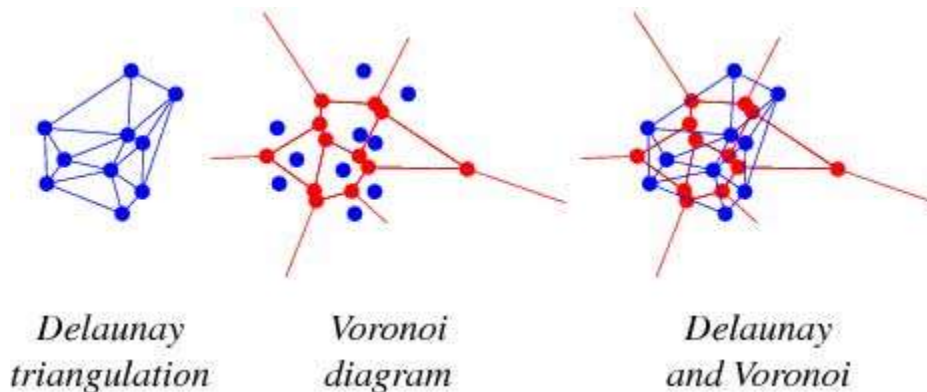


شکل ۱۶. هندسه ورونوی در کف صابون
(ذکاوت، فرهاد، ۱۳۹۷)

الگوی VT حاصل به کندوی زنبور عسل می مانند که بعد از جمع آوری عصاره گیاهان شکل گرفته. بیش از آنکه از دید زیبایی شناختی جذاب باشند که نیستند، آنچه که می سازند مهم است؛ مانند دیگر موزاییکی ها، VT ها در طبیعت به همان شکل معین تکرار می شوند. یافتن دلیلش ساده است: هر پدیده ای که منابع نقطه ای دارد که با هم با نرخ ثابتی رشد می کنند، مانند گلستان های روی صخره، ساختاری VT گونه به وجود خواهد آورد. مجموعه های حباب های متصل به هم کف سه بُعدی VT به پژوهشگران امکان مدل سازی کف ها را فراهم کرده VT. ها ابزار مفیدی برای تصویرسازی و تحلیل الگوها هم هستند. به همین ترتیب داده های انبوه برای VT ها قابل استفاده هستند به همان ترتیب که برای مناطق چگال سلولی اینگونه اند. اخترشناسان هم از این روش برای شناسایی خوشه های ستاره ای استفاده می کنند.

از آنجا که یک پردازنده رایانه هم می تواند VT از منبع نقطه ای داده ها و مجموعه دستورالعمل های ساده بسازد، با استفاده از VT هم حافظه کمتر برق کمتری مصرف خواهد کرد (کمیت های اساسی برای مرزهای تولید گرافیک کامپیوتر یا شبیه سازی سیستم های پیچیده هم هستند). با کاهش محاسبات لازم، VT ها دری به پژوهشی می گشایند که امثال تاب پروتئین (Protein Folding)، مدل سازی سلولی و شبیه سازی بافت در آن ها مورد بررسی قرار می گیرد.

خانواده نزدیک VT، موزاییکی دلونای (Delunay) است که کاربردهای متعددی دارد. برای ساختن چنین موزاییکی، با یک VT شروع می‌کنند و سپس خطوطی بین نقاط معین سلول‌ها چنان رسم می‌کنند که هر خط جدید با یک خط مشترک از دو چند وجهی ورونویی فصل مشترک دارد. شبکه‌ی حاصل از مثلث‌های پهن، ساختار کاربردی ایجاد می‌کنند که گرافیک و ناحیه‌سازی را ساده می‌کند. ریاضیدانان و متخصصین آمار از این موزاییکی‌های دلانویی استفاده می‌کنند تا سوالات محاسبه‌نشده مانند حل معادله‌ای برای هر نقطه در فضا را پیدا کنند. به جای محاسبات بی‌انتهای، برای هر سلول دلونای یک راه حل دارند.



شکل ۱۷. هندسه‌های نزدیک به ورونویی (ذکاو، فرهاد، ۱۳۹۷)

الگوهای ورونویی که در طبیعت یافت می‌شود در نقش پوست حیوانات مانند یوزپلنگ، زرافه، گونه‌هایی از خزندگان مانند مارکبری و کروکودیل، فلس برخی از ماهی‌ها و بال حشراتی همانند مگس، زنبور، سنجاقک یافت می‌شود. پوسته سقف خانه موسیقی با الهام از هندسه ورونویی طراحی شده است. برای طراحی این پوسته از طراحی الگوریتمیک و نرم افزار گرس هاپر بهره گرفته شده است.



شکل ۱۸. نمونه‌های ورونویی یافت شده در طبیعت (ngmfarsi.com)

روند طراحی

زون بندی با احترام به بافت طبیعی زمین

زمین در نظر گرفته شده برای طرح دارای بخش های زیاد و پراکنده ای فضای سبز می باشد. برای احترام به طبیعت و حفظ این قسمتها بخش های بدون پوشش گیاهی زمین برای ساخت و ساز در نظر گرفته شده است؛ اما این بخش ها شکل هندسی منظمی ندارند.



شکل ۱۹. بخش های قابل ساخت زمین (نگارنده)

پس از تعیین بخش های قابل ساخت زمین پلان حدودی مجموعه را در نظر گرفته و مسیرهای دسترسی داخل سایت و زون بندی های فضاهای مورد نیاز به صورت حدودی مشخص شده است؛ و طراحی سایت پلان با توجه به ورودی های در نظر گرفته و مسیرهای رفت و آمد طراحی شده است.

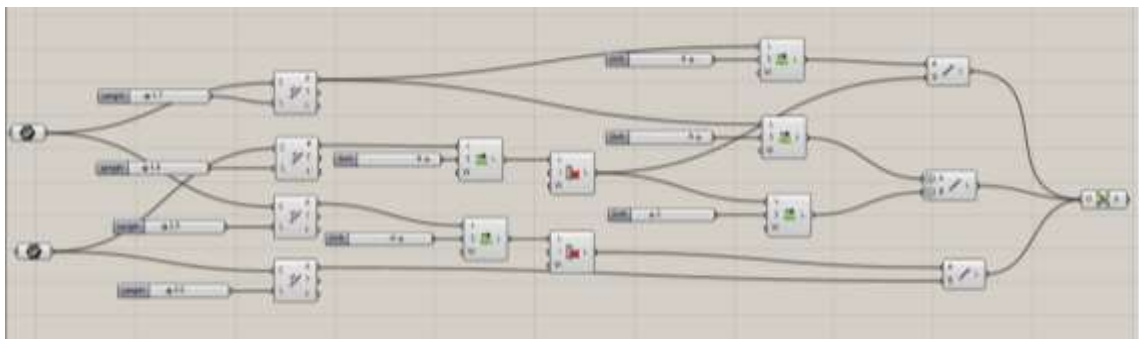


شکل ۲۰. زون بندی زمین (نارنجی همایشی، قرمز آموزشی و آبی پژوهشی) (نگارنده)

دیوارهای الهام گرفته شده از نیزار

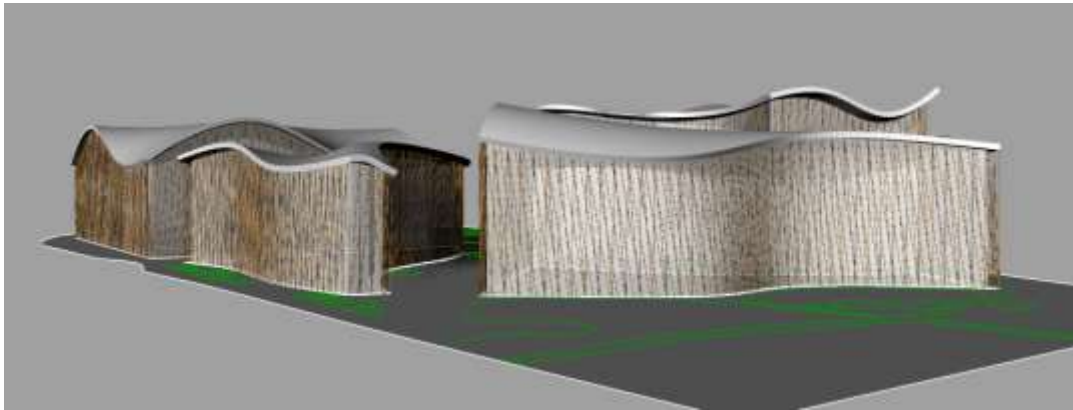
پس از تعیین محدوده و تشکیل فرم کلی ساختمان‌ها به طراحی دیواره‌های الهام گرفته از نیزار و جنگل‌های خیزران به وسیله ابزار پارامتریک پرداخته شده است.

محدوده پلان با توجه به ارتفاع ساختمان‌ها بالا برده شده و نقاط خطوط ابتدا و انتهای خطوط بر روی خطوط مشخص شده است. سپس بر اساس الگوریتم‌های نرم افزار گرس‌هاپر به صورت نامنظم و اتفاقی، این نقاط به یکدیگر متصل شده و خطوط مورد نظر را تشکیل داده‌اند.



شکل ۲۱. الگوریتم تشکیل دیوارهای الهام گرفته شده از نی زار (نگارنده)

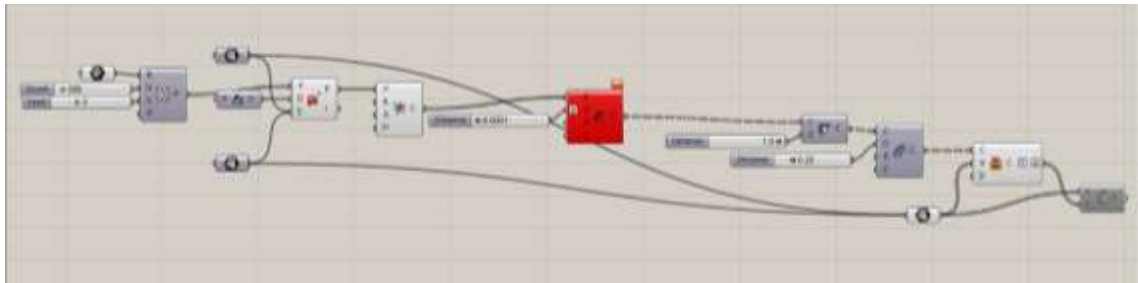
خطوط حاصل، تشکیل دهنده نی‌های الهام گرفته شده از جنگل‌های خیزران هستند که با الگوریتم نشان داده شده در شکل ۲۰ تشکیل می‌شوند.



شکل ۲۲. دیوارهای الهام گرفته از نیزار (نگارنده)

سقف طراحی شده با هندسه ورونوئی

فرم سقف مجموعه خانه موسیقی، با الهام از پستی بلندی و ناهمواری‌های کویر طراحی شده است. سپس با الهام از هندسه ورونوئی الگوریتم را با استفاده از گرس‌هاپر تولید و برای ایجاد عایق بهتر در سه لایه این نقوش تکرار و با ترکیب این سه لایه ساخته شده از قطعات پیش ساخته شده و شماره گذاری شده فولاد و صفحات ETFE شفاف علاوه بر ایجاد عایق برای سقف، پوسته ای زیبا و الهام گرفته شده از فرم‌های طبیعی ایجاد خواهد شد.



شکل ۲۳. الگوریتم ورونوئی طراحی شده در گرس‌هاپر (نگارنده)



شکل ۲۴. ورونوئی تولید شده از الگوریتم گرس‌هاپر، سقف خانه موسیقی (نگارنده)

ساختمان های طراحی شده برای خانه موسیقی، واقع در اصفهان در فضایی در کنار رودخانه زاینده رود و بوستان سعدی، سایتی در کنار طبیعت اصفهان می باشد.

در طراحی این ساختمان ها مواردی در نظر گرفته شده است که شامل موارد زیر می باشد:

۱. احترام به سایت و طبیعت موجود در آن

۲. الهام از فرم نیزار، به عنوان اولین ساز بشری برای دیوارهای مجموعه

۳. الهام از فرم تپه ماهورها برای سقف (ماهور یکی از دستگاه های موسیقی سنتی است)

۴. حفظ حداکثری بافت گیاهی سایت

۵. اهمیت به موسیقی ایرانی در طراحی

منابع

۱. آذرنوش، آذرتاس، ۱۳۶۷، دایره المعارف بزرگ اسلامی، مرکز دائرة المعارف بزرگ اسلامی
۲. آلن، ادوارد، (۱۳۸۸)، "ساختمان ها چگونه عمل می کنند"، گلابچی، محمود، تقی زاده، کتایون، چاپ دوم، تهران، انتشارات دانشگاه تهران
۳. چهکنویی، رضا، ۱۳۹۱، طبیعت چیست، دو ماهنامه گردشگری، شماره ۳۰، ص ۴۴
۴. دریابندری، نجف، ۱۳۷۱، معنی هنر (ترجمه)، شرکت سهامی کتابهای جیبی.
۵. دهگان، کاوه، ۱۳۷۳، هنر چیست (ترجمه)، مؤسسه انتشارات امیرکبیر.
۶. رامین، علی، ۱۳۷۷، چیستی هنر (ترجمه)، انتشارات هرمس.
۷. شریف زاده، هوشنگ، (۱۳۷۵)، "طراحی ایمنی در ساختمان های فرهنگی"، چاپ اول، تهران، انتشارات انوار
۸. شفیع، مهدی، ۱۳۸۴، طراحی مرکز موسیقی ایران-تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان.
۹. کمال پورتراب، مصطفی، ۱۳۷۴، تئوری موسیقی، چاپ بهمن.
۱۰. کمال پور تراب، مصطفی، ۱۳۷۶، تجزیه و تحلیل موسیقی برای جوانان (ترجمه)، نشر چشمه.
۱۱. مجله هنر و معماری، ۱۳۵۷، شماره ۴۵-۴۶
۱۲. لیاقتی، غلامعلی، ۱۳۶۹، آکوستیک در معماری، انتشارات شهید بهشتی.
۱۳. مجموعه مقالاتی از انتشارات علمی و فرهنگی فضا، ۱۳۸۳، معماری و موسیقی، نشر فضا.
۱۴. مشحون، حسن، ۱۳۸۰، تاریخ موسیقی ایران، فرهنگ نشر نو.
۱۵. مظفر، فرهنگ، مهدی زاده سراج، فاطمه، میردامادی، سمیه، (۱۳۸۸)، "بازشناسی نقش طبیعت در فضاهای آموزشی"، نشریه علمی پژوهشی فناوری آموزش، سال چهارم، جلد ۴، شماره ۱، پاییز ۱۳۸۸، ص ۳۷
۱۶. نشریه ۱۰۴، (۱۳۷۸)، ضوابط مقررات شهرسازی و معماری برای معلولین جسمی و حرکتی، تهران، مرکز تحقیقات ساختمان و مسکن

17. EIr ,2007, «Esfahan: ii, HISTORICAL GEOGRAPHY: AN OVERVIEW SINCE ANCIENT TIMES». Encyclopædia Iranica

18. Crites, R.W. (1994). "Design criteria and practice for constructed wetlands." Water Science and Technology,
19. Sauter, G. and Kathleen, L. (1995) Natural, Home Remedy: Constructed wetlands Enhance Residential Treatment. Water Environment and Technology.
20. WWW.NSKH.WORD PRESS.COM
21. WWW.MEROIRAN.COM
22. WWW.WIKIPEDIA.ORG
23. WWW.HAMEDAN_NEWS.BLOGSPOT.COM