

تحلیل شاخص‌های پایداری زیست محیطی در آثار رنزو پیانو

سحر خراسانی^۱، نازنین مالمیر^۲، محسن اورعی^۳،

مهران کاراحمدی^{۴*}

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۰/۲۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۱۱/۲۴

کد مقاله: ۲۷۷۶۶

چکیده

از مشکلاتی که بشر در قرون اخیر با آن مواجه شد میتوان به تراکم فضاهای شهری، افزایش ترافیک و مشکلات آلودگی حاصل از تکنولوژی‌های جدید و حمل و نقل، خطر اقلیم جهانی، کاهش منابع انرژی تجدید ناپذیر، آلودگی ناشی از مصرف بیش از حد انرژی‌های فسیلی و غیره را میتوان نام برد. در سطح جهانی ۴۷٪ از مصرف انرژی و مقدار زیادی از مصرف آب مربوط به ساختمان هاست. پایداری زیست محیطی برای اولین بار در سال ۱۹۸۶ توسط کمیته جهانی گسترش محیط زیست تحت عنوان رویارویی با نیازهای عصر حاضر بدون به مخاطره انداختن منابع نسل آینده برای مقابله با نیازهایشان مطرح گردید و در حال حاضر در بسیاری از کشورهای جهان مورد استفاده قرار می‌گیرد. رنزو پیانو از جمله معماران معاصری است که در حال حاضر رویکرد پایداری زیست محیطی را در آثارش دنبال می‌کند. هدف از این پژوهش شناخت شاخص‌هایی از پایداری زیست محیطی است که رنزو پیانو در آثارش مورد استفاده قرار می‌دهد. پژوهش صورت گرفته توصیفی-تحلیلی و راهبرد اصلی تحلیل نمونه موردی است که سه بنا از آثار رنزو پیانو مورد توصیف و تحلیل قرار می‌گیرد. در نتیجه گیری به این موضوع پی برده شده که شاخص‌های الویت استفاده از طبیعت در ساختمان، احترام به زمین، توجه به بعد کالبدی و کاهش مصرف انرژی، حفاظت از انرژی و احترام به کاربران در الویت توجه وی قرار داشته است و بقیه شاخص‌ها در اولویت‌های بعدی این معمار مورد استفاده قرار گرفته است.

واژگان کلیدی: پایداری زیست محیطی، معماری پایدار، رنزو پیانو.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی

۲- دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد معماری، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی

۴- استادیار و عضو هیئت علمی، گروه معماری و شهرسازی، دانشگاه شهید اشرفی اصفهانی

چگونگی ارتباط انسان با طبیعت به عنوان زیستگاهی که در آن زندگی کرده و منبعی که از آن به طور مادی و معنوی بهره وری میکند، به دیدگاه او و تفسیر وی از طبیعت و وجوه آشکار و نهان آن بستگی دارد. از مشکلاتی که بشر در قرون اخیر با آن مواجه شد میتوان به تراکم فضاهای شهری، افزایش ترافیک و مشکلات آلودگی حاصل از تکنولوژی های جدید و حمل و نقل، خطر اقلیم جهانی، کاهش منابع انرژی تجدید ناپذیر، آلودگی ناشی از مصرف بیش از حد انرژی های فسیلی و غیره را میتوان نام برد. در سطح جهانی ۴۷٪ از مصرف انرژی و مقدار زیادی از مصرف آب مربوط به ساختمان هاست. توسعه پایدار در دنیا واژه ای شناخته شده است و در سطوح برنامه ریزی استفاده می شود. از دهه ی ۱۹۸۰ به بعد توسعه پایدار مفهوم اصلی و بنیادی در راهبرد حفاظت جهانی (WCED:1987:43). سازمان ملل و در گزارش برانت لند قرار گرفت مفهوم توسعه ی پایدار با این درک مطرح شد که تداوم بدون محدودیت رشد اقتصادی آثار نامطلوب زیست محیطی در پی خواهد داشت و الگوهای رشد اقتصادی تا آن زمان را به چالش کشاند (Barbour 1993:25). یکی از مهم ترین مسائل امروز در سطح جهان مسئله مصرف انرژی در ساختمان ها است. ساختمان ها به عنوان بخش جدایی ناپذیر زندگی انسان، بخش بسیار بزرگی از مصرف انرژی (۷۰ درصد) را به خود اختصاص می دهند. دلیل اهمیت به این مسئله، بحران انرژی و مسائل زیست محیطی مانند سوراخ شدن لایه ی ازن، ذوب شدن یخ های قطبی و در نتیجه بالا آمدن سطح آب دریا است. بحران انرژی، آلودگی محیط زیست، پدیده گرم شدن کره زمین و جزیره گرمایی شهرهای بزرگ از مسائل قرن حاضر در سراسر دنیا محسوب میشود که همه این ها موجب میشود که انرژی زیاد صرف گرم و خنک کردن فضاها شود، که باید به نوعی با استفاده معقول از منابع طبیعی و مدیریت مناسب مصرف انرژی به حفظ منابع طبیعی محدود کمک کنیم و مصرف انرژی را کاهش دهیم (صدر خردمند، ۱۴۰۰: ۳۵).

جامعه ناگزیر باید تأثیرات تخریب زیست محیطی و آسیب های اقتصادی و مخاطرات ناشی از تغییرات اقلیمی را تحمل کند. آسیب های اقتصادی ناشی از بلایای زیست محیطی، فقط طی سال های ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۰ به نسبت آنچه میان سال های ۱۹۵۰ تا ۱۹۹۰ رخ داده، ۴۰٪ افزایش داشته است (باوئروهمکاران، ۱۳۹۶: ۴). بنابر این در این پژوهش به شناسایی مولفه های اثرگذار بر افزایش پایداری زیست محیطی پرداخته شده است و در گام دوم به شناخت ویژگی هایی با شاخص های پایداری زیست محیطی پرداخته شده است و سپس در آخر مولفه های پایداری زیست محیطی در آثار رنزو پیانو مورد تجزیه و تحلیل قرار می گیرد. بنا بر این سوالات پژوهش شامل: "پایداری زیست محیطی چیست و مولفه های اثرگذار بر افزایش پایداری زیست محیطی کدامند؟"، "ویژگی هایی با شاخص های پایداری زیست محیطی چیست؟"، "کدام یک از مولفه های پایداری زیست محیطی در آثار رنزو پیانو وجود دارد؟".

۲- پیشینه پژوهش

بحران افزایش آلودگی محیط زیست در اواسط دهه ۱۹۷۰، سبب تشکیل گروه های طرفدار و حامی محیط زیست گردید و مفهوم گسترده ای تحت عنوان «پایدار» پیگیری شد. اصطلاح پایدار برای نخستین بار در سال ۱۹۸۶ توسط کمیته جهانی گسترش محیط زیست تحت عنوان «رویارویی با نیاز های عصر حاضر بدون به مخاطره انداختن منابع نسل آینده برای مقابله با نیاز هایشان» مطرح گردید (ورمزیار و سعید، ۱۳۹۵). ضرغامی و همکاران (۱۳۹۴) ضمن تأکید بر مطابقت معماری پایدار و معماری بومی، یکی از راه های رسیدن به معماری پایدار را در به کارگیری اصول معماری بومی میدانند. میریخت (۱۳۹۴) پایداری زیست محیطی را در دو نمونه از خانه ها و یک شهر مورد مطالعه بسیار جزئی قرار می دهد. سیفی و احدی (۱۳۹۵) به بررسی مفهوم پایداری و اصولی که بعضی از معماران معاصر در برخی ساختمان های خود به کار گرفته اند به طور خلاصه می پردازند. در این مقاله ۱۰ ساختمان از معماران معاصر مورد بررسی قرار می گیرند. دربان و جوادنیا (۱۳۹۷) به بررسی مصادیق و کاربرد های شاخه معماری سبز از پایداری زیست محیطی در ساختمان و زندگی روزمره جامعه میپردازند. Renzo Piano (۱۹۹۹) در کتابی به بررسی پایداری ها در آثار خودش می پردازد و به صورت خلاصه انواع پایداری ها را که در برخی از آثارش دیده شده بیان می کند. Mohammadhossein Azizibabani & Marjan Deghani (2017) با استفاده از تکنولوژی BIM در شبیه سازی ساختمان و تأثیر آن بر دست یابی به پایداری می پردازند. همچنین با تحلیل ساختمان هایی که با استفاده از این تکنولوژی طراحی شده اند، به بررسی اهمیت روش های طراحی و ساخت بر دست یابی به پایداری می پردازند. Damirchi Loo & Mahdavinejad (۲۰۱۸) به تحلیل شاخصه های پایداری زیست محیطی در ساختمان ها و روند تأثیرات شاخص ها بر کارایی انرژی پرداخته می شود.

با توجه به تحقیقات صورت گرفته نگارندگان تا کنون پژوهشی در رابطه با پایداری زیست محیطی به طور مجزا در آثار رنزو پیانو صورت نگرفته است. بنابر این با توجه به اهمیت این موضوع در صنعت ساختمان امروز، نیاز جوامع به یادگیری راهکار های معماری پایدار مشاهده می شود به همین علت در این رابطه پژوهش صورت گرفته است.

۳- مبانی نظری

در این بخش ابتدا به معرفی توسعه پایدار و سپس به معرفی معماری پایدار پرداخته شده است.

۳-۱- توسعه پایدار

خطر اتمام منابع تجدید ناپذیر و معضلات زیست محیطی فراوان از جمله گرم شدن زمین و آلودگی هوا باعث شکل گیری جنبش هایی در جهت پایداری زیست محیطی در آخرین دهه های قرن بیستم شد. مفهوم پایداری به عنوان رویکرد انسان به جهان زیستی، یک نگرش اخلاقی را مطرح میکند که در آن نحوه زیست و عمل انسان در رابطه با سایر ارکان هستی مورد توجه قرار میگیرد. رایجترین تعریف از توسعه پایدار توسط کمیسیون برانت لند ارائه شده است که توسعه پایدار را چنین تعریف میکند: توسعه ای که نیازهای نسل امروز را بدون محدود کردن امکانات نسلهای آینده برای رفع نیازهایشان پاسخ گو باشد (mehdyar, keshtkaran, 2009). آدامز از توسعه ی پایدار به عنوان توسعه ی سبز و سیاست سبز یاد میکند و ضمن توصیف روند تکاملی و تاریخی این مقوله در اروپا، آن را برای تداوم نسل بشری و نسل های آتی ضروری میداند و از حفاظت طبیعی به عنوان پایه های توسعه آتی یاد میکند. (یاری بروجنی و همکاران، ۱۳۹۹)

۳-۲- معماری پایدار

معماری پایدار، در حالی که از ارزش های کلیه تجربیات تاریخی سود می برد، با توسل به عقلانیت و استدلال به عوامل سه گانه ای نزدیک می شود که عبارتند از عوامل محیطی، اجتماعی، اقتصادی (حسینی، رحمانی قصبه، ۱۳۹۷). پایداری در معماری را نمی توان یک سبک یا گرایش خاص متعلق به زمان فعلی دانست چرا که در آن نگرش و رویکردی اخلاقی مطرح می شود که در هر زمان و برحسب هر شرایط حائز اهمیت و اعتبار است (صیادی، ۱۳۹۰: ۱۶). می توان گفت، طراحی پایدار نوعی از معماری است که از حداکثر استعداد های محیطی برای آسایش مصرف کنندگان سود می جوید و ابزار ها و راهکار های هوشمندانه ای را در این راه به کار می گیرد (رمضانی گورایی، کاظم نژاد، ۱۳۹۰). معماری پایدار، چه به عنوان عمل خلق فضای انسانی و تنظیم رابطه انسان و محیط فیزیکی و چه به عنوان محصول این فرآیند، همواره با محیط پایدار در آمیخته و در یک چهارچوب کلی می توان آن را به معنای خلق محیط پایدار انسان ساخت تعبیر نمود. از این رو تعریف معماری پایدار با استناد به ادبیات مرتبط محیط پایدار ارائه می گردد. (فرهودی، ۱۳۸۶) پایداری مصالح یکی دیگر از ویژگی های مطرح شده در طراحی پایدار به شمار می آید (قابلیت ماندگاری و نحوه به کارگیری مصالح باید به گونه ای باشد که پس از تخریب ساختمان، قابلیت استفاده مجدد در بنایی دیگر را داشته باشند و به عنوان زباله ساختمانی باقی نمانند). (صیادی، ۱۳۹۰: ۱۲۲).

۳-۳- اهداف کلی ساختمان های پایدار

- بهره برداری مناسب از منابع و انرژی
- جلوگیری از آلودگی هوا
- مطابقت با محیط
- بر آوردن نیاز های ساکنین (قنبری و همکاران، ۱۳۹۳)
- اصول طراحی پایدار:
- گوناگونی و تنوع
- اقلیم و آب و هوا
- پوشش ساختمان ها
- احیا هویت فرهنگی و منطقه ای
- حجم ساختمان ها و جانمایی فضاهای داخلی ساختمان
- مصالح ساختمانی
- برآورد نیاز های انسان
- هماهنگی با بستر (صیادی، ۱۳۹۰: ۶۸)

پایدار محیطی: پایداری محیط زیست یا اکولوژی (صرفه جویی در استفاده از منابع طبیعی و حفاظت موثر از محیط زیست است) در راستای تحقق اهداف توسعه پایدار، (پایداری محیطی) در ارتباط با معماری اهمیت زیادی دارد و مسائل زیست محیطی که آینده بشر را به خطر انداخته است معماران را به چاره اندیشی واداشته است (صیادی، ۱۳۹۰: ۴۱).

پایداری محیطی در عرصه کار معماران نیز با اهداف زیر تبیین می شود:

- مصرف منابع انرژی در کمترین
- استفاده از مصالح تجدید پذیر
- حفاظت و عرضه انرژی و بازیافت کامل آن بدون آلودگی (صیادی، ۱۳۹۰: ۴۱).

۳-۴- شاخصه های معماری پایدار محیطی

جدول ۱: شاخصه های پایداری زیست محیطی در معماری (مأخذ: ایزدی، ۱۴۰۰)

ردیف	شاخصه ها
۱	اولویت استفاده از طبیعت در ساختمان
۲	احترام به زمین
۳	استفاده از تکنولوژی های جدید
۴	استفاده از مصالح بازیافتی
۵	پایداری اجتماعی
۶	احترام به کاربران
۷	استفاده از مصالح نوین
۸	استفاده متعصبانه از تکنولوژی
۹	تولید انرژی برای شهر
۱۰	توجه به بعد کالبدی
۱۱	حفاظت از انرژی
۱۲	کاهش مصرف انرژی

۳-۵- نقش پایداری محیط زیست در ساختمان

معماری پایدار، چه به عنوان عمل خلق فضای انسانی و تنظیم رابطه انسان و محیط فیزیکی و چه به عنوان محصول این فرآیند، همواره با محیط پایدار در آمیخته و در یک چهارچوب کلی می توان آن را به معنای خلق محیط پایدار انسان ساخت تعبیر نمود (فرهودی، مروه، ۱۳۸۶). محیط پایدار «معماری پایدار با استناد به ادبیات مرتبط پایداری محیط زیست یا اکولوژی (صرفه جویی در استفاده از منابع طبیعی و حفاظت موثر از محیط زیست است) در راستای تحقق اهداف توسعه پایداری محیطی، در ارتباط با معماری اهمیت زیادی دارد و مسائل زیست محیطی که آینده بشر را به خطر انداخته است معماران را به چاره اندیشی واداشته است (صیادی، ۱۳۹۰، ۴۱). به طور کلی اهداف ساختمان پایدار شامل: بهره برداری مناسب از منابع و انرژی، جلوگیری از آلودگی هوا، مطابقت با محیط و بر آوردن نیاز های ساکنین (قنبری و همکاران، ۱۳۹۳). می باشد.

۳-۶- پایداری زیست محیطی

توسعه ای که نیازهای کنونی بشر را بدون مخاطره افکندن نیاز نسلهای آینده برآورده ساخته و در آن به محیط زیست ونسلهای فردا نیز توجه شود (کنفرانس جهانی توسعه پایدار ۱۹۹۲ ريو برزیل). هرچند تا کنون تعریف های زیادی از توسعه پایدار ارائه شده ولی محور تمامی آنها توجه به نسل های بعدی آینده محیط زیست و حفاظت از محیط زیست در معماری جهانی بوده است. توجه به فرهنگ و ویژگی های بومی و تجربیات گذشته بهره گیری از انرژی های تجدید شونده و پرهیز از بکارگیری انرژی های تجدید ناپذیر از اصول توسعه پایدار است (مهدی زندیه و سمیرا پروردی نژاد ۱۳۸۹). شاخص های پایداری زیست محیطی طبق مطالعات صورت گرفته شامل: اولویت استفاده از طبیعت در ساختمان، احترام به زمین، استفاده از تکنولوژی های جدید، استفاده از مصالح بازیافتی، استفاده از مصالح بومی، احترام به کاربران، استفاده از مصالح نوین، استفاده متعصبانه از تکنولوژی، تولید انرژی برای شهر، توجه به بعد کالبدی، حفاظت از انرژی و کاهش مصرف انرژی می باشد.

۴- روش تحقیق

نوع پژوهش در این مقاله توصیفی، تحلیلی و راهبرد نمونه موردی استفاده شده است ابتدا به توصیف هر کدام از نمونه موردی ها پرداخته میشود دوم شاخص های پایداری زیست محیطی در هریک از آنها مورد ارزیابی و تحلیل قرار میگیرد همچنین با استفاده از فیش برداری و تحلیل متون و با استفاده از پلان ها، نما ها، برش ها و دیتیل هایی که از سایت های معتبر استخراج شده بنا های مورد مطالعه، بررسی شده است و سوم به مقایسه این سه اثر پرداخته میشود و در قالب جدول ارائه میگردد همچنین در آخرین نتیجه گیری میشود. نمونه موردی ها شامل مرکز فرهنگی جان ماری تیبائو در کالدونیای جدید، ساختمان دفتر کار رنزو در جنوا و فرهنگستان علوم در کالیفرنیا است.

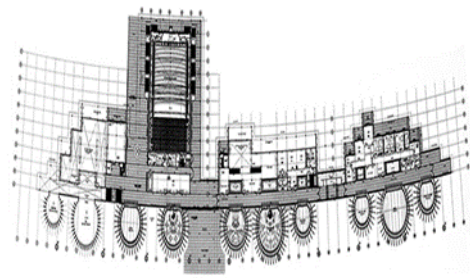
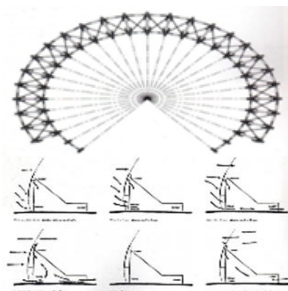
۵- بحث و شرح یافته ها

آثاری که در این بخش مورد بررسی قرار می گیرند شامل:

- ۱- مرکز فرهنگی جان ماری تیبائو در نومئا، کالدونیای جدید
- ۲- ساختمان دفتر کار رنزو پیانو، پونتانیو، جنوا
- ۳- فرهنگستان علوم، کالیفرنیا، آمریکا

۵-۱- مرکز فرهنگی جان ماری تیبائو در نومئا، کالدونیای جدید

پروژه ۱۹۹۱، ساخت ۱۹۹۸_۱۹۹۳. روستا از فاصله ای نه چندان دور با نگاهی گذرا در میان درختان بلند چناری که خلیج را در بر گرفته اند، مشاهده میشود. این درختان اشتیاق ایجاد ساختمان هایی در روستای جدید را می افزایند. کسی که به تدریج به روستا نزدیک می شود، در می یابد درختان چوب سرخ و سازه ای سبکی شکل ساختمان ها مجموعه ای جادویی و قدیمی پدید آورده، در حالی که هندسه آن کاملاً امروزی است. با توجه به نتایج به دست آمده، پیانو در پی احیای فرهنگ کناک بود که در کالدونیای جدید گسترده شده است. این مسئله نشان دهنده نیاز پیانو به درک و تأثیر پذیری از فرهنگ انسانی در وجوه مختلف آن است (پیستی، ۱۳۹۶: ۹۶). این پروژه مخلوطی از محدودیت های آگاهانه ساختار معماری معاصر با حس کنجکاوی و توجه به جزئیات اساسی تمدن این هزاره و آداب و رسوم و سنت هاست. این پروژه رد پای خط سیر گمشده در زمان را نشان میدهد و حافظه و رابطه بشر با طبیعت و محیط پیرامونش را کشف می کند. انتخاب ویژه ای که در این طرح صورت گرفته، ناشی از ارتباط مطالعه پیانو با اصول هماهنگی با محیط است. علاوه بر اینها، دشوار میتوان گفت که چه مقدار از راه بنا شده با استفاده از مواد طبیعی با ارزش درست شده است؛ و چقدر می توان از مصالح طبیعی برای ایجاد پدیده های متعادل گذشته استفاده کرد (پیستی، ۱۳۹۶: ۹۶).

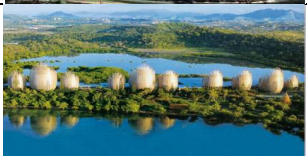


تصویر ۱، ۲، ۳، ۴- تصاویر، پلان ها و دیتیل های مرکز فرهنگی جان ماری تیبائو (مأخذ: piano ۱۹۹۹)

در طرف مقابل، یک سقف شیشه ای شیب دار قرار دارد که در مرکز به وسیله ی یک فرو رفتگی قطع می شود. فضای داخلی به وجود آمده در این نقطه، به وسیله یک سقف منحنی به آسمان آبی ختم میشود. فرم نهایی ساختمان چندین مرحله مورد

بررسی قرار گرفته و تغییر کرده است. همچنین در تونل های باد، آزمایش شده تا بتواند در شرایط محیطی منطقه، از جمله تند باد ها و طوفان ها سازگار باشد. با توجه به موقعیت خاص مشرف بودن به اقیانوس، ساختمان ها از یک طرف به خلیج بنفش و از طرف دیگر به مرداب محصور شده اند و در امتداد یک مسیر منحنی قرار گرفته اند. سازماندهی این مرکز بر فعالیت های متنوعی که در این احجام شکل می گیرد، تاکید می کند (پیستی، ۱۳۹۶: ۱۰۰).

جدول ۲: تحلیل شاخص های پایداری در مرکز فرهنگی جان ماری تیبائو (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۲)

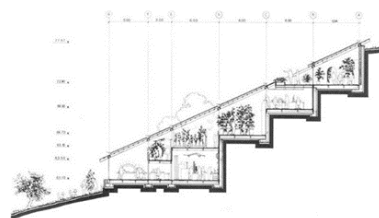
	-قرارگرفتن سازه ها در خط طبیعی زمین -توجه به خط آسمان	توجه به بعد کالبدی
	-استفاده از سلول های فتوولتائیک برای تولید انرژی با استفاده از انرژی خورشیدی استفاده از پره های چوبی در جهت باد مطلوب که با استفاده از قانون دوم ترمودینامیک باعث تهویه ی طبیعی در سازه می شود.	استفاده از تکنولوژی های جدید
	-بهره گیری از نمای متحرک برای -بهره گیری از تهویه طبیعی در سازه	صرفه جویی در مصرف انرژی حفاظت از انرژی
	- برقراری ارتباط بین سازه با درختان اطراف سایت - دست کاری نکردن مولفه های طبیعی سایت	استفاده از مصالح نوین
	-استفاده از مصالح بومی منطقه ای مانند استفاده از نی و چوب های اطراف سایت	مصالح بومی
	-به دلیل استفاده از مصالح طبیعی سازه به عنوان یک موجود زنده تبدیل شده است	اولویت استفاده از طبیعت
-	دستکاری نکردن مولفه های طبیعی زمین	احترام به کاربران

۲-۶- ساختمان دفتر کار رنزو پیانو، پونتانیو، جنوا

پروژه ۱۹۸۹، ساخت ۱۹۹۱-۱۹۸۹. جعبه های شیشه ای از ریل های کابلی به آرامی از سراسیمه صخره ای بالا می رود که دور از دریا میان وولتری و آرنزانو قرار دارد. تغییر ناگهانی شیب، شیب ملایمی را به دنبال خود دارد که گلزاری را احاطه میکند. سپس به نواحی پست و انبوه ساختمان می رسیم. بامبو و انواع گیاهان که منظره غربی را در منطقه کوهستان لیگوریا پدید آورده اند، در پس ساختمان ها از دیدگان پنهان می شوند. زیبایی شگفت انگیز و جادویی درست اینجا میان نی ها و بوته های شکوفه ظاهر میشود. منظره ای که می تواند محل خوبی برای گلخانه ها در اطراف کشتزار های ساحل لیگوریا باشد؛ اما در حقیقت به فضایی منتهی میشود که منابع عظیمی را در خود جای داده است.

با شکل گیری شهر های مدرن گسترش محیط زیست و ارتباط فضا های اداری با آن محدود شده است؛ در صورتی که فضا های اداری با گسترش ابعاد محیط زیست طبیعی اطراف میتواند کیفیت مطلوب تری داشته باشد. فضا های داخلی بر اساس تراس های طبیعی موجود طراحی شده اند؛ جریان مداومی که تنها با حضور منطقه فضای سبز گسسته میشود، سبب غنای فضا های متنوع کاری شده اند (پیستی، ۱۳۹۶: ۱۳۴).

سطوح مختلف افقی در طول نمای ساختمان به وسیله یک راه پله عمودی در قسمت موازی با ریل های کابلی می توانند به هم متصل شوند. در نقطه مقابل ساختمان سطح پهن و صافی وجود دارد که محیط طبیعی را برای فضای کار خلق می کند. همچنین شیشه کاری پیوسته، با حذف اتصالات آلومینیومی، تاثیر شفافیت و روشنایی را می افزاید. در زیر سطوح خمیده سقف شیشه و چوب، خلاقیت و نوآوری بالایی در میان نور ملایمی دیده میشود که از کرکره های قابل تنظیم سقفی پالایش میشود (پیستی، ۱۳۹۶: ۱۳۶).



تصویر ۵، ۶، ۷، ۸- تصاویر و مقطع ساختمان دفتر کار رنزو پیانو(مأخذ: Piano, ۱۹۹۹)

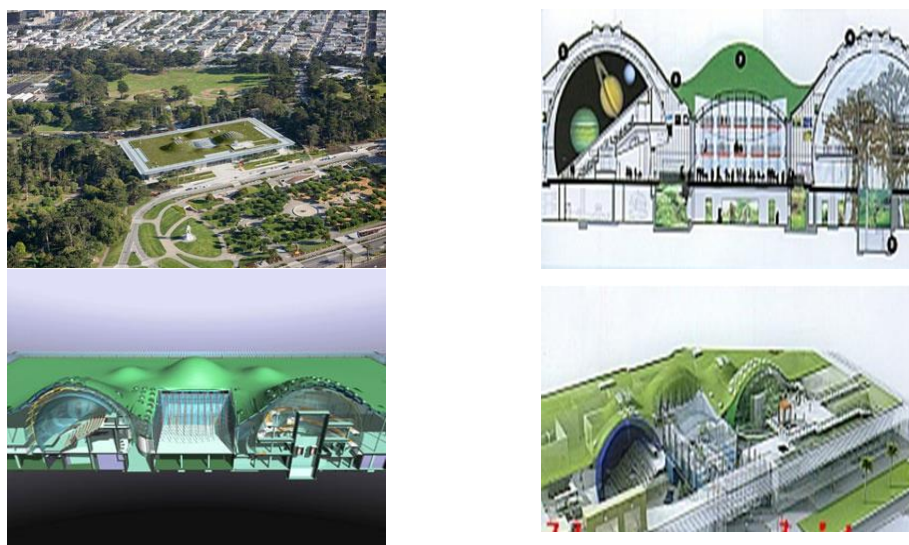
جدول ۳: تحلیل شاخص های پایداری زیست محیطی در ساختمان دفتر کار رنزو پیانو(مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۲)

	- تخریب نشدن طبیعت هنگام ساخت و ساز و بهره برداری از ساختمان	احترام به زمین احترام به کاربران
	- با توجه به موقعیت قرارگیری و اقلیم منطقه، سقف شیشه ای شرایط استفاده از گرما و نور خورشید را فراهم میکند.	کاهش مصرف انرژی
	- به دلیل استفاده از مصالح طبیعی مانند چوب در سازه ساختمان - استفاده از گل و گیاه در طراحی داخلی ساختمان	اولویت استفاده از طبیعت
	- توجه به خط آسمان - استفاده از عوارض طبیعی زمین(شیب و صخره) دست کاری نکردن مولفه های طبیعی سایت	توجه به بعد کالبدی

۳-۶- فرهنگستان علوم، کالیفرنیا، آمریکا

آکادمی جدید، یک موزه است. که از نظر بصری دارای چشم اندازی زیبا و از نظر عملکردی با محیط طبیعی خود ترکیب شده باشد. استعاره از بلند کردن یک قطعه از این پارک و قرار دادن یک ساختمان در زیر آن می باشد. در آکادمی تفاوت بین گیاهان بر روی سقف و پوشش گیاهی اطراف آن وجود داشته باشد. برای انتخاب گونه های گیاه برای سقف آکادمی، فرانک Almeda، گیاه شناس آکادمی مشغول به کار با یک تیم از معماران و کارشناسان شد.

حرکت های موجی شدید روی مسیر خطی بام بر گنبد افلاک نما آکادمی، جنگل و نمایشگاه و آکواریوم، که منعکس توپوگرافی تعیین ساختمان و فراخوانی وابستگی متقابل سیستم های بیولوژیکی و زمین است. تپه نمادین بر روی پشت بام نه تنها برای تاثیر بصری، بلکه همچنین برای حفاظت از انرژی طراحی شده بودند. این تپه ها، که از ویژگی های دامنه در بیش از ۶۰ درجه، هوای سرد را به درون مرکز ساختمان، و خروج از اطراف فضاهای نمایشگاهی. تهویه به طور طبیعی انجام می شود. هدف پیانو بود برای ایجاد یک حس شفافیت و ارتباط بین ساختمان و پارک را از طریق انتخاب دقیق مواد و آرایش متفکر از فضا است. شیشه ای گسترده است که در دیواره های خارجی استفاده می شود، اجازه به بازدیدکنندگان از طریق موزه به فضای سبز اطراف این پارک می باشد. عمق با شش اینچ از خاک، سقف، عایق بسیار عالی، نگه داشتن درجه حرارت داخلی در حدود ۱۰ درجه خنک تر از سقف استاندارد و کاهش صدای فرکانس کم تا ۴۰ دسی بل است. برای افزایش باز، احساس و روح ایجاد شده توسط شیشه، پیانو طراحی ستون مرکزی بسیار باریک است. مجموعه ای از کابل های به دقت پیکربندی شده این ستون باریک از خم شدن جلوگیری می کند.



تصویر ۹، ۱۰، ۱۱، ۱۲- تصویر و مقاطع فرهنگستان علوم کالیفرنیا (مأخذ: Piano, ۱۹۹۹)

جدول ۴: تحلیل شاخص های پایداری زیست محیطی در فرهنگستان علوم (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۲)

	توجه به بعد کالبدی - توجه به مولفه های طبیعی سایت	
	استفاده از تکنولوژی های جدید - حرکت های موجی شدید روی مسیر خطی بام بر گنبد آکادمی نمایشگاه و آکواریوم که نشان دهنده وابستگی متقابل سیستم های بیولوژیکی و زمین است.	
	صرفه جویی در مصرف انرژی حفاظت از انرژی - قرارگیری گیاهان با عمق خاک روی سقف با ضخامت ۶ اینچ جهت حفظ انرژی داخل ساختمان	
	استفاده از مصالح نوین - طراحی ستون مرکزی بسیار باریک که این ستون باریک از کابل هایی پیکربندی شده و از خم شدن ستون جلوگیری میکند	

	احترام به زمین احترام به کاربران	- دستکاری نکردن مولفه های طبیعی زمین
	اولویت استفاده از طبیعت	- بلند کردن یک قطعه از این پارک و قرار دادن یک ساختمان در زیر آن

۷- مقایسه تطبیقی آثار رنزو پیانو

در این بخش آثاری که در بخش های قبل بررسی و تحلیل شد به صورت یک جدول با شاخص های پایداری مورد ارزیابی و مقایسه قرار می گیرد.

جدول ۵: بررسی تطبیقی پایداری زیست محیطی در آثار مذکور (مأخذ: نگارندگان، ۱۴۰۲)

شاخص های پایداری زیست محیطی	مرکز فرهنگی جان ماری تیبائو	ساختمان دفتر کار رنزو پیانو	فرهنگستان علوم
اولویت استفاده از طبیعت در ساختمان	✓	✓	✓
احترام به زمین	✓	✓	✓
استفاده از تکنولوژی های جدید	✓	✓	✓
استفاده از مصالح بازیافتی	—	—	—
احترام به کاربران	✓	✓	✓
استفاده از مصالح نوین	✓	—	✓
استفاده متعصبانه از تکنولوژی	—	—	—
تولید انرژی برای شهر	—	—	—
توجه به بعد کالبدی	✓	✓	✓
حفاظت از انرژی	✓	—	✓
کاهش مصرف انرژی	✓	✓	✓

۸- نتیجه گیری

از جدول نمونه موردی ها این طور میتوان نتیجه گرفت که از بین شاخص های پایداری زیست محیطی و در هریک از آثار رنزو پیانو مورد ارزیابی قرار گرفت، شاخص های الویت استفاده از طبیعت در ساختمان، احترام به زمین، توجه به بعد کالبدی و کاهش مصرف انرژی، حفاظت از انرژی و احترام به کاربران در الویت توجه وی قرار داشته است که در هر سه اثر مورد نظر به آن توجه ویژه شده است و شاخص های استفاده از تکنولوژی های جدید و استفاده از مصالح نوین در مرحله بعدی مورد توجه بوده است. مابقی شاخص های پایداری زیست محیطی کمتر به چشم میخورد. بهتر است این ویژگی ها در آثار معماران که رویکرد معماری زیست محیطی دارند در نظر گرفته شود همچنین سایر پایداری ها، پایداری اجتماعی، فرهنگی و اقتصادی نیز مشاهده شود.

منابع

۱. ایزدی حمیدرضا (۱۴۰۰)، «جزوه دوره آمادگی آزمون کارشناسی ارشد: تنظیم شرایط محیطی»
۲. باوئر مایکل و موسله پتر (۱۳۹۷)، «ساختمان سبز: کتاب راهنمای معماری پایدار»، ترجمه محمد تحصیلدوست و محمد امین حسین پور، چاپ ۱، دانشگاه شهید بهشتی، صص ۴

۳. بروجنی نفیسه، صدر خردمند اتابک (۱۴۰۰)، «انرژی در معماری»، چاپ اول، انتشارات اول و آخر، صص ۳۵
۴. ورمزیار حسن و سعید حسین (۱۳۹۵)، «معماری پایدار با رویکرد توسعه در معماری»، سومین کنفرانس پژوهش در علوم و تکنولوژی
۵. آذر عادل، مؤمنی منصور، (۱۳۸۰)، «آمار و کاربرد آن در مدیریت»، جلد دوم، چاپ پنجم، تهران: انتشارات سمت
۶. حسینی یاسمن، رحمانی قصبه محمد، (۱۳۹۷)، طراحی پایدار زیست محیطی مبتنی بر استفاده از مصالح هوشمند، کنفرانس بین المللی عمران، معماری و زیر ساخت های شهری
۷. حیدری تفرشی، غلامحسین (۱۳۸۶)، «مبانی سازمان و مدیریت»، چاپ اول، تهران، انتشارات نویسنده
۸. جلیلی آرزو و مشیری اسمعیل (۱۳۹۲)، «ابتکارات ذهنی در به کارگیری رویه های حسابداری مدیریت»، فصلنامه دانش حسابداری و حسابرسی مدیریت، دوره ۲، شماره ۶، صص ۴۱-۵۰
۹. رمضانی گورایی، ب، کاظم نژاد، ز، رابطه بین توسعه پایدار معماری محیطی و طراحی اقلیمی در مناطق کوهستانی، مطالعه موردی: شهرک ماسوله، فصل نامه جغرافیای آمایش محیط، شماره ۱۴، ۱۳۹۰.
۱۰. صیادی احسان، محمدپور علی، مداحی سید مهدی، (۱۳۹۱)، «معماری پایدار»، چاپ دوم، تهران: انتشارات لوتس.
۱۱. فرهودی، مروه ۱۳۸۵-۱۳۸۶، بررسی مفهوم معماری مبتنی بر تفکر پایداری، فصل نامه معماری و ساختمان، سال هفتم، شماره ۱۲، تهران
۱۲. قنبری مرتضی، کرباسچی محمد جعفر، تیمور جلال برش غلامرضا، ۱۳۹۳، بررسی معماری سنتی با توجه به ساخت و ساز پایدار در چهار اقلیم ایران، اولین کنفرانس معماری و فضا های شهری پایدار، مشهد، گروه پژوهش های پرمان، ۱۳۹۲، ص ۲
۱۳. یاری بروجنی، سعدوندی مهدی، بهرامیان آرمن، (۱۳۹۹) دست یابی به پایداری زیست محیطی در مسکن امروزی به واسطه طبیعت، علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و دوم، شماره پنج
14. Applegate, L.M. Austin, R.D., and McFarlan, W.F. (2003). Corporate Information Strategy & Management, International Edition, Sixth edition, McGraw- Hill.
15. Clarke, S. (2001). Information Systems Strategic Management, An integrated approach, Routledge, Taylor & Francis Group, London & New York.
16. Dohertya, N.F., Marplesa, C.G. and Suhaimib, A. (1999) The relative success of alternative approaches to strategic information systems planning: an empirical analysis, Journal of Strategic Information Systems 8 .pp. 263-283.
17. Mehdyar-Zeh, Keshtkaran-P, (2009), Sustainable Architecture – Proceedings of the First National Conference on Sustainable Architecture, Sama Vocational Technical College, Hamadan, Iran. (In Persian)