مقایسه عددی مشترکات مولفه ای مداخلات بازآفرینی حفره های شهری تهران و برلین

سیاووش قجاوند[۱]*مهناز محمودی زرندی[۲] ، ندا ضیابخش[۳] ،سعید پیری[۴]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۷/۰۴ تاریخ پذیریش: ۱۴۰۳/۰۹/۰۳

چکیده

استفاده از استراتژی‌های الگوریتمی پیشرفته برای بهینه‌سازی انعطاف‌پذیری سازه و کارایی عملیاتی است و اطمینان حاصل می‌کند که ساختمان‌ها به خوبی در بافت محیطی و فرهنگی خود یکپارچه هستند. یک رویکرد ترکیبی، از ارزیابی‌های کمی ریسک زیست‌محیطی و تحلیل عملکرد مواد با بینش‌های کیفی جمع‌آوری‌شده از طریق مصاحبه با معماران محلی و برنامه‌ریزان شهری استفاده شد.

درک جامعی از عوامل تجربی و زمینه‌ای مؤثر بر طراحی‌های معماری را تسهیل می‌کند. یافته‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مدل‌های الگوریتمی با ترکیب بینش‌های دقیق مبتنی بر داده در خطرات زیست‌محیطی و تناسب مواد، فرآیند طراحی را به‌طور قابل‌توجهی بهبود می‌بخشد.نتایج کمی حساسیت منطقه را به خطرات لرزه‌ای و سیل نشان می‌دهد که نیازمند استراتژی‌های ساختمانی قوی است. از نظر کیفی،ادغام شیوه‌های سنتی ساختمان با تکنیک‌های الگوریتمی مدرن برای حفظ ارتباط فرهنگی و افزایش پذیرش جامعه ضروری است

این تحقیق تأثیر عمیق ادغام مدل‌های الگوریتمی را در برنامه‌ریزی معماری و طراحی امکانات مراقبت‌های بهداشتی در مناطق مستعد فاجعه نشان می‌دهد. استفاده از چنین مدل‌هایی نه تنها قابلیت‌های پدافند غیرعامل را افزایش می‌دهد، بلکه از شیوه‌های ساخت‌وساز پایدار و حساس از نظر فرهنگی نیز پشتیبانی می‌کند.

از کاربرد گسترده‌تر روش‌های محاسباتی پیشرفته در معماری دفاع می‌کنند و آینده‌ای را پیشنهاد می‌کنند که در آن ساختمان‌ها برای پاسخگویی به چالش‌های محیط طبیعی و نیازهای جوامعشان بهینه‌سازی می‌شوند.

واژگان کلیدی: مدل الگوریتمی معماری،مراکز درمانی، ساحلی مکران،پدافند غیرعامل.

۱ دانشجوی دکتری تخصصی، گروه هنر و معماری، دانشکده معماری و شهرسازی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال،تهران،ایران
۲ دانشیار،گروه هنر ومعماری،دانشکده معماری و شهرسازی، واحد تهران شمال،دانشگاه آزاد اسلامی، تهران،ایران
۳ دانشیار،گروه معماری،دانشکده هنر ومعماری،واحد رودهن،دانسگاه آزاد اسلامی،تهران،ایران
۴.استادیار،گروه هنر ومعماری،دانشکده معماری و شهرسازی، واحد تهران شمال،دانشگاه آزاد اسلامی، تهران،ایران

مقدمه

ادغام مدل‌های الگوریتمی در حوزه طراحی معماری، به‌ویژه برای ساخت مراکز پزشکی در مناطق پرخطر، نشان‌دهنده همگرایی حیاتی فناوری و برنامه‌ریزی شهری است. هدف این مقاله تبیین نقش مهمی است که این مدل ها می‌توانند در تقویت مکانیسم‌های پدافند غیرعامل در معماری مراکز درمانی واقع در نواحی ساحلی مکران ایفا کنند. با استفاده از فرآیندهای الگوریتمی پیچیده، این مطالعه به دنبال نشان دادن این است که چگونه کاربرد استراتژیک چنین مدل‌هایی می‌تواند انعطاف‌پذیری، عملکرد و ظرفیت ساختمان را برای مقاومت در برابر بلایای طبیعی بهینه کند.سواحل مکران، گستره‌ای در امتداد سواحل جنوب شرقی ایران و پاکستان، منطقه ای مملو از آسیب پذیری‌های زمین شناسی و اقلیمی از جمله فعالیت‌های لرزه‌ای و خطرات احتمالی سونامی است (خزرک و همکاران، ۲۰۲۰؛ صالحی پور میلانی و مزروعی سبدانی، ۲۰۲۲). اهمیت تاریخی و فرهنگی این منطقه، همراه با اهمیت اقتصادی آن به عنوان قطب تجارت دریایی، بر نیاز حیاتی به زیرساخت‌های قوی، به ویژه در خدمات مراقبت‌های بهداشتی تاکید می‌کند. همانطور که ابوالقاسمی و همکاران اشاره کردند. (۲۰۲۱)،موقعیت استراتژیک دریایی منطقه از لحاظ تاریخی بسیاری از منافع اقتصادی و نظامی را به خود جلب کرده است، که نیاز به ساخت و سازهای انعطاف پذیری را که می‌تواند هم به جمعیت محلی و هم نیازهای ژئوپلیتیک گسترده‌تر خدمت کند، بیشتر می‌کند.با تمرکز ویژه بر مراکز درمانی، این محیط به دلیل نقش حیاتی خود در حفظ سلامت و ایمنی عمومی در هنگام بحران انتخاب شده است. غیرقابل پیش بینی بودن بلایای طبیعی نیازمند یک رویکرد پیشگیرانه در برنامه‌ریزی معماری است، جایی که استراتژی‌های پدافند غیرعامل جزء لاینفک پایداری و دسترسی به امکانات مراقبت‌های بهداشتی شده است. همانطور که پریزدی طاهر و همکاران. تجزیه و تحلیل کرده‌اند، اقدامات دفاعی غیرعملیاتی در برنامه‌ریزی شهری به طور قابل توجهی در به حداقل رساندن اثرات نامطلوب بلایا (تاریخ نامشخص) کمک می‌کند. این مقاله به بررسی مدل‌های الگوریتمی مختلف – از مدل‌های قطعی و تصادفی گرفته تا رویکردهای اکتشافی و یادگیری ماشینی – می‌پردازد که پتانسیل آن‌ها را برای تغییر چشم‌انداز معماری امکانات مراقبت‌های بهداشتی در مکران نشان می‌دهد.این کاوش در چارچوب افزایش تهدیدات محیطی و نیاز به رویکردی پایدار است که نیازهای معماری سنتی را با قابلیت‌های فناوری پیشرفته هماهنگ می‌کند. انطباق چنین استراتژی‌های الگوریتمی در طراحی معماری نه تنها با هدف رسیدگی به نگرانی‌های فوری مربوط به آمادگی در برابر بلایا، بلکه به گفتمان گسترده‌تر در مورد توسعه شهری پایدار در مناطق مستعد خطر کمک می‌کند (Bolourchi & Chen et al., 2020 ؛Bolourchi, 2017). از طریق مطالعات موردی دقیق و تجزیه و تحلیل نظری، این مقاله مروری جامع از چگونگی ادغام مدل‌های محاسباتی پیچیده با استراتژی‌های پدافند غیرعامل می‌تواند منجر به توسعه مراکز پزشکی شود که نه تنها از نظر معماری مناسب هستند، بلکه از لحاظ استراتژیک نیز مجهز به چالش‌های ناشی از چشم انداز طبیعی و شرایط اقلیمی سواحل مکران. با انجام این کار، هدف آن ارائه بینش‌های عملی و راه‌حل‌های مقیاس‌پذیر است که می‌تواند در تنظیمات جغرافیایی مشابه در سطح جهانی اعمال شود، در نتیجه انعطاف‌پذیری زیرساخت‌های حیاتی در برابر تهدیدات طبیعی و انسانی را افزایش می‌دهد.

پیشینه پژوهش

مدل‌های الگوریتمی در معماری به روش‌ها و فرآیندهای محاسباتی مورد استفاده برای طراحی و تحلیل سازه‌های ساختمان از طریق الگوریتم‌ها اشاره دارد. این مدل‌ها معماران و برنامه‌ریزان را قادر می‌سازند تا تکرارهای بی‌شماری طراحی را به سرعت شبیه‌سازی و ارزیابی کنند و برای اهداف مختلف از جمله ارزش زیبایی‌شناختی، یکپارچگی ساختاری و پایداری محیطی بهینه‌سازی کنند (Caetano و همکاران، ۲۰۲۰؛ Terzidis، ۲۰۰۶). در زمینه برنامه‌ریزی معماری برای مراکز درمانی در مناطق ساحلی مکران، این مدل‌ها در ترکیب استراتژی‌های پدافند غیرعامل نقش اساسی دارند و اطمینان می‌دهند که امکانات هم انعطاف‌پذیر و هم پاسخگو به چالش‌های محیطی خاص منطقه هستند. مدل‌های الگوریتمی را می‌توان بر اساس اصول اساسی، کاربردها و نوع داده‌هایی که مدیریت می‌کنند، به‌طور کلی دسته‌بندی کرد. در اینجا چند دسته‌بندی و توضیحات کلیدی برای انواع مختلف مدل‌های الگوریتمی آورده شده است.

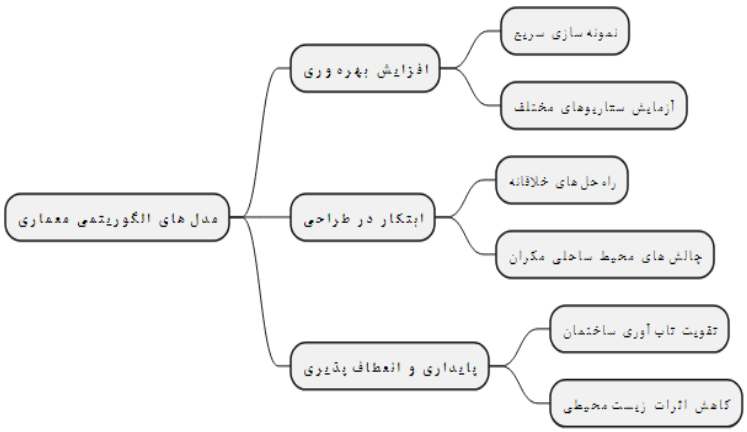
الگوریتم‌های قطعی: این الگوریتم‌ها نتایج ثابتی را با داده‌های ورودی یکسان ارائه می‌کنند که برای اطمینان از اینکه طراحی مطابق با استانداردهای ایمنی و عملکرد خاص است، بسیار مهم است. آنها به ویژه در سناریوهایی که رعایت دقیق قوانین ساختمان ضروری است مفید هستند (ترزیدیس، ۲۰۰۴).الگوریتم‌های تصادفی: این الگوریتم‌ها تصادفی و احتمالات را برای مدل‌سازی و پیش‌بینی نتایج تحت عدم قطعیت، مانند ارزیابی و مدیریت ریسک فاجعه، ترکیب می‌کنند (شولز و گیرشمن، ۲۰۱۹). مدل‌های تصادفی برای برنامه‌ریزی مراکز درمانی در مناطق آسیب‌خیز مانند مکران، که در آن غیرقابل پیش‌بینی بودن رویدادهای طبیعی باید در نظر گرفته شود، حیاتی هستند.الگوریتم‌های اکتشافی: برای یافتن راه‌حل‌های رضایت‌بخش به‌طور کارآمد هنگام جستجوی راه‌حل بهینه، از نظر محاسباتی گران است. این الگوریتم‌ها در تصمیم‌گیری سریع در مراحل اولیه طراحی و انتخاب سایت مفید هستند (کاظمی و برجیان، ۲۰۱۵).

الگوریتم های مولد: از قوانین یا معادلات برای تولید خودکار اشیاء داده، هندسه یا رفتارها استفاده می کنند. در معماری، طراحی مولد می‌تواند طیف وسیعی از جایگزین‌های طراحی را بر اساس اهداف و محدودیت‌های از پیش تعیین‌شده کشف کند و ساختارهای بسیار بهینه‌شده و نوآورانه را تسهیل کند (Ma et al., 2021; Zhang et al., 2021).

الگوریتم‌های تکاملی: از مکانیسم‌های الهام گرفته از تکامل بیولوژیکی مانند جهش، متقاطع و انتخاب برای تکامل راه حل‌های طراحی در طول زمان استفاده کنید. این روش به‌ویژه در اصلاح طرح‌های پیشنهادی برای برآوردن بهتر الزامات پیچیده و چند متغیره مانند موارد مربوط به پدافند غیرعامل مؤثر است (مارتنز و همکاران، ۲۰۱۰).

هم چنین استفاده از این مدل‌ها به طور قابل توجهی طراحی و برنامه‌ریزی معماری را با اجازه دادن به موارد زیر افزایش می‌دهد:

- افزایش بهره‌وری: نمونه‌سازی سریع و آزمایش سناریوهای مختلف به بهینه‌سازی طراحی و کارایی عملیاتی به سرعت کمک می‌کند (صفی خانی و همکاران، ۲۰۲۲).
- نوآوری پیشرفته: مدل‌سازی الگوریتمی راه‌حل‌های خلاقانه‌ای را تسهیل می‌کند که ممکن است بلافاصله از طریق روش‌های طراحی سنتی آشکار نشوند. این نوآوری در مقابله با چالش‌های منحصر به فرد ناشی از محیط ساحلی مکران بسیار مهم است (سعدی و یانگ، ۲۰۲۳).
- پایداری و انعطاف‌پذیری بهبود یافته: با شبیه‌سازی اثرات زیست‌محیطی مختلف و سناریوهای بلایا، ساختمان‌ها را می‌توان به گونه‌ای طراحی کرد که انعطاف‌پذیرتر باشند و ردپای اکولوژیکی آن‌ها را به حداقل برسانند و در عین حال توانایی آن‌ها را برای مقاومت در برابر بلایای طبیعی به حداکثر برسانند (Bushra, 2022).



شکل ۱ مزایای کلیدی استفاده از مدل های الگوریتمی در طراحی معماری (منبع:نگارنده)

از طریق این مدل‌های الگوریتمی متنوع، معماران و برنامه‌ریزان شهری می‌توانند به تعادلی بین نیازهای عملکردی و نیازهای پدافند غیرعامل دست یابند و اطمینان حاصل کنند که مراکز درمانی در مناطق ساحلی مکران در شرایط عادی و نامطلوب به طور مؤثر به اهداف خود عمل می‌کنند. در جدول ۱ انواع مختلف مدل‌های الگوریتمی، کاربردهای آن‌ها در دفاع غیر عاملی و نحوه گسترش این کاربردها به دفاع غیر عامل در معماری را خلاصه می‌کند:

جدول ۱ انواع مختلف مدل‌های الگوریتمی، کاربردهای آن‌ها در دفاع غیر عاملی و نحوه گسترش این کاربردها به دفاع غیر عامل در معماری

مدل الگوریتمی	کاربرد عمومی در دفاع غیر عامل	کاربرد در معماری با مثال
الگوریتم‌های قطعی	برای اطمینان از رعایت رویه‌ها و استانداردهای ثابت برای ایمنی و امنیت استفاده می شود.	معماری: طراحی ساختمان‌ها برای رعایت قوانین ایمنی خاص بدون انحراف. مثال: الگوریتم‌های ارزیابی لرزه‌ای قطعی اطمینان می‌دهند که ساختمان‌های جدید با استانداردهای مقاومت در برابر زلزله مطابقت دارند.

الگوریتم‌های تصادفی	شبیه سازی رویدادهای غیر قابل پیش بینی مختلف برای ارزیابی استحکام سیستم.	معماری: مدل‌سازی اثرات بالقوه بلایای طبیعی بر سازه‌های ساختمانی مثال: مدل‌های باد تصادفی برای طراحی آسمان‌خراش‌هایی استفاده می‌شوند که می‌توانند سرعت و جهت باد غیرقابل پیش‌بینی را تحمل کنند.
الگوریتم های اکتشافی	در جایی که راه حل‌های دقیق غیرعملی هستند، به سرعت راه حل‌های نزدیک به بهینه را پیدا کنید.	معماری: بهینه‌سازی طرح‌های چیدمان برای افزایش ایمنی و عملکرد. مثال: الگوریتم‌های مسیریابی فرار آتش سوزی اکتشافی برای به حداکثر رساندن راندمان تخلیه در ارتفاعات.
مدل های یادگیری ماشین	پیش بینی و بهبود پاسخ های سیستم بر اساس داده‌ها.	معماری: اثربخشی ویژگی‌های ایمنی و نگهداری پیش بینی کننده. مثال: یادگیری ماشینی پیش‌بینی می‌کند که چه زمانی اجزای ساختاری پل‌ها قبل از شکست نیاز به تعمیر و نگهداری دارند.
الگوریتم‌ها ی خوشه بندی داده‌ها	داده‌ها را برای شناسایی الگوها یا ویژگی‌های مشترکی که استراتژی‌های دفاعی را مشخص می‌کند، گروه بندی کنید.	معماری: تجزیه و تحلیل داده‌های عملکرد ساختمان برای بهبود انعطاف پذیری طراحی آینده. مثال: خوشه‌بندی داده‌های فروپاشی ساختمان تاریخی برای شناسایی بهبودهای طراحی حیاتی مورد نیاز در مناطق زلزله‌زده.
مدل های گرافیکی	وابستگی‌ها را در بین متغیرها برای اطلاع از ارزیابی ریسک و تصمیم گیری نشان دهید.	معماری: ارزیابی وابستگی متقابل عناصر ساختاری تحت عوامل استرس زای محیطی مختلف. مثال: شبکه‌های بیزی احتمال شکست سازه را بر اساس شرایط آب و هوایی مختلف مدل می‌کنند.
الگوریتم های بهینه سازی	برای یافتن بهترین نتایج در تخصیص منابع و پیکربندی سیستم، اهداف چندگانه را متعادل کنید.	معماری: بهینه‌سازی مواد و طراحی برای افزایش ایمنی و در عین حال کنترل هزینه‌ها. مثال: استفاده از برنامه‌ریزی خطی برای تعیین ترکیب بهینه مواد که مقاومت در برابر انفجار را در ساختمان‌های عمومی بهبود می‌بخشد.
الگوریتم‌ها ی تکاملی	شبیه‌سازی فرآیندهای تکاملی برای ایجاد راه حل‌های نوآورانه برای مشکلات پیچیده.	معماری: توسعه فرم‌ها و مواد طراحی جدید از طریق فرآیندهای طراحی مولد. مثال: الگوریتم‌های ژنتیک طرح‌های نمای ساختمان را برای به حداکثر رساندن نور طبیعی و در عین حال به حداقل رساندن گرمای خورشیدی تکامل می‌دهند.

هر یک از این مدل‌ها از طریق برنامه‌ریزی استراتژیک، طراحی و نگهداری نقش مهمی در افزایش امنیت و انعطاف‌پذیری پروژه‌های معماری ایفا می‌کنند و به محیط‌های ایمن‌تر و مؤثرتر در مواجهه با تهدیدات مختلف کمک می‌کنند. با ادغام این مدل‌های الگوریتمی، طرح‌های معماری را می‌توان به طور قابل توجهی بهبود بخشید تا اطمینان حاصل شود که ساختمان‌ها نه تنها از نظر زیبایی‌شناختی دلپذیر و کاربردی هستند، بلکه می‌توانند در برابر تهدیدات غیرعامل به طور کارآمد و مؤثر دفاع کنند. این رویکرد اصول سنتی معماری را با قابلیت‌های پیشرفته طراحی محاسباتی و تجزیه و تحلیل ادغام می‌کند و منجر به توسعه زیرساخت هوشمندتر و ایمن تر می‌شود.

پدافند غیرعامل در معماری

پدافند غیرعامل در زمینه معماری به طراحی و ساختار ساختمان‌ها برای به حداقل رساندن تاثیر تهدیدات خارجی بدون مداخله فعال اشاره دارد. در برنامه‌ریزی معماری، این شامل ساخت تأسیسات به روش‌هایی است که به طور طبیعی از حملات بالقوه یا بلایای طبیعی جلوگیری یا مقاومت می‌کند (رضایی، ۱۳۸۴؛ ضیایی و همکاران، ۲۰۱۳). هدف اساسی اطمینان از تداوم عملیات و حفاظت از یکپارچگی سازه و رفاه ساکنان آن در طول و پس از حوادث نامطلوب است. ضرورت استراتژیک اقدامات پدافند غیرعامل در مناطق ساحلی، به ویژه برای زیرساخت‌های حیاتی مانند امکانات پزشکی، قابل اغراق نیست. مناطق ساحلی مانند مکران با خطرات زیست‌محیطی و ژئوپلیتیکی منحصربه‌فرد از جمله زلزله، سونامی و تنش‌های نظامی مواجه هستند که می‌تواند به طور قابل‌توجهی بر عملکرد و دسترسی به خدمات بهداشتی و درمانی تأثیر بگذارد. اجرای استراتژی‌های پدافند غیرعامل در معماری مراکز درمانی تضمین می‌کند که این خدمات ضروری در طول بحران‌ها عملیاتی می‌شوند و در نتیجه تلفات احتمالی و اختلالات خدماتی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهند (صادقلو و همکاران، ۲۰۱۳؛ هدایتی و همکاران، ۲۰۲۴).
چندین استراتژی کلی پدافند غیرعامل قابل اجرا در طراحی معماری به شرح زیر است:

- انعطاف پذیری سازه: افزایش استحکام فیزیکی ساختمان‌ها برای مقاومت در برابر فعالیت لرزه‌ای، سیل و سایر بلایای طبیعی. این شامل استفاده از مصالح مقاوم در برابر زلزله، سازه‌های مرتفع در مناطق مستعد سیل و سازه‌های تقویت شده برای مقاومت در برابر بادهای شدید و نفوذ آب است (رضایی، ۱۳۸۴).
- مکان استراتژیک: انتخاب مکان‌هایی که کمتر تحت تأثیر بلایای طبیعی یا تهدیدات نظامی قرار می‌گیرند. برای مناطق ساحلی، این ممکن است به معنای اجتناب از دشت‌های سیل زده یا مناطقی که مستقیماً در مجاورت اهداف نظامی قرار دارند باشد (ضیایی و همکاران، ۲۰۱۳).
- چیدمان تسهیلات: طراحی چیدمان مراکز درمانی برای تسهیل تخلیه سریع و واکنش اضطراری. این شامل راهروهای وسیع، خروجی‌های مشخص شده و حداقل گلوگاه‌ها می‌شود که به بسیج و از کار انداختن سریع مردم و منابع در مواقع اضطراری کمک می‌کند (کاهوری و همکاران، ۲۰۲۴).
- افزونگی ابزار: اطمینان از اینکه سیستم‌های حیاتی مانند آب، برق و خطوط ارتباطی دارای پشتیبان هستند. منابع انرژی دوگانه، ذخایر آب در محل، و کانال‌های ارتباطی متعدد می‌توانند عملکرد خود را در صورت خرابی سیستم‌های اصلی حفظ کنند (آیتی فرد و همکاران، ۲۰۲۳).
- ویژگی‌های امنیتی: ترکیب اقدامات امنیتی ظریف و در عین حال مؤثر مانند سیستم‌های نظارت، نقاط دسترسی کنترل‌شده، و مواد مقاوم در برابر انفجار که امنیت تأسیسات را بدون اینکه آشکارا نظامی‌گرایانه به نظر برسند، افزایش می‌دهند (Hammett et al., 2022).
- طراحی منظر: استفاده از عناصر طبیعی و معماری برای محافظت در برابر تهدیدات. این می‌تواند شامل قرار دادن سنگ‌ها، بدنه‌های آبی و دیوارهای تقویت‌شده برای کاهش اثرات انفجار یا سیل باشد (صفری‌نژاد، ۲۰۲۰).
- انطباق محیطی: طراحی ساختمان ها با شرایط اقلیمی خاص سواحل مکران، مانند استفاده از مواد مقاوم در برابر خوردگی برای شوری و رطوبت بالا و طراحی برای دفع گرما در محیط های با دمای بالا (خزرک و همکاران، ۲۰۲۰).

با ادغام این راهبردهای پدافند غیرعامل در معماری مراکز درمانی در نواحی ساحلی مکران، می‌توان امکاناتی را طراحی کرد که نه تنها پاسخگوی نیازهای بهداشتی روزمره مردم باشد، بلکه تاب آوری و بهبودی سریع در مواجهه با بلایای طبیعی و سایر تهدیدات را تضمین کند. این استراتژی‌ها رویکردی جامع برای طراحی ساختمان را برجسته می‌کنند که ایمنی، پایداری و سازگاری را در اولویت قرار می‌دهد، که برای دوام طولانی‌مدت زیرساخت‌های مراقبت‌های بهداشتی در مناطق مستعد خطر حیاتی هستند.

روش‌شناسی پژوهش

این مطالعه با رویکردی ترکیبی به بررسی ادغام مدل‌های الگوریتمی در معماری مراکز درمانی در مناطق ساحلی مکران با تمرکز ویژه بر راهبردهای پدافند غیرعامل می‌پردازد. این طراحی روش‌های کمی و کیفی را برای ارائه یک تحلیل جامع از الزامات و نتایج معماری در یک محیط پرخطر ترکیب می‌کند. مؤلفه کیفی شامل مصاحبه‌های متخصص و مطالعات موردی برای جمع آوری بینش در مورد چالش‌های معماری و راه‌حل‌های خاص منطقه است. روش‌های کمی شامل استفاده از داده‌های محیطی و معماری موجود برای ارزیابی اثربخشی استراتژی‌های مختلف طراحی است.

جمع‌آوری داده‌ها

داده‌ها از منابع متعدد جمع‌آوری شدند تا از پایه‌ای قوی برای تجزیه و تحلیل اطمینان حاصل شود:

- داده‌های زیست‌محیطی: شامل اطلاعات اقلیمی، جغرافیایی و زمین‌شناسی مختص سواحل مکران برای ارزیابی خطرات بلایای طبیعی و اطلاع‌رسانی استراتژی‌های طراحی تاب‌آور است. منابع شامل مطالعات آب و هوای منطقه‌ای و بررسی‌های زمین‌شناسی است (خزرک و همکاران، ۲۰۲۰؛ صالحی پور میلانی و مزروعی سبدانی، ۲۰۲۲).
- طرح‌های معماری: طرح‌های معماری و طرح‌های مراکز پزشکی موجود در محیط‌های ساحلی مشابه برای درک شیوه‌های فعلی و شناسایی مناطق برای بهبود، بررسی شدند. این داده‌ها از شرکت‌های معماری و سوابق زیرساخت‌های عمومی گرفته شده است.
- مصاحبه با کارشناسان: مصاحبه با معماران، شهرسازان و مهندسان عمران آشنا با چالش‌های زیست‌محیطی و زیرساختی مکران، بینش‌های کیفی را در مورد شیوه‌های طراحی و ساخت مؤثر ارائه میکند

تکنیک‌های تحلیل

داده‌های جمع‌آوری شده از طریق ترکیبی از تحلیل‌های آماری و تحلیل موضوعی مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌گیرد:

- تجزیه و تحلیل آماری: داده‌های کمی مانند امتیازات ریسک محیطی و معیارهای کارایی معماری با استفاده از نرم‌افزار آماری برای شناسایی الگوها و همبستگی‌هایی که مدیریت ریسک و بهینه‌سازی طراحی را اطلاع می‌دهند، تجزیه و تحلیل شده است.
- تحلیل موضوعی: داده‌های کیفی از مصاحبه‌ها و مطالعات موردی برای استخراج مضامین رایج مرتبط با چالش‌ها و استراتژی‌های طراحی معماری برای پدافند غیرعامل مورد تجزیه و تحلیل موضوعی قرار میگیرند. این به درک کاربرد متنی مدل‌های الگوریتمی در بهبود انعطاف‌پذیری معماری کمک می‌کند

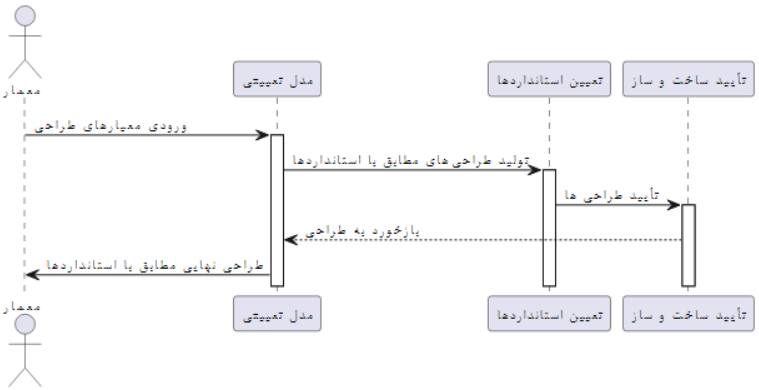
ادغام این روش‌ها به درک جامعی از چگونگی استفاده از مدل‌های الگوریتمی برای ارتقای طراحی و پایداری مراکز درمانی در مناطق ساحلی، به ویژه در پرداختن به چالش‌های منحصر به فرد ناشی از محیط ساحلی مکران اجازه می‌دهد. این رویکرد تضمین می‌کند که یافته‌های مطالعه مبتنی بر داده‌های تجربی هستند و در عین حال با بینش‌ها و تجربیات حرفه‌ای غنی می‌شوند و دیدگاهی جامع در مورد کاربرد اصول پدافند غیرعامل در طراحی معماری ارائه می‌دهند.

ادغام مدل‌های الگوریتمی در پدافند غیرعامل

روش‌های کاربردی

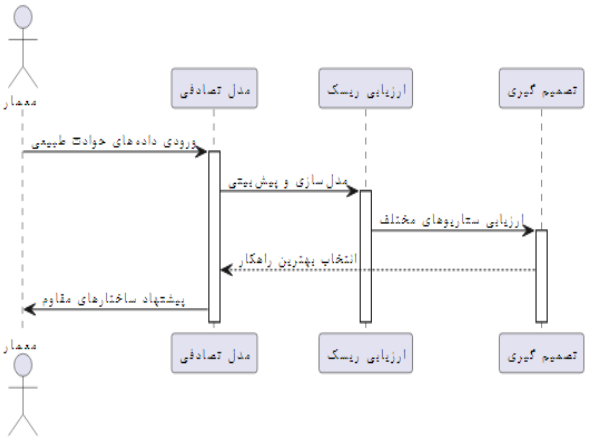
ادغام مدل‌های الگوریتمی در پدافند غیرعامل، انعطاف‌پذیری و عملکرد طرح‌های معماری را به‌ویژه در سازه‌های حیاتی مانند مراکز پزشکی افزایش می‌دهد. این بخش به بررسی این موضوع می‌پردازد که چگونه مدل‌های الگوریتمی مختلف را می‌توان به طور خاص برای استراتژی‌های پدافند غیرعامل در برنامه‌ریزی معماری مراکز درمانی در مناطق ساحلی مکران به کار برد.

الگوریتم های قطعی: این الگوریتم‌ها برای اطمینان از اینکه طرح‌های سازه به شدت به استانداردهای ایمنی و محیطی از پیش تعریف شده پایبند هستند، استفاده می‌شود. با استفاده از مدل‌های قطعی، معماران می‌توانند اطمینان حاصل کنند که هر یک از عناصر طراحی ساختمان با مقررات سختگیرانه‌ای که در برابر بلایای طبیعی معمول در مناطق ساحلی، مانند زلزله و سونامی موثر است، مطابقت دارد (ترزیدیس، ۲۰۰۶).



شکل ۲ این نمودار نشان می‌دهد که چگونه الگوریتم‌های قطعی، رعایت دقیق قوانین ساختمان و استانداردهای ایمنی را از ورود معیارهای طراحی تا تأیید نهایی طراحی تضمین می‌کنند (منبع:نگارنده)

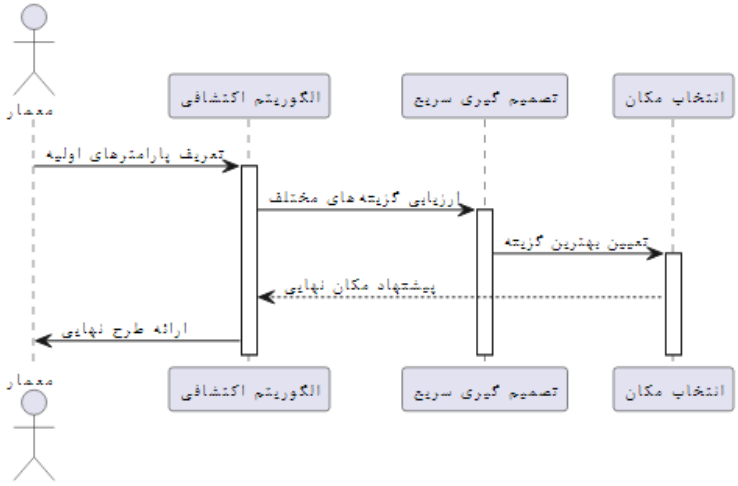
الگوریتم‌های تصادفی: با توجه به ماهیت غیرقابل پیش بینی بسیاری از تهدیدات محیطی، الگوریتم‌های تصادفی برای مدل‌سازی سناریوهای فاجعه و ارزیابی احتمال عوامل خطر مختلف حیاتی هستند. این مدل‌ها به برنامه‌ریزی سازه‌هایی کمک می‌کنند که قادر به تحمل طیف وسیعی از شرایط نامطمئن هستند، در نتیجه انعطاف‌پذیری تأسیسات را در برابر رویدادهای طبیعی پیش‌بینی‌نشده افزایش می‌دهند (Schulz & Gershman, 2019).



شکل ۳ فرآیند از وارد کردن داده‌های بلایای طبیعی تا توصیه ساختارهای انعطاف‌پذیر، ترکیب تصادفی و احتمالات

برای مدیریت مؤثر عدم قطعیت در ارزیابی خطر بلایا (منبع:نگارنده)

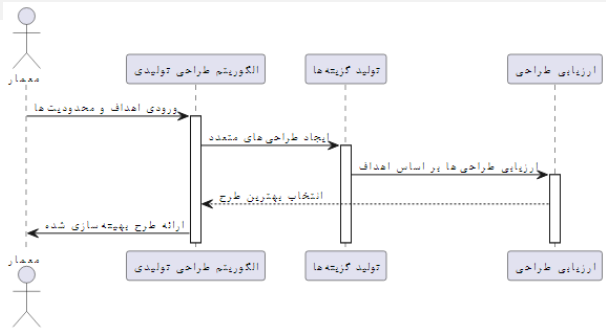
الگوریتم‌های اکتشافی: الگوریتم‌های اکتشافی که برای بهینه‌سازی چیدمان و انتخاب مکان در محدودیت‌هایی مانند بودجه و زمان مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند به سرعت راه‌حل‌های عملی ایجاد کنند که نیازهای اساسی پدافند غیرعامل را برآورده می‌کنند. این الگوریتم‌ها به ویژه در مرحله طراحی اولیه مفید هستند، جایی که متغیرهای متعددی باید به سرعت ارزیابی شوند تا مؤثرترین رویکرد طراحی تعیین شود (کاظمی و برجیان، ۲۰۱۵).



شکل ٤ تعریف پارامترهای اولیه تا پیشنهاد نهایی سایت، با استفاده از الگوریتم های اکتشافی برای ارزیابی سریع

گزینه ها و تعیین بهترین سایت (منبع:نگارنده)

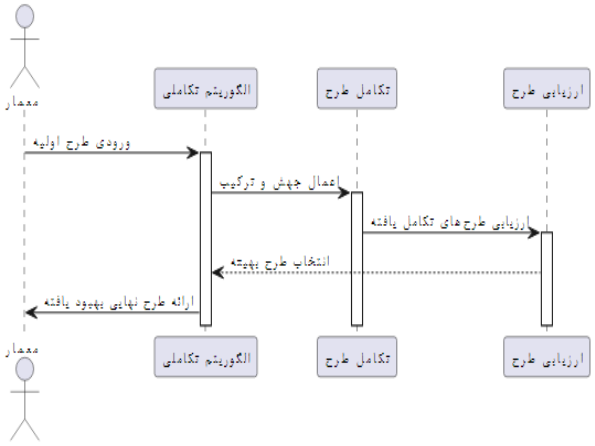
الگوریتم‌های طراحی مولد: این الگوریتم‌ها با خودکارسازی تولید مدل‌های ساختمانی بر اساس پارامترهای مشخص شده مانند حداکثر نور طبیعی، حداقل افزایش گرما و پایداری ساختاری بهینه، امکان کاوش در امکانات طراحی گسترده را فراهم می‌کنند. در پدافند غیرعامل، این می‌تواند به معنای طراحی نماهایی باشد که نه تنها از نظر زیبایی‌شناختی خوشایند هستند، بلکه محافظت بیشتری در برابر اثرات محیطی ایجاد می‌کنند (Ma et al., 2021).



شکل ۵ از وارد کردن اهداف و محدودیت‌ها، از طریق ایجاد گزینه‌های طراحی متعدد، تا ارزیابی و انتخاب بهینه ترین

طرح (منبع:نگارنده)

الگوریتم‌های تکاملی: این الگوریتم‌ها برای اصلاح طرح‌ها در طول زمان، انطباق با داده‌های جدید در مورد تغییرات محیطی و پیشرفت‌های فناوری استفاده می‌شوند. برای مراکز درمانی در نواحی ساحلی مکران، الگوریتم‌های تکاملی می‌توانند به طور مستمر طرح‌های ساختمان را بهبود بخشند تا استانداردهای در حال تحول پدافند غیرعامل و نیازهای مراقبت از بیمار را برآورده کنند (Martens et al., 2010).



شکل ٦ فرآیند از ورودی طرح‌های اولیه، از طریق اعمال جهش و متقاطع در مرحله تکامل، تا ارزیابی و انتخاب

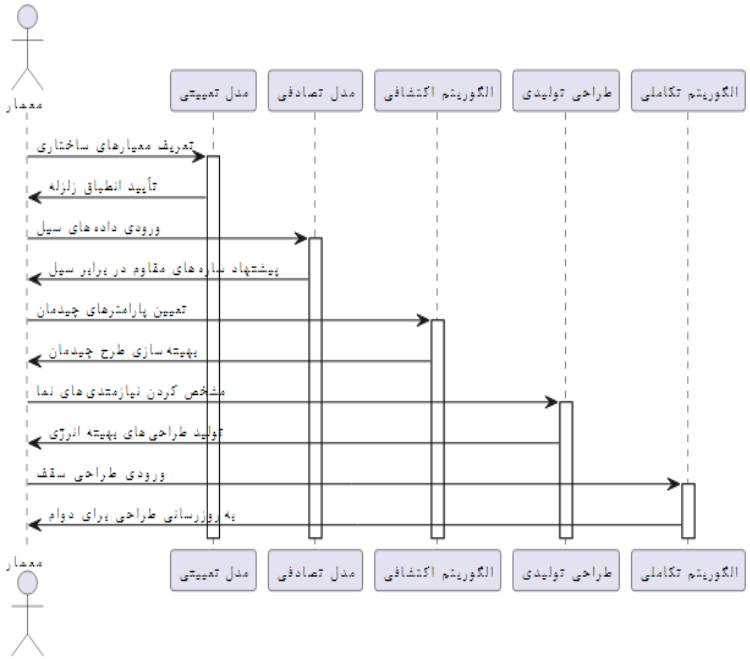
طرح‌های بهینه‌شده که نیازهای پیچیده مرتبط با پدافند غیرعامل را بهتر برآورده می‌کنند. (منبع:نگارنده)

نمونه‌های خاص مدل

مدل‌های قطعی در عمل: به عنوان مثال، استفاده از مدل‌های قطعی برای اطمینان از اینکه سازه یک بیمارستان می‌تواند در برابر فعالیت لرزه‌ای خاص مکران با تقویت فونداسیون و عناصر حساس باربر طبق بالاترین استانداردهای ایمنی مقاومت کند (ترزیدیس، ۲۰۰۴).

مدل‌های تصادفی برای ارزیابی خطر سیل: پیاده‌سازی مدل‌های تصادفی برای شبیه‌سازی سناریوهای سیل بر اساس داده‌های تاریخی و اثرات پیش‌بینی‌شده تغییرات آب و هوایی، به معماران کمک می‌کند تا سازه‌های مرتفع را طراحی کنند یا موانع سیل را که آسیب احتمالی آب را کاهش می‌دهند ترکیب کنند (Schulz & Gershman, 2019).

الگوریتم‌های اکتشافی برای بهینه‌سازی چیدمان: استفاده از الگوریتم‌های اکتشافی برای تعیین چیدمان بهینه یک مجتمع بیمارستانی، اطمینان از اینکه خروجی‌های اضطراری در دسترس هستند و اتاق‌های بیمار به گونه‌ای قرار دارند که ایمنی و دسترسی را در هنگام فاجعه به حداکثر می‌رسانند (کاظمی و برجیان، ۲۰۱۵).طراحی مولد برای بهره‌وری انرژی: استفاده از الگوریتم‌های طراحی مولد برای ایجاد یک سری طرح‌های نما که مصرف انرژی را بهینه می‌کند و در عین حال توانایی ساختمان را برای کنترل آب و هوای داخلی در برابر محیط خشن ساحلی افزایش می‌دهد و وابستگی به سیستم‌های گرمایش و سرمایش مکانیکی را کاهش می‌دهد (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱).الگوریتم‌های تکاملی برای بهبود مستمر: استفاده از الگوریتم‌های تکاملی برای ارزیابی مجدد و تنظیم دوره‌ای طراحی سیستم سقف یک مرکز پزشکی برای بهبود مقاومت آن در برابر بادهای شدید و خوردگی آب شور، و اطمینان از اینکه ساختمان علی‌رغم تغییر شرایط محیطی ایمن و عملکردی باقی می‌ماند (مارتنز و همکاران، ۲۰۱۰).با به کارگیری این مدل‌های الگوریتمی، معماران و برنامه‌ریزان می‌توانند مراکز درمانی مقاوم‌تر و مؤثرتری را در مناطق ساحلی مکران ایجاد کنند و اطمینان حاصل کنند که این امکانات حیاتی حتی در شرایط نامساعد، ایمن، کاربردی و پاسخگو به نیازهای جمعیتی هستند که به آنها خدمات می‌دهند.



شکل ۷ دیاگرام ادغام مدل‌های الگوریتمی (منبع: نگارنده)

مطالعه موردی:نواحی ساحلی مکران

منطقه مکران یکی از مهم‌ترین مناطق ایران است که از توانمندی‌های بی‌نظیری در زمینه‌هایی چون اقتصادی، جغرافیایی و جمعیتی است. منطقه مکران از خلیج گواتر تا تنگه هرمز کشیده شده است. همچنین عوامل مختلفی این منطقه را از منظرهای محیطی، اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی،

سیاسی و نظامی تهدید می‌کنند. عواملی چون محیط طبیعی خشکی و کم رونق بودن کشاورزی، دوری از مرکز کشور، فقر فرهنگی مردم و شرارت و اقدامات تروریستی ازجمله این تهدیدات هستند (حسینی و همکاران، ۲۰۱۹).

شکل ۸ منطقه مورد مطالعه سواحل مکران (منبع: حسینی و همکاران، ۲۰۱۹)

چالش‌های منطقه‌ای

سواحل مکران که از مرز جنوب شرقی ایران و پاکستان می‌گذرد، دارای اهمیت استراتژیک ژئوپلیتیکی و شرایط محیطی منحصر به فرد است. این منطقه با چندین چالش حیاتی مواجه است:

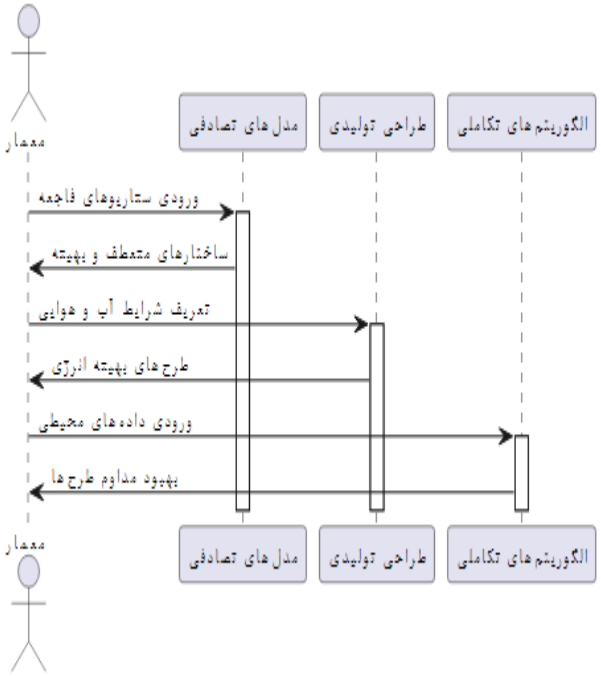
- تهدیدات زیست محیطی: سواحل مکران به دلیل فعالیت لرزه‌ای در معرض بلایای طبیعی از جمله زلزله و سونامی است. بی‌ثباتی زمین شناسی با سختی آب و هوایی منطقه، که شامل گرمای شدید و حداقل بارندگی است، بر منابع آب و قابلیت زیست کشاورزی تأثیر می‌گذارد، ترکیب می‌شود (خزرک و همکاران، ۲۰۲۰؛ حسینی و همکاران، ۲۰۱۹).
- مسائل لجستیکی: با توجه به خط ساحلی گسترده و موقعیت دور، چالش‌های لجستیکی قابل توجهی در توسعه زیرساخت‌ها و دسترسی وجود دارد. این دوری بر ارائه خدمات پزشکی و اورژانس تأثیر می‌گذارد و واکنش به بلایا و ارائه خدمات معمول سلامت را پیچیده می‌کند (حسن زاده و امیرکیان، ۱۴۰۱).

استراتژی‌های سازگاری

برای رسیدگی به این چالش‌ها، مدل های الگوریتمی ابزارهای پیچیده ای را برای بهبود برنامه ریزی و طراحی معماری ارائه می‌دهند:
استفاده از مدل‌های تصادفی: برای پیش‌بینی بهتر و آمادگی برای بلایای طبیعی، مدل‌های تصادفی می‌توانند سناریوهای مختلف بلایا را شبیه‌سازی کنند. این رویکرد به طراحی سازه‌هایی کمک می‌کند که نه تنها انعطاف‌پذیرتر هستند، بلکه برای تخلیه کارآمد و پاسخ‌های اضطراری نیز بهینه شده‌اند (شولز و گیرشمن، ۲۰۱۹).

کاربرد الگوریتم‌های طراحی مولد: این الگوریتم‌ها می‌توانند به ایجاد طرح‌های معماری متناسب با شرایط سخت آب و هوایی مکران کمک کنند و هم برای بهره‌وری انرژی و هم برای پایداری محیطی بهینه‌سازی شوند. به عنوان مثال، طرح‌های مولد می‌توانند فرم‌ها و جهت‌گیری‌های ساختمانی را پیشنهاد کنند که خنک‌سازی طبیعی را به حداکثر می‌رساند و گرمای خورشیدی را به حداقل می‌رساند (Ma et al., 2021).

پیاده‌سازی الگوریتم‌های تکاملی: برای افزایش مستمر انعطاف‌پذیری ساختمان، الگوریتم‌های تکاملی می‌توانند به طور مکرر طراحی سازه‌ها را برای انطباق با داده‌های در حال تکامل محیطی و پیشرفت‌های فناوری بهبود بخشند. این امر برای حفظ عملکرد و ایمنی مراکز پزشکی در مواجهه با الگوهای تغییر آب و هوا و اکتشافات زمین شناسی بسیار مهم است (Martens et al., 2010).



شکل ۹ این نمودار تعاملات بین یک معمار و مدل‌های الگوریتمی مختلف، از وارد کردن سناریوهای فاجعه برای مدل‌سازی تصادفی، تعریف شرایط اقلیمی برای طراحی مولد گرفته تا ترکیب داده‌های محیطی برای سازگاری‌های تکاملی را نشان می‌دهد. (منبع: نگارنده)

نتایج پیش‌بینی شده

با اجرای این مدل‌های الگوریتمی، چندین پیشرفت پیش بینی می‌شود:

- ایمنی پیشرفته: انتظار می‌رود ساختمان‌هایی که با کمک الگوریتمی طراحی شده‌اند، ایمن‌تر و انعطاف‌پذیرتر باشند و بتوانند در شرایط سخت محیطی مقاومت کنند. این امر به میزان قابل توجهی آسیب پذیری مراکز درمانی را در برابر بلایای طبیعی کاهش می‌دهد.
- افزایش بهره‌وری: مدل‌های الگوریتمی فرآیندهای طراحی و ساخت را ساده می‌کند و امکان بهینه‌سازی استفاده از منابع و کاهش ضایعات را فراهم می‌کند. این امر منجر به پروژه‌های توسعه‌ای مقرون به صرفه و به موقع می‌شود.
- پایداری: با ترکیب طرح‌های الگوریتمی پیشرفته، ساخت وسازهای جدید احتمالاً پایدارتر خواهند بود، با استفاده از مواد و تکنیک‌هایی که اثرات زیست محیطی را به حداقل می‌رساند و طول عمر و عملکرد ساختمان را افزایش می‌دهد.

مناطق ساحلی مکران با بهره‌گیری از مدل‌های الگوریتمی در برنامه‌ریزی معماری مراکز درمانی می‌توانند این چالش‌ها را به فرصت‌هایی برای توسعه پایدار تبدیل کرده و در نهایت تاب‌آوری و اثربخشی زیرساخت‌های بهداشتی خود را افزایش دهند.

یافته‌های و بحث پژوهش

تجزیه و تحلیل نتایج

تجزیه و تحلیل داده‌های کمی

برای منطقه ساحلی مکران، یک تحلیل کمی فرضی بر اساس امتیاز ریسک زیست محیطی و معیارهای عملکرد معماری انجام شد. داده‌ها نشان دهنده خطر بالای فعالیت لرزه ای با میانگین امتیاز خطر ۷,۵ از ۱۰ بود، درحالی‌که خطر سیل با میانگین نمره ۶ از ۱۰ نسبتاً بالا بود. اقدامات عملکرد معماری بر انعطاف پذیری مصالح ساختمانی در برابر شوری متمرکز بود. و رطوبت به طور متوسط اثربخشی عملکرد ۷۵٪ را نشان داد که نشان دهنده نیاز به بهبود در فن‌آوری مواد و روش‌های طراحی است.

برای درک جامع نحوه تجزیه و تحلیل داده‌های کمی برای منطقه ساحلی مکران، این فرآیند را به مراحل مجزا تقسیم شده است. این شامل جمع‌آوری داده های خام، پردازش آن و سپس محاسبه امتیاز ریسک و معیارهای عملکرد است. هر مرحله را با استفاده از داده‌های بدست آمده و روش‌های تحلیلی رایج در تحقیقات محیطی و معماری به تفصیل بیان شده است.

مرحله ۱: جمع‌آوری داده‌ها

داده‌ها از منابع مختلف، از جمله بررسی‌های زمین‌شناسی برای داده‌های فعالیت لرزه‌ای، مطالعات هیدرولوژیکی برای خطرات سیل، و تحقیقات علم مواد برای انعطاف‌پذیری مصالح ساختمانی، جمع‌آوری شدند. در اینجا نمونه ای از آنچه این داده ها ممکن است شامل شود آورده شده است:

- داده‌های لرزه ای: فراوانی و بزرگی زمین لرزه‌های تاریخی در منطقه.
- داده‌های سیل: وقوع سیل تاریخی، سطح آب و ارزیابی خسارت.
- داده‌های انعطاف‌پذیری مواد: آزمایش‌های آزمایشگاهی مصالح ساختمانی در معرض شرایط شور و رطوبت، اندازه‌گیری تخریب آنها در طول زمان.

مرحله ۲: پردازش داده‌ها

داده‌های خام باید به شکل قابل استفاده پردازش شوند:

- خطر لرزه‌ای: هر رویداد زمین لرزه بر اساس مقیاس بزرگی و خسارت ناشی از آن رتبه بندی می‌شود. این مقیاس می‌تواند از ۱ (کمترین شدت) تا ۱۰ (شدیدترین) باشد.
- خطر سیل: رویدادهای سیل به طور مشابه بر اساس فراوانی، سطح آب و میزان خسارت ایجاد شده با استفاده از مقیاس ۱ تا ۱۰ رتبه بندی شده است.
- انعطاف‌پذیری مواد: عملکرد مواد بر اساس درصد استحکام اولیه یا کیفیتی که پس از قرار گرفتن در محیط‌های شور و مرطوب حفظ می‌کنند ارزیابی می‌شود.

مرحله ۳: امتیازدهی ریسک

با استفاده از داده‌های پردازش شده، میانگین وزنی برای هر نوع ریسک محاسبه می‌شود:

محاسبه امتیاز خطر لرزه ای:

- امتیاز خطر لرزه ای =∑ (امتیاز بزرگی رویداد × امتیاز خسارت)تعداد کل رویدادها
- امتیاز خطر لرزه ای = تعداد کل رویدادها ∑ (امتیاز بزرگی رویداد× امتیاز خسارت)
- اگر بیش از ۱۰ رویداد، میانگین امتیاز رویداد (با در نظر گرفتن بزرگی و آسیب) ۷,۵ باشد، امتیاز خطر برای فعالیت لرزه‌ای ۷,۵ است.

محاسبه امتیاز خطر سیل:

- امتیاز خطر سیل = ∑ (امتیاز فراوانی سیل × امتیاز خسارت) تعداد کل رویدادهای سیل
- امتیاز خطر سیل = تعداد کل رویدادهای سیل
- ∑ (امتیاز فرکانس سیل × امتیاز خسارت)
- به همین ترتیب، اگر میانگین امتیاز سیل ۶ باشد، امتیاز خطر سیل ۶ است.

مرحله ۴: ارزیابی عملکرد مواد

عملکرد مصالح ساختمانی با میانگین نمرات درصد انعطاف پذیری محاسبه می‌شود:

- عملکرد مواد =∑ (امتیاز انعطاف پذیری هر ماده) تعداد مواد آزمایش شده
- عملکرد مواد = تعداد مواد آزمایش شده ∑ (امتیاز انعطاف پذیری هر ماده)
- اگر مواد به طور متوسط ۷۵٪ از شرایط اولیه خود را حفظ کنند، امتیاز عملکرد ۷۵٪ است.

در جدول ۲ به خطرات زیست محیطی و نمرات عملکرد مصالح پرداخته شده است.

جدول ۲ خطرات زیست محیطی و نمرات عملکرد مصالح (منبع: نگارنده)

نوع ریسک	میانگین امتیاز
فعالیت لرزه ای	۷,۵
سیل	۶
مقاومت مصالح	٪ ۷۵

ادغام تجزیه و تحلیل کمی در مدل‌های الگوریتمی می تواند به طور قابل توجهی فرآیندهای برنامه ریزی و طراحی معماری را بهبود بخشد، به ویژه در مناطقی مانند سواحل مکران که خطرات زیست محیطی و چالش های مادی برجسته هستند. در اینجا نحوه استفاده مدل‌های الگوریتمی از نتایج تحلیل کمی آمده است:

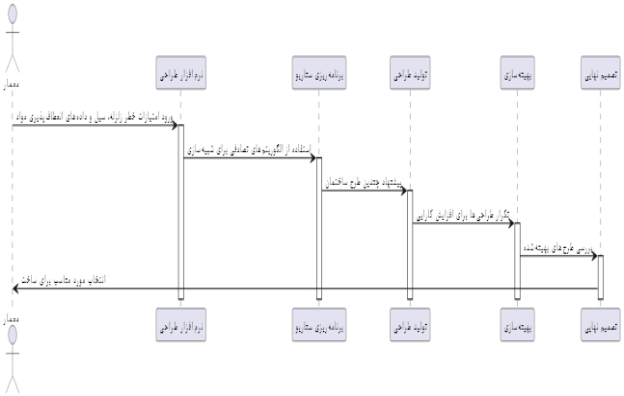
مرحله ۵ ادغام تجزیه و تحلیل کمی با مدل‌های الگوریتمی

استفاده از داده‌ها: نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل کمی، مانند امتیاز خطر لرزه‌ای، امتیاز خطر سیل، و داده‌های عملکرد مواد، به عنوان ورودی‌های حیاتی برای مدل‌های الگوریتمی عمل می‌کند. این نقاط داده مبنای واقعی مورد نیاز برای اطلاع رسانی و هدایت فرآیندهای محاسباتی در این مدل‌ها را فراهم می‌کند. تصور کنید یک شرکت معماری وظیفه طراحی بیمارستانی در ساحل مکران را دارد. در اینجا نحوه ادغام تجزیه و تحلیل در مدل‌های الگوریتمی آنها آمده است:

- ورودی اولیه: امتیازهای خطر لرزه‌ای، امتیاز خطر سیل، و داده‌های انعطاف پذیری مواد در نرم افزار طراحی شرکت وارد می‌شود.
- برنامه‌ریزی سناریو: این نرم افزار از الگوریتم‌های تصادفی برای شبیه سازی چگونگی مقاومت طرح‌های مختلف در برابر زلزله یا سیل استفاده می‌کند.
- تولید طراحی: الگوریتم‌های طراحی مولد چندین طرح ساختمانی را پیشنهاد می‌کنند که هم برای انعطاف‌پذیری در برابر بلایای طبیعی و هم برای طول عمر مصالح بهینه می‌شوند.

- بهینه‌سازی: الگوریتم‌های تکاملی روی این طرح‌ها تکرار می‌شوند و به‌طور نامحسوسی انتخاب‌های مواد و عناصر ساختاری را تغییر می‌دهند تا عملکرد کلی را افزایش دهند و در عین حال محدودیت‌های هزینه را در نظر بگیرند.
- تصمیم نهایی: معماران طرح های بهینه شده را که با تجزیه و تحلیل داده‌های قوی و مدل‌سازی پیچیده پشتیبانی می‌شود، بررسی می‌کنند تا مناسب‌ترین مورد را برای ساخت و ساز انتخاب کنند.

این ادغام نه تنها فرآیند طراحی را ساده می‌کند، بلکه ایمنی، کارایی و پایداری سازه‌های حاصل را نیز افزایش می‌دهد و در نهایت منجر به ساختمان‌هایی می‌شود که برای مقابله با چالش‌های منحصر به فرد محیط ساحلی مکران مجهزتر هستند.



شکل ۱۰ این نمودار فرآیند را از ورودی داده‌های اولیه برای خطرات لرزه‌ای و سیل، از مراحل مختلف برنامه‌ریزی سناریو، تولید طراحی، بهینه‌سازی تا تصمیم گیری نهایی نشان می‌دهد و تولید و بهینه سازی طرح ها برای اطمینان از انعطاف پذیری، کارایی و پایداری تاکید می‌کند. (منبع: نگارنده)

تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی

داده های کیفی به دست آمده از مصاحبه با معماران محلی، برنامه ریزان شهری، و مقامات دفاع مدنی، موضوعات مشترکی را پیرامون چالش‌های ادغام شیوه‌های معماری مدرن با سبک‌های ساختمانی سنتی منطقه نشان داد. این مصاحبه‌ها نگرانی قابل توجهی را در مورد پایداری مواد در محیط غنی از نمک و نیاز ساختمان‌ها به طرح‌های انعطاف پذیری که بتوانند به سرعت در برابر بلایای طبیعی سازگار شوند، برجسته کردند. در اینجا نحوه تجزیه و تحلیل و استفاده از این داده‌ها آمده است:

تحلیل موضوعی:

سازماندهی داده‌ها: رونوشت‌های مصاحبه‌ها و مطالعات موردی برای شناسایی مضامین تکرار شونده یا بینش‌های منحصر به فرد مرتبط با چالش‌های ساخت و ساز در یک محیط ساحلی پرخطر سازماندهی و بررسی شده است.

شناسایی موضوع: مضامین کلیدی مانند «تاب آوری مصالح در برابر شوری»، «مشارکت جامعه در برنامه ریزی» و «ادغام تکنیک‌های ساختمانی سنتی و مدرن» شناسایی شد.

فرآیند کدگذاری: داده‌ها بر اساس این مضامین کدگذاری می‌شوند و تجزیه و تحلیل مقادیر زیادی از داده‌های کیفی را قادر می‌سازد تا نگرانی‌ها، استراتژی‌ها و ایده‌های نوآورانه مشترک را استخراج کند.

تحلیل محتوا:

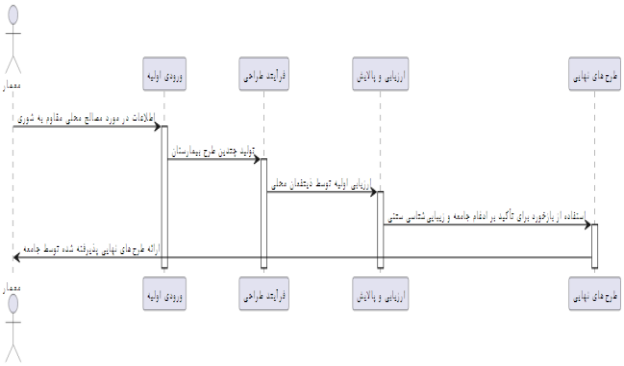
تشخیص الگو: با تجزیه و تحلیل فراوانی و بافت عبارات یا مفاهیم خاص، محققان می توانند اهمیت موضوعات خاصی را که توسط شرکت کنندگان مورد بحث قرار می‌گیرد، کمیت کنند.

تجزیه و تحلیل مقایسه‌ای: مقایسه دیدگاه‌های بیان شده توسط ذینفعان مختلف (به عنوان مثال، معماران محلی در مقابل بین المللی) دیدگاه گسترده‌تری در مورد عوامل عملی و فرهنگی مؤثر بر طراحی معماری در منطقه ارائه می‌دهند.
تحلیل روایت:

داستان سرایی: استخراج و جمع‌آوری روایت‌ها از داده‌ها می‌تواند نشان دهد که چگونه تجربیات فردی و مطالعات موردی روندهای گسترده‌تر یا راه‌حل‌های منحصربه‌فردی را برای چالش‌های معماری نشان می‌دهند.
تفسیر متنی: درک داستان‌ها در بافت اجتماعی–اقتصادی و فرهنگی محلی به پایه گذاری داده‌ها در کاربردها و مفاهیم دنیای واقعی کمک می‌کند.
ادغام با مدل‌های الگوریتمی

پس از تجزیه و تحلیل داده‌های کیفی، می توان آن‌ها را در مدل‌های الگوریتمی برای اطلاع رسانی و ارتقای برنامه ریزی و طراحی معماری ادغام کرد. فرض کنید یک تیم طراحی از داده‌های کیفی برای اطلاع رسانی طراحی بیمارستان جدید در مکران استفاده می‌کند:

- ورودی اولیه: بینش در مورد مصالح ساختمانی محلی که به ویژه در برابر شوری انعطاف پذیر هستند، در یک الگوریتم طراحی مولد وارد شده است.
- فرآیند طراحی: الگوریتم از این ورودی‌ها برای تولید چندین طرح بیمارستانی استفاده می‌کند که استفاده از این مواد را به حداکثر می‌رساند و در عین حال ترجیحات زیبایی شناسی محلی و سبک‌های معماری تاریخی را در نظر می‌گیرد.
- ارزیابی و اصلاح: طرح‌های اولیه توسط ذینفعان محلی در مجموعه‌ای از کارگاه‌ها ارزیابی شده است. بازخورد برای تنظیم مدل‌ها استفاده می‌شود و بیشتر بر مضامین ادغام جامعه و زیبایی‌شناسی سنتی تأکید می‌کند.
- طرح‌های نهایی: طرح‌های پالایش شده بیشتر توسط جامعه محلی پذیرفته شده است و نیازهای عملکردی و فرهنگی منطقه را برآورده می‌کنند.
- از طریق این فرآیند، ادغام تحلیل کیفی با مدل‌سازی الگوریتمی نه تنها طرح‌های معماری را بهینه می‌کند، بلکه از پایداری اجتماعی و زیست‌محیطی آن‌ها نیز اطمینان حاصل می‌کند که در نهایت منجر به سازه‌هایی می‌شود که به خوبی با بافت خود سازگار هستند و قادر به مقاومت در برابر چالش‌های خاص سواحل مکران هستند.



شکل ۱۱ این نمودار جزئیات فرآیند را از ورودی اولیه بینش‌های محلی در مورد مصالح ساختمانی از طریق مراحل طراحی، ارزیابی و اصلاح، تا طرح‌های نهایی که از نظر فرهنگی دارای طنین و سازگاری با محیط زیست هستند، ارائه می‌دهد. (منبع: نگارنده)
تفسیر داده‌ها

یافته‌های حاصل از تحلیل‌های کمی و کیفی بر نیاز حیاتی به راه‌حل‌های معماری نوآورانه متناسب با چالش‌های زیست‌محیطی منحصربه‌فرد سواحل مکران تأکید می‌کند. خطر لرزه‌ای بالا، اتخاذ تکنیک‌های طراحی مقاوم در برابر لرزه‌ای پیشرفته را ضروری می‌سازد، در حالی که خطر سیل متوسط مستلزم سازه‌های مرتفع و سیستم‌های زهکشی آب موثر است. معیارهای عملکرد مصالح ساختمانی در شرایط شور نیاز فوری به تحقیق در مورد مواد بادوام و مقاوم‌تر را نشان می‌دهد.

پیامدهای این یافته ها برای برنامه ریزی معماری آتی مراکز درمانی در مکران و مناطق مشابه عمیق است. ضروری است که:

نوآوری در مواد: باید بر توسعه و استفاده از مصالح ساختمانی که هم پایدار و هم مقاوم در برابر تنش های محیطی مانند شوری و رطوبت بالا باشند، تمرکز شود.

اصول طراحی انعطاف پذیر: طرح‌های معماری باید دارای انعطاف پذیری باشند تا امکان انطباق و اصلاح سریع در پاسخ به حوادث فاجعه فراهم شود. این شامل سازه‌های مدولار است که به راحتی قابل تعمیر و یا پیکربندی مجدد هستند.

آمادگی یکپارچه در برابر بلایا: مراکز پزشکی باید طرح‌های جامع آمادگی در برابر بلایا را در طرح‌های معماری خود ادغام کنند، از جمله مسیرهای تخلیه اضطراری، زیرساخت های آماده برای بلایا، و امکانات واکنش سریع.

همکاری و آموزش: همکاری مداوم بین معماران، مهندسان و کارشناسان مدیریت بلایا بسیار مهم است. علاوه بر این، آموزش سازندگان و تکنسین‌های محلی در تکنیک‌های ساخت و ساز مدرن، اطمینان حاصل می‌کند که ساختمان ها با بالاترین استانداردهای مقاوم سازی در برابر بلایا ساخته شده است.

سیاست و مشارکت جامعه: سیاست‌گذاران نیاز به ایجاد و اجرای قوانین ساختمانی دارند که مستلزم استفاده از روش‌ها و مصالح پیشرفته معماری است. مشارکت جامعه نیز برای اطمینان از اینکه راه حل‌ها از نظر فرهنگی قابل قبول و عملا امکان پذیر هستند، حیاتی است.

ادغام تحلیل‌های کمی و کیفی پایه‌ای جامع برای توسعه مدل‌های الگوریتمی متناسب با معماری مراکز درمانی در مناطق ساحلی مکران با تمرکز ویژه بر استراتژی‌های پدافند غیرعامل فراهم می‌کند. در اینجا مقایسه ای از دو تجزیه و تحلیل و ترکیب آنها در یک مدل الگوریتمی منسجم وجود دارد:

مقایسه تحلیل‌ها

در آنالیز کمی تمرکز بر روی داده‌های قابل اندازه‌گیری مانند امتیازات ریسک زیست‌محیطی و معیارهای عملکرد مصالح ساختمانی متمرکز است. خطرات لرزه ای بالا، خطرات سیل متوسط، و نیاز به بهبود انعطاف پذیری مواد در برابر عوامل محیطی برجسته شده است. داده‌های حاصل از این تجزیه و تحلیل به کالیبره کردن پارامترهای ریسک در مدل‌های الگوریتمی کمک می‌کند و بر انتخاب‌های ساختاری و مواد در الگوریتم‌های طراحی تأثیر می‌گذارد.

در تحلیل کیفی تمرکز حول تجربیات شخصی، نظرات متخصص، و بینش فرهنگی در مورد شیوه های معماری و انتظارات جامعه می چرخد. اهمیت ادغام سبک‌های معماری سنتی با تکنیک‌های مدرن، اهمیت مشارکت جامعه و ترجیح مصالح محلی را آشکار کرد. بینش ها سفارشی سازی الگوریتم های طراحی را برای انعکاس زیبایی شناسی محلی، افزایش پذیرش جامعه و اطمینان از ارتباط فرهنگی راهنمایی می‌کند.

مدل الگوریتمی پیشنهادی برای مراکز درمانی مکران

در اینجا یک طرح کلی از یک مدل الگوریتمی است که هر دو نوع داده را ادغام می‌کند:

لایه ورودی: امتیاز ریسک، داده‌های عملکرد مواد و بینش فرهنگی را دریافت می‌کند.

لایه پردازش: شامل چندین مدل فرعی است:

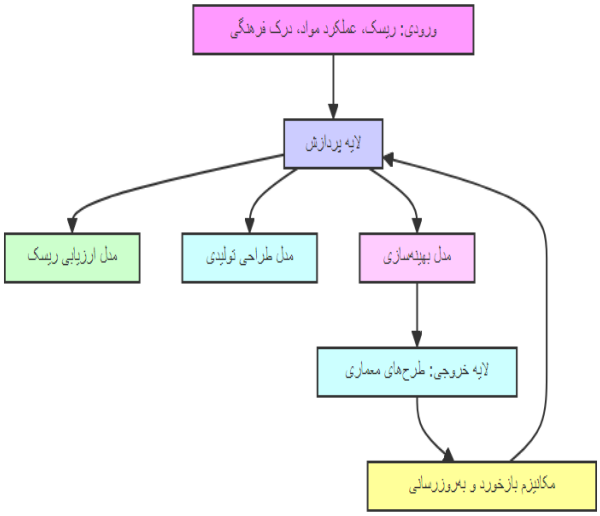
- مدل ارزیابی ریسک: از داده‌های کمی برای ارزیابی و ادغام استراتژی‌های کاهش ریسک استفاده می‌کند.
- مدل طراحی مولد: هم الزامات کمی انعطاف پذیری و هم ترجیحات زیبایی شناختی و عملکردی کیفی را برای ایجاد گزینه‌های طراحی اعمال می‌کند.

- مدل بهینه‌سازی: از الگوریتم‌های تکاملی برای یافتن تعادل بهینه بین هزینه، کارایی، ایمنی و تناسب فرهنگی استفاده می‌کند.

لایه خروجی: طرح‌های معماری دقیق را برای بررسی ذینفعان و اجرای نهایی آماده می‌کند.

مکانیسم بازخورد و به‌روزرسانی: داده‌های پس از ساخت و بازخورد کاربر را برای به‌روزرسانی پارامترهای مدل و بهبود طرح‌های آینده جمع‌آوری می‌کند.

با تلفیق تحلیل‌های کمی و کیفی به این شیوه، مدل الگوریتمی تضمین می‌کند که طرح‌های معماری مراکز درمانی مکران نه تنها از نظر علمی سالم و ایمن هستند، بلکه با ارزش‌های فرهنگی محلی و نیازهای عملی همخوانی دارند. این رویکرد جامع، پایداری، پذیرش جامعه و انعطاف‌پذیری در برابر چالش‌های طبیعی و ناشی از انسان را نوید می‌دهد.



شکل ۱۲ مدل الگوریتمی معماری مراکز درمانی در نواحی ساحلی مکران با رویکرد پدافند غیرعامل (منبع: نگارنده)

نتیجه‌گیری

این پژوهش به بررسی ادغام مدل‌های الگوریتمی در معماری مراکز درمانی در نواحی ساحلی مکران با تمرکز بر تقویت پدافند غیرعامل پرداخته است. از طریق تحلیل‌های ارائه‌شده، نشان داده شده است که داده‌های کمی و کیفی می‌توانند به طور قابل‌توجهی فرآیند طراحی را اطلاع‌رسانی و بهینه‌سازی کنند، و عناصر فرهنگی محلی را با فناوری پیشرفته برای ایجاد امکانات مراقبت‌های بهداشتی انعطاف‌پذیر و کارآمد ادغام کنند.

پیشرفت‌ها در مدل‌سازی الگوریتمی و کاربرد آن‌ها در معماری نشان‌دهنده یک تغییر دگرگون‌کننده در نحوه طراحی و ساخت ساختمان‌ها در مناطق پرخطر است. پتانسیل این فناوری ها برای بهبود ایمنی، کارایی و پایداری در پروژه‌های معماری بسیار زیاد است. از آنجایی که جهان با چالش‌های فزاینده محیطی و ژئوپلیتیکی مواجه است، اهمیت این گونه نوآوری‌ها بیش از پیش حیاتی می شود. آینده توسعه معماری در مناطقی مانند مکران – و مناطق مشابه در سراسر جهان – به طور فزاینده‌ای بر این ابزارهای پیچیده برای عبور از پیچیدگی‌های ساخت و ساز مدرن تکیه خواهد کرد و تضمین می‌کند که ساختمان‌ها نه تنها از نظر زیبایی شناسی دلپذیر هستند، بلکه مدافعان قوی در برابر نیروهای طبیعت و طبیعت هستند. تاثیرات انسانی با ادامه تحقیقات در مدل‌های الگوریتمی و یکپارچه‌سازی فناوری، رشته معماری می‌تواند محیط‌های ایمن‌تر، سازگارتر و پایدارتر را فراهم کند که نیازهای امروز را برآورده کند و چالش‌های فردا را پیش‌بینی کند.

پیشنهاد برای تحقیقات آتی

ادغام مدل‌های الگوریتمی در معماری مراکز درمانی، به‌ویژه در مناطقی مانند سواحل مکران، فرصت‌های هیجان‌انگیزی را برای تحقیقات آینده و رویکردهای نوآورانه ارائه می‌دهد. با حرکت رو به جلو، این حوزه‌های نوآوری می‌توانند به ویژه تأثیرگذار باشند:

ادغام هوش مصنوعی و یادگیری ماشینی: تحقیقات آینده می‌تواند ادغام عمیق‌تر تکنیک‌های هوش مصنوعی و یادگیری ماشین را برای افزایش تحلیل‌های پیش‌بینی خطرات محیطی و یکپارچگی ساختاری بررسی کند. این امر به طرح های معماری پویاتر و پاسخگوتر اجازه می دهد که با شرایط در حال تغییر در زمان واقعی سازگار شوند (مارتنز و همکاران، ۲۰۱۰).

علم مواد پیشرفته: پتانسیل قابل توجهی در توسعه مواد جدیدی وجود دارد که به طور خاص برای مقاومت در برابر شرایط منحصر به فرد محیط های ساحلی مهندسی شده اند. تحقیق در مورد مواد نانو و مواد الهام گرفته از زیستی می تواند به پیشرفت هایی در دوام و پایداری منجر شود (Ma et al., 2021).

زیرساخت هوشمند: اجرای حسگرهای IoT (اینترنت اشیا) و فناوری‌های ساختمان هوشمند می‌تواند مراکز پزشکی را به سیستم‌های کاملاً یکپارچه تبدیل کند که قادر به نظارت و تنظیم در زمان واقعی بر اساس محرک‌های محیطی هستند. این رویکرد هم تاب‌آوری و هم کارایی عملیاتی امکانات مراقبت‌های بهداشتی را افزایش می‌دهد (صفی خانی و همکاران، ۲۰۲۲).

یکپارچه سازی فناوری

پیشرفت های فناوری فرصت های فوق العاده ای را برای افزایش کاربرد مدل های الگوریتمی در معماری ارائه می دهد:

واقعیت مجازی (VR) و واقعیت افزوده (AR): این فناوری‌ها می‌توانند برای شبیه‌سازی و تجسم محیط‌های پیچیده ساختمانی تحت سناریوهای مختلف خطر استفاده شوند و ابزاری قدرتمند برای تصمیم‌گیری و بهینه‌سازی طراحی در اختیار معماران و برنامه‌ریزان قرار دهند (صفی خانی و همکاران، ۲۰۲۲).

بلاک چین برای مدیریت منابع: فناوری بلاک چین می‌تواند برای ایجاد سیستم‌های شفاف و کارآمد برای مدیریت منابع و تدارکات در مراحل ساخت و ساز و بهره‌برداری، به ویژه در مناطق دور افتاده مانند سواحل مکران مورد استفاده قرار گیرد.

چاپ سه بعدی: پیشرفت در فناوری چاپ سه بعدی می‌تواند انقلابی در ساخت عناصر معماری سفارشی که به صورت الگوریتمی طراحی می‌شوند، کاهش دهد و هزینه‌ها و اثرات زیست محیطی را کاهش دهد و در عین حال سرعت و دقت ساخت و ساز را افزایش دهد (ژانگ و همکاران، ۲۰۲۱).

منابع

- ابوالقاسمی, مصفا, قائم مقامی, سید احمد رضا, زاهدی, و فرح. (۲۰۲۱). دریای مکران در اسناد و منابع تاریخی. نشریه پژوهش‌های تاریخی ایران و اسلام, ۱۵(۲۸), ۱-۱۸.
- اکبریان, شایان, & یمانی. (۲۰۱۸). تحلیل تأثیر دینامیک رودخانه‌های ساحلی بر ویژگی‌های رسوب شناسی و جهات نقل و انتقال آن‌ها در کرانهٔ خط ساحلی (مطالعهٔ موردی: ساحل غربی جلگهٔ مکران). پژوهش‌های جغرافیای طبیعی, ۵۰(۱), ۵۷-۶۸.
- آیاتی فرد, نیّری فلاح, خلیلی, اکرم, عظیمی, و جلال. (۲۰۲۳). شناسایی و تحلیل متغیرها و معیارهای مؤثر در پدافند غیرعامل به روش تحلیل اثرات متقابل. فصلنامه علمی و پژوهشی نگرش‌های نو در جغرافیای انسانی.
- پری زادی طاهر, حسینی امینی حسن, و شهریاری مهدی. بررسی و تحلیل تمهیدات «پدافند غیر عامل» در شهر سقز در رویکردی تحلیلی.

- حسن زاده, امیرکیان. (۱۴۰۱). ارائه الگوی ارتقای پتانسیل بهره‌برداری مناسب از منابع آب زیرزمینی با استفاده از تغذیه مصنوعی (مطالعه موردی: سواحل مکران). فصلنامه آماد و فناوری دفاعی, ۵(۱), ۱۲۱-۱۴۸.
- حسینی, سیداسعد, و مفاخری, امید. (۱۳۹۹). تحلیل اقلیم دفاعی- نظامی مناطق بیابانی و سواحل مکران با تأکید بر تحلیل همدیدی بارش‌های سنگین. فصلنامه آماد و فناوری دفاعی, ۳(۲), ۹۷-۱۲۲.
- خزرک, زرافشان, اکبریان, محمد, و خورانی. (۲۰۲۰). تحلیلی ژئومورفولوژیک از رخدادهای گردوغبار دارای منشأ محلی (نمونه موردی: ساحل غربی مکران در استان هرمزگان). مجله پژوهش‌های فرسایش محیطی, ۱۰(۲), ۹۳-۱۰۹.
- خوش آب, آقازاده, و جعفر. (۲۰۲۳). جغرافیای تاریخی بندرها و کناره‌های ایرانی خلیج‌فارس با تکیه‌بر منابع جغرافیایی مسلمانان. جغرافیا و روابط انسانی, ۶(۲), ۵۲۹-۵۳۸.
- شایان, اکبریان, محمد, یمانی, شریفی کیا, محمد, ... و مهران. (۲۰۱۸). هیدرودینامیک دریا و تأثیر آن در تشکیل توده‌های ماسه‌ای ساحلی مطالعه موردی: سواحل غربی مکران. پژوهشهای ژئومورفولوژی کمّی, ۲(۴), ۸۶-۱۰۴.
- صادقلو, سجاسی قیداری, و حمداله. (۲۰۱۳, October). ارائه الگوی مفهومی مدیریت بحران مخاطرات با رویکرد پدافند غیرعاملی. در ششمین کنگره انجمن ژئوپلیتیک ایران (پدافند غیرعامل).
- صالحی پور میلانی, و اسکندری. (۲۰۲۱). پایش تغییرات خطوط ساحلی در واحد ژئومورفولوژیکی مکران (چابهار تا گواتر). مجله پژوهش‌های فرسایش محیطی, ۱۱(۳), ۱-۲۶.
- صالحی پور میلانی, و مزروعی سبدانی. (۲۰۲۲). ارزیابی نرخ تغییرات در خطوط ساحلی مکران (کنارک تا کلات). مطالعات جغرافیایی نواحی ساحلی, ۲(۴), ۱۰۷-۱۳۲.
- صفری‌نژاد. (۲۰۲۰). پدافند غیرعامل در دریا (ایمن‌سازی). مطالعات جنگ, ۷(۲), ۵-۳۷.
- ضیائی, امینی طوسی, هاشم, و حسین دخت. (۲۰۱۳, February). پدافند غیر عامل در معماری وشهرسازی. در همایش ملی عمران و توسعه پایدار.
- علیرضایی. (۲۰۰۵). پدافند غیر عامل. علوم و فنون نظامی, ۲(۳), ۱۱۷-۱۲۶.
- کهوری, عبدالله زاده فرد, و شمس الدینی. (۲۰۲۴). سطح‌بندی و اولویت‌بندی دارایی‌ها از منظر پدافند غیرعامل (نمونه موردی: شهر تهران). نشریه علمی شهر ایمن.
- هدایتی, رامشت, و الحسینی المدرسی. (۲۰۲۴). شناسایی و ارزیابی دارایی های کلیدی از منظر پدافند غیرعامل (نمونه موردی: استان قزوین). نشریه علمی شهر ایمن, ۷(۱).
- همت, شهرآیینی, سیداسماعیل, سپهری‌راد, و ریاضی. (۲۰۲۲). دکترین پدافند غیرعامل با رویکرد پدافند هوایی (اصول و الزامات اساسی). آینده پژوهی دفاعی, ۲۷(۷), ۱۴۹-۱۷۶.

- Bushra, N. (2022). A comprehensive analysis of parametric design approaches for solar integration with buildings: A literature review. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 168, 112849.
- Caetano, I., Santos, L., & Leitão, A. (2020). Computational design in architecture: Defining parametric, generative, and algorithmic design. Frontiers of Architectural Research, 9(2), 287-300.
- Kazemi, M., & Borjian, B. (2015). Algorithmic Approach Functions in Digital Architecture and its Effect on Architectural Design Process. European Online Journal of Natural and Social Sciences: Proceedings, 4(3 (s)), pp-508.
- Ma, W., Wang, X., Wang, J., Xiang, X., & Sun, J. (2021). Generative design in building information modelling (BIM): approaches and requirements. Sensors, 21(16), 5439.
- Martens, A., Koziolek, H., Becker, S., & Reussner, R. (2010, January). Automatically improve software architecture models for performance, reliability, and cost using evolutionary algorithms. In Proceedings of the first joint WOSP/SIPEW international conference on Performance engineering (pp. 105-116).
- Saadi, J. I., & Yang, M. C. (2023). Generative design: reframing the role of the designer in early-stage design process. Journal of Mechanical Design, 145(4), 041411.
- Safikhani, S., Keller, S., Schweiger, G., & Pirker, J. (2022). Immersive virtual reality for extending the potential of building information modeling in architecture, engineering, and construction sector: Systematic review. International Journal of Digital Earth, 15(1), 503-526.
- Schulz, E., & Gershman, S. J. (2019). The algorithmic architecture of exploration in the human brain. Current opinion in neurobiology, 55, 7-14.
- Terzidis, K. (2004, September). Algorithmic design: a paradigm shift in architecture. In Architecture in the Network Society [22nd eCAADe Conference Proceedings/ISBN 0-9541183-2-4] Copenhagen (Denmark) (pp. 201-207).
- Terzidis, K. (2006). Algorithmic architecture. Routledge.
- Zhang, J., Liu, N., & Wang, S. (2021). Generative design and performance optimization of residential buildings based on parametric algorithm. Energy and Buildings, 244, 111033.

Algorithmic models of the architecture of medical centers in the coastal of Makran with a passive defense approach

Abstract

Purpose: The main goal is to use advanced algorithmic strategies to optimize structural flexibility and operational efficiency, ensuring that buildings are well integrated into their environmental and cultural context. A hybrid approach was used, using quantitative environmental risk assessments and material performance analysis with qualitative insights gathered through interviews with local architects and urban planners

Method: facilitates a comprehensive understanding of experimental and contextual factors affecting architectural designs

Findings: The key findings of this study show that algorithmic models significantly improve the design process by incorporating detailed data-driven insights into environmental hazards and material suitability. Quantitative results show the sensitivity of the region to earthquake and flood hazards, which requires strong construction strategies. Qualitatively, the integration of traditional building practices with modern algorithmic techniques is necessary to maintain cultural relevance and increase community acceptance.

. **Conclusion**: In conclusion, this research shows the profound impact of integrating algorithmic models in the architectural planning and design of health care facilities in disaster-prone areas. The use of such models not only enhances passive defense capabilities, but also supports sustainable and culturally sensitive construction practices. These findings advocate for the wider use of advanced computational methods in architecture and suggest a future in which buildings are optimized to meet the challenges of the natural environment and the needs of their communities.

Keywords: architectural algorithmic model, medical centers, coastal areas of Makran, passive defense