دانشگاه آزاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی و مهندسی، گروه عمران

پایان نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M .Sc)

گرایش: مکانیک خاک و پی

عنوان:

کار برد الگوریتم باکتری ها در بهینه سازی اقتصادی دیوارهای حائل

استاد راهنما :

دکتر محمود قضاوی

استاد مشاور:

دکتر سهیل منجمی نژاد

پژوهشگر:

وحید صلواتی

تابستان ۱۳۹۰

تقدیم به عزیزترین عزیزانم:

پدر و مادر فداکار

و

خواهر و برادر مهربانم

تقدیر وتشکر:

اول سپاس مخصوص اوست. سپاس بیکران خداوند متعال را که توفیق آموختن علـم بـه مـن داد و در همه حال یاور من بود و حافظ خانواده ام. از پدر و مادر عزیزم نهایت تشکر و قدردانی را دارم و برای تمام عمر دستبوسشان هستم.

مراتب احترام و تشکر خود را از استاد گرانقدر و بزرگوار، آقای دکتر محمود قضاوی که با دلسوزی و دقت تمام راهنمای من در کلیه مراحل این پروژه بودند، اعلام می دارم و موفقیت روزافزون ایشـان را از ایزد یکتا خواهانم.

لازم می دانم از استاد ارجمند، آقای دکتر سهیل منجمی نژاد به خاطر راهنمایی های ارزنده شان کمال سپاس و قدردانی را داشته باشم.

در پایان، از همکاری و پیشنهادات سازنده بهترین دوستم جناب آقای مهندس همتـی نهایـت تشـکر و قدردانی را دارم.

خوشبخت کسی است که راه قدردانی از خدمت دیگران را بلد است و شادی دیگران را به قدر شـادی خود حس می کند. (گوته)

بسمه تعالی

در تاریخ:

دانشجوی کارشناسی ارشد آقای از پایان نامه خود دفاع نموده و با نمره به حروف و با درجه مورد تصویب قرار گرفت.

امضاء استاد راهنما

بسمه تعالی

دانشکده فنی و مهندسی

****

(این چکیده به منظور چاپ در پژوهش نامه دانشگاه تهیه شده است)

نام واحد دانشگاهی: تهران مرکزی **کد واحد: ۱۰۱**	**کد شناسایی پایان نامه:**
عنوان پایان نامه: کار برد الگوریتم باکتری ها در بهینه سازی اقتصادی دیوارهای حائل	
نام و نام خانوادگی دانشجو: وحید صلواتی شماره دانشجویی: ۸۸۰۸۳۸۵۲۳۰۰ رشته تحصیلی: عمران- خاک و پی	تاریخ شروع پایان نامه: ۱۳۸۹/۳/۱ تاریخ اتمام پایان نامه: ۱۳۹۰/۶/۱
استاد راهنما: دکتر محمود قضاوی	استاد مشاور: دکتر سهیل منجمی نژاد
آدرس و شماره تلفن: ۰۹۱۲۳۳۱۰۴۴۵	

چکیده پایان نامه: دیوارهای حائل طره ای بتن مسلح، به صورت عمده برای تحمل فشار جانبی خاک در تراز بالاتر مورد استفاده قرار می گیرد. از این نوع متداول سازه های نگهبان، در ساختمان ها، راه ها و راه آهن به وفور استفاده می شود. طراحی دیوارهای حائل طره ای بتن مسلح از دو بخش تشکیل شده است. قسمت اول مربوط به پایداری خارجی دیوار حائل و قسمت دوم مربوط به پایداری داخلی هر عضو تشکیل دهنده دیوار مانند تیعه، پاشنه و پنجه است. فرآیند طراحی دیوار حائل از یک روش تکراری تبعیت می کند. مهندس طراح ابتدا ابعاد اولیه دیوار را انتخاب نموده، سپس سازه را از نظر پایداری کنترل می نماید. اگر این ابعاد، قیدهای خارجی را ارضا نمود، طراح، سازه را بر اساس ملزومات آیین نامه ها طراحی می نماید. در غیر این صورت مهندس طراح متغییرهای طراحی را تصحیح نموده و کنترل ها را مجدداً انجام می دهد. این فرآیند هنگامی متوقف می شود که همه قیود ارضا شوند و راه حل قابل قبول به دست آید. بنابراین فرآیند بهینه طراحی بسیار وقت گیر بوده و همچنین وابسته به قابلیت های طراح است. یک روش جایگزین، استفاده از الگوریتم های بهینه سازی است.در این پایان نامه، برای اولین بار نگارنده، الگوریتم بهینه سازی غذایابی باکتری ها را برای طراحی بهینه دیوار حائل طره ای بتن مسلح به عنوان یک سازه کاربردی در مهندسی عمران، پیشنهاد داده است. الگوریتم بهینه سازی غذایابی باکتری ها، از رفتار غذایابی باکتری *ای.کولای* که در روده انسان زندگی می کند، الگو برداری شده است. همچنین در این تحقیق آنالیز حساسیت نسبت به ارتفاع، ضریب اصطکاک کف، زاویه اصطکاک داخلی خاکریز و ضریب اطمینان لغزش انجام شده است. نتایج به دست آمده کاملاً گویای این امر است که، روش ارائه شده بسیار کارا و موثر بوده و به آسانی برای دیگر مسائل بهینه سازی سازه ای قابل استفاده می باشد.

نظر استاد راهنما برای چاپ در پژوهش نامه دانشگاه مناسب است. تاریخ و امضا:

مناسب نیست.

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول: کلیات	۱
۱-۱ مقدمه	۲
۱-۲ ضرورت انجام پژوهش	۳
۱-۳ اهداف پژوهش	٤
۱-٤ سوالات و فرضیه های تحقیق	٤
۱-۵ واژه های کلیدی	۵
۱-٦ محدودیت های پایان نامه	۵
۱-۷ ساختار پایان نامه	٦
فصل دوم: سوابق تحقیقات انجام شده	۷
سوابق تحقیقات انجام شده	۸
فصل سوم: اصول و مبانی طراحی دیوار حائل	۱۱
۳-۱ مقدمه	۱۲
۳-۲ انواع دیوار حائل	۱۳
۳-۳ ملاحظات اجرایی دیوار های حائل	۱٦
۳-۳-۱ شرایط بستر شالوده	۱٦
۳-۳-۲ زهکشی خاکریز پشت دیوار حائل	۱۷
۳-۳-۳ تعبیه درز در دیوارهای حائل	۱۷
۳-٤ مبانی طراحی	۱۸
فصل چهارم: مقدمه ای بر بهینه سازی و معرفی الگوریتم غذایابی باکتری ها	۲۵

٤-١ مقدمه..... ٢٦
٤-٢ بهینه سازی و پارامترهای مطرح در آن..... ٢٦
٤-٣ مفاهیم پایه ای در مسائل بهینه سازی..... ٢٩
٤-٤ تقسیم بندی مسائل بهینه سازی..... ٢٩
٤-٥ روش های جستجو..... ٣١
٤-٦ مزایا و معایب الگوریتم های فرا ابتکاری..... ٣٣
٤-٧ دسته‌بندی الگوریتم‌های فراابتکاری..... ٣٤
٤-٨ معرفی برخی از الگوریتم‌های متداول فراابتکاری..... ٣٥
٤-٩ تئوری غذایابی باکتری ها..... ٣٥
٤-٩-١ عناصر غذایابی در تئوری غذایابی..... ٣٥
٤-٩-٢ شیوه های غذایابی..... ٣٦
٤-٩-٣ غذایابی هوشمند و اجتماعی..... ٣٧
٤-٩-٤ غذایابی باکتری ها: ای.کولای..... ٣٨
٤-٩-٥ شنا و جنبش توسط فلاگلا..... ٤٠
٤-٩-٦ رفتار باکتری ها در حین حرکت: شیب رو به افزایش یا رو به کاهش مواد مغذی..... ٤١
٤-٩-٧ مکانیزم تصمیم گیری..... ٤٣
٤-٩-٨ پدیده حذف و پراکندگی..... ٤٣
٤-٩-٩ تحرک و حرکت دسته جمعی در باکتری ها..... ٤٤
٤-١٠ معرفی الگوریتم غذایابی باکتری..... ٤٥
٤-١٠-١ حرکت..... ٤٥
٤-١٠-٢ عملکرد گروهی..... ٤٦
٤-١٠-٣ تولید مثل..... ٤٦
٤-١٠-٤ حذف و پراکندگی..... ٤٧
٤-١٠-٥ الگوریتم غذا یابی باکتری ها..... ٤٧

فصل پنجم: کاربرد الگوریتم غذایابی باکتری ها در بهینه سازی دیوار حائل ٥١

٥-١ مقدمه..... ٥٢
٥-٢ تعریف مسئله..... ٥٢
٥-٢-١ متغییرهای طراحی..... ٥٣
٥-٢-٢ توابع هدف..... ٥٣
٥-٢-٣ قیود طراحی..... ٥٤

٥-٢-٤ پارامترهای ورودی طراحی بهینه..... ٥٤
٥-٣ نتایج خروجی..... ٥٦
٥-٤ جزئیات برنامه..... ٥٧

فصل ششم: بررسی نتایج به دست آمده ٦١
٦-١ مقدمه..... ٦٢
٦-٢ مثال ها..... ٦٢
٦-٣ تحلیل حساسیت برای پارامترهای ورودی..... ٧٠
٦-٣-١ تحلیل حساسیت برای زاویه اصطکاک خاکریز پشت دیوار..... ٧٥
٦-٣-٢ تحلیل حساسیت برای ضریب اصطکاک بین خاک بستر و بتن پایه..... ٨٠
٦-٣-٣ تحلیل حساسیت نسبت به ضریب اطمینان در مقابل لغزش..... ٨٤
٦-٤ مقایسه نتایج به دست آمده از روش $BFOA$ با مقادیر پیشنهادی داس و باولز..... ٨٥

فصل هفتم: خلاصه، نتیجه گیری و پیشنهادات ٨٨
٧-١ خلاصه..... ٨٩
٧-٢ نتیجه گیری..... ٨٩
٧-٣ پیشنهادات..... ٩٠

فهرست شکل ها..... ٩٢
فهرست جدول ها..... ٩٣

منابع..... ٩٥

فصل اول

کلیات

۱-۱ مقدمه:

دیوار حائل از جمله سازه های مهم در حفظ و نگهداری خاک و سایر مصالح ریزشی در مقابله با فشار بار جانبی وارده می باشد. از دیوار حائل در بسیاری از پروژه های ساختمانی همچون، راهسازی، محوطه سازی، سازه های هیدرولیکی و بطور کلی هر جا که نیاز به تکیه گاه جانبی برای جدار قائم خاکبرداری یا خاکریزی باشد مورد استفاده قرار می گیرد. از آنجا که هزینه مواد و مصالح مصرفی یکی از عوامل اصلی در ساخت و ساز می باشد، کاهش آن با استفاده از کمینه کردن وزن یا حجم یک سیستم سازه ای، فرآیندی مطلوب است. امروزه در عمل سازه های بتنی بر اساس تجربه مهندسین سازه طراحی می شوند. در واقع پس از تعیین ابعاد مقاطع و نوع مواد بر اساس تجربه، سازه تحلیل شده و تلاش های موجود محاسبه می گردند، سپس طراحی بر اساس انتخاب میلگردها به نحوی که محدودیت های آیین نامه ای را برآورده نمایند، صورت می پذیرد. اگرچه این روش سعی و خطا یک طرح ایمن را به دنبال دارد، اما معمولاً به طراحی بهینه منجر نمی شود.

هر چند یک دیوار حائل ساختار سازه ای ساده ای دارد، اما طراحی آن به دلیل مراحل متعدد سعی و خطا جهت ارضاء پایداری های سازه می تواند علاوه بر وقت گیر بودن به یک فرآیند پیچیده تبدیل گردد. بنابراین می توان طراحی دیوار حائل را برای دوری از خطا و همچنین سهولت در امر طراحی، به عنوان مسئله بهینه سازی طبقه بندی کرد. امروزه مسئله بهینه سازی[1] از چند منظر مورد توجه قرار گرفته است. از نگاه اول با توجه به محدود بودن منابع، استفاده بهینه از آنها بسیار سودمند است. از نگاه دوم یا نگاه مدل سازی، بسیاری از سیستم ها غیر خطی، و دارای الگوهای بسیار پیچیده و مقید به قیود[2] خاصی می باشند. از لحاظ تحلیلی، پیدا کردن پاسخ های بهینه این سیستم ها بسیار سخت و در اکثر مواقع نشدنی است. از این رو الگوریتم های جدید بهینه سازی که عموماً غیر تحلیلی و مبتنی بر روش های تصادفی و تکاملی هستند در حل این گونه مسائل بسیار مفید هستند. الگوریتم هایی نظیر الگوریتم ژنتیک[3] [۵]، الگوریتم بهینه سازی انبوه ذرات[4] [٦]، الگوریتم کلونی مورچگان[5] [۷]، الگوریتم تکثیر باکتری[6] [۸]، الگوریتم سرمایش تدریجی[7] [۹] و الگوریتم کلونی زنبورها[8] [۱۰] از این جمله اند.

---

1 Optimization
2 Constraints
3 Genetic Algorithm (GA)
4 Particle Swarm Optimization (PSO)
5 Ant Colony Optimization (ACO)
6 Bacterial Foraging Optimization Algorithm (BFOA)
7 Simulated Annealing (SA)

هرکدام از این الگوریتم ها دارای مزیت ها و معایبی می باشند که به فراخور نوع مسئله مورد نظر می توان از هرکدام از آنها استفاده کرد. شایان ذکر است که در بعضی از مسائل مهندسی ترکیب بعضی از روش های فوق نیز با یکدیگر بسیار راهگشا است. همچنین در بعضی مسائل خاص می توان از ترکیب شبکه های عصبی مصنوعی[9] و هریک از الگوریتم های فوق استفاده نمود.

در مسائل بهینه سازی با توجه به شرایط مسئله، معمولا به دنبال کمینه و یا بیشینه کردن تابع هدف هستیم. ولی معمولاً این کار به سهولت قابل انجام نیست چرا که عموماً مسائل بهینه سازی مهندسی، دارای قیود خاصی هستند و هرچه تعداد این قیود بیشتر باشد، پیدا کردن جواب مناسب که تمام قیود را ارضاء نماید کار دشواری است.

در تحقیق انجام شده حاضر به بررسی جنبه های کاربردی الگوریتم تکثیر باکتری در بهینه سازی اقتصادی دیوارهای حائل پرداخته شده است. در این الگوریتم رفتار جست و جو گری سلول *ای.کولای*[10] در نظر گرفته شده است.

در طبیعت حیواناتی با ترفند های ضعیف جهت یافتن غذا، اغلب حذف می شوند و در عوض طبیعت به حیواناتی که از راه کارهای موفق تری جهت یافتن غذا استفاده می کنند، کمک می کند. بنابراین به دلیل داشتن غذای مناسب امکان تولید مثل برای آنها بیشتر بوده و جمعیت آنها رو به افزایش می گذارد. بعد از چند نسل، راه کار های ضعیف یا حذف می شوند یا به صورت راه کار های بهتر تغییر شکل می یابند. بدین صورت که حیوان در حال جست و جوی غذا، همواره به صورتی عمل می کند که انرژی دریافتی آن در واحد زمان در طول مسیر و در مواجهه با قیود مختلف ماکزیمم باشد.

۱-۲ ضرورت انجام پژوهش:

دیوارهای حائل سازه های نگهبانی هستند که به صورت عمده در امر راهسازی، کارهای دریایی، حفاظت شیب های خاکی مورد استفاده قرار می گیرند. از این رو برای استفاده بهینه از منابع، طراحی بهینه اقتصادی این سازه ها امروزه بسیار مورد توجه قرار گرفته است. با توجه به رشد روزافزون

---

[8] Bee Colony Optimization (BCO)
[9] Artificial Neural Network (ANN)
[10] E. Coli

صنعت راه سازی در کشور عزیزمان ایران، همچنین استفاده فزاینده از دیوارهـای حائـل در بخـش راه سازی (هم در بخش ساخت بزرگراه های داخل شهری و نیـز سـاخت و سـاز راه هـای کوهسـتانی و روستایی)، نیاز است که با استفاده از روش های نوین به طراحی اقتصادی دیوار هـای حائـل پرداختـه شود. این امر می تواند در راستای الگوی صحیح مصرف موثر باشد.

۱-۳ اهداف پژوهش:

هدف از این پژوهش، ارائه برنامه کامپیوتری مبتنـی بـر الگـوریتم بـاکتری هـا جهـت طراحـی بهینـه دیوارهای حائل، کاهش زمان و حجم محاسبات طراحـی، کـاهش خطاهـای محاسـباتی در طراحـی و همچنین، تحلیل حساسیت و بررسی تاثیر تغیرات پارامترهای دخیل در طراحی بهینه می باشد.

در واقع در این پژوهش برای اولین بار در مهندسی عمران، بـه الگـوریتم بـاکتری هـا جنبـه کـاربردی بخشیده شده و به عنوان روشی کارآمد از آن برای طراحی دیوار حائل استفاده شـده اسـت. کدنویسـی این الگوریتم به همراه روابط مربوط به طراحی دیوارهای حائل در نرم افزار MATLAB انجام شـده است. بعد از اجرای کامل برنامه و با توجه به قابلیت گرافیکی این نرم افزار، می تـوان خروجـی هـای مورد نظر را مشاهده نمود.

۱-٤ سوالات و فرضیه های تحقیق:

متغیرهای طراحی عبارتند از:
متغیرهای هندسی: طول کل پایه، طول پنجه، ضخامت فونداسیون وضخامت تیغه در بالا و پایین دیوار.
متغیرهای وابسته به نحوه آرماتورگذاری: میزان آرماتور مصرفی در پنجه، پاشنه و تیغه دیوار.
ارتفاع دیوار وابسته به شرایط زمین طبیعی و مکان اجرای پروژه است. این ارتفاع در طـول محاسـبات ثابت بوده و به عنوان پارامتر اصلی در طراحی به کار می رود. دیگر عامل های دخیل در طراحی ماننـد (زاویه اصطکاک داخلی و وزن مخصوص خاک پشت دیوار، زاویه اصطکاک داخلی و چسبندگی خاک زیر دیوار ، میزان سربار، عمق مدفون فونداسیون و...) به عنوان پارامتر در طراحـی در نظـر گرفتـه مـی شوند و مقداری ثابت دارند. هدف یافتن ترکیبی از متغیرهاست به صورتی که هزینه اجرای یک متـر از طول دیوار از نظر اقتصادی کمینه شود و همچنین تمامی قیدهای سازه ای و ژئـوتکنیکی نیـز بـرآورده شود و حداقل ضرایب اطمینان مجاز رعایت شود.

هزینه ها عبارتند از: هزینه خاکبرداری، خرید مصالح، آرماتوربندی، قالب بندی، بتن ریزی و خاکریزی. برای محاسبه نیروی جانبی خاک از روش رانکین[11] و برای محاسبه ظرفیت باربری از رابطه هنسن[12] استفاده شده است. همچنین از نیروی زلزله و هیدرواستاتیک (با فرض قرارگیری زهکش های مناسب در طول دیوار) در طراحی صرف نظر شده است.

لازم به ذکر است که برای طراحی سازه ای از آیین نامه ACI318-08 استفاده شده است. در طرح برای برش طراحی به صورتی است که بتن به تنهایی قادر به تحمل برش است و نیازی به آرماتور برشی نیست. همچنین در تمامی مقاطع، فولاد حداکثر و حداقل مورد کنترل قرار می گیرد. در جهت طولی دیوار نیز از آرماتور حداقل افت و حرارت استفاده شده است.

۱-۵ واژه های کلیدی:

دیوارهای حائل طره ای بتنی، بهینه سازی اقتصادی، متغیرهای هندسی دیوار، متغیرهای وابسته به نوع مصالح، متغیرهای وابسته به نحوه آرماتورگذاری، الگوریتم تکثیر باکتری، قیدهای سازه ای و ژئوتکنیکی، ضرایب اطمینان، آنالیز حساسیت.

۱-٦ محدودیت های پایان نامه:

روش های گوناگونی برای طراحی سازه ها، تحت بارهای گوناگون و توسط آیین نامه های مختلف ارائه شده است. این روش ها و آیین نامه ها با گذر زمان دستخوش تغییرات زیادی شده اند و از جهات گوناگونی می توانند نیازهای طراحی سازه ای را مرتفع سازند. این امر باعث شده است پژوهشگران مختلف در هر نقطه از دنیا از آیین نامه همان کشور و یا یکی از آیین نامه های شناخته شده دنیا برای طراحی سازه ای استفاده نمایند. این امر باعث تفاوت جواب ها برای یک مسئله خاص می شود.

۱-۷ ساختار پایان نامه:

[11] Rankin
[12] Hansen

در فصل اول کلیاتی از پژوهش آورده شده، تا چشم اندازی از آنچه در تحقیق به آن پرداخته شده است، فراروی خواننده قرار گیرد.

در فصل دوم مروری بر پژوهش های قبلی در ارتباط با این موضوع آورده شده است.

در فصل سوم بحث دیوارهای حائل که به عنوان زمینه و بستر موضوع محسوب می شود، مطرح می گردد.

فصل چهارم، به بهینه سازی و ابزارهای کلاسیک بهینه سازی اختصاص می یابد. تعاریف اولیه مشتمل بر توابع هدف[۱۳]، قیود بهینه سازی و ... مورد توجه قرار می گیرند. سپس نحوه زندگی باکتری *ای.کولای* و به خصوص رفتار جست و جو گری این باکتری برای غذا مورد بررسی مو شکافانه قرار می گیرد. در انتها الگوریتم بهینه سازی غذایابی باکتری ها و نحوه مدل کردن ویژگی های باکتری های واقعی، جهت استفاده در امر بهینه سازی مورد تشریح قرار می گیرد.

در فصل پنجم مراحل عملی انجام پژوهش تشریح شده، جزئیات الگوریتم بهینه ساز و برنامه، مورد بررسی قرار می گیرد.

فصل ششم نیز شامل اعمال الگوریتم تکثیر باکتری به دیوار حائل بتنی است. علاوه بر آن، بهترین نتایج به دست آمده در اعمال این الگوریتم به چندین نوع دیوار حائل همراه با مقایسه نتایج با دیگر پژوهش ها ارائه می شود.

در نهایت، فصل هفتم به خلاصه ای از تحقیق، نتیجه گیری و پیشنهادات پیرامون کارهای آتی اختصاص می یابد.

[13] Objective Function

فصل دوم

سوابق تحقیقات انجام شده

با این که دیوار حائل طره ای بتن مسلح متداول ترین سازه نگهبان مورد استفاده در ساخت و ساز می باشد، اما تحقیقات چندانی پیرامون بهینه سازی این دیوار ها صورت نگرفته است. در ادامه مختصراً به تشریح فعالیت های پیشین در این زمینه پرداخته شده است.

در سال ۱۹۹٦ ساریباس و ارباتور[۱٤] مقاله ای را ارائه کردند که در آن، تابع هزینه و وزن به عنوان تابع هدف مطرح است. آنها با استفاده از برنامه نویسی غیرخطی، سعی کردند توابع هدف را کمینه کنند. روش طراحی بهینه در اینجا شامل ۷ متغیر است، شامل: عرض پایه، عرض پنجه، ضخامت تیغه در بالا، ضخامت تیغه در پایین، ضخامت پایه، سطح مقطع فولاد در تیغه، سطح مقطع فولاد در پاشنه، سطح مقطع فولاد در پنجه. همچنین گرآورندگان مقاله از ۱۰ مکانیزم خرابی دیوار حائل به عنوان ۱۰ قید پایداری خارجی و داخلی استفاده کرده اند. قیود خارجی عبارتند از: پایداری در مقابل واژگونی، پایداری در مقابل لغزش، ظرفیت باربری و خرو ج از مرکزیت. قیود داخلی عبارتند از:کنترل ممان و برش در پنجه، کنترل ممان و برش در پاشنه، کنترل ممان و برش در پای دیوار. برای طراحی سازه ای از آیین نامه ACI استفاده شده است. سپس نویسندگان نتایج را برای دو مثال متداول ارائه کرده اند و به بررسی میزان حساسیت تابع هدف نسبت به پارامترهای طراحی از قبیل، میزان سربار، ارتفاع دیوار و زاویه اصطکاک داخلی خاک پرداخته اند[۱۱].

در سال ۱۹۹۹ سرانیک و فرایر[۱۵] الگوریتم سرمایش تدریجی SA را برای طراحی اقتصادی دیوار حائل حائل بتنی پیشنهاد کردند. در علم مواد، برای آب دادن یا با دوام کردن فلزات، با استفاده از فرآیند سخت سازی، فلزات و شیشه ها را تا دمای بسیار بالا داغ می کنند و سپس تدریجاً خنک می کنند که در نتیجه، به فلز اجازه می دهد که به یک حالت کریستالی با انرژی کم تبدیل شود. الگوریتم جستجوی شبه تابکاری یا سرمایش تدریجی، نسخه ای از تپه نوردی[۱٦] اتفاقی است که درآن بعضی از حرکت های رو به پایین مجاز می باشند. دیوار حائل مورد بحث در این مقاله از تیغه ای نازک، پنجه، پاشنه و یک زبانه برشی تشکیل شده است. زبانه برشی در انتهای پاشنه قرار داده شده است. کل دیوار به عنوان یک سازه باید دارای پایداری خارجی باشد و هر عضو دیوار نیز باید در مقابل نیروی ایجاد شده توسط نیروی جانبی خاک و وزن مصالح مقاوم باشد. طراحی سازه ای براساس استاندارد (British Standards BS 8110) انجام شده است. تابع هدف مورد استفاده، تابع هزینه است. هزینه هایی

[14] Saribas and Erbatur
[15] Ceranic and Fryer
[16] Hill Climbing

مانند قیمت بتن و فولاد و آرماتوربندی، هزینه دستمزد کارگران و هزینه هدررفت مصالح در تابع هزینه گنجانده شده است. مؤلفان این مقاله همچنین، برنامه ای با قابلیت گرافیکی ارائه کرده اند که کاربر می تواند با وارد نمودن اطلاعات اولیه شامل ارتفاع تیغه دیوار، مشخصات خاک پشت دیـوار، مشخصـات خاک زیر دیوار و مشخصات مصالح، دیوار بهینه را طراحی و نتایج را به معـرض نمـایش بگـذارد. در انتها نویسندگان تحلیل حساسیتی جزئی برای پارامترهای الگوریتم SA ارائه نموده اند[۱۲].

تحلیل سازه های ژئوتکنیکی مبتنی بر ارزیابی قابلیت اطمینان[۱۷]، موضوعی است که اخیـراً بـه صـورت گسترده، در مهندسی ژئوتکنیک مورد توجه محقیقین قرار گرفته است. علت این توجه وجـود طبیعـت غیرقطعی (تصادفی) پارامترهای ژئوتکنیکی مـی باشـد. منـابع خطـا و عـدم قطعیـت هـا در مهندسـی ژئوتکنیک شامل عدم قطعیت فیزیکی(نحوه تعیین پارامترهای مؤثر، تعداد کم ورودی و مقدار نیروهای وارده از طبیعت)، خطاهای انسانی، عدم قطعیت در مدلسازی (استفاده از روش های عددی) می شود. واضح است که ترکیب نسبی این عدم قطعیت ها به طراحی های غیر مطمئن منجر می گردد. در روش استفاده از ضریب اطمینان، با تغییر میـزان عـدم قطعیـت در هـر یـک از پارامترهـای ورودی، ضـریب اطمینان همچنان ثابت فرض می شود، حال آنکه در واقع عدم قطعیت طرح علاوه بر تأثیر از موقعیـت قرارگیری هر پارامتر در روابط، به میزان عدم قطعیت آن پارامترها نیز وابسته است. با محاسـبه قابلیـت اطمینان یک طرح، میزان تأثیر این عدم قطعیت ها ارزیابی شده که می تـوان از آن در راسـتای تصـمیم گیری صحیح تر استفاده نمود. سـیوا کومارابـابو و مونـوار باشـا[۱۸] در سـال ۲۰۰۸ بـا اسـتفاده از روش Target Reliability Approach به طراحی بهینه دیوار حائل طـره ای پرداختنـد. در ایـن مقالـه، نتایج حاصل از روش تحلیل قابلیت اطمینان با نتایج استخراج شده از روش معمـول ضـریب اطمینـان ارائه شده توسط ساریباس و ارباتور مقایسه شده است[۱۳].

در سال ۲۰۰۸ یپس و همکارانش[۱۹] یک مطالعه پارامتری جهـت طراحـی بهینـه دیـوار حائـل توسـط الگوریتم SA انجام دادند. مسئله شامل ۲۰ متغیر بود. ٤ متغیر هندسی که ابعاد دیـوار را مشـخص مـی کردند، شامل: طول پاشنه، ضخامت دیوار، طول پنجه و ضخامت دیوار. لازم به ذکر است که ضـخامت دیوار در ارتفاع ثابت فرض شده است. ٤ متغیر که تعریف کننده نوع مصالح مصرفی بودند، شامل: بتن و فولاد مورد استفاده در فونداسیون و تیغه دیوار. ۱۲ متغیر مربوط بـه نحـوه آرماتورگـذاری دیـواره و

[17] Reliability
[18] Sivakumar Babu and Munwar Basha
[19] Yepes etal

فونداسیون. شایان ذکر است که متغیرهای مربوط به مصالح از نوع گسسته و متغیرهای مربوط به نحـوه آرماتورگذاری و متغیرهای هندسی دارای ماهیتی پیوسته هستند. هدف، بهینه سازی اقتصـادی طراحـی دیوار حائل است. تابع هزینه علاوه بر هزینه معمول بتن و فولاد شامل هزینه حفاری، خاکریزی، هزینه دستمزد کارگران نیز می باشد. این مطالعه روی دیوارهای ٤ تا ١٠ متر صورت گرفته است. آیـین نامـه موردنظر جهت طراحی سازه ای، آیین نامه اسپانیا بوده و از نیروی محوری در تیغه صرف نظـر نشـده است. در این تحقیق، تابع هزینه برای ارتفاع های مختلف تیغه، شرایط مختلف بستر و شرایط مختلـف خاکریزی پشت دیوار محاسبه شده است[١٤].

در سال ٢٠١٠ کاوه و شکوری[٢٠]، کاربرد الگـوریتم جسـتجوی هـم آهنگـی[٢١] (HS)[١٥] و الگـوریتم بهبود یافته جستجوی هم آهنگی[٢٢] (IHS)[١٦] را برای دیوار حائـل مـورد بررسـی قـرار دادنـد. ایـن الگوریتم ها، بر مبنای عملکرد سازهای موسیقی بنا شده انـد. همانگونـه کـه یـک موسـیقیدان پـس از ترکیب و کنار هم نهادن نت ها به دنبال بهترین هم آهنگی است، این الگوریتم نیز سعی دارد تا بهترین ترکیب متغیرها را بدست آورد تا بتواند تابع هدف را کمینه یا بیشینه کند. در این تحقیق از تـابع هـدف هزینه استفاده شده و آیین نامه طراحی منطبق بر ACI 318_05 می باشد. سرعت و نـرخ همگرایـی الگوریتم پایه HS و بهبود یافته IHS برای مثال ارائه شده در مقاله مورد بررسی قرار گرفته است و در انتها تحلیل حساسیت نسبت به پارامترهای الگوریتم IHS انجام شده است[١٧].

قضاوی و بزازیان[٢٣] در سال ٢٠١٠ الگوریتم کلونی مورچگان (ACO) را برای بهینه سـازی اقتصـادی دیوار حائل پیشنهاد دادند. یکی از مسائلی که بوسیله پژوهش گران مطالعه شده است این امر است کـه بسیاری از حیوانات نابینا مانند مورچگان چگونه می توانند کوتاه ترین مسیر را از کلونی خود تا منـابع غذایی پیدا کنند. مورچگان موجوداتی هستند که در کلونی ها زندگی می کنند. بعـد از مشـاهده کامـل رفتار مورچگان و به عمل آمدن بررسی های علمی لازم نتیجه حاصل بر این است که تمامی مورچگان در هنگام راه رفتن از خود ماده ای به نام فرمون بر جای می گذارند. مورچگان قادر به تشخیص وجود فرمون از طریق حس بویایی خود هستند. در این مقاله نگارندگان نتایج به دست آمده از روش کلـونی مورچگان را با نتایج حاصله از تحقیق ساریباس و اربا‌تور مقایسه نموده اند[۴۰].

---

[20] Kaveh and Shakouri
[21] Harmony Search
[22] Improved Harmony Search
[23] Ghazavi and Bazazian

فصل سوم

اصول و مبانی طراحی دیوار حائل