



استفاده از الگوریتم ژنتیک برای بهینه‌سازی سرعت تزریق آب در یکی از مخازن شکاف‌دار جنوب غربی ایران

محمد رضا اورنگی^۱

چکیده

یکی از چالش‌های مهم در مهندسی نفت، بهینه‌سازی دبی سیالات تزریقی به مخزن با هدف حداکثرسازی بازیافت نفت است. یکی از راه‌های رفع این چالش استفاده از الگوریتم ژنتیک^۲ است. این الگوریتم در حل مسایل پیچیده با متغیرهای زیاد و در عین حال غیر خطی، موفقیت‌های قابل توجهی داشته و به عنوان موتور پایه بهینه‌سازی در نظر گرفته می‌شود.

نتیجه بهینه‌سازی با بررسی مقدار تابع سود به زمان حال بازگردانده شده با NPV^۳ میدان مورد مطالعه سنجیده می‌شود. فرآیند بهینه‌سازی روی یک مدل شکاف‌دار در سه حالت مختلف پیاده می‌گردد؛ ابتدا تکمیل چاه در لایه‌های مورد نظر و تزریق یک دبی به کل لایه‌های تکمیل شده سپس تکمیل چندگانه و تزریق در هر لایه با دبی مستقل و در نهایت تکمیل چندگانه و انجام تزریق دینامیکی. نتیجه به دست آمده نشان می‌دهد که در حالت سوم نسبت به دو حالت دیگر، تابع هدف بهبود داشته است.

واژه‌های کلیدی الگوریتم ژنتیک، بهینه‌سازی، دبی، تزریق آب، مخزن شکاف‌دار

مقدمه

مقدار بهینه، بیش‌ترین یا کم‌ترین مقدار تابع است و مفهوم بهینه‌سازی عبارت است از فرآیند رسیدن به این مقدار با کم‌ترین تکرار و ارزیابی همه حالت‌های ممکن. تابعی که مورد بهینه‌سازی قرار می‌گیرد، تابع هدف نام دارد که در این جا تابع سود به زمان حال بازگردانده شده می‌باشد.

در صنعت، طیف گسترده‌ای از الگوریتم‌ها برای بهینه‌سازی استفاده می‌شوند. این الگوریتم‌ها را می‌توان بر اساس روش عملکرد به دو دسته کلی تقسیم کرد:

• روش‌های مشتق محور • روش‌های جستجوگر

روش‌های مشتق محور، کارا و دارای سرعت بالای هم‌گرایی هستند؛ البته هنگامی که گرادیان تابع هدف نسبت به متغیرها موجود باشد. وجود مشکل مشتق‌گیری به‌ویژه زمانی که تعداد متغیرها زیاد شود، ناپیوسته بودن بعضی از توابع و افتادن در نقاط بهینه محلی به جای مطلق از مهم‌ترین چالش‌های پیش روی این روش‌هاست. در مقابل روش‌های مشتق محور، روش‌های جستجوگر قرار دارند. اصول این روش‌ها محاسبه مقدار تابع به ازای مقدار عددی متغیرهاست. در این روش‌ها، ارزیابی با مقایسه مقدار عددی تابع هدف و یافتن سمت جستجو در راستای یافتن

مقدار بهینه صورت می‌گیرد. در مقایسه بین روش‌های مشتق‌گریز، الگوریتم ژنتیک نسبت به رقبای خود عملکرد بسیار مناسبی نشان داده است.

با استفاده از این روش نوین می‌توان علاوه بر رفع چالش عدم اطلاع از میزان دقیق دبی سیال تزریقی در میادین انرژی، سرعت و دقت ارزیابی دبی صحیح تزریق سیال در واحدهای تزریقی را بالا برد و در عین حفظ بهره‌وری، میزان آب‌های دفعی را کاهش داد. برای شبیه‌سازی مخزن از شبیه‌ساز Eclipse 100 (شبیه‌ساز نفت سیاه) استفاده شده و موتور بهینه‌سازی و بدنه الگوریتم ژنتیک در محیط نرم‌افزار MATLAB کدنویسی شده است. یک تابع مبدل MATLAB، اطلاعات کروموزوم‌ها را به متغیرهای مورد نیاز شبیه‌ساز اختصاص می‌دهد. این اطلاعات در فایل اطلاعاتی شبیه‌ساز در کلید واژه‌های COMPDAT، WCONPROD و WCONINJE وارد می‌شوند.

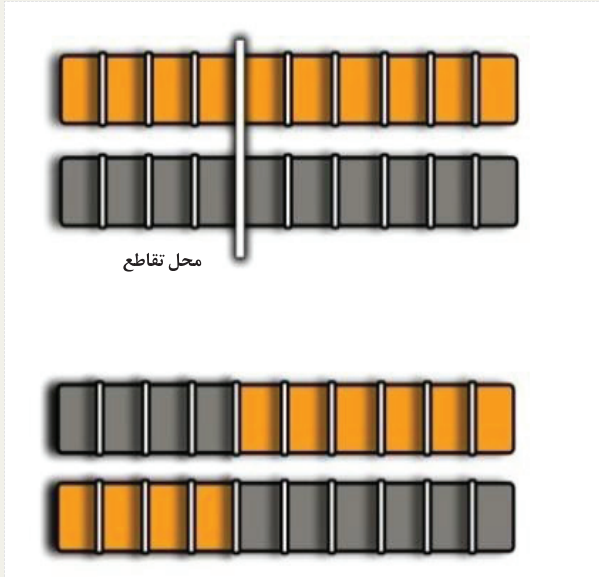
تمام پژوهش‌های انجام شده در سال‌های اخیر نشان‌دهنده ظرفیت بالای الگوریتم ژنتیک در انجام امور توسعه‌ای است؛ اما نکته قابل تأمل، کمبود اجرای این پژوهش‌ها در میادین واقعی می‌باشد.

۱- واژه‌نامه ژنتیک و ایده اصلی

در شروع بحث به شرح مختصری از واژه‌نامه معمول الگوریتم ژنتیک پرداخته می‌شود:

• ژن: حاوی یک خصوصیت یا یک متغیر، مثلاً فشار ته چاهی یک چاه تولیدی

1 reza.orangi@gmail.com
2 Genetic Algorithm
3 Net Present Value



شکل ۱ | تقاطع یک نقطه ای از متغیر چهارم

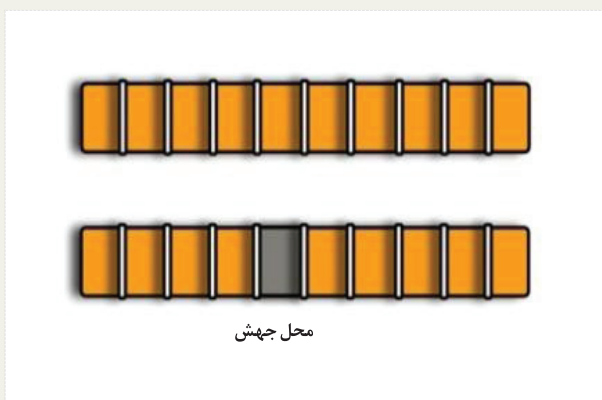
به تنها یکی از والدین جلوگیری می کند. ساده ترین نوع تقاطع، تقاطع یک نقطه ای است (شکل ۱).

در این تقاطع، دو کروموزوم والد از یک نقطه شکسته می شوند سپس کروموزوم های جدید از جابه جایی قسمت اول دو والد شکل می گیرند [۳].

۳-۱ جهش

عملگر دوم جهش است که در آن، یک بخش از یک کروموزوم به صورت تصادفی تغییر می کند (شکل ۲).

به کمک این عملگر می توان امید داشت که در تولید نسل ها، کروموزوم های خوبی حذف شده و دوباره احیا شوند. همچنین این عملگر تضمین می کند که بدون توجه به پراکندگی جمعیت اولیه، احتمال جستجوی هر نقطه از فضای مسأله هیچگاه صفر نشود [۳].



شکل ۲ | ایجاد جهش در متغیر پنجم

• کروموزوم یا عضو: مجموعه ژن ها یا متغیرها

• جمعیت: مجموعه ای از کروموزوم ها

• والدین: کاندیدای تولید نسل بعدی

• تولید مثل: اعمال عملگر تقاطع و جهش بر والدین و ایجاد کروموزوم جدید

برای شروع باید از متغیرهای موجود، کروموزوم تشکیل شود و موتور الگوریتم ژنتیک، یک جمعیت اولیه ناهمگن از کروموزوم ها را ایجاد نماید. سپس هر کروموزوم مورد آزمایش قرار می گیرد. مناسب ترین کروموزوم ها شانس بیش تری برای زنده ماندن در طول دوره های دیگر و دوباره تولید شدن را دارا بوده و ضعیف ترها محکوم به نابودی هستند. گام بعدی، ایجاد دومین نسل از جمعیت اولیه است. مناسب ترین افراد با هم جفت گیری (تقاطع) و تغییر تصادفی (جهش) کرده و نسل جدید به وجود می آید. این فرآیند باعث به وجود آمدن جمعیت جدیدی از کروموزوم هایی می شود که از نسل قبلی مناسب ترند. کل فرآیند برای نسل های بعدی هم تکرار شده و این عمل تا رسیدن به شرایط خاتمه الگوریتم ادامه می یابد. شرایط خاتمه عبارتند از:

• الگوریتم به تعداد ثابتی از نسل ها برسد

• عضو مناسب پیدا شود

• الگوریتم وارد یکنواختی در نسل ها شود

• بازرسی دستی صورت پذیرد

با توجه به طبیعت متغیر و تصادفی منش الگوریتم ژنتیک، جواب نهایی یک مسأله در اجراهای متمادی معمولاً متفاوت ولی نزدیک به هم است. این اختلاف جواب به سبب تفاوت در فاکتورهای درونی الگوریتم ژنتیک می باشد. عمده ترین فاکتورهایی که به آن پرداخته می شود عبارتند از: نسبت دخالت عملگرهای الگوریتم در باز تولید، اندازه جمعیت اولیه و تعداد تولید مثل ها.

در این پژوهش برای حضور تقاطع در تولید نسل بعدی از نسبت دخالت $0/8$ استفاده شده و اندازه جمعیت اولیه برابر با تعداد متغیرهای بهینه شونده در نظر گرفته شده است.

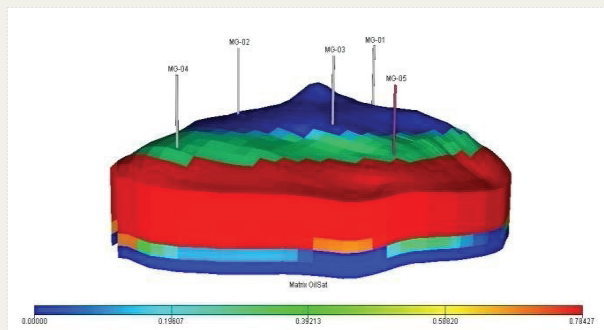
۱-۱ ساختن جمعیت اولیه الگوریتم ژنتیک

اولین ورودی الگوریتم ژنتیک، ساختن جمعیت اولیه از متغیرهای مسأله است. هنگامی که برای فرآیند بهینه سازی از مدل های واقعی استفاده می شود، باید این اطمینان وجود داشته باشد که جواب های دریافتی توسط الگوریتم معتبر هستند.

این بدان معنی است که متغیرها باید درون قیدهای صحیح، محدود شده باشند تا از ایجاد جواب های غیر واقعی جلوگیری شود. بعضی از تحقیقات اخیر نشان داده اند که برای مسایل با پیچیدگی متوسط، مناسب ترین حالت داشتن جمعیتی برابر با تعداد متغیرهاست [۳].

۲-۱ تقاطع

عملگر اصلی ایجاد نسل جدید، تقاطع است. هر یک از فرزندان حاصل از این عمل، بخشی از اطلاعات روی کروموزوم های والد را دارا هستند. این همان چیز است که باعث می شود تا فرزند، تعدادی از خصوصیات پدر و تعدادی از خصوصیات مادر را با هم به ارث ببرد و از شبیه شدن تام فرزند



شکل ۳ | مدل شبیه‌سازی شده مخزن شکافدار

پارامترها ثابت می‌مانند. در مرحله بعد، دبی به تفکیک لایه‌های تکمیل شده هر چاه تزریقی، بهینه شده و دوباره سایر پارامترها ثابت می‌مانند. در مرحله سوم، پارامترهای تولیدی هم به متغیرهای بهینه شونده قسمت قبل اضافه می‌گردند.

علت استفاده هم‌زمان پارامترهای تزریقی و تولیدی را می‌توان در تأثیر این دو بر هم جستجو کرد. در یک آزمون دستی، هنگامی که فشار ته چاهی پنج چاه تولیدی در سال ششم تولید به میزان ۱۰۰ psi اضافه شد و بار دیگر شبیه‌سازی انجام گرفت، مقدار تابع هدف، ۲٪ بهبود یافت. مدت اجرای شبیه‌سازی هم ۲۰ سال در نظر گرفته شده است.

۲-۳ بهینه‌سازی استاتیکی، تزریق آب بدون در نظر گرفتن تفکیک لایه‌ها

در گام اول، بهینه‌سازی استاتیکی صورت گرفته و بدون در نظر گرفتن تفکیک لایه‌ها، آب به چاه تزریق گردید؛ البته در بهینه‌سازی استاتیکی، منظور تنها عدم وابستگی متغیرها به زمان نیست، زیرا اگر جواب متغیری به یک یا چند متغیر مستقل مانند فشار ته چاهی وابسته باشد، بهینه‌سازی دینامیکی نامیده می‌شود. در این مرحله، دبی تزریق آب در هر سال وابسته به هیچ پارامتری نبوده بنابراین بهینه‌سازی استاتیکی صورت گرفته است. کنترل چاه‌های تولیدی بر اساس فشار ته چاهی هر چاه انجام می‌گیرد. تا پنج سال اول، کلیه فشارهای ته چاهی روی ۳۰۰۰ psi ثابت بوده و بعد از آن به مدت سه سال روی ۱۷۰۰ psi تنظیم می‌شود، بعد از آن هم تا پایان مدت شبیه‌سازی به ۱۳۰۰ psi تقلیل می‌یابد.

بازه تغییر دبی تزریق برای سه چاه تزریقی بین ۱۰۰۰۰ تا ۲۰۰۰۰ بشکه در روز

جدول ۲ | داده‌های عمومی مخزن شبیه‌سازی شده

واحد	مقدار	پارامتر
Psi	۴۱۰۰	فشار اولیه
Psi	۳۰۵۷	فشار نقطه حباب
g/cc	۰/۸۶۲۴	چگالی نفت در شرایط استاندارد
g/cc	۰/۷۰۴۸	چگالی سیال مخزن در نقطه حباب
SCF/STB	۸۵۰	نسبت گاز به نفت در شرایط استاندارد

۲- تعریف تابع هدف

بعد از این که هر عضو شبیه‌سازی شده، ارزش هر عضو با محاسبه تابع هدف که از خواندن خروجی شبیه‌ساز حاصل می‌شود، به دست می‌آید. از آن جا که NPV برای سرمایه‌گذاری بلند مدت مناسب به نظر می‌رسد، در این پژوهش از آن به عنوان تابع هدف استفاده شده است:

(۱)

$$NPV = \sum_{n=1}^L \left[\sum_{j=1}^{N_p} (r_o q_{o,j}^n + r_g q_{g,j}^n - r_{wp} q_{wp,j}^n) - \sum_{i=1}^{N_i} (r_i q_{i,i}^n) \right] \times \frac{\Delta t^n}{(1+b)^n f_{365}}$$

در معادله ۱، NPV برحسب دلار، L تعداد کل بازه‌های زمانی شبیه‌سازی، N_p تعداد چاه‌های تولیدی، N_i تعداد چاه‌های تزریقی، r_o قیمت نفت در هر بشکه، r_{wp} هزینه دفع آب در هر بشکه، r_i هزینه تزریق آب در هر بشکه، q_{wp} دبی تولید آب (STBD)، q_i دبی تزریق آب (STBD)، q_o دبی تولید نفت (STBD)، q_g دبی تولید گاز (MMSCF/day)، b نرخ کاهش ارزش پول، n تعداد بازه‌های زمانی شبیه‌سازی، t^n مجموع بازه‌های زمانی از شروع تا پایان شبیه‌سازی (روز) و Δt^n زمان شبیه‌سازی nth (روز) می‌باشد.

در جدول ۱ پارامترهایی که برای محاسبه NPV در نظر گرفته شده‌اند، آورده شده است. برای درک اثر تزریق آب، قیمت نفت پایین در نظر گرفته شده است.

۳- پیاده‌سازی فرایند بهینه‌سازی دبی تزریق آب بر مدل واقعی

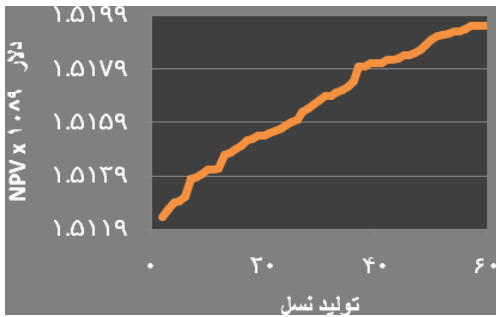
این مدل کریناته دارای فشار شکست سازند ۷۸۰۰ psi و پنج شکاف بوده و مربوط به بخشی از یکی از مخازن جنوب غربی ایران با پنج چاه تولیدی می‌باشد. مشخصات عمومی مخزن در جدول ۲ آورده شده است. شکل ۳ مدل شبیه‌سازی شده مخزن را نشان می‌دهد. برنامه توسعه این مدل، حفاری سه حلقه چاه تزریق آب پس از شش سال از شروع تولید می‌باشد. مکان یابی و محل تکمیل این سه چاه انجام شده است. هدف، یافتن مناسب‌ترین دبی تزریق آب برای هر چاه است.

۱-۳ متغیرهای مدل مخزن شکافدار

فرایند بهینه‌سازی انجام شده، شامل چند بخش است. در بخش نخست برای هر چاه تزریقی، تنها دبی تزریق در هر سال بهینه می‌شود و سایر

جدول ۱ | پارامترهایی که برای محاسبه NPV در نظر گرفته شده‌اند

واحد	مقدار	پارامتر
%	۱۰	نرخ کاهش ارزش پول
\$/bbl	۲۵	قیمت نفت
\$/MSCF	۰/۵	قیمت گاز
\$/bbl	۱	هزینه دفع آب‌های تولیدی
\$/bbl	۵	هزینه تزریق آب



۵ | بهینه‌سازی استاتیکی تزریق آب به تفکیک لایه‌ها در هر چاه

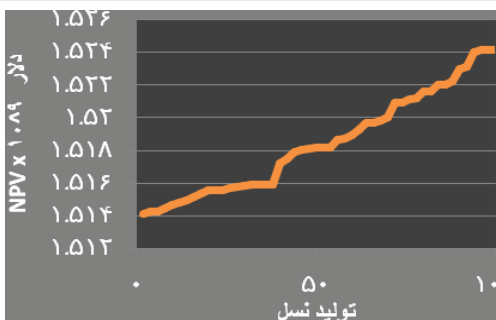
بنابراین در هر سال باید دبی تزریق آب برای ۷ چاه بهینه شود و از آن جا که عمل تزریق برای ۱۴ سال انجام می‌گیرد، پس الگوریتم ژنتیک با ۹۸ متغیر بهینه‌شونده روبرو خواهد بود. بنابراین اندازه جمعیت، ۹۸ کروموزوم فرض می‌شود. نتایج این مرحله در شکل ۵ نشان داده شده است. فرایند بهینه‌سازی در این مرحله ۲۶ ساعت به طول انجامید و الگوریتم با ۵۸ تولید نسل به جواب رسید.

۴-۳ بهینه‌سازی دینامیکی، تزریق آب به تفکیک لایه‌ها در هر چاه

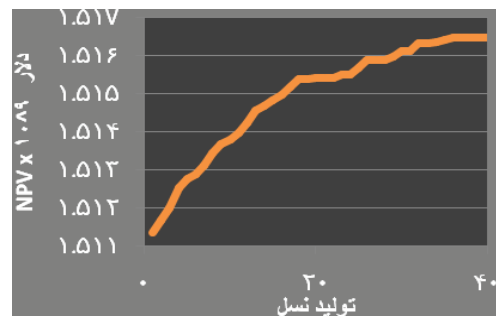
در این مرحله یک گام به جلو برداشته شده و دبی تزریق، هم‌زمان با فشار ته چاهی چاه‌های تولیدی بهینه می‌شود. علت این که به جای دبی، فشار ته‌چاهی به‌عنوان متغیر انتخاب شد، این است که با کنترل فشار ته‌چاهی، مخزن کنترل شده اما با کنترل دبی، تولید کنترل می‌شود.

بنابراین با وابسته قرار دادن دبی سالانه تزریقی در هر لایه به فشار ته‌چاهی چاه‌های تولیدی در همان سال، بهینه‌سازی دینامیکی صورت گرفت. بازه تغییرات فشار ته‌چاهی برای ۱۰ سال اول بین ۱۵۰ تا ۳۵۰۰ psi و برای ۱۰ سال دوم بین ۵۰۰ تا ۲۵۰۰ psi فرض شده است. این اعداد از نمودار افت فشار مخزن استخراج شده‌اند.

با توجه به طبیعت الگوریتم ژنتیک، تعداد متغیرهای مسئله مهم نیست و هدف، رسیدن به مناسب‌ترین نتیجه است. بنابراین در این مرحله علاوه بر متغیرهای بهینه‌شونده مرحله قبل، بهینه‌کردن سالانه فشار ته‌چاهی کلیه چاه‌های تولیدی هم جزء متغیرها قرار داده شد. از آن جا که ۵ چاه تولیدی به مدت ۲۰ سال فعال هستند، ۱۰۰ متغیر به متغیرهای قسمت



۶ | بهینه‌سازی دینامیکی تزریق آب به تفکیک لایه‌ها در هر چاه



۴ | بهینه‌سازی استاتیکی تزریق آب بدون در نظر گرفتن تفکیک لایه‌ها

در نظر گرفته شده است؛ زیرا با دبی ۲۰۰۰۰ بشکه در روز، سنگ مخزن به فشار شکست نمی‌رسد تا در طبیعت مخزن تغییری رخ ندهد. از طرفی مقدار یاد شده، حداکثر توان دستگاه‌ها است. حد پایین هم ۱۰۰۰۰ بشکه در روز می‌باشد تا فشار لازم برای غلبه بر فشار مخزن به وجود آید و عمل تزریق امکان‌پذیر شود.

تحقیقات انجام شده نشان می‌دهد که مناسب‌ترین اندازه جمعیت برای اجرای الگوریتم ژنتیک برابر با تعداد متغیرهای بهینه‌شونده مسئله است. در این مرحله، عمل تزریق به مدت ۱۴ سال انجام می‌شود و در هر سال باید دبی تزریق سه چاه بهینه گردد. پس در مجموع، ۴۲ متغیر بهینه‌شونده وجود دارد و اندازه جمعیت ۴۲ می‌باشد. در شکل ۴، نتیجه بهینه‌سازی دبی سالانه تزریق در سه چاه تزریقی نشان داده شده است. فرایند بهینه‌سازی در این مرحله ۱۶ ساعت به طول انجامید و الگوریتم با ۳۷ تولید نسل به جواب رسید.

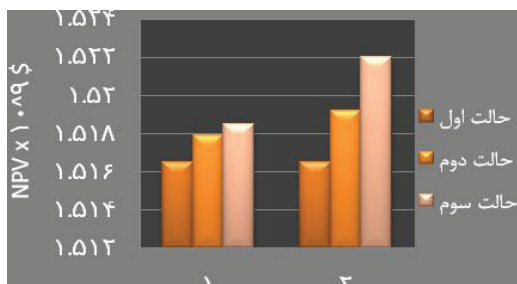
۳-۳ بهینه‌سازی استاتیکی، تزریق آب به تفکیک لایه‌ها در هر چاه

در بخش قبل، دبی تزریق آب به هر چاه به صورت کلی بیان شد. اما در حالت واقعی، لایه‌ها دارای نفوذپذیری، تخلخل، فشار و اشباع آب و نفت متفاوتی هستند. از طرفی به علت چگال تر بودن آب نسبت به نفت، همواره سعی می‌شود که آب در لایه‌های بالایی تزریق شود. از مجموع این عوامل می‌توان این‌گونه نتیجه‌گیری کرد که تزریق به تفکیک لایه‌های تکمیل شده، باید نسبت به حالت قبل نتیجه بهتری ارائه دهد.

در جدول ۳ مشاهده می‌گردد که چاه MG-06 در ۳ لایه، چاه MG-07 در ۲ لایه و چاه MG-08 نیز در ۲ لایه تکمیل شده است. برای بررسی اثر تفکیک، می‌توان برای هر لایه یک چاه مجزا و مستقل در نظر گرفت.

۳ | مشخصات میدانی چاه‌های تزریقی مدل اول

شماره چاه	فشار ته‌چاهی در شروع تزریق psi	مختصات چاه		لایه‌های تکمیل شده
		j	i	
MG-06	۳۰۵۱	۷	۱۲	k
MG-07	۳۳۶۰	۱۶	۵	۱۰.۹
MG-08	۳۲۵۳	۱۹	۱۵	۱۰.۹



شکل ۸ | مقایسه نتایج سه مرحله در زمان‌های مساوی

بسیار مفید است. به‌طور مثال اگر بازه تزریق به دسته‌های psi ۲۰ تقسیم شود، برای هر چاه ۵۰۰ عدد وجود دارد که باید بررسی شوند. اما الگوریتم با توجه به ذات خود، با تولید نسل‌های اولیه، بسیاری از نقاط بی اعتبار را کنار می‌گذارد.

نتیجه‌گیری

از اصلی‌ترین یافته‌های این پژوهش می‌توان به موارد ذیل اشاره کرد:

۱- با توجه به طبیعت جستجوی تصادفی و در عین حال مستقل (عدم وابستگی به نوع متغیرها و مدل) الگوریتم ژنتیک نسبت به مسأله‌ای که حل می‌کند، می‌توان آن را گزینه مناسبی برای استفاده در کلیه مسائل بهینه‌سازی با متغیرهای زیاد و فضای جستجوی گسترده در نظر گرفت.

۲- تزریق سیال به تفکیک لایه‌های چاه بسیار اثر بخش‌تر از تزریق همان مقدار سیال به کل چاه است.

۳- استفاده از شبیه‌سازی دینامیکی علاوه بر منطبق بودن بر شرایط عملی، باعث افزایش چشمگیر سود حاصل از میدان می‌گردد. در عین حال می‌توان سناریوهای عملیاتی مناسبی برای اجرا در میدان ارایه کرد.

منابع

- [1] Fichter, D., Application of Genetic Algorithms in Portfolio Optimization for the Oil and Gas Industry, presented at the SPE Annual Technical Conference and Exhibition, Dallas, Texas, 1-4 October 2000, paper SPE 62970, p. 16-121.
- [2] Goldberg, D., Genetic Algorithms in Search, Optimization, and Machine Learning. Addison-Wesley, Reading, 2004, p. 26-178.
- [3] Holland, J. Genetic algorithms, United State, Scientific American, July 1992, p. 66-72.



شکل ۷ | مقایسه نتایج سه مرحله در ۵ بازه تولید نسل

قبل افزوده شده و مجموعاً ۱۹۸ متغیر بهینه شونده وجود دارد. از این رو باید اندازه جمعیت الگوریتم ژنتیک برابر با ۱۹۸ قرار داده شود. نتیجه نهایی فرایند بهینه‌سازی دینامیک الگوریتم ژنتیک در شکل ۶ نشان داده شده است. فرایند بهینه‌سازی در این مرحله، ۳۲ ساعت به طول انجامید و الگوریتم با ۹۴ تولید نسل به جواب رسید.

شکل ۷ نمایانگر ۵ مرحله آزمون، شامل ۲۰،۴۰،۶۰،۸۰،۱۰۰، تولید نسل و مقایسه نتایج آن‌ها می‌باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، روش سوم حتی در تولید نسل‌های پایین‌تر هم، همواره جواب بهتری ارایه می‌دهد. این امر نشان‌دهنده برتری این مرحله است. حتی اگر این سه مرحله در زمان‌های مساوی رصد شوند، مرحله سوم پیروز میدان خواهد بود. شکل ۸، نتایج را در دو زمان ۱۶ ساعت (حالت اول) و ۲۶ ساعت (حالت دوم) از شروع زمان فرایند بهینه‌سازی نشان می‌دهد.

شاید این سؤال پیش آید که چرا از مشخصات جزئی مدل و خصوصیات زمین‌شناسی آن، موردی مطرح نشد. اولین و مهم‌ترین نقطه قوت الگوریتم ژنتیک این است که در مورد مسائلی که حل می‌کند، چیزی نمی‌داند و اصطلاحاً به آن جستجوگر کور گفته می‌شود. او در راه حل‌های کاندیدش، تغییرات تصادفی می‌دهد و سپس برای سنجش این که آیا آن تغییرات پیشرفتی ایجاد کرده‌اند یا نه، از ارزیابی استفاده می‌کند. مزیت این تکنیک آن است که به الگوریتم ژنتیک اجازه می‌دهد تا با ذهنی باز شروع به حل کند. از آن‌جا که تصمیم‌های آن اساساً تصادفی است، بنابراین بر اساس تئوری، همه راه‌های ممکن به روی مسأله باز است. از این رو هیچ محدودیتی در نوع مدل وجود ندارد، مثلاً می‌توان همین فرایند را برای مخازن گاز میعانی تکرار کرد. شاید تنها تغییرات برنامه این باشد که شبیه‌سازی و نوع متغیرهای بهینه شونده تغییر می‌کنند [۱].

مزیت دیگر الگوریتم ژنتیک موازی بودن آن است؛ یعنی چندین نقطه شروع دارد و در یک لحظه می‌تواند فضای مسأله را از چند جهت مختلف جستجو کند. اگر یکی به نتیجه نرسد سایر راه‌ها ادامه می‌یابند و می‌تواند هم‌زمان چندین پارامتر را تغییر دهد. بنابراین افزایش متغیرها در هر مرحله، هیچ لطمه‌ای به فرایند بهینه‌سازی نزده و نیاز به هیچ تغییری در متن برنامه نیست [۲].

به دلیل موازی بودن و این که چندین رشته در یک لحظه مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، الگوریتم ژنتیک برای مسائلی که فضای راه حل بزرگی دارند