بازآرایی فیدرهای توزیع به منظورکاهش تلفات با استفاده از ترکیب بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل با برنامه ریزی مربعی متوالی

احسان افضلان *[۱]، محمود جورابیان[۲]

*۱- احسان افضلان ، کارشناس ارشد مهندسی برق قدرت، ehsan.afzalan@ymail.com
۲- استاد، گروه برق، دانشکده مهندسی ، دانشگاه شهید چمران اهواز ، mjoorabian@scu.ac.ir

چکیده: یکی از روش‌های مهم صرفه‌جویی انرژی الکتریکی و کاهش تلفات در شبکه‌های توزیع، بازآرایی فیدرهای آن می‌باشد. این مقاله روشی ترکیبی با تجمیع بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل با برنامه‌ریزی مربعی متوالی برای حل مسئله‌ی بازآرایی در شبکه‌های توزیع را پیشنهاد می‌کند. این روش ترکیبی بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل را به عنوان جستجوی سطح پایه که می‌تواند جهت‌یابی مناسبی به ناحیه‌ی بهینه داشته باشد و برنامه‌ریزی مربعی متوالی را به عنوان روال جستجوی محلی که برای تنظیم دقیق آن ناحیه برای رسیدن به حل نهایی به کار می‌رود، به کار می‌گیرد. در این مقاله مسئله‌ی بهینه‌سازی از طریق کد نرم‌افزاری نوشته شده درنرم‌افزار MATLAB اجرا می‌شود. نتایج عددی سه سیستم برای نشان دادن عملکرد و کارایی روش پیشنهادی ارائه شده‌اند. نتایج به دست آمده از روش پیشنهادی با نتایج به دست آمده از سایر روش‌ها مقایسه شده‌اند.

واژه‌های کلیدی: بازآرایی در فیدرهای توزیع(DFR)، الگوریتم بهینه سازی کلونی زنبور عسل (BCO)، برنامه‌ریزی مربعی متوالی (SQP).

۱- مقدمه

یکی از روش‌های صرفه‌جویی انرژی الکتریکی و کاهش تلفات در شبکه‌های توزیع، بازآرایی می‌باشد. منظور از بازآرایی بستن و باز کردن کلیدها در سیستم توزیع قدرت برای تغییر در توپولوژی شبکه و به دنبال آن تغییر جهت سیلان توان است. همچنین هدف اصلی و اولیه برای بازآرایی را میتوان کاهش تلفات در شبکه‌های توزیع و جلوگیری از اضافه بار شدن شبکه عنوان کرد. البته این باز کردن و بستن کلیدها باید به شکلی صورت گیرد که شبکه همچنان شعاعی باقی بماند. سیستم های توزیع معمولاً بصورت رینگ باز طراحی و به صورت شعاعی بهره برداری می‌شوند. اگر تمامی کلیدها بسته باشند، تلفات شبکه حداقل خواهد شد. ولی به علت پیچیدگی سیستم حفاظت و بالا بودن سطح اتصال کوتاه این کار صورت نمی پذیرد. در سالهای اخیر با پیشرفت‌های بعمل آمده در تکنولوژی پردازش داده و ارسال آن، شرکتهای توزیع هر چه بیشتر علاقمند به استفاده از سیستم های اتوماسیون توزیع شده‌اند. یکی از کاربردهای بسیار موثر اتوماسیون، بازآرایی شبکه توزیع می‌باشد.

تاکنون در زمینه بازآرایی مطالعات زیادی صورت گرفته است. اولین بار بحث تجدید آرایش توسط Merlin وBack در سال 1975 مطرح گردید [۱]. آنها این مسئله را با روش branch and bound حل نمودند. ولی این روش دو مشکل داشت. اولاً همگرائی حل مسئله تضمین نمی‌شد و ثانیاً حجم محاسبات برای شبکه واقعی به شدت زیاد بود. در این روش، بارها اکتیو فرض شده و با منبع جریان ثابت مدل گردیده و از زاویه بین ولتاژها صرفنظر شده بود. همچنین هیچ نوع قیدی از دیدگاه بهره‌برداری لحاظ نشده و برای حل پخش بار از پخش بار DC استفاده شده بود. مرجع [۲] با ارائه تغییراتی همچون در نظرگرفتن محدودیتهای جریان فیدرها واستفاده از

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012

پخش بار شبکه‌های حلقوی ضعیف، روش Merlin را توسعه داد. هر دو این روش‌ها تلفات را کاهش می دهند ولی بهینه سازی مطلق و یا نزدیک به آن را تضمین نمی‌کنند. مرجع [۳] روشی را بر مبنای تعویض شاخه‌ها برای بازآرایی ارائه داد. در این روش، هرگاه که یک کلید در حالت عادی باز[۱](NO) بسته شود بدنبال آن یک کلید در حالت عادی بسته باز می‌شود تا شکل شعاعی شبکه حفظ شود. خروج کلیدهای مورد نظر از طریق روشهای ابتکاری و روابط تقریبی بنحوی انتخاب می‌گردد که تلفات حداقل شود.تعویض شاخه تا وقتی که کاهش تلفات بیشتری رخ دهد ادامه می‌یابد. مرجع [۴]، ابتدا شبکه را بصورت حلقوی در نظر گرفته و تمامی کلیدهای مانوری را می‌بندد و سپس یک به یک کلیدها را باز می‌کند. معیار باز کردن کلید هم براساس محاسبه حداقل تلفات کل سیستم بوده که از برنامه پخش بار بدست میاید. در[۵]، از یک روش ابتکاری برای حل مسئله استفاده شده است. در این روش ابتدا کلیدهای مانوری باز هستند. با روش ارائه شده در متن، کلیدها را انتخاب و با بستن آنها به ترتیب تاثیر آنها را روی کاهش تلفات با انجام پخش بار محاسبه می‌کند. درادامه از الگوریتم " greedy"برای حل مسئله استفاده شده، با این هدف که قیود مسئله بدقت وارد حل آن گردد. محقق اذعان کرده است که زمان زیادی برای حل مسئله لازم است. علاوه براینکه اصولاً این الگوریتم معمولاً در کلیه مسائل بهینه سازی منجر به بهینه مطلق و یا نزدیک به آن نمی‌شود. در[۶]، تابع هدف بصورت چند منظوره ارائه شده است و ابتدا به روش فازی، برای هر یک از اهداف مورد نظر تابع عضویت تعریف میکند در ادامه شبکه را بصورت حلقوی درآورده وسپس به ازای باز شدن یک کلید هر یک از توابع عضویت ارزیابی می‌شوند. در مرحله بعد درجه رضایتمندی برای این حالت با حداقل کردن مقادیر توابع عضویت بصورت یکجا(اشتراک توابع) بدست می‌آید. مرجع [۷]، برای حل مسئله بازآرایی از روش تکاملی دیفرانسیلی ترکیبی[۲](HDE) استفاده کرده است. هدف این روش نیز کاهش تلفات بوده و قیود ولتاژ و جریان را در نظر گرفته است. در[۸]، از الگوریتم ژنتیک برای تعیین آرایش بهینه شبکه توزیع به منظور کاهش تلفات استفاده شده است. مرجع [۹]، روشی ترکیبی از الگوریتم بهینه سازی گروه ذرات با الگوریتم بهینه سازی مورچگان برای بازآرایی در سیستم های توزیع ارائه داده است.

البته الگوریتم‌های جستجوی تصادفی به دلیل اینکه از قواعد احتمالی استفاده نموده و امکان بزرگی برای کاوش آزادانه‌ی فضای جستجو دارند همواره حل بهینه‌ی کلی را فراهم نمی‌کنند ولی اغلب حلی سریع و معقول فراهم می‌آورند.

ازدحام اطلاعاتی [۱۰-۱۲]، که شاخه‌ای از الگوریتم‌های الهام گرفته از طبیعت است، روی عملکرد حشره تمرکز می‌کند تا برخی الگوریتم‌های فرا اکتشافی را ایجاد نماید. بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل (BCO) [۱۳] عضو جدیدی از ازدحام اطلاعاتی است و از رفتار جستجوی غذای زنبورهای عسل تقلید می‌کند. این الگوریتم ساده و مقاوم بوده و قادر به حل مسائل ترکیبی مشکل است.

سال‌هاست که الگوریتم‌های مختلفی از جمله روش‌های مذکور به منظور بازآرایی فیدرهای توزیع با تابع هدف کاهش تلفات به عنوان یک موضوع تحقیقاتی ارائه شده است. در این میان از الگوریتم‌های هوشمند مختلفی برای حل این مسئله استفاده شده است. اما کمتر از روش‌های ترکیبی که از ترکیب این الگوریتم‌ها با روش‌های عددی که حل قطعی را به ما می‌دهند استفاده شده است. در این مقاله هدف نویسندگان استفاده و معرفی الگوریتم ترکیبی جدیدی است که قدرت و کارایی بالایی نسبت به دیگر الگوریتم‌های ترکیبی دیگر داشته باشد. روش‌های ترکیبی که روش‌های احتمالاتی و قطعی را ترکیب می‌کنند برای حل مسائل بهینه سازی از جمله موضوع مقاله مذکور بسیار مناسب هستند. در روش‌های ترکیبی، روش احتمالاتی به عنوان جستجوی سطح پایه به کار می‌رود که جهت‌یابی مناسبی به ناحیه‌ی بهینه‌ی کلی را فراهم می‌کند و روش قطعی برای تنظیم دقیق آن ناحیه به منظور رسیدن به حل نهایی به کار می‌رود. در این مقاله نویسندگان از روش برنامه‌ریزی مربعی متوالی به عنوان روش قطعی استفاده کرده‌اند و از میان روش‌های احتمالاتی به منظور ترکیب با روش قطعی فوق از الگوریتم بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل استفاده شده است و هدف این بوده است که روشی قدرتمند از لحاظ عملکرد و سرعت همگرایی، که ترکیب الگوریتم بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل با برنامه‌ریزی مربعی متوالی است معرفی شود. لازم به ذکر است از دلایل دیگر ترکیب بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل با برنامه ریزی مربعی متوالی ، یافتن روشی می-باشد که علاوه بر داشتن مزیت‌های دو الگوریتم فوق، عیب ونقص-های این دو الگوریتم را نداشته باشد. قدرت بالا در جستجو و وابستگی زیاد عملکرد به انتخاب اولیه نقاط از مزایا و معایب الگوریتم برنامه‌ریزی مربعی متوالی می‌باشد. همچنین از مزایا و معایب الگوریتم بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل می‌توان به یافتن بهترین جواب و سرعت پایین در رسیدن به همگرایی اشاره کرد. بنابراین با ترکیب این دو الگوریتم، می‌توان به روش هوشمندی دست یافت که علاوه بر عدم وابستگی به انتخاب اولیه نقاط، دارای قدرت و سرعت بالایی در همگرایی می‌باشد.

بنابراین نظر به اینکه بازآرایی یک مسئله بهینه‌سازی عددی (MIOP)[۳] است، لذا در این مقاله روش تکاملی (EA)[۴] جدیدی بر مبنای الگوریتم ترکیبی بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل (BCO)[۵] و برنامه‌ریزی مربعی متوالی (SQP)[۶]، برای حل مسئله‌ی بازآرایی آورده شده است . در روش مورد نظر به منظور بهبود کارآیی الگوریتم بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل ، آن را با روش برنامه‌ریزی مربعی متوالی ترکیب کرده‌ایم، روش جدید که آن را الگوریتم ترکیبی BCO-SQP نامیده‌ایم دارای دقت وسرعت بالایی می باشد. روش ترکیبی پیشنهادی از این قابلیت BCO استفاده می‌کند که

[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

می‌تواند حتی زمانی که مساله دارای تعداد زیادی حل‌های بهینه‌ی محلی در شروع است حل خوبی فراهم کند، و روش SQP که قابلیت جستجوی محلی دارد برای یافتن حل نهایی به کار می‌رود. در این مقاله به منظور نشان دادن عملکرد الگوریتم مفروض آن را بر روی سه سیستم توزیع آزمایش کرده‌ایم و نتایج بدست آمده را با سایر روش‌ها مقایسه کرده‌ایم، که نتایج بدست آمده نشان دهنده‌ی قدرت الگوریتم مورد نظر است.

۲- مسئله‌ی بازآرایی فیدرهای توزیع

مسئله ی بازآرایی [۷](DFR) یک مسئله‌ی بهیینه سازی غیر خطی است و از اجرای آن چند هدف را دنبال می‌کنند، اهدافی چون کاهش تلفات، متعادل سازی بار ترانس‌ها و خطوط و انحراف ولتاژ فیدرها از مقدار نامی. در این مقاله تابع هدف مینیمم سازی تلفات است و سایر اهداف به عنوان قید در نظر گرفته شده‌اند .مسئله‌ی تجدید آرایش به صورت زیر در نظر گرفته می‌شود:

۲-۱تابع هدف

در این مقاله تابع هدف مینیمم سازی تلفات است که بصورت زیر محاسبه می‌شود:

$$f(X)=\sum_{i=1}^{N_{br}} R_i \times \left|I_i\right|^2 \qquad (۱)$$
$$X=\left[Tie_1, Tie_2, ..., Tie_{N_{tie}}, Sw_1, Sw_2, ..., Sw_{N_{tie}}\right]$$

که R_i و I_i به ترتیب مقاومت و جریان حقیقی شاخه‌یi ام هستند. N_{br} تعداد شاخه‌ها است، X بردار مربوط به متغییر کنترلی است، T_{ie_i} وضعییت سوئیچ را مشخص می‌کند(صفر،باز و یک، بسته بودن آن را نشان می‌دهد)، S_w شماره سوئیچ‌های بسته و N_{tie} تعداد سوئیچ‌های بسته می‌باشد. برای درک بهتر اگر بردار X را به صورت زیر فرض کنیم: $X=[1,0,0,1,0,32,5,20,18,40]$. ملاحظه می شود که در این حالت بردار X دارای ده درایه است، که پنج درایه ی اول فقط صفر و یک هستند و پنج درایه ی دوم ، اعداد صحیح مختلفی (شماره ی سوئیچ‌ها) هستند، در واقع پنج درایه ی اول وضعییت باز و بسته بودن(صفر به معنای بسته بودن و یک به معنای باز بودن) پنج درایه‌ی دوم (شماره‌ی سوئیچ‌ها) را مشخص می‌کنند که در این مثال سوئیچ‌های شماره ۳۲ و ۱۸ باید باز شوند (درایه‌های ۱و۴ ،یک هستند) و سوئیچ‌های شماره‌ی ۵ و ۲۰و ۴۰ باید بدون تغییر باقی بمانند (درایه‌های ۲و۳و۵ ،صفر هستند).

۲-۲-محدودیت خطوط توزیع

از آنجا که در واقعیت هر یک از خطوط توزیع دارای حد حرارتی بوده و در مورد مقدار توان انتقالی از این خطوط محدودیت وجود دارد، در این صورت خواهیم داشت:

$$\left|P_{ij}^{Line}\right| < P_{ij,\max}^{Line} \qquad (۲)$$

$\left|P_{ij}^{Line}\right|$ و $P_{ij,\max}^{Line}$ به ترتیب ، بیانگر توان انتقالی از خطوط توزیع و ماکزیمم توان انتقالی از خطوط توزیع می باشند.

۲-۳-معادلات مربوط به توان‌های عبوری از خطوط

تمامی معادلات پخش بار در فرکانس اصلی سیستم را می‌توان به صورت رابطه (۳) نشان داد:

$$P_{ij}=\sum_{i=1}^{N_{bus}} V_i V_j Y_{ij} \cos(\theta_{ii}-\delta_i-\delta_j)$$
$$Q_{ij}=\sum_{i=1}^{N_{bus}} V_i V_j Y_{ij} \cos(\theta_{ii}-\delta_i-\delta_j) \qquad (۳)$$

که در روابط فوق P_i و Q_i بترتیب بیانگر توان اکتیو و راکتیو تزریقی توسط باسi ام هستند. V_i و δ_i بترتیب بیانگر اندازه وزاویه ی ولتاژ باسi ام هستند. Y_{ij} و θ_{ij} هم به ترتیب بیانگراندازه و زاویه ی ادمیتانس شاخه ی بین دو باس i و jهستند.

۲-۴-محدودیت تعداد سوئیچ‌زنی

ماکزیمم تعداد سوئیچ‌زنی در هرتجدید آرایش را می‌توان به صورت زیر مدل کرد:

$$\sum_{i=1}^{N_s}\left|S_i-S_{oi}\right| \le N_{switch} \qquad (۴)$$

که در روابط فوق S_i و S_{oi} به ترتیب بیانگر حالت اولیه و حالت جدید سوئیچ i ام هستند (صفر بیانگر بسته بودن و یک بیانگر باز بودن سوئیچ است). N_s تعداد کل سوئیچ‌ها است و N_{switch} هم بیانگر ماکزیمم تعداد سوئیچ زنی است.

۲-۵-محدوده‌ی ولتاژ باس‌ها

محدوده‌ی ولتاژ باس‌ها را می‌توان بصورت زیر مدل کرد:

$$V_{\min} \le V_i \le V_{\max} \qquad (۵)$$

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012

که بترتیب $V_{\min}$ و $V_{\max}$ بیانگر مینیمم و ماکزیمم ولتاژ باس‌ها می‌باشند.

۲-۶-ساختار شعاعی شبکه

به منظور شعاعی باقی ماندن شبکه در هر تجدید آرایش باید رابطه‌ی زیر برقرار باشد:

$$M = N_{bus} - N_f \qquad (۶)$$

که در رابطه ی فوق M تعداد شاخه هاست و N_{bus} و N_f به ترتیب بیانگر تعداد گره‌ها و تعداد منابع می باشند.

۲-۷-محدودیت ترانسفورماتورها

به دلیل ثابت بودن توان نامی ترانسفورماتورهای واقع شده در شبکه‌ی توزیع و به منظور اینکه تلفات آنها با توجه به افزایش جریان عبوری از محدوده مجاز بیشتر نشود، برای آنها محدودیت جریانی لحاظ شده است که در این صورت خواهیم داشت:

$$\left|I_{t,i}\right| \le I_{t,i}^{\max}, i = 1,2,...., N_t \qquad (۷)$$

که در رابطه‌ی فوق $\left|I_{t,i}\right|$ و $I_{t,i}^{\max}$ به ترتیب بیانگر دامنه‌ی جریان ترانس‌ها وماکزیمم جریان i امین ترانس می‌باشند. N_t هم تعداد ترانس هاست.

۳-بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل

حشرات اجتماعی برای میلیون‌ها سال روی زمین زندگی کرده‌اند، آشیانه ساخته، تولید خود را نظم داده و غذا تهیه نموده‌اند. کلونی-های حشرات اجتماعی بسیار انعطاف پذیرند و می‌توانند به خوبی با محیط دارای تغییر تطابق یابند. این انعطاف‌پذیری کلونی حشرات اجتماعی را قادر می‌سازد که مقاوم باشند و زندگی خود را با وجود اغتشاشات قابل توجه ادامه دهند. دینامیک جمعیت حشرات اجتماعی نتیجه‌ی عملکردها و تعاملات مختلف حشرات منحصر به فرد با یکدیگر و همچنین با محیط است. تعاملات از طریق بسیاری از سیگنال‌های شیمیایی و/یا فیزیکی اجرا می‌شوند. محصول نهایی عملکردها و تعاملات مختلف نمایانگر رفتار کلونی حشرات اجتماعی است. مثال‌های تعاملات مابین حشرات مجزا در کلونی حشرات اجتماعی شامل رقص زنبور در طی تهیه‌ی غذا و اجرای اعمال خاص برای خبر دادن به بقیه حشرات برای شروع به اجرای همان عمل است. این سیستم‌های ارتباطی بین حشرات مجزا منجر به شکل-گیری ازدحام اطلاعاتی می‌شوند.

یک کلونی از زنبورهای عسل می‌تواند خود را به فواصل دور و در جهت‌های مختلف به صورت همزمان گسترش دهد تا از تعداد زیادی از منابع غذایی بهره‌برداری کند. یک کلونی با گسترش کاوشگران خود به زمین‌های مناسب پیشرفت می‌کند. در اصل تکه-های گُل با مقادیر فراوان شهد می‌توانند با تلاش کمتری جمع‌آوری شوند و باید توسط زنبورهای بیشتری بازدید شوند در حالی که تکه-های با شهد کمتر باید زنبورهای کمتری را دریافت کنند. فرآیند کاوش در یک کلونی توسط زنبورهای پیش‌آهنگ شروع می‌شود که برای جستجوی تکه‌های گل امیدبخش فرستاده می‌شوند. زنبورهای پیش‌آهنگ به صورت تصادفی از یک تکه به تکه‌ی دیگر حرکت می‌نمایند. وقتی آنها به کندو باز می‌گردند آن زنبورهای پیش‌آهنگی که تکه گلی را که کیفیتی با حد تعیین شده‌ی بیشتر از مقدار آستانه دارد، یافته‌اند شهد خود را سپرده و به طبقه‌ی رقص برای اجرای رقص خاصی که رقص جنباندن نامیده می‌شود می‌روند. این رقص برای ارتباطات کلونی ضروری است و محتوی سه تکه‌ی اطلاعات در مورد یک تکه از گل است: جهتی که تحت آن یافت خواهد شد، فاصله‌ی آن از کندو و درجه‌ی کیفیت آن. این اطلاعات به کلونی کمک می‌کند که زنبورهای خود را به صورت دقیق به تکه‌های گل بفرستد. پس از رقص جنباندن در طبقه‌ی رقص، زنبور رقاص همراه با زنبورهای پیرو که درون کندو منتظرند به تکه‌ی گل باز می‌گردد. زنبورهای پیرو بیشتر به تکه‌های گل امیدبخش‌تر ارسال می‌شوند. این امر کلونی را قادر می‌سازد که غذا را به سرعت و به نحو موثر جمع‌آوری نماید. در حین برداشتن از یک تکه گل زنبورها بر سطح غذایی آن نظارت می‌کنند. اگر تکه گل هنوز به حد کافی به عنوان یک منبع غذایی مناسب باشد، در رقص جنباندن مورد تبلیغ قرار گرفته و زنبورهای بیشتری به سمت آن تکه گل بازگردانده خواهند شد.

الگوریتم بهینه‌سازی کلونی زنبور عسل (BCO) توسط Karaboga در سال ۲۰۰۵ برای بهینه‌سازی عددی پیشنهاد شده است. این الگوریتم از رفتار کاوش غذای زنبورهای عسل تقلید می‌کند. در الگوریتم BCO کلونی زنبورها متشکل از دو گروه است، زنبورهای پیش‌آهنگ و استخدام شده. زنبورهای پیش‌آهنگ به جستجوی منبع غذای جدید پرداخته و زنبورهای استخدام شده به جستجوی منبع غذایی در همسایگی منبع غذایی در حافظه‌ی خود می‌پردازند. هر دوی زنبورهای پیش‌آهنگ و استخدام شده اطلاعات خود را با سایر زنبورهای درون کندو تسهیم می‌کنند.

۴-برنامه‌ریزی مربعی متوالی

برنامه‌ریزی مربعی متوالی (SQP) [۱۴] به صورت گسترده‌ای برای حل مسائل بهینه‌سازی عملی به کار می‌رود. این روش از هر روش برنامه‌ریزی غیرخطی دیگری از لحاظ کارایی، دقت و درصد حل‌های موفق بهتر است. این روش به میزان زیادی از روش نیوتن دقیقاً

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012

همان گونه که برای بهینه‌سازی نامقید به کار می‌رود، برای بهینه-سازی مقید تقلید می‌نماید. در هر تکرار اصلی، تقریبی از هسیان تابع لاگرانژ زده می‌شود. سپس از این تقریب برای تولید یک زیر مساله‌ی برنامه‌ریزی مربعی استفاده می‌شود و حل آن برای شکل-دهی به جهت جستجو برای روال جستجوی خط استفاده می‌شود.
با توجه به تابع هدفی که قرار است کمینه شود ، SQP نیازمند یک مینیمم محلی برای حل اولیه است. در این مقاله از SQP به عنوان بهینه‌کننده‌ی محلی برای تنظیم دقیق ناحیه‌ی بهتر کشف شده توسط BCO استفاده می‌شود. در اینجا فرمول‌بندی SQP از مرجع [۱۵] برداشت شده است.
برای هر تکرار یک QP حل می‌شود تا جهت جستجو برای به روز سازی متغیرهای کنترلی به دست آید. مساله‌ی QP را می‌توان به شکل ذیل توضیح داد:
مقدار زیر را کمینه کنید:

$$\nabla F(X)^T d_k + \frac{1}{2} d_k^T H_k d_k \qquad (۸)$$

به شرط:

$$g_i(X) + [\nabla g(P_k)]^T d_k = 0, i = 1,...,m_e \qquad (۹)$$

$$g_i(X) + [\nabla g(P_k)]^T d_k \le 0, i = m_e + 1,...,m \qquad (۱۰)$$

که H_k ماتریس هسیان تابع لاگرانژین در k امین تکرار، d_k جهت جستجو در k امین تکرار، X بردار مربوط به متغییر کنترلی در k امین تکرار، $g(X)$ قید از (۲) تا (۷)، m_e تعداد قیود تساوی و m تعداد قیود است.

$$L(X,\lambda) = F(X) + g(X)^T \lambda \qquad (۱۱)$$

که λ بردار ضرب کننده‌ی لاگرانژین است.
H_k با استفاده از فرمول شبه- نیوتن داده شده توسط رابطه‌ی زیر محاسبه می‌شود:

$$H_{k+1} = H_k + \frac{q_k q_k^T}{q_k^T S_k} - \frac{H_k^T S_k^T S_k H_k}{S_k^T H_k S_k} \qquad (۱۲)$$

که:

$$S_k = X_{k+1} - X_k \qquad (۱۳)$$

$$q_k = \nabla L(X_{k+1}, \lambda_{k+1}) - \nabla L(X_k, \lambda_{k+1}) \qquad (۱۴)$$

برای هر تکرار از زیر مساله‌ی QP جهت d_k با استفاده از تابع هدف محاسبه می‌شود. حل به دست آمده تکرار جدیدی به صورت زیر را شکل می‌دهد:

$$X_{k+1} = X_k + \alpha_k d_k \qquad (۱۵)$$

مقدار طول گام α_k به شکل زیر برای ایجاد کاهش قابل ملاحظه در تابع شایستگی لاگرانژین تعمیم داده شده تعیین می‌شود:

$$L_A(X,\lambda,\rho) = F(X) - \lambda^T g(X) + \frac{\rho}{2} g(X)^T g(X) \qquad (۱۶)$$

که ρ یک اسکالر نامنفی است. این روال تا زمانی که مقدار S_k به مقداری قابل تحمل برسد تکرار می‌شود.

۵-بازآرایی مبتنی بر BCO-SQP

۵-۱-الگوریتم BCO اجرا شده برای حل مساله‌ی بازآرایی به شکل زیر است[۱۶]:

قرار دهید: $X_k = [Tie_1, Tie_2, ..., Tie_{N_{tie}}, Sw_1, Sw_2, ..., Sw_{N_{tie}}]$.
X_k بردار مربوط به متغییر کنترلی است که برابر است با بردار اولیه که k امین زنبور پیش‌آهنگ یک جمعیت را برای تکامل اختصاص می‌دهد ، T_{ie_i} وضعییت سوئیچ را مشخص می-کند(صفر،باز و یک، بسته بودن آن را نشان می‌دهد)، S_w شماره سوئیچ‌های بسته و N_{tie} تعداد سوئیچ‌های بسته می‌باشد. هر بردار باید قیود داده شده توسط معادلات (۲) تا (۷) را ارضا نماید.
الگوریتم به صورت ذیل به مسئله اعمال می‌شود:

۵-۱-۱- مقدار دهی اولیه

بردار اولیه‌ی زنبور پیش‌آهنگ X_k , $k=1,2,...,n_s$ که n_s تعداد زنبورهای پیش‌آهنگ است با قرار دادن $S_{it} \approx U(X_i^{\min}, X_i^{\max})$ تعیین می‌شود. $U(a,b)$ بیانگر متغیری تصادفی با توزیع یکنواخت که در بازه‌ی [a,b] تغییر می-نماید است.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012

۵-۱-۲- ارزیابی سازگاری

سازگاری جمعیت اولیه را با استفاده از معادله‌ی زیر ارزیابی نمایید:

$$fitness = \frac{1}{F} \qquad (۱۷)$$

۵-۱-۳- انتخاب جمعیت اولیه

بهترین m حل را بر مبنای بیشترین سازگاری برای جستجو در همسایگی انتخاب نموده و اندازه‌ی جستجو در همسایگی را برای هر یک از بهترین حل‌ها تعیین نمایید.

۵-۱-۴- تولید حل همسایگی

N_b حل را حول هر حل انتخاب شده درون جستجوی همسایگی با استفاده از معادله‌ی زیر تولید نمایید:

$$X_{kjt} = X_{ijt} + mul \times N(0,1) \times (X_j^{\max} - X_j^{\min}$$
$$i = 1,..,m, \qquad (۱۸)$$
$$k = 1,..,n_b, j = 1,..,N$$

۵-۱-۵- انتخاب

سازگاری $m \times n_b$ حل را با استفاده از معادله‌ی (۱۷) ارزیابی نموده و بهترین m حل را بر مبنای بیشترین سازگاری انتخاب کنید.

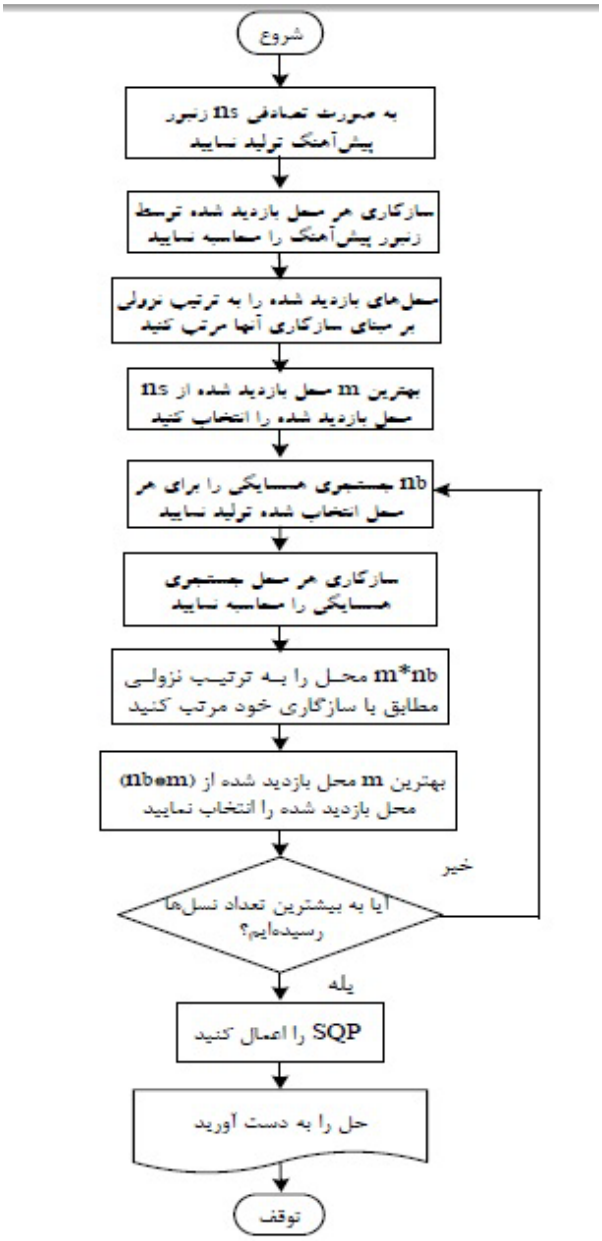
۵-۱-۶- توقف

بیشترین تعداد نسل‌ها (N_{max}) داده شده است. فرآیند جستجو هنگامی که شمارش نسل‌ها به N_{max} می‌رسد متوقف می‌شود در غیر این صورت بهترین m حل را برای تولید حل‌های همسایگی انتخاب نمایید.

۵-۲-بخش برنامه‌ریزی مربعی متوالی (SQP)

مساله‌ی بازآرایی را با استفاده از روش SQP با حل انتخاب شده به دست آمده از BCO حل نمایید.

استراتژی‌های BCO-SQP در شکل ۱ نشان داده شده‌اند.



شکل (۱): فلوچارت روش BCO-SQP

[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

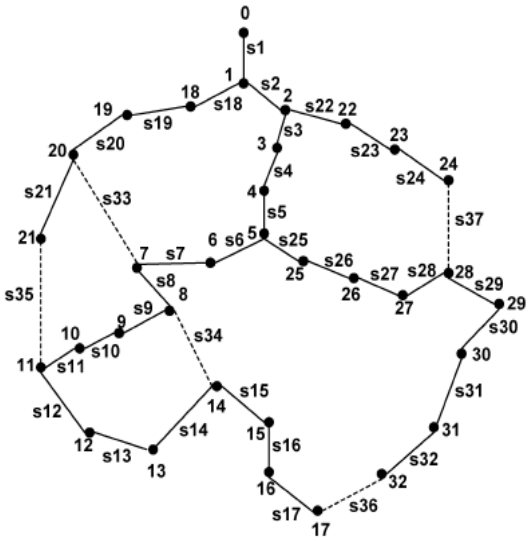
۶-نتایج شبیه‌سازی

در این قسمت از الگوریتم ترکیبی BCO-SQP برای حل مسئله‌ی بازآرایی بر روی سه شبکه توزیع استفاده می‌کنیم و نتایج حاصله را با نتایج سایر روش‌ها مقایسه می‌کنیم. روش پیشنهادی در MATLAB7 روی یک کامپیوتر شخصی (Pentium-IV, 80 GB, 3.0 GHZ) اجرا شده است.

مساله‌ی بازآرایی با استفاده از روش ترکیبی BCO-SQP حل می‌شود. در اینجا پارامترهای BCO به صورت $mul = 0.01$، $n_b = 10$، $m = 20$، $n_s = 50$ و $N_{\max} = 300$ انتخاب شده اند.

۶-۱-شبکه توزیع اول:

شبکه توزیع اول یک سیستم فرضی با دو فیدر، ۳۲ باس و ۵ لوپ می‌باشد، ولتاژ نامی سیستم ۱۲/۶۶ کیلو ولت می‌باشد و کل بارسیستم ۵۰۵۸/۲۵ کیلو وات و ۲۵۴۷/۳۲ کیلو وار می‌باشد، سایراطلاعات مربوط به سیستم در مرجع [۱۷] آمده است. دیاگرام سیستم فوق در شکل ۲ نشان داده شده است.



شکل (۲): دیاگرام شبکه توزیع اول

در دیاگرام فوق که بیانگر حالت اولیه‌ی سیستم می‌باشد، سوئیچ‌های s_{33} و s_{34} و s_{35} و s_{36} و s_{37} باز هستند که دردیاگرام فوق با خطوط نقطه چین مشخص شده‌اند. سایر سوئیچ‌ها یعنی سوئیچ‌های s_1 تا s_{32} بسته هستند و با خطوط توپر مشخص شده‌اند. تلفات سیستم برای آرایش فوق برابر است با ۲۰۲/۶۷ کیلو وات.

با استفاده از جدول ۱ می توانیم به مقایسه‌ی روش فوق با سایر روش‌ها از نظر دقت و سرعت همگرائی بپردازیم. با استفاده از جدول فوق مشاهده می‌شود که با استفاده از روش فوق می‌توانیم در زمانی پایینی به بهترین جواب برسیم.

جدول (۱): نتایج روشهای مختلف و الگوریتمBCO-SQP برای شبکه توزیع اول

Method	Power losses [kw]	Time (s)	Open sectionalizing switches
NA[18]	۱۴۳/۶۹	۰/۶۵	$s_6, s_9, s_{14}, s_{36}, s_{37}$
HNCM[5]	۱۳۹/۵۳	۱/۹۹	$s_7, s_9, s_{14}, s_{32}, s_{37}$
Shirmohammadi [2]	۱۴۰/۲۶	۰/۱۴	$s_7, s_{10}, s_{14}, s_{32}, s_{37}$
NH [19]	۱۳۹/۵۳	۱/۶۶	$s_7, s_9, s_{14}, s_{32}, s_{37}$
Hybrid Fuzzy [20]	۱۳۹/۵۳	۹	$s_7, s_9, s_{14}, s_{32}, s_{37}$
Proposed method	**۱۳۸/۸۵**	**۰/۱۱**	$s_6, s_{10}, s_{14}, s_{32}, s_{37}$

با توجه به سرعت الگوریتم در رسیدن به بهترین جواب پس از ۵ تکرار می‌توان به سرعت بالای الگوریتم در مقایسه با دو روش دیگر پی برد.

جدول ۲ نتایج حاصل از الگوریتم فوق و دو الگوریتم بهینه‌سازی BCO و SQP را برای ۱۰ بار شبیه‌سازی بر روی سیستم نشان می‌دهد. با مقایسه نتایج فوق می‌توان به سرعت و دقت بالای الگوریتم فوق نسبت به دو الگوریتم دیگر پی‌برد.

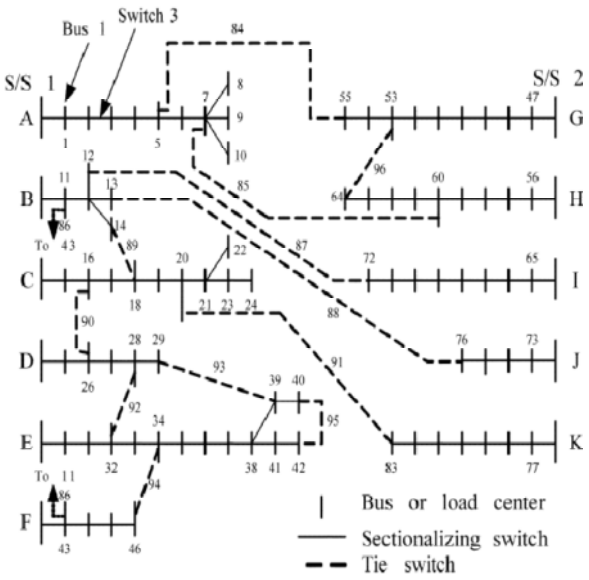
جدول (۲): نتایج سایر الگوریتم‌ها برای شبکه توزیع اول

Method	Power Losses [kw]	Time (s)	Open sectionalizing switches
SQP	۱۴۴/۳۲	۱/۸۸	$s_5, s_{11}, s_{14}, s_{36}, s_{37}$
BCO	۱۴۲/۶۳	۰/۱۷	$s_6, s_9, s_{11}, s_{32}, s_{37}$
(BCO-SQP)	**۱۳۸/۸۵**	**۰/۱۱**	$s_7, s_9, s_{14}, s_{32}, s_{37}$

۶-۲-شبکه توزیع دوم:

شبکه توزیع دوم یک سیستم فرضی با ۱۱ فیدر و ۱۳ لوپ ،ولتاژ نامی سیستم ۱۱/۴ کیلو ولت و تلفات شبکه برای حالت اولیه ۵۳۱/۹۹ کیلو وات می‌باشد. سایر اطلاعات مربوط به سیستم در مرجع [۱۸] آمده است. دیاگرام سیستم فوق درشکل ۳ نشان داده شده است.

[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]



شکل (۳): دیاگرام شبکه توزیع دوم

در جدول ۳ نتایج حاصل از شبیه‌سازی با استفاده از روشهای مختلف و الگوریتم ترکیبی BCO-SQP آمده است. با استفاده از جدول فوق می‌توانیم به مقایسه‌ی روش فوق با سایر روش‌ها از نظر دقت و سرعت همگرائی بپردازیم. با استفاده از جدول فوق مشاهده می‌شود که با استفاده از روش ترکیبی BCO-SQP می‌توانیم در زمانی پایینی به بهترین جواب برسیم:

جدول (۳): نتایج روشهای مختلف و الگوریتم BCO-SQP برای شبکه توزیع دوم

Method	Power Losses [kw]	Time CPU (s)	Open sectionalizing switches
HDE [21]	۴۶۹/۸۸	۳۷	$s_{55}, s_7, s_{86}, s_{72}, s_{88}, s_{89}, s_{90}, s_{83}, s_{92}, s_{39}, s_{34}, s_{41}, s_{62}$
IMIH [22]	۴۶۹/۸۸	۳۶/۱۵	$s_{55}, s_7, s_{86}, s_{72}, s_{88}, s_{89}, s_{90}, s_{83}, s_{92}, s_{39}, s_{34}, s_{41}, s_{62}$
AIS-ACO [23]	۴۶۳/۲۸	۱۵	$s_{55}, s_7, s_{86}, s_{72}, s_{88}, s_{14}, s_{90}, s_{83}, s_{92}, s_{39}, s_{34}, s_{42}, s_{62}$
Proposed method	**۴۶۲/۹۵**	**۱۲**	$s_{55}, s_7, s_{86}, s_{72}, s_{88}, s_{14}, s_{90}, s_{83}, s_{92}, s_{39}, s_{34}, s_{43}, s_{62}$

جدول ۴ نتایج حاصل از الگوریتم فوق و دو الگوریتم بهینه‌سازی BCO وSQP را برای ۱۰ بار شبیه‌سازی بر روی سیستم دوم را نشان می دهد. با مقایسه نتایج فوق می‌توان به دقت بالای الگوریتم فوق نسبت به دو الگوریتم دیگر پی‌برد.

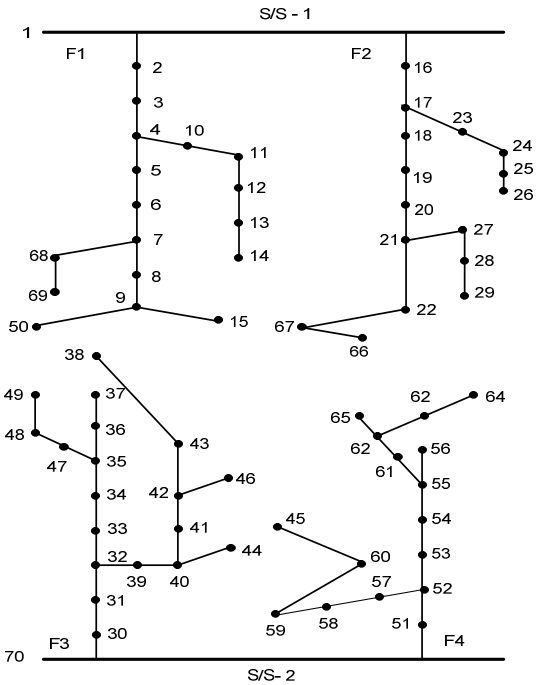
جدول (۴): نتایج سایر الگوریتم‌ها برای شبکه توزیع دوم

Method	Power Losses [kw]	Time CPU (s)	Open sectionalizing switches
SQP	۴۶۹/۰۴	۲۱	$s_{55}, s_7, s_{86}, s_{72}, s_{88}, s_{14}, s_{90}, s_{83}, s_{92}, s_{35}, s_{34}, s_{95}, s_{62}$
BCO	۴۶۶/۲۵	۱۷	$s_{55}, s_7, s_{86}, s_{72}, s_{88}, s_{14}, s_{90}, s_{83}, s_{92}, s_{38}, s_{33}, s_{95}, s_{61}$
(BCO-SQP)	**۴۶۲/۹۵**	**۱۲**	$s_{55}, s_7, s_{86}, s_{72}, s_{88}, s_{14}, s_{90}, s_{83}, s_{92}, s_{39}, s_{34}, s_{43}, s_{62}$

ملاحظه می‌شود که روش BCO-SQP پیشنهادی به پایین‌ترین تلفات و کمترین زمان CPU دست یافته است.

۶-۳-شبکه توزیع سوم:

شبکه توزیع سوم یک سیستم فرضی با چهار فیدر، ۷۰ باس و ۱۱ لوپ، ولتاژ نامی سیستم۱۱ کیلوولت و تلفات شبکه برای حالت اولیه۲۲۷/۵۳ کیلووات می‌باشد. سایر اطلاعات مربوط به سیستم در مرجع[۲۵] آمده است. دیاگرام سیستم فوق در شکل ۴ نشان داده شده است.



شکل (۳): دیاگرام شبکه توزیع سوم

با استفاده از جدول ۵ می‌توانیم به مقایسه‌ی روش پیشنهادی با سایر روش‌ها از نظر دقت و سرعت همگرائی بپردازیم. با توجه به جدول مذکور مشاهده می‌شود که با استفاده از روش ارائه شده در این مقاله

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012

می‌توانیم در زمانی کمتر از سایر روش‌ها به بهترین جواب نسبت به سایر الگوریتم‌های مقایسه شده برسیم.

جدول (۵): نتایج سایر الگوریتم‌ها برای شبکه توزیع سوم

Method	Power Losses [kw]	Time CPU (s)	Open sectionalizing switches
Fuzzy[25]	۲۰۵/۳۲	۵	s_{26-27} , s_{15-87} , s_{14-15} , s_{37-38} , s_{29-64} , s_{9-38} , s_{49-50} , s_{44-45} , s_{65-66} , s_{39-59} , s_{15-46}
Hybrid Fuzzy Algorithm [26]	۲۰۵/۳۲	۱۰	s_{26-27} , s_{15-87} , s_{14-15} , s_{37-38} , s_{29-64} , s_{9-38} , s_{49-50} , s_{44-45} , s_{65-66} , s_{39-59} , s_{15-46}
The proposed algorithm	**۲۰۴/۹۲**	**۲/۵**	s_{26-27} , s_{15-87} , s_{21-27} , s_{37-38} , s_{29-64} , s_{9-38} , s_{49-50} , s_{38-43} , s_{65-66} , s_{39-59} , s_{15-46}

جدول ۶ نتایج حاصل از شبیه‌سازی با استفاده الگوریتم پیشنهادی(BCO-SQP) و دو الگوریتم بهینه‌سازی ژنتیک و جستجوی ذرات بر روی سیستم تحت مطالعه‌ی سوم را برای ۱۰ بار آزمایش نشان می‌دهد. با مقایسه نتایج فوق می‌توان به سرعت ودقت بالای الگوریتم پیشنهادی و رسیدن به تلفات کمتر نسبت به دو الگوریتم دیگر پی برد.

جدول (۶): نتایج الگوریتم های مختلف برای شبکه توزیع سوم

Method	Power Losses [kw]	Time CPU (s)	Open sectionalizing switches
GA	۲۰۷/۱۰	۱۲	s_{26-27} , s_{15-87} , s_{14-15} , s_{37-38} , s_{29-64} , s_{9-38} , s_{49-50} , s_{38-43} , s_{65-66} , s_{39-59} , s_{15-46}
PSO	۲۰۶/۶۵	۱۱	s_{26-27} , s_{15-87} , s_{21-27} , s_{37-38} , s_{29-64} , s_{9-38} , s_{49-50} , s_{44-45} , s_{65-66} , s_{39-59} , s_{15-46}
The proposed algorithm	**۲۰۴/۹۲**	**۲/۵**	s_{26-27} , s_{15-87} , s_{21-27} , s_{37-38} , s_{29-64} , s_{9-38} , s_{49-50} , s_{38-43} , s_{65-66} , s_{39-59} , s_{15-46}

۷-نتیجه‌گیری

در این مقاله تابع هدف مینیمم سازی تلفات شبکه با استفاده از بازآرایی بود که نتایج شبیه‌سازی‌های انجام شده بر روی سه سیستم توزیع فرضی نشان دهنده‌ی دقت و سرعت بالای الگوریتم مفروض در مقایسه با سایر روش‌ها و الگوریتم‌های بهینه‌سازی است. همچنین این مقاله روشی ترکیبی با ترکیب BCO و SQP را برای حل مساله‌ی بازآرایی فیدرهای شبکه توزیع ارائه می‌کند. در روش پیشنهادی BCO احتمالاتی به صورت آزادانه فضای جستجو را می-پیماید. هرگاه دره‌ی بهتری کشف شود، روش SQP یقینی با جهت گرادیان به سرعت در دره نزول می‌کند و یک بهینه‌ی محلی را تضمین می‌نماید. موثر بودن روش پیشنهادی با استفاده از سه سیستم تست نشان داده شده و با نتایج به دست آمده از سایر روش‌های مقایسه شده است. از مقایسه واضح است که رویکرد پیشنهادی بر مبنای BCO-SQP نتایج بهتری از روش‌های دیگر از دیدگاه کمترین تلفات و زمان محاسباتی فراهم می‌کند.

سپاسگزاری

در اینجا بر خود لازم می‌دانم از جناب آقای دکتر محمود جورابیان، کمال تشکر و قدردانی را داشته باشم. قطعا انجام این مطالعه بدون راهنمایی‌ها و کمک‌های ایشان میسر نبود. در ضمن نویسندگان این مقاله از حمایت علمی و مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول کمال سپاسگزاری را دارند.

مراجع:

[1] A. Merlin, H. Back, "Search for a minimal-loss operating spanning tree configuration in an urban power distribution system", in Proc. 5th Power System Computation Conf, Cambridge, U.K.,pp. 1–18, 1975.

[2] D. Shirmohammadi, H. W. Hong, "Reconfiguration of electric distribution networks for resistive line loss reduction", IEEE Trans. Power Syst, Vol. 4, NO.1, pp. 1492–1498,1989 .

[3] S. Civanlar, J. J. Grainger, H. Yin, and S. S. H. Lee,"Distribution feeder reconfiguration for loss reduction", IEEE Trans. Power Del., Vol. 3, No. 3, 1217–1223, 1988.

[4] V. Gomes, s.Carneiro," A new reconfiguration algorithm for large distribution systems", IEEE Trans. Power Del. System, Vol. 20, No.3, 1373–1378, 2005.

[5] T. E. McDermott, I. Drezga, and R. P. Broadwater, "A heuristic nonlinear constructive method for distribution system reconfiguration", IEEE Trans. Power Syste, Vol.14, No. 2, pp. 478–483, 1999.

[6] D. Debaprya, "A fuzzy multi-objective approach for network reconfiguration of distribution systems", IEEE Trans. Power Del, Vol.21, No.1, pp. 202-209, 2006.

[7] C. Tzong Su, senior Member,IEEE,and C.s. Lee, "Network Reconfiguration of Distribution Systems Using Improved Mixed-Integer Hybrid, IEEE Transactions on power",Vol.18,NO.3,JULY, 2003.

[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

[8] K. Nara, A. Shiose, M. Kitagawoa, and T. Ishihara," Implementation of genetic algorithm for distribution systems loss minimum reconfiguration". IEEE Trans. Power Systems , Vol.7, No.3, pp.1044–1051, 1992.
[9] T. Niknam, "An Efficient Hybrid Evolutionary Based on PSO and ACO Algorithms for Distribution Feeder Reconfiguration, accepted for future publication in European Transaction on Electrical Power", DOI:10.1002/etep.339, 2009.
[10] E. Bonabeau, M. Dorigo, G. Theraulaz," Swarm intelligence: from natural to artificial systems". New York: Oxford University Press, 1999.
[11] R. Eberhart, Y. Shi, J. Kennedy," Swarm intelligence". San Francisco: Morgan Kaufmann, 2001.
[12] S. Camazine, J. Deneubourg, N.R. Franks, J. Sneyd, G. Theraula, E. Bonabeau," Selforganization in biological systems. Princeton, Princeton University Press,2003.
[13] D. Karaboga," An idea based on honey bee swarm for numerical optimization, technical report-Tr06t, Erciyes University, Engineering faculty, Computer Engineering Department, Turkey, 2005.
[14] P.T. Boggs, J.W. Tolle,"Sequential quadratic programming ", Acta Numerica, Vol.4, pp.1–52, 1995.
[15] P. Attavriyanupp, H. Kita, T .Tanaka, J. Hasegawa." A hybrid EP and SQP for dynamic economic dispatch with nonsmooth fuel cost function".IEEE TransPower Syst, Vol. 17, No. 2, pp.411–416, 2002.
[16] M. Basu," Hybridization of bee colony optimization and sequential quadratic programming for dynamic economic dispatch", International Journal of Electrical Power & Energy Systems, Vol. 44, No. 1, pp. 591–596, 2013.
[17] M. E. Baran and F. F. Wu, "Network reconfiguration in distribution systems for loss reduction and load balancing", IEEE Trans. Power Delivery, Vol. 4, No.2, pp.1401–1407,1989.
[18] C. T. Su and C. S. Lee, "Network reconfiguration of distribution systems using improved mixed-integer hybrid differential evolution", IEEE Trans. Power Del, vol. 18, No. 3, pp. 1022–1027, Jul,2003.
[19] S. K. Goswami and S. K. Basu, "A new algorithm for the reconfiguration of distribution feeders for loss minimization", IEEE Trans. Power Del, Vol.7, No.3, pp.1484–1491, 1992.
[20] F. Vanderson Gomes, S Carneiro, J. L. R. Pereira, M. P. V., P. A. N. Garcia, and L. Ramos Araujo,' A New Heuristic Reconfiguration Algorithm for Large Distribution Systems", IEEE Trans. on Power systems, Vol. 20, No.3,pp. 1373-1378, 2005.
[21] T. Niknam, J. Olamaie and R. Khorshidi," A Hybrid Fuzzy Algorithm for Multiobjective Distribution Feeder Reconfiguration", World Applied Sciences Journal,Vol.4, No.2, pp.308-315, 2008.
[22] C. Ji-Pyng, C. Chung-Fu, and Su. Ching-Tzong,"Variable Scaling Hybrid Differential Evolution for Solving Network Reconfiguration of Distribution Systems",IEEE Transactions on power system, Vol. 20, No. 2, 2005.
[23] Su. Ching-Tzong,senior Member,IEEE,and C.s. Lee," Network Reconfiguration of Distribution Systems Using Improved Mixed-Integer Hybrid", IEEE Transactions on power,Vol.18,NO.3,JULY 2003.
[24] A. Ashisa, D. Sanjoy, P. Anil, Fellow, IEEE, "An AIS-ACO Hybrid Approach for Multi-Objective Distribution System Reconfiguration", IEEE Transactions on power system,Vol. 22, NO. 3, AUGUST 2007.
[25] D. Debaprya," A fuzzy multi-objective approach for network reconfiguration of distribution systems", IEEE Trans. Power Del., Vol.21, No.1, pp. 202-209,2006.
[26] T. Niknam, J. Olamaie and R. Khorshidi," A Hybrid Fuzzy Algorithm for Multiobjective Distribution Feeder Reconfiguration", World Applied Sciences Journal, Vol. 4, No.2, pp.308-315,2008.

رزومه



احسان افضلان مدارک کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را در رشته مهندسی برق- قدرت در سال‌های۱۳۸۶و۱۳۹۰ ازدانشگاه آزاد اسلامی دریافت کرد.وی هم-اکنون شاغل در شرکت مدیریت تولید برق اهواز(نیروگاه حرارتی رامین)می‌باشد. زمینه‌های علمی مورد علاقه نام‌برده متنوع بوده و شامل موضوعاتی شامل بازار برق ، مدل‌سازی سیستم‌های قدرت،شبکه‌های توزیع برق وشبکه‌های تجدیدساختار یافته است.



محمود جورابیان تحصیلات خود را در مقطع کارشناسی و کارشناسی ارشد به ترتیب در سال‌های۱۳۶۲(دانشگاه نیوهیون-آمریکا) و۱۳۶۴(دانشگاه صنعتی رن سی لیر-آمریکا) در رشته مهندسی برق قدرت آغاز نمود.وی مقطع دکتری مهندسی برق را در سال ۱۳۷۵ در دانشگاه باث انگلستان به پایان رسانده است و هم‌اکنون استاد دانشکده مهندسی برق دانشگاه شهید چمران اهواز می‌باشد. زمینه-های تحقیقاتی ایشان شبکه‌های عصبی مصنوعی،سیستم‌های هوشمند،شبکه‌های انتقال و توزیع قدرت الکتریکی، دینامیک و کنترل سیستم‌های قدرت ، بازارهای برق و سیستم‌های انتقال جریان متناوب انعطاف‌پذیر (FACTS) می‌باشد.

[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012
[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]

زیرنویس‌ها

[1] Normally open
[2] Hybrid Differential Evolution
[3] Mixed Integer optimization problem
[4] Evolutionary algorithm
[5] Bee colony
[6] Sequential quadratic programming
[7] Distribution feeder reconfiguration

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-12]
[DOR: 20.1001.1.23222468.1391.1.3.1.7]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 1-No. 3- winter 2012