

**جایابی بهینه منابع توزیع پراکنده در منطقه رودبار جنوب استان کرمان به منظور کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ با استفاده از الگوریتم چندهدفه بهینه‌سازی آموزش و یادگیری ملیحه مغفوری فرسنگی<sup>۱</sup>، محسن زارع<sup>۲</sup>، احسان بی جامی<sup>۳</sup>، کمیل نکویی<sup>۴</sup>، محمود عطاری<sup>۵</sup>، ستاره خالقی<sup>۶</sup>، محمد محمود آبادی<sup>۷</sup>**

۱- دانشیار، دانشگاه شهید باهنر کرمان

mmaghfoori@uk.ac.ir

۲- دانشجو، دانشگاه شهید باهنر کرمان

mn.zare@sutech.ac.ir

۳- دانشجو، دانشگاه شهید باهنر کرمان

e.bijami@eng.uk.ac.ir

۴- دانشجو، دانشگاه شهید باهنر کرمان

komailnekoeei@gmail.com

۵- شرکت توزیع برق جنوب استان کرمان

Smattar1342i@gmail.com

۶- شرکت توزیع برق جنوب استان کرمان

khaleghi@yahoo.com

۷- شرکت توزیع برق جنوب استان کرمان

Mohammad\_eng64@yahoo.com

**چکیده:** یافتن مکان و اندازه بهینه تولیدات پراکنده<sup>۱</sup> به‌عنوان یک مسأله بهینه‌سازی مهندسی مطرح می‌شود. این بهینه‌سازی، می‌تواند با اهداف و مقاصد مختلف فنی، اقتصادی و حتی زیست محیطی انجام شود. در این مقاله، بهینه‌سازی مکان و اندازه تولیدات پراکنده برای دستیابی به اهداف فنی بر روی بخشی از شبکه توزیع استان کرمان، واقع در منطقه رودبار جنوب- شبکه بخش داری که دارای ۷۴۵ شین است، انجام شده است. منظور از اهداف فنی، کاهش تلفات و بهبود پروفایل ولتاژ است. برای جایابی تولیدات پراکنده از روش بهینه‌سازی چندهدفه، که مجموعه‌ای از جواب‌های بهینه (دسته پرتو) از فضای تصمیم‌گیری انتخاب می‌شوند، استفاده شده است. در این راستا، از الگوریتم چندهدفه بهینه‌سازی آموزش و یادگیری (MTLBO) به منظور انجام بهینه‌سازی استفاده شده است. الگوریتم MTLBO براساس فرآیند آموزش و یادگیری در یک کلاس شکل گرفته است. همه آزمایش‌های شبیه‌سازی در محیط نرم‌افزار DigSILENT و MATLAB و توسط لینک بین این دو انجام شده است. همچنین، به منظور ارزیابی و انجام مقایسه، الگوریتم وراثتی مرتب‌سازی مغلوب نشده (NSGA-II) نیز بر روی شبکه یاد شده اجرا شده است.

**واژه‌های کلیدی:** تولیدات پراکنده، الگوریتم بهینه‌سازی آموزش و یادگیری، کاهش تلفات، بهبود پروفیل ولتاژ

انرژی الکتریسیته به دلیل قابلیت انتقال ساده، به عنوان

۱- مقدمه

نام نویسنده مسئول : ملیحه مغفوری فرسنگی

نشانی نویسنده مسئول : ایران - کرمان - دانشگاه باهنر کرمان -

دانشکده برق

<sup>۱</sup> تاریخ ارسال مقاله : ۱۳۹۱/۱۲/۱۹

تاریخ پذیرش مقاله : ۱۳۹۳/۰۴/۰۴

رفته است. شبکه مورد مطالعه در این مرجع، یک شبکه توزیع شعاعی با ۹ شین است. در [۲] علاوه بر اهداف اقتصادی مانند هزینه نصب و بهره‌برداری تولیدات پراکنده، اهداف فنی نیز در نظر گرفته شده است. این اهداف شامل کاهش تلفات، بهبود پروفایل ولتاژ و کاهش اغتشاشات هارمونیک است. همچنین، بهینه‌سازی با استفاده از الگوریتم جمعیت ذرات بر روی بخشی از شبکه توزیع شهر تهران دارای ۱۳ شین انجام شده است. در [۳] بهبود ضریب توان در شبکه نیز علاوه بر اهداف فنی مورد توجه قرار گرفته و مکان‌یابی تولیدات پراکنده با استفاده از الگوریتم جستجوی هارمونی بر روی شبکه ۱۲ شینه IEEE بررسی شده است. الگوریتم‌های ابتکاری استفاده شده در زمینه جایابی تولیدات پراکنده، بیشتر به صورت مجموع وزنی توابع هدف پیاده سازی شده‌اند و در نهایت یک جواب بهینه ارایه کرده‌اند [۴-۱۵]. در این مقاله، بهینه‌سازی مکان و اندازه تولیدات پراکنده برای دستیابی به اهداف فنی شامل کاهش تلفات و بهبود پروفایل ولتاژ بر روی بخشی از شبکه توزیع استان کرمان، واقع در منطقه رودبار جنوب استان کرمان، به نام بخش‌داری که دارای ۷۴۵ شین است، انجام شده است. به منظور انجام بهینه‌سازی از الگوریتم یادگیری و آموزش<sup>۲</sup> (TLBO) چندهدفه استفاده شده است.

بخش مهمی از محاسبات جایابی منابع تولید پراکنده، به پخش بار شبکه مربوط می‌شود. در شبکه‌های توزیع با توجه به ساختار شعاعی و گستردگی آن‌ها و مقادیر مقاومت و راکتانس خطوط، به کارگیری روش‌های مرسوم پخش بار به راحتی امکان‌پذیر نیست. بنابراین، جایابی منابع تولید پراکنده در شبکه بخش‌داری با استفاده از لینک ایجاد شده بین نرم‌افزار DigSILENT و MATLAB انجام می‌شود. بدین منظور، ابتدا از پخش بار موجود در نرم‌افزار DigSILENT استفاده شده و سپس، با استفاده از الگوریتم چندهدفه یادگیری و آموزش در نرم‌افزار MATLAB، جواب بهینه به دست می‌آید.

ادامه مقاله به شکل زیر سازمان یافته است: برای فراهم کردن یک زمینه مناسب، بخش دوم به ارائه توضیحاتی در مورد الگوریتم TLBO و سپس، نسخه چندهدفه آن (MTLBO) می‌پردازد. بخش سوم، مسأله یافتن مکان و

انرژی حامل بین محل تولید و مصرف، انتخاب شده است. اما انتقال و توزیع انرژی الکتریکی مشکلات و هزینه‌هایی دارد. در دهه‌های اخیر، پژوهشگران و مهندسان صنعت برق راهکارهای متفاوتی برای رفع این مشکلات از نظر فنی و کاهش هزینه‌ها از دیدگاه اقتصادی ارایه کرده‌اند. یکی از راهکارهای نوین، استفاده از منابع تولید پراکنده در شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی است. منابع تولید پراکنده، به واحدهای تولید انرژی الکتریکی با ظرفیت کمتر از ۱۵ مگاوات که قابلیت نصب در شبکه توزیع انرژی الکتریکی را دارند گفته می‌شود.

شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی بیشتر به شکل شعاعی بوده و از یک نقطه تغذیه می‌شوند. یکی از مشکلات شبکه‌های توزیع، پراکندگی بارهای شبکه به‌ویژه در مناطق روستایی است. در این شبکه‌ها، به علت پسیو بودن ساختار شبکه و تلفات توان، افت ولتاژ در انتهای شبکه چشمگیر بوده و کیفیت توان تحویلی به مصرف‌کننده‌های انتهای خط نامناسب است. همچنین، با توجه به رشد روز افزون بار، احداث منابع تولید پراکنده می‌تواند جایگزین مناسبی برای احداث خطوط و پست‌های جدید در یک دوره زمانی کوتاه مدت باشد. با توجه به موارد یاد شده و مزایای دیگر، به تولیدات پراکنده استفاده از این منابع توجه جدی شده است. اما اگر احداث تولیدات پراکنده در شبکه به درستی اجرا نشود، نه تنها مزایای یاد شده را فراهم نکرده، بلکه می‌تواند مشخصات شبکه را نیز تخریب کند و یا هزینه‌هایی را افزایش دهد. از این رو نصب و احداث مناسب تولیدات پراکنده از اهمیت زیادی برخوردار است. بنابراین، یافتن مکان و اندازه بهینه تولیدات پراکنده می‌تواند به عنوان یک مسأله بهینه‌سازی مهندسی مطرح شود. این بهینه‌سازی می‌تواند با اهداف و مقاصد مختلفی مانند فنی، اقتصادی و حتی زیست محیطی انجام شود.

در [۱] مکان‌یابی با هدف کاهش هزینه‌های احداث و بهره‌برداری تولیدات پراکنده و همچنین، کاهش هزینه تلفات با در نظر گرفتن محدودیت‌های فنی نظیر محدودیت اضافه بار و محدودیت ولتاژ شین‌ها انجام شده است. برای بهینه‌سازی از الگوریتم وراثتی مبتنی بر مفهوم پرتو استفاده شده و روش max-min برای استخراج جواب نهایی به کار

فرآیند معلم کوشش می‌کند تا از تمام قابلیت‌های خود استفاده کند تا نتیجه میانگین کلاس یعنی  $Mean^k$  را به سمت سطح دانش خود یعنی  $Teacher^k$  افزایش دهد. در نتیجه این اختلاف سطح دانش بین میانگین کلاس و معلم به شکل زیر فرمول‌بندی می‌شود [۱۶]:

$$Diference\_Mean^k = Teacher^k - TF^k \times Mean^k \quad (1)$$

در این فرمول  $TF^k$  ضریب یادگیری است که میزان حرکت میانگین به سمت معلم را کنترل می‌کند و مقدار آن به صورت احتمالی ۱ یا ۲ انتخاب می‌شود. از رابطه  $round(1+rand(0))$  تبعیت می‌کند.  $rand$  تابعی است که برای رند کردن اعداد استفاده می‌شود.

با توجه به رابطه (۱)، هر یک از دانش‌آموزان بر اساس رابطه زیر موقعیت خود را به روز می‌کنند [۱۶].

$$X_{new}^k = X_{old}^k + rand(.) \times Diference\_Mean^k \quad (2)$$

در رابطه بالا  $X_{old}^k$  و  $X_{new}^k$  به ترتیب موقعیت جدید و قدیم دانش‌آموز  $k$ ام هستند. اگر جواب جدید تولید شده دارای تابع هدف بهتری از نقطه نظر بهینه‌سازی مساله باشد، جایگزین جواب قبلی می‌شود، در غیر این صورت همان جواب قبلی در جمعیت حفظ می‌شود. این نکته دارای اهمیت است که خروجی جمعیت از فاز اول یعنی فاز معلم به عنوان ورودی جمعیت برای فاز دوم یعنی فاز دانش‌آموز در نظر گرفته می‌شود.

## ۲-۲- فاز دانش‌آموز

این فاز، قسمت دوم فرآیند بهینه‌سازی TLBO را تشکیل می‌دهد که در آن دانش‌آموزان سطح دانش و اطلاعاتشان را بر اساس فعل و انفعالات و مصالحه بین خودشان افزایش می‌دهند. هر دانش‌آموز به صورت تصادفی یکی دیگر از دانش‌آموزان را انتخاب کرده و بر اساس رابطه زیر سطح دانش خود را تغییر می‌دهد [۱۶]:

اندازه بهینه تولیدات پراکنده را به شکل یک مسأله بهینه‌سازی ریاضی بیان می‌کند. در بخش چهارم، به لینک ایجاد شده بین نرم افزار MATLAB و DiGSILENT و پرداخته می‌شود. نتایج حاصل از آزمایش‌ها، بر روی سیستم مورد مطالعه، در بخش پنجم ارائه می‌شود و سرانجام، بخش ششم جمع‌بندی مقاله است.

## ۲- الگوریتم بهینه‌سازی آموزش و یادگیری

الگوریتم بهینه‌سازی TLBO بر اساس فرآیند آموزش و یادگیری در یک کلاس شکل گرفته است. این الگوریتم اولین بار توسط Rao و همکارانش در سال ۲۰۱۱ میلادی [۱۶] معرفی شد. الگوریتم TLBO از توانایی یادگیری دانش‌آموزان در کلاس درس و آموزش معلم کلاس به دانش‌آموزان برای ارتقای سطح تحصیلی کلاس بهره می‌برد. معلم و دانش‌آموزان دو عنصر اصلی الگوریتم TLBO هستند. بر همین اساس، فاز معلم و فاز دانش‌آموز، دو قسمت مهم و اصولی این الگوریتم را تشکیل می‌دهند. خروجی الگوریتم همان نمرات دانش‌آموزان و سطح دانش آن‌هاست که کیفیت و توانایی معلم در این زمینه بسیار نتیجه‌بخش است. بنابراین، معلم هر کلاس بهترین دانش‌آموز آن کلاس را انتخاب می‌کند تا بتواند با راهنمایی سایر دانش‌آموزان، نمرات آن‌ها را ارتقا بخشد. این فرآیند در فاز معلم پی‌گیری می‌شود. همچنین، دانش‌آموزان نیز با یادگیری از یکدیگر سعی در ارتقای نمرات خود دارند که این رویه در فاز دانش‌آموزان دنبال می‌شود.

الگوریتم TLBO یک الگوریتم بهینه‌سازی مدرن بر پایه جمعیت است که این جمعیت همان اعضای کلاس هستند. رویه بهینه‌سازی انجام شده بر روی جمعیت کلاس را می‌توان به دو قسمت فاز معلم و فاز دانش‌آموز تقسیم کرد که در زیر هر یک از آن‌ها توضیح داده شده‌اند.

## ۲-۱- فاز معلم

این فاز، قسمت اول الگوریتم را تشکیل می‌دهد که دانش‌آموزان سعی می‌کنند سطح دانش و نمرات خود را بر اساس سطح اطلاعات و دانش معلم بهبود دهند. در طی این

اجرای چند هدفه TLBO (MTLBO) به روش پرتو به صورت زیر است:

الف) تعریف توابع هدف، قیود و متغیرهای مسأله بهینه‌سازی و محدوده مجاز متغیرها.

ب) مقداردهی اولیه و تولید جمعیت اولیه.

- ابتدا جمعیت اولیه به صورت تصادفی ساخته می‌شود.

- جمعیت براساس توابع هدف تعریف شده ارزیابی می‌شود.

- جمعیت براساس مفهوم بهینه پرتو رتبه‌بندی شده و اعضای مغلوب نشده آن به حافظه جمعیت منتقل می‌شود.

ج) تولید جمعیت جدید با استفاده الگوریتم TLBO

- در این مرحله ابتدا تعداد معینی از جمعیت برتر مغلوب نشده انتخاب می‌شود و به حافظه جمعیت منتقل می‌شود.

- با استفاده از اولین عضو جمعیت برتر مغلوب نشده از مرحله قبل، تعداد معینی پاسخ به دست می‌آید.

- مرحله بالا تکرار می‌شود تا از کل حافظه جمعیت پاسخ‌های جدیدی به دست آید.

- جمعیت جدید به دست آمده ارزیابی شده و مقادیر توابع هدف محاسبه می‌شوند.

د) به روز رسانی حافظه جمعیت

- ابتدا جمعیت جدید و حافظه جمعیت با یکدیگر مخلوط شده و اعضای تکراری آن حذف می‌شود.

- حافظه ترکیبی رتبه‌بندی پرتو می‌شود و با استفاده از اعضای مغلوب نشده حافظه جمعیت بروزرسانی می‌شود.

- اگر در مرحله قبل تعداد پاسخ‌های هم‌رتبه، برای به روزرسانی حافظه جمعیت بیش از ظرفیت حافظه باشد، پاسخ‌های با فاصله ازدحامی بیشتر انتخاب شده و بقیه حذف می‌شوند.

ه) چنانچه شرط اتمام الگوریتم ارضا نشده مراحل (ج) و (د) دوباره تکرار می‌شود. در غیر این صورت حافظه جمعیت به عنوان مجموعه جواب بهینه معرفی می‌شود.

$$X_{new2} = \begin{cases} X_i + rand(.) \times (X_i - X_j) & \text{if } f(X_i) < f(X_j) \quad i \neq j \\ X_i + rand(.) \times (X_j - X_i) & \text{else} \end{cases} \quad (3)$$

اگر این تغییر سطح دانش باعث شود تا نمره دانش‌آموز بهتر شود، این موقعیت جایگزین موقعیت قبلی می‌شود، در غیر این صورت همان موقعیت قبلی در فضای جستجو می‌ماند. شایان ذکر است که خروجی جمعیت از فاز دوم، یعنی فاز دانش‌آموز، به عنوان ورودی جمعیت برای تکرار بعدی در نظر گرفته می‌شود.

## ۲-۳- بهینه‌سازی چند هدفه TLBO

یک مسأله بهینه‌سازی چند هدفه<sup>۳</sup> شامل مجموعه‌ای از  $n$  پارامتر (متغیرهای تصمیم‌گیری)، مجموعه‌ای  $k$  تایی از توابع هدف و مجموعه‌ای از  $m$  قید است. اهداف و قیود، توابعی از متغیرهای تصمیم‌گیری هستند. هدف از بهینه‌سازی (در این جا کمیته‌سازی) عبارت است از [۱۸]:

$$\begin{aligned} \text{minimize } & f(x) = (f_1(x), f_2(x), \dots, f_k(x)) \\ \text{subject to } & e(x) = (e_1(x), e_2(x), \dots, e_m(x)) \leq 0 \\ \text{where } & x = (x_1, x_2, \dots, x_n) \in X \\ & y = (y_1, y_2, \dots, y_n) \in Y \end{aligned} \quad (4)$$

در رابطه (۴)،  $x$  بردار تصمیم‌گیری،  $y$  بردار هدف،  $X$

فضای تصمیم‌گیری و  $Y$  فضای هدف هستند. همچنین، قیود  $e(x)$  مجموعه جواب‌های عملی را مشخص می‌کنند.

در مسأله بهینه‌سازی چند هدفه، مفهوم غلبگی پرتو برای هر یک از دو بردار تصمیم‌گیری  $a$  و  $b$  به صورت زیر تعریف می‌شود:

-  $a \succ b$  بر  $b$  غلبه کرده<sup>۴</sup>، اگر و تنها اگر

$$f(a) > f(b)$$

-  $a \succeq b$  به طور ضعیفی بر  $b$  غلبه کرده، اگر و تنها

$$f(a) \geq f(b)$$

-  $a \sim b$  نسبت به  $b$  بی تفاوت است، اگر و تنها

اگر

$$f(a) \not\geq f(b) \wedge f(b) \not\geq f(a)$$

### ۳- مدل سازی ریاضی مسأله بهینه سازی مکان و اندازه تولیدات پراکنده در شبکه های توزیع انرژی الکتریکی

بهینه سازی مکان و ظرفیت منابع تولید پراکنده می تواند با اهداف و متغیرهای تصمیم متفاوتی انجام شود. در این طرح، بهینه سازی مکان و اندازه تولیدات پراکنده به صورت همزمان انجام می گیرد. هر بردار از متغیرهای تصمیم، دارای دو نوع متغیر است. نیمی از متغیرها پیوسته بوده و معرف اندازه تولیدات پراکنده است. بقیه متغیرها، اعداد طبیعی اند و شماره شین هایی را نشان می دهند که تولیدات پراکنده در آنها قرار داده می شود. بهینه سازی از دیدگاه فنی انجام می شود. مهم ترین مشخصات یک شبکه از دیدگاه فنی، میزان تلفات و پروفایل ولتاژ است. در این طرح نیز مکان یابی بهینه تولیدات پراکنده با هدف کاهش تلفات و بهبود پروفایل ولتاژ انجام می گیرد. تابع هدف اول ( $F_1$ ) میزان بهبود پروفایل ولتاژ بوده و به صورت مجموع مربعات اختلاف ولتاژ شین ها تا مقدار نامی 1 p.u تعریف شده است. تابع هدف دیگر ( $F_2$ )، مجموع تلفات حقیقی در شین ها است.

$$F_1 = \sum_{i=1}^{N_{bus}} (V_i - V_{rated})^2 \quad (5)$$

$$F_2 = \sum_{i=1}^{N_{bus}} P_{loss,i} \quad (6)$$

$$V_{i,min} < V_i < V_{i,max} \quad i = 1, 2, \dots, N_{bus} \quad (7)$$

$$P_{j,min} < P_j < P_{j,max} \quad j = 1, 2, \dots, N_{DG} \quad (8)$$

در روابط فوق  $V_i$  ولتاژ شین  $i$ -ام و  $P_{loss,i}$  میزان تلفات در این شین است.  $N_{bus}$  تعداد شین ها،  $N_{DG}$  تعداد تولیدات پراکنده و  $V_{rated}$  ولتاژ نامی یک پریونیت است. رابطه (۷) محدودیت حداقل و حداکثر ولتاژ مجاز در شین  $i$ -ام و رابطه (۸) محدودیت توان تولیدی واحد تولید

پراکنده  $i$ -ام است.

### ۴- لینک نرم افزار MATLAB و DIgSILENT

حل مسائل بهینه سازی در شبکه های قدرت، به دلیل گستردگی شبکه ها و پیاده سازی آنها در محیط های پیچیده نرم افزاری، همواره یکی از دغدغه ها و چالش های پیش روی بهره برداران سیستم های قدرت بوده است. اگر چه انتقال اطلاعات از محیط نرم افزارهایی مانند DIgSILENT به محیط نرم افزار MATLAB، نیازمند تلاش و دقت فراوان است، اما از آن جا که بهینه سازی باید در محیط MATLAB انجام شود، تنها راه مورد استفاده توسط محققان در زمان انجام مطالعات شبکه است.

در این مقاله سعی شده است که از امکانات نرم افزارهای DIgSILENT و MATLAB به طور کامل استفاده کرده تا پاسخ به دست آمده شبیه ترین پاسخ به حالت واقعی شبکه باشند. در این روش که از ارتباط بین دو نرم افزار استفاده شده است، مطالعات پخش بار در محیط نرم افزار DIgSILENT و انجام مراحل بهینه سازی چند هدفه در محیط نرم افزار MATLAB انجام می گیرد. در این شرایط نیازمند هیچ گونه ساده سازی در مورد شبکه مورد مطالعه نیست و تمامی حالت ها، ناشی از حالت واقعی شبکه هستند. محیط برنامه نویسی نرم افزار Power Factory، "DPL" فضایی را برای انجام مکانیزه برخی از کارها فراهم می کند که ساختار استفاده شده در "DPL" شبیه ساختار دستوری زبان برنامه نویسی C++ است.

در تعریف و مدل سازی مسأله، به طور همزمان به جایابی DG و تعیین ظرفیت آن به منظور دستیابی به اهدافی از جمله کاهش تلفات و بهبود پروفیل ولتاژ باس ها اشاره شده است. مسأله جایابی بهینه DG در زمره مسائل بهینه سازی با متغیرهای صحیح و گسسته قرار می گیرد. در تعریف مسأله پیشنهادی، محل و ظرفیت منابع تولید

### محل و ظرفیت منابع

در این مرحله با توجه به مشخص بودن تعداد منابع مورد استفاده در شبکه و همچنین، باس‌های کاندیدا برای نصب، منابع به محل‌های تعبیه شده متصل می‌شوند. همچنین، ظرفیت این منابع نیز با توجه به اطلاعات تعیین شده در محیط نرم افزار MATLAB، تعیین می‌شود. در این مرحله، محل نصب DG موجود در شبکه نیز تعیین می‌شود. در این مرحله نرم افزار DigSILENT پیغامی را برای نرم‌افزار MATLAB فرستاده و این نرم‌افزار را در حالت انتظار قرار می‌دهد.

مرحله پنجم: انجام محاسبات پخش بار و تعیین اطلاعات مورد نیاز در این مرحله با توجه به محل نصب منابع و همچنین، ظرفیت آن‌ها، شبکه آماده انجام محاسبات پخش بار است. پس از انجام محاسبات پخش بار، میزان تلفات شبکه و میزان ولتاژ باس‌های شبکه تعیین می‌شود.

مرحله ششم: انتقال نتایج پخش بار به محیط نرم افزار MATLAB

در این مرحله اطلاعات توسط یک فایل واسط به محیط نرم‌افزار MATLAB منتقل شده و اجازه ادامه محاسبات به این نرم‌افزار داده می‌شود. در اینجا نرم‌افزار DigSILENT منتظر می‌ماند تا دوباره دستور انجام کار را دریافت کند. نتایج پخش بار منتقل شده به محیط نرم‌افزار MATLAB، امکان محاسبه میزان توابع هدف را فراهم می‌آورد. در طی روند حل مسأله بهینه‌سازی، هر زمان که نیاز به محاسبه تابع هدف باشد، مراحل بالا برای تعیین مقدار تابع هدف طی می‌شود. شکل (۱) مراحل بیان شده در بالا را به شکل کلی نشان می‌دهد.

پراکنده مورد نیاز برای نصب در شبکه متغیر است. علاوه بر این، محل نصب این منابع نیز به عنوان متغیرهای کنترلی در مسأله وارد می‌شوند. این متغیرهای کنترلی توسط الگوریتم بهینه‌سازی تولید شده و به محیط نرم افزار DigSILENT انتقال می‌یابند. در این محیط این متغیرها باید در درون یک بردار تعریف شده و در زمان استفاده فراخوانی شوند. مراحل حل مسأله به شرح زیر است:

مرحله اول: تولید جمعیت اولیه برای الگوریتم در محیط نرم‌افزار MATLAB

در این مرحله با توجه به بردار بیان شده برای متغیرهای کنترلی و حدود مجاز برای تغییرات این متغیرها، جمعیت اولیه برای الگوریتم TLBO تشکیل می‌شود. همان‌طور که در بالا بیان شد، این متغیرها شامل محل و ظرفیت منابع پیشنهادی بر روی باس‌های کاندید شبکه است.

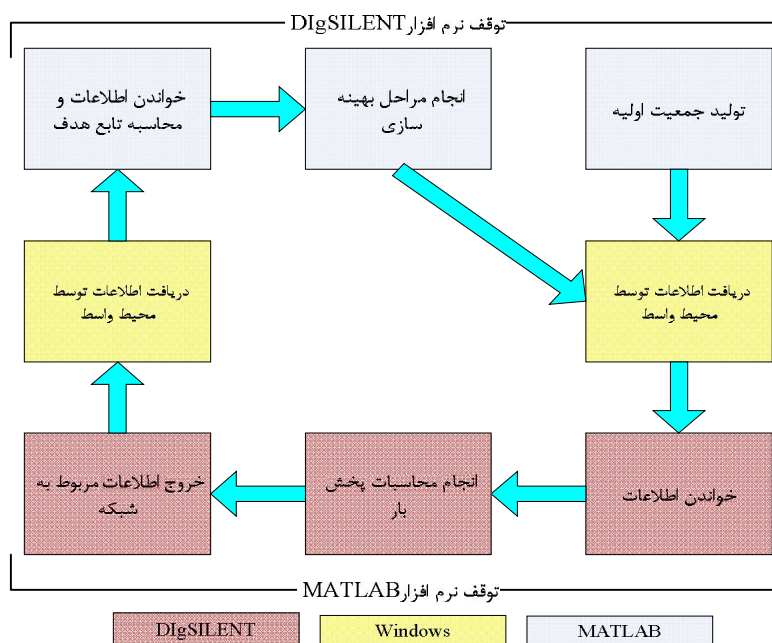
مرحله دوم: ثبت اطلاعات تولید شده در یک فایل واسط

در این مرحله اطلاعات تعیین شده در مرحله قبل در یک فایل واسط بین دو نرم‌افزار ثبت شده و پیغامی به نرم‌افزار DigSILENT ارسال می‌شود. این فایل واسط یک فایل Text است که در پوشه با نام Temp در درایوی از کامپیوتر که قرار است اطلاعات بین دو نرم‌افزار رد و بدل شوند، قرار دارد.

مرحله سوم: خواندن اطلاعات در محیط DigSILENT

در این مرحله اطلاعات ثبت شده در محیط واسط توسط نرم‌افزار DigSILENT خوانده شده و در یک بردار از پیش تعبیه شده ذخیره می‌شود.

مرحله چهارم: اتصال منابع به باس‌های کاندید و تعیین



شکل (۱): روند کلی حل مسأله توسط دو نرم افزار.

## ۵- شبکه مورد مطالعه و نتایج شبیه سازی

شبکه رودبار شامل شبکه های عباس آباد، دادگستری، ارشاد، حیدر آباد، صالح آباد، سیاهکهور، آب حیات، بیژن آباد، نهضت آباد، برجک، چاه حسن، گلدشت، میانداران و بخش داری است. در این مقاله، نتایج شبیه سازی برای شبکه بخش داری آورده شده است. در مطالعات شبیه سازی، مسأله بهینه سازی در حضور یک وحداکتر دو منبع تولید پراکنده با استفاده از روش بهینه سازی پرتو انجام می شود.

جایابی منبع (منابع) تولید پراکنده برای ظرفیت های مختلفی از این منابع، به شرح ذیل انجام شده است:

- تامین حداکثر ۰/۱ بار فیدر توسط هر منبع تولید

پراکنده

- تامین حداکثر ۰/۲ بار فیدر توسط هر منبع تولید

پراکنده

- تامین حداکثر ۰/۳ بار فیدر توسط هر منبع تولید

پراکنده

- تامین حداکثر ۰/۴ بار فیدر توسط هر منبع تولید

پراکنده

- تامین حداکثر ۵ MW توسط هر منبع تولید پراکنده

از میان اجراهای فوق، فقط به گزارش انتخاب های بهینه به دست آمده برای اجرای دوم و پنجم اکتفا می شود و برای هر انتخاب، میزان بهبود شبکه نشان داده می شود.

### ۵-۱- نتایج شبیه سازی

نتایج حاصل از پخش بار شبکه بخش داری در حالت بدون منبع تولید پراکنده و در حضور منبع (منابع) تولید پراکنده در جداول (۱) تا (۹) نشان داده شده است.

در تعاریف بیان شده برای تولیدات پراکنده هدف از نصب این واحدها تولید توان اکتیو است و این تولیدات ملزم به تولید توان راکتیو نیستند [۱۷]. بنابراین، این مقاله به دنبال بررسی عملکرد شبکه در حضور تولیدات پراکنده ای است که ظرفیت آن ها به تولید توان اکتیو اختصاص داده

جایابی بهینه منابع توزیع پراکنده در منطقه رودبار جنوب استان کرمان به منظور کاهش تلفات.....

شده است و جبران مشکلات توان راکتیو شبکه در مطالعات  
تولیدات پراکنده با ضریب توان‌های ۰/۹ و ۰/۸ بررسی شده  
بعدی با استفاده از خازن‌های ثابت بررسی می‌شود. با وجود  
و نتایج حاصل از آن در جداول (۱۰) تا (۲۵) آورده شده  
مسائل بیان شده، شبکه مورد مطالعه یک بار نیز برای  
است.

جدول (۱): نتایج حاصل از پخش بار شبکه بخش‌داری در حالت بدون منبع تولید پراکنده

$P_{loss}$ (MW)	$Q_{loss}$	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.) ]	MaxVoltage (p.u.)
۰/۲۵۳۹	۰/۴۵۹۵	۵۷/۳۵۷۳	۰/۸۹۴۰	۱/۰۲۵۰

جدول (۲): جواب‌های منتخب برای جایابی یک منبع تولید پراکنده در شبکه بخش‌داری - ظرفیت DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۲۳	۱/۳۱۸۵۲۴
۲	T۱۳۷	۱/۴۶۶۷۲۱
۳	T۶۲۰	۱/۴۰۷۲۳۷
۴	T۶۳۶	۱/۳۴۱۹۱۲
۵	T۶۴۰	۱/۳۰۱۵۲۵
۶	T۸۰۴	۱/۴۲۷۲۶۲
۷	T۶۲۰	۱/۳۹۶۳۱۵
۸	T۱۳۷	۱/۴۲۸۸۰۲
۹	T۶۳۷	۱/۱۸۱۲۶۴
۱۰	T۷۰۲	۱/۲۲۱۳۳
۱۱	T۶۰۰	۱/۱۳۳۰۷۱
۱۲	T۶۲۷	۱/۱۶۸۸۳۱
۱۳	T۶۳۹	۱/۰۶۸۱۸۶
۱۴	T۶۲۷	۱/۱۴۶۳۱۳
۱۵	T۶۴۶	۱/۰۸۵۷۱۱
۱۶	T۶۳۷	۱/۱۵۲۶۷
۱۷	T۶۳۹	۱/۰۵۶۱۳۶
۱۸	T۶۳۵	۱/۱۲۱۴۱۲
۱۹	T۶۲۷	۱/۱۱۳۵۵۴
۲۰	T۶۳۸	۱/۱۱۲۳۳۲



جدول (۳): میزان بهبود شبکه بخش داری پس از جابجایی یک منبع تولید پراکنده در شبکه - ظرفیت DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

No.	$P_{loss}$ (MW)	$Q_{loss}$	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	Max Voltage (p.u.)
۱	۰/۲۱۷۲۹	۰/۴۶۶۴۷۲	۵۳/۳۲۵۴۶	۰/۹۳۱۹۰۳	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۱۹۳۴۹	۰/۴۷۳۳۲۵	۵۳/۳۳۷۴۴	۰/۹۳۴۷۸۵	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۱۸۱۵۹	۰/۴۷۰۱۸	۵۳/۳۳۷۴۴	۰/۹۳۳۷۱۳	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۱۷۶۲۳	۰/۴۶۷۵۸۵	۵۳/۳۲۶۳۸	۰/۹۳۲۲۸۳	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۱۷۲۴۱	۰/۴۶۵۹۰۲	۵۳/۳۲۶۹۸	۰/۹۳۱۵۳۱	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۱۸۵۷۸	۰/۴۷۱۲۲۵	۵۳/۳۳۷۴۴	۰/۹۳۴۰۸۹	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۱۷۹۶۱	۰/۴۶۹۶۲۲	۵۳/۳۳۷۴۴	۰/۹۳۳۵۱۷	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۱۸۵۷۲	۰/۴۷۱۳۰۱	۵۳/۳۳۷۴۴	۰/۹۳۴۱۰۹	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۱۵۶۹۴	۰/۴۶۰۳۲	۵۳/۳۲۰۲۶	۰/۹۲۹۳۸۸	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۱۶۳۷۱	۰/۴۶۲۳۶۳	۵۳/۳۲۱۷۹	۰/۹۳۰۱۸۱	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۱۵۴۲۲	۰/۴۵۸۴۵۱	۵۳/۳۱۸۳۴	۰/۹۲۸۵۰۲	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۱۵۶۴۴	۰/۴۵۹۸۵۹	۵۳/۳۱۹۷۵	۰/۹۲۹۱۸	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۱۵۲۰۵	۰/۴۵۶۰۷۱	۵۳/۳۱۵۶۶	۰/۹۲۷۳۱۹	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۱۵۵۲۳	۰/۴۵۸۹۹۲	۵۳/۳۱۸۸۵	۰/۹۲۸۷۷۱	۱/۰۲۵
۱۵	۰/۲۱۵۲۲۷	۰/۴۵۶۶۷۵	۵۳/۳۱۶۳۹	۰/۹۲۷۶۴	۱/۰۲۵
۱۶	۰/۲۱۵۵۰۷	۰/۴۵۹۱۸۳	۵۳/۳۱۹۱۲	۰/۹۲۸۸۶۹	۱/۰۲۵
۱۷	۰/۲۱۵۲۰۲	۰/۴۵۵۶۶۷	۵۳/۳۱۵۱۶	۰/۹۲۷۰۹۸	۱/۰۲۵
۱۸	۰/۲۱۵۳۹۹	۰/۴۵۸۰۴۱	۵۳/۳۱۷۸۵	۰/۹۲۸۳۱	۱/۰۲۵
۱۹	۰/۲۱۵۴	۰/۴۵۷۷۸۴	۵۳/۳۱۷۵۲	۰/۹۲۸۱۷۳	۱/۰۲۵
۲۰	۰/۲۱۵۳۰۷	۰/۴۵۷۶۴۱	۵۳/۳۱۷۴۸	۰/۹۲۸۱۲۹	۱/۰۲۵

جدول (۴): جواب‌های منتخب برای جابجایی یک منبع تولید پراکنده در شبکه - ظرفیت DG حداکثر برابر با 5 MW است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۲۴	۲/۸۰۶۴۳۲
۲	T۶۳۷	۲/۹۶۴۶۲۸
۳	T۶۱۹	۱/۷۸۱۱۷۹
۴	T۶۲۲	۲/۹۴۳۹۸۱
۵	T۶۱۹	۲/۴۷۰۶۶۹
۶	T۶۲۰	۳/۰۹۳۹۵۴
۷	T۱۳۷	۱/۸۰۴۴۵۹
۸	T۶۲۷	۱/۵۶۵۳۹۱
۹	T۶۳۷	۱/۳۴۵۱۵۵
۱۰	T۶۳۷	۲/۱۰۶۷۷۴
۱۱	T۶۲۴	۱/۹۸۳۸۸۵
۱۲	T۸۰۲	۲/۵۲۶۸۳
۱۳	T۷۰۳	۱/۱۶۹۴۱۶
۱۴	T۶۳۷	۱/۶۵۳۸۹۸
۱۵	T۶۱۹	۱/۲۸۰۷۳۹

جایابی بهینه منابع توزیع پراکنده در منطقه رودبار جنوب استان کرمان به منظور کاهش تلفات.....

۱۶	Tv.۱	۳/۲۶۳۱۸۷
۱۷	T۶۲۷	۱/۵۳۳۰۰۴
۱۸	T۶۳۵	۱/۶۶۴۱۸۷
۱۹	T۶۳۶	۱/۶۳۶۸۲۵
۲۰	Tv.۱	۱/۴۴۹۷۲۶
۲۱	T۶۳۴	۱/۴۳۰۳۷۱
۲۲	T۶۲۳	۱/۲۶۷۳۶۴
۲۳	T۶۲۴	۱/۴۶۹۴۰۷
۲۴	T۶۰۱	۱/۳۸۳۸۵۲
۲۵	T۶۳۳	۱/۲۱۷۲۱۳
۲۶	T۶۴۶	۱/۰۹۹۴۵۵
۲۷	T۶۲۷	۱/۲۵۱۲۸۴
۲۸	T۶۴۶	۱/۰۷۷۶۰۲
۲۹	T۶۴۰	۱/۱۳۵۲۱۳
۳۰	T۶۴۶	۱/۰۹۱۴۱۷
۳۱	T۶۴۶	۱/۰۷۲۴۲
۳۲	T۶۴۶	۱/۰۶۱۱۳۱
۳۳	T۶۲۵	۳/۲۸۹۳۷
۳۴	T۶۴۶	۱/۱۲۰۹۱۵
۳۵	T۶۲۵	۳/۲۹۸۷۸۹
۳۶	T۶۲۵	۱/۳۶۲۴۹۳

جدول (۵): میزان بهبود شبکه بخشداری پس از جایابی یک منبع تولید پراکنده در شبکه - ظرفیت DG حداکثر برابر با 5 MW است.

No.	$P_{loss}$ (MW)	$Q_{loss}$	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	Max Voltage (p.u.)
۱	۰/۲۹۵۰۸۵	۰/۵۹۳۶۰۶	۵۳/۲۳۷۶۵	۰/۹۵۷۰۰۱	۱/۰۲۵
۲	۰/۳۱۲۷۰۲	۰/۶۱۷۱۰۶	۵۳/۲۳۷۶۹	۰/۹۵۹۲۵۴	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۲۹۰۷۹	۰/۴۹۳۶۴۲	۵۳/۲۳۷۴۷	۰/۹۴۰۴۰۴	۱/۰۲۵
۴	۰/۳۰۶۵۶۶	۰/۶۰۹۵۱۴	۵۳/۲۳۷۶۸	۰/۹۵۹۲۰۱	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۶۶۷۴۹	۰/۵۵۳۸۰۸	۵۳/۲۳۷۵۷	۰/۹۵۱۷۹	۱/۰۲۵
۶	۰/۳۱۹۵۳۹	۰/۶۲۷۲۳۶	۵۳/۲۳۷۷۱	۰/۹۶۱۵۹۷	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۲۹۶۳۵	۰/۴۹۴۷۱۸	۵۳/۲۳۷۴۷	۰/۹۴۰۶۹۶	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۲۱۹۶۴	۰/۴۷۹۲۳۹	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۶۴۵۶	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۱۷۷۱	۰/۴۶۷۷۸۷	۵۳/۳۲۶۵۳	۰/۹۳۲۳۲۹	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۴۵۹۵۳	۰/۵۲۱۳۸۳	۵۳/۲۳۷۵۱	۰/۹۴۵۶۱۹	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۳۸۲۳۹	۰/۵۰۹۳۶۷	۵۳/۲۳۷۴۹	۰/۹۴۳۶۷	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۶۸۹۴۸	۰/۵۵۷۵۱۳	۵۳/۲۳۷۵۸	۰/۹۵۲۸۵۴	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۱۵۹۹۳	۰/۴۶۰۲۷	۵۳/۳۱۹۷۷	۰/۹۲۹۲۳۱	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۲۵۰۳	۰/۴۸۵۳۰۱	۵۳/۲۳۷۴۶	۰/۹۳۷۹۶	۱/۰۲۵
۱۵	۰/۲۱۶۸۷	۰/۴۶۴۸۱۱	۵۳/۳۲۴۰۴	۰/۹۳۱۲۴۴	۱/۰۲۵
۱۶	۰/۳۳۴۹۳۶	۰/۶۴۷۹۳۶	۵۳/۲۳۷۷۵	۰/۹۶۴۲۸۳	۱/۰۲۵
۱۷	۰/۲۲۱۰۶۸	۰/۴۷۷۲۶۹	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۵۸۸۸	۱/۰۲۵
۱۸	۰/۲۲۵۱۸۲	۰/۴۸۵۷۶۱	۵۳/۲۳۷۴۶	۰/۹۳۸۱۶۲	۱/۰۲۵
۱۹	۰/۲۲۴۳۱۳	۰/۴۸۳۹۹	۵۳/۲۳۷۴۶	۰/۹۳۷۶۸۲	۱/۰۲۵
۲۰	۰/۲۱۹۰۰۵	۰/۴۷۲۴۲۱	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۴۴۹۳	۱/۰۲۵

۲۱	۰/۲۱۸۶۴	۰/۴۷۱۴۴۲	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۴۰۶۹	۱/۰۲۵
۲۲	۰/۲۱۸۰۵۵	۰/۴۶۸۸۵۲	۵۳/۲۳۷۲۲	۰/۹۳۲۷۷۶	۱/۰۲۵
۲۳	۰/۲۱۹۴۵۶	۰/۴۷۳۵۳۹	۵۳/۲۳۷۴۶	۰/۹۳۴۷۸۶	۱/۰۲۵
۲۴	۰/۲۱۸۰۱	۰/۴۶۹۳۲۲	۵۳/۲۳۷۴۶	۰/۹۳۳۱۹۷	۱/۰۲۵
۲۵	۰/۲۱۶۰۰۷	۰/۴۶۱۸۲۶	۵۳/۳۱۱۶۶	۰/۹۳۰۰۵۵	۱/۰۲۵
۲۶	۰/۲۱۵۲۵۷	۰/۴۵۷۱۶۲	۵۳/۳۱۶۹۶	۰/۹۲۷۸۹۱	۱/۰۲۵
۲۷	۰/۲۱۶۳۴۹	۰/۴۶۳۲۹۷	۵۳/۳۲۲۹۷	۰/۹۳۰۶۷۲	۱/۰۲۵
۲۸	۰/۲۱۵۲۱۵	۰/۴۵۶۳۹۳	۵۳/۳۱۶۰۵	۰/۹۲۷۴۹۲	۱/۰۲۵
۲۹	۰/۲۱۵۵۳۸	۰/۴۵۸۶۵۵	۵۳/۳۱۸۴۵	۰/۹۲۸۵۳۶	۱/۰۲۵
۳۰	۰/۲۱۵۲۳۸	۰/۴۵۸۷۶	۵۳/۳۱۶۶۲	۰/۹۲۷۷۴۴	۱/۰۲۵
۳۱	۰/۲۱۵۲۰۹	۰/۴۵۶۲۱۵	۵۳/۳۱۵۸۴	۰/۹۲۷۳۹۷	۱/۰۲۵
۳۲	۰/۲۱۵۲۰۳	۰/۴۵۵۸۳۴	۵۳/۳۱۵۳۶	۰/۹۲۷۱۹	۱/۰۲۵
۳۳	۰/۳۴۲۹۵۷	۰/۶۵۷۸۱۱	۵۳/۲۳۷۷۷	۰/۹۶۴۳۴۷	۱/۰۲۵
۳۴	۰/۲۱۵۳۲۸	۰/۴۵۷۹۴۶	۵۳/۳۱۷۸۴	۰/۹۲۸۲۸۳	۱/۰۲۵
۳۵	۰/۳۴۳۹۷۴	۰/۶۵۹۱۴۵	۵۳/۲۳۷۷۷	۰/۹۶۴۴۸۸	۱/۰۲۵
۳۶	۰/۲۱۷۹۴۳	۰/۴۶۸۵۸	۵۳/۳۲۷۰۸	۰/۹۳۲۶۷۱	۱/۰۲۵

جدول (۶): جواب‌های منتخب برای جایابی دو منبع تولید پراکنده در شبکه بخشداری - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۲۸	۰/۹۵۵۱۱۲	T۱۳۷	۱/۳۴۳۲۷۶
۲	T۶۱	۰/۴۶۳۲۵۳	T۶۴۶	۱/۱۰۴۳۴۸
۳	T۶۱	۰/۴۲۵۴۶۹	T۶۴۰	۱/۱۲۰۴۹۹
۴	T۶۱	۰/۴۳۱۱۲۱	T۶۴۶	۱/۰۵۲۶۸۶
۵	T۶۱	۰/۴۳۱۶۷۶	T۶۴۶	۰/۰۱۳۳۸۳
۶	T۶۱	۰/۴۴۴۹۱۳	T۶۰۰	۰/۹۸۵۰۶۴
۷	T۶۱	۰/۴۱۶۷۸۶	T۶۳۹	۱/۰۱۳۸۷۱
۸	T۶۱	۰/۴۶۲۹۵	T۶۳۹	۰/۹۷۲۵۰۹
۹	T۶۱	۰/۴۳۰۵۴۹	T۶۰۰	۰/۹۹۴۸۰۱
۱۰	T۶۱	۰/۴۴۰۹۵۴	T۶۰۰	۰/۹۷۴۲۵۸
۱۱	T۶۱	۰/۴۳۹۴۸۸	T۶۴۶	۰/۹۶۴۵۱۹
۱۲	T۶۱	۰/۴۳۸۳۳۱	T۶۵۸	۰/۹۸۰۳۱۷
۱۳	T۶۱	۰/۴۵۴۶۲۹	T۶۴۶	۰/۹۵۲۱۹۹
۱۴	T۶۱	۰/۴۲۸۸۳۱	T۶۴۶	۰/۹۷۴۹
۱۵	T۶۱	۰/۴۴۵۶۱۲	T۶۰۰	۰/۹۴۸۱۸۸
۱۶	T۶۱	۰/۴۲۵۱۱۲	T۶۰۰	۰/۹۸۱۳۶۷
۱۷	T۶۱	۰/۴۶۳۶۳۹	T۶۴۶	۰/۹۳۸۷۵۸
۱۸	T۶۱	۰/۴۲۶۲۷۲	T۶۰۰	۰/۹۷۴۸۸۱
۱۹	T۶۱	۰/۴۳۶۱۴۲	T۶۰۰	۰/۹۵۹۳۷۲
۲۰	T۶۱	۰/۴۵۵۰۹۷	T۶۳۹	۰/۹۳۵۳۸۳

جدول (۷): میزان بهبود شبکه بخش داری پس از جایابی دو منبع تولید پراکنده در شبکه برای جواب‌های منتخب-ظرفیت هر DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	MaxVoltage (p.u.)
۱	۰/۲۵۳۸۱۳	۰/۵۳۴۹۸۳	۵۳/۲۳۷۵۴	۰/۹۴۸۹۹۶	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۱۰۰۰۹	۰/۴۶۸۰۸۳	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۴۳۶۴۸	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۱۰۱۰۹	۰/۴۶۷۶۲۳	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۴۳۵۶۵	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۰۹۱۶۳	۰/۴۶۴۶۵۵	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۴۱۳۰۳	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۰۸۷۹۸	۰/۴۶۳۰۵۲	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۹۹۳	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۰۸۶۵۶	۰/۴۶۲۴	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۹۲۲۸	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۰۸۷۵۷	۰/۴۶۲۵۸۷	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۹۶۹۷	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۰۸۶۳۴	۰/۴۶۲۵	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۹۰۱۲	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۰۸۶۷۴	۰/۴۶۲۳۰۵	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۹۳۳۱	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۰۸۵۷۲	۰/۴۶۱۸۸۵	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۷۷۹	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۰۸۴۹۴	۰/۴۶۱۴۲۱	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۳۳۶	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۰۸۶۲۶	۰/۴۶۲۰۲۹	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۹۴۷	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۰۸۴۸۲	۰/۴۶۱۴۶۱	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۱۵۴	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۰۸۵۲۳	۰/۴۶۱۴۶۵	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۵۲۳	۱/۰۲۵
۱۵	۰/۲۰۹۰۵۸	۰/۴۶۱۷۴۱	۵۳/۲۳۷۶۸	۰/۹۳۷۷۰۹	۱/۰۲۵
۱۶	۰/۲۰۸۵۷۱	۰/۴۶۱۶۱۲	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۷۶۳	۱/۰۲۵
۱۷	۰/۲۰۸۴۵۶	۰/۴۶۱۲۶۸	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۷۸۳	۱/۰۲۵
۱۸	۰/۲۰۸۵۳۵	۰/۴۶۱۴۰۳	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۵۵۳	۱/۰۲۵
۱۹	۰/۲۰۹۰۸۶	۰/۴۶۱۸۴۶	۵۳/۲۳۶۸۴	۰/۹۳۷۹۴۶	۱/۰۲۵
۲۰	۰/۲۰۹۰۱۸	۰/۴۶۱۵۶۹	۵۳/۲۳۶۶۶	۰/۹۳۷۳۴۲	۱/۰۲۵

جدول (۸): جواب‌های منتخب برای جایابی دو منبع تولید پراکنده در شبکه بخش داری -ظرفیت هر DG حداکثر برابر با 5 MW است.

Candidat solution	DG Location	DG size (MW)	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۱	۰/۱۰۷۲۲۶	T۶۳۰	۳/۳۴۷۹۵۶
۲	T۶۲۱	۰/۰۷۴۱۶۱	T۸۰۳	۲/۲۶۶۵۹
۳	T۶۲۲	.	T۶۳۸	۲/۱۵۶۶۸۸
۴	T۶۲۷	.	T۶۳۲	۱/۸۳۵۷۶۱
۵	T۶۳۳	.	T۶۲۷	۲/۶۷۰۶۹۶
۶	T۶۲۷	۰/۱۱۳۷۲۶	T۸۰۴	۲/۳۱۰۱۴۴
۷	T۶۳۶	۰/۳۴۸۳۰۴	T۶۲۷	۱/۵۷۷۶۸
۸	T۶۲۴	۱/۷۸۶۲۵۸	T۶۳۲	۰/۳۵۴۲۰۳
۹	T۱۳۷	۱/۵۳۳۵۱۹	T۶۵۸	۱/۰۳۳۳۹۲
۱۰	T۶۳۷	۱/۴۱۸۹۱	T۶۲۴	۰/۷۲۴۹۴۲
۱۱	T۶۳۴	۱/۳۶۰۴۹۵	T۶۲۵	۰/۷۴۷۵۹۳
۱۲	T۶۱	۰/۴۵۸۶۷	T۶۴۶	۰/۹۶۶۵۱۹
۱۳	T۶۱	۰/۴۵۰۱۶۵	T۶۴۶	۰/۹۴۸۶۳۱
۱۴	T۶۱	۰/۴۲۷۱۹۵	T۶۳۹	۰/۹۶۸۲۳۲
۱۵	T۶۱	۰/۴۳۶۷۹۸	T۶۳۹	۰/۹۵۷۷۱۸
۱۶	T۶۱	۰/۴۴۷۶۱	T۶۰۰	۰/۹۶۱۰۹۳
۱۷	T۶۱	۰/۴۱۸۳۴۴	T۶۰۰	۰/۹۸۲۹۱۳
۱۸	T۶۱	۰/۴۳۵۰۲۹	T۶۳۶	۱/۰۰۶۴۸۸
۱۹	T۶۱	۰/۴۳۳۱۲۴	T۶۳۷	۰/۹۹۵۳۶۹
۲۰	T۶۱	۰/۴۳۹۹۹	T۶۴۶	۰/۹۶۷۵۳۵
۲۱	T۶۱	۰/۴۴۲۳۵۳	T۶۰۱	۰/۹۷۲۲۶۴

جدول (۹). میزان بهبود شبکه بخش داری پس از جایابی دو منبع تولید پراکنده در شبکه برای جواب‌های منتخب-ظرفیت هر DG حداکثر برابر با 5MW است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	MaxVoltage (p.u.)
۱	۰/۳۵۴۵۷۳	۰/۶۷۵۵۱۷	۵۳/۲۳۷۷۹	۰/۹۶۹۴۹۶	1.039837
۲	۰/۲۵۶۶۴۹	۰/۵۳۹۱۹۳	۵۳/۲۳۷۵۵	۰/۹۴۹۷۸۳	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۴۹۱۷۴	۰/۵۲۶۳۲۸	۵۳/۲۳۷۵۲	۰/۹۴۶۴۲۱	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۲۸۴۳۵	۰/۴۹۱۴۹۶	۵۳/۲۳۷۴۶	۰/۹۳۹۳۸۶	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۸۴۵۱	۰/۵۷۸۶۶۳	۵۳/۲۳۷۶۲	۰/۹۵۴۸۰۱	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۴۱۹۲۸	۰/۵۴۷۱۶۹	۵۳/۲۳۷۵۶	۰/۹۵۱۱۳۸	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۳۵۵۸۴	۰/۵۰۴۸۲۴	۵۳/۲۳۷۴۹	۰/۹۴۲۶۵۹	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۴۶۴۳۴	۰/۵۲۲۱۳۳	۵۳/۲۳۷۵۱	۰/۹۴۶۲۸۷	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۷۱۶۳۴	۰/۵۶۱۵۵۵	۵۳/۲۳۷۵۹	۰/۹۵۳۳۴۷	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۴۶۵۳۹	۰/۵۲۲۹۵۲	۵۳/۲۳۷۵۲	۰/۹۴۶۳۰۶	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۴۴۸۹۲	۰/۵۲۰۱۷۱	۵۳/۲۳۷۵۱	۰/۹۴۵۷۱۶	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۰۸۵۷۷	۰/۴۶۲۱۲۹	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۷۳	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۰۸۴۴۹	۰/۴۶۱۱۸۳	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۷۹۵۳	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۰۹۰۹۳	۰/۴۶۱۸۶۷	۵۳/۳۲۶۸۵	۰/۹۳۸۰۳۶	۱/۰۲۵
۱۵	۰/۲۰۹۰۶۲	۰/۴۶۱۷۸۶	۵۳/۳۲۶۸۱	۰/۹۳۷۸۲۵	۱/۰۲۵
۱۶	۰/۲۰۸۵۱۹	۰/۴۶۱۵۷۸	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۴۲۴	۱/۰۲۵
۱۷	۰/۲۰۸۵۶۷	۰/۴۶۱۴۵۴	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۷۰۴	۱/۰۲۵
۱۸	۰/۲۰۸۹۴۱	۰/۴۶۳۰۹۹	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۹۱۲۸	۱/۰۲۵
۱۹	۰/۲۰۸۷۶۳	۰/۴۶۲۴۹۹	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۹۰۰۴	۱/۰۲۵
۲۰	۰/۲۰۸۵۱۲	۰/۴۶۱۵۵	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۴۵۱	۱/۰۲۵
۲۱	۰/۲۰۸۵۹۵	۰/۴۶۱۸۶۱	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۸۸۰۹	۱/۰۲۵

جدول (۱۰): جواب‌های منتخب برای جایابی یک منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۹- ظرفیت DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)
۱	T۸۰۴	۱/۴۴۵۳۷۲
۲	T۶۴۶	۰/۸۷۲۶۵۹
۳	T۶۳۶	۱/۵۴۸۷۷۵
۴	T۶۲۲	۱/۴۶۱۲۳۹
۵	T۸۰۵	۱/۵۳۱۰۶۲
۶	T۶۳۰	۱/۴۹۰۳۷۳
۷	T۷۰۵	۱/۲۰۹۱۲۶
۸	T۶۲۶	۱/۳۱۳۹۹۲

جایابی بهینه منابع توزیع پراکنده در منطقه رودبار جنوب استان کرمان به منظور کاهش تلفات.....

جدول (۱۱): میزان بهبود شبکه بخش داری پس از جایابی یک منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۹ - ظرفیت DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	MaxVoltage (p.u.)
۱	۰/۲۱۸۹۴۵	۰/۴۷۲۲۱۹	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۴۴۳۱	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۱۶۲۹۳	۰/۴۵۰۶۷	۵۳/۳۰۷۲۷	۰/۹۳۳۶۹۲	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۲۱۶۲۵	۰/۴۷۸۳۷۲	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۶۱۴۶	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۱۹۲۵۱	۰/۴۷۳۰۶۴	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۴۶۵۷	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۲۰۸۳۵	۰/۴۷۶۹۲	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۵۹۴۷	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۲۰۴۴۸	۰/۴۷۵۳۰۶	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۵۱۲۱	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۱۶۲۲۵	۰/۴۶۱۸۰۹	۵۳/۳۲۱۳۲	۰/۹۲۹۹۵۳	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۱۷۱۵۸	۰/۴۶۶۱۸۶	۵۳/۳۲۵۳۲	۰/۹۳۱۸	۱/۰۲۵

جدول (۱۲): جواب‌های منتخب برای جایابی یک منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۹ - ظرفیت DG حداکثر برابر با 5 MW است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)
۱	Tv۰۲	۱/۹۶۱۱۳۵
۲	Tv۰۵	۰/۸۵۵۹۳۳
۳	Tv۰۳	۱/۵۸۵۴۹۷
۴	T۶۰۰	۲/۲۷۳۱۶۳
۵	T۶۲۴	۳/۱۴۳۷۰۷
۶	T۸۰۲	۳/۲۱۶۰۴۵
۷	T۸۰۲	۳/۳۱۱۶۶۴
۸	T۸۰۱	۳/۳۴۷۸۵۵
۹	T۸۰۱	۳/۳۵۶۲۳۴

جدول (۱۳): میزان بهبود شبکه بخش داری پس از جایابی یک منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۹ - ظرفیت DG حداکثر برابر با 5 MW است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	MaxVoltage (p.u.)
۱	۰/۲۳۶۲۶۲	۰/۵۰۶۴۷۳	۵۳/۲۳۷۴۹	۰/۹۴۳۳۹	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۱۷۳۱۵	۰/۴۵۱۲۵۱	۵۳/۳۰۶۶۶	۰/۹۳۳۴۰۵	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۲۲۲۷۴	۰/۴۸۰۱۵۳	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۶۸۹	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۵۶۹۶	۰/۵۳۸۱۰۶	۵۳/۲۳۷۵۴	۰/۹۴۸۳۰۲	۱/۰۲۵
۵	۰/۳۲۶۹۵۵	۰/۶۳۶۷۶۹	۵۳/۲۳۷۷۳	۰/۹۶۲۱۹۷	۱/۰۲۵
۶	۰/۳۲۷۸۲۹	۰/۶۳۸۸۴۲	۵۳/۲۳۷۷۳	۰/۹۶۳۷۲۱	۱/۰۲۵
۷	۰/۳۳۷۴۸۱	۰/۶۵۱۶۰۹	۵۳/۲۳۷۷۵	۰/۹۶۵۱۸۲	۱/۰۲۵
۸	۰/۳۴۰۶۵۳	۰/۶۵۵۸۵۳	۵۳/۲۳۷۷۶	۰/۹۶۵۷۷	۱/۰۲۵
۹	۰/۳۴۱۵۳۲	۰/۶۵۶۹۹۵	۵۳/۲۳۷۷۶	۰/۹۶۵۸۹۸	۱/۰۲۵

جدول (۱۴): جواب‌های منتخب برای جایابی دو منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۹ - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۰۱	۰/۵۳۰۳۷۷	T۶۲۳	۱/۵۷۷۰۱۱
۲	T۶۴۶	۱/۱۴۴۵۲۵	T۶۳۰	۰/۲۹۴۶۲۵
۳	T۶۳۷	۱/۱۵۲۹۷	T۶۳۱	۰/۲۱۴۲۲
۴	T۶۳۰	۰/۹۰۰۲۶۹	T۸۰۱	۰/۶۳۶۴۰۲
۵	T۶۲۰	۰/۷۴۰۹۹۱	T۶۳۵	۱/۱۸۴۹۵۲
۶	T۷۰۵	۱/۲۰۹۹۴	T۸۰۳	۰/۹۸۴۸۲۷
۷	T۶۴۶	۱/۳۳۳۵۶۴	T۶۲۳	۰/۶۱۵۷۵۹
۸	T۶۲۷	۰/۵۸۹۹۱۴	T۱۳۷	۰/۶۰۰۱۴۱
۹	T۶۲۷	۰/۴۸۴۳۸۷	T۶۳۷	۱/۱۸۷۹۴۲
۱۰	T۱۳۷	۰/۱۲۲۷۲۵	T۶۲۵	۱/۵۶۴۷۲۶
۱۱	T۶۲۵	۰/۹۷۳۹۶۹	T۱۳۵	۰/۳۹۵۶۹۹
۱۲	T۶۰۰	۰/۰۶۶۴۹۱	T۶۳۸	۱/۱۳۶۸۳۶
۱۳	T۶۲۷	۱/۰۶۴۱۲۷	T۷۰۴	۰/۸۲۸۱۰۱
۱۴	T۶۲۷	۱/۲۳۸۳۹۷	T۶۲۴	۰

جدول (۱۵): میزان بهبود شبکه بخش داری پس از جایابی دو منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۹ - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	Max Voltage (p.u.)
۱	۰/۲۳۶۱۰۱	۰/۴۵۰۸۳۳	۵۵/۲۰۱۰۳	۰/۹۰۴۵۰۸	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۳۶۵۱۷	۰/۴۵۰۸۸	۵۵/۲۸۱۲۴	۰/۹۰۴۳۰۱	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۳۶۵۱۴	۰/۴۵۰۸۹۴	۵۵/۲۷۷۹۴	۰/۹۰۴۲۹۹	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۳۷۱۷۷	۰/۴۵۱۵۷۴	۵۵/۲۹۳۲۵	۰/۹۰۳۵۶۸	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۳۶۳۰۸	۰/۴۵۰۸۲۸	۵۵/۲۴۶۰۵	۰/۹۰۴۴۱۶	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۳۶۴۵۶	۰/۴۵۱۳۲۵	۵۵/۱۸۵۸۸	۰/۹۰۴۰۶۸	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۳۶۳۴۲	۰/۴۵۰۹۲۳	۵۵/۲۳۵۶	۰/۹۰۴۳۴	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۳۶۷۲۷	۰/۴۵۱۲۱	۵۵/۲۶۴۷۱	۰/۹۰۳۹۸۶	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۳۶۳۷۷	۰/۴۵۰۷۶۸	۵۵/۲۷۱۸۴	۰/۹۰۴۴۴۱	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۳۶۶۱۱	۰/۴۵۱۰۳۴	۵۵/۲۷۲۴۷	۰/۹۰۴۱۵	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۳۶۵۶۵	۰/۴۵۰۹۵۳	۵۵/۲۷۸۰۳	۰/۹۰۴۲۴۳	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۳۶۲۳۷	۰/۴۵۰۶۵۵	۵۵/۲۶۳۰۹	۰/۹۰۴۵۹۵	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۳۶۶۸۳	۰/۴۵۱۲۱۵	۵۵/۲۵۴۳۶	۰/۹۰۴۰۰۸	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۳۶۵۵۱	۰/۴۵۰۹۹۶	۵۵/۲۶۶۸۹	۰/۹۰۴۲۱۱	۱/۰۲۵

جایابی بهینه منابع توزیع پراکنده در منطقه رودبار جنوب استان کرمان به منظور کاهش تلفات.....

جدول (۱۶): جواب‌های منتخب برای جایابی دو منبع تولید پراکنده با ضریب توان  $0/9$  - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با 5 MW است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۱۹	۱/۶۲۹۵۰۱	T۶۱	۰/۷۳۵۶۲۵
۲	T۶۴۶	۰/۹۹۱۷۳۸	T۶۱	۰/۴۱۵۴۳۷
۳	T۶۳۷	۱/۰۷۵۱۹۱	T۶۱	۰/۵۶۵۳۰۷
۴	T۶۲۷	۱/۱۳۷۴۱۱	T۶۱	۰/۳۴۴۷۱۷
۵	T۶۳۴	۱/۱۲۱۱۱	T۶۱	۰/۳۴۶۴۰۷
۶	T۶۳۹	۰/۹۵۶۷۷	T۶۱	۰/۴۵۷۷۴۵
۷	T۶۴۰	۰/۹۸۵۵۵۹	T۶۱	۰/۴۳۶۸۱۹
۸	T۶۴۶	۱/۰۴۹۹۵۹	T۶۱	۰/۳۶۸۷۳۱
۹	T۶۴۷	۱/۰۱۴۳۱۱	T۶۱	۰/۴۲۲۲۱۸
۱۰	T۶۴۶	۰/۹۵۷۶۹۲	T۶۱	۰/۴۵۳۹۵۸
۱۱	T۶۳۸	۱/۰۰۰۷۳۷	T۶۱	۰/۴۰۷۲۶۳
۱۲	T۶۴۶	۰/۹۳۹۲۲۵	T۶۱	۰/۴۵۷۷۸۹
۱۳	T۶۳۹	۱/۰۳۸۵۱۷	T۶۱	۰/۳۹۰۵۸۴
۱۴	T۶۰۱	۰/۹۵۷۵۴۷	T۶۱	۰/۴۸۳۳۰۷
۱۵	T۶۳۹	۰/۹۳۹۸۵	T۶۱	۰/۴۶۴۸۳
۱۶	T۶۳۸	۱/۰۱۱۳۲۴	T۶۱	۰/۳۹۷۲۰۳
۱۷	T۶۳۹	۰/۹۵۷۳۱۱	T۶۱	۰/۴۴۴۳۳۲
۱۸	T۶۳۹	۰/۹۷۰۵۸۴	T۶۱	۰/۴۴۸۹۲۸
۱۹	T۶۳۹	۰/۹۵۳۶۳۹	T۶۱	۰/۴۴۸۵۵

جدول (۱۷): میزان بهبود شبکه بخش‌داری پس از جایابی دو منبع تولید پراکنده با ضریب توان  $0/9$  - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با 5MW است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	Max Voltage (p.u.)
۱	۰/۲۳۹۱۷۶	۰/۴۵۵۷۱۲	۵۵/۲۵۸۵۶	۰/۸۹۹۷۹۴	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۳۸۵۷۸	۰/۴۵۴۸۸۹	۵۵/۲۶۵۹۴	۰/۹۰۰۳۵۹	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۳۸۸۴۱	۰/۴۵۵۰۷۸	۵۵/۲۸۸۹۷	۰/۹۰۰۱۷۳	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۳۸۷۵۶	۰/۴۵۵۰۴۹	۵۵/۲۷۵۷۷	۰/۹۰۰۲۱۴	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۳۸۱۳۵	۰/۴۵۵۰۲۸	۵۵/۲۷۴۹۴	۰/۹۰۰۲۳۱	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۳۸۵۵۵	۰/۴۵۴۸۷۷	۵۵/۲۶۳۳۱	۰/۹۰۰۳۷۳	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۳۸۵۸۸	۰/۴۵۴۸۹۵	۵۵/۲۶۷۳۱	۰/۹۰۰۳۴۹	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۳۸۶۴۲	۰/۴۵۴۹۲۹	۵۵/۲۷۲۶۴	۰/۹۰۰۳۱۶	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۳۸۶۱۸	۰/۴۵۴۹۱۱	۵۵/۲۷۰۷۵	۰/۹۰۰۳۳۶	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۳۸۵۴۵	۰/۴۵۴۸۷۲	۵۵/۲۶۲۳۳	۰/۹۰۰۳۷۹	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۳۸۵۸۷	۰/۴۵۴۹	۵۵/۲۶۵۹۷	۰/۹۰۰۳۵	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۳۸۵۱۳	۰/۴۵۴۸۵۴	۵۵/۲۵۸۵۸	۰/۹۰۰۳۹۹	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۳۸۶۴۵	۰/۴۵۴۹۲۹	۵۵/۲۷۳۱۴	۰/۹۰۰۳۱۵	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۳۸۵۷۴	۰/۴۵۴۸۸۶	۵۵/۲۶۵۹۳	۰/۹۰۰۳۶۷	۱/۰۲۵
۱۵	۰/۲۳۸۵۱۳	۰/۴۵۴۸۵۴	۵۵/۲۵۸۵۹	۰/۹۰۰۳۹۹	۱/۰۲۵
۱۶	۰/۲۳۸۵۹۶	۰/۴۵۴۹۰۶	۵۵/۲۶۶۹۶	۰/۹۰۰۳۴۴	۱/۰۲۵
۱۷	۰/۲۳۸۵۳۶	۰/۴۵۴۸۶۶	۵۵/۲۶۱۲۶	۰/۹۰۰۳۸۵	۱/۰۲۵
۱۸	۰/۲۳۸۵۶۶	۰/۴۵۴۸۸۳	۵۵/۲۶۴۶۴	۰/۹۰۰۳۶۶	۱/۰۲۵
۱۹	۰/۲۳۸۵۲۵	۰/۴۵۴۸۶	۵۵/۲۵۹۹۶	۰/۹۰۰۳۹۲	۱/۰۲۵



جدول (۱۸): جواب‌های منتخب برای جایابی یک منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۸ - ظرفیت DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۲۰	۱/۲۸۴۷۷۵
۲	T۸۰۱	۱/۵۰۹۶۸
۳	T۷۰۵	۱/۲۰۴۳۵۸
۴	T۶۵۸	۰/۹۹۰۴۵۷
۵	T۶۲۷	۰/۹۹۴۷۹۳

جدول (۱۹): میزان بهبود شبکه بخش‌داری پس از جایابی یک منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۸ - ظرفیت DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	MaxVoltage (p.u.)
۱	۰/۲۱۶۹۱	۰/۴۶۴۹۸۳	۵۳/۳۲۴۱۹	۰/۹۳۱۳۱۵	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۲۰۳۲۸	۰/۴۷۵۷۰۴	۵۳/۳۳۷۴۵	۰/۹۳۵۶۰۱	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۱۶۱۹	۰/۴۶۱۶۱۷	۵۳/۳۲۱۱۳	۰/۹۲۹۸۶۶	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۱۵۳۹۷	۰/۴۵۳۶۸۹	۵۳/۳۱۲۳۹	۰/۹۲۵۸۸۴	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۱۵۵۰۶	۰/۴۵۳۹۵۸	۵۳/۳۱۲۵۸	۰/۹۲۵۹۸۶	۱/۰۲۵

جدول (۲۰): جواب‌های منتخب برای جایابی یک منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۸ - ظرفیت DG حداکثر برابر با 5 MW است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)
۱	T۷۰۲	۱/۹۶۱۱۳۵
۲	T۷۰۵	۰/۸۵۵۹۳۳
۳	T۷۰۳	۱/۵۸۵۴۹۷
۴	T۶۳۲	۱/۴۶۰۶۱۷
۵	T۶۳۴	۱/۴۰۲۷۵۸
۶	T۸۰۴	۳/۲۸۲۹۴۱
۷	T۸۰۴	۱/۵۸۷۵۷
۸	T۷۰۱	۱/۵۸۲۷۹۵
۹	T۸۰۵	۳/۳۳۹۹۸۷
۱۰	T۸۰۴	۳/۳۵۰۳۸۲

جدول (۲۱): میزان بهبود شبکه بخش‌داری پس از جایابی یک منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۸ - ظرفیت DG حداکثر برابر با 5 MW است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	MaxVoltage (p.u.)
۱	۰/۲۳۶۲۶۲	۰/۵۰۶۴۷۳	۵۳/۳۳۷۴۹	۰/۹۴۳۳۹	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۱۷۳۱۵	۰/۴۵۱۲۵۱	۵۳/۳۰۶۶۶	۰/۹۲۳۴۰۵	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۲۲۲۷۴	۰/۴۸۰۱۵۳	۵۳/۳۳۷۴۵	۰/۹۳۶۸۹	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۱۹۸۷۱	۰/۴۷۳۷۶۲	۵۳/۳۳۷۴۴	۰/۹۳۴۵۹	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۱۸۰۷۶	۰/۴۶۹۹۶۲	۵۳/۳۳۷۴۴	۰/۹۳۳۵۷۸	۱/۰۲۵
۶	۰/۳۳۵۷۲۶	۰/۶۴۹۱۴۱	۵۳/۳۳۷۷۵	۰/۹۶۴۶۶۶	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۲۲۲۸۹	۰/۴۸۰۲۲۳	۵۳/۳۳۷۴۵	۰/۹۳۶۹۵۶	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۲۲۱۸۶	۰/۴۷۹۹۷۳	۵۳/۳۳۷۴۵	۰/۹۳۶۸۵۲	۱/۰۲۵
۹	۰/۳۴۲۳۶۲	۰/۶۵۷۷۸۲	۵۳/۳۳۷۷۶	۰/۹۶۵۴۸۶	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۳۴۲۷۳	۰/۶۵۸۳۵۵	۵۳/۳۳۷۷۶	۰/۹۶۵۶۹	۱/۰۲۵

جایابی بهینه منابع توزیع پراکنده در منطقه رودبار جنوب استان کرمان به منظور کاهش تلفات.....

جدول (۲۲): جواب‌های منتخب برای جایابی دو منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۸ - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۲۰	۱/۴۸۱۹۳۲	T۶۲۰	۰/۴۷۵۷۵۷
۲	T۷۰۱	۰/۹۲۸۲۲۶	T۷۰۱	۰/۸۴۱۵۲۷
۳	T۶۴۷	۰/۵۸۳۲۱۲	T۶۴۷	۰/۵۷۰۱۱۱
۴	T۷۰۳	۰/۴۶۷۲۸۲	T۷۰۳	۱/۳۳۸۳۳۱
۵	T۶۱۹	۰/۲۵۹۸۵۶	T۶۱۹	۱/۲۳۳۳۷۲
۶	T۶۳۹	۰/۰۱۸۹۳۱	T۶۳۹	۱/۴۷۸۱۲۳
۷	T۶۲۱	۰/۶۶۳۶۲۴	T۶۲۱	۱/۰۴۳۰۸۷
۸	T۶۰۰	۰/۱۹۶۷۷۶	T۶۰۰	۰/۷۵۸۰۷۵
۹	T۸۰۳	۰/۸۷۵۷۷۷	T۸۰۳	۰/۷۱۱۹۹۶
۱۰	T۶۱	۱/۱۲۷۴۷۹	T۶۱	۰/۵۰۲۳۳۲
۱۱	T۶۲۷	۰/۵۲۴۶۰۹	T۶۲۷	۱/۱۴۸۶۵۲

جدول (۲۳): میزان بهبود شبکه بخش‌داری پس از جایابی دو منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۸ - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	Max Voltage (p.u.)
۱	۰/۲۳۶۰۴	۰/۴۵۱	۵۵/۱۵۸۲۶	۰/۹۰۴۴۵۵	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۳۶۵۰۵	۰/۴۵۱۲۱۳	۵۵/۲۱۶۷۶	۰/۹۰۴۰۹۶	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۳۶۴۱۶	۰/۴۵۰۸۱۷	۵۵/۲۷۰۹	۳۶۷	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۳۶۴۰۹	۰/۴۵۱۱۴۷	۵۵/۲۰۳۷۳	۰/۹۰۴۱۷۳	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۳۶۷۴۱	۰/۴۵۱۲۸۵	۵۵/۲۵۸۹۷	۰/۹۰۳۹۷۴	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۳۶۱۹۳	۰/۴۵۰۶۷۶	۵۵/۲۴۹۶۵	۰/۹۰۴۵۶۸	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۳۶۴۴۵	۰/۴۵۱۰۷۴	۵۵/۲۲۹۸۴	۰/۹۰۴۲۰۹	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۳۵۹۷۵	۰/۴۵۰۵۳۱	۵۵/۲۳۰۴۲	۰/۹۰۴۷۹۷	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۳۶۹۱	۰/۴۵۱۴۸۷	۵۵/۲۵۲۶۹	۰/۹۰۳۷۶۵	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۳۸۸۷۲	۰/۴۵۵۱۲	۵۵/۲۸۷۸۴	۰/۹۰۰۱۳۸	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۳۶۷۱۲	۰/۴۵۱۶۸۳	۵۵/۲۷۵۷۱	۰/۹۰۳۲۰۵	۱/۰۲۵

جدول (۲۴): جواب‌های منتخب برای جایابی دو منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۸ - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با 5 MW است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۳۷	۳/۹۲۲۹۹۹	T۶۴۰	۴/۸۴۷۴۹۲

جدول (۲۵): میزان بهبود شبکه بخش‌داری پس از جایابی دو منبع تولید پراکنده با ضریب توان ۰/۸ - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با 5MW است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	Max Voltage (p.u.)
۱	۱/۴۲۱۰۸۷	۱/۹۳۲۵۵۵	۹۹/۳۲۲۹۳	۰/۹۶۱۹۵۵	۱/۱۸۳۶۶۲

گرفته شده‌اند. الگوریتم NSGA-II یکی از قویترین الگوریتم‌های چند هدفه است که جواب‌های به‌دست آمده از دو الگوریتم عملکرد یکدیگر را تایید می‌کنند.

به منظور ارزیابی الگوریتم TLBO و انجام مقایسه، جواب‌های به‌دست آمده از الگوریتم NSGA-II در جداول (۲۶) تا (۳۳) آورده شده است. شایان ذکر است که منابع تولید پراکنده به شکل واحدهای تولید توان اکتیو در نظر

جدول (۲۶): جواب‌های منتخب حاصل از الگوریتم NSGA-II برای جایابی یک منبع تولید پراکنده - ظرفیت DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)
۱	T۸۰۴	۱/۴۴۵۳۷۲
۲	T۶۳۶	۱/۵۴۸۷۷۵
۳	T۶۲۲	۱/۴۶۱۲۳۹
۴	T۸۰۵	۱/۵۳۱۰۶۲
۵	T۶۳۰	۱/۴۹۰۳۷۳
۶	T۷۰۵	۱/۲۰۹۱۲۶
۷	T۶۲۶	۱/۳۱۳۹۹۲
۸	T۶۲۴	۱/۱۳۹۱۹۴
۹	T۶۰۱	۱/۳۳۵۸۰۷
۱۰	T۷۰۲	۱/۴۰۷۱۴
۱۱	T۶۲۷	۱/۴۱۸۸۱۷
۱۲	T۶۴۶	۱/۱۳۲۲۴
۱۳	T۶۳۳	۱/۵۲۲۲۱۸
۱۴	T۷۰۴	۱/۱۸۶۹۷۳
۱۵	T۶۲۱	۱/۲۸۳۱۸۴
۱۶	T۷۰۲	۱/۳۵۶۹۵۲
۱۷	T۶۲۷	۱/۱۳۷۳۵۱
۱۸	T۶۲۱	۱/۴۴۷۷۰۹
۱۹	T۶۲۷	۱/۱۷۸۵۵۸
۲۱	T۶۲۷	۱/۱۷۱۷۷۴
۲۱	T۱۳۵	۱/۲۴۰۴۰۷
۲۲	T۶۳۵	۱/۱۳۴۸۶۵
۲۳	T۶۴۶	۱/۱۱۲۷۶۶
۲۴	T۶۳۵	۱/۱۰۶۲۱۹
۲۵	T۶۳۹	۱/۰۶۷۰۴۴
۲۶	T۶۴۶	۱/۰۹۲۲۹۹
۲۷	T۶۳۹	۱/۱۰۲۸۴۴
۲۸	T۶۳۸	۱/۰۹۹۹۹
۲۹	T۶۳۹	۱/۰۶۴۹۴۴
۳۰	T۶۴۶	۱/۰۷۶۷۷۵
۳۱	T۶۳۸	۱/۰۹۳۰۲۱
۳۲	T۶۳۸	۱/۰۸۱۶۳۱

جدول (۲۷): میزان بهبود شبکه پس از جایابی یک منبع تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم NSGA-II - ظرفیت DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	(Worst Voltage (p.u.	(MaxVoltage (p.u.
۱	۰/۲۱۸۹۴۵	۰/۴۷۲۲۱۹	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۴۴۳۱	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۲۱۶۲۵	۰/۴۷۸۳۷۲	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۶۱۴۶	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۱۹۲۵۸	۰/۴۷۳۰۶۴	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۴۶۵۷	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۲۰۸۳۵	۰/۴۷۶۹۲	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۵۹۴۷	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۲۰۴۴۸	۰/۴۷۵۳۰۶	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۵۱۲۱	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۱۶۲۲۵	۰/۴۶۱۸۰۹	۵۳/۳۲۱۳۲	۰/۹۲۹۹۵۳	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۱۷۱۵۸	۰/۴۶۶۱۸۶	۵۳/۳۲۵۳۲	۰/۹۳۱۸	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۱۵۵۹۸	۰/۴۵۸۸۴۵	۵۳/۳۱۸۵۶	۰/۹۲۸۶۵۲	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۱۷۷۳۶	۰/۴۶۷۵۳۲	۵۳/۳۲۶۲۵	۰/۹۳۲۱۴۳	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۱۸۱۸۴	۰/۴۷۰۲۰۱	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۳۷۲۹	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۱۸۳۷۴	۰/۴۷۰۷۸۷	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۳۸۶۹	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۱۵۳۷۷	۰/۴۵۸۳۷۲	۵۳/۳۱۸۳	۰/۹۲۸۴۸۹	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۲۰۸۱۲	۰/۴۷۶۶۶۶	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۵۶۹۴	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۱۶۰۷۳	۰/۴۶۰۹۲۶	۵۳/۳۲۰۴۶	۰/۹۲۹۵۵	۱/۰۲۵
۱۵	۰/۲۱۶۸۷۲	۰/۴۶۴۸۹۲	۵۳/۳۲۴۱۴	۰/۹۳۱۲۸۲	۱/۰۲۵
۱۶	۰/۲۱۷۹۶۲	۰/۴۶۸۴۱۹	۵۳/۳۲۶۷۹	۰/۹۳۲۶۲۷	۱/۰۲۵
۱۷	۰/۲۱۵۴۸۳	۰/۴۵۸۶۵۵	۵۳/۳۱۸۴۹	۰/۹۲۸۶۰۷	۱/۰۲۵
۱۸	۰/۲۱۸۹۵۷	۰/۴۷۲۳۱۳	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۴۴۳	۱/۰۲۵
۱۹	۰/۲۱۵۷۰۶	۰/۴۶۰۲۴۴	۵۳/۳۲۰۱۴	۰/۹۲۹۳۵۷	۱/۰۲۵
۲۱	۰/۲۱۵۶۶۳	۰/۴۵۹۹۷۵	۵۳/۳۱۹۸۷	۰/۹۲۹۲۳۴	۱/۰۲۵
۲۱	۰/۲۱۶۶۶۹	۰/۴۶۳۳۲۲	۵۳/۳۲۲۶۴	۰/۹۳۰۴۶	۱/۰۲۵
۲۲	۰/۲۱۵۴۵۱	۰/۴۵۸۵۳۸	۵۳/۳۱۸۳۹	۰/۹۲۸۵۵۵	۱/۰۲۵
۲۳	۰/۲۱۵۲۹۸	۰/۴۵۷۶۴۵	۵۳/۳۱۷۵	۰/۹۲۸۱۳۴	۱/۰۲۵
۲۴	۰/۲۱۵۳۵۴	۰/۴۵۷۴۹۲	۵۳/۳۱۷۲۲	۰/۹۲۸۰۳۲	۱/۰۲۵
۲۵	۰/۲۱۵۲۰۵	۰/۴۵۶۰۳۲	۵۳/۳۱۵۶۱	۰/۹۲۷۲۹۸	۱/۰۲۵
۲۶	۰/۲۱۵۲۴	۰/۴۵۶۹۰۷	۵۳/۳۱۶۶۶	۰/۹۲۷۷۶۱	۱/۰۲۵
۲۷	۰/۲۱۵۲۶۶	۰/۴۵۷۲۸۴	۵۳/۳۱۷۰۹	۰/۹۲۷۹۵۳	۱/۰۲۵
۲۸	۰/۲۱۵۲۷۱	۰/۴۵۷۱۹۴	۵۳/۳۱۶۹۸	۰/۹۲۷۹۰۴	۱/۰۲۵
۲۹	۰/۲۱۵۲۰۳	۰/۴۵۵۹۶۱	۵۳/۳۱۵۵۲	۰/۹۲۷۷۲۶	۱/۰۲۵
۳۰	۰/۲۱۵۲۱۴	۰/۴۵۶۳۶۵	۵۳/۳۱۶۰۲	۰/۹۲۷۴۷۷	۱/۰۲۵
۳۱	۰/۲۱۵۲۵۴	۰/۴۵۶۹۴۶	۵۳/۳۱۶۶۹	۰/۹۲۷۷۷۶	۱/۰۲۵
۳۲	۰/۲۱۵۲۳۴	۰/۴۵۶۵۴۸	۵۳/۳۱۶۲۲	۰/۹۲۷۵۶۸	۱/۰۲۵

جدول (۲۸): جواب‌های منتخب حاصل از الگوریتم NSGA-II برای جایابی یک منبع تولید پراکنده- ظرفیت DG حداکثر برابر با 5 MW است.

Candidate solution	DG Location	(DG size (MW
۱	T۶۴۶	۲/۷۳۴۴۰۸
۲	T۶۳۱	۲/۴۲۶۸۷۸
۳	TV۰۲	۱/۹۶۱۱۳۵
۴	TV۰۳	۱/۵۸۵۴۹۷
۵	T۶۲۴	۱/۴۸۹۱۷۲
۶	T۸۰۳	۳/۱۰۶۰۵۴
۷	TV۰۴	۲/۸۲۲۶۷
۸	TV۰۲	۱/۶۹۹۰۶۱
۹	T۶۲۱	۲/۶۴۳۸۵۳
۱۰	T۸۰۵	۳/۲۳۵۱۶
۱۱	TV۰۳	۲/۳۰۸۵۴۴
۱۲	T۶۳۲	۱/۲۸۱۵۹۴
۱۳	T۶۱۸	۲/۱۵۰۷۵۳
۱۴	TV۰۴	۱/۶۲۳۱۲۲
۱۵	T۶۲۷	۱/۸۴۹۲۷۵
۱۶	TV۰۱	۱/۲۵۸۵۳
۱۷	T۶۰۱	۱/۱۸۸۴۸۹
۱۸	T۶۲۷	۱/۸۰۴۹۵۳
۱۹	T۸۰۵	۱/۲۹۶۲
۲۱	T۶۲۷	۱/۵۳۲۴۸۶
۲۱	T۶۴۰	۱/۲۰۸۱۰۹
۲۲	T۶۲۷	۱/۳۴۹۸۷۳
۲۳	T۶۲۷	۱/۱۰۷۰۵۳
۲۴	T۸۰۱	۱/۵۷۰۷۱۲
۲۵	T۶۲۷	۱/۱۴۷۲۳۱
۲۶	T۶۳۵	۱/۰۷۹۰۳۹
۲۷	T۸۰۵	۱/۵۴۶۹۳۵
۲۸	TV۲۷	۱/۰۷۸۳۳۱
۲۹	T۶۲۷	۱/۱۸۲۱۵۳
۳۰	TV۰۲	۳/۲۵۶۰۳۶
۳۱	T۶۲۷	۱/۱۶۷۲۹۸
۳۲	T۱۳۷	۱/۴۸۲۴۴۸
۳۳	T۶۳۴	۱/۰۷۷۹۰۴
۳۴	T۶۲۷	۱/۱۰۴۲۷۴
۳۵	T۶۱۸	۱/۴۰۴۷۶۷
۳۶	T۶۱۸	۳/۲۷۴۶۷
۳۷	T۶۲۶	۱/۰۸۴۸۷۷
۳۸	T۶۳۹	۱/۰۸۳۸۰۶
۳۹	T۶۳۹	۱/۰۷۰۹۴
۴۰	T۶۴۶	۱/۰۵۹۲۵۸
۴۱	T۱۳۷	۳/۲۷۸۰۳۷
۴۲	TV۰۵	۳/۲۸۱۱۱۲
۴۳	TV۰۲	۳/۳۱۷۷۳
۴۴	TV۰۲	۳/۳۳۰۹۶۸

جدول (۲۹): میزان بهبود شبکه پس از جایابی یک منبع تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم NSGA-II - ظرفیت DG حداکثر برابر با 5 MW است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	MaxVoltage (p.u.)
۱	۰/۲۹۲۳۵۳	۰/۵۸۹۰۹	۵۳/۲۳۷۶۴	۰/۹۵۵۶۷۴	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۶۷۱۹	۰/۵۵۳۴۱۳	۵۳/۲۳۷۵۷	۰/۹۵۰۸۶۵	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۳۶۲۶۲	۰/۵۰۶۴۷۳	۵۳/۲۳۷۴۹	۰/۹۴۳۳۹	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۲۲۲۷۴	۰/۴۸۰۱۵۳	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۶۸۹	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۱۹۹۱۷	۰/۴۷۴۶۵۴	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۵۱۳۶	۱/۰۲۵
۶	۰/۳۱۷۹۵	۰/۶۲۵۵۳	۵۳/۲۳۷۷۱	۰/۹۶۱۹۷۱	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۹۴۰۲۶	۰/۵۹۲۶۳۳	۵۳/۲۳۷۶۵	۰/۹۵۷۴۲۸	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۲۵۷۳۸	۰/۴۸۱۳۴۴	۵۳/۲۳۷۴۶	۰/۹۳۸۸۸۶	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۸۰۱۲۷	۰/۵۷۲۹۸	۵۳/۲۳۷۶۱	۰/۹۵۴۵۳۹	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۳۳۱۵۳۵	۰/۶۴۳۵۱۱	۵۳/۲۳۷۷۴	۰/۹۶۳۸۹۳	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۵۵۵۱۱	۰/۵۲۷۱۶۳	۵۳/۲۳۷۵۴	۰/۹۴۹۱۷۷	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۱۷۱۷۴	۰/۴۶۵۱۹۸	۵۳/۲۳۷۲۲	۰/۹۳۱۲	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۴۶۱۵۷	۰/۵۲۲۶۳	۵۳/۲۳۷۵۲	۰/۹۴۶۵۶	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۲۳۳۶۶	۰/۴۸۲۴۸۶	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۷۵۴۷	۱/۰۲۵
۱۵	۰/۲۳۲۳۳۲	۰/۴۹۸۹۴	۵۳/۲۳۷۴۸	۰/۹۴۱۳۵۷	۱/۰۲۵
۱۶	۰/۲۱۶۷۱۳	۰/۴۶۳۹۳۱	۵۳/۲۳۳۲	۰/۹۳۰۸۵۶	۱/۰۲۵
۱۷	۰/۲۱۵۸۴۷	۰/۴۶۰۷۳۱	۵۳/۳۲۰۵۹	۰/۹۲۹۵۰۳	۱/۰۲۵
۱۸	۰/۲۳۰۳۴۹	۰/۴۹۵۵۸۲	۵۳/۲۳۷۴۷	۰/۹۴۰۶۰۱	۱/۰۲۵
۱۹	۰/۲۱۷۱۶۴	۰/۴۶۵۶۲۷	۵۳/۲۳۷۵۹	۰/۹۳۱۵۴۲	۱/۰۲۵
۲۱	۰/۲۲۱۰۵۴	۰/۴۷۷۲۳۷	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۵۸۷۹	۱/۰۲۵
۲۱	۰/۲۱۶۰۷۸	۰/۴۶۱۶۳۳	۵۳/۳۲۱۳۸	۰/۹۲۹۸۵۶	۱/۰۲۵
۲۲	۰/۲۱۷۷۱۵	۰/۴۶۷۹۳۲	۵۳/۳۲۶۶۴	۰/۹۳۲۴۳۸	۱/۰۲۵
۲۳	۰/۲۱۵۳۸۳	۰/۴۵۷۵۵۲	۵۳/۳۱۷۲۶	۰/۹۲۸۰۵۴	۱/۰۲۵
۲۴	۰/۲۲۱۸۰۵	۰/۴۷۹۱۷۵	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۶۶۸۵	۱/۰۲۵
۲۵	۰/۲۱۵۵۲۷	۰/۴۵۹۰۲۶	۵۳/۳۱۸۸۸	۰/۹۲۸۷۸۷	۱/۰۲۵
۲۶	۰/۲۱۵۳۰۹	۰/۴۵۶۵۴۵	۵۳/۳۱۶۱۱	۰/۹۲۷۵۳۴	۱/۰۲۵
۲۷	۰/۲۲۱۲۳۱	۰/۴۷۷۸۳۷	۵۳/۲۳۷۴۵	۰/۹۳۶۲۲۸	۱/۰۲۵
۲۸	۰/۲۱۵۳۴۱	۰/۴۵۶۵۵۸	۵۳/۳۱۶۰۸	۰/۹۲۷۵۲۷	۱/۰۲۵
۲۹	۰/۲۱۵۷۳۱	۰/۴۶۰۳۸۷	۵۳/۳۲۰۲۸	۰/۹۲۹۴۲۲	۱/۰۲۵
۳۰	۰/۳۳۴۳۲۱	۰/۶۴۷۱۰۸	۵۳/۲۳۷۷۵	۰/۹۶۴۱۶۷	۱/۰۲۵
۳۱	۰/۲۱۵۶۳۵	۰/۴۵۹۷۹۹	۵۳/۳۱۹۶۹	۰/۹۲۹۱۵۳	۱/۰۲۵
۳۲	۰/۲۱۹۶۹۴	۰/۴۷۴۱۸۷	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۵۰۶۵	۱/۰۲۵
۳۳	۰/۲۱۵۳۲۴	۰/۴۵۶۵۲۵	۵۳/۳۱۶۰۶	۰/۹۲۷۵۱۶	۱/۰۲۵
۳۴	۰/۲۱۵۳۷۷	۰/۴۵۷۴۵۳	۵۳/۳۱۷۱۴	۰/۹۲۸۰۰۳	۱/۰۲۵
۳۵	۰/۲۱۸۱۱۷	۰/۴۷۰۰۵۵	۵۳/۲۳۷۴۴	۰/۹۳۳۶۷۹	۱/۰۲۵
۳۶	۰/۳۳۶۹۲۹	۰/۶۵۰۴۶	۵۳/۲۳۷۷۵	۰/۹۶۴۴۰۴	۱/۰۲۵
۳۷	۰/۲۱۵۳۶۱	۰/۴۵۶۷۹۷	۵۳/۳۱۶۳۵	۰/۹۲۷۶۴۸	۱/۰۲۵
۳۸	۰/۲۱۵۲۲۳	۰/۴۵۶۶۰۸	۵۳/۳۱۶۳۱	۰/۹۲۷۶۰۵	۱/۰۲۵
۳۹	۰/۲۱۵۲۰۷	۰/۴۵۶۱۶۴	۵۳/۳۱۵۷۷	۰/۹۲۷۳۷	۱/۰۲۵
۴۰	۰/۲۱۵۲۰۲	۰/۴۵۵۷۷۱	۵۳/۳۱۵۲۹	۰/۹۲۷۱۵۵	۱/۰۲۵
۴۱	۰/۳۳۷۲۹۶	۰/۶۵۰۹۴۱	۵۳/۲۳۷۷۵	۰/۹۶۴۴۵۵	۱/۰۲۵
۴۲	۰/۳۳۸۳۵۵	۰/۶۵۲۳۳۴	۵۳/۲۳۷۷۵	۰/۹۶۴۶۰۷	۱/۰۲۵
۴۳	۰/۳۴۰۷۲۴	۰/۶۵۵۵۴۴	۵۳/۲۳۷۷۶	۰/۹۶۵۱۰۳	۱/۰۲۵
۴۴	۰/۳۴۲۱۱۷	۰/۶۵۷۳۷۴	۵۳/۲۳۷۷۶	۰/۹۶۵۳۰۳	۱/۰۲۵

جدول (۳۰): جواب‌های منتخب حاصل از الگوریتم NSGA-II برای جایابی دو منبع تولید پراکنده - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)	DG Location	DG size (MW)
۱	T۸۰۱	۱/۳۵۰۲۹۳	T۸۰۵	۱/۱۷۱۱۲
۲	T۶۲۴	۱/۳۵۹۹۷۲	T۶۳۸	۰/۸۱۲۵۷۷
۳	T۶۳۰	۱/۳۶۳۷۹۱	T۱۳۵	۱/۲۵۰۶۹
۴	T۱۳۵	۰/۶۰۴۸۷۳	T۶۵۸	۱/۴۹۷۰۶۶
۵	T۱۳۵	۱/۰۱۵۵۵۹	T۸۰۳	۱/۰۳۳۵۸۱
۶	T۸۰۲	۰/۸۱۲۴۷۸	T۶۳۰	۱/۲۶۹۶۴۵
۷	T۶۳۲	۰/۸۴۲۸۸	T۷۰۳	۱/۱۱۱۶۴۶
۸	T۶۳۴	۰/۹۵۹۴۶۳	T۶۱۹	۱/۰۴۹۴۶۱
۹	T۶۴۶	۰/۹۷۹۰۲	T۶۱	۰/۴۶۱۴۵۴
۱۰	T۶۳۸	۱/۰۰۸۹۶۹	T۶۱	۰/۴۰۹۰۱۳
۱۱	T۶۴۷	۰/۹۸۱۵۶۲	T۶۱	۰/۴۴۹۶۰۶
۱۲	T۶۰۰	۰/۹۹۹۰۳۲	T۶۱	۰/۴۱۷۶۴۷
۱۳	T۶۳۹	۰/۹۸۹۶۷۸	T۶۱	۰/۴۱۱۳۸۳
۱۴	T۶۳۶	۱/۰۴۶۶۲۹	T۶۱	۰/۳۸۴۴۹۲
۱۵	T۶۵۸	۰/۹۳۵۰۳۵	T۶۱	۰/۴۵۸۹۷۴
۱۶	T۶۴۶	۰/۹۴۷۷۶۲	T۶۱	۰/۴۶۵۹۴۶

جدول (۳۱): میزان بهبود شبکه پس از جایابی دو منبع تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم NSGA-II - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با ۰/۲ بار فیدر است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	Max Voltage (p.u.)
۱	۰/۲۳۴۵۷۸	۰/۴۵۰۶۴۸	۵۴/۹۱۰۸۴	۰/۹۰۵۳۸۱	۱/۰۲۵
۲	۰/۲۳۴۵۳۸	۰/۴۵۰۰۳۴	۵۵/۰۱۶۴۲	۰/۹۰۵۷۶۲	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۳۳۳۸۱	۰/۴۴۹۷۷۸	۵۴/۸۱۶۸۳	۰/۹۰۶۵۴۷	۱/۰۲۵
۴	0/۲۳۴۵۶۳	۰/۴۵۰۰۰۹	۵۵/۰۲۶۵۲	۰/۹۰۵۷۸۵	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۳۵۵۳۱	۰/۴۵۰۸۹۹	۵۵/۰۶۷۰۲	۰/۹۰۴۷۲۴	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۳۵۱	۰/۴۵۰۴۴۹	۵۵/۰۵۸۵۴	۰/۹۰۵۱۹۷	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۳۵۵۰۱	۰/۴۵۰۷۷۱	۵۵/۰۸۴۴۳	۰/۹۰۴۸۱۵	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۳۵۳۳۹	۰/۴۵۰۶۶۷	۵۵/۰۶۹۱۴	۰/۹۰۴۹۵۷	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۳۸۵۹۵	۰/۴۵۴۹	۵۵/۲۶۷۸۷	۰/۹۰۰۳۴۷	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۳۸۶۰۶	۰/۴۵۴۹۱۱	۵۵/۲۶۸۱۶	۰/۹۰۰۳۳۷	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۳۸۵۸۷	۰/۴۵۴۸۹۳	۵۵/۲۶۷۳۲	۰/۹۰۰۳۵۶	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۳۸۵۹۹	۰/۴۵۴۹	۵۵/۲۶۸۵۹	۰/۹۰۰۳۴۹	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۳۸۵۶۷	۰/۴۵۴۸۸۴	۵۵/۲۶۴۷۶	۰/۹۰۰۳۶۵	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۳۸۶۴۶	۰/۴۵۴۹۶۱	۵۵/۲۶۷۹۴	۰/۹۰۰۲۹۷	۱/۰۲۵
۱۵	۰/۲۳۸۵۱۳	۰/۴۵۴۸۵۳	۵۵/۲۵۸۸۳	۰/۹۰۰۴۰۳	۱/۰۲۵
۱۶	۰/۲۳۸۵۴۳	۰/۴۵۴۸۷۱	۵۵/۲۶۱۹۳	۰/۹۰۰۳۸	۱/۰۲۵

جدول (۳۲): جواب‌های منتخب حاصل از الگوریتم NSGA-II برای جایابی دو منبع تولید پراکنده- ظرفیت هر DG حداکثر برابر با 5 MW است.

Candidate solution	DG Location	DG size (MW)	DG Location	DG size (MW)
۱	T۶۰۰	۲/۴۱۴۳۶۲	T۶۳۱	۰/۸۴۶۷۷
۲	T۸۰۵	۲/۰۰۳۹۹۷	T۷۰۱	۰/۷۸۵۰۷۱
۳	T۶۴۶	۱/۹۱۱۰۶۸	T۱۳۷	۱/۰۵۹۷۲۶
۴	T۶۲۳	۲/۶۴۵۳۳۳	T۶۳۰	۰/۳۸۴۱۹۴
۵	T۶۲۷	۰/۲۷۶۴۹	T۶۱۹	۲/۳۴۱۱۰۶
۶	T۶۱۸	۲/۴۰۹۱۱	T۶۵۸	۰/۰۰۰۷۴۹
۷	T۶۲۱	۰	T۶۳۹	۲/۱۶۶۱۳۶
۸	T۶۲۷	۰/۲۴۴۴۵۳	T۶۰۱	۱/۷۰۳۰۶۷
۹	T۶۴۶	۲/۱۹۲۴۹۶	T۶۲۲	۰
۱۰	T۷۰۴	۰	T۶۲۳	۲/۲۸۰۶۳
۱۱	T۶۳۷	۱/۶۵۵۰۱۷	T۷۰۳	۰/۴۵۷۰۴۳
۱۲	T۶۰۰	۱/۰۱۴۰۶۴	T۸۰۱	۱/۳۹۰۳۷۹
۱۳	T۶۰۰	۰/۹۷۱۲۲۵	T۶۳۵	۱/۷۰۳۲۲۲
۱۴	T۶۲۳	۰/۹۸۶۷۰۳	T۶۲۷	۱/۶۶۸۷۶۵
۱۵	T۶۴۷	۱/۰۶۶۸۵	T۶۱	۰/۴۰۶۳۲۴
۱۶	T۶۴۷	۱/۰۱۳۴۹۹	T۶۱	۰/۴۰۱۴۱
۱۷	T۶۴۷	۱/۰۳۶۴۳۶	T۶۱	۰/۳۹۴۵۲۲
۱۸	T۶۵۸	۰/۹۸۲۹۶۱	T۶۱	۰/۴۷۰۵۱۶
۱۹	T۶۴۷	۰/۹۶۲۳۲۲	T۶۱	۰/۴۴۹۹۵۵
۲۰	T۶۴۶	۱/۰۱۷۵۵۹	T۶۱	۰/۳۹۸۱۶
۲۱	T۶۴۶	۰/۹۶۲۰۶۳	T۶۱	۰/۴۴۵۰۶۴
۲۲	T۶۰۰	۰/۹۵۷۷۷۸	T۶۱	۰/۴۴۰۲۸۴
۲۳	T۶۳۸	۱/۰۲۹۰۷۲	T۶۱	۰/۳۹۰۷۴۵
۲۴	T۶۳۹	۰/۹۵۹۰۳۴	T۶۱	۰/۴۴۰۰۴۸
۲۵	T۶۳۹	۱/۰۱۹۳	T۶۱	۰/۳۹۴۱۱۹
۲۶	T۶۳۹	۰/۹۹۷۶۴۴	T۶۱	۰/۴۰۵۰۲۵
۲۷	T۶۳۹	۰/۹۸۳۵۸۶	T۶۱	۰/۴۳۸۰۴۷
۲۸	T۶۳۹	۰/۹۴۴۷۶۴	T۶۱	۰/۴۶۰۰۵۲
۲۹	T۶۴۶	۱/۰۰۰۲۷۶	T۶۱	۰/۴۱۵۷۱۳



جدول (۳۳): میزان بهبود شبکه پس از جایابی دو منبع تولید پراکنده با استفاده از الگوریتم NSGA-II - ظرفیت هر DG حداکثر برابر با 5MW است.

No.	Ploss (MW)	Qloss	Max Loading (%)	Worst Voltage (p.u.)	MaxVoltage (p.u.)
۱	۰/۲۳۰۸۷۶	۰/۴۴۸۹۵	۵۴/۴۳۲۸۵	۰/۹۰۸۴۹۸	۱/۰۳۹۸۳۷
۲	۰/۲۳۳۵۹۷	۰/۴۵۰۲۶۶	۵۴/۷۷۱۵۸	۰/۹۰۶۱۲۷	۱/۰۲۵
۳	۰/۲۳۲۶۹۸	۰/۴۴۹۸۰۸	۵۴/۶۶۳۶۳	۰/۹۰۶۸۵	۱/۰۲۵
۴	۰/۲۳۲۰۶۴	۰/۴۴۹۳۴۹	۵۴/۶۱۳۹۱	۰/۹۰۷۵۲۵	۱/۰۲۵
۵	۰/۲۳۳۸۷۹	۰/۴۵۰۱۸۲	۵۴/۸۴۷۷	۰/۹۰۵۹۹۵	۱/۰۲۵
۶	۰/۲۳۳۹۷۴	۰/۴۴۹۸۲۱	۵۴/۹۳۵۱۹	۰/۹۰۶۱۷۷	۱/۰۲۵
۷	۰/۲۳۴۳۹	۰/۴۴۹۹۷۷	۵۴/۹۹۵۲۶	۰/۹۰۵۸۶	۱/۰۲۵
۸	۰/۲۳۴۸۲۷	۰/۴۵۰۱۰۱	۵۵/۰۶۴۸۸	۰/۹۰۵۶۰۴	۱/۰۲۵
۹	۰/۲۳۴۶۳۹	۰/۴۵۰۲۹۸	۵۴/۹۸۸۸۳	۰/۹۰۵۵۲۸	۱/۰۲۵
۱۰	۰/۲۳۴۶۵۷	۰/۴۵۰۳۹	۵۴/۹۷۵۷۹	۰/۹۰۵۴۷۸	۱/۰۲۵
۱۱	۰/۲۳۵۱۱۵	۰/۴۵۰۶۰۶	۵۵/۰۳۲۵۵	۰/۹۰۵۰۹۵	۱/۰۲۵
۱۲	۰/۲۳۴۹۷۱	۰/۴۵۰۷۶۳	۵۴/۹۷۳۲۶	۰/۹۰۵۰۷۹	۱/۰۲۵
۱۳	۰/۲۳۳۱۱۷	۰/۴۴۹۵۸۲	۵۴/۷۹۶۲	۰/۹۰۶۷۸۱	۱/۰۲۵
۱۴	۰/۲۳۳۳۶۹	۰/۴۴۰۷۶۸	۵۴/۸۱۵۶۸	۰/۹۰۶۵۱۹	۱/۰۲۵
۱۵	۰/۲۳۸۷۲۲	۰/۴۵۴۹۷۳	۵۵/۲۸۱۷۴	۰/۹۰۰۲۶۹	۱/۰۲۵
۱۶	۰/۲۳۸۵۹۸	۰/۴۵۴۹	۵۵/۲۶۸۴۱	۰/۹۰۰۳۴۹	۱/۰۲۵
۱۷	۰/۲۳۸۶۴۶	۰/۴۵۴۹۲۸	۵۵/۲۷۳۵۶	۰/۹۰۰۳۱۸	۱/۰۲۵
۱۸	۰/۲۳۸۶۰۴	۰/۴۵۴۹۰۴	۵۵/۲۶۸۹۸	۰/۹۰۰۳۴۵	۱/۰۲۵
۱۹	۰/۲۳۸۵۴۶	۰/۴۵۴۸۷	۵۵/۲۶۲۷۵	۰/۹۰۰۳۸۲	۱/۰۲۵
۲۰	۰/۲۳۸۶۱۷	۰/۴۵۴۹۱۲	۵۵/۲۷۰۱۷	۰/۹۰۰۳۳۴	۱/۰۲۵
۲۱	۰/۲۳۸۵۴۵	۰/۴۵۴۸۷۲	۵۵/۲۶۲۳۳	۰/۹۰۰۳۷۹	۱/۰۲۵
۲۲	۰/۲۳۸۵۳۷	۰/۴۵۴۸۶۵	۵۵/۲۶۱۶۹	۰/۹۰۰۳۸۸	۱/۰۲۵
۲۳	۰/۲۳۸۶۲۵	۰/۴۵۴۹۲۳	۵۵/۲۷۰۰۱	۰/۹۰۰۳۲۵	۱/۰۲۵
۲۴	۰/۲۳۸۵۳۶	۰/۴۵۴۸۶	۵۵/۲۶۱۲۶	۰/۹۰۰۳۸۵	۱/۰۲۵
۲۵	۰/۲۳۸۶۰۶	۰/۴۵۴۹۰۷	۵۵/۲۶۸۹۲	۰/۹۰۰۳۴	۱/۰۲۵
۲۶	۰/۲۳۸۵۸۷	۰/۴۵۴۸۹۵	۵۵/۲۶۷	۰/۹۰۰۳۵۲	۱/۰۲۵
۲۷	۰/۲۳۸۵۷۷	۰/۴۵۴۸۸۹	۵۵/۲۶۵۸۸	۰/۹۰۰۳۵۹	۱/۰۲۵
۲۸	۰/۲۳۸۵۱۳	۰/۴۵۴۸۵۴	۵۵/۲۵۸۵۹	۰/۹۰۰۳۳۹	۱/۰۲۵
۲۹	۰/۲۳۸۵۹۸	۰/۴۵۴۹۰۱	۵۵/۲۶۸۱۷	۰/۹۰۰۳۴۶	۱/۰۲۵

الف) پاسخ شماره ۱۷ از جدول (۲)

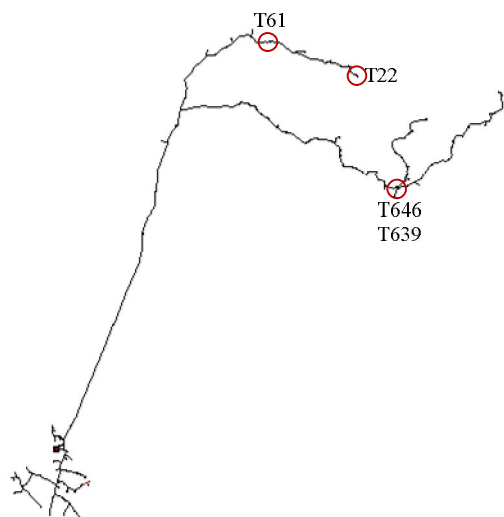
۱۷	T۶۳۹	۱/۰۵۶۱۳۶
----	------	----------

همان‌طور که در جدول (۳) بیان شده است کم‌ترین مقدار ولتاژ در حالت نصب این واحد در شبکه برابر pu 0.927098 است. فاصله شین با کمترین ولتاژ (T22) از ابتدای فیدر حدود ۵۸ کیلومتر است و در انتهای یکی از

## ۵-۲- تحلیل نتایج

با توجه به محدودیت در تعداد صفحه‌های مقاله، تحلیل تمامی پاسخ‌های به‌دست آمده امکان پذیر نبوده و بنابراین، از هر مجموعه جواب به‌دست آمده، یک پاسخ به‌طور تصادفی انتخاب و علت نصب تولید پراکنده بر روی باس مورد نظر تشریح می‌شود.

به دست آمده از حل مسأله می‌تواند بهره‌بردار شبکه توزیع را به یک تصمیم مناسب برای نصب تولیدات پراکنده برساند.



شکل (۲): محل قرارگیری منابع تولید پراکنده بر روی شبکه بخش داری.

به طور کلی، طبق نتایج به دست آمده، جای‌گذاری منابع در شبکه باعث بهبود ولتاژ و میزان تلفات شده است. نتایج به دست آمده نشانگر آن است که با تأمین ۱۰ تا ۲۰ درصد ظرفیت بار فیدر از طریق این منابع، بیشترین کاهش تلفات حاصل می‌شود.

## ۶- نتیجه‌گیری

در این مقاله، احداث منابع تولید پراکنده با هدف کاهش تلفات و بهبود پروفایل ولتاژ در شبکه بخش داری واقع در منطقه رودبار جنوب استان کرمان انجام شده است. به منظور بهینه‌سازی مکان و اندازه تولیدات پراکنده، از الگوریتم بهینه‌سازی آموزش و یادگیری چندهدفه که دارای سرعت همگرایی بالا در رسیدن به بهینه مطلق و عدم افتادن در بهینه‌های محلی است، استفاده شد. جایابی منابع تولید پراکنده در شبکه بخش داری با استفاده از لینک ایجاد شده بین نرم‌افزار DigSILENT و MATLAB انجام شده است. ابتدا از پخش بار موجود در نرم‌افزار DigSILENT استفاده شده و سپس، با استفاده از الگوریتم چندهدفه TLBO، جواب بهینه به دست می‌آید. در این شرایط نیاز به هیچ گونه ساده‌سازی در مورد شبکه مورد مطالعه نیست و

فیدرهای شبکه قرار گرفته است. در حالی که فاصله محل نصب منبع تولید پراکنده (T639) تا ابتدای شبکه حدود ۶۲ کیلومتر است. شکل (۲) محل این شین‌ها را در شبکه نشان می‌دهد. قرارگیری منبع تولید پراکنده بر روی باس مشخص شده علاوه بر این که وضعیت کم‌ترین ولتاژ شبکه را بهبود می‌بخشد، باعث جلوگیری از افت ولتاژ در انتهای دو فیدر دیگر نیز می‌شود و از این طریق موجب بهبود وضعیت تابع هدف انحرافات ولتاژ می‌شود. دقت در محل نصب واحد تولید پراکنده به وضوح روشن می‌کند که مسأله جایابی تولیدات پراکنده باید به شکل یک مسأله چند هدفه بررسی شود. زیرا اگر این مسأله به شکل تک هدفه و با هدف کاهش انحرافات ولتاژ بررسی می‌شد، باس‌های نزدیک به باس با کم‌ترین ولتاژ به عنوان محل نصب انتخاب می‌شد.

(ب) پاسخ شماره ۳۲ از جدول (۴)

۳۲	T646	۱/۰۶۱۱۳۱
----	------	----------

این باس در نزدیکی باس T639 قرار دارد و دلایل نصب تولید پراکنده در این باس همان است که بیان شد. نزدیک بودن محل نصب واحدهای تولید پراکنده در دو پاسخ یاد شده و نزدیک بودن میزان توان تولیدی در دو پاسخ، می‌تواند به بهره‌بردار شبکه توزیع اطمینان خاطر دهد که اولاً پاسخ‌های به دست آمده از نظر کارایی از دقت بالایی برخوردارند و دوماً بهره‌بردار می‌تواند تولید پراکنده با ظرفیتی معادل ۰/۲ بار شبکه را برای نصب انتخاب کند و نصب تولید پراکنده با ظرفیت ۵ مگاوات ضرورتی ندارد.

(ج) پاسخ شماره ۱۷ از جدول (۶)

۱۷	T61	۰/۴۶۳۶۳۹	T646	۰/۹۳۸۷۵۸
----	-----	----------	------	----------

در این حالت با توجه به اینکه دو واحد تولید پراکنده در شبکه جایابی شده است، طبیعی است که وضعیت تلفات و پروفایل ولتاژ شبکه بهبود یابد. در این حالت هر یک از تولیدات پراکنده به یک فیدر از فیدرهای انتهای شبکه اختصاص داده شده است. به دلیل تزریق توان توسط دو واحد تولید پراکنده، میزان توان تولیدی توسط هر یک از آن‌ها کاهش می‌یابد (نسبت به حالت جایابی یک واحد تولید پراکنده). مکان نصب این واحدها نیز در شکل (۲) نشان داده شده است. بدیهی است که بررسی تمام پاسخ‌های

- sources in distribution networks: A new approach, *Energy Con. and Manag.*, Vol. 52, No. 11, pp. 3301–3308, 2011.
- [6] Y. S. Qudaih, Syafaruddin, T. Hiyama, Conventional and Intelligent Methods for DG Placement Strategies, *IEEE Power and Energy Engineering Conference (APPEEC)*, pp. 1-4, 2010.
- [7] F. S. Abu-Mouti, M. E. El-Hawary, A priority-ordered constrained search technique for optimal distributed generation allocation in radial distribution feeder system, *IEEE 23rd Elec. and Comp. Eng. Conf.*, pp. 1-7, 2010.
- [8] N. Acharya, P. Mahat, N. Mithulananthan, "An Analytical Approach for DG Allocation in Primary Distribution Network," *Electric Power Systems Research*, Vol. 28, No. 10, pp. 669-678, 2006.
- [9] T. N. Shukla, S. P. Singh, V. Srinivasarao, K. B. Naik, "Optimal Sizing of Distributed Generation Placed on Radial Distribution Systems," *Electric Power Components and Systems*, Vol. 38, No. 3, pp. 260-274, 2010.
- [10] I. Pisica, C. Bulac, M. Eremia, "Optimal Distributed Generation Location and Sizing Using Genetic Algorithms," *15th International Conference on Intelligent System Applications to Power Systems*, pp. 1-6, 2009.
- [11] Björkman, K. Holmström, "Global Optimization Using the DIRECT Algorithm in Matlab," *The Electronic International Journal Advanced Modeling and Optimization*, ICI Publishing House, Bucharest, Romania, Vol. 1, No. 2, pp. 17-37, 1999.
- [12] A. Parizad, A. Khazali, M. Kalantar, Optimal Placement of Distributed Generation with Sensitivity Factors Considering Voltage Stability and Losses Indices, *18th Iranian Conference on Electrical Engineering (ICEE)*, pp. 848-855, 2010.
- [13] S. A. Taher, M. Hasani, A. Karimian, A novel method for optimal capacitor placement and sizing in distribution systems with nonlinear loads and DG using GA, *Commun Nonlinear Sci Numer Simulat*, Vol. 16, pp. 851–862, 2011.
- [14] N.C. Sahoo, K. Prasad, A fuzzy genetic approach for network reconfiguration to enhance voltage stability in radial distribution systems, *Energy Con. and Manag.*, Vol. 43, No. 18-19, pp. 3288–3306, 2006.

تمامی حالت‌ها، ناشی از حالت واقعی شبکه هستند. طبق نتایج به‌دست آمده، جای‌گذاری منابع در شبکه باعث بهبود ولتاژ و میزان تلفات شده است. نتایج به‌دست آمده نشانگر آن است که با تأمین ۱۰ تا ۲۰ درصد ظرفیت بار فیدر از طریق این منابع، بیشترین کاهش تلفات حاصل می‌شود. شایان ذکر است این امکان سنجی به همراه تحلیل‌های مربوط به هزینه جاری، نوع DG و سایر مشخصات فنی می‌تواند در تهیه سند کسب و کار مربوط به واحدهای DG مورد استفاده سرمایه‌گذاران قرار گیرد که موضوع فاز بعدی مطالعه است.

### سپاسگزاری

از شرکت توزیع برق جنوب استان کرمان برای حمایت از این طرح تشکر و قدردانی می‌شود.

### مراجع

- [۱] ح. فلقی، م.ر. حقی فام و م. پارسامقدم " مکان یابی منابع تولید پراکنده در شبکه‌های توزیع انرژی الکتریکی در حضور عدم قطعیت‌ها"، نشریه مهندسی برق و مهندسی کامپیوتر ایران، سال هفتم، شماره اول، بهار ۱۳۸۸، ص ۷ شماره ۱ ص ۳-۱۳.
- [2] M. Sedighi, A. Igderi, A. Dankoob, S. M. Abedi, Sizing and Sizing of DG in Distribution Network to Improve of Several Parameters by PSO algorithm, *IEEE Con. Mech. and Elec. Tech. (ICMET)*, pp. 533 - 538, 2010.
- [3] A. Parizad, A.H. Khazali, M. Kalantar, "Sitting and Sizing of Distribution Generation through Harmony Search Algorithm for Improve Voltage Profile and Reducution of THD and Losses", *IEEE 23rd Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, pp. 1-7, 2010.
- [4] M.H.Moradi, M.Abedinie, A Combination of Genetic Algorithm and Particle Swarm Optimization for Optimal DG location and Sizing in Distribution Systems, *IEEE IPEC*, pp. 858 - 862, 2010.
- [5] M.R. AlRashidi, M.F. AlHajri, Optimal planning of multiple distributed generation

- 2011.
- [17] Ackermann T, Distributed resources and re-regulated electricity markets, *Electric Power Systems Research*, 77,1148–1159, 2007.
- [۱۸] ح. نظام آبادی. "الگوریتم وراثتی: مفاهیم پایه و مباحث پیشرفته"، انتشارات دانشگاه شهید باهنر کرمان، ۱۳۸۹.
- [15] S. Chandramohan, N. Atturulu, R.P. Kumudini Devi, B. Venkatesh, Operating cost minimization of a radial distribution system in a deregulated electricity market through reconfiguration using NSGA method, *Elec. Power and Ener. Sys.*, Vol. 32, pp. 126–132, 2010.
- [16] R.V. Rao, V.J. Savsani, D.P. Vakharia, "Teaching–learning-based optimization: A novel method for constrained mechanical design optimization problems", *Computer-Aided Design*, Vol. 43, No. 3, pp. 303-315,

### زیر نویس ها

---

<sup>1</sup> Distributed Generation (DG)

<sup>2</sup>Teaching-Learning-Based Optimization (TLBO)

<sup>3</sup>multi-objective optimization problem

<sup>4</sup>Pareto dominance