



ارائه شده توسط:

سایت ترجمه فا

مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده

از نشریات معتبر

# تخصیص هم زمان پارکینک های خودرو های الکتریکی و منابع تجدیدپذیر

## توزیعی در شبکه های توزیع برق هوشمند

### چکیده

خودروهای الکتریکی و منابع تجدید پذیر توزیعی برای دست یابی به سه هدف مهم این قرن معرفی شده اند: استفاده از منابع انرژی ایمن از نظر زیست محیطی، عرضه مطمئن تقاضای بار و توسعه پایدار سیستم های توان. برای دست یابی به اهداف فوق، استفاده هم زمان از DRR و خودروی برقی بایستی به شکل زمان بندی شده پیاده سازی شوند. در این مقاله یک رویکرد دو مرحله ای برای تخصیص پارکینک های خودروی برقی و DRR در شبکه توزیع توان بررسی می شود. روش ما هر دو مزایای اقتصادی سرمایه گذار پارکینک و محدودیت های فنی اپراتور شبکه را در نظر می گیرد. اولاً سرمایه گذار پارکینک باس های کاندید را برای نصب پارکینک برای توزیع اپراتور شبکه بر اساس اهداق اقتصادی ارایه می کند چارچوب پیشنهادی نه تنها موجب بهبود افت شبکه توزیعی می شود، بلکه دسترسی به پارکینک را از نقطه نظر تجاری اصلاح می کند. برای حل مسئله بهینه سازی فرموله شده، ما از دو روش بهینه سازی استفاده می کنیم. الگوریتم ژنتیک و بهینه سازی ازدحام ذرات برای کمینه سازی تلفات شبکه توزیعی استفاده می شوند. به علاوه، ما پارکینک خودروی برقی را با توسعه مدل احتمالی مدل سازی می کنیم. عملکرد روش پیشنهادی، با تخصیص DRR و پارکینک همزمان بر روی سیستم ازمون توزیعی استاندارد IEEE بررسی می شود. این سیستم، سیستم باس 2 از سیستم ازمون روی بلیتون است.

**کلمات کلیدی:** منابع تجدید پذیر توزیعی، خودروی برقی، شبکه توزیع برق، سرمایه گذار پارکینک، الگوریتم ژنتیکی، الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات، بهینه سازی چند معیاره، شبکه توزیع هوشمند

### 1. مقدمه

#### 1.1. انگیزه و هدف

افزایش آگاهی از انرژی و محیط زیست و تقاضا برای دست یابی به شبکه برق مطمئن، ایمن و پایدار منجر به تکامل شبکه های برق به عنوان ابزار مطمئن توزیع برق شده است. فناوری های جدید توسط SG معرفی شده

اند نظیر قالب هایی که برای مدیریت سیستم های توزیع هوشمند ( زادیان و الساندی 201) ارائه شده اند و ساختمان های هوشمند با ظرفیت خودرو به شبکه (لادمیا 2015). در این زمینه خودرو های الکتریکی نقش مهمی ایفا می کنند. برادی و امانی یک مدل پروفیل را برای وسایل نقلیه برقی ارائه کرده اند. این مدل بر اساس داده های دنیای واقعی خودروی برقی است.

علاوه بر این، افزایش تقاضای بار و محدودیت در منابع انرژی تجدید پذیر وجود دارد. فعال کردن SG از ویژگی های شبکه های توزیع می باشد (براون، 2008). بر اساس ارزیابی اداره اطلاعات انرژی آمریکا (EIA)، تقاضای انرژی 2010-2040 56 درصد افزایش می یابد که توسط توسعه اقتصادی (EIA، 2013) تعیین شده است. بنابراین، حالت توزیع منابع تجدید پذیر (DRRS) و مقدار اقتصادی را به عنوان راه حل های تکنولوژیکی برای حل مسائل مربوط به پایداری پیشنهاد کرده است. برنامه ریزی مستقل از طریق روش DRRS و مقدار های اقتصادی ممکن است چالش های انکار ناپذیری برای شبکه توزیع هوشمند به ارمغان بیاورد. شهرهای آینده نیاز به گسترش فن آوری های جدید مانند خودروهای الکتریکی و منابع تجدید پذیر به منظور بهبود رفاه اجتماعی، کاهش انتشار آلودگی در محیط زیست، و حرکت به سوی شبکه های حمل و نقل برقی دارند. این نیز به توسعه پایدار شبکه های توزیع انرژی منجر می شود.

## 2.1. بررسی مقالات

اثرات خودروی برقی S و DRRS در سیستم های قدرت آینده در چند مقاله مورد بررسی قرار گرفته است، به عنوان مثال، منابع (امینی، نبی، و هقیفام، 2013؛ کلمنت-ناین، هائسن، و درایسن، 2010؛ کمپتون و تومیک، 2005؛ شعبان، آتوا، و ال-سدانی، 2013؛ ال-سوبرامانیان، 2013؛ تاتل و بالدیک، 2012). (کلمنت-ناین و همکاران، 2010)، اثر خودروی برقی بر روی یک شبکه توزیع مسکونی مورد مطالعه قرار گرفت. با این حال، اثر استفاده همزمان از DRRS در خودروی برقی مطرح نشده بود. مقدار استفاده از DRRS در شبکه های توزیع شامل سرمایه گذاری تعویق، کاهش تلفات و بهبود قابلیت اطمینان شبکه (شعبان و همکاران، 2013) مشخص شده است. مزایای استفاده تجمع بارهای قابل تاخیر و ذخیره سازی توسط (سابرامانیان و همکاران، 2013) مورد بررسی قرار گرفت. (ال امینیت، 2013)، یک چارچوب کلی مدیریت بار هوشمند مبتنی بر سیستم های چند عامله با توجه به DRRS معرفی کرده است. (کمپتون و تومیک، 2005)، در منافع بالقوه مشارکت خودروی

برقی در انواع مختلف بازارهای برق مانند تنظیم بازار و ذخایر در حال چرخش مطالعه انجام داده اند . (علیزاده و همکاران، 2014) یک مدل تصادفی برای برآورد بار خودروی برقی ارائه کرده اند . مدل آن ها ادغام شبکه های قدرت خودروی برقی sin را تسهیل می کند. علاوه بر این، امنیت انرژی و صرفه جویی در هزینه مربوط به کاهش مصرف نفت به عنوان مزایای استفاده خودروی برقی (تاتل و بالدیک، 2012) در نظر گرفته شده است. (امینی و کرباس اوغلو، 2016)، یک چارچوب جامع برای مدل ماهیت وابسته به شبکه های برق و حمل و نقل پیشنهاد داده اند . این مدل ، محدودیت های شبکه حمل و نقل و همچنین محدودیت های عملیاتی سیستم های قدرت با بهینه سازی مسیر چند هدفه و مسئله بهینه سازی جریان برق را حل کرده است. بررسی تکنیک بهینه سازی برای شارژ وسایل نقلیه الکتریکی در زیرساخت ها توسط (رحمان و همکاران، 2016) ارائه شده است.

مطالعات قبلی در تخصیص تولید پراکنده (DG) با استفاده از الگوریتم های بهینه سازی مختلف از جمله الگوریتم ژنتیک (موهان و رامش، 2012)، و بهینه سازی ازدحام ذرات (بومکیتیپیچ و پانگ پورپیتانگ 2013) متمرکز شده است. علاوه بر این، برخی از مطالعات روشی برای تخصیص پارکینگ در شبکه های توزیع ارائه داده اند. روش مدیریت تراکم در توسعه (لوپز، مارتین، آگودو، و د لا تره، 2013) با توجه به نفوذ بالا از مقدار اقتصادی مناسبی برخوردار است. در (مرادی جز، پارسا مقدم، هقیفام، و علیشاهی، 2013)، یک مسئله بهینه سازی چند هدفه برای تخصیص بهینه پارکینگ فرموله و حل شده است. (امینی، کرباس اوغلو، ایلک، بروجنی، و اینگار، 2015)، یک روش پیش بینی سری زمانی به منظور کاهش خطای خودروی برقی برای برآورد تقاضا استفاده شده است. (امینی، کارگریان، و کرباس اوغلو، 2016) یک رویکرد پیش بینی جدا بر اساس مدل ARIMA برای خودروی برقی مطرح کرده اند . علاوه بر این، یک مسئله با استفاده از تقاضا پیش بینی شده برای بهبود دقت سیستم قدرت تصادفی توسط (امینی و همکاران، 2016) فرموله شده است. (لام، لئونگ، و چو، 2014)، مسئله قرار دادن پارکینگ خودروی برقی در محیط شهرهای هوشمند آینده را حل کرده اند (لام و همکاران، 2014). با توجه به عقیده (لیو، ون، و لدویچ 2013)، اندازه و مسئله های پارکینگ خودروی برقی به طور جداگانه حل شده است. علاوه بر این، به طور همزمان منابع متعارف و تجدید پذیر توزیع را می توان با بهینه سازی فازی چند هدفه (محسن زاده و هقیفام، 2012) ایجاد کرد . الزامات استفاده از حفاظت الکتریکی در پارکینگ خودروی برقی توسط (سانچز-سوتیل ، هرناندز، و توباجاس، 2015) بررسی شده است. در (زکریازاده،

نیو، و سیانو، 2015)، ادغام نفوذ بالا مقدار اقتصادی و تولید پراکنده در شبکه توزیع را بررسی کرده اند. (نیستانی و همکاران، 2014) (امینی و اسلام، 2014)، اختصاص پارکینگ خودروی برقی با توجه محدودیت های شبکه توزیع قدرت به دست آمده. استفاده از DRRs در شبکه های توزیع فعال می شود. مکان بهینه و شارژ وسایل نقلیه الکتریکی توسط (اسچان و کیشور، 2015، 2016) بررسی شده است.

مطالعات اخیر در تخصیص پارکینگ خودروی برقی و DRRs را می توان به سه دسته طبقه بندی کرد: یکپارچه سازی مقدار های اقتصادی در یک شبکه با DRR یا متعارف نفوذ تولید پراکنده (ال زونکولی و دوس سانتوس کوئلیو، 2015؛ فاضل پور و همکاران، 2014؛ هنرمند، زکریازاده، و نیو، 2014)، تخصیص پارکینگ خودروی برقی در سیستم های قدرت توسط (کاظمی و همکاران، 2016؛ مرادی جز و همکاران، 2013؛ نیستانی و همکاران، 2014)، و تخصیص DRRs و سیستم های DG توسط (بومکیتیپیچ و پانگ پورپیتانگ، 2013؛ موهان و رامش، 2012؛ محسن زاده و هقیفام، 2012) انجام گرفت. (ال زونکولی و دوس سانتوس کوئلیو، 2015)، یک الگوریتم چند هدفه برای پیدا کردن شماره بهینه پارکینگ ها، محل و اندازه آن ها را توسعه داده اند. مطالعه کلنی زنبور عسل مصنوعی (ABC) و الگوریتم کرم شب تاب به عنوان دو روش موثر برای بهینه سازی (ال زونکولی و دوس سانتوس کوئلیو، 2015) استفاده می شود. (آراسته و همکاران، 2016) با استفاده از SOS مبتنی بر رویکرد عینی با برنامه ریزی شبکه توزیع مقابله کرده اند. (هنرمند و همکاران، 2014)، یک قالب مدیریت منابع انرژی با توجه محدودیت های عملی، خطاهای پیش بینی نسل DRR، و مقدار اقتصادی ارائه داده اند. مدل آن ها در ریزش شبکه و تخصیص پارکینگ خودروی برقی از نظر (هنرمند و همکاران، 2014) قابل اجرا است. (کاظمی و همکاران، 2016)، یک روش تخصیص برای پارکینگ خودروی برقی با توجه به رفاه صاحبان خودروی برقی ارائه داده اند.

مطالعات فوق پارکینگ خودروی برقی بندر ران را با روش DG / DRR به عنوان مسئله بهینه سازی در نظر گرفته اند. با این حال، در این مطالعه ما اختصاص DRRs و پارکینگ خودروی برقی را به طور همزمان مورد بررسی قرار داده ایم. روش پیشنهادی ما دو لایه برای برآورد پارکینگ خودروی برقی و سرمایه گذار زیاد و محدودیت های اپراتور شبکه توزیع و اهداف آن، به عنوان مثال برای اولین بار پارامترهای پارکینگ در نظر است. از منظر ابزار برای تخصیص بهینه پارکینگ خودروی برقی و DRRs حل مسئله بهینه سازی صورت می گیرد.

شایان ذکر است که تخصیص مستقل پارکینگ خودروی برقی و DRRS ممکن است به راه حل های بهینه منجر شود.

### 3.1. اهمیت

در این مقاله، یک روش جدید برای تخصیص همزمان DRRS و پارکینگ خودروهای الکتریکی، ارائه شده است. این رویکرد همزمان قطعا اصلاح عملکرد شبکه توزیع هوشمند از لحاظ دستیابی به سطح مطلوب کاهش تلفات و شامل عوامل تصمیم هر دو پارکینگ سرمایه گذار و محدودیت های شبکه توزیع را در بر دارد. روش بهینه سازی برای رسیدن به تخصیص بهینه DRRS و پارکینگ خودروی برقی همزمان در دو مرحله استفاده می شود. در سطح اول از روش ارائه شده، باس های کاندید برای تخصیص پارکینگ اپراتور شبکه توزیع پس از تصمیم گیری با محاسبه پارکینگ شاخص تصمیم گیری سرمایه گذار (PIDMI) ارائه شده است. در مرحله دوم، اپراتور شبکه توزیع DRRS و اختصاص پارکینگ خودروی برقی برای رسیدن به حداقل شبکه توزیع می باشد. به منظور مدل نفوذ DRRS به مسئله بهینه سازی ما نیاز به محاسبه درصد قابل اعتماد از هر DRR را داریم. برای این منظور، ما از ظرفیت یک ابزار موثر مدل سازی DRR در فرایند تخصیص استفاده می نماییم. در مرحله دوم، اپراتور شبکه توزیع تصمیم سرمایه گذار با استفاده از باس های کاندید برای پارکینگ خودروی برقی ارائه شده است. اثربخشی روش ارائه شده توسط تخصیص همزمان DRRS و پارکینگ خودروی برقی بر روی سیستم آزمون استاندارد ارزیابی شده است. سهم اصلی از این مقاله سه چیز است :

- تخصیص همزمان بهینه پارکینگ خودروهای الکتریکی و DRRS برای برآوردن محدودیت اقتصادی سرمایه گذار پارکینگ و محدودیت های شبکه توزیع.
- مسئله با استفاده از دو روش بهینه سازی تکنولوژی تکنیک (الگوریتم ژنتیکی و PSO) فرموله و حل شده است. نتایج این دو روش برای ارزیابی اثر چارچوب پیشنهادی در کاهش تلفات در شبکه توزیع مقایسه می شود
- تجزیه و تحلیل اثر سطوح خودروی برقی و نفوذ DRR در محل بهینه این عنصر.

### 4.1. سازماندهی مقاله

مابقی این مقاله به شرح زیر است : در بخش 2، فرمول مسئله و مقدمات مورد نیاز برای روش بهینه سازی در سه قسمت: پارکینگ تصمیم گیری، جریان بار با توجه DRRS، و پارکینگ خودروی برقی مدل سازی تقاضای اضافه

ارائه شده است. در بخش 3، روش های بهینه سازی فرموله و الگوریتم ژنتیک و بهینه سازی ازدحام ذرات برای حل مسئله فرموله شده است. بخش 4، به اجرای روش پیشنهادی در نتایج آزمون سیستم استاندارد مورد مطالعه قرار گرفته است. در نهایت، بخش نتیجه گیری است.

## 2. بیان مسئله و مقدمه ای بر مسئله بهینه سازی

در این بخش، پارکینگ سرمایه گذار معرفی شده است. پس از آن، تابع هدف برای اپراتور توزیع با در نظر گرفتن باس های کاندید از مرحله تصمیم گیری سرمایه گذار ارائه شده است. علاوه بر این، یک مدل احتمال برای محاسبه تقاضای بار ساعتی از پارکینگ ارائه شده است. مدل عامل اول تاثیر قابلیت اطمینان در پارکینگ سرمایه گذار است. به عبارت دیگر، مکان های با قابلیت اطمینان بالاتر در مقایسه با مکان با سطح قابلیت اطمینان پایین تر جذب سرمایه گذاران بیشتری را می کند. علاوه بر این، هزینه های زمین نقش اساسی در تصمیم گیری سرمایه گذار به عنوان هزینه های تحمیل شده توسط نصب و راه اندازی پارکینگ بازی می کند. این عامل در تابع هدف پارکینگ سرمایه گذار یکپارچه به برجسته اثر بالقوه (تعداد خودروهای الکتریکی در انتظار برای شارژ باتری) دارد.

### 1.2.1. تصمیم گیری سرمایه گذار پارکینگ: انتخاب باس کاندید

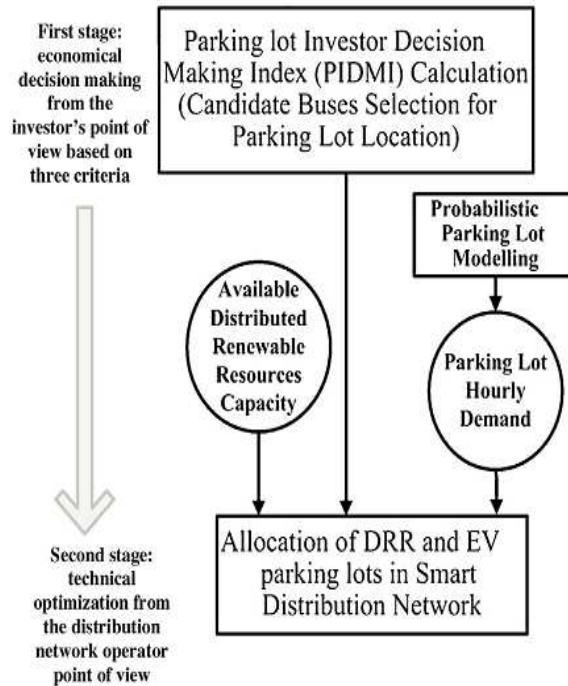
تصمیم گیری سرمایه گذار پارکینگ مدل تضاد مبتنی بر سه عامل موثر (1) قابلیت اطمینان، (2) هزینه های زمین، و (3) پذیرش مشتریان است. در نتیجه، سرمایه گذار پارکینگ باید مجموعه ای از باس های کاندید مناسب بنا با معیارهای فوق را ارائه دهد.

#### 1.1.2. شاخص قابلیت اطمینان هر یک از باس ها

فرض کنید  $\mathcal{B} = \{1, 2, \dots, N\}$  مجموعه ای از تمام باس ها در سیستم باشد. به منظور دستیابی به ارزیابی قابلیت اطمینان از هر باس برای نصب و راه اندازی پارکینگ، شاخص قابلیت اطمینان باس ها معرفی شده است. متوسط زمان وقفه (AIT) برای این منظور استفاده می شود. در مرحله اول، همه باس ها در سیستم تست و پس از آن مقدار ها با تقسیم مقدار AIT توسط حداکثر مقدار دست یافتنی نرمال محاسبه می شود. مقدار معادل میزان شکست  $[\lambda]$  [1/year] و زمان تعمیر  $[r]$  [hr] برای AIT استفاده می شود.

$$AIT_i^{Bus} = \frac{AIT_i}{\max_{j \in \mathcal{B}} \{AIT_j\}} = \frac{\lambda_i r_i}{\max_{j \in \mathcal{B}} \{AIT_j\}} \quad (1)$$

که در آن  $\lambda_i$  و  $r_i$  میزان شکست معادل و زمان تعمیر را نشان می دهند، و معادل باس های  $i^{th}$ ،  $AIT_i$  نشان دهنده متوسط زمان وقفه برای باس  $i^{th}$  و  $AIT_i^{Bus}$  هستند. یک شاخص  $[0,1]$  به عنوان یک عامل مؤثر در پارکینگ سرمایه گذار در نظر گرفته می شود. شکل 1 چارچوب کلی روش پیشنهادی را نشان می دهد.



شکل 1. چارچوب کلی از پارکینگ و تخصیص DRR رویکرد مقدار اقتصادی مطلوب پیشنهاد "

## 2 شاخص جذب باس

فرض کنید جذب باس ها (BAI) به طور مستقیم به تعدادی از مشتریان مسکونی، تجاری و صنعتی متصل و مربوط است و توسط تعدادی از مشتریان در هر باس محاسبه می شود. مقادیر به دست آمده بر اساس حداکثر BAI نرمال دست یافتنی می باشد. ما داریم :

$$BAI_i^{Bus} = \frac{(\alpha \times n_{res}^i) + (\beta \times n_{com}^i) + (\gamma \times n_{ind}^i)}{\max_{i \in \mathcal{B}} \{BAI_i^{Bus}\}} \quad (2)$$



که در آن  $\alpha$ ،  $\beta$  و  $\gamma$  ضرایب وزن برای مشتریان مسکونی، تجاری و صنعتی می باشند.  $n_k^i$  تعداد انواع مختلف مشتریان می باشد،  $n_k^{total}$  نشان دهنده کل مشتریان شبکه توزیع ( $k \in \{res, ind, com\}$ )، و  $BAI_i^{Bus}$  باس های شاخص جذب برای باس های  $i^{th}$  را نشان می دهد.

### (3) شاخص های قیمت زمین

شاخص قیمت زمین (PLCI) پارکینگ را نشان می دهد که شامل قیمت زمین برای نصب و راه اندازی پارکینگ می باشد. به منظور محاسبه این شاخص، قیمت نرمال زمین برای هر باس با تقسیم قیمت زمین در هر منطقه جغرافیایی با حداکثر هزینه زمین در کل منطقه در نظر گرفته می شود. فرض کنید  $LC_i^{Bus}$  نشان دهنده قیمت زمین در باس  $i^{th}$  باشد، ما داریم :

$$PLCI_i^{Bus} = \frac{LC_i^{Bus}}{\max \{LC_j^{Bus}\}} \quad (3)$$

بر اساس شاخص های فوق، شاخص تصمیم گیری سرمایه گذار پارکینگ (PIDMI) با استفاده از (4) به دست آمده :

$$PIDMI_i = \eta_1 AIT_i^{Bus} - \eta_2 BAI_i^{Bus} + \eta_3 PLCI_i^{Bus} \quad (4)$$

که در آن  $\eta_1$ ،  $\eta_2$  و  $\eta_3$  ضرایب مثبت هستند که شامل اولویت های سرمایه گذاران پارکینگ در فرایند تصمیم گیری می باشند. فرمول PIDMI، نشان می دهد سرمایه گذار ترجیح میدهد برای ایجاد پارکینگ باس با شرایط زیر را فراهم کند : (1) در دسترس بودن حداکثر برق و شارژ خودروهای الکتریکی به طور موثر با کمترین وقفه، به عنوان مثال، کوچکتر مقدار AIT ؛ (2) شاخص های باس بالاتر برای به دست آوردن مقدار اقتصادی بیشتر؛ و (3) پایین ترین قیمت زمین برای ایجاد انگیزه در سرمایه گذار برای انتخاب باس با کاهش هزینه ها.

## 2.2. ارزیابی ظرفیت منابع تجدید پذیر توزیعی (DRRs)

به منظور مدل نفوذ DRRS مسئله بهینه سازی ما نیاز به درصد قابل اعتمادی از هر DRR دارد. این منابع می تواند واحدهای تولید باد و یا پانل های خورشیدی باشند. ظرفیت منابع تجدید پذیر به طور گسترده ای برای برنامه ریزی جهت حفظ سطح قابل اعتماد برای انرژی های تجدید پذیر استفاده می شود. با توجه به، اعتبار

ظرفیت برق بادی نشان دهنده میزان قدرت معمولی (با مقدار قطعی) است که می تواند معادل نیروی باد جایگزین شده باشد. اعتبار ظرفیت باد بر اساس واحدهای DG به طور گسترده ای در مسائل برنامه ریزی سیستم های قدرت استفاده شده است. علاوه بر این، این مفهوم را می توان برای انرژی خورشیدی استفاده کرد. با توجه به گزارش فنی آزمایشگاه ملی انرژی ، مقدار ظرفیت (ظرفیت اعتباری) از نسل خورشیدی فتوولتائیک (PVS) یک تابع از تصادف نور خورشید با پروفایل تقاضا است.

تمرکز اصلی این روش در تخصیص پارکینگ خودروی برقی و DRRS ، با استفاده سطوح نفوذ پس از توجه به میزان ظرفیت است. فرض کنید  $\vartheta_i$  ظرفیت واحد  $i^{th}$  DRR باشد. در مطالعه ما DRRS واحد تولید باد است. با این حال، با این عنوان ذکر شده است ، ظرفیت را می توان برای تولید برق خورشیدی به دست آمده استفاده کرد. با توجه به، ظرفیت درصد از انرژی بادی نیازی به سرمایه گذاری بیشتر ندارد، به عنوان مثال 10 مگاوات انرژی بادی با یک ظرفیت 30٪ ایجاد می شود. ون ویجک در محاسبه ظرفیت با استفاده از روش احتمالاتی انتظار از دست دادن بار (LOLE) سیستم قدرت را ارزیابی می کند. این مدل دو سیستم دارد که شامل با و بدون واحد تولید بادی است. معادله زیر فرمول تعریف ظرفیت را فراهم می کند :

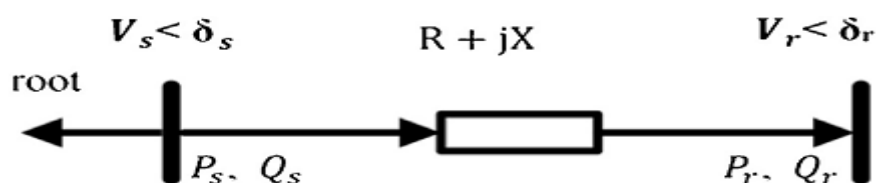
$$\vartheta_i = 1 - \frac{P_{tot}^{(i)} - P_{conv}^{(i)}}{P_{wind}^{(i)}}$$

که در آن  $P_{wind}^{(i)}$  ،  $P_{conv}^{(i)}$  ، و  $P_{tot}^{(i)}$  نشان دهنده قدرت کل در دسترس پس از یکپارچه سازی واحد تولید بادی  $i^{th}$  است ، تولید برق معمولی قبل از اضافه کردن نسل باد، و قدرت نرخ واحد تولید بادی  $i^{th}$  است.

علاوه بر تعریف فوق الذکر ظرفیت توسط ون ویجک ، در یک تعریف ساده این عامل ارائه شده است. با توجه به میلیگان و پارسونز، اگر چه مدل ون ویجک مقدار قطعی معقول برای DRRS فراهم می کند ، ظرفیت را می توان با عامل ظرفیت سیستم انرژی بادی تقریبی بدست آورد . عامل ظرفیت تولید برق از واحد DRR بیش از یک بازه زمانی خاص تقسیم بر قدرت DRR بار واحد تعداد ساعات در بازه مورد تجزیه و تحلیل تعریف شده (MWh generated/MW installed) است.

### 3.2. تحلیل جریان توان پیش خور و پس خور در شبکه توزیع با در نظر گرفتن DRR

در محاسبه جریان برق، DRRS به عنوان باس های PQ مدل و به عنوان بارهای منفی در نظر گرفته شده اند. روش پیش خور و پس خور برای حل مسئله جریان برق استفاده شده است که یک روش مبتنی بر جبران خسارت برای شبکه ضعیف می باشد [37]. در این مقاله، یک نسخه اصلاح شده از روش، که با استفاده از جریان برق شاخه به جای جریان شاخه، استفاده شده است. شکل 2 نشان دهنده یک شاخه از یک سیستم توزیع معمولی است. در این شکل،  $S$  و  $r$  ارسال پایان و دریافت پایان را نشان می دهند. بر اساس ارسال و دریافت، قدر ولتاژ، توان اکتیو، توان راکتیو و ولتاژ فاز تعریف شده که در شکل 2 نمایش داده شده است. قدرت ارسال (5) در محاسبه پیش خور و پس خور نشان داده شده است. توان اکتیو و راکتیو توسط  $P$  و  $Q$  نشان داده شده.  $X$  و  $R$  مقاومت و راکتانس خط انتقال بین دو سر ارسال و دریافت می باشند.



شکل 2. یک مثال برای شفاف تر شدن روش

$$P_s = P_r + R \frac{P_r^2 + Q_r^2}{V_r^2} \quad (5-1)$$

$$Q_s = Q_r + X \frac{P_r^2 + Q_r^2}{V_r^2} \quad (5-2)$$

علاوه بر این، برای رفت و برگشت رو به جلو، ارسال دامنه ولتاژ،  $V_s$  و زاویه آن،  $\delta_s$  شناخته شده و اندازه ولتاژ را دریافت کرد،  $V_r$  و زاویه تغییر زاویه فاز آن،  $\delta_r$  به شرح زیر محاسبه می شود:

$$V_r = \sqrt{\Delta V''^2 + (V_s - \Delta V')^2} \quad (6-1)$$

$$\delta_r = \delta_s - \arctan \left( \frac{\Delta V''}{V_s - \Delta V'} \right) \quad (6-2)$$

که در آن  $\Delta V'$ ، افت ولتاژ طولی و  $\Delta V''$  نشان دهنده افت ولتاژ عرضی که توسط محاسبه (7).

$$\Delta V' = \frac{RP_s + XQ_s}{V_s} \quad (7-1)$$

$$\Delta V'' = \frac{XP_s - RQ_s}{V_s} \quad (7-2)$$

در این روش، حرکت به جلو و عقب بر اساس معادلات جریان قدرت و جریان شاخه به طور مستقیم انجام نمی شود. در رفت و برگشت به عقب از نظر محاسبه توان اکتیو و راکتیو در دنباله معکوس تابع مبتنی بر دست آورد (5) می باشد. سپس، در رفت و برگشت رو به جلو، محاسبه ولتاژ با استفاده از (6) و (7) تعریف شده. در نهایت، عدم تطابق حلقه نقطه انفصال بر اساس اختلاف ولتاژ بین ارسال و دریافت باس ها محاسبه شده است. بر اساس محاسبه شاخه به روش جریان برق، تابع هدف برای به حداقل رساندن شبکه توزیع محاسبه شده است که در (8) نشان داده است.

$$\min_{I_{l,t}} \sum_{t \in T} \sum_{l \in \Omega} R_l I_{l,t}^2, s.t. : \begin{cases} S_{m,t} = V_{m,t} (I_{m,t})^* \\ I_{m,t} = I_{l,t} - I_{l+1,t} \\ S_{min,m,t} \leq S_{m,t} \leq S_{max,m,t} \\ \sum_{t \in T} S_{m,t} = E_{tot,m} \end{cases} \quad (8)$$

که در آن  $R_l$  و  $I_{l,t}$  نشان دهنده مقاومت در برابر شاخه است.  $S_{m,t}$  بار باس  $m^{th}$  در زمان  $t$  است.  $I_{m,t}$  و  $V_{m,t}$  جریان و ولتاژ باس  $m^{th}$  در زمان  $t$  می باشند.  $E_{tot,m}$  کل انرژی به باس  $m^{th}$  در فاصله زمانی شبیه سازی شده است. توجه داشته باشید که در حال حاضر انتظار می رود شارژ ساعتی مقدار اقتصادی یکپارچه سازی به عنوان پارکینگ محاسبه می شود. از این رو، شارژ خودروهای الکتریکی بر انرژی کل تاثیر می گذارد. بهینه سازی برای کاهش تلفات با توجه محدودیت های فنی شبکه توزیع با استفاده از الگوریتم ژنتیک (الگوریتم ژنتیکی) انجام می شود و در بخش بعدی مورد بحث قرار خواهد گرفت.

#### 4.2. مدل احتمالی تقاضای برق ساعتی پارکینگ

به منظور بدست آوردن تقاضای برق ساعتی پارکینگ، یک مدل وسیله نقلیه وجود دارد. خودروی برقی برای تقاضا احتمالی استفاده شده است، برای به دست آوردن تقاضا ساعتی از پارکینگ خودروی برقی توجه به انواع

مختلف مقدار اقتصادی در بازار انتظار می رود،  $M_d$ ، با استفاده از تابع توزیع نرمال به شرح زیر مدل شده است [39] [40]:

$$M_d = e^{(\mu_m + \sigma_m N)} \quad (9)$$

که در آن  $\mu_m$  و  $\sigma_m$  پارامترهای توزیع نرمال هستند و از میانگین و انحراف استاندارد فاصله محور بر اساس داده های تاریخی و استاندارد [41] [42] محاسبه می شوند. مقدار میانگین و انحراف استاندارد برای داده های فاصله به ترتیب 40 و 20 مایل، [43] در نظر گرفته شده است. فرض کنید  $E_m$  و  $\beta$  نشان دهنده مصرف انرژی مقدار اقتصادی و ظرفیت باتری خودروی برقی بوده باشد. ما می توانیم،  $M_{dmax}$  را محاسبه کنیم:

$$M_{dmax} = \frac{\beta}{E_m} \quad (10)$$

بر اساس  $M_{dmax}$ ، تقاضای انرژی از خودروی برقی بر اساس فاصله محور می تواند به دست آید:

$$E_d = \begin{cases} \beta; M_d \geq M_{dmax} \\ M_d E_m; M_d \leq M_{dmax} \end{cases} \quad (11)$$

علاوه بر این، حالات مورد نظر مدت زمان احتمالاتی شارژ که مقدار اقتصادی در پارکینگ بر اساس میانگین و انحراف معیار ورود و خروج زمان بر اساس داده های تاریخی پارک شده است. مدت زمان،  $td$  به شرح زیر محاسبه شده است. [40] [44].

$$\begin{cases} t_{ar} = \mu_{ar} + \sigma_{ar} N_1, \\ t_{dep} = \mu_{dep} + \sigma_{dep} N_2, \\ t_d = t_{dep} - t_{ar}, \end{cases} \quad (12)$$

که در آن  $N_1$  و  $N_2$  به طور معمول متغیرهای تصادفی توزیع شده هستند.  $\mu_{ar}$  و  $\mu_{dep}$  مقدار میانگین از زمان ورود و زمان خروج برای مدل سازی تقاضای شارژ می باشند. علاوه بر این،  $\sigma_{ar}$  و  $\sigma_{dep}$  انحراف معیار زمان ورود و خروج زمان بودن برای مدل سازی تقاضای شارژ هستند. انتظار می رود ساعت ورود و خروج و زمان انتظار توسط  $t_{ar}$  و  $t_{dep}$  بدست آید. مدت زمان انتظار پارکینگ خودروی برقی است. حالت مورد نظر  $t_d$ ،  $SOC_d$ ، می تواند به عنوان [45] نشان داده شود.

$$SOC_d = \text{Min} \left\{ SOC_{init} + \frac{E_d}{\beta}, SOC_{init} + \frac{Chr.t_d}{\beta} \right\} \quad (13)$$

که در آن تاریخ های نرخ شارژ بیان شده است . حالت اولیه شارژ  $SOC_{init}$  می باشد.

بر اساس [45]، چهار نوع مقدار اقتصادی برای محاسبه تقاضای پارکینگ با استفاده از مشخصات جداول 3-1 [43] [47] در نظر گرفته شده است.

جدول 1. پارامتر های آماری الگوی رانندگی [46]

Parameter	$\mu_{ar}$	$\sigma_{ar}$	$\mu_{dep}$	$\sigma_{dep}$
Value	7	1.73	18	1.73

جدول 2. نرخ شارژ به نسبت ظرفیت باتری

Charging Rate ( $\beta$ /hour)	Charging Mode
0.1	Slow Charging
0.3	Quick Charging
1.0	Fast Charging

جدول 3. مشخصات کلاس خودروی برقی

Market Share	$E_m$ (kWh/mile)	$\beta$ (kWh)	EV Class
0.2	0.3790	10	1
0.3	0.4288	12	2
0.3	0.5740	16	3
0.2	0.8180	21	4

3. بهینه سازی با استفاده الگوریتم ژنتیک و بهینه سازی ازدحام ذرات

### 1.3 الگوریتم ژنتیک

الگوریتم ژنتیکی روش های بهینه سازی بر اساس تکامل طبیعی [48] است. الگوریتم ژنتیک (IM الگوریتم ژنتیکی) برای بهینه سازی تابع هدف استفاده شده است. این شامل سه اپراتور ژنتیکی برای تکامل جمعیت: انتخاب، متقاطع و جهش می باشد. هر رشته یک راه حل از تابع هدف است و هر بیت یک مقدار برای ژن [49].

این راه حل ها با محاسبه مقادیر تابع مورد بررسی قرار گرفت. پس از آن، یکی روش مطلوب انتخاب خواهد شد [50].

• رویکرد پیشنهادی برای استفاده از الگوریتم ژنتیکی در کم کردن تلفات

اول یک جدول از تمام حالات ممکن از DRR و پارکینگ خودروی برقی بسیاری از اماکن آماده شده است. این جدول شامل مکان و محاسبه طول فرآیند بهینه سازی می باشد. به عنوان مثال، برای تخصیص یک DRR و یک پارکینگ، 3 باس کاندید برای هر پارکینگ وجود دارد که توسط سرمایه گذار نیز به عنوان یک باس برای نصب و راه اندازی DRR ارائه شده است. تعداد تمام حالات در جدول باشد :

$$N_{states} = N_{parking}^3 \times N_{DRR_1} (N_{DRR_1} - 1) \times \dots \times (N_{DRR_1} - DRR_{number} + 1) \quad (14)$$

که در آن  $N_{states}$  نشان دهنده تعداد کل حالات،  $N_{DRR_1}$  تعداد باس های کاندید برای تخصیص DRR است. بنابراین،  $(N_{DRR_1} - i)$  تعداد باس های کاندید برای  $i^{th}$  DRR است و  $DRR_{number}$  تعداد DRRs را نشان می دهد. بر اساس تعدادی از حالات، ما می توانیم تعداد سلول،  $N_{cell}$ ، برای هر کروموزوم مورد استفاده در الگوریتم ژنتیکی را محاسبه کنیم :

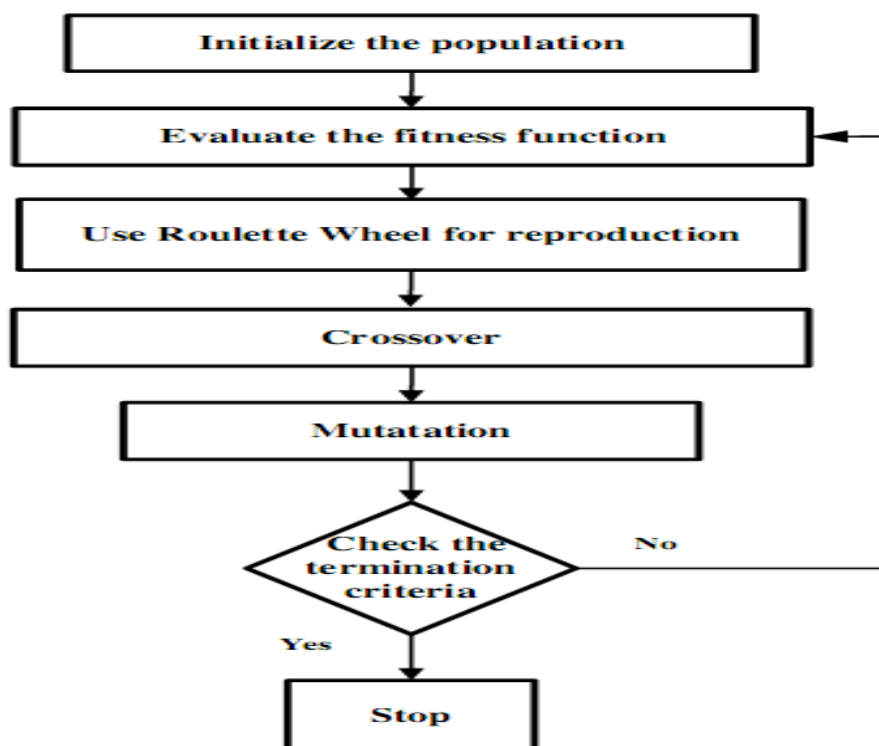
$$N_{cell} = \min \{m\} | 2^m \geq N_{states} \quad (15)$$

ما همچنین نیاز به تعریف ساختار کروموزوم دارد. در این مقاله، کروموزوم نشان دهنده یک عدد باینری که شامل پنج شماره باس به ترتیب زیر:  $DRR_1, DRR_2, PL_1, PL_2$  و  $PL_3$  است، که در آن  $PL_i$  مخفف پارکینگ  $i$  می باشد.

چارچوب اجرای الگوریتم ژنتیکی در شکل 3 نشان داده شده است.

### 3.1.2 انتخاب پارامترهای GA

به منظور انتخاب تعداد مناسب از نسل ها و اندازه جمعیت برای بهینه سازی الگوریتم ژنتیکی، حداقل مقدار برای یک حالت خاص محاسبه می شود. بر اساس این محاسبات، از دست دادن حداقل دست یافتنی 528.6887 کیلو وات است. جدول 4 نشان دهنده تجزیه و تحلیل حساسیت دو پارامتر ذکر شده و نتیجه بهینه سازی می باشد. نرخ متقاطع به 0.8 تنظیم و نرخ جهش به 0.05 در هر ژن تنظیم شده است.



شکل 3. نمودار اجرای روش الگوریتم ژنتیکی

جدول 4. تجزیه و تحلیل حساسیت مناسب الگوریتم ژنتیکی برای انتخاب پارامتر

State number	1	2	3	4	5
Generation Size	50	200	50	200	400
Population Size	6	6	100	100	200
Optimum Loss (kW)	561.25	536.13	528.68	528.68	528.68
Simulation Time (s)	7.892	13.87	11.9	29.2	77.56

بر اساس نتایج حاصل از جدول 4، یک تجارت بین زمان شبیه سازی و نتیجه دقت بهینه سازی وجود دارد. با توجه به نتایج جدول 4، اندازه 50 و اندازه 100 برای دقت استفاده شده است. این انتخاب پارامترهای الگوریتم ژنتیکی، در مقایسه با مقدار تجزیه و تحلیل در جدول 4، به نتایج دقیق تر منجر خواهد شد.

### 2.3. بهینه سازی ازدحام ذرات

الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) توسط کندی و البرهات معرفی شده است [51] - [53]. این روش بهینه سازی از رفتار اجتماعی گروهی از پرندگان الهام گرفته شده است. فرض کنیم که جمعیت شامل ذرات  $n$  راه حل کاندید را نشان دهند. روش PSO با استفاده از روش زیر اجرا شده است. بر اساس (15) و (16)، الگوریتم PSO با تولید موقعیت های تصادفی برای ذرات، در یک منطقه مقدار دهی اولیه شروع می شود. سرعت

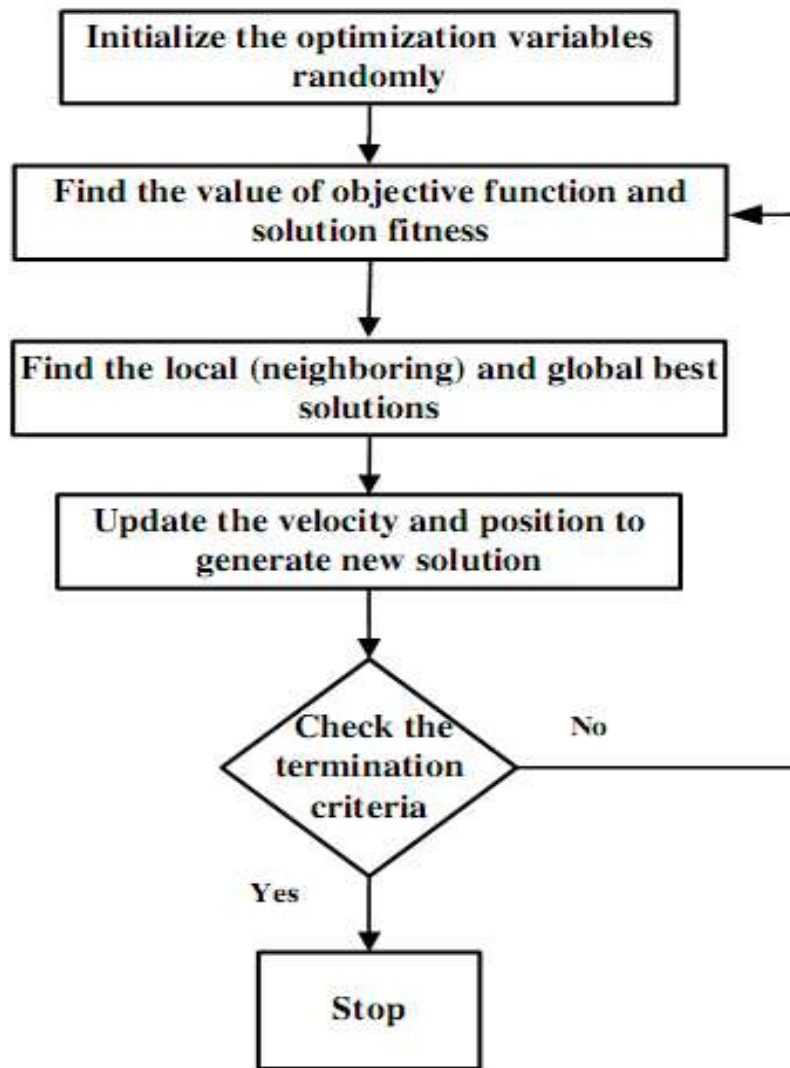


معمولا در آن منطقه مقداردهی اولیه، اما آن ها نیز می تواند به صفر و یا با مقدار های تصادفی کوچک برای جلوگیری از ذرات را از ترک فضای جستجو در تکرار اول مقداردهی اولیه می شود. در طول حلقه اصلی الگوریتم، سرعت و موقعیت ذرات تکرار به روز شده تا یک معیار توقف پدید آید. قوانین به روز رسانی در (15) و (16) نشان داده شده است.

$$V_i^{k+1} = wV_i^k + C_1 rand_1 (Pbest_i^k - X_i^k) + C_2 rand_2 (Gbest_i^k - X_i^k) \quad (15)$$

$$X_i^{k+1} = X_i^k + V_i^{k+1} \quad (16)$$

که در آن  $k$  و  $k + 1$ ، به ترتیب شاخص تکرار قبلی و فعلی هستند؛  $rand_1$  و  $rand_2$  دو عدد تصادفی در فاصله  $[0,1]$  است.  $X_i = [X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{id}]$  و  $V_i = [V_{i1}, V_{i2}, \dots, V_{id}]$  به ترتیب موقعیت و سرعت ذره  $i^{th}$  می باشند؛ و  $w = 0.98$  ضریب وزن است. فرض کنید  $Pbest_i = [X_{i1pbest}, X_{i2pbest}, \dots, X_{idpbest}]$  و بهترین سرعت ذره و بهترین موقعیت در تکرار فعلی بود.  $C1$  و  $Gbest = [X_{1gbest}, X_{2gbest}, \dots, X_{dgbest}]$  ثابت است. ساختار کلی روش PSO در شکل 4 نشان داده است.



شکل. 4. نمودار گردش کار PSO پیاده سازی روش

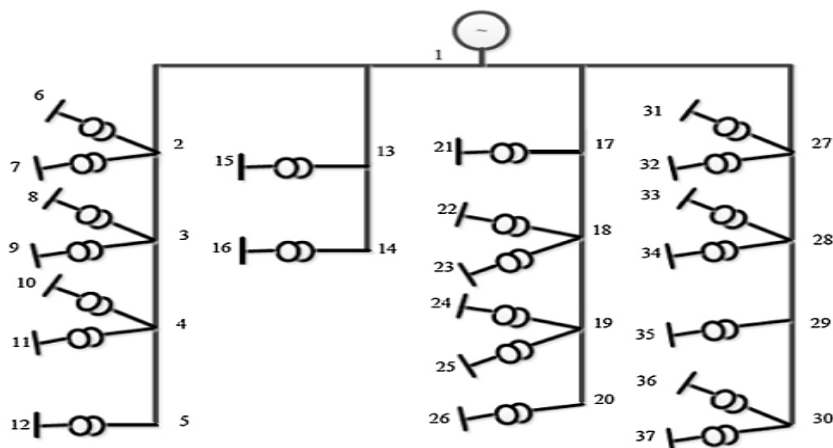
تنظیم پارامتر PSO : انتخاب پارامترهای PSO به شرح زیر است: اندازه جمعیت 50. ضرایب ثابت  $C1$  و  $C2$  هر دو 2 برابر است.

#### 4. مطالعه موردی

در این بخش یک سیستم آزمون توزیع استاندارد معرفی شده است. علاوه بر این، محاسبه PIDMI با توجه به ضرایب وزنی مختلف انجام شده است. در نهایت، اپراتور شبکه توزیع با به حداقل رساندن باس های کاندید فرایند تصمیم گیری سرمایه گذار پارکینگ را انجام دهد. در این مقاله، برای شبیه سازی اهداف ، مجموعه ای از سه باس کاندید برای هر خودروی برقی پارکینگ توسط سرمایه گذار ارائه شده است.

#### 1.4. سیستم تست توزیع RBTS

باس RBTS برای اجرای روش قرار دادی پیشنهاد استفاده می شود. این سیستم تست شامل 22 امتیاز بار، چهار فیدر و یک ایستگاه فرعی تغذیه می باشد. شکل. 5 سیستم تست [54] است که 3222 مشتری در دسته بندی های مسکونی، تجاری و صنعتی با پروفیل بار خاص را نشان می دهد. جداول 5 و 6 مشخصات نقطه و قابلیت اطمینان پارامترها را نشان می دهند.



شکل. 5. سیستم تست توزیع RBTS

جدول 5. مشخصات بار نقطه و اوج بار برای سیستم تست

Peak Load (kW)	Number of Customers	Load Type	Bus Number
535	210	Residential	6, 7, 8, 21, 22
566	220	Residential	9, 10, 24, 25, 35, 36
454	10	Commercial	11, 12, 26, 31, 37
1000	1	Industrial	15
1150	1	Industrial	16
450	200	Residential	32, 33, 34

جدول 6. میزان شکست و زمان تعمیر عناصر

Element	Distribution transformer	Bus-bar	Cable
Failure rate (1/year) [for cables: 1/year.km]	0.015	0.001	0.065
Repair Time (hr)	200	2	5

## 2.4. محاسبه PIDMI برای سیستم تست

اثر قابلیت اطمینان (از نظر در دسترس بودن)، جاذبه باس ها و قیمت زمین در محاسبه PIDMI با تغییر ضرایب وزن ارزیابی شده است. شکل 6 و جدول 7 این سه عامل موثر بر فرایند تصمیم گیری سرمایه گذار پارکینگ را نشان می دهد. این رقم درگیری بین این عوامل را نشان می دهد. به عنوان مثال، حرکت از باس 2 تا باس 5، قیمت زمین را کاهش می دهد، اما به طور متوسط زمان وقفه را افزایش می دهد.

### 3.4. اثر نرخ شارژ بر روی پارکینگ خودروی برقی در شبکه توزیع

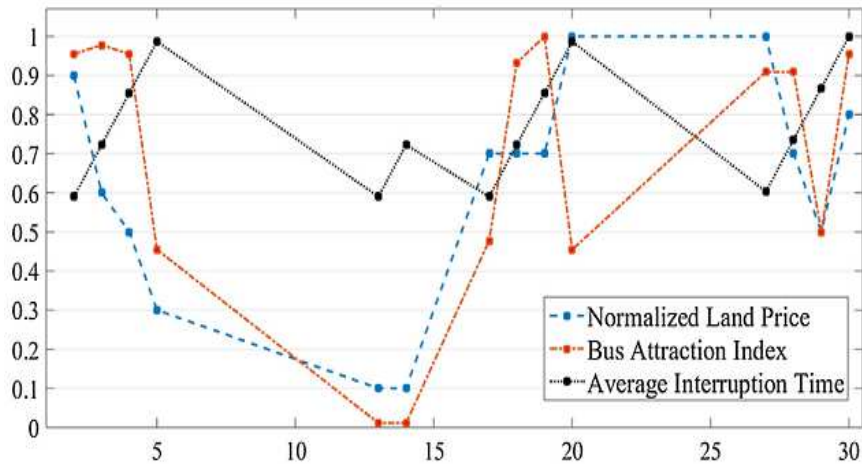
ورودی های مدل پارکینگ نرخ شارژ در قدرت شبکه توزیع موثر است. به منظور بررسی اثر نرخ شارژ در بهینه سازی سیستم تست، مجموع ظرفیت نصب و راه اندازی ممکن است از هر فیدر به صورت زیر تعریف شود:

$$PCAP_i = \phi_1 n_i^{res} + \phi_2 n_i^{com} + \phi_3 n_i^{ind} \quad (17)$$

که در آن  $\phi_1$ ،  $\phi_2$  و  $\phi_3$  نمایندگان نفوذ مقدار اقتصادی برای انواع مختلف مشتریان متصل به هر فیدر می باشند.  $n_i^{res}$ ،  $n_i^{com}$  و  $n_i^{ind}$  تعداد کل مشتریان مسکونی، تجاری، صنعتی و متصل به فیدر هستند. شکل 7 مقدار در مقابل نرخ شارژ را نشان می دهد. توجه داشته باشید که نرخ شارژ در ظرفیت باتری در هر ساعت، وجود دارد به عنوان مثال، نرخ شارژ کل زمان مورد نیاز شارژ کامل باتری از 0٪ حالت اولیه شارژ را نشان می دهد. بر اساس شکل 7، افزایش نرخ شارژ (CHR) منجر به افزایش اوج می شود، به این معنی است که شبکه توزیع تلفات را افزایش می دهد. جدول 7 نشان دهنده نتایج محاسبات PIDMI است. جدول 8 نتایج بهینه سازی برای پارکینگ و محل DRRS را نشان می دهد.

از نتایج نشان داده شده در جدول 8، میتوان نتیجه گرفت که برای شارژ مقدار نرخ 0.9 و 1، هر دو DRRS در فیدر چهارم اختصاص داده است. دلیل اصلی غلظت بار در فیدر چهارم است. در واقع، افزایش بار ناشی از نصب و راه اندازی پارکینگ در فیدر چهارم و بار این فیدر در مقایسه با سه فیدر دیگر بالاترین مقدار را داراست. از سوی دیگر، برای سرعت شارژ مساوی یا کمتر از 0.8، یکی از DRRS در فیدر چهارم و دیگری واقع در فیدر یک است. بررسی اثر خودروی برقی و DRR در از دست دادن اثر خودروی برقی و DRR نفوذ در از دست دادن توزیع با تغییر این دو عامل و تعیین نقطه بهینه ارزیابی شده است. ضرایب  $\phi_2$  و  $\phi_3$  به ترتیب به میزان 10 و 5، تنظیم شده اند. نوع مشتریان عامل نفوذ مسکونی،  $\phi_1$ ، در معرض تغییر است. نفوذ DRR به نسبت به قدرت سیستم پیک تنظیم شده است.

در این بخش، دو DRRS با ظرفیت تولید مشابه به عنوان ورودی بهینه سازی مستقر شده اند. برای همه هشت حالات، سرعت شارژ پارکینگ خودروی برقی به میزان 0.3 تنظیم شده است. این فرض موجب تسهیل ارزیابی خودروی برقی و اثر نفوذ DRR در تلفات شبکه توزیع می شود. که به شرح زیر است :



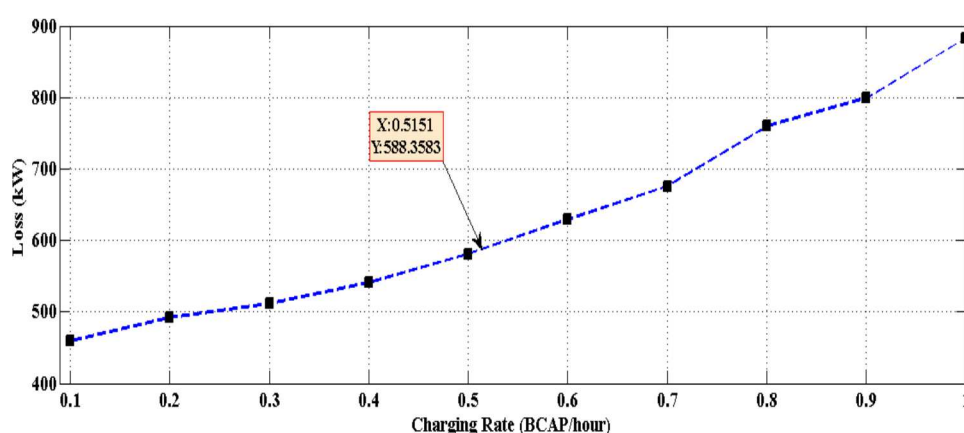
شکل 6. شاخص مقادیر موثر در محاسبه PIDMI

جدول 7. محاسبه عناصر PIDMI برای هر فیدر

Bus Number	AIT	BAI	PLCI	Feeder	State 1	State 2	State 3	State 4	State 5	State 6	State 7
					$\eta_1 = 1$ $\eta_2 = 1$ $\eta_3 = 8$	$\eta_1 = 8$ $\eta_2 = 1$ $\eta_3 = 1$	$\eta_1 = 1$ $\eta_2 = 8$ $\eta_3 = 1$	$\eta_1 = 8$ $\eta_2 = 8$ $\eta_3 = 1$	$\eta_1 = 1$ $\eta_2 = 8$ $\eta_3 = 8$	$\eta_1 = 8$ $\eta_2 = 1$ $\eta_3 = 8$	$\eta_1 = 8$ $\eta_2 = 8$ $\eta_3 = 8$
2	0.59015	0.95449	0.9	1	6.83566	4.66671	-6.14577	-2.01472	0.15423	10.9667	4.28528
3	0.72242	0.97789	0.6		4.54453	5.40147	-6.5007	-1.44376	-2.3007	9.60147	2.75624
4	0.8547	0.95449	0.5		3.90021	6.38311	-6.28122	-0.29832	-2.78122	9.88311	3.20168
5	0.98697	0.45449	0.3		2.93248	7.74127	-2.34895	4.55984	-0.24895	9.84127	6.65984
13	0.59015	0.0113	0.1	2	1.37885	4.8099	0.59975	4.7308	1.29975	5.5099	5.4308
14	0.72242	0.0113	0.1		1.51112	5.86806	0.73202	5.78896	1.43202	6.56806	6.48896
17	0.59015	0.47719	0.7	3	5.71296	4.94401	-2.52737	1.60368	2.37263	9.84401	6.50368
18	0.72272	0.93178	0.7		5.39094	5.54998	-6.03152	-0.97248	-1.13152	10.4499	3.92752
19	0.8547	1	0.7		5.4547	6.5376	-6.4453	-0.4624	-1.5453	11.4376	4.4376
20	0.98697	0.45449	1		8.53248	8.44127	-1.64895	5.25984	5.35105	15.4412	12.2598
27	0.60317	0.90908	1	4	7.69409	4.91628	-5.66947	-1.44728	1.33053	11.9162	5.55272
28	0.73544	0.90908	0.7		5.42636	5.67444	-5.8372	-0.68912	-0.9372	10.5744	4.21088
29	0.86772	0.5	0.5		4.36772	6.94176	-2.63228	3.44176	0.86772	10.4417	6.94176
30	1	0.95449	0.8		6.44551	7.84551	-5.83592	1.16408	-0.23592	13.4455	6.76408

جدول 8. نتایج تخصیص یافته برای مقدار نرخ شارژ مختلف

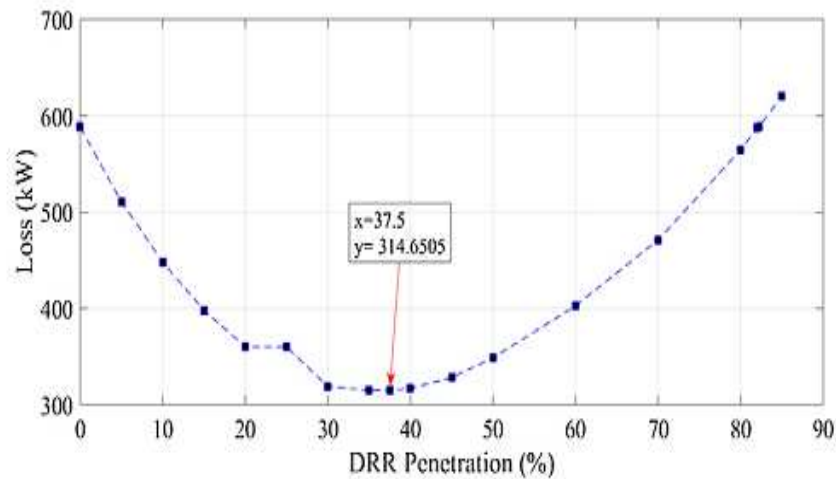
Charging Rate (BCAP/hour)		0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1
Distributed Renewable Resources (DRRs) and Parking Lots (PL) optimum location	DRR <sub>1</sub>	4	5	4	4	4	5	5	4	27	27
	DRR <sub>2</sub>	30	30	30	30	30	30	30	28	30	30
	PL <sub>1</sub>	4	4	4	4	4	5	5	3	3	5
	PL <sub>2</sub>	17	17	17	17	17	17	17	17	17	18
	PL <sub>3</sub>	30	28	28	28	28	28	28	28	28	29



شکل 7. اثر سرعت شارژ پارکینگ خودروی برقی

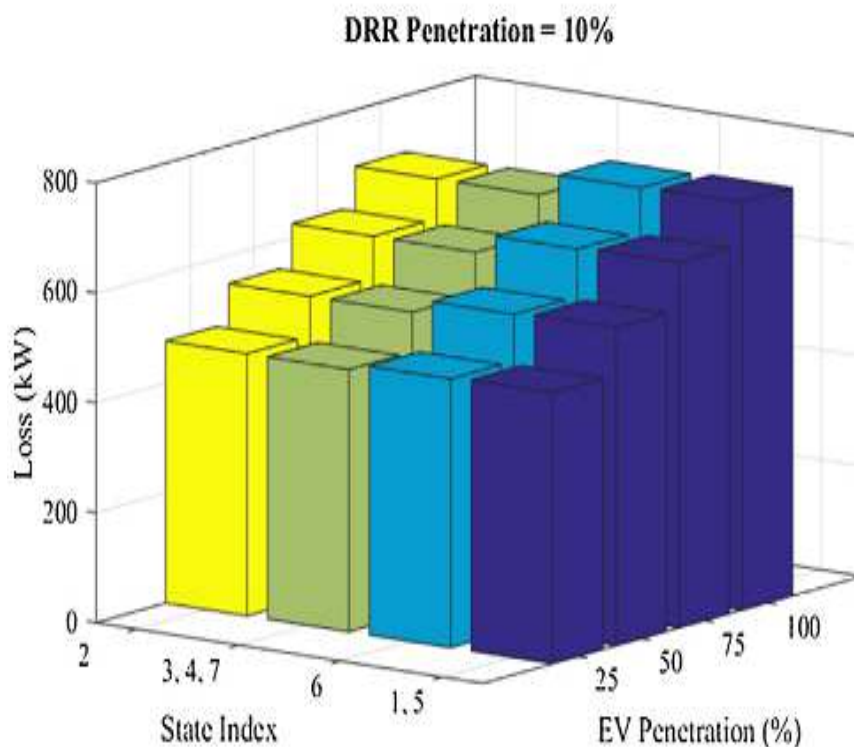
- EV penetration 25% and DRR penetration 10%.
- EV penetration 50% and DRR penetration 10%.
- EV penetration 75% and DRR penetration 10%.
- EV penetration 100% and DRR penetration 10%.
- EV penetration 25% and DRR penetration 15%.
- EV penetration 50% and DRR penetration 15%.
- EV penetration 75% and DRR penetration 15%.
- EV penetration 100% and DRR penetration 15%.

در اینجا، به منظور انجام تجزیه و تحلیل حساسیت در اثر نرخ شارژ در تلفات شبکه توزیع، نرخ شارژ ثابت 0.3 در نظر گرفته شده و نفوذ DRR از 0٪ تا 85٪ تغییر داده شده است. شکل 8 اثر نفوذ DRR بر مقدار تلفات را با انجام تجزیه و تحلیل حساسیت نشان می دهد. افزایش استفاده از DRRs تلفات شبکه توزیع را بهبود نمی بخشد. علاوه بر این، درصد مطلوب از نفوذ DRR منجر به حداقل کاهش تلفات می شود این مقدار نفوذ بر اساس توپولوژی شبکه متفاوت است. برای تجزیه و تحلیل شبکه، نرخ نفوذ بهینه 37.5٪ DRR است.



شکل 8. اثر نفوذ DRR در تلفات شبکه توزیع

شکل 9. میزان تلفات در حالات 1-4 را نشان می دهد ، به عنوان مثال اثر نفوذ خودروی برقی بر مقدار تلفات با نفوذ ثابت DRR از 10٪. با توجه به نتایج حاصل از این رقم، افزایش نفوذ خودروی برقی منجر به کاهش تلفات کل می شود. علاوه بر این، بسته به تصمیم مالک پارکینگ ، مقدار تلفات با مقادیر یکسانی از نفوذ DRR و نفوذ خودروی برقی ثابت هستند.



شکل 9. مقدار تلفات برای نفوذ خودروی برقی مختلف و حالات مختلف تصمیم گیری سرمایه گذار پارکینگ ،

نفوذ 10 DRR٪ است

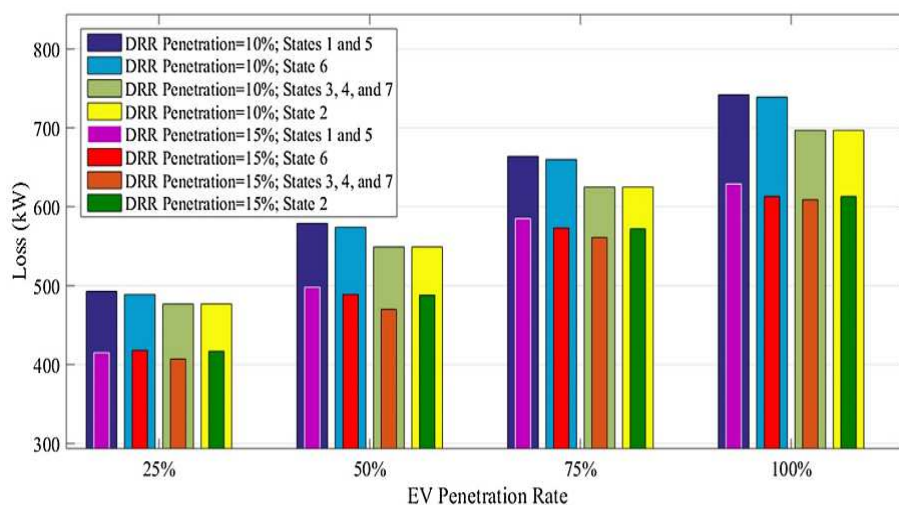


به منظور بررسی اثر نفوذ DRR و نفوذ خودروی برقی در همان زمان، ما نتایج حاصل از تمام حالات را در شکل 10 ارائه داده ایم.

به منظور مقایسه اثر بخشی روش الگوریتم ژنتیکی و PSO برای حل مسئله تلفات حداقل، ما به طور متوسط از تمام حالات تلفات مطالعه استفاده می کنیم. نتایج عملکرد الگوریتم ژنتیکی را نشان می دهد. دلیل اصلی ما تنظیم پارامتر برای الگوریتم ژنتیکی است. با این حال، برای PSO ما پارامترهای از پیش تعریف شده استفاده می کنیم. نتایج حاصل از حل مسئله بهینه سازی با استفاده از الگوریتم ژنتیکی و PSO برای به دست آوردن حداقل مقدار تلفات در جدول 9 ارائه شده است. توجه به این جدول، الگوریتم ژنتیکی بهتر و یا نتایج مطلوب مشابه به عنوان PSO در مسئله بهینه سازی فراهم می کند.

جدول 9. نتایج تخصیص یافته برای مقدار نرخ شارژ مختلف

EV Penetration (%)	DRR Penetration (%)	Loss using GA (kW)	Loss using PSO (kW)
25	10	484	485.5
50	10	562.75	570
75	10	643.5	643.5
100	10	718.75	721
25	15	414.25	416
50	15	486.25	491.5
75	15	572.75	572.75
100	15	616	616



شکل 10. تجزیه و تحلیل حساسیت در نفوذ خودروی برقی و اثر نفوذ DRR بر مقدار تلفات



## 5. شبیه سازی نتایج تجزیه و تحلیل

نتایج شبیه سازی نشان می دهد که سرعت شارژ یکی از عوامل موثر بر مشخصات تقاضای پارکینگ است. در این مقاله، الگوریتم پیشنهادی با توجه به نرخ شارژ مختلف اجرا شده است. تجزیه و تحلیل حساسیت در سرعت شارژ رابطه مستقیم بین نرخ شارژ و اوج تقاضای پارکینگ دارد. در نتیجه، افزایش تقاضای پارکینگ منجر به تلفات بیشتر در شبکه توزیع می شود. علاوه بر این، تخصیص بهینه DRRS تغییرات نرخ شارژ را تحت تاثیر قرار می دهد. برای نرخ کمتر از 0.9 شارژ، یکی از واحدها مگاوات است که در فیدر اول واقع شده و یکی دیگر در فیدر چهارم است، در حالی که برای نرخ شارژ 0.9 یا بیشتر، محل بهینه هر دو DRRS در فیدر چهارم است. بنابراین، نرخ شارژ باید بر اساس توپولوژی شبکه اختصاص داده شود. در این مقاله، یک نرخ شارژ در بازه [0.1، 0.8] می تواند یک محدوده قابل قبول باشد. این طیف وسیع سرعت شارژ و اثر ظرفیت پارکینگ خودروی برقی در تخصیص DRR را کاهش می دهد.

با توجه به نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل در شکل 10، با نفوذ مقادیر اقتصادی، در DRRS تلفات کاهش می یابد. همچنین نتایج نشان می دهد که تغییرات تلفات مستقل از تصمیم سرمایه گذار پارکینگ است. از این رو، اگر چه تصمیم سرمایه گذار پارکینگ ساخت ضرایب برای مقدار تلفات می باشد، این ضرایب تاثیر نمی گذارند. این رقم نیز تایید این واقعیت است که ما نیاز به استقرار استراتژی های بهینه همزمان برای هر دو خودروی برقی پارکینگ و DRRS داریم. علاوه بر این، نفوذ 50٪ خودروی برقی و 10٪ نفوذ DRR تقریباً همان مقدار تلفات 75 درصد نفوذ خودروی برقی و نفوذ DRR 15٪ را نشان می دهد. این یافته عملکرد از همزمان تعداد زیادی خودروی برقی پارکینگ و DRRS را نشان می دهد، یعنی یکپارچه سازی 5 درصد بیشتر DRRS در شبکه جاده هموار برای افزایش نفوذ خودروی برقی با 25٪ بدون تاکید بر سیستم قدرت در شرایط تلفات اضافی ناشی از تقاضای شارژ خودروی برقی می باشد.

## 6. نتیجه گیری

در این مقاله، یک روش تخصیص همزمان از برق پارکینگ خودرو و منابع تجدید شونده توزیع ارائه شده است. روش دو مرحله ای پیشنهاد شده شامل مراحل زیر است: (1) پارکینگ خودروی برقی زیادی سرمایه گذار انتخاب تعدادی از باس های کاندید بر اساس شاخص قابلیت اطمینان، شاخص های باس ها و قیمت شاخص زمین؛ این

باس های کاندید به تصمیم گیرندگان ابزاری برای DRR و خودروی برقی پارکینگ همزمان ارائه می کنند. (2) تعداد مطلوب پارکینگ و مدل پارکینگ احتمالاتی برای خصوصیات و ظرفیت DRRS در استفاده از الگوریتم ژنتیک است.

نتایج شبیه سازی در باس های RBTS سیستم تست توزیع نشان داد که خودروی برقی پارکینگ و DRRS باید در راه برنامه ریزی شده استفاده شوند. اگر چه استفاده از DRRS می تواند بهره برداری از شبکه توزیع را بهبود بخشد، برنامه ریزی نفوذ بالا DRRS و پارکینگ خودروی برقی در سیستم های قدرت در آینده ممکن است مسائل فنی مانند افزایش تلفات را موجب شود. نرخ شارژ بهینه بر اساس ظرفیت شبکه توزیع و سطح قابل قبولی از تلفات به دست می آید. این به تخصیص بهینه مبتنی بر قابلیت اطمینان پارکینگ خودروی برقی و DRRS و توجه به محدودیت های تلفات کمک می کند. روش جامع پیشنهادی شامل سرمایه گذار و توزیع عوامل سیستم اپراتور برای فرآیند تخصیص است. پارکینگ خودروی برقی سرمایه گذار می تواند تصمیم گیری های مختلفی بر اساس اهمیت هر یک از شاخص ها با تغییر فاکتورهای وزنی و انتخاب باس های کاندید مختلف انجام دهد. بنابراین، سرمایه گذار می تواند به طور غیر مستقیم اهداف مهم در تصمیم گیری نهایی که توسط تصمیم گیرندگان ابزار ساخته شده اعمال کند. با توجه به نتایج، با 50٪ نفوذ خودروی برقی و 10٪ نفوذ DRR تقریباً مقدار تلفات برابر با همان 75 درصد نفوذ خودروی برقی و 15٪ نفوذ DRR است. این تایید عملکرد روش پیشنهادی ما در مقایسه با تخصیص مستقل از هر منبع می باشد.

آثار آینده می توانند در استقرار مدل تصمیم گیری پارکینگ به صورت عملی تر تمرکز کنند. همانطور که ما یک چارچوب جامع همزمان پارکینگ خودروی برقی و DRRS پیشنهاد داده ایم، مدل های تصمیم گیری برای سرمایه گذاران پارکینگ می تواند جهت افزایش دقت و صحت چارچوب پیشنهادی ما به روز شوند. علاوه بر این، اثر DRRS مختلف، بر روی تولید نیروی باد، خورشید، می تواند با بررسی در مقادیر مطلوب به دست آید.



این مقاله، از سری مقالات ترجمه شده رایگان سایت ترجمه فا میباشد که با فرمت PDF در اختیار شما عزیزان قرار گرفته است. در صورت تمایل میتوانید با کلیک بر روی دکمه های زیر از سایر مقالات نیز استفاده نمایید:

لیست مقالات ترجمه شده ✓

لیست مقالات ترجمه شده رایگان ✓

لیست جدیدترین مقالات انگلیسی ISI ✓

سایت ترجمه فا ؛ مرجع جدیدترین مقالات ترجمه شده از نشریات معتبر خارجی