جایابی و تعیین اندازه بهینه DG مبتنی بر ضرایب حساسیت پخش‌بار و الگوریتم PSO برای مدیریت پرشدگی در سیستم‌های قدرت تجدیدساختارشده وتاثیر آن بر ظرفیت انتقال دردسترس

علی ترابی زاده*[۱]، حسن براتی[۲]

*۱- دانشجو کارشناسی ارشد، گروه برق، دانشکده فنی و مهندسی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول ، alitz2490@gmail.com
۲- استادیار، گروه برق، دانشکده فنی و مهندسی ، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول barati216@gmail.com

چکیده: این مقاله، به نقش تولیدات پراکنده در مدیریت پرشدگی خطوط انتقال و تاثیر آن بر ظرفیت انتقال موجود در بازار برق تجدید ساختار شده می‌پردازد. شاخص عملکرد در خطوط پربار با توجه به تزریق شین ها برای رتبه بندی شین بارها درنظرگرفته می‌شود. ضریب حساسیت جهت تخصیص ژنراتور پراکنده با درنظر گرفتن همزمان کمک‌رسانی به پرشدگی و امنیت ولتاژ، ارائه شده است. ظرفیت‌های جدید تولیدی برای DG هایی که به این شین بارها متصل هستند توسط الگوریتم PSO و در محیط متلب با هدف بالا بردن عملکرد سیستم با کاهش تلفات سیستم و حفظ پروفیل ولتاژ در شین‌های مختلف به نزدیک‌ترین مقدار نامی آن محاسبه می‌شود. به‌حداکثررساندن رفاه اجتماعی هدف حالت کار عادی است در حالی که به حداقل‌رساندن جبران‌سازی تولید برای برنامه‌ریزی مجدد و بهره برداری سمت بار نیز در حالت پیشامد مورد هدف است. همچنین نشان داده‌شده‌است که روش مورد مطالعه می‌تواند برای حذف پرباری خطوط در شرایط طبیعی و پیشامد به شیوه ای مطلوب، کمک کند. این بهبود از نظر قابلیت انتقال مورد مطالعه قرار گرفته است.

واژه‌های کلیدی: مدیریت پرشدگی خطوط انتقال، ضرایب حساسیت، الگوریتم PSO، جایابی و تنظیم DG، ATC

۱- مقدمه

گستردگی در سیستم‌های قدرت سبب افزایش پیچیدگی در مدیریت پرشدگی می‌شود. این پیچیدگی در مدیریت به دلیل تغییر ساختار سازمان‌های برق و از طرفی نفوذ منابع جایگزین انرژی است. در مرجع [۱] روش ضرایب حساسیت برای تخصیص تولید پراکنده (DG[1] ها) با درنظر گرفتن همزمان کاهش پرشدگی و امنیت ولتاژ ارائه شده است. حساسیت‌های خطوط پربار با توجه به تزریق شین ها برای رتبه بندی شین بارها در نظر گرفته می‌شود .هم‌چنین با استفاده از الگوریتم بهینه‌سازی هوشمند ژنتیک و با استفاده از مکان یابی صورت گرفته در آن، مکان‌های مناسب برای DG ها، دارای اندازه‌های بهینه شده که از الگوریتم پیشنهادی مقاله بدست امده است. هم‌چنین تاثیر استفاده از تولید پراکنده در مقایسه با استفاده از برنامه‌ریزی مجدد ژنراتورها یا حالت بدون قطعی نیز در این مقاله بررسی شده است که تاثیر آن را بر روی شاخص‌هایی چون قابلیت اطمینان شبکه، ظرفیت انتقال موجود و هزینه پرشدگی بررسی نموده است. در مرجع[۲]، مدیریت اضافه بار حرارتی متمرکز در سیستم‌های توزیع شعاعی فعال که میزبان مقدار قابل توجهی از تولید پراکنده (DG) هستند، بررسی شده است. هم‌چنین مزایای استفاده از سوئیچ کنترل از راه دور را برای کاهش مقدار محدود DG جهت حذف اضافه بار، بررسی شده است.سرمایه‌گذاری در سیستم تولید و شبکه انتقال به یک مسئله مهم در سیستم های قدرت تبدیل شده است، و برگشت سرمایه به شدت به انجام برنامه‌ریزی بهینه بستگی دارد. در این راستا، در مرجع [۳] برنامه‌ریزی توسعه تولید و

[1] Distributed generation

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 3-No. 1-spring & summer 2014

[DOR: 20.1001.1.23222468.1393.3.1.6.2]

برنامه‌ریزی توسعه شبکه انتقال از جنبه‌های مختلف مانند مدل‌سازی، روش حل، تولید پراکنده، بازار برق، پرشدگی خط، برنامه‌ریزی توان راکتیو و مدیریت سمت تقاضا، توسط محققان برای مدیریت برنامه-ریزی بهینه در سیستم‌های تولید و انتقال ارائه شده است. در مرجع [۴]، ژنراتورها بر اساس حساسیت خود برای خط متراکم برای استفاده در بازدهی ژنراتور و تغییر زمان‌بندی بهینه در توان اکتیو ژنراتور در انتخاب ژنراتورهای شرکت‌کننده توسط الگوریتم جستجوگر تطبیقی باریکتریایی فازی انتخاب شده‌اند. در مرجع [۵] تعیین ژنراتورهای پراکنده (DGها) در شبکه‌های توزیع شعاعی مورد توجه قرار گرفته است. روش ارائه شده برای مقابله با کمبود ضرایب حساسیت تلفات و تصمیم‌گیری مکان‌یابی نهایی DGها، هماهنگ شده است. در این مقاله، ضمن مروری بر بازارهای کوتاه مدت تبادل انرژی الکتریکی، مدیریت پرشدگی خطوط انتقال و اندازه بهینه DG در مطالعه پخش بار، از پخش‌بار نیوتون-رافسون در ترکیب با DG جهت مدیریت پرشدگی در سیستم‌های قدرت تجدید ساختارشده استفاده شده است که درآن لزوما باید قیود مساوی (تعادل توان و.....)و قیود نامساوی(توان تولیدی، ولتاژ شین‌ها و...) و محدودیت‌های فنی DG لحاظ گردد. برای رسیدن به تابع هدف موردنظر از الگوریتم تکاملی بهینه‌سازی ازدحام ذرات(PSO[۲]) بهره گرفته شده است. هم‌چنین، تعیین اندازه و مکان‌های DGها، هم در شرایط عادی و هم در شرایط بروز پیشامد $N-1$ جهت مدیریت پرشدگی صورت خواهد گرفت. از ضرایب حساسیت پخش بار (LSFP[۳]) برای انتخاب شین‌های بار برای تخصیص DG نسبت به خطوط پر شده در سیستم استفاده خواهد شد و سپس از الگوریتم هوشمند PSO برای تعیین اندازه بهینه DGها جهت بهبود کارایی کل سیستم به‌منظور کاهش تلفات کل سیستم، بهبود پروفیل ولتاژ توام با کاهش پرشدگی خطوط سیستم استفاده خواهد شد. جهت بررسی تاثیر DGها در مدیریت پرشدگی از شاخص‌هایی همچون ظرفیت انتقال قابل دسترس (ATC[۴]) و هزینه پرشدگی استفاده خواهد شد[۱].

۲- فرمول بندی مساله

در این مقاله، تعیین جایابی و اندازه DG ها برای مدیریت پرشدگی تحت احتمالات شدید ارائه شده است. ضریب حساسیت پخش بار برای انتخاب شین بار برای تخصیص DG با توجه به خطوط پربار در سیستم استفاده شده است. الگوریتم بهینه سازی ازدحام ذرات (PSO) برای تعیین مقدار بهینه ظرفیت DG که به سیستم‌های موجود متصل شده که بوسیله آن کارایی سیستم با کاهش تلفات سیستم و حفظ مشخصات ولتاژ شین‌های مختلف افزایش می‌یابد، استفاده شده است. این نشان داده شده که این روش می‌تواند به ISO برای کاهش اضافه‌بار از خطوط در شرایط طبیعی و احتمالی در شیوه‌ای مطلوب، کمک کند. تجزیه و تحلیل تأثیر تخصیص DG بر مدیریت پرشدگی از نظر قابلیت انتقال موجود(ATC) ارائه شده است.

۲-۱- انتخاب پیشامد(PI[۵])

تجزیه‌وتحلیل حالت پیشامد برای ارزیابی تاثیر احتمالات شدید روی امنیت سیستم و برای هشدار به اپراتورهای سیستم در حالت پیشامد می‌تواند محدودیت تجهیزات بهره‌برداری را نقض می‌کند. با توجه به این اطلاعات، یک اپراتور سیستم می‌تواند شدت نسبی هر احتمال را قضاوت و تصمیم بگیرند که اقدامات پیشگیرانه باید برای کاهش مشکلات بالقوه آغاز شود. انتخاب احتمالی، پیشامد بحرانی در میان آنها را مشخص و با درنظر گرفتن وخامت آن‌ها، رتبه‌بندی می‌کند.
شاخص عملکرد عمومی برای یک سیستم بصورت زیر تعریف می-شود:

$$(\mathrm{PI})=\sum_{\text{all branches}}\frac{\omega_l}{2n}\left(\frac{P_{\text{flow l}}^{(i)}}{P_l^{(\max)}}\right)+\sum_{j=1}^{n}\frac{\omega_j}{2n}\left(\frac{\Delta V_j^{(i)}}{\Delta V_j^{(\lim)}}\right) \quad (۱)$$

$$\Delta V_J^{(i)} = V_J^{(i)} - V_J^{\lim} \quad (۲)$$

$$V_J^{\lim}=V_J^{\max} \quad ,\forall\, V_J^{(i)} \geq 1 \quad (۳)$$

$$V_J^{\lim}=V_J^{min} \quad ,\forall\, V_J^{(i)} < 1 \quad (۴)$$

۲-۲-جایابی DGها با استفاده از ضرایب حساسیت

در محیط بازار، ژنراتورها و توزیع‌کنندگان، انرژی الکتریکی را معامله می‌کنند. حساسیت پخش بار در خط پرشده با توجه به ژنراتور و شین بارها در سیستم مورد نظر متفاوت خواهد بود. ضریب حساسیت پخش بار با تزریق توان اکتیو و راکتیو برای حذف پرشدگی خطوط پربار، می‌تواند با تغییر در پخش بار در یک خط انتقال K متصل بین شین i و j باتوجه به تزریق در یک گره خاص محاسبه شود که به شکل زیر نوشته می‌شود:

$$LSFP_l^k = \frac{|\partial s_{ij}|}{|\partial \delta_i|}.\frac{\partial \delta_i}{\partial P_l} + \frac{|\partial s_{ij}|}{|\partial \delta_j|}.\frac{\partial \delta_j}{\partial P_l} \quad (۵)$$

[2] Particle swarm optimization
[3] Line flow sensitivity factor
[4] Available transmission capacity
[5] Performance index

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 3-No. 1-spring & summer 2014
[DOR: 20.1001.1.23222468.1393.3.1.6.2]

۲-۳- تعیین ظرفیت بهینه DGها با استفاده از PSO

۲-۳-۱-تابع هدف :

تابع هدف، تابعی برای بررسی سازگاری افراد است که با توجه به هدف بهینه سازی، توسط کاربر ارائه می‌شود و الگوریتم بهینه‌سازی، به دنبال یافتن نقطه‌ی این تابع است.

$$F_{min} = P_{LOSS} + (\mathbf{1} - \boldsymbol{J_V})^2 \quad (۶)$$

۲-۳-۲- قیدهای تابع برازش

برای تابع برازش دوسته قیود با نام‌های قیدهای تساوی و قیدهای نامساوی در نظر گرفته‌ایم؛

قیود تساوی بدین صورت است؛

$$P_{gi} - P_{di} - \sum_{j=1}^{N} V_i V_j Y_{ij} cos(\delta_{ij} - \gamma_j - \gamma_i) = 0 \quad (۷)$$

$$Q_{gi} - Q_{di} - \sum_{j=1}^{N} V_i V_j Y_{ij} sin(\delta_{ij} + \gamma_j - \gamma_i) = 0 \quad (۸)$$

و قیود نامساوی به صورت زیر است؛

$$V_i^{min} \le V_i \le V_i^{max} \quad , i = 1,2,3,\dots,N_b \quad (۹)$$

$$\delta_i^{min} \le \delta_i \le \delta_i^{max} \quad , i = 1,2,3,\dots,N_b \quad (۱۰)$$

$$P_{dg}^{min} \le P_{dg} \le P_{dg}^{max} \quad (۱۱)$$

که Y_{ij} وδ_{ij}، اندازه و زاویه‌ی عناصر ماتریس ادمیتانس است. P_{gi} وQ_{gi} به ترتیب توان‌های اکتیو و راکتیو تولیدی در شین i ام هستند و P_{di} ,Q_{di} نیز توان‌های اکتیو و راکتیو مصرفی در شین i ام هستند، V_i ولتاژ شین ناام و γ_i زاویه‌ی قدرت خط است.

حد حرارتی خطوط انتقال نباید تجاوز کند:

$$|S_{ij}| \le |S_{ij}^{max}| \quad (۱۲)$$

۲-۳- قابلیت انتقال موجود

قابلیت انتقال موجود یک پارامتر مهم برای همه شرکت‌کنندگان در فعالیت‌های تبادل توان است. تاثیر ATC بدین‌گونه قابل مشاهده است که برای برنامه‌ریزان سیستم مفید بوده و اپراتورها بدون و با ادغام DGها در یک سناریو بازار رقابت، معاملات دو جانبه و هم-چنین چند جانبه دارند.

ATC در حالت عادی، بین شین/ منطقه g و شین/ منطقه h با توجه به معیار حد جریان خط با استفاده از LSFPها، که می تواند به شکل زیر ارائه شود:

$$ATC_{gh}=min\left\{\frac{|s_{ij}^{max}|-|s_{ij}^{0}|}{LSFPij}\ ij \in n_l\right\} \quad (۱۳)$$

جاییکه $|s_{ij}^{max}|$ برابر با پخش بار MVA در خطij بوده و $|s_{ij}^{0}|$ پخش بارحالت دست نخورده سیستم در خطij است. بطور مشابه، با تعیین LSFPها با DGها، ATC را می‌توان برای هر تعداد انتقال تعیین و به شکل زیرنوشت:

$$ATCgh=min\left\{\frac{|s_{ij}^{max}|-|s_{ij}^{0}|}{LSFPij,DGs}\ ij \in n_l\right\} \quad (۱۴)$$

ضریب حساسیت قطعی خط (LOSF) را می توان به عنوان نسبت$\Delta|\boldsymbol{S_{i,j,Ic}}|$ به پخش بار برق انتقالی پیش از قطعی در خط **ef** ، که برای قطعی برق درنظرگرفته شده، تعیین کرد:

$$LOSF_{ij,Ic} = \frac{\Delta|\boldsymbol{S_{i,j,Ic}}|}{|\boldsymbol{S_{ef}^{0}}|} \quad (۱۵)$$

ATC از شین / منطقه g به شین / منطقه h، با قطع **برق خط** ef **می‌شود:**

$$ATCgh=min\left\{\frac{|s_{ij}^{max}|-|s_{ij}^{0}|}{LSFP\ ij,gh+\ LOSF\ ij,ef \times LSFP\ ef,gh}\ ij \in n_l\right\} \quad (۱۶)$$

که در آن $LOSF_{ij,ef}$، ضرایب حساسیت قطعی خط برای خط-ij است زمانی که خط ef خارج می‌شود، $LSFP_{ef,gh}$, ضریب حساسیت جریان خط برای قطعی خط ef و انتقال بین شین g و شین در h است. با تعیین LSFP ها و LOSF ها با DG ها، ATC قطعی با DG را می‌توان بیان نمود:

$$ATC_{gh}=min\left\{\frac{|s_{ij}^{max}|-|s_{ij}^{0}|}{\text{LSFP ij,gh,}DGs+\text{ LOSF ij,ef,}DGs \times \text{LSFP ef,gh,}DGs}\ ij \in n_l\right\} \quad (۱۷)$$

۳-مثال عددی و تحلیل نتایج

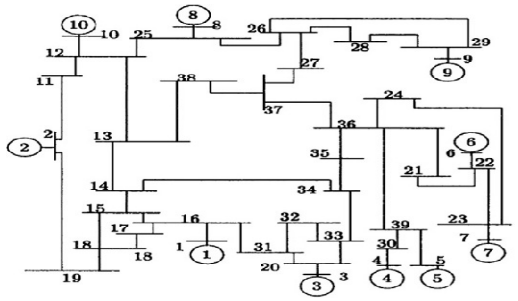
۳-۱-معرفی شبکه مورد مطالعه

آزمون‌های شبیه‌سازی بر روی سیستم آزمایشی ۳۹-شینه نیوانگلند به منظور بررسی اثربخشی روش پیشنهادی انجام شد. سیستم ۳۹-شینه نمایش ساده‌ای از سیستم انتقال ۳۴۵ کیلوولت-در منطقه نیوانگلند با داشتن ده ژنراتور و ۲۹ شین بار، در شکل۱ نشان داده شده است.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 3-No. 1-spring & summer 2014

[DOR: 20.1001.1.23222468.1393.3.1.6.2]



شکل(۱): نمای تک خطی سیستم نیوانگلند ۳۹ شینه ، با ۱۰ ماشین [۱]

۳-۲- نتایج محاسبه شاخص عملکرد(PI):

برای انجام رتبه بندی های پیشامد بحرانی در سیستم، مقادیر PI، همانطورکه در معادله (۱) تعریف شده‌اند، برای هر یک از ژنراتورها و حالات خاموشی خط در سیستم محاسبه می‌شود.

جدول(۱): رتبه بندی پیشامد براساس شاخص عملکرد

شماره	مولفه های بحرانی	PI
۱	۲۲-۲۱	۱۵.۹۱۲۶
۲	۲۷-۲۶	۱۴.۰۱۸۵
۳	۱۳-۱۲	۱۳.۶۹۸۴
۴	۲۴-۲۳	۱۳.۳۹۱۶

۳-۳-محاسبه ضریب حساسیت پخش بار(LSFP)

برای پیدا کردن محل مناسب DGها، LSFPها بر اساس حساسیت هر یک از خطوط پربار برای بحرانی‌ترین احتمال، که در جدول ۲ ذکر شده، محاسبه شده است.

جدول(۲): محل قرارگیری DG براساسLSFP

شماره	خط ۲۳-۲۴		خط ۲۲-۲۳		خط ۲۴-۳۶	
	شماره شین	LSFP	شماره شین	LSFP	شماره شین	LSFP
۱	۲۴	-۰.۰۲۶۳	۳۶	-۰.۰۳۴۳	۱۲	-۰.۰۰۹۳
۲	۲۳	-۰.۰۱۷۷	۲۲	-۰.۰۱۰۱	۲۶	-۰.۰۰۸۷
۳	۲۰	-۰.۰۱۲۳	۲۳	-۰.۰۰۲۹	۳۴	-۰.۰۰۷۶

۳-۴-نتایج شبیه سازی با استفاده از الگوریتم PSO

ظرفیت بهینه DGها در این مکان‌ها با استفاده از PSO با هدف به حداقل رساندن تلفات سیستم و انحرافات ولتاژ از مقدار نامی آن به دست آمده است. ظرفیت بهینه ای که از PSO به دست آمده در جدول ۳ نشان داده شده است.

جدول(۳): ظرفیت بهینه DG با استفاده از PSO

ظرفیت بهینه DG (pu)	شماره شین
۰.۴۱	۲۴
۱.۱۹	۳۶
۰.۶۷	۱۲

۳-۵- تاثیر بر ATC

اثرات تخصیص DG برای مدیریت پرشدگی انتقال بر ATC را می توان با ترکیب‌های مختلف از ساختار بازار شامل استخری، قراردادهای دو جانبه و چند جانبه مشاهده کرد، که در آن T۱ برای مدل اشتراکی، T۲ و T۳ برای قراردادهای دو جانبه و T۴ و T۵ برای قراردادهای چند جانبه درنظرگرفته شده است. معامله T۲ بین شین فروشنده-۳ و شین خریدار-۱۸ و معامله T۳ بین شین فروشنده-۷ و شین خریدار-۳۸ است. معامله چند جانبه T۴ بین شین فروشنده ۳، ۵ و ۷ و شین خریدار ۱۸، ۲۶ و ۳۸ و معامله T۵ بین شین فروشنده ۲، ۶ و ۱۰ و شین خریدار ۱۷، ۲۶ و۳۲ است. برای تعیین ATC با پخش بار مجدد، پخش بار برای هر افزایش معامله بیش از ارزش پایه آن تا هر یک از پخش بارها که مقدار محدود را دارد اجرا شد. نتایج برای ATC برای انجام معاملات T۱،T۲،T۳، T۴ وT۵ در جدول ۴ نشان داده شده است.

جدول(۴): ATC با درنظر گرفتن بازارهای برق

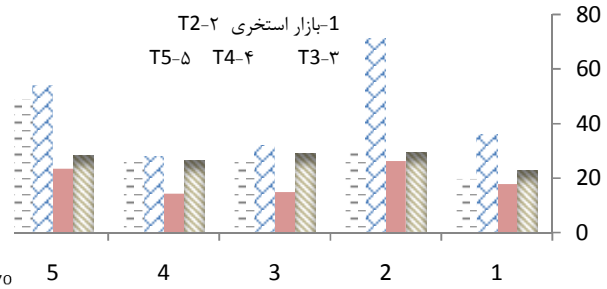
نوع انتقال	ATC در شرایط پیشامد با DG	ATC در شرایط پیشامد	ATC در شرایط عادی با DG	ATC در شرایط عادی
T1(P)	۲۲.۸۶	۱۷.۸۱	۳۶.۱۲	۱۹.۸۱
T2(B)	۲۹.۳۹	۲۶.۲۶	۷۱.۲	۳۱
T3(B)	۲۸.۹۲	۱۴.۹	۳۲.۰۸	۲۷
T4(M)	۲۶.۴۸	۱۴.۳	۲۷.۸	۲۷
T5(M)	۲۸.۲۴	۲۳.۴	۵۴.۱	۴۹

pu

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 3-No. 1-spring & summer 2014

[DOR: 20.1001.1.23222468.1393.3.1.6.2]



شکل(۲): نمودار ATC در حالات مختلف

۳-۶- تلفات:

در این مقاله، چگونگی تاثیر تولیدات پراکنده بر روی تلفات سیستم قدرت، بطور مستقیم بررسی شد. نتایج این بررسی را با حالاتی‌که هیچ قطعی در سیستم صورت نگیرد، برای حالتی که خط بحرانی ۲۱-۲۲ قطع شود و برای حالتی که ژنراتورها دوباره برنامه‌ریزی شود، مورد مقایسه و ارزیابی قرار گرفت.از نمودار۳ می‌توان مشاهده کرد که با نصب DG های جدید در سیستم قدرت و تزریق توان های جدید در نواحی مربوطه، شاهد کاهش تلفات در سیستم نسبت به حالت عادی بدون DG خواهیم بود که به عددی برابر با ۳۸.۴۷MW دست پیدا خواهیم کرد؛ این عدد نشان‌دهنده کاهش ۱۱درصدی در تلفات خواهد بود. حال بر فرض ایجاد خطا در سیستم و بوجود آمدن شرایط بحرانی در سیستم قدرت، پرشدگی بوجود آمده در سیستم سبب افزایش ۴۰ درصدی تلفات کل سیستم خواهد شد.

همچنین با به‌کارگیری شاخص ضریب حساسیت و مکان‌یابی ژنراتور-های هدف و برنامه‌ریزی مجدد آن‌ها در حالت عادی شبکه، شاهد کاهش قابل توجه تلفات خواهیم بود که سبب افزایش رفاه اجتماعی، بهبود توان‌رسانی به بارهای سیستم و هم‌چنین افزایش تعادل قدرت در سیستم خواهیم بود. در حالت عادی، این برنامه‌ریزی مجدد ژنراتور نسبت به حالتی که پیشامد در سیستم وجود دارد و هیچ‌گونه اقدامی در جهت رفع پرشدگی افزایش تعادل قدرت در سیستم خواهیم بود. در حالت عادی، این برنامه‌ریزی مجدد سبب کاهش ۹ درصدی تلفات سیستم خواهد شد که می‌تواند تاییدی بر روش ارایه شده باشد.

همان‌گونه که از نمودار۳ می‌توان دید تلفات در حالت پیشامد با برنامه‌ریزی و کاهش تلفات سیستم صورت نگرفته است، به اندازه ۲۲درصد کاهش داشته است. بدیهی است که این درصد از کاهش تلفات نشان‌دهنده موثر بودن روش ارائه شده برای انتخاب ژنراتورها توسط ضرایب حساسیت است. به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که کاهش تلفات سیستم دارای پیشامد نسبت به کاهش تلفات سیستم دارای پیشامد با برنامه‌ریزی مجدد ژنراتور دارای برتری۴ درصدی بوده و می‌تواند نقش موثرتری را در کاهش تلفات سیستم دارای پیشامد ایفا کند.



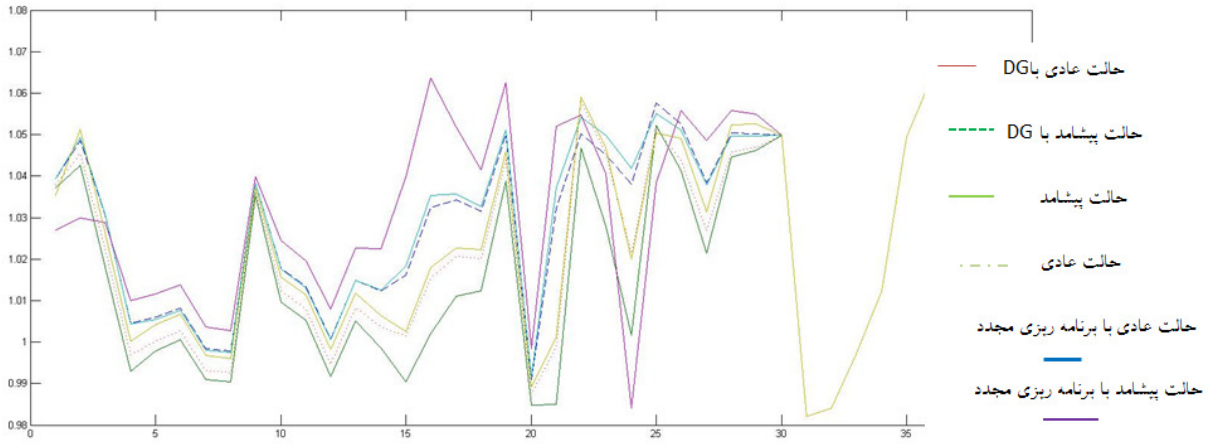
شکل(۳): نمودار تلفات کل در حالات مختلف سیستم

۳-۷- پایداری ولتاژ:

مطابق آنچه انتظار می‌رفت، با ایجاد خطا در سیستم، شاهد افت ولتاژ شدید در کل سیستم قدرت خواهیم بود که این افت ولتاژ را می‌توان در نواحی پر شده و اطراف خط قطع شده نیز مشاهده کرد. این افت ولتاژ سبب از بین رفتن کیفیت ولتاژ روی شین‌ها شده و می‌تواند لطمات جدی به بارهای موجود بر روی شین‌ها وارد کند. به‌همین دلیل باید قبل از فروپاشی کیفیت کامل ولتاژ و آسیب رسیدن بیشتر به سیستم، دست به اقدامات کنترلی مناسبی زد. یکی از این اقدامات، نصب DG خواهد بود. از شکل۴ مشاهده‌شده است که با نصب DG بر روی شین های یافته شده از روش ضرایب حساسیت، ولتاژ به حد مطلوبی بازگشته و ولتاژ نواحی که در اطراف خط بحرانی قرار داشتند را بهبود بخشیده است؛ علت این امر تزریق نقطه‌ای DG در محل پرشدگی بوده که سبب افزایش سریع ولتاژ و جلوگیری از فروپاشی آن می‌گردد. در حالتی نیز که هیچ خطایی در خطوط رخ نداده و سیستم در حالت کار عادی قرار دارد، مطابق شکل۴ می‌توان با نصب DG بر روی شین‌های مورد نظر در جهت بهبود بیشتر کیفیت ولتاژ و افزایش پروفیل آن گام برداشت. این خود سبب افزایش ظرفیت بهره برداری از سیستم، پایداری و قابلیت اطمینان بیشتر سیستم قدرت خواهد شد. در شرایطی نیز که با استفاده از روش ضرایب حساسیت اقدام به انتخاب ژنراتورهایی جهت برنامه ریزی مجدد ژنراتورها صورت گرفته است، شاهد بهبود کیفیت ولتاژ خواهیم بود. این بهبود کیفیت ولتاژ در حالت عادی که هیچ قطعی

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 3-No. 1-spring & summer 2014
[DOR: 20.1001.1.23222468.1393.3.1.6.2]

در سیستم رخ نداده، سبب افزایش کیفیت ولتاژ و در نتیجه افزایش رفاه اجتماعی در سیستم قدرت خواهد بود. حال با فرض وجود پیشامد در یکی از خطوط و ایجاد بحران در برخی از خطوط سیستم، می‌توان با استفاده از این شاخص جایابی و تعیین ژنراتورهای هدف جهت برنامه‌ریزی مجدد ژنراتور، کیفیت ولتاژ را به حد مطلوبی بازگرداند. همان‌گونه که از شکل۴ پیداست، می‌توان مشاهده کرد که روش پیشنهادی جهت تعیین ژنراتورهای هدف کاملا قوی و مثمرثمر عمل نموده که می‌تواند برای رفع بحران در سیستم قدرت، مورد توجه قرارگیرد. بطور کلی نصب DG بر روی شین‌ها چه در حالت کار عادی و چه در حالت پیشامد، برتری مناسبی بر روش برنامه ریزی مجدد ژنراتور دارد که می‌تواند نقطه اتکایی برای استفاده از تولیدات پراکنده در آینده بازار برق باشد.



شکل(۴): پروفیل ولتاژ در حالات مختلف

۴-نتیجه گیری

در این مقاله ، ضمن بررسی تاثیر DG در شبکه ، یک روش حساسیت مربوط به مدیریت پرشدگی برای تخصیص DG با توجه به ماهیت رقابتی بررسی شده است. مکان مناسب با محاسبه حساسیت خطوط پربار با توجه به تزریق شین در شین بارها برای حالت‌های پیشامد بحرانی با حداکثر بار در سیستم محاسبه شد. ظرفیت بهینه هر DG با استفاده از PSO برای به‌حداقل رساندن تلفات سیستم و افت ولتاژ محاسبه شده است. نتایج بررسی در سیستم ۳۹ شین نیوانگلند اثربخشی روش بررسی شده را نشان می‌دهد. تجزیه و تحلیل انجام شده به وضوح بهبود در ATC را نشان می‌دهد. روش پیشنهادی با بهره گیری از ضرایب حساسیت، محاسباتی کارآمد و ساده داشته، که می‌تواند به راحتی برای توسعه آینده سیستم به روز شود. امید است که این روش، راه حلی برای برنامه‌ریزی و بهره برداری از سیستم اقتصادی را فراهم کند.

بررسی نتایج حاصل از اجرای برنامه پخش‌بار بهینه در محیط بازار اشتراکی نشان می‌دهد که با حضور DG، مشکلات و محدودیت‌های ناشی ازظرفیت خطوط انتقال قابل رفع شدن بوده و پروفیل ولتاژ بهبود می‌یابد.

نصب DG در حالت عادی سبب افزایش قابل ملاحظه ظرفیت انتقال در دسترس خواهد شد. هم چنین در حالتی که پیشامدی در سیستم رخ دهد، استفاده از اقدامات کنترلی نظیر نصب DG و برنامه‌ریزی مجدد ژنراتور سبب بهبود ظرفیت انتقال موجود خواهد شد.

در شرایطی‌که از ضرایب حساسیت پخش بار برای تعیین ژنراتورهای-های هدف جهت پخش بار مجدد ژنراتورها استفاده شود، در حالت عادی، رفاه اجتماعی با بهبود کیفیت ولتاژ و سطح ظرفیت انتقال در دسترس، افزایش می‌یابد.

استفاده از DG به جهت رفع پرشدگی سیستم، کاهش تلفات خط، افزایش پروفیل ولتاژ و افزایش سطح انتقال موجود، چه در حالت عادی و چه در حالت پیشامد، دارای برتری محسوسی می‌باشد.

مراجع

[۱] A.K. Singh, S.K. Parida," *Congestion management with distributed generation and its impact on electricity market"* , Electrical Power and Energy Systems, Vol. 48, pp. 39–47, 2013.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]

Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 3-No. 1-spring & summer 2014

[DOR: 20.1001.1.23222468.1393.3.1.6.2]

[۲] Ilya Bilibin 1, Florin Capitanescu,"*Contributions to thermal constraints management in radial active distribution systems* ", Electric Power Systems Research, Vol. 111, pp. 169–176, 2014.
[۳] Reza Hemmati, Rahmat-Allah Hooshmand, Amin Khodabakhshian," *Comprehensive review of generation and transmission expansion planning* "IET Gener. Transm. Distrib, Vol. 7, Iss. 9, pp. 955–964 955, 2013.
[۴] Ch Venkaiah, D.M. Vinod Kumar," *Fuzzy adaptive bacterial foraging congestion management using sensitivity based optimal active power re-scheduling of generators"*, Applied Soft Computing, Vol. 11, pp. 4921–4930, 2011.
[۵] Attia El-Fergany," *Optimal allocation of multi-type distributed generators using backtracking search optimization algorithm*", Electrical Power and Energy Systems, Vol. 64, pp. 1197–1205, 2015.



رزومه

علی ترابی زاده در دزفول متولد شده است (۱۳۶۸). تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق- قدرت از دانشگاه آزاد واحد دزفول(۱۳۹۰) وکارشناسی‌ارشد مهندسی برق- قدرت از دانشگاه آزاد واحد دزفول (۱۳۹۴) سپری کرده است. فعالیت-های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه مدیریت پرشدگی، و بهره-برداری از سیستم‌های قدرت می باشد.



حسن براتی در دزفول متولد شده است (۱۳۴۸). تحصیلات دانشگاهی خود را در مقطع کارشناسی مهندسی برق- الکترونیک از دانشگاه صنعتی اصفهان(۱۳۷۱)، کارشناسی ارشد مهندسی برق- قدرت از دانشگاه تبریز(۱۳۷۵) و دکتری مهندسی برق-قدرت از دانشگاه آزاد واحد علوم وتحقیقات تهران(۱۳۸۷) سپری کرده است. فعالیت های پژوهشی و علاقه‌مندی ایشان در زمینه ادوات FACTS، کیفیت توان، و بهره‌برداری از سیستم‌های قدرت است و در حال حاضر استادیار گروه برق دانشگاه آزاد اسلامی واحد دزفول می‌باشد.

[Downloaded from jeps.dezful.iau.ir on 2026-11-14]
Journal of Novel Researches on Electrical Power - Vol. 3-No. 1-spring & summer 2014
[DOR: 20.1001.1.23222468.1393.3.1.6.2]