

بروشور فنی TB۹۴۱ –

# تأثیر مداخلات اپراتورهای سیستم قدرت بر بازار برق در شرایط اضطراری

The Impact of Electricity Market Interventions by  
System Operators during Emergency Situations

کمیته مطالعاتی بازار برق و تنظیم گری



## خلاصه

این بروشور فنی ارائه شده توسط کارگروه مطالعاتی C2/C5.06 به تأثیر مداخلات اپراتورهای سیستم قدرت بر بازار برق که در شرایط اضطراری انجام می‌شود، می‌پردازد.

معمول است که اپراتورهای سیستم توانایی مداخله در فرآیندهای بازار را داشته باشند تا از بازیابی وضعیت سیستم قدرت از یک وضعیت غیرعادی (به عنوان مثال وضعیت هشدار یا اضطراری) پشتیبانی کرده و آن را به حالت عادی بازگردانند. در برخی شرایط، فعالیت‌های جاری بازار ممکن است باعث بدتر شدن وضعیتی شوند که پیش‌تر نیز برای سیستم دشوار بوده است.

این کارگروه مطالعاتی بر تجزیه و تحلیل تأثیر مداخلات متمرکز بوده است، جایی که عملاً با شواهدی از نمونه‌های زندگی واقعی روبه‌رو شده است. هدف این است که از تجزیه و تحلیل انجام شده درس‌هایی بیاموزیم تا از قانون‌گذاران حمایت شود تا این حوزه از قوانین بازار را به شیوه‌ای روشن تنظیم کنند و احتمالاً طرف‌های بازار را تشویق کنند تا به گونه‌ای عمل کنند که اصلاً نیازی به مداخلات در بازار نباشد. یک مطالعه و پرسش‌نامه برای جمع‌آوری اطلاعات در مورد رویه‌های بین‌المللی انجام شده است. هنگام تجزیه و تحلیل پاسخ‌ها مشخص شد که تعریف «مداخله»<sup>۱</sup> و همچنین «وضعیت اضطراری»<sup>۲</sup> می‌تواند در سراسر جهان کاملاً متفاوت باشد. در نتیجه کارگروه مطالعاتی تعریفی را برای مداخله برای استفاده در این تحقیق اتخاذ کرده است که به شرح زیر است:

- مداخله به دستورالعملی از سوی اپراتور سیستم به یک شرکت‌کننده در بازار اشاره دارد که اقدام خاصی را الزامی می‌کند که شرکت‌کننده موظف به رعایت آن است.
- این دستورالعمل شامل اقدامی است که شرکت‌کننده بدون دستور صریح اپراتور سیستم به میل خود آن را انجام نمی‌دهد.

لازم به ذکر است که مباحث اصلی این گزارش مبتنی بر بروشور فنی جهانی CIGRE و تجربیات بین‌المللی مطرح شده در آن است. همچنین، با بهره‌گیری از مستندات و اطلاعات شرکت مدیریت شبکه برق ایران، تلاش شده است مفاهیم، تعاریف و مصادیق ارائه‌شده در بروشور در چارچوب بازار برق ایران نیز بررسی و تطبیق داده شود تا تصویری جامع‌تر از جایگاه مداخلات اپراتور سیستم در ساختار بازار برق کشور ارائه گردد.

## ۱- مقدمه

در حوزه دینامیک سیستم قدرت، شرایط اضطراری می‌تواند به‌طور غیرمنتظره رخ دهند و چالش‌های مهمی را برای بهره‌بردار و اپراتورهای سیستم (SO<sup>۳</sup>) ایجاد کنند. این شرایط، که اغلب ناشی از رویدادهای پیش‌بینی نشده‌ای مانند شرایط آب‌وهوایی شدید، خرابی تجهیزات، یا نوسانات ناگهانی تقاضا هستند، می‌توانند پایداری و قابلیت اطمینان شبکه برق را به خطر بیندازند.

اگرچه اپراتورهای سیستم قدرت طیف گسترده‌ای از اقدامات فنی برای مدیریت این شرایط را در اختیار دارند، اما در برخی موارد مداخلاتی انجام می‌دهند که به‌طور مستقیم یا غیرمستقیم بر فعالیت‌های بازار برق تأثیر می‌گذارد. هدف از این مداخلات جلوگیری از تشدید بحران ناشی

<sup>1</sup> Intervention

<sup>2</sup> Emergency Situation

<sup>3</sup> System Operators

از ادامه فعالیت‌های بازار (یا حتی عدم فعالیت آن) و همچنین جلوگیری از تأثیرات ناخواسته و نامطلوب بر روند بازیابی سیستم می‌باشد. در این راستا، ممکن است فعالیت‌های بازار، اعم از بازارهای انرژی و بازارهای ذخیره، به‌طور موقت متوقف شوند.

این مداخلات، بسته به طراحی سیستم قدرت و ساختار بازار، می‌توانند بسیار متنوع باشند و ممکن است تنها بر بازارهای توازن و زمان حقیقی که مستقیماً تحت نظر مسئولیت اپراتورهای سیستم هستند، تأثیر بگذارند. علاوه بر این، ممکن است بازارهای روزانه و/یا روزاجرا را که معمولاً تحت مدیریت اپراتورهای بازار ( $MOs^1$ ) قرار دارند نیز تحت تأثیر قرار دهند. به‌طور کلی، این مداخلات شامل تغییر موقت در عملکرد عادی بازار است تا از بهره‌برداری ایمن و پایدار سیستم قدرت در دوره‌های بحرانی اطمینان حاصل شود.

هدف از این بروشور فنی بررسی تأثیر مداخلات اپراتورهای سیستم بر عملکرد بازار برق در شرایط اضطراری است. با روشن ساختن احتمالات مختلف این مداخلات و چالش‌ها و پیامدهای آن، این گزارش تلاش می‌کند تا درکی جامع از نقش اپراتورهای سیستم در حفظ قابلیت اطمینان شبکه و تضمین تأمین بی‌وقفه برق برای مصرف‌کنندگان در چارچوب بازار ارائه دهد.

در شرایط اضطراری، اپراتورهای سیستم با وظیفه پیچیده‌ای روبه‌رو هستند که شامل ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضا، حفظ پایداری سیستم و جلوگیری از وخامت اوضاع مانند خاموشی‌های گسترده می‌باشد. علاوه بر مدیریت جنبه‌های فنی سیستم قدرت، اپراتورهای سیستم نقش مهمی در تسهیل عملکرد کارآمد بازارهای برق نیز ایفا می‌کنند. شرایط اضطراری ممکن است مستلزم اقداماتی برای حفظ یکپارچگی بهره‌برداری شبکه باشد. این اقدامات می‌توانند اشکال مختلفی داشته باشند، از جمله اعمال محدودیت بر فعالیت‌های شرکت‌کنندگان در بازار، اجرای تدابیر اضطراری مانند برنامه‌های هدفمند پاسگویی به تقاضا، یا فعال‌سازی ظرفیت‌های ذخیره. در برخی موارد، این اقدامات ممکن است در قالب‌های متفاوتی اجرا شوند و تحت عنوان «مداخلات» طبقه‌بندی گردند.

درک تأثیر مداخلات بر بازار در شرایط اضطراری برای ذینفعان مختلف امری حیاتی است. اپراتورهای سیستم باید تعادلی حساس بین نیاز به اقدام فوری برای حفظ پایداری شبکه و تأثیرات احتمالی این مداخلات بر شرکت‌کنندگان در بازار و مصرف‌کنندگان برقرار کنند.

شرکت‌کنندگان بازار، از جمله تولیدکنندگان و معامله‌گران، باید درک کنند که این مداخلات چگونه می‌توانند بر بهره‌برداری، قیمت‌گذاری و سودآوری آن‌ها تأثیر بگذارند. سیاست‌گذاران نیز باید پیامدهای گسترده‌تر مداخلات بازار را بر کارایی بازار، تصمیمات بلندمدت سرمایه‌گذاری و سیاست‌های سیستم مدنظر قرار دهند. از سوی دیگر، مصرف‌کنندگان نیاز دارند اطمینان حاصل کنند که تأمین برق آن‌ها حتی در شرایط اضطراری قطع نخواهد شد یا در صورت وقوع اختلال، به‌سرعت و به‌طور قابل اعتماد بازیابی خواهد شد. به بیان دیگر، اگرچه مداخلات در بازار یا تعلیق بخش‌هایی از آن می‌تواند به اپراتورهای سیستم در بازیابی شبکه به وضعیت عادی کمک کند اما این مداخلات بر سایر بازیگران بازار تأثیر خواهد گذاشت. در بسیاری از موارد این تأثیرات به‌صورت مسائل مالی ناشی از عدم تعادل‌های ایجادشده و/یا فرصت‌های معاملاتی ازدست‌رفته، بروز می‌کند. چنین پیامدهایی می‌توانند در نهایت بر خود اپراتورهای سیستم نیز اثر بگذارند، زیرا ممکن است بسته به قوانین بازار لازم باشد که خسارات مالی واردشده به بازیگران بازار پس از وقوع بحران جبران شود.

در این بروشور فنی، تعریف زیر برای تبیین مفهوم مداخله و ارتباط آن با شرایط اضطراری به کار گرفته شده است:

<sup>1</sup> Market Operators

(۱) مداخله به معنای دستور مستقیمی از سوی اپراتور سیستم (SO) به یکی از بازیگران بازار است که آن بازیگر موظف به اجرای آن دستور می‌باشد.

(۲) این دستور شامل اقدامی است که بازیگر بازار، در صورت عدم دریافت دستور صریح از سوی SO، به‌طور داوطلبانه آن را انجام نمی‌دهد.

مداخلات عموماً واکنش دستی اپراتور سیستم به شرایط غیرعادی هستند، شرایطی که به‌احتمال زیاد سازوکارهای خودکار از پیش برای آن‌ها در نظر گرفته نشده‌اند. با این حال، این مفهوم، احتمال اینکه برخی اقدامات خودکار نیز به‌عنوان مداخله در نظر گرفته شوند را رد نمی‌کند.

این بروشور فنی به بررسی ملاحظات کلیدی و تبادل‌های موجود در مداخلات انجام شده در شرایط اضطراری می‌پردازد. از آن جایی که بسیاری از اپراتورهای سیستم تجربه‌ای کم یا هیچ تجربه‌ای در زمینه مداخله در بازار ندارند و در عین حال، با توجه به تغییرات فناوری، بهره‌برداری از سیستم قدرت روز به روز پیچیده‌تر می‌شود، کار گروه مطالعاتی (JWG) اقدام به بررسی رویه‌ها و روش‌های موجود در سطح ملی و فرامرزی، نحوه عملکرد آن‌ها در واقعیت و تأثیرات آن‌ها نموده است تا منبعی برای سیاست‌گذاران و قانون‌گذاران فراهم سازد تا در ارزیابی اصلاحات احتمالی برای شرایط محلی خود از آن بهره ببرند.

در نهایت، تأثیر مداخلات بر بازار برق توسط اپراتورهای سیستم در شرایط اضطراری، یکی از جنبه‌های حیاتی مدیریت سیستم قدرت به شمار می‌آید. این بروشور با هدف تحلیل امکانات، چالش‌ها و پیامدهای چنین مداخلاتی تهیه شده است. با روشن کردن ابعاد گوناگون این موضوع، این سند قصد دارد به روند جاری تصمیم‌گیری و بحث‌های پیرامون بهره‌برداری مؤثر از سیستم‌های قدرت در شرایط بحرانی کمک نماید.

لازم به ذکر است که مطالب اصلی این گزارش مبتنی بر بروشور فنی کارگروه مطالعاتی C2/C5.06 سیگره و تجربیات و رویه‌های بین‌المللی مورد بررسی در آن است. علاوه بر مرور و ترجمه مفاهیم، تعاریف و نتایج ارائه‌شده در بروشور، در این گزارش تلاش شده است با بهره‌گیری از مقررات، دستورالعمل‌ها و اطلاعات موجود در شرکت مدیریت شبکه برق ایران، مصادیق و سازوکارهای متناظر در بازار برق ایران نیز مورد بررسی قرار گیرد. بدین ترتیب، ضمن ارائه چارچوب جهانی مداخلات اپراتور سیستم، جایگاه این مفهوم در ساختار مقرراتی و بهره‌برداری بازار برق ایران، سازوکارهای جبران آثار اقتصادی ناشی از مداخلات و برخی مصادیق عملی آن نیز تبیین شده است. این رویکرد امکان مقایسه و انطباق مفاهیم مطرح‌شده در بروشور با ساختار بازار برق ایران را فراهم کرده و تصویری جامع‌تر از نحوه مدیریت مداخلات اپراتور سیستم در کشور ارائه می‌دهد.

## ۲- بازارها، شرایط اضطراری و مداخلات

برای آنکه بتوان در مورد مداخلات در بازار طی شرایط اضطراری بحث کرد، ابتدا باید مشخص شود که منظور از «بازارها» کدامند، «مداخله» دقیقاً به چه معناست (و چه اقداماتی مداخله محسوب نمی‌شوند) و همچنین «شرایط اضطراری» چگونه تعریف می‌شود.

### ۲-۱- بازارها

تمرکز ما بر مداخلات توسط اپراتورهای سیستم است. از این رو، تنها بازارهای فیزیکی نزدیک به زمان حقیقی<sup>۱</sup> مورد بررسی قرار می‌گیرند. سایر بازارها مانند بازارهای ظرفیت<sup>۲</sup> یا بازارهای مالی که شرکت‌کنندگان برای پوشش ریسک موقعیت‌های آینده خود از آن‌ها استفاده می‌کنند، در

<sup>۱</sup> Joint Working Group (C2 and C5)

<sup>۲</sup> Real Time

<sup>۳</sup> Capacity Market

این مطالعه لحاظ نشده‌اند. دلیل این امر آن است که افق زمانی آن بازارها (روزها، هفته‌ها یا ماه‌ها قبل) ارتباط مستقیمی با مدیریت شرایط اضطراری توسط اپراتور سیستم ندارند. علاوه بر این، موقعیت‌های مالی معمولاً به صورت قرارداد مابه التفاوت تسویه می‌شوند یا به شکل پیشنهادهای قیمت‌پذیر<sup>۱</sup> در بازار روز پیش<sup>۲</sup> لحاظ می‌گردند.

علاوه بر ساختارهای پایه بازار رقابتی روز پیش و زمان حقیقی، طراحی بازار ممکن است شامل بازارهای روز اجرا<sup>۳</sup>، بازارهای ایجاد توازن<sup>۴</sup>، بازارهای خدمات جانبی<sup>۵</sup> و درجات مختلفی از پیشنهاد مجدد قیمت<sup>۶</sup> برای موقعیت‌های قبلی باشد.

تغییرات در شرایط سیستم قدرت مانند تغییر در پیش‌بینی بار، دسترسی واحدهای تولید و نوسانات تولید نیروگاه‌های بادی و خورشیدی می‌توانند از طریق بازار روز اجرا مدیریت شوند؛ بستری که به طرف‌های بازار اجازه می‌دهد موقعیت خود را نسبت به بازار روز پیش تنظیم کنند. به طور جایگزین، این تطبیق می‌تواند از طریق ارسال پیشنهاد مجدد به بازار لحظه‌ای نیز صورت گیرد.

دو ساختار متداول بازار به شرح زیر هستند:

### ❖ مدل ترکیبی بازار روز پیش و ایجاد توازن

بازار روز پیش: در این بازار، پیشنهادهای خرید و فروش برای دوره ۲۴ ساعته آینده تسویه می‌شوند.

بازار لحظه‌ای یا ایجاد توازن: در این بازار، اپراتور سیستم تعادل لحظه‌ای بین عرضه و تقاضا را تضمین می‌کند، در حالی که اطمینان حاصل می‌کند که سیستم قدرت در تمام محدودیت‌های فنی نظیر محدودیت‌های حرارتی، امنیت شبکه در موقعیت خروج خط و یا واحد تولید<sup>۷</sup>، ولتاژ، پایداری و غیره باقی بماند.

این ساختار، مدل هدف اروپا را بازتاب می‌دهد که در وبسایت کمیته NEMO<sup>۸</sup> توضیح داده شده است. NEMO نهادی است که از سوی مرجع ذیصلاح برای انجام وظایف مرتبط با همبستگی بازارهای روز پیش و روز اجرا تعیین شده است؛ به عبارتی، NEMO مسئول اجرای بازارهای یکپارچه روز پیش و روز اجرا در اتحادیه اروپا هستند.

### ❖ مدل بازار لحظه‌ای همراه با خدمات جانبی یکپارچه

در این مدل، پیشنهادهای خرید و فروش برق با در نظر گرفتن محدودیت‌های فنی در پخش بار بسیار نزدیک به زمان حقیقی معمولاً در بازه زمانی ۵ تا ۳۰ دقیقه تسویه می‌شوند. همچنین، از بازارهای خدمات جانبی که مسئول حفظ فرکانس هستند، برای مدیریت نوسانات بین عرضه و تقاضا بین هر بار اجرای پخش بار استفاده می‌گردد.

<sup>1</sup> Price Taking Offers

<sup>2</sup> Day-Ahead Market

<sup>3</sup> Intraday Market

<sup>4</sup> Balancing Market

<sup>5</sup> Ancillary Services Market

<sup>6</sup> Re-bidding

<sup>7</sup> N-1 Contingency

<sup>8</sup> Nominated Electricity Market Operator

بازارهای خدمات جانبی عمدتاً با نوسانات بسیار کوتاه مدت سر و کار دارند؛ برای مثال، پس از تغییرات ناگهانی در تولید یا تقاضا در بازه های زمانی چند ثانیه تا چند دقیقه.

در صورتی که بازار روز پیش بطور رسمی وجود نداشته باشد، لازم است نوعی سازوکار برای پیش بینی نتایج این بازار فراهم شود، چراکه تصمیم گیری در آخرین دقایق پیش از دیسپاچینگ نهایی عملاً ممکن نیست. این فرآیند را می توان به عنوان برنامه ریزی مقدماتی<sup>۱</sup> در نظر گرفت.

در مجموع، هرچند ساختارهای بازار بسیار متنوع اند، اما در زمینه مداخلات اپراتور سیستم، زمان بندی مهم ترین عامل تأثیرگذار است؛ چراکه دامنه اقدامات ممکن را به طور مستقیم تحت تأثیر قرار می دهد.

## ۲-۲- وضعیت های سیستم قدرت

این گزارش به طبقه بندی اقدامات در طول شرایط اضطراری یا اقداماتی برای کاهش ریسک وقوع شرایط اضطراری می پردازد. بنابراین، لازم است روشن شود که در چه شرایطی سیستم قدرت وارد وضعیت اضطراری می شود. در ادامه، تعاریف پذیرفته شده ای ارائه می شود که در اروپا مورد استفاده قرار می گیرند:

وضعیت نرمال<sup>۲</sup>: در این وضعیت، سیستم در تمام محدود ایمنی<sup>۳</sup> تعریف شده قرار دارد و در صورت وقوع یک رخداد غیرمنتظره<sup>۴</sup>، اقدامات اصلاحی می توانند به بازگرداندن سیستم به محدوده های ایمن کمک کنند.

وضعیت هشدار<sup>۵</sup>: در این وضعیت، سیستم هنوز در محدوده های امن بهره برداری و عملیاتی قرار دارد، اما در صورت وقوع یک رخداد غیرمنتظره، اقدامات اصلاحی موجود برای بازگرداندن سیستم به وضعیت نرمال کافی نخواهند بود.

وضعیت اضطراری<sup>۶</sup>: در این وضعیت، یک یا چند محدودیت امن بهره برداری نقض شده اند.

وضعیت بازیابی<sup>۷</sup>: این وضعیت به زمانی اطلاق می شود که فعالیت ها با هدف بازگرداندن و بازیابی عملیات سیستم و حفظ حدود ایمنی بهره برداری پس از وقوع خاموشی یا وضعیت اضطراری صورت می گیرند.

وضعیت خاموشی<sup>۸</sup>: وضعیتی که در آن عملکرد بخشی یا کل سیستم قدرت متوقف شده است.

<sup>1</sup> Pre-dispatch or preliminary schedule

<sup>2</sup> Normal State

<sup>3</sup> Security limits

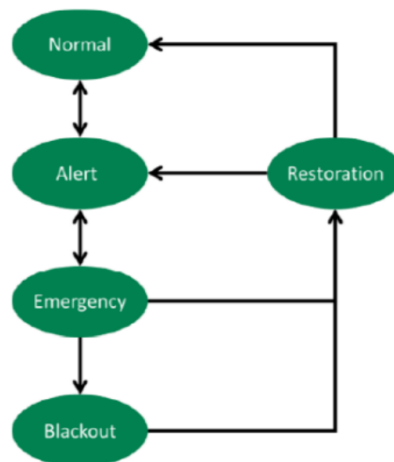
<sup>4</sup> Contingency

<sup>5</sup> Alert State

<sup>6</sup> Emergency State

<sup>7</sup> Restoration State

<sup>8</sup> Blackout State



شکل ۱: وضعیت‌های مختلف شبکه قدرت

نمودار بالا وضعیت‌های مختلف سیستم قدرت و روابط میان آن‌ها را نشان می‌دهد. این نمودار بیان می‌کند که چگونه وضعیت سیستم می‌تواند از یک حالت به حالت دیگر تغییر یابد.

هنگامی که سیستم در وضعیت عادی قرار ندارد، اپراتور سیستم اقداماتی در راستای بازگرداندن آن به وضعیت عادی انجام می‌دهد. در وضعیت هشدار، حاشیه‌های امنیتی کاهش یافته‌اند اما هنوز نقض نشده‌اند؛ در حالی که در وضعیت اضطراری، یک یا چند محدودیت امنیتی سیستم نقض شده‌اند. در این شرایط، احتمال وخامت بیشتر اوضاع و حتی رسیدن به وضعیت خاموشی کامل افزایش می‌یابد. در نتیجه، اپراتور سیستم تمام تلاش خود را برای جلوگیری از رسیدن به چنین شرایط بحرانی می‌کند و وضعیت سیستم را دوباره به حالت عادی بازمی‌گرداند.

## ۲-۳- مداخلات

طبق تعریف لغت‌نامه، واژه‌ی مداخله اقدامی است که برای بهبود یا کمک به یک وضعیت انجام می‌شود. بر این اساس، مداخله‌ای که توسط اپراتور سیستم انجام می‌شود، اقدامی در راستای بهبود وضعیت سیستم قدرت است، به‌ویژه زمانی که یک شرایط اضطراری در شرف وقوع است یا از قبل رخ داده باشد. به عبارت دیگر و در چارچوب این گزارش:

*مداخله، اقدامی است از سوی اپراتور سیستم برای حفظ یا بهبود یکپارچگی و سلامت سیستم قدرت که یک طرف دیگر را ملزم می‌سازد به گونه‌ای عمل کند که در شرایط عادی سیستم و بازار، طبق ترجیحات خود، چنین اقدامی را انجام نمی‌داد.*

توجه داشته باشید که این تعریف، دستورهای عادی اپراتور سیستم مانند فعال‌سازی ذخایر یا تعیین حدود عملیاتی را به‌عنوان مداخله در نظر نمی‌گیرد.

بر اساس این تعریف، یک مداخله شامل دو طرف است: اپراتور سیستم که دستور اقدام را صادر می‌کند، و طرفی که موضوع آن مداخله است و الزاماً باید از این دستور تبعیت کند. در سیستم‌هایی که دیسپاچینگ متمرکز<sup>۱</sup> دارند، ممکن است اپراتور سیستم به‌جای آن طرف، اقدام ضروری را به‌صورت مستقیم انجام دهد.

بخشی مهم از نقش اپراتور سیستم در بازار برق، تعیین حدود فنی بهره‌برداری است که بازار در چارچوب آن می‌تواند فعالیت کند. برای مثال زمانی که اپراتور سیستم در طول بهره‌برداری روزانه به‌منظور حفظ امنیت سیستم، حدود توان عبوری بین اتصالات و خطوط را تغییر می‌دهد، در واقع محدوده‌ای را که بازار می‌تواند در آن فعالیت کند تغییر داده است، اما در این فرآیند هیچ طرفی مجبور به انجام عملی برخلاف ترجیحات عادی خود نمی‌شود. در این حالت، تغییر در محدودیت‌های بین‌اتصال صرفاً بخشی از وظایف عادی اپراتور سیستم به شمار می‌رود تا بازار بتواند در محدوده‌های تعیین‌شده توسط او فعالیت کند و این اقدام مداخله محسوب نمی‌شود.

یکی از نتایج مهم این تعریف آن است که اگر اپراتور سیستم ناچار به مداخله برای کاهش ریسک وقوع یک وضعیت اضطراری در آینده شود، این می‌تواند نشان‌دهنده وجود یک خلأ در انگیزه‌های بازار باشد؛ به عبارت دیگر، قیمت‌های بازار نتوانسته‌اند رفتارهایی را ایجاد کنند که موجب حفظ امنیت و قابلیت اطمینان سیستم شوند. همچنین، بازیابی سیستم پس از وقوع خاموشی که اپراتور سیستم در آن لازم است به‌ذی‌نفعان مختلف دستور دهد، بیشتر به‌عنوان نقش هماهنگ‌کننده در راستای منافع کلی در نظر گرفته می‌شود نه یک مداخله و در دامنه بررسی این گزارش قرار نمی‌گیرد.

## ۲-۴ - مداخلات در بازارها

همان‌طور که اشاره شد دلیل اصلی مداخلات در بازارها طی شرایط اضطراری، کاهش وخامت بیشتر وضعیت اضطراری یا جلوگیری از تأثیر منفی آن بر فرآیند بازیابی سیستم است. نمونه‌هایی از فعالیت‌هایی که ممکن است شرایط سیستم را بدتر کنند، شامل معاملات بازاری هستند که جریان برق را در خطوطی که از قبل دچار پرشدگی<sup>۲</sup> شده‌اند افزایش می‌دهند (و ممکن است منجر به اضافه‌بار شوند) یا تغییر در الگوهای تولید که می‌تواند کنترل ولتاژ یا پایداری شبکه را به‌طور نامطلوب تحت تأثیر قرار دهد.

ماهیت این مداخلات به افق زمانی آن بستگی دارد. در افق زمانی میان‌مدت (هفته‌ها تا ماه‌ها)، دولت‌ها ممکن است در بازارها مداخله کنند، همان‌گونه که در بحران قیمت برق اروپا در سال‌های ۲۰۲۱ تا ۲۰۲۲ این اتفاق رخ داد. اگرچه این مورد نیز نوعی مداخله در بازار محسوب می‌شود، اما توسط اپراتور سیستم انجام نشده و از آنجا که سیستم قدرت اروپا در آن زمان در وضعیت اضطراری به معنای ارائه‌شده در نمودار شماره ۱ قرار نداشت، این نوع مداخله دولت‌ها در چارچوب این گزارش به‌عنوان «مداخله» در نظر گرفته نمی‌شود.

بازارهای روز پیش برای دوره زمانی ۲۴ ساعته تسویه می‌شوند که معمولاً حوالی ظهر روز قبل از بهره‌برداری انجام می‌گیرد. این بازارها ممکن است به‌صورت منطقه‌ای<sup>۳</sup> (شامل گروهی از گره‌های سیستم انتقال) یا گره‌ای<sup>۴</sup> (شامل گره‌های مجزای سیستم انتقال) طراحی شوند، و نوع طراحی بر امکان‌پذیری و شکل مداخلات اثرگذار خواهد بود. به دلیل افق زمانی بلندتر این بازار، معمولاً زمان کافی و ابزارهای متعددی برای اصلاح نتایج بازار در دسترس است. همان‌طور که پیش‌تر نیز اشاره شد، اقدامات اپراتور سیستم در این افق زمانی، در چارچوب این گزارش

<sup>1</sup> Central Dispatch

<sup>2</sup> Congested

<sup>3</sup> Zonal

<sup>4</sup> Nodal

به عنوان «مداخله» در نظر گرفته نمی شوند. تمرکز اصلی این گزارش بر مداخلات در زمان نزدیک به تخصیص واقعی توان است. طراحی های بازارها از نظر میزان رسمی سازی اقدامات برای مدیریت این ریسک ها تفاوت دارند. به همین دلیل، آنچه که به طور رسمی مداخله در نظر گرفته می شود بستگی به قوانین بازار و ممکن است به شرایط خاص سیستم نیز مرتبط باشد. همچنین اصطلاحات نیز بین بازارها متفاوت است و «عملکرد عادی یک بازار» وابسته به طراحی بازار است. از این رو، یک اقدام خاص ممکن است در یک سیستم به عنوان مداخله شناخته شود در حالی که در سیستم دیگر به عنوان بخشی از رویه های عادی بازار تلقی گردد و به این ترتیب به طور رسمی مداخله محسوب نشود.

در بررسی انجام شده، تنوع قابل توجهی در پاسخ ها در خصوص اینکه چه چیزی به عنوان مداخله در نظر گرفته می شود وجود داشت که منجر به ایجاد یک منطقه خاکستری<sup>۱</sup> وسیع درباره اینکه مداخله چیست و اپراتورهای سیستم چه اقداماتی مجاز به انجام آن هستند یا نیستند و چگونه آن را تفسیر می کنند شده است. این امر به ویژه از پاسخ های اپراتورهای سیستم های اروپایی که تحت همان مقررات اروپایی هستند ولی به وضوح آن ها را به شیوه های متفاوتی تفسیر می کنند، مشهود بوده است (و ممکن است قوانین ملی مختلفی نیز وجود داشته باشد). این تنوع در تفسیرها موجب شد که اعضای این کارگروه مطالعاتی چارچوب اتخاذ شده را با دقت بیشتری تعریف کنند. به این صورت که مداخله شامل دسترسی از اپراتور سیستم به یک بازیگر بازار برای انجام کاری است که آن ها در غیر این صورت انجام نمی دهند و بازیگر بازار موظف به رعایت آن است. در مطالعه انجام شده، نمونه هایی همچون تغییر میزان ظرفیت ارائه شده برای تخصیص توان یا تغییر برنامه زمان بندی، به عنوان نمونه هایی از منطقه خاکستری ذکر شده اند.

بنابراین، چارچوب تعریف شده اقدامات اپراتور سیستم را به عنوان بخشی از نقش عادی آن در تعیین حدود فنی برای عملکرد بازار (که مداخله محسوب نمی شود) و اقدامات (یا عدم اقدامات) یک بازیگر بازار که تهدیدی برای امنیت یا قابلیت اطمینان بهره برداری سیستم قدرت به وجود می آورد، تفکیک می کند.

## ۲-۵- موارد مصداقی

چندین موقعیت خاص توجه این کار گروه مطالعاتی را جلب کرده است که به عنوان مداخله در یک وضعیت غیرعادی سیستم (وضعیت هشدار یا اضطراری) محسوب نمی شوند، اما مرتبط و جالب توجه هستند. چنین شرایطی ممکن است به گونه ای طراحی شده باشند که از مداخلات بازار در زمان حقیقی جلوگیری کنند یا به عواقب مداخلاتی که قبلاً اتفاق افتاده اند رسیدگی کنند و هر چیزی بین این دو. در زیر دو مثال توصیف شده اند.

در لیتوانی قوانین خاصی وجود دارد که در آن اپراتور سیستم می تواند تحت شرایط خاصی در بازار عمده فروشی شرکت کند. در بازار روزانه، در صورت کاهش عرضه (اگر تقاضای تأمین نشده ای با قیمت حداکثری ۴,۰۰۰ یورو بر کیلووات ساعت، ارائه شود)، یک روال ویژه اعمال می شود. به طور خاص، اپراتور بازار لیتوانی در صورت بروز چنین وضعیتی می تواند تحلیل کند که آیا مشکل از طریق پیشنهادات انرژی از بازارهای تعادلی (که توسط اپراتور سیستم ارائه می شود) یا از طریق تغییرات در توپولوژی شبکه که ظرفیت اتصال منطقه ای را تغییر می دهد (اطلاعاتی که توسط اپراتور سیستم ارسال می شود)، حل می شود. اگر هر یک از این دو تغییر قادر به حل مشکل باشد، اپراتور بازار لیتوانی از تمام طرف های بازار می خواهد که فرایند تطبیق (که شامل پیشنهادات از اپراتور سیستم یا تغییر ظرفیت جدید میان نواحی است) را مجدداً انجام دهند.

<sup>1</sup> Grey zone

در بازار برق ملی استرالیا (NEM)<sup>۱</sup>، برای حفظ انگیزه‌های بازیگران بازار، مداخله منجر به جایگزینی قیمت بازار بر اساس دیسپچینگ واقعی با قیمتی می‌شود که بر پایه دیسپچ محاسبه شده است، می‌شود. این قیمت به عنوان قیمت‌گذاری فرضی<sup>۲</sup> شناخته می‌شود. قوانین بازار NEM شامل مقرراتی برای اعمال سقف قیمت بازار پایین‌تر از APC<sup>۳</sup> (سقف قیمت مدیریت‌شده) است، اما این امر به صورت خودکار انجام می‌شود و طبق تعریف ما شامل مداخله نمی‌شود.

قیمت‌های APC همچنین در کشورهای ایرلند، شورای همکاری خلیج فارس GCCIA<sup>۴</sup> شامل عربستان سعودی، کویت، بحرین، قطر، امارات متحده عربی و عمان و همچنین در بازار MISO<sup>۵</sup> ایالات متحده استفاده می‌شود. در آلمان و فرانسه، قیمت‌گذاری منعکس‌کننده هزینه واقعی است، در حالی که در بریتانیا و کرواسی، این قوانین تسویه هستند که قیمت را تعیین می‌کنند. در کشورهای هلند، سنگاپور و تایلند، قیمت‌گذاری به صورت مورد به مورد<sup>۶</sup> انجام می‌شود. کشور نروژ هیچ‌گونه مداخله رسمی در بازار ندارد و در نتیجه هیچ سازوکار قیمت‌گذاری مرتبط با مداخله در آن تعریف نشده است.

شایان ذکر است که هیچ‌یک از این مثال‌ها بر اساس تعریف ارائه‌شده در این گزارش، مداخله به شمار نمی‌روند، اما نشان‌دهنده اقدامات مشخصی هستند (مانند اقدام دستی در مورد لیتوانی یا خودکار در مورد استرالیا) که با هدف جلوگیری از پیشرفت شرایط سیستم به سمت وضعیت هشدار یا در نهایت وضعیت اضطراری، انجام می‌شوند و در نبود چنین اقدامات پیشگیرانه‌ای، ممکن است در ادامه مداخله اپراتور سیستم ضرورت یابد. این مثال‌ها به خوبی نشان‌دهنده اصل مطرح‌شده در بخش‌های قبل هستند، جایی که اقدامات خاصی باعث ایجاد انگیزه‌هایی برای رفتارهایی می‌شوند که پایداری و قابلیت اطمینان سیستم را حفظ کرده و در نتیجه از نیاز به مداخله توسط اپراتور سیستم جلوگیری می‌کنند.

### ۳- رویه‌ها و تجربیات فعلی

این کار گروه مطالعاتی از طریق انجام یک تحقیق و پرسش‌نامه، به بررسی رویه‌های مداخله در بازار پرداخته است که آیا مکانیزم‌هایی برای مداخله در بازار وجود دارند یا خیر. در صورت وجود چنین مکانیزم‌هایی، چگونگی سازمان‌دهی آن‌ها و تأثیرات ناشی از به کارگیری آن‌ها مورد بررسی قرار گرفته است. در مواردی که هیچ مکانیزمی وجود نداشت، این کار گروه مطالعاتی به دنبال کسب اطلاعات در این خصوص بوده است که آیا نبود مکانیزم به طراحی خاص بازار مربوط می‌شود یا دلایل دیگری در میان بوده است. موضوعاتی از قبیل حاکمیت، نقش‌ها، مسئولیت‌ها و چارچوب‌های قانونی و مقرراتی برای این بررسی حائز اهمیت بوده‌اند. تجربه‌های عملی از تأثیرات مکانیزم‌های مداخله، از جمله پیامدهای مالی، ریسک‌ها و فرصت‌ها، مسئولیت‌های حقوقی و درس‌های آموخته‌شده از کاربرد واقعی این مکانیزم‌ها، از موضوعات مورد توجه بوده‌اند.

دستاوردهای حاصل از این بررسی‌ها در زیربخش‌های بعدی مورد بحث قرار خواهند گرفت.

<sup>۱</sup> National Electricity Market

<sup>۲</sup> What-if Pricing

<sup>۳</sup> Administered Price Cap

<sup>۴</sup> Saudi Arabia, Kuwait, Bahrain, Qatar, United Arab Emirates and Oman

<sup>۵</sup> Midcontinent Independent System Operator

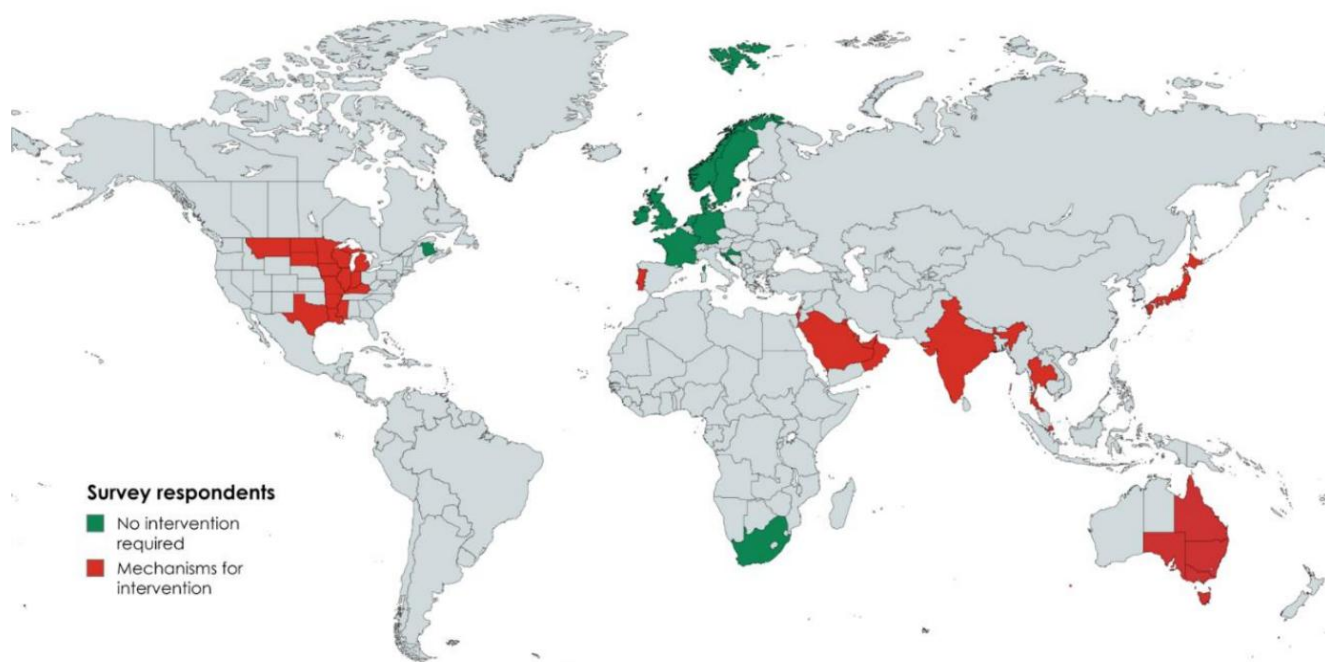
<sup>۶</sup> Case-by-case

### ۳-۱- مطالعه و بررسی تخصصی

این مطالعه و بررسی به منظور جمع آوری اطلاعات درباره مداخلات اپراتورهای سیستم در بازارها طی شرایط اضطراری طراحی شده بود. با توجه به این موضوع که احتمال می‌رفت درک واقعی از مفاهیمی چون مداخله و وضعیت اضطراری در میان پاسخ‌دهندگان متفاوت باشد، این مفاهیم به طور سخت‌گیرانه در پرسش‌نامه‌ها تعریف نشدند. در عوض، موضوع به گونه‌ای مطرح شد که فضای کافی برای پاسخ‌دهندگان فراهم شود تا خودشان تعریف کنند که وضعیت اضطراری چیست و چگونه می‌توانند منجر به مداخله در بازار شوند. هدف این کار گروه مطالعاتی از این رویکرد، دستیابی به تعداد بیشتر پاسخ‌ها، مثال‌هایی از رویدادهای واقعی و دیدگاه‌های متنوع درباره شرایط اضطراری و نوع خدمات بازاری بوده است که ممکن است در معرض مداخله قرار گیرند. ایده اصلی این مطالعه نه تنها هدایت نکردن بیش از حد پاسخ‌دهندگان به یک مسیر خاص بوده است بلکه آن‌ها را به پاسخ‌گویی به صورت گسترده و جامع در چارچوب موضوع، با هدف دستیابی به دامنه‌ای وسیع از داده‌ها تشویق نموده است.

در مجموع، ۲۱ پاسخ دریافت شد که از این میان، ۱۰ پاسخ از اروپا، ۶ پاسخ از آسیا و باقی پاسخ‌ها از دیگر مناطق جهان ارسال شدند. از کل پاسخ‌ها، ۱۸ مورد توسط اپراتورهای سیستم، ۲ مورد از طرف دانشگاه‌ها و ۱ مورد از سوی یک مرکز مشاور ارائه شده است.

نمودار زیر کشورها و مناطق پاسخ‌دهنده به نظرسنجی را نشان می‌دهد، در حالی که رنگ‌ها مشخص می‌کنند که آیا به گفته پاسخ‌دهندگان، مکانیزم مداخله‌ای در آن منطقه وجود دارد یا خیر.



شکل ۲: پاسخ کشورهای و مناطق مختلف به تحقیق مدنظر

### ۳-۲ ساختار حکومتی

بررسی ساختار دولتی و حکومتی کشورها به‌ویژه از این منظر حائز اهمیت است که آیا اپراتور بازار (SO) و اپراتور سیستم قدرت (MO) در یک نهاد واحد ادغام شده‌اند یا به‌صورت دو نهاد مستقل عمل می‌کنند. علت این توجه آن است که تصور می‌شد نوع ساختار سازمانی می‌تواند بر میزان تمایل اپراتور برای مداخله در بازار تأثیرگذار باشد. در جدول زیر، به تفکیک مناطق، تعداد پاسخ‌دهندگانی که اپراتور بازار و اپراتور سیستم آن‌ها به‌صورت مشترک یا جداگانه فعالیت می‌کنند، ارائه شده است.

جدول ۱: ساختار سازمانی بین اپراتورها

| منطقه    | اپراتور سیستم و بازار جدا هستند. | اپراتور سیستم و بازار ترکیب شده‌اند. |
|----------|----------------------------------|--------------------------------------|
| اروپا    | ۱۰                               | ۰                                    |
| آسیا     | ۳                                | ۳                                    |
| آمریکا   | ۰                                | ۲                                    |
| استرالیا | ۰                                | ۱                                    |
| آفریقا   | ۰                                | ۱                                    |

در حالی که کشورهای اروپایی عمدتاً از یک الگوی مشابه تبعیت می‌کنند، ساختارهای حکومتی در کشورهای خارج از اروپا ترکیب متنوع‌تری دارند. در سیزده مورد، اپراتور سیستم از اپراتور بازار تفکیک شده است، در حالی که در هفت مورد دیگر، اپراتور سیستم و اپراتور بازار یک نهاد واحد هستند. از میان آن سیزده موردی که اپراتور سیستم از اپراتور بازار جداست، ده مورد مربوط به اروپا است (یعنی تمام پاسخ‌های دریافت‌شده از کشورهای اروپایی). اپراتورهای سیستم در اروپا، مالک شبکه انتقال هستند و بدین ترتیب مطابق با مدل TSO<sup>۱</sup> در قوانین اتحادیه اروپا عمل می‌کنند. سه مورد دیگر از کشورهایی که اپراتور بازار در آن‌ها از اپراتور سیستم جداست عبارت‌اند از: هند، ژاپن و سنگاپور. در مقابل، کشورهایی مانند تایلند و نیوبرانزویک (کانادا) همچنان از مدل سنتی شرکت‌های برق پیروی می‌کنند که در آن، یک سازمان واحد مسئولیت تولید و انتقال برق را برعهده دارد و مالک آن نیز هست.

جدول ۲: ساختار مداخلات در بازار

|                                               | ZA | CA | US   | IN      | JP  | GCC     | SG  | TH | HR | DE | DK | FR | IE  | NI  | NL | NO | PT | SE | UK | AU  |
|-----------------------------------------------|----|----|------|---------|-----|---------|-----|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|----|----|-----|
|                                               |    | NB | MISO |         |     |         |     |    |    |    |    |    |     |     |    |    |    |    |    | NEM |
| Has rules for market intervention?            |    |    | ✓    | ✓       | ✓   | ✓       | ✓   | ≈  |    |    |    |    |     |     |    | ✓  |    |    |    | ✓   |
| Utilises an alternative or Business as Usual? | ✓  |    |      |         |     |         | ASP |    |    |    |    |    | ASP | ASP |    |    |    |    |    | MPC |
| Implements a price cap/floor?                 |    |    | ✓    | ✓       | ✓   |         | ✓   |    | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓   | ✓   | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓  | ✓   |
| Responsibility for Intervention?              | SO |    | SO   | SO & MO | Gov | SO & MO | SO  | SO | SO | SO | SO | SO | SO  |     | SO | SO | SO | SO | SO | RA  |

ASP: Administrative Scarcity Pricing, MPC: Market Price Cap

یک نکته قابل توجه این است که تنها یک کشور اروپایی، پرتغال، پاسخ داده است که قوانین مداخله در بازار دارد. در عین حال، یک مجموعه استاندارد شبکه شامل مقررات اضطراری و بازیابی<sup>۲</sup> در اروپا وجود دارد که در میان سایر موارد به اپراتورهای سیستم انتقال (TSO) اختیارات قابل توجهی در شرایط اضطراری می‌دهد. ممکن است به نظر برسد که پاسخ‌دهندگان عمدتاً بر مقررات ملی تمرکز کرده‌اند و از مقررات در سطح اروپا آگاهی کمتری داشته‌اند.

<sup>۱</sup> Transmission System Operator

<sup>۲</sup> مقررات کمیسیون (اتحادیه اروپا) ۲۰۱۷/۲۱۹۶ مورخ ۲۴ نوامبر ۲۰۱۷ که در بازار مشترک برق اروپا استاندارد شبکه برای شرایط اضطراری و بازیابی شبکه برق را تعیین می‌کند. قوانین مربوط به تعلیق و بازسازی فعالیت‌های بازار، شرایطی را پوشش می‌دهند که شامل چندین اپراتور سیستم انتقال می‌شوند و نیاز به هماهنگی دارند. علاوه بر این، توافق‌های دوجانبه و چندجانبه‌ای وجود دارند که شامل روش‌های پشتیبان در صورت تعلیق یکی از فعالیت‌های بازار هستند (توافق‌نامه‌های TSO-TSO، روش‌های بهره‌برداری بازار SIDC و غیره).

## ۳-۳- مکانیسم‌هایی که مداخله در بازار را ممکن می‌سازند

قوانین بازار در برخی از کشورها شامل مواردی برای آنچه که تحت عنوان مداخله در بازار شناخته می‌شود، می‌باشند. این مداخلات به‌عنوان پشتیبان در شرایطی عمل می‌کنند که مکانیسم‌های عادی بازار قادر به حفظ ذخایر یا دیگر معیارهای بهره‌برداری نباشند اما این امکان پیش‌بینی شده است و قوانین مداخله به کار می‌آید. در گروه دوم، هیچ پیش‌بینی خاصی وجود ندارد و اقدامات مربوط به اپراتورهای سیستم به‌طور صریح تعریف شده است اما اپراتور سیستم اختیارات گسترده‌ای دارد که هر آنچه لازم است انجام دهد. در گروه سوم، قوانین و دیگر ابزارهای نظارتی نقشی ندارند، به این معنی که اپراتورها باید یا اجازه دهند که وضعیت اضطراری به قطع بار<sup>۱</sup> منجر شود یا بدون مجوز رسمی اقدام یک‌جانبه انجام دهند.

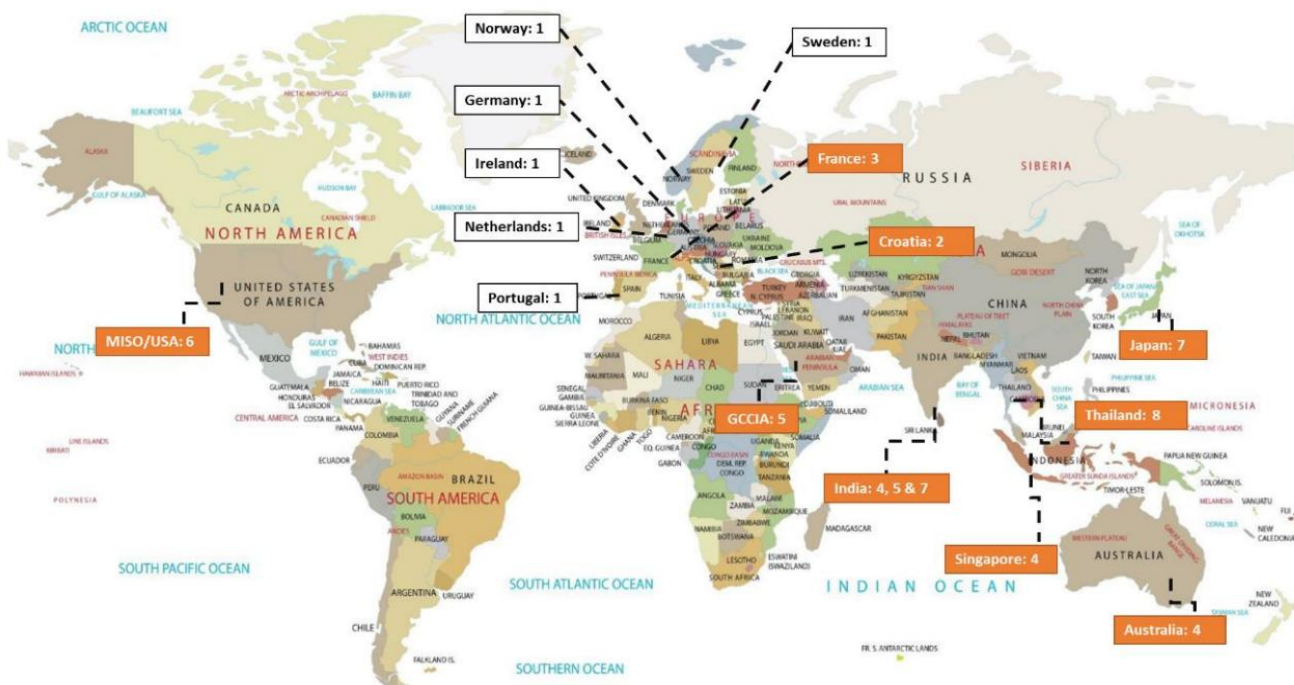
در خصوص تعلیق بازار (در این گزارش به‌عنوان یکی از شکل‌های مداخله در بازار در نظر گرفته شده است) در بازارهای اروپا که تحت قوانین نظارتی مشترک عمل می‌کنند به این معناست که تعلیق بازار یک مداخله است، اما همه مداخلات به معنای تعلیق بازار نیستند. استاندارد شبکه برق اروپا تصریح می‌کند که اپراتورهای سیستم انتقال باید تداوم معاملات انرژی را در طول وضعیت اضطراری، خاموشی یا بازیابی تضمین کنند و فقط به عنوان آخرین راه حل، فعالیت‌های بازار و فرآیندهای مرتبط با بازار را به حالت تعلیق درآورند. باید شرایط شفاف، عینی و هماهنگی که تحت آن بتوان معاملات انرژی را به حالت تعلیق درآورد و متعاقباً از سر گرفت، ایجاد شود. این بیان به نظر می‌رسد که به اپراتورهای سیستم انتقال قدرت لازم را برای انجام هر آنچه که برای جلوگیری از خاموشی‌ها ضروری است، می‌دهد. در حالی که تعلیق فعالیت‌های بازار می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد اما تنها به‌عنوان آخرین راه حل در نظر گرفته می‌شود.

این مقررات، چارچوبی مشترک برای جنبه‌های مختلف بازار و هماهنگی در بهره‌برداری فرامرزی از سیستم‌های برق‌رسانی ایجاد می‌کنند. برای مثال، در کشور هلند، این ترتیبات به‌عنوان چارچوبی برای طراحی قوانین محلی و همچنین همکاری‌های بین‌المللی عمل می‌کنند، اگرچه اپراتور سیستم انتقال هلند ترجیح می‌دهد که به‌صورت پیش‌گیرانه در بازار مداخله نکند. در آلمان چهار اپراتور سیستم انتقال موجود، مطابق با قوانین مشترک در زمینه تعلیق و بازسازی فعالیت‌های بازار عمل می‌کنند. بازارهای شمال اروپا (نوردیک) نیز تحت استانداردهای شبکه اروپایی فعالیت می‌کنند اما اپراتورهای سیستم در نوردیک تصمیم گرفته‌اند که در فرآیندهای بازار مداخله‌ای نداشته باشند. در ایالات متحده اپراتورهای مستقل بازار مستقل و بسیاری دیگر از اپراتورهای سیستم، رویه‌هایی را دنبال می‌کنند که توسط شورای قابلیت اطمینان برق آمریکای شمالی (NERC<sup>۲</sup>) تعیین شده‌اند و این رویه‌ها با توافق‌نامه‌های بهره‌برداری مشترک بین اپراتورهای مجاور تکمیل می‌شوند. این رویکرد مدلی متفاوت با الزامات قانونی چارچوب مشترک اروپایی محسوب می‌شود. در گروهی دیگر از کشورها، هنوز ساختار بازار برق پیاده‌سازی نشده و بنابراین نیازی به قوانین مداخله احساس نمی‌شود؛ از جمله در کشور تایلند که تمرکز EGAT (اپراتور سیستم انتقال تایلند) بر هماهنگی با نهادهای مختلف داخلی است. هرچند سنگاپور بازاری توسعه‌یافته دارد و به مالزی متصل است اما هنوز ترتیبات رسمی برای هماهنگی منابع در شرایط اضطراری تعریف نشده‌اند. این وضعیت ممکن است تغییر کند چرا که افزایش استفاده از اتصال بین‌المللی به‌عنوان بخشی از ابتکارات جدید برای انتقال برق منابع تجدیدپذیر از کشور لائوس از طریق تایلند و مالزی به سنگاپور و همچنین اصلاحات آتی در کشورهای درگیر در این اتصال پیش‌بینی می‌شود.

<sup>۱</sup> Load Shedding<sup>۲</sup> North American Electricity Reliability Council

### ۳-۴ - محرک‌ها برای مداخله در بازار

برخی از پاسخ‌دهندگان شرایطی را گزارش کردند که می‌تواند موجب مداخله اپراتور سیستم در بازار شود. در برخی موارد، این شرایط در عمل نیز رخ داده‌اند. همچنین اپراتورهای سیستم متعددی در اروپا وجود دارند که در هیچ شرایطی قصد مداخله در بازار را ندارند. در نمودار زیر نشان داده شده که در هر یک از کشورهایی که اطلاعات از آن‌ها دریافت شده، در چه شرایطی اپراتورهای سیستم در بازار مداخله خواهند کرد. تعدادی که در شکل آمده‌اند، با شماره‌های فهرست‌شده از موقعیت‌های محرک در پایین شکل مطابقت دارند. کادرهای سفید نشان‌دهنده کشورهایی هستند که هیچ‌گونه مداخله‌ای در بازار انجام نمی‌دهند.



شکل ۳: محرک‌های مداخله اپراتور سیستم در بازار برق

محرک‌های زیر به‌عنوان شرایطی گزارش شده‌اند که می‌توانند منجر به مداخله اپراتور سیستم در بازار برق شوند:

۱. هیچ محرکی برای مداخله در بازار گزارش نشده است؛
۲. از دست رفتن ابزارها و وسایل ارتباطی مرتبط؛
۳. در دسترس نبودن سیستم‌های فناوری اطلاعات برای پردازش داده‌ها؛
۴. حفظ امنیت سیستم قدرت و قابلیت اطمینان آن؛
۵. بازیابی سیستم در شرایط اضطراری؛
۶. سناریوهای بلایای طبیعی مانند طوفان‌ها و گردبادها؛
۷. خاموشی کامل فروپاشی شبکه و عملیات بازیابی؛
۸. سایر موارد.

اگرچه این بررسی‌ها اطلاعات بیشتری در مورد این وضعیت‌ها ارائه نداده است اما این فهرست برداشتی مناسب از مهم‌ترین عوامل مداخله ارائه می‌دهد. تمام این موارد، شرایطی خاص و استثنایی هستند که نشان می‌دهند آستانه مداخله برای اپراتورهای سیستم انتقال بسیار بالا در نظر گرفته شده است.

### ۳-۵ - اقدامات مرسوم، مداخله یا عدم مداخله

همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، بر اساس نتایج این تحقیق، برداشت پاسخ‌دهندگان از مفاهیم وضعیت اضطراری و مداخله بسیار متفاوت بوده است. برخی از اقداماتی که به‌عنوان مداخله ذکر شده بودند با تعریفی که در جریان این پژوهش ارائه شده است، هم‌خوانی نداشتند. این موضوع البته قابل پیش‌بینی بود، چرا که در پرسش‌نامه تحقیق، تعریفی برای مداخله ارائه نشده بود تا دامنه پاسخ‌ها محدود نشود. این روش (شاید حتی بیش از حد) موفق عمل کرد و پاسخ‌هایی بسیار متنوع و گاه کلی مانند رویه‌های خاص که فراتر از قوانین بازار هستند دریافت شدند. محدود کردن تولید پراکنده نیز نمونه‌ای است که ابهام در مفهوم مداخله را نشان می‌دهد؛ حتی اگر این اقدام در شرایط عادی سیستم انجام شود سرپیچی از دستور می‌تواند کل سیستم یا بخشی از آن را به وضعیت هشدار و در ادامه به وضعیت اضطراری سوق دهد. در نتیجه، به‌جای اشاره به پاسخ‌های مشخص مربوط به کشورهای خاص، مجموعه‌ای از اقدامات عینی که در پاسخ‌ها مطرح شده‌اند فهرست شده و آن‌ها در چارچوب تعریف خود از «مداخله» مورد بررسی قرار گرفته اند.

جدول ۳: اقدامات که منجر به مداخله در بازار می‌شود.

| مورد | اقدام                                                                          | طبق تعریف، مداخله محسوب می‌شود.                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | قطع بار یا تولید به‌صورت دستی یا خودکار برای کنترل فرکانس                      | قطع دستی بار یا تولید، طبق تعریف این گزارش، به‌وضوح مداخله است؛ چون بهره‌بردار سیستم از مشارکت‌کنندگان بازار (مثلاً مصرف‌کنندگان) می‌خواهد کاری انجام دهند که در حالت عادی انجام نمی‌دادند. اگر بهره‌بردار سیستم از مشارکت‌کننده بازار بخواهد برنامه تولید یا تبادلش را تغییر دهد (مثلاً تولید را کاهش دهد)، این مداخله محسوب می‌شود. |
| ۲    | کاهش ظرفیت مبادله برق میان کشورها                                              | اگر مشارکت‌کننده‌ها به‌طور خودکار واکنش نشان ندهند و بهره‌بردار سیستم مجبور شود آن‌ها را ملزم به تأمین ذخایر کند، این یک مداخله است.                                                                                                                                                                                                  |
| ۳    | فراخوانی ذخایر اختصاصی                                                         | اگر نیروگاهی که قصد فعالیت نداشته با دستور بهره‌بردار سیستم وارد مدار شود، این مداخله محسوب می‌شود.                                                                                                                                                                                                                                   |
| ۴    | دستور بهره‌بردار سیستم به نیروگاه برای روشن‌شدن و تزریق توان                   | اگر بهره‌بردار سیستم در زمان حقیقی بخواهد مشارکت‌کنندگان را وادار به محدود کردن معاملاتی کند که قبلاً تأیید شده‌اند، این یک مداخله است؛ چون بدون دستور، آن اقدام انجام نمی‌شد.                                                                                                                                                        |
| ۵    | محدود کردن معاملات تأییدشده در لحظه                                            | هرگونه قطع باری که خارج از سازوکارهای قراردادی یا خودکار کنترل فرکانس انجام شود، مداخله به‌شمار می‌آید.                                                                                                                                                                                                                               |
| ۶    | اجرای فرآیندی چند مرحله‌ای که نهایتاً به قطع بار ختم می‌شود                    | اگر این اقدام به‌منظور جلوگیری از تشدید یا ایجاد وضعیت اضطراری انجام شود، می‌تواند به‌عنوان مداخله تلقی شود.                                                                                                                                                                                                                          |
| ۷    | عدم اجازه مشارکت در خدمات جانبی                                                | اگر بهره‌بردار سیستم از DSO بخواهد تولید پراکنده را کاهش دهد، در حالی که این تولید در شرایط عادی ادامه می‌داشت، این مداخله محسوب می‌شود.                                                                                                                                                                                              |
| ۸    | درخواست از اپراتور شبکه توزیع <sup>۱</sup> (DSO) برای محدود کردن تولید پراکنده |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

<sup>1</sup> Distribution System Operator

جدول ۴: اقدامات که منجر به مداخله در بازار نمی‌شود.

| مورد | اقدام                                                        | طبق تعریف مداخله محسوب نمی‌شود.                                                                                                                                                                                                                               |
|------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | قطع بار یا تولید به صورت دستی یا خودکار در واکنش به فرکانس   | کاهش خودکار بار و تولید برای کنترل فرکانس، مداخله محسوب نمی‌شود. این کار بخشی از خدمات جانبی قراردادی یا بازاری است که توسط بهره‌بردار سیستم تنظیم شده و به صورت خودکار فعال می‌شود. در نتیجه، یک اقدام عادی بهره‌بردار سیستم است.                            |
| ۲    | کاهش ظرفیت مبادله برق میان کشورها                            | اگر کاهش ظرفیت بین مرزی در قالب محاسبات دوباره پخش بار در یک سیستم متمرکز انجام شود و بدون صدور دستور خاصی به بازیگران بازار باشد، این اقدام از سوی بهره‌بردار سیستم مداخله محسوب نمی‌شود.                                                                    |
| ۳    | فراخوانی ذخایر اختصاصی                                       | اگر فراخوانی ذخایر اختصاصی طبق فرآیند عادی بازار و بر اساس قراردادهایی انجام شود که در آن شرکت‌کنندگان این ظرفیت را در دسترس قرار می‌دهند، این اقدام مداخله محسوب نمی‌شود.                                                                                    |
| ۴    | دستور بهره‌بردار سیستم به نیروگاه برای روشن شدن و تزریق توان | در سیستم‌هایی با تولید پراکنده زیاد، این نوع اقدامات به طور معمول و مستمر اتفاق می‌افتند و از این رو مداخله تلقی نمی‌شوند.                                                                                                                                    |
| ۵    | رویکرد چند مرحله‌ای شامل تعیین یا اصلاح کف قیمت              | در برخی کشورها، در شرایط خاص کف قیمت تعیین یا اصلاح می‌شود تا رفتار بازار را شکل دهد. تعیین قیمت، از نظر مفهومی مشابه تعیین یا تغییر سقف ظرفیت انتقال است و مداخله محسوب نمی‌شود.                                                                             |
| ۶    | اجرای فرآیندی چند مرحله‌ای که نهایتاً به قطع بار ختم می‌شود  | مشوق‌ها برای هدایت تصمیم‌گیری شرکت‌کنندگان طراحی شده‌اند. بنابراین، ایجاد این مشوق‌ها در طراحی بازار ایجاد توازن، باعث می‌شود تصمیم‌گیری بازیگران بدون نیاز به مداخله انجام شود.                                                                              |
| ۷    | ارسال پیام هشدار به بازار                                    | پیام هشدار معمولاً بدون دستور اجرایی است و در نتیجه مداخله محسوب نمی‌شود.                                                                                                                                                                                     |
| ۸    | تنظیمات حفاظتی برای جلوگیری از ناپایداری                     | اگرچه تحقیق اطلاعات دقیق‌تری ارائه نداده، اما به طور کلی عملکرد تجهیزات حفاظتی نیازمند دستور مستقیم از بهره‌بردار سیستم نیست و یک فرآیند خودکار و عادی است. همچنین تغییر تنظیمات حفاظتی نیز بخشی از عملکرد معمول بهره‌بردار سیستم بوده و مداخله تلقی نمی‌شود. |

### ۳-۶- تأثیر مداخلات در بازار

برخی از شرکت‌های برق اشاره کرده‌اند که مداخله در بازار تنها در فعالیتهای بازسازی و احیای شبکه کمک‌کننده بوده و تأثیر منفی بر این روند نداشته است. این وضعیت بازتاب‌دهنده تنوع در پاسخ‌هاست و همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، همین موضوع یکی از انگیزه‌های اصلی این کار گروه مطالعاتی برای تدوین یک تعریف مشخص از مداخله بوده است.

پاسخ‌دهندگانی از هند، ژاپن و استرالیا گزارش دادند که در زمان مداخله در بازار، بازار برق تحت تأثیر قرار گرفته است؛ از جمله از طریق محدودسازی معاملات، تعلیق سازوکار تسویه نوسانات فرکانسی و توقف طولانی در معاملات بازار روز پیش و روز اجرا پس از خاموشی‌های گسترده.

تعلیق بازار ممکن است در برخی کشورها که بهره‌بردار سیستم ابزارهای مناسب برای دیسپچ تولید دارد، راه‌حلی قابل اجرا باشد اما در مناطق دیگری مانند اروپا، اجرای بازارها برای دیسپچ تولید ضروری هستند، بنابراین تعلیق بازار روز پیش عملاً امکان‌پذیر نیست. در برخی دیگر از مناطق، بازار روز پیش نقشی مرکزی دارد اما حتی در صورت تعلیق این بازار، این اقدام در چارچوب تعریف این کار گروه لزوماً مداخله تلقی نمی‌شود. تنها در صورتی که بهره‌بردار سیستم مستقیماً به واحدهای تولیدی دستور دهد این عمل به عنوان مداخله در نظر گرفته می‌شود.

همچنین گزارش‌هایی از سوی هند، ژاپن و سنگاپور ارائه شده است که حاکی از تأثیر مداخله در بازار بر نحوه‌ی شکل‌گیری قیمت عمده‌فروشی بوده است؛ از جمله تغییر در قیمت‌های لحظه‌ای<sup>۱</sup>، کاهش قیمت‌ها در دوره‌های بلافاصله پس از وقوع حادثه و دخالت بهره‌برداران سیستم. مداخلات مختلف ممکن است شامل صدور دستور به تولیدکنندگان برای تغییر میزان تولید باشد که در ادامه بر قیمت‌ها اثر می‌گذارد. هرچند این تأثیر الزاماً شدید یا قابل توجه نیست.

<sup>1</sup> Spot Prices

پاسخ‌دهندگانی از هند، ژاپن، استرالیا و سنگاپور تجربه‌هایی از همکاری کلی ذی‌نفعان در شرایط اضطراری را به اشتراک گذاشته‌اند. آن‌ها می‌پذیرند که مداخله‌ی بهره‌بردار سیستم انتقال گاهی برای حفظ امنیت و قابلیت اطمینان ضروری است و همچنین می‌تواند خرده‌فروشان را از پرداخت هزینه‌های سنگین ناشی از عدم توازن نجات دهد.

اگرچه فعالان بازار ترجیح می‌دهند که مداخله‌ای در کار نباشد، اما معمولاً درک می‌کنند که در برخی شرایط ممکن است اجتناب‌ناپذیر باشد. در سنگاپور، کاهش نوسانات قیمتی نیز به‌عنوان یکی از اهداف مهم در نظر گرفته می‌شود تا از بروز شرایطی مانند نقض تعهدات در بازار عمده‌فروشی، خروج خرده‌فروشان مستقل از بازار خرده‌فروشی و رفتارهای مبتنی بر ریسک‌گریزی شدید در میان مشارکت‌کنندگان بازار جلوگیری شود. با این حال، سنگاپور همچنین تأکید دارد که سیگنال‌های قیمتی در زمان بحران‌ها ضروری‌اند تا واحدهای تولیدی را به پشتیبانی از سیستم سوق دهند. در پاسخ استرالیا نیز اشاره شده که قیمت‌گذاری در زمان مداخله خود به‌عنوان یک سیگنال قیمتی برای جذب سرمایه‌گذاری عمل می‌کند. در مجموع، کاملاً روشن است که نوع و نحوه‌ی مداخلات در کشورهای مختلف و بسته به شرایط، تفاوت زیادی دارد. در جدول زیر، برای هر یک از اقداماتی که در فصل قبلی به‌عنوان مصداقی از مداخله معرفی شده‌اند، نمونه‌هایی از تأثیرات آن اقدام و پیامدهایی که به دنبال داشته ارائه شده است.

جدول ۵: نمونه‌هایی از تأثیر و پیامد مداخله در بازار.

| مورد | اقدام                                                        | نمونه‌ای از تأثیر                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | نمونه‌ای از پیامدها                                                                                                                                                                                                   |
|------|--------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | قطع بار یا تولید به‌صورت دستی یا خودکار برای کنترل فرکانس    | فرکانس شبکه به حالت عادی بازمی‌گردد. ابزارهای کنترل فرکانسی که در پاسخ به افت فرکانس به کار گرفته شده بودند، بازیابی می‌شوند.                                                                                                                                                                                                                                 | شرکت‌های تأمین بار (یا خرده‌فروشان برق) باید تسویه حساب مربوط به بار قطع‌شده را انجام دهند. تولیدکنندگان نیز باید تسویه مالی مرتبط با کاهش تولید را انجام دهند.                                                       |
| ۲    | کاهش ظرفیت مبادله برق میان کشورها                            | منابع انتقال پرباری که به صادرات برق کمک می‌کنند و پارامترهای آنها از محدوده بهره‌برداری فراتر می‌رفت به محدوده استاندارد خود بازخواهند گشت.                                                                                                                                                                                                                  | تسویه معاملات کاهش‌یافته معمولاً براساس نرخ تسویه از پیش توافق‌شده انجام می‌شود.                                                                                                                                      |
| ۳    | فراخوانی ذخایر اختصاصی                                       | برنامه‌ریزی صحیح و دقیق میزان ذخایر برای بازگرداندن شبکه به شرایط عادی پس از وقوع اختلال، حیاتی است.                                                                                                                                                                                                                                                          | صاحبان ذخایر مطابق با شرایط قرارداد تأمین توان، تسویه مالی می‌شوند.                                                                                                                                                   |
| ۴    | محدود کردن معاملات تأییدشده                                  | در صورت محدودسازی بر روی خطوط انتقال، دریافت توان از فیدرها به‌طور چشمگیری کاهش یافته و فشار روی خطوط انتقال، ترانسفورماتورها و ... کم می‌شود که مانع خاموشی یا حتی خاموشی‌های گسترده می‌شود.                                                                                                                                                                 | شرکت‌های مسئول تأمین بار ممکن است نیاز داشته باشند انرژی مورد نیاز را از مسیرهای دیگر (غیرمسدود) تهیه و برنامه‌ریزی کنند. این موضوع در سیستم‌هایی که برنامه‌ریزی به‌صورت غیرمتمرکز انجام می‌شود رویه‌ای رایج است.     |
| ۵    | اجرای فرآیندی چند مرحله‌ای که نهایتاً به قطع بار ختم می‌شود. | همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، قطع بار می‌تواند برای بازگرداندن ذخایر کنترل فرکانس استفاده شود. همچنین اضافه‌بار در منابع انتقال کاهش یافته و توازن بین بار و تولید برقرار می‌شود و فرکانس نیز به حالت عادی بازمی‌گردد.                                                                                                                                         | اگر قطع بار به‌منظور کنترل فرکانس انجام شود، ممکن است راهی جز آن برای تأمین بار وجود نداشته باشد. اما اگر به‌دلیل اضافه‌بار در یک شبکه خاص باشد، می‌توان با برنامه‌ریزی و دیسپچینگ از مسیر جایگزین، بار را تأمین کرد. |
| ۶    | عدم اجازه مشارکت در خدمات جانبی                              | اگر پاسخ واقعی ژنراتوری که برای خدمات جانبی برنامه‌ریزی شده با آنچه مورد انتظار است تفاوت داشته باشد، ممکن است برای شبکه خطرآفرین باشد؛ زیرا این منابع آخرین امید برای حفظ پایداری شبکه هستند. بنابراین رد صلاحیت این منابع در صورت وجود شواهدی از ناتوانی در تحویل دقیق خدمات (مثلاً به‌دلیل مشکلات ولتاژی)، تضمین‌کننده‌ی تحویل صحیح خدمات جانبی خواهد بود. | ارائه‌دهنده خدمات جانبی باید طبق شرایط تجاری از پیش تعیین‌شده، تسویه مالی شود.                                                                                                                                        |
| ۷    | درخواست از اپراتور شبکه توزیع برای محدود کردن تولید پراکنده  | در صورت افزایش شدید منابع تولید پراکنده، ممکن است بار اضافی در سیستم ایجاد شود. در چنین شرایطی، محدودسازی این تولید می‌تواند مقدار آن را در محدوده مجاز نگه دارد.                                                                                                                                                                                             | برای مالک منبع تولید پراکنده باید بابت کاهش تحمیل‌شده در تولید، به‌صورت مالی جبران شود.                                                                                                                               |

### ۳-۷- بازیابی بازار پس از مداخله

در مواردی که بهره‌بردار بازار از بهره‌بردار سیستم تفکیک شده باشد، بهره‌بردار بازار در فرآیند بازیابی شبکه قدرت نقشی ندارد. فرآیند بازیابی فیزیکی شبکه همواره به‌طور مستقل توسط بهره‌بردار سیستم مدیریت می‌شود.

در اغلب موارد، پس از آن که بهره‌بردار سیستم فرآیند احیای فیزیکی شبکه را تکمیل کرد، به بهره‌بردار بازار اعلام می‌کند که شرایط برای ازسرگیری فعالیت بازار مهیا است و از آن نقطه به بعد مسئولیت بازیابی بازار بر عهده بهره‌بردار بازار خواهد بود. در سامانه‌هایی که بهره‌بردار سیستم و بازار یک نهاد مشترک هستند، بازیابی بازار به‌صورت هماهنگ و مشترک توسط همان نهاد برنامه‌ریزی و اجرا می‌شود. در برخی کشورها رویه‌ای مشخص و مورد توافق میان بهره‌برداران سیستم و بازار برای تعلیق بازار وجود دارد اما در شرایطی که چنین رویه‌ای تدوین نشده باشد، بازیابی بازار مستقیماً توسط بهره‌بردار بازار انجام می‌شود، مشروط بر این که مجوز لازم را از بهره‌بردار سیستم دریافت کرده باشد. در دو مورد گزارش شده، این مجوز نه از سوی بهره‌بردار سیستم، بلکه توسط نهاد تنظیم‌گر<sup>۱</sup> یا دولت صادر شده است.

### ۳-۸- حل مشکلات و پیامدهای مالی مداخله در بازار

مقررات مربوط به حل اختلافات پس از مداخله بهره‌بردار سیستم در بازار برق، از جمله نحوه تسویه آثار مالی مداخله (چه کسی پرداخت می‌کند، آیا محدودیت‌های مالی وجود دارد، شرایط فورس مازور چگونه اعمال می‌شود و اینکه در صورت نیاز از چه نوع قیمت‌گذاری اداری استفاده خواهد شد)، در جدول زیر خلاصه شده‌اند.

جدول ۶: حل مشکلات و پیامدهای مالی مداخله در بازار.

| کشور               | پرداخت توسط                    | محدودیت مالی   | قیمت‌گذاری      | حل مشکل        |
|--------------------|--------------------------------|----------------|-----------------|----------------|
| استرالیا           | مصرف‌کنندگان                   | دارد           | قیمت بازار      | رگولاتور       |
| کرواسی             | طرفین شرکت‌کننده در توازن شبکه | ندارد          | قیمت بازار      | در دسترس نیست  |
| فرانسه             | طرفین شرکت‌کننده در توازن شبکه | در دسترس نیست. | قیمت بازار      | در دسترس نیست  |
| آلمان              | طرفین شرکت‌کننده در توازن شبکه | دارد           | قیمت سرشکن شده  | در دسترس نیست  |
| هند                | مشارکت‌کنندگان در بازار        | دارد           | قیمت سرشکن شده  | رگولاتور       |
| ایرلند             | در دسترس نیست.                 | دارد           | قیمت بازار      | استاندارد شبکه |
| ژاپن               | مصرف‌کنندگان                   | در دسترس نیست. | در دسترس نیست.  | در دسترس نیست. |
| هلند               | مشارکت‌کنندگان در بازار        | دارد           | قیمت مدیریت شده | در دسترس نیست. |
| پرتغال             | در دسترس نیست                  | در دسترس نیست  | در دسترس نیست   | در دسترس نیست  |
| GCCIA              | طرفین شرکت‌کننده در توازن شبکه | دارد           | قیمت مدیریت شده | رگولاتور       |
| سنگاپور            | مشارکت‌کنندگان در بازار        | دارد           | قیمت بازار      | رگولاتور       |
| آفریقا جنوبی       | در دسترس نیست                  | در دسترس نیست  | در دسترس نیست   | در دسترس نیست  |
| سوئد               | در دسترس نیست                  | در دسترس نیست  | در دسترس نیست   | در دسترس نیست  |
| تایلند             | طرفین شرکت‌کننده در توازن شبکه | دارد           | قیمت مدیریت شده | در دسترس نیست  |
| انگلیس             | مشارکت‌کنندگان در بازار        | دارد           | قیمت بازار      | در دسترس نیست  |
| ایالت متحده آمریکا | دسترس نیست                     | دارد           | قیمت مدیریت شده | اپراتور سیستم  |
| دانمارک            | دسترس نیست                     | دسترس نیست     | دسترس نیست      | دسترس نیست     |

<sup>1</sup> Regulator

بر اساس تحلیل انجام شده، مشاهدات زیر به دست آمده است:

در بسیاری از کشورها رویه‌ای از پیش تعیین شده برای حل اختلافات پس از مداخله در بازار وجود ندارد. در برخی دیگر، نهاد تنظیم گر (رگولاتور) مسئول رسیدگی به این موارد است و در تعدادی از کشورها نیز سازوکار مشخص و ساختاریافته‌ای برای حل و فصل اختلافات تدوین شده است. در کشورهایی مانند سنگاپور و MISO ایالات متحده آمریکا، مکانیزم‌های حل اختلافات به صورت دقیق در استانداردها و دستورالعمل‌های اجرایی مرتبط تعریف شده‌اند. در مقابل، برای GCCIA (که شامل عربستان سعودی، کویت، بحرین، قطر، امارات متحده عربی و عمان است)، رسیدگی به اختلافات به رگولاتور مربوطه ارجاع داده می‌شود.

## ۴- چارچوب مقرراتی و عملیاتی مداخلات اپراتور سیستم در ایران

در بخش‌های پیشین، چارچوب مفهومی مداخلات اپراتور سیستم و تجارب کشورها و بازارهای مختلف در مواجهه با این موضوع مورد بررسی قرار گرفت. در این بخش، تمرکز به صورت مشخص بر بازار برق ایران قرار می‌گیرد و چارچوب مقرراتی، الزامات عملیاتی و سازوکارهای جبرانی مرتبط با دستورات مرکز کنترل شبکه برق مورد تحلیل قرار می‌گیرد. هدف، تبیین نحوه تعریف و اعمال مداخلات در ساختار بازار برق ایران و جایگاه آن در چارچوب تعریف ارائه شده در این بروشور است.

### ۴-۱- الزامات قانونی تبعیت از فرامین مرکز کنترل

در فضای تجارت برق ایران، تبعیت مالکان و بهره‌برداران نیروگاه‌ها از فرامین مرکز کنترل شبکه برق (دیسپاچینگ) به عنوان یک اصل پایه‌ای و غیرقابل چشم‌پوشی در اسناد بالادستی راهبری شبکه و مقررات بازار برق تعیین شده است. این الزام به وضوح در دو سند کلیدی و همچنین قرارداد خرید برق به شرح ذیل تصریح شده است:

۱- در «دستورالعمل ثابت بهره‌برداری شماره یک» بخش حوزه جغرافیایی، عملیاتی، وظایف و تقسیم مسئولیت‌ها در کادر بهره‌برداری شبکه (ابلاغ شده توسط معاون برق و انرژی وزارت نیرو-مصوبه مورخ ۱۳۵۰/۰۹/۰۱ و تجدید نظر مورخ ۱۳۹۵/۰۱/۰۱)، مسئولیت‌ها و وظایف ایستگاه‌ها در رابطه با مراکز دیسپاچینگ به گونه‌ای تعریف شده که اجرای دقیق و بدون قید و شرط دستورات و فرامین مرکز کنترل در امر بهره‌برداری شبکه را الزامی می‌کند. این امر نشان‌دهنده جایگاه متمرکز و اقتدار مرکز کنترل در مدیریت لحظه‌ای شبکه و پیشگیری از بحران‌ها است.

۲- در «آیین‌نامه تعیین شرایط و روش خرید و فروش برق در شبکه برق کشور» (ابلاغ شده توسط وزیر نیرو-مصوبه مورخ ۱۳۸۴/۲۰/۱۰۰) بند ۳-۵ که به تعریف «مرکز» می‌پردازد، به صراحت بیان شده است که مالک نیروگاه، بهره‌بردار نیروگاه، عرضه‌کننده، خریدار و مصرف‌کننده در هر شرایط ملزم به تبعیت از دستورات مرکز می‌باشند. این عبارت حاکی از گستره شمول این الزام به تمامی بازیگران بازار برق است و هرگونه تمایل یا ترجیح شخصی را در مواقع لزوم، تحت‌الشعاع تصمیم‌گیری متمرکز برای حفظ امنیت شبکه قرار می‌دهد.

۳- در «قرارداد خرید برق» (صورتجلسه ۲۲۲ هیات تنظیم بازار برق مصوبه مورخ ۱۳۹۱/۱۲/۱۳) بند ۱۱-۱-۷ با عنوان تعهدات فروشنده، به صراحت بیان شده است که فروشنده در هر شرایطی ملزم به تبعیت از دستورات مرکز و رعایت مفاد دستورالعمل‌های ثابت بهره‌برداری می‌باشد. در صورت عدم رعایت دستورات مرکز توسط فروشنده، بر اساس مصوبات با فروشنده برخورد خواهد شد.

#### ۴-۲- جایگاه مداخلات اپراتور سیستم در بازار برق ایران

با توجه به تعاریف ارائه شده در این بروشور فنی، دستورات مرکز کنترل به نیروگاه‌ها در ایران مصداق بارز «مداخله» محسوب می‌شود، زیرا نیروگاه‌ها ملزم به انجام اقداماتی می‌شوند که در شرایط عادی بازار و بر اساس ترجیحات اقتصادی خود، انجام نمی‌دادند. رویکرد ایران در این زمینه ترکیبی است از:

- اعمال اختیارات قوی و متمرکز برای اپراتور سیستم (مرکز کنترل) جهت حفظ امنیت شبکه در شرایط عادی، هشدار یا اضطراری.
- پیش‌بینی سازوکارهای شفاف جبران مالی برای خنثی‌سازی اثرات اقتصادی منفی مداخلات بر بازیگران بازار. این سازوکار تلاشی است برای ایجاد تعادل بین نیاز به کنترل متمرکز و حفظ انگیزه‌های اقتصادی مشارکت‌کنندگان.
- تضمین تبعیت کامل از طریق پشتوانه قانونی و مقرراتی.

این چارچوب نشان می‌دهد که در بازار برق ایران، با در نظر گرفتن ملاحظات امنیت شبکه و حفظ انگیزه‌های اقتصادی مشارکت‌کنندگان، تلاش شده است مرز میان بهره‌برداری عادی بازار و مداخلات ضروری اپراتور سیستم از طریق الزامات قانونی و سازوکارهای جبران مالی تا حد زیادی شفاف شود و دامنه «منطقه خاکستری» کاهش یابد. با این حال، کارایی عملی این سازوکارها، میزان اثربخشی سیگنال‌های اقتصادی در شرایط نزدیک به اضطراری، و موفقیت آن‌ها در کاهش نیاز به مداخلات شدیدتر، موضوعاتی هستند که می‌توانند در مطالعات آتی با دقت بیشتری مورد ارزیابی قرار گیرند.

#### ۴-۳- سازوکار جبران هزینه‌های ناشی از تبعیت از فرامین

با توجه به اینکه اجرای دستورات مرکز کنترل ممکن است برای نیروگاه‌ها هزینه‌های اضافی ایجاد کند یا موجب کاهش درآمد و از دست رفتن فرصت‌های کسب سود شود (مثلاً دستور کاهش یا افزایش تولید برخلاف برنامه اقتصادی واحد، تغییر نوع سوخت یا مشارکت در خدمات جانبی)، مقررات ایران سازوکار مشخصی برای جبران این خسارات پیش‌بینی کرده است. بر اساس تبصره ۳ بند ۵-۶ «آیین‌نامه تعیین شرایط و روش خرید و فروش برق در شبکه برق کشور»، مدیر بازار موظف است هزینه‌های اضافی یا کاهش درآمد ناشی از اجرای دستورات مرکز را بر اساس ضوابط مصوب هیأت تنظیم بازار برق جبران نماید.

مطابق مصوبات هیأت تنظیم بازار برق، موارد عمده جبران شامل پرداخت به نیروگاه‌ها به‌زای موارد زیر است:

- مشارکت در کنترل فرکانس کمک به حفظ پایداری فرکانس شبکه
- مشارکت در تولید توان راکتیو کمک به تنظیم ولتاژ شبکه
- جبران اختلاف سود مورد انتظار و سود کسب‌شده در مواردی که دستور مرکز منجر به سلب فرصت تولید اقتصادی می‌شود
- پرداخت بهای انرژی تولیدی مضاعف نسبت به میزان پذیرفته‌شده در برنامه آرایش تولید، در صورت دستور تولید اضافی توسط مرکز
- پرداخت بهای آمادگی در مواردی که دستور مرکز به کاهش تولید یا تغییر آرایش عملیاتی واحد منجر شود
- پرداخت بهای آمادگی و جبران هزینه‌های مربوطه در صورت دستور تغییر نوع سوخت نیروگاه توسط مرکز

#### ۴-۴- انطباق اقدامات عملیاتی با تعریف مداخله در بازار برق ایران

در این بخش، مجموعه‌ای از اقدامات متداول اپراتور سیستم در بهره‌برداری شبکه برق ایران ارائه شده و میزان انطباق هر یک از این اقدامات با تعریف «مداخله» در چارچوب این گزارش مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. هدف از این طبقه‌بندی، روشن‌سازی مرز میان اقدامات عملیاتی معمول و اقداماتی است که به‌عنوان مداخله در بازار برق تلقی می‌شوند. همچنین در این طبقه‌بندی مشخص می‌شود که در هر مورد، آیا جبران مالی یا سازوکارهای جبرانی مطابق مقررات بازار برق به آن اقدام تعلق می‌گیرد یا خیر.

جدول ۷: اقدامات که منجر به مداخله در بازار ایران می‌شود/ نمی‌شود.

| مورد | اقدام                                                                  | شرح                                                                                                                               | طبق تعریف، مداخله محسوب می‌شود/نمی‌شود                                                                                                       |
|------|------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ۱    | افزایش توان تولیدی واحد نیروگاهی بیش از مقدار آرایش تولید بازار برق    | به دستور بهره‌بردار مرکز                                                                                                          | مداخله است و اضافه پرداخت انرژی انجام می‌شود.                                                                                                |
| ۲    | کاهش توان تولیدی واحد نیروگاهی کمتر از مقدار آرایش تولید بازار برق     | به دستور بهره‌بردار مرکز                                                                                                          | مداخله است و پرداخت سلب فرصت انجام می‌شود.                                                                                                   |
| ۳    | اعمال خاموشی بی‌برنامه                                                 | قطع بار بدلیل کنترل فرکانس یا ولتاژ                                                                                               | مداخله است و منجر به اصلاح پیش‌بینی بار می‌گردد و برای نیروگاه سلب فرصت ایجاد می‌کند                                                         |
| ۴    | مدیریت مصرف                                                            | حذف و یا انتقال مصرف از ساعات اوج مصرف برق به سایر ساعات شبانه روز با اهداف کاهش مصرف انرژی و کاهش پیک بار شبکه برق با اطلاع قبلی | مداخله نیست- چون در شرایط عرضه انرژی در بازار عمده‌فروشی دخالتی صورت نگرفته است.                                                             |
| ۵    | اعمال خاموشی با برنامه                                                 | هرگونه خاموشی پیش‌بینی شده که مطابق با استانداردهای بهره‌برداری از شبکه اتفاق می‌افتد                                             | مداخله نیست- چون عمدتاً منطبق بر فرایندهای استاندارد بهره‌برداری است و خریداران از قبل اطلاع داشتند و از پیش‌بینی نیاز مصرف خود کم نموده‌اند |
| ۶    | روشن/خاموش نمودن واحد نیروگاهی بیشتر/کمتر از آرایش تولید               | تغییر در تعداد روشن و خاموش شدن نیروگاه توسط بهره‌بردار                                                                           | مداخله است ولی پرداخت/ دریافت صورت نمی‌گیرد (تا تاریخ ۱۴۰۰/۰۹/۱۷ فقط پرداخت صورت می‌گرفت) و در حال طراحی مکانیزم برای پرداخت/ دریافت می‌باشد |
| ۷    | کارکرد رله فرکانسی                                                     | عملکرد اتوماتیک رله‌های حفاظتی بدلیل کنترل فرکانس                                                                                 | مداخله نیست.                                                                                                                                 |
| ۸    | جابجایی برنامه تعمیرات                                                 | شروع زود هنگام یا دیر هنگام تعمیرات نسبت به برنامه اولیه                                                                          | مداخله است و جبران مستقیم انجام نمی‌شود                                                                                                      |
| ۹    | اصلاح آرایش تولید بازار برق قبل از اجرا در مرکز                        | اعمال تغییرات در برنامه SCUC <sup>۱</sup> بازار برق                                                                               | مداخله است- پرداخت مازاد انرژی و سلب فرصت                                                                                                    |
| ۱۰   | تعریف دستورالعمل‌های ثابت/ ویژه بهره‌برداری                            | اضافه نمودن قیود مرتبط با شبکه در برنامه آرایش تولید                                                                              | مداخله نیست- چون منطبق بر رویه‌های پذیرفته شده مهندسی برق در راستای حفظ یکپارچگی و پایداری سیستم قدرت اعمال می‌شود.                          |
| ۱۱   | کاهش ظرفیت رقابت نیروگاه از طریق اعمال اجباراً خاموش/روشن بودن نیروگاه | تعریف واحدها بصورت اجباراً روشن و عدم خاموش کردن آنها در آرایش تولید به جهت ملاحظات تبادلی شبکه                                   | مداخله نیست (به دلیل رعایت الزامات کنترل فرکانس و ولتاژ در مناطق مختلف مطابق با دستورالعمل‌های ثابت و ویژه بهره‌برداری اعمال می‌گردد)        |
| ۱۲   | استفاده از پیش‌بینی مرکز کنترل در آرایش تولید                          | پیش‌بینی نیاز مصرف مرکز کنترل به عنوان ورودی آرایش تولید در نظر گرفته می‌شود                                                      | مداخله است و از تاریخ ۱۴۰۳/۰۵/۰۱ از نیاز مصرف اعلامی مناطق استفاده گردید                                                                     |

<sup>1</sup> Security-Constrained Unit Commitment

## ۵- روندهای جاری و چشم‌انداز آینده

در این فصل چندین موضوع مورد بررسی قرار می‌گیرند که گرچه در دامنه اصلی این گزارش قرار نمی‌گیرند اما ممکن است در آینده بر نیاز به مداخلات تأثیرگذار باشند و از این رو ممکن است زمینه‌ساز انجام مطالعات و اقدامات تکمیلی در آینده شوند.

سیستم برق قدرت در آینده نزدیک به طور فزاینده‌ای با دیگر سامانه‌های انرژی، به‌ویژه سامانه‌های حرارتی و گازهای طبیعی و انرژی سبز، یکپارچه خواهد شد. بهره‌برداران شبکه‌های انتقال و توزیع برق به همراه بخش‌های دیگر انرژی، باید برای استفاده بهینه از تمامی منابع انعطاف‌پذیری همکاری داشته و در قالب یک سامانه برنامه‌ریزی و بهره‌برداری را هماهنگ کنند.

از آنجا که این سامانه‌ها به شدت به شرایط جوی وابسته‌اند، در تمامی افق‌های زمانی از چند ثانیه تا چند فصل، با شرایط متغیر مواجه خواهند بود. در بسیاری از مناطق، نیاز به تقویت شبکه‌ها وجود دارد اما به دلیل زمان‌بر بودن فرآیند توسعه شبکه، بسیاری از سیستم‌ها ناچارند برای سال‌ها در شرایط عملیاتی محدود و تنگنا کار کنند. علاوه بر این، هرگز از نظر اقتصادی مقرون‌به‌صرفه نخواهد بود که شبکه‌ای برای پوشش تمامی شرایط ممکن احداث شود. با توجه به روندهای پیش‌بینی‌شده، شبکه‌ها در آینده بیشتر در نزدیکی حدود عملیاتی خود فعالیت خواهند کرد. این موضوع به‌طور اجتناب‌ناپذیر باعث افزایش احتمال نقض قیود بهره‌برداری و بروز شرایط هشدار یا اضطراری خواهد شد که اغلب به عنوان مقدمه‌ای بر مداخلات سیستم شناخته می‌شوند.

همچنین نیاز روزافزونی به انعطاف‌پذیری در مقیاس بزرگ و با دوره‌های زمانی کوتاه و بلندمدت برای عبور از دوره‌هایی با کمبود شدید منابع و بالعکس دوره‌هایی با مازاد انرژی ناشی از باد شدید یا تابش زیاد خورشید، وجود خواهد داشت.

این تحولات به احتمال زیاد موجب افزایش دسترس‌پذیری و کارایی برنامه‌های پاسخگویی بار<sup>۱</sup> به‌ویژه از طریق واکنش به سیگنال‌های قیمتی مؤثر خواهند شد. چنین ظرفیتی در نهایت ابزارهای بهره‌برداران سیستم را توسعه داده و احتمال نیاز به مداخله مستقیم در بازار یا شبکه را کاهش خواهد داد. در این زمینه، بررسی تحولات بازارهای مختلف در خصوص نیاز به انعطاف‌پذیری کوتاه‌مدت و به‌ویژه خدمات پاسخگویی بار حائز اهمیت است.

در استرالیا، یک سازوکار پاسخگویی بار در بازار عمده‌فروشی به تصویب رسید که از اکتبر ۲۰۲۱ باعث ایجاد بازار پاسخگویی بار برای مصرف‌کنندگان بزرگ (مانند صنایع) و تجمیع‌کنندگان شده است. این سازوکار به مصرف‌کنندگان اجازه می‌دهد که تمایل خود به مصرف برق را با هدف کاهش هزینه‌های دیسپچینگ دوباره در قیمت‌های مختلف به بازار عمده‌فروشی پیشنهاد دهند. برای مشارکت در این مکانیزم، مصرف برق باید از نظر زمان‌بندی قابل کنترل باشد و همچنین مصرف پایه (مصرف معمول) به‌طور قابل پیش‌بینی تعیین شود. در حال حاضر این مکانیزم برای مشارکت مصرف‌کنندگان کوچک کارآمد در نظر گرفته نمی‌شود هرچند آن‌ها می‌توانند از طریق نیروگاه‌های مجازی در این طرح شرکت کنند.

پاسخگویی بار می‌تواند در تأمین خدمات جانبی مانند پاسخ فرکانسی نیز مشارکت داشته باشد، به شرطی که تأسیسات مصرفی بتوانند در بازه زمانی مناسب واکنش نشان دهند و خروجی آن‌ها به‌درستی اندازه‌گیری شود؛ با این حال، این مشارکت محدود به مصرف‌کنندگان بزرگ است. در بازار برق ملی استرالیا (NEM)، پاسخگویی بار منبع اصلی ذخایر اضطراری به شمار می‌آید. نهاد معامله‌گر قابلیت اطمینان و ذخیره اضطراری

<sup>1</sup> Demand Response

به طور منظم منابع سمت تقاضا را به صورت بسته های قابل دیسپچ برای شرایط اضطراری در شبکه به کار می گیرد. همچنین باید توجه داشت که در استرالیا از سازوکارهای معمول قطع بار اضطراری و مشارکت غیرارادی مصرف کنندگان برای حفظ امنیت شبکه نیز استفاده می شود. علاوه بر این، اپراتور بازار این اختیار را دارد که در شرایط اضطراری، مانند نیروگاه های قابل دیسپچ، اپراتورهای پاسخ گویی بار عمده فروشی را نیز مستقیماً هدایت کند.

در استان اونتاریو کانادا، مشتریان صنعتی علاقه ویژه ای به یک سازوکار به نام تعدیل جهانی ( $GA^1$ ) نشان داده اند. شرکت های توزیع محلی شاهد افزایش استفاده از سیستم های ذخیره ساز انرژی باتری، نیروگاه های خورشیدی فتوولتائیک و ژنراتورهای گازسوز طبیعی بوده اند. در گذشته، برخی نیروگاه های موجود در اونتاریو تحت برنامه های پاسخ گویی بار فعالیت داشتند، اما در حال حاضر تمرکز اصلی بر سازوکار GA است.

در اروپا چارچوبی برای پاسخگویی بار در حال توسعه است و در سال ۲۰۲۴، اتحادیه ENTSO-E و نهاد اتحادیه اپراتورهای توزیع برق اتحادیه اروپا در حال تهیه پیش نویس یک استاندارد شبکه الزام آور جدید برای پاسخگویی بار هستند. هدف از این قوانین جدید، تسهیل مشارکت گسترده تر منابع پاسخگویی بار شامل تقاضای برق مصرف کنندگان، منابع ذخیره سازی و تولید پراکنده، در بازار عمده فروشی برق است. همچنین این چارچوب قصد دارد امکان تأمین خدماتی نظیر کنترل فرکانس، مدیریت تراکم خطوط و کنترل ولتاژ را مبتنی بر بازار برای اپراتورهای شبکه فراهم کند.

در بازار برق ایرلند، سازوکار نسبتاً توسعه یافته ای برای مشارکت واحدهای پاسخگوی بار وجود دارد. با این حال، عملکرد این واحدها به ویژه در زمان بروز هشدارهای سیستمی، قابل قبول نبوده است؛ چرا که غالباً همزمان با صدور هشدار، وضعیت عدم آمادگی یا خروج از دسترس اعلام می کنند. مشوق های موجود عمدتاً مبتنی بر انرژی و ظرفیت طراحی شده اند، اگرچه برخی مشارکت کنندگان بازار به تازگی درآمدهایی از محل ارائه خدمات جانبی نیز دریافت می کنند. با توجه به چالش های مداوم مرتبط با امنیت تأمین در بازار برق یکپارچه ایرلند مدل های جدیدی برای مشوق دهی در دست بررسی است، اما هیچ یک تاکنون با استقبال گسترده مواجه نشده اند. از نتایج قابل توجه این وضعیت می توان به افزایش گزارش تخلفات عملکردی به واحد پایش بازار اشاره کرد که ناشی از اتکای بیش از حد به این واحدها در شرایط بحرانی بوده است.

این مثال ها نشان می دهند که تلاش های گسترده ای در حال انجام است، اما در عین حال چالش های قابل توجهی نیز وجود دارد. با توجه به تغییرات سریع در محیط کسب و کار انرژی، نیاز به مقابله با تعداد فزاینده ای از ریسک های بزرگ با اثرات شدید که بر بازارهای برق و بهره برداری از سیستم نیز تأثیر می گذارند، به طور فزاینده ای احساس می شود. این که احتمال وقوع این ریسک ها بالا یا پایین باشد، هنوز به طور کامل مشخص نیست. در ادامه مجموعه ای از مهم ترین ریسک های بالقوه خلاصه شده اند:

۱. رویدادهای شدید اقلیمی (نظیر طوفان، سیل، زلزله، دماهای بسیار بالا یا پایین) که نیاز به ارتقای تاب آوری شبکه را در سطحی جامع تر ایجاب می کند. در این راستا، راهبردهای بازگردانی سریع شبکه، ذخایر راهبردی تجهیزات و اجرای مستمر مانورهای تمرینی، از اهمیت حیاتی برخوردارند.
۲. توسعه روش های مبتنی بر ریسک برای تاب آوری سیستم که باید در تصمیم گیری های عملیاتی و بهره برداری سیستم مورد توجه قرار گیرد و شامل ریسک های نوظهور نظیر امنیت سایبری نیز باشد.

<sup>1</sup> Global Adjustment

۳. برنامه‌ریزی آمادگی برای مقابله با ریسک‌های فرامرزی، با هدف ایجاد قابلیت پشتیبانی متقابل بین اپراتورهای سیستم در زمان بحران یا شرایط اضطراری.
۴. آموزش‌های مشترک اپراتورهای بازار و سیستم در سطح فرامرزی، به منظور آمادگی برای مواجهه با شرایط حاد، همراه با فرآیند هشداردهی زودهنگام.
۵. آموزش‌های مشترک اپراتورهای انتقال و توزیع برای هماهنگی هرچه بیشتر میان دو سطح شبکه در پی افزایش وابستگی بین سیستم‌های انتقال و توزیع.
۶. تحلیل دقیق تغییرات مشخصات الکتریکی سیستم قدرت که در نتیجه اتصال منابع انرژی توزیع‌شده شامل نیروگاه‌های بادی، خورشیدی و تجهیزات مبتنی بر الکترونیک قدرت ایجاد می‌شود.
۷. ورود به سیستم‌های قدرت ترکیبی AC/DC که نیازمند بازنگری در اصول کلاسیک حفاظت (نظیر قاعده n-1) و طراحی مکانیزم‌های حفاظتی جدید خواهد بود.
۸. طراحی سازوکارهای انگیزشی بازار به منظور بهره‌برداری مؤثر از منابع انعطاف‌پذیری جدید که برای تطابق با پویایی روزافزون سیستم قدرت مورد نیاز هستند.
۹. حمایت از نوآوری در فناوری‌های نوین نظیر توسعه صنعت هیدروژن که از طریق یکپارچگی با شبکه برق می‌تواند انعطاف‌پذیری سیستم را از طریق تبدیل‌های انرژی افزایش دهد.

مدیریت صحیح این ریسک‌ها، بستر را برای کاهش نیاز به مداخله مستقیم از سوی اپراتورهای سیستم در آینده فراهم می‌سازد.

## ۶- نتیجه‌گیری‌ها و توصیه‌ها

در این گزارش، علاوه بر مرور نتایج و یافته‌های کارگروه مشترک C2/C5.06 در سطح بین‌المللی، تلاش شده است با استفاده از مقررات، دستورالعمل‌ها و رویه‌های اجرایی بازار برق ایران، جایگاه و نحوه پیاده‌سازی مفاهیم مرتبط با مداخلات اپراتور سیستم در کشور نیز مورد بررسی و انطباق قرار گیرد. این رویکرد امکان مقایسه چارچوب‌های جهانی با ساختار حقوقی و عملیاتی بازار برق ایران را فراهم کرده و درک جامع‌تری از نحوه مدیریت مداخلات در شرایط اضطراری ارائه می‌دهد.

کارگروه به نتایج و مشاهدات زیر دست یافته است:

الف) اصطلاحات مداخله و وضعیت اضطراری در بسترهای مختلف بازار و سیستم شبکه قدرت، تعاریف و کاربردهای متفاوتی دارند. بنابراین در گفتگوها و همکاری‌های بین نمایندگان سیستم‌های مختلف، باید به امکان ایجاد سوءتفاهم ناشی از تفاوت در واژه‌پردازی و تعاریف توجه ویژه داشت.

ب) برخی کشورها بر این باورند که مطابق با تعریفی که در بازار برق آن‌ها از «مداخله» ارائه شده، از اعمال چنین مداخله‌ای خودداری می‌کنند؛ با این حال از سازوکارهای جایگزینی برای حفظ امنیت بهره‌برداری از سیستم قدرت استفاده می‌نمایند که می‌تواند تأثیرات قابل توجهی بر بازار برق داشته باشد. در مقابل در برخی دیگر از کشورها، مقررات بازار اساساً به موضوع مداخله اشاره‌ای نکرده‌اند.

پ) در نتیجه در بسیاری از بازارهای مورد بررسی، شفافیت کافی در خصوص قوانین مربوط به مداخله وجود ندارد و این باعث ایجاد یک «منطقه خاکستری» می‌شود که در آن وضعیت اقدامات مشابه مداخله، از نظر قانونی یا اجرایی، مبهم و غیرقابل تشخیص است (ممکن است قانونی یا غیرقانونی، یا قابل قبول یا غیرقابل قبول تلقی شود).

د) با توجه به تنوع پاسخ‌ها به پرسش‌نامه این کارگروه مطالعاتی، اعضا توافق کردند که در بروشور فنی این تعریف از مداخله ارائه شود:

مداخله اقدامی از سوی بهره‌بردار سیستم برای حفظ یا ارتقاء یکپارچگی سیستم قدرت است که موجب می‌شود یک ذی‌نفع برخلاف ترجیح طبیعی خود و تحت شرایط جاری سیستم و بازار که بر اساس قوانین بازار توسط بهره‌برداران سیستم و بازار تعریف شده‌اند، عمل کند. برای رفع هرگونه ابهام، دستورهای عادی بهره‌بردار سیستم مانند پذیرش یک پیشنهاد برای تولید انرژی یا ارائه خدمات جانبی، مداخله تلقی نمی‌شوند زیرا دریافت‌کننده این دستور به‌طور داوطلبانه پیشنهادی ارائه داده که برای اجرای آن آمادگی داشته است.

ه) نیاز به مداخله معمولاً بیانگر این است که انگیزه یا مشوق کافی برای شرکت‌کنندگان بازار جهت عمل به گونه‌ای که نیازی به مداخله نباشد، وجود نداشته است. بنابراین وقوع مداخله باید به عنوان نشانه‌ای برای بازنگری در قوانین یا مقررات مربوطه تلقی شود.

و) حتی در چارچوب‌های قانونی یکپارچه مانند اتحادیه اروپا، وجود مقررات مشترک به معنای یکسان بودن روش اجرای آن‌ها در میان همه اپراتورهای سیستم انتقال یا بازارها نیست. این مسئله عمدتاً به دلیل انعطاف‌پذیری مقررات مشترک برای الحاقات یا تنظیمات ملی است.

ز) سازوکارهای جبران مالی ناشی از مداخلات بهره‌بردار سیستم در بازار برق برای شرکت‌کنندگان بازار در کشورهای مختلف متفاوت است. برخی کشورها مقررات مشخصی برای رسیدگی به اختلافات در این زمینه دارند در حالی که در برخی دیگر، رسیدگی به این اختلافات بر عهده نهاد ناظر یا رگولاتور است و به صورت موردی انجام می‌شود.

در چارچوب بازار برق ایران، دستورات صادره از سوی مرکز کنترل شبکه برق به عنوان ابزار اصلی حفظ امنیت و قابلیت اطمینان سیستم، از پشتوانه قانونی صریح برخوردار بوده و برای تمامی بازیگران بازار الزام‌آور است. در عین حال، مقررات بازار برق ایران سازوکارهای جبرانی مشخصی را برای پوشش آثار اقتصادی ناشی از این دستورات پیش‌بینی کرده است تا تعادل میان الزام به تبعیت عملیاتی و حفظ منافع اقتصادی مشارکت‌کنندگان برقرار شود. بر این اساس، می‌توان گفت که در نظام بهره‌برداری ایران، مداخلات اپراتور سیستم به صورت ساختاریافته در چارچوب حقوقی و بازار تعریف شده‌اند و مرز میان بهره‌برداری عادی و مداخله با استفاده از قواعد جبرانی و مقرراتی تا حد زیادی شفاف‌سازی شده است، هرچند ارزیابی کارایی این سازوکارها و میزان اثر آن‌ها بر کاهش نیاز به مداخلات، همچنان نیازمند بررسی‌های تکمیلی است.

مداخله بهره‌بردار سیستم در بازار برق باید به عنوان آخرین راهکار در شرایط بحرانی تلقی شود، چراکه این اقدام خارج از روند طبیعی بازار و مکانیسم‌های تشویقی آن بوده و می‌تواند پیامدهای حقوقی و اقتصادی پیچیده‌ای به همراه داشته باشد. برای کاهش نیاز به چنین مداخلاتی ضروری است شبکه برق از لحاظ فیزیکی مقاوم و متناسب با الگوهای مصرف و تولید طراحی شود، بهره‌برداری سیستم با تکیه بر نوآوری و همکاری میان بخش‌های مختلف انرژی (مانند برق، گاز، حرارت) بتواند منابع انعطاف‌پذیر را به خوبی مدیریت کند و همچنین طراحی بازار به گونه‌ای انجام شود که با ارسال سیگنال‌های قیمتی مؤثر در بازه‌های زمانی عملیاتی، رفتار فعالان بازار را در راستای حفظ پایداری سیستم هدایت کند.



کمیته مطالعاتی C-5 بازار برق و تنظیم گری  
سیگه ایران  
(شهریور ماه ۱۴۰۵)

مرجع اصلی: Technical Brochures-941

دسترسی به مراجع از طریق سایت:

<https://www.e-cigre.org/publications/detail/941-the-impact-of-electricity-market-interventions-by-system-operators-during-emergency-situations.html>

تهیه کننده: سیگه ایران - کمیته مطالعاتی C-5 بازار برق و تنظیم گری  
گردآوردندگان سند: فهیمه نوروزی، میثم عزتی، ایمان رحمتی، حامد دهقان، علی خندانی  
برای کسب اطلاعات تکمیلی با دبیرخانه سیگه ایران تماس بگیرید.