

## بررسی مولفه‌های چالش ناترازی انرژی برق در ایران با رویکرد تعیین مسؤلیت حقوقی عوامل مرتبط

اصغر رستمی خداآبادی<sup>۱</sup>

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۱ تاریخ چاپ: ۱۴۰۴/۰۵/۲۸

### چکیده

پژوهش حاضر با هدف بررسی جامع مولفه‌های مؤثر بر چالش ناترازی انرژی برق در جمهوری اسلامی ایران و تعیین مسؤلیت حقوقی اشخاص حقیقی و حقوقی مرتبط، به انجام رسیده است. روش تحقیق اتخاذ شده در این پژوهش، توصیفی-تحلیلی بوده و مبتنی بر مطالعه اسنادی و تحلیل نظام حقوقی حاکم بر صنعت برق، مشتمل بر قوانین موضوعه و مقررات درون‌سازمانی ذی‌ربط می‌باشد. در راستای تبیین ابعاد حقوقی مسئله، عملکرد و تکالیف قانونی متولیان و فعالان در حوزه‌های تولید، انتقال و توزیع، مصرف و صادرات انرژی برق مورد مذاقه قرار گرفته و نقش و میزان مسؤلیت هر یک در ایجاد و استمرار وضعیت ناترازی احصاء گردیده است. در حوزه تولید، ضمن تشریح عوامل موجد کمبود عرضه نظیر مغایرت ظرفیت اسمی و عملی، استهلاک تأسیسات، محدودیت‌های تأمین سوخت و توسعه محدود منابع نوین، مسؤلیت حقوقی نهادهای متولی (وزارت نیرو، شرکت توانیر و شرکت‌های تولیدی) در قبال تکالیف مقرر در قوانین و مقررات مرتبط با برنامه‌ریزی، نظارت و اجرای تعهدات قانونی تبیین گردیده است. در بخش انتقال و توزیع، ضمن اذعان به توسعه زیرساخت‌ها، چالش‌های ناشی از تلفات بالای انرژی و فرسودگی شبکه‌ها و مسؤلیت حقوقی متولیان این بخش در زمینه توسعه، نگهداری و کاهش تلفات مورد واکاوی قرار گرفته است. نقش و مسؤلیت حقوقی مصرف‌کنندگان در تمامی بخش‌های اقتصادی و اجتماعی در رعایت الگوهای بهینه مصرف و بهره‌گیری از تجهیزات کم‌مصرف، به موازات مسؤلیت سیاست‌گذاران در زمینه فرهنگ‌سازی و اعمال سازوکارهای مدیریت تقاضا، مورد تشریح قرار گرفته است. نهایتاً، تأثیر کاستی‌های موجود در حوزه‌های تولید و توزیع بر محدودیت‌های توسعه صادرات برق و مسؤلیت حقوقی متولیان در زمینه سیاست‌گذاری و ایجاد بسترهای حقوقی و اجرایی مناسب جهت توسعه صادرات، ارزیابی گردیده است. مبتنی بر تحلیل نظام حقوقی و ارزیابی عملکرد هر یک از مولفه‌های مذکور، یافته‌های این پژوهش دلالت بر این دارد که مستنداً به موازین قانونی و مقررات موضوعه، تمامی مولفه‌های تولید، انتقال و توزیع، مصرف و صادرات در وضعیت فعلی ناترازی انرژی برق در ایران ایفای نقش نموده و مسؤلیت حقوقی ناشی از آن متوجه اشخاص و نهادهای ذی‌مدخل در هر یک از این حوزه‌ها می‌باشد.

### واژگان کلیدی

ناترازی انرژی برق، مسؤلیت حقوقی، تولید، انتقال و توزیع، مصرف، صادرات برق، قوانین و مقررات

۱. کارشناسی ارشد فقه و مبانی حقوق اسلامی. [khodabadi@gmail.com](mailto:khodabadi@gmail.com)

## ۱. مقدمه:

ایران، با اتکا به منابع غنی هیدروکربنی، سابقه‌ای طولانی در تولید برق از طریق نیروگاه‌های حرارتی دارد (وزارت نیرو، سالنامه آماری انرژی). لکن، ضرورت تنوع‌بخشی به سبد انرژی، تقلیل وابستگی به سوخت‌های فسیلی و تلفات به اقتضانات زیست‌محیطی، رویکرد به سایر منابع تولید برق، از جمله انرژی‌های تجدیدپذیر و هسته‌ای را تقویت نموده است (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)، بررسی جامع انرژی‌های تجدیدپذیر ایران).

در مقیاس منطقه‌ای و بین‌المللی، صنعت برق به سوی بهره‌گیری از فناوری‌های نوین، ارتقاء بهره‌وری، کاهش تلفات و ادغام منابع انرژی پاک حرکت می‌نماید (آژانس بین‌المللی انرژی، گزارش چشم‌انداز انرژی جهان). کشورهای پیشرو در این عرصه، سرمایه‌گذاری‌های وسیعی در توسعه زیرساخت‌های هوشمند، سیستم‌های ذخیره‌سازی انرژی و راهکارهای مدیریت تقاضا به عمل آورده‌اند (شبکه جهانی اطلاعات انرژی).

جایگاه کنونی ایران در این راستا، علی‌رغم پیشرفت‌های قابل ملاحظه در توسعه برخی منابع تجدیدپذیر و نیروگاه هسته‌ای، همچنان نیازمند ارتقاء و انطباق با استانداردهای بین‌المللی در زمینه‌هایی نظیر راندمان نیروگاه‌ها، کیفیت شبکه، میزان آلاینده‌گی و توسعه فناوری‌های نوین انرژی است (مرکز تحقیقات نیرو، مطالعات پژوهشی).

در سال‌های اخیر، ایران نیز تلاش‌هایی در جهت همگام‌سازی صنعتی و علمی با این استانداردها مبذول داشته است. تدوین برنامه‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، سرمایه‌گذاری در تحقیق و توسعه و تلاش برای جذب سرمایه خارجی در این حوزه از جمله این اقدامات است (قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی). مع‌الوصف، تسریع این روند و رفع موانع موجود، برای دستیابی به نظام تولید برق پایدار، کارآمد و منطبق با معیارهای جهانی، امری اجتناب‌ناپذیر به نظر می‌رسد. با توجه به ماهیت و عناوین منابع استنادی موجود، احتیاطاً می‌توان اذعان نمود که پژوهش‌های واجد کیفیت و مقبولیت استاندارد در حوزه تولید برق ایران و در سطح انتشارات بین‌المللی به نحو مکفی و مورد انتظار مشاهده نمی‌گردد. اتکا به منابع عمدتاً دولتی و گزارش‌های داخلی، در کنار فقدان ارجاعات به مقالات منتشر شده در مجلات معتبر بین‌المللی یا کتب تخصصی شناخته‌شده در سطح جهانی، می‌تواند مؤید محدودیت در تولید دانش پژوهشی با استانداردهای بین‌المللی در این حوزه باشد. این امر لزوماً نافی وجود پژوهش نیست، لیکن بیانگر چالش‌هایی در کیفیت، عمق و یا قابلیت انتشار بین‌المللی دستاوردهای پژوهشی موجود است.

## ۲. ضرورت و اهمیت تحقیق:

نظر به ضرورت ارتقاء سطح پژوهش‌های تخصصی در حوزه انرژی کشور، انجام پژوهش پیرامون مسئولیت‌های حقوقی (ساختاری و فنی) و اجتماعی چالش ناترازی برق در ایران ضرورت پیدا می‌کند. ناترازی روزافزون تولید و مصرف برق در ایران، به مثابه یک چالش چندبعدی، آثار گسترده‌ای به ویژه بر ساختارهای اقتصادی و اجتماعی کشور داشته است (مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری). بررسی مسئولیت‌های حقوقی در این زمینه از آن جهت واجد اهمیت است که می‌تواند حدود پاسخگویی نهادها و سازمان‌های متولی در قبال این وضعیت را معین نموده و زمینه‌های طرح

دعاوی حقوقی مرتبط با خسارات ناشی از محدودیت‌های مصرف را تبیین نماید (قانون مسئولیت مدنی، ۱۳۳۹). و همچنین در بعد اجتماعی با شفاف سازی مبادی چالش، نقش مهمی در مدیریت عمومی جامعه خواهد داشت. از منظر ساختاری، تحقیق در این حوزه می‌تواند به شناسایی نقاط ضعف و ابهامات موجود در قوانین و مقررات مرتبط با صنعت برق، نحوه تعامل نهادهای حاکمیتی و ساختار مدیریت تولید و توزیع نیرو پردازد (تحلیل ساختار حقوقی صنعت برق ایران نشریه حقوق انرژی). همچنین، بررسی مسئولیت‌های فنی، شامل ارزیابی استانداردها و نظارت بر عملکرد نیروگاه‌ها، شبکه‌های انتقال و توزیع و کیفیت تجهیزات، می‌تواند نقش عوامل فنی در بروز ناترازی و راهکارهای بهبود وضعیت را آشکار سازد (وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی، گزارش‌های فنی عملکرد شبکه تولید و توزیع برق). علاوه بر ابعاد حقوقی و فنی، چالش ناترازی برق دارای مسئولیت‌های اجتماعی نیز می‌باشد. این پژوهش می‌تواند به بررسی نقش و مسئولیت مصرف‌کنندگان در مدیریت مصرف، آگاه‌سازی عمومی در خصوص ضرورت بهینه‌سازی مصرف و تبیین تأثیر الگوهای مصرف بر پایداری شبکه برق پردازد (مطالعات جامعه‌شناختی مصرف انرژی در ایران، فصلنامه مطالعات اجتماعی). همچنین، بررسی تأثیرات اجتماعی ناشی از خاموشی‌ها بر زندگی شهروندان، کسب‌وکارها و بخش‌های مختلف اقتصادی، می‌تواند ضرورت توجه به جنبه‌های اجتماعی این چالش را برجسته‌تر نماید (مجموعه مقالات کنفرانس‌های حوزه جامعه و انرژی).

### ۳. پرسش پژوهش:

تحقیق و پژوهش پیش رو در ارتباط با بررسی مسئولیت‌های ساختاری (فنی) و اجتماعی چالش ناترازی انرژی برق در ایران و پاسخ به این پرسش است که ناترازی انرژی برق در ایران دارای خاستگاه و منشأ غالب در کدام یک از حوزه های تولید، انتقال و توزیع، مصرف و یا صادرات می‌باشد؟

به منظور تعیین خاستگاه این ناترازی، ضروری است تا تمامی جوانب مرتبط مورد بررسی قرار گرفته و میزان مسئولیت تمامی ارکان دخیل در این حوزه ارزیابی گردد. پژوهش حاضر، ضمن بررسی اجمالی عملکردی در هر یک از سه رکن تولید، توزیع و مصرف، در صدد تعیین میزان مسئولیت حقوقی هر کدام از ارکان سه‌گانه در پیدایش و تداوم مزمن این چالش می‌باشد، تا بدین وسیله سهم پاسخگویی و تکلیف به اقدام هر کدام برای مخاطبین ذی‌ربط مشخص گردد.

### ۴. مسئولیت حقوقی و فنی رکن تولید انرژی برق در ناترازی

#### ۴-۱: متولیان تولید انرژی برق در ایران

تولید انرژی برق در ایران توسط گستره‌ای از نهادها و شرکت‌های دولتی و خصوصی صورت می‌پذیرد که در زمینه‌های مختلف این صنعت فعالیت دارند. شرکت مادر تخصصی تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران (توانیر) به عنوان نهاد حاکمیتی و سیاست‌گذار اصلی، وظایف برنامه‌ریزی، هماهنگی و نظارت بر کلیه فعالیت‌های تولید، انتقال و توزیع برق را بر عهده داشته و مالکیت و مدیریت بسیاری از نیروگاه‌های بزرگ کشور را نیز عهده‌دار است (وبگاه شرکت توانیر، ۱۴۰۴). در کنار توانیر، شرکت‌های تخصصی تولید نیروی برق شامل شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی (مسئول بهره‌برداری از نیروگاه‌های بخاری، گازی و سیکل ترکیبی)، شرکت‌های تولید نیروی برق آبی (مسئول بهره‌برداری از نیروگاه‌های برق آبی) و سازمان انرژی اتمی ایران (متولی نیروگاه هسته‌ای بوشهر) نقش کلیدی در تأمین

بخش عمده‌ای از برق مورد نیاز کشور ایفا می‌کنند (وبگاه شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی، ۱۴۰۴؛ وبگاه شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران، ۱۴۰۴؛ وبگاه سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۴۰۴). علاوه بر نهادهای اصلی دولتی، شرکت‌های تولید برق تجدیدپذیر متشکل از بخش‌های خصوصی و دولتی، با حمایت‌های دولتی در زمینه احداث و بهره‌برداری از نیروگاه‌های بادی، خورشیدی، زمین‌گرمایی و زیست‌توده فعال هستند و سهم رو به رشدی در تولید انرژی پاک کشور دارند (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ایران، ۱۴۰۴). همچنین، برخی صنایع بزرگ و واحدهای تولیدی نیز دارای نیروگاه‌های خودتأمین بوده و بخشی از نیاز برق خود را تولید می‌نمایند. این تنوع در تولیدکنندگان، نشان‌دهنده تلاش برای تأمین پایدار و متنوع انرژی برق در کشور است.

#### ۴-۲: تکالیف و وظایف قانونی تولیدکنندگان انرژی برق

تکالیف و وظایف قانونی تولیدکنندگان انرژی برق در ایران، چارچوب جامعی را در بر می‌گیرد که بر اساس قوانین و مقررات مختلف تنظیم شده است. قانون سازمان برق ایران (۱۳۴۶) به عنوان مبنای اصلی، تولیدکنندگان را ملزم به تولید مطمئن و کافی برق، رعایت استانداردهای فنی و ایمنی و همکاری با وزارت نیرو (و نهادهای جانشین آن) می‌نماید (قانون سازمان برق ایران، ۱۳۴۶). در راستای حمایت و توسعه این صنعت، قانون حمایت از صنعت برق کشور (۱۳۹۴) تکالیفی نظیر رعایت تعرفه‌های مصوب، ارائه اطلاعات مورد نیاز به وزارت نیرو و همکاری در زمینه مدیریت بار و پیک سایی را برای تولیدکنندگان تعیین کرده است (قانون حمایت از صنعت برق کشور، ۱۳۹۴). علاوه بر قوانین مصوب مجلس، دستورالعمل‌ها و آیین‌نامه‌های اجرایی وزارت نیرو به عنوان نهاد تنظیم‌گر، الزامات جزئی‌تری در زمینه‌های احداث و بهره‌برداری نیروگاه‌ها، استانداردهای زیست‌محیطی، نحوه اتصال به شبکه و مقررات بازار برق را ابلاغ می‌کند که رعایت آن‌ها برای تمامی تولیدکنندگان الزامی است (وبگاه وزارت نیرو، بخش قوانین و مقررات، [۱۴۰۴]).

#### ۴-۳: تحلیل عملکردی تولید انرژی برق در ایران

عملکرد تولید انرژی برق در ایران در سال ۱۴۰۲ نشان می‌دهد که ظرفیت اسمی نیروگاه‌های کشور به ۹۳۰۰۰ مگاوات رسیده است، در حالی که قدرت عملی تولید برق ۶۱۴۰۰ مگاوات بوده است (وضعیت صنعت برق ایران در سال ۱۴۰۳). این صنعت با چالش‌هایی جدی در زمینه تولید مواجه است که از جمله آن‌ها می‌توان به ناترازی بین تولید و مصرف و همچنین مشکلات ناشی از محدودیت‌های واردات تجهیزات و تحریم‌ها اشاره کرد (وضعیت صنعت برق ایران در سال ۱۴۰۳، بررسی چالش‌های صنعت برق (۱۸۶۳۷) - مجله تحلیلی دقیقه). علاوه بر این، کشور با کمبود حدود ۲۰ درصدی در تولید برق و ۲۵ درصدی در تأمین گاز طبیعی مورد نیاز نیروگاه‌ها روبرو بوده و تلفات قابل توجهی نیز در فرآیند تولید و انتقال برق وجود دارد که حدود ۴۰ درصد از کل برق تولیدی را شامل می‌شود و ناشی از فرسودگی و ناکارآمدی زیرساخت‌ها است (Iran's Energy Crisis - FDD).

بر اساس تحقیقات و مطالعات علمی انجام شده در حوزه مهندسی برق و اقتصاد انرژی ایران، دلایل متعددی برای اختلاف بین ظرفیت اسمی و قدرت عملی تولید برق در کشور وجود دارد. استهلاک و کاهش راندمان نیروگاه‌های حرارتی، به عنوان بخش عمده‌ای از ظرفیت تولید، ناشی از بهره‌برداری مداوم و گذشت زمان است که منجر به کاهش

توان خروجی آن‌ها می‌شود. مطالعات نشان داده‌اند که متوسط کاهش راندمان سالانه در نیروگاه‌های حرارتی ایران حدود ۰٫۵ تا ۱ درصد بوده و عمدتاً به دلیل فرسودگی و رسوب‌گذاری است (محمدی و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین، برنامه‌ریزی نامناسب تعمیرات و نگهداری پیشگیرانه و دوره‌ای می‌تواند با افزایش احتمال خرابی‌های ناگهانی و تأخیر در تعمیرات اساسی، از تولید در ظرفیت کامل جلوگیری کند (حسینی و رضایی، ۱۳۹۵).

علاوه بر عوامل فنی، محدودیت‌های تأمین سوخت با کیفیت، به ویژه گاز طبیعی در فصول سرد سال، و استفاده از سوخت‌های جایگزین با راندمان پایین‌تر، توان عملی تولید را تحت تأثیر قرار می‌دهد (مرکز تحقیقات نیرو، ۱۴۰۱). شرایط محیطی نظیر افزایش دما نیز می‌تواند با کاهش چگالی هوا، توان خروجی توربین‌های گازی را به طور متوسط بین ۵ تا ۱۵ درصد کاهش دهد (احمدی و کاظمی، ۱۳۹۹). در نهایت، مسائل مربوط به شبکه انتقال و لزوم حفظ پایداری آن نیز ممکن است به طور موقت منجر به کاهش تولید برخی واحدها به دستور اپراتور شبکه گردد (شرکت مدیریت شبکه برق ایران، ۱۴۰۲). این عوامل در کنار هم، شکاف بین ظرفیت اسمی و قدرت عملی تولید برق در ایران را تبیین می‌کنند.

تحلیل عوامل مؤثر بر پایین بودن توان عملی تولید انرژی برق در ایران را نشان می‌دهد که این مسئله ریشه در تعامل پیچیده عوامل فنی، اقتصادی و مدیریتی دارد. کمبود سرمایه‌گذاری مستمر و فرسودگی ناوگان نیروگاهی، به ویژه نیروگاه‌های حرارتی با عمر بالا، منجر به کاهش راندمان و افزایش خرابی‌ها شده است (پژوهشگاه نیرو، ۱۴۰۰). ضعف در برنامه‌ریزی جامع و اجرای به موقع تعمیرات پیشگیرانه و دوره‌ای نیز آمادگی واحدهای تولیدی را کاهش داده است (مجله علمی پژوهشی مهندسی نیروگاه، ۱۳۹۷). علاوه بر این، وابستگی به گاز طبیعی و نوسانات تأمین آن، چالش‌های جدی در تولید برق ایجاد کرده است (فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد انرژی، ۱۳۹۹).

ساختارهای مدیریتی پیچیده و بوروکراتیک و همچنین تأثیر تحریم‌های بین‌المللی که دسترسی به فناوری و قطعات را محدود کرده، از دیگر عوامل مؤثر بر این وضعیت هستند (کنفرانس ملی مدیریت انرژی، ۱۴۰۱؛ فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران، ۱۳۹۸). با وجود این چالش‌ها، توانمندی‌های علمی و فنی داخلی در زمینه‌های طراحی، ساخت قطعات، مدیریت دارایی و توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر وجود دارد که با حمایت و تجاری‌سازی بیشتر و بهبود ساختارهای مدیریتی، می‌تواند به افزایش توان عملی تولید برق در کشور دست یابد.

#### ۴-۴: عملکرد توسعه و بهره‌برداری از انرژی هسته‌ای در تولید انرژی برق

عملکرد ایران در زمینه راه اندازی و بهره‌برداری از انرژی هسته‌ای برای تولید برق با محوریت نیروگاه هسته‌ای بوشهر قابل بررسی است. پروژه بوشهر با همکاری روسیه تکمیل و واحد اول آن با ظرفیت ۱۰۰۰ مگاوات در سال ۲۰۱۱ به شبکه متصل و در ۲۰۱۳ به بهره‌برداری تجاری رسید (آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ۲۰۱۱؛ سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۹۲). ایران همچنین برنامه‌هایی برای ساخت واحدهای ۲ و ۳ در بوشهر با همکاری روسیه به منظور افزایش سهم انرژی هسته‌ای در سبد برق کشور آغاز کرده است (آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ۲۰۲۰). بهره‌برداری موفقیت‌آمیز از بوشهر نشان‌دهنده دستیابی ایران به فناوری بهره‌برداری از این نوع نیروگاه است (سازمان انرژی اتمی ایران، ۱۳۹۸).

با این حال، سهم تولید برق از نیروگاه بوشهر در کل تولید برق ایران نسبتاً محدود و به طور میانگین حدود ۲ تا ۳ درصد بوده است (وزارت نیرو، ۱۴۰۲). این میزان در مقایسه با برخی کشورهای دیگر پایین تر است. توسعه بیشتر انرژی هسته‌ای در ایران با چالش‌هایی نظیر تأمین مالی، تحریم‌های بین‌المللی و مسائل ایمنی و مدیریت پسماندها مواجه است (مطالعات بین‌المللی انرژی، ۱۳۹۹). با این وجود، نیروگاه بوشهر به عنوان یک منبع تولید پایدار و کم‌آلاینده، نقش مهمی در تأمین بخشی از بار پایه شبکه و کاهش وابستگی به سوخت‌های فسیلی ایفا می‌کند.

عدم بهره‌برداری کامل از ظرفیت اسمی نیروگاه هسته‌ای بوشهر در افزایش توان عملی تولید برق ایران، ناشی از عوامل فنی و ضروریات بهره‌برداری نیروگاه‌های هسته‌ای است. چرخه‌های منظم سوخت‌گذاری و تعمیرات دوره‌ای برای حفظ ایمنی و کارایی، دوره‌هایی را ایجاد می‌کند که در آن نیروگاه به طور کامل یا با کاهش توان از مدار خارج می‌شود (آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، ۲۰۲۲). مسائل فنی غیرمترقبه و نیاز به تعمیرات جزئی نیز می‌تواند منجر به کاهش موقت تولید شود که با مدیریت فعال دارایی‌ها و نگهداری پیشگیرانه قابل کاهش است (انجمن هسته‌ای ایران، ۱۳۹۵). محدودیت‌های شبکه انتقال برق و ضرورت حفظ پایداری آن نیز ممکن است در برخی مواقع، ظرفیت انتقال برق تولیدی بوشهر را محدود نماید (شرکت مدیریت شبکه برق ایران، ۱۴۰۱).

علاوه بر موارد فنی، تأثیر تحریم‌های بین‌المللی در تأمین قطعات تخصصی و خدمات فنی مورد نیاز، می‌تواند روند تعمیرات و بهره‌برداری در ظرفیت کامل را با چالش مواجه کند (مطالعات سیاست انرژی، ۱۳۹۹). همچنین، رعایت دقیق‌ترین استانداردهای ایمنی در بهره‌برداری هسته‌ای ممکن است در شرایط خاص عملیاتی منجر به کاهش احتیاطی توان تولید شود (سازمان تنظیم مقررات هسته‌ای ایران، ۱۴۰۰). در نتیجه، تولید عملی نیروگاه بوشهر به دلایل فنی و ایمنی همواره کمتر از ظرفیت اسمی آن بوده و بهینه‌سازی برنامه‌ریزی تعمیرات، تقویت شبکه انتقال و رفع موانع ناشی از تحریم‌ها می‌تواند به افزایش ضریب بهره‌برداری آن کمک کند.

با وجود تعاملات ایران و روسیه در زمینه تأمین سوخت و تجهیزات نیروگاه هسته‌ای بوشهر، ضعف‌های عملکرد فنی و مدیریتی داخلی می‌تواند عامل مهمی در عدم بهره‌برداری کامل از ظرفیت عملی این نیروگاه باشد. مدیریت ناکارآمد چرخه‌های سوخت‌گذاری و تعمیرات دوره‌ای، شامل برنامه‌ریزی غیردقیق و هماهنگی ضعیف بین بخش‌ها، می‌تواند زمان خروج از مدار را افزایش دهد (انجمن مدیریت پروژه ایران، ۱۳۹۸). همچنین، کیفیت پایین اجرای عملیات نگهداری و تعمیرات توسط تیم‌های داخلی، ناشی از ضعف در آموزش تخصصی پرسنل و استفاده از روش‌های غیراستاندارد، می‌تواند منجر به خرابی‌های بیشتر و کاهش توان عملی گردد (نشریه تخصصی مهندسی هسته‌ای، ۱۳۹۶).

علاوه بر این، بهره‌وری پایین در فرآیندهای بهره‌برداری، عدم نظارت دقیق بر عملکرد تجهیزات و هماهنگی نامناسب با شبکه انتقال برق می‌تواند منجر به عدم استفاده از تمام ظرفیت اسمی در شرایط عادی شود (مرکز تحقیقات انرژی هسته‌ای، ۱۴۰۰؛ شرکت مدیریت شبکه برق ایران، ۱۴۰۲). ضعف در جذب، آموزش و حفظ متخصصان نیز بر کیفیت بهره‌برداری و نگهداری نیروگاه تأثیر منفی می‌گذارد (مطالعات منابع انسانی در صنعت هسته‌ای، ۱۳۹۷). بنابراین، بهبود

فرآیندهای داخلی در زمینه‌های برنامه‌ریزی، نگهداری، بهره‌وری، هماهنگی با شبکه و مدیریت منابع انسانی متخصص، برای افزایش ضریب بهره‌برداری از نیروگاه بوشهر ضروری است.

#### ۴-۵: عملکرد توسعه و بهره‌برداری از منابع تجدیدپذیر در تولید انرژی برق

ایران با دارا بودن پتانسیل‌های متنوع اقلیمی و جغرافیایی، گام‌هایی در راستای توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر برداشته است، اما سهم این منابع در تولید برق کشور همچنان اندک است. در زمینه انرژی خورشیدی، با وجود تابش بالای خورشید و برنامه‌های تشویقی ساتبا، سهم آن در تولید برق تا سال ۱۴۰۳ حدود ۰/۵ درصد بوده است (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ایران، ۱۴۰۴؛ ویکی‌پدیا، دانشنامه آزاد، "انرژی تجدیدپذیر در ایران"). در بخش انرژی بادی نیز، با وجود مناطق مستعد، سهم تولید برق بادی در همین سال حدود ۰/۴ درصد گزارش شده است و تولید برق آبی که از قدیمی‌ترین منابع تجدیدپذیر ایران بوده، به دلیل کاهش بارندگی و سطح آب رودخانه‌ها با محدودیت مواجه شده است (ویکی‌پدیا، دانشنامه آزاد، "انرژی تجدیدپذیر در ایران"). توسعه انرژی زمین‌گرمایی نیز با وجود پتانسیل‌های موجود، سهم بسیار کمی در تولید برق کشور دارد (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ایران، ۱۴۰۴).

دولت ایران قوانینی را برای تشویق سرمایه‌گذاری در انرژی‌های تجدیدپذیر تصویب کرده و برنامه‌هایی برای افزایش سهم آن‌ها تدوین نموده است (خبرگزاری ایرنا، ۱۴۰۳). با این حال، توسعه این حوزه با چالش‌هایی نظیر کمبود سرمایه‌گذاری، مشکلات فناوری و بومی‌سازی آن، موانع بوروکراتیک و رقابت با قیمت پایین سوخت‌های فسیلی روبرو است. به طور کلی، عملکرد ایران در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، با وجود پتانسیل‌های فراوان، کند بوده و سهم این منابع در مقایسه با کشورهای پیشرو بسیار پایین است.

عملکرد نسبتاً پایین ایران در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، علیرغم پتانسیل‌های اقلیمی و جغرافیایی قابل توجه، ریشه در عوامل متعددی دارد. اولویت‌دهی تاریخی به منابع فسیلی و وجود یارانه‌های سنگین بر مصرف آن‌ها، قیمت تمام‌شده برق تولیدی از سوخت‌های فسیلی را به طور مصنوعی پایین نگه داشته و رقابت را برای انرژی‌های تجدیدپذیر دشوار ساخته است (تقی‌زاده حصاری و همکاران، ۱۳۹۸). همچنین، توسعه نیروگاه‌های تجدیدپذیر نیازمند سرمایه‌گذاری‌های اولیه قابل توجه است که جذب آن در شرایط اقتصادی کنونی با چالش‌هایی روبرو بوده و نبود سازوکارهای مالی جذاب نیز مزید بر علت شده است (آژانس بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر، ۲۰۱۸).

علاوه بر موانع اقتصادی، چالش‌های فناورانه و محدودیت‌های بومی‌سازی دانش فنی، پیچیدگی‌های اداری و طولانی بودن فرآیندهای صدور مجوزها، عدم هماهنگی بین سازمان‌های مرتبط و ضعف در زیرساخت‌های مرتبط نظیر شبکه انتقال، از دیگر عوامل مؤثر بر این عملکرد نسبتاً پایین به شمار می‌روند (وزارت نیرو، ۱۳۹۹؛ ذاکری و قاسمی، ۱۳۹۹؛ آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۱۷). عدم قطعیت‌های سیاستی و مقرراتی و تغییرات مکرر در قوانین مربوط به انرژی‌های تجدیدپذیر نیز ریسک سرمایه‌گذاری را افزایش داده است (بانک جهانی، ۱۳۹۵). در نتیجه، ارتقای عملکرد ایران در

این حوزه نیازمند تغییر رویکرد اساسی در سیاست‌گذاری انرژی و رفع موانع اقتصادی، فناورانه، ساختاری و سیاستی است.

#### ۴-۶: ضمانت‌های اجرایی ایفای تعهدات متولیان تولید انرژی برق در ایران

در ایران، متولیان تولید انرژی برق به منظور تحقق اهداف اسناد بالادستی و برنامه‌های توسعه‌ای، تحت ضمانت‌های اجرایی متنوعی در سطوح درون‌سازمانی و قانونی قرار دارند. در سطح درون‌سازمانی، قراردادهای خرید تضمینی برق با تولیدکنندگان تجدیدپذیر، تعهدات مشخصی را در زمینه میزان و کیفیت تولید تعیین کرده و عدم ایفای آن‌ها منجر به عدم پرداخت یا فسخ قرارداد می‌شود (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ایران (ساتبا)، دستورالعمل‌های خرید تضمینی برق). همچنین، در شرکت‌های تولید برق، پیمان‌های سطح خدمات بین واحدهای مختلف، سطوح عملکردی مشخصی را الزام می‌کند و عدم رعایت آن‌ها با ارزیابی عملکرد منفی و اقدامات انضباطی همراه است (شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی، آیین‌نامه‌های ارزیابی عملکرد). رعایت دقیق دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگهداری نیروگاه‌ها نیز الزامی بوده و تخطی از آن تخلف محسوب می‌شود (شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی، دستورالعمل‌های بهره‌برداری و نگهداری نیروگاه‌ها)، ضمن اینکه نظام‌های ارزیابی عملکرد و پاداش با سنجش شاخص‌های کلیدی عملکرد، انگیزه لازم برای ایفای تعهدات را ایجاد می‌کنند (شرکت توانیر، نظام ارزیابی عملکرد شرکت‌های تولید برق).

در سطح قوانین موضوعه کشور، قانون سازمان برق ایران (۱۳۴۶) وظایف کلی تولیدکنندگان را تعیین و بر تولید مطمئن و کافی تأکید دارد (قانون سازمان برق ایران، ۱۳۴۶). قانون حمایت از صنعت برق کشور (۱۳۹۴) نیز تکالیفی در راستای توسعه ظرفیت‌ها و بهبود عملکرد وضع نموده است که عدم اجرای آن‌ها می‌تواند منجر به جریمه شود (قانون حمایت از صنعت برق کشور، ۱۳۹۴). اهداف و تکالیف تعیین‌شده در قوانین برنامه پنجساله توسعه نیز از طریق نهادهای نظارتی پیگیری می‌شود (قانون برنامه پنجساله ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۹۵). علاوه بر این، ماده (۴) قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت (۱۳۸۰) امکان جبران خسارات ناشی از عدم ایفای تعهدات قراردادی را فراهم می‌آورد (قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت، ۱۳۸۰)، و در موارد خسارات جانی یا مالی گسترده ناشی از قصور، قانون مجازات اسلامی (۱۳۹۲) نیز قابلیت اعمال دارد (قانون مجازات اسلامی، ۱۳۹۲). با این وجود، اثربخشی این ضمانت‌ها مستلزم نظارت دقیق و اجرای قاطعانه مقررات است.

ضمانت‌های اجرایی متعددی در سطوح درون‌سازمانی و قانونی در ایران، متولیان تولید انرژی برق را به ایفای تعهداتشان ملزم می‌سازد. در سطح درون‌سازمانی، عدم پرداخت یا کاهش مبلغ قرارداد خرید تضمینی برق توسط ساتبا در صورت عدم تحقق تعهدات تولیدکنندگان تجدیدپذیر، اهرم مالی قوی برای اطمینان از میزان تولید و زمان بهره‌برداری است. همچنین، در شرکت‌های دولتی، ارزیابی عملکرد منفی و اعمال اقدامات انضباطی بر اساس شاخص‌های کلیدی عملکرد و عدم تمدید یا لغو مجوزهای بهره‌برداری در صورت تخلف مستمر از شرایط تولید و ایمنی، از دیگر ضمانت‌های اجرایی محسوب می‌شوند.

در سطح قوانین موضوعه، پیگیری‌های قانونی بر اساس قانون سازمان برق ایران در صورت قصور مستمر در تولید مطمئن و کافی برق، اعمال جریمه‌ها بر اساس قانون حمایت از صنعت برق کشور در صورت عدم اجرای تکالیف توسعه‌ای و مطالبه خسارت بر اساس ماده (۴) قانون تنظیم بخشی از مقررات مالی دولت در صورت عدم ایفای تعهدات قراردادی با دولت، از جمله مهم‌ترین ضمانت‌های اجرایی هستند. این سازوکارها، با هدف تأمین پایدار و کافی برق و تحقق اهداف توسعه‌ای کشور در این حوزه، طراحی و اعمال می‌شوند.

با وجود ضمانت‌های اجرایی موجود در ایران برای الزام متولیان تولید انرژی برق به ایفای تعهداتشان، این سازوکارها به طور مستقیم زیان‌های مالی و اقتصادی وارد شده به کسب‌وکارها و اشخاص حقیقی و حقوقی ناشی از ناترازی برق را جبران نمی‌کنند. هدف اصلی این ضمانت‌ها، وادار کردن تولیدکنندگان به انجام وظایف و بهبود عملکردشان در راستای افزایش تولید و جلوگیری از ناترازی آتی است، نه جبران خسارات ناشی از قصورات گذشته یا وضعیت نامساعد فعلی اقتصاد. اعمال ضمانت‌های اجرایی بیشتر جنبه تنبیهی یا بازدارنده دارد و منابع مالی حاصل از آن‌ها معمولاً به خزانه دولت یا توسعه زیرساخت‌های صنعت برق بازمی‌گردد. همچنین، اثبات رابطه مستقیم علت و معلولی بین قصور متولیان تولید برق و ضرر و زیان وارده به کسب‌وکارها برای مطالبه خسارت، امری بسیار دشوار و پیچیده است.

با این حال، عملکرد بهتر متولیان تولید برق با اجرای تعهدات و توسعه ظرفیت‌ها می‌تواند به طور غیرمستقیم از وارد آمدن خسارات بیشتر به اقتصاد کشور و کسب‌وکارها جلوگیری کند، زیرا تأمین پایدار برق پیش‌نیاز اساسی برای رونق تولید و حفظ اشتغال است (اتاق بازرگانی ایران، ۱۴۰۳). در حال حاضر، سازوکار قانونی مشخص و جامعی برای جبران خسارات مستقیم ناشی از ناترازی انرژی برق به کسب‌وکارها و اشخاص در ایران وجود ندارد و مطالبه خسارت از طریق طرح دعوی قضایی نیز به دلیل پیچیدگی‌های اثبات رابطه علت و معلولی با چالش‌های زیادی مواجه است.

## ۵- مسئولیت حقوقی و فنی رکن توزیع انرژی برق در ناترازی

### ۵-۱: تکالیف قانونی متولیان انتقال و توزیع برق در ایران

وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه آن، شامل توانیر و شرکت‌های برق منطقه‌ای و توزیع، به عنوان متولیان اصلی انتقال و توزیع انرژی برق در ایران، وظایف قانونی متعددی را بر عهده دارند. قانون سازمان برق ایران (۱۳۴۶)، وزارت نیرو را مسئول برنامه‌ریزی و اجرای طرح‌های توسعه زیرساخت‌های انتقال و توزیع، تقسیم‌بندی کشور به مناطق برق و تشکیل شرکت‌های مربوطه نموده است. همچنین، تعیین حریم خطوط هوایی انتقال و توزیع نیروی برق نیز بر عهده هیأت وزیران بنا به پیشنهاد وزارت نیرو قرار گرفته و رعایت این حریم برای مالکین الزامی است (قانون سازمان برق ایران، تبصره ۲ ماده ۱۸).

قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی (۱۳۸۹) نیز تکالیفی را برای این متولیان تعیین نموده است. ماده ۱ این قانون، مدیریت و بهینه‌سازی کاربرد انرژی‌ها از جمله برق در تمامی مراحل تولید تا مصرف را به منظور جلوگیری از اتلاف و افزایش بهره‌وری انرژی الزامی می‌کند (قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، ماده ۱). علاوه بر این، ماده ۶۱ این قانون، شرکت‌های تابعه وزارت نیرو را موظف به تحویل و خرید برق از سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا) نموده است (قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی، ماده ۶۱).

علاوه بر قوانین مذکور، قوانین برنامه‌های توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران نیز اهداف و تکالیف مشخصی در زمینه توسعه زیرساخت‌های برق، افزایش ظرفیت، بهبود راندمان شبکه‌های انتقال و توزیع و کاهش تلفات تعیین کرده‌اند که متولیان ملزم به اجرای آن‌ها هستند. به عنوان مثال، قانون برنامه پنجساله ششم توسعه، دولت را مکلف به افزایش سهم نیروگاه‌های تجدیدپذیر در ظرفیت برق کشور نموده است (قانون برنامه پنجساله ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران، ماده ۵۰).

همچنین، مصوبات هیأت وزیران در خصوص تعرفه‌ها، ضوابط اتصال نیروگاه‌ها به شبکه و استانداردهای فنی، و دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های وزارت نیرو و توانیر در زمینه بهره‌برداری، نگهداری، توسعه و ایمنی شبکه‌ها، جزئیات اجرایی وظایف متولیان را مشخص می‌کنند. به طور کلی، این وظایف شامل تأمین برق پایدار، توسعه و بهسازی شبکه‌ها، بهره‌برداری ایمن و مؤثر، رعایت استانداردهای فنی، مدیریت تقاضا، همکاری در توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، تعیین و وصول تعرفه‌ها و پاسخگویی به مشترکین می‌باشد.

## ۵-۲: ارزیابی عملکرد متولیان انتقال و توزیع برق در ایران

عملکرد متولیان انتقال و توزیع انرژی برق در ایران، شامل وزارت نیرو و توانیر، در تأمین نسبتاً پایدار نیاز داخلی به برق موفق ارزیابی می‌شود. رشد ظرفیت نصب شده نیروگاهی و توسعه شبکه‌های انتقال و فوق توزیع نشان‌دهنده تلاش‌ها برای پاسخگویی به افزایش تقاضا بوده است (وزارت نیرو، ۱۳۹۹؛ توانیر، ۱۴۰۰؛ سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۹۵). با این حال، چالش‌های مهمی نیز وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به تلفات بالای انرژی در شبکه‌ها اشاره کرد که به مراتب بالاتر از استانداردهای جهانی و منطقه‌ای است (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۸) و پایداری شبکه را تهدید می‌کند. فرسودگی بخشی از زیرساخت‌ها و نیاز به سرمایه‌گذاری کلان برای نوسازی و توسعه نیز از دیگر مسائل پیش روی متولیان است (دیوان محاسبات کشور، ۱۳۹۷).

در مقایسه با کشورهای منطقه، عملکرد ایران در زمینه انتقال و توزیع برق دارای نقاط قوت و ضعف است. خودکفایی نسبی در تولید تجهیزات و وجود نیروی متخصص از نقاط قوت محسوب می‌شود، ضمن اینکه گستردگی شبکه در سراسر کشور نیز یک مزیت نسبی است. با این حال، در شاخص‌های فنی و مدیریتی نظیر میزان تلفات انرژی، قابلیت اطمینان شبکه و سطح اتوماسیون، ایران در مقایسه با برخی کشورهای پیشرفته منطقه همچنان فاصله دارد (مطالعات تطبیقی انجام شده توسط نهادهای بین‌المللی انرژی).

به طور کلی، متولیان انتقال و توزیع برق در تأمین نیاز داخلی عملکرد نسبتاً قابل قبولی داشته‌اند و در توسعه زیرساخت‌ها نیز پیشرفت‌هایی حاصل شده است. با این وجود، چالش‌هایی نظیر تلفات بالا، فرسودگی شبکه‌ها و نیاز به سرمایه‌گذاری بیشتر، عملکرد آن‌ها را در مقایسه با استانداردهای جهانی و برخی کشورهای منطقه محدود می‌کند. برای بهبود عملکرد، توجه بیشتر به بهینه‌سازی شبکه‌ها، کاهش تلفات، نوسازی زیرساخت‌ها و به کارگیری فناوری‌های نوین ضروری است.

## ۶- مسئولیت حقوقی و اجتماعی رکن مصرف انرژی برق در ناترازی

### ۶-۱: طبقات مصرف‌کنندگان انرژی برق در ایران

مصرف‌کنندگان انرژی برق در ایران، بر اساس گزارش‌های وزارت نیرو، به گروه‌های مختلفی تقسیم می‌شوند که هر کدام سهم متفاوتی در کل مصرف برق کشور دارند. بخش خانگی، شامل مشترکین با مصارف خانگی، بخش قابل توجهی از کل مصرف را به خود اختصاص می‌دهد. بخش صنعتی، شامل کارخانه‌ها و صنایع گوناگون، در سال‌های اخیر به عنوان بزرگ‌ترین مصرف‌کننده برق در کشور شناخته شده است. بخش کشاورزی نیز با استفاده از پمپ‌های آب و سایر تجهیزات، سهم قابل توجهی از مصرف را به خود اختصاص داده است. علاوه بر این‌ها، بخش‌های عمومی شامل ادارات دولتی و مراکز آموزشی و درمانی، و بخش تجاری شامل فروشگاه‌ها و رستوران‌ها نیز در الگوی مصرف برق کشور نقش دارند. در نهایت، دسته‌ای تحت عنوان سایر مصارف نیز وجود دارد که مصارفی غیر از موارد ذکر شده را شامل می‌شود.

بر اساس آمارها، الگوی مصرف برق در ایران نشان می‌دهد که بخش صنعت با حدود ۳۶٪ بیشترین میزان مصرف را به خود اختصاص داده است. پس از آن، بخش خانگی با حدود ۳۱٪ در رتبه دوم قرار دارد. بخش کشاورزی نیز به دلیل استفاده از تجهیزات برقی در آبیاری و سایر فعالیت‌ها، سهم قابل توجهی از مصرف برق را به خود اختصاص داده است. در نهایت، بخش‌های عمومی و تجاری نیز هر کدام درصد مشخصی از کل مصرف برق کشور را به خود اختصاص می‌دهند که نشان‌دهنده تنوع در نوع و میزان مصرف انرژی الکتریکی در بخش‌های مختلف اقتصادی و اجتماعی ایران است.

این دسته‌بندی و میزان مصرف هر بخش، برای برنامه‌ریزی‌های مربوط به تولید، انتقال و توزیع انرژی برق در کشور از اهمیت بسزایی برخوردار است. شناخت الگوی مصرف به تفکیک بخش‌های مختلف، به وزارت نیرو و سایر نهادهای مرتبط کمک می‌کند تا بتوانند سیاست‌های بهینه‌سازی مصرف، توسعه زیرساخت‌ها و تأمین پایدار انرژی را به شکل مؤثرتری تدوین و اجرا نمایند.

### ۶-۲: تحلیل مصرف نامتناسب برق در مقایسه با استانداردها

ارزیابی تناسب میان نیاز و مصرف انرژی برق در ایران نشان می‌دهد که بخش خانگی در مقایسه با سایر بخش‌ها، به طور قابل توجهی بالاتر از میزان نیاز متعارف و استانداردهای جهانی مصرف می‌کند. گزارش‌های متعدد حاکی از آن است که متوسط مصرف برق خانگی در ایران به مراتب بیشتر از میانگین جهانی و حتی کشورهای با شرایط آب و هوایی مشابه است و در برخی موارد تا ۳٫۵ برابر استانداردهای جهانی تخمین زده شده است (ایسنا، ۱۳۹۷). این مصرف بالا به ویژه در ساعات اوج بار مشهود است، جایی که استفاده همزمان از وسایل پرمصرف سرمایشی و گرمایشی این مسئله را تشدید می‌کند (برق نیوز، ۱۴۰۳). مقایسه با کشورهای منطقه نظیر ترکیه با اقلیم مشابه نیز نشان‌دهنده سرانه مصرف بالاتر برق خانگی در ایران است (عصر ایران، ۱۴۰۲).

در مقابل، بخش‌های صنعتی و کشاورزی معمولاً مصرفی نزدیک‌تر به نیازهای تولیدی و بهره‌برداری خود دارند، هرچند پتانسیل‌هایی برای بهینه‌سازی مصرف در این بخش‌ها نیز وجود دارد. بخش‌های عمومی و تجاری نیز بسته به نوع فعالیت و مدیریت مصرف، الگوهای متفاوتی را نشان می‌دهند.

تحلیل‌ها نشان می‌دهد که بخش خانگی در ایران بیشترین عدم تناسب را میان نیاز واقعی و مصرف فعلی داراست. این وضعیت ناشی از عواملی چون پایین بودن نسبی قیمت برق، نبود سازوکارهای تشویقی و تنبیهی مؤثر برای مدیریت مصرف، استفاده از وسایل برقی با راندمان پایین و الگوهای مصرف نادرست است.

در حالی که مدیریت مصرف در تمامی بخش‌ها حائز اهمیت است، بخش خانگی به دلیل سهم بالای خود در کل مصرف و فاصله چشمگیر با استانداردهای جهانی، نیازمند توجه ویژه‌تری در راستای اصلاح الگوهای مصرف و کاهش هدررفت انرژی می‌باشد.

تحلیل‌ها نشان می‌دهد که رکن مصرف‌کننده به طور اعم، شامل بخش‌های صنعتی، کشاورزی، خانگی، تجاری و عمومی، نقشی تعیین‌کننده و چندوجهی در چالش ناترازی انرژی برق در ایران ایفا می‌کند. الگوهای مصرف نامناسب و عدم مدیریت مؤثر تقاضا در تمامی این بخش‌ها، به طور قابل توجهی به تشدید ناترازی موجود کمک کرده است. مجموع مصرف تمامی بخش‌ها به طور مستقیم میزان تقاضا برای تولید و انتقال برق را تعیین می‌کند و افزایش بی‌رویه مصرف در هر یک از این بخش‌ها، فشار مضاعفی بر سیستم وارد می‌سازد (توانیر، ۱۴۰۰).

در بسیاری از بخش‌ها، الگوهای مصرف بهینه رعایت نمی‌شود. استفاده از تجهیزات با راندمان پایین در بخش خانگی و صنعتی، عدم توجه به ساعات اوج مصرف و استفاده غیراصولی از انرژی در بخش‌های تجاری و عمومی، منجر به افزایش تقاضای غیرضروری می‌شود (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، ۱۳۹۸). پایین بودن نسبی قیمت برق نیز انگیزه لازم برای مدیریت مصرف و سرمایه‌گذاری در فناوری‌های کم‌مصرف را در بین مصرف‌کنندگان کاهش داده است (وزارت نیرو، ۱۳۹۹). مصرف بالای بخش خانگی در ساعات اوج بار به دلیل استفاده از وسایل سرمایشی و گرمایشی نیز نقش بسزایی در ایجاد ناترازی دارد (برق نیوز، ۱۴۰۳).

اگرچه بخش‌های صنعتی و کشاورزی معمولاً مصرفی نزدیک‌تر به نیازهای تولیدی خود دارند، اما عدم استفاده از فناوری‌های بهینه و عدم مدیریت بار در این بخش‌ها نیز می‌تواند منجر به افزایش تقاضا و تشدید ناترازی شود (سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۹۵). برای مثال، استفاده از پمپ‌های آب کشاورزی در ساعات اوج مصرف فشار زیادی بر شبکه وارد می‌کند. مصرف بی‌رویه در بخش‌های عمومی و تجاری نیز سهمی در افزایش تقاضای کل و ناترازی دارد.

به طور خلاصه، رکن مصرف‌کننده با الگوهای مصرف نامناسب و عدم مدیریت مؤثر تقاضا در تمامی بخش‌ها، یکی از عوامل کلیدی و مؤثر در ایجاد و تشدید چالش ناترازی انرژی برق در ایران محسوب می‌شود. مدیریت تقاضا و بهینه‌سازی مصرف، به موازات افزایش تولید و بهبود زیرساخت‌ها، از الزامات اساسی برای دستیابی به تعادل پایدار در عرضه و تقاضای انرژی برق در کشور است.

## ۷- صادرات برق: ظرفیت‌ها، محدودیت‌ها و نقش در ناترازی

### ۷-۱: مقاصد و مبانی حقوقی صادرات برق از ایران

ایران در حال حاضر به چندین کشور همسایه برق صادر می‌کند که از مهم‌ترین آن‌ها می‌توان به عراق به عنوان بزرگترین مقصد صادراتی، به ویژه در فصول گرم سال (ایسنا، ۱۴۰۳؛ دنیای اقتصاد، ۱۴۰۳)، پاکستان به منظور تأمین نیازهای مناطق مرزی (ایسنا، ۱۴۰۳؛ آراد برندینگ) و افغانستان به دلیل مشکلات زیرساختی داخلی (ایسنا، ۱۴۰۳؛ آراد برندینگ) اشاره نمود. علاوه بر این، تبادل برق به صورت دوطرفه با ترکیه (ایسنا، ۱۴۰۳)، جمهوری آذربایجان و منطقه نخجوان (آراد برندینگ) و ارمنستان (آراد برندینگ) نیز انجام می‌گیرد. در برخی گزارش‌ها نیز به واردات برق از ترکمنستان اشاره شده است (ایسنا، ۱۴۰۳؛ آراد برندینگ).

اگرچه قانون جمعی تحت عنوان "قانون صادرات برق" وجود ندارد، صادرات برق ایران بر مبنای سیاست‌های کلان انرژی کشور مندرج در اسناد بالادستی و سیاست‌های کلی نظام، مصوبات هیئت وزیران و وزارت نیرو مانند دستورالعمل توسعه صادرات برق و ایجاد بازار منطقه‌ای برق در بورس انرژی (مهدی داوآبادی، ۱۴۰۳)، توافق‌نامه‌های دوجانبه با کشورهای همسایه که حجم، قیمت و شرایط انتقال را مشخص می‌کنند، و قانون سازمان برق ایران که اجازه فعالیت در زمینه تولید، انتقال و توزیع را می‌دهد، صورت می‌گیرد.

نحوه و شرایط صدور برق از ایران متأثر از عواملی نظیر وجود مازاد تولید برق در کشور و سیاست تراز صفر در تبادل با همسایگان (ایسنا، ۱۴۰۳)، توافق با کشور واردکننده در خصوص حجم و قیمت، وجود زیرساخت‌های انتقال مناسب، رعایت ملاحظات فنی و امنیتی شبکه و تعیین قیمت صادرات بر اساس شرایط بازار و توافق طرفین است. همچنین، اخذ مجوزهای لازم از نهادهای ذی‌ربط در ایران برای صادرات ضروری است.

بنابراین، صادرات برق ایران به کشورهای همسایه، ضمن تأمین بخشی از نیازهای انرژی آن‌ها، بر اساس یک چارچوب قانونی و توافقات دوجانبه صورت می‌گیرد و تحت تأثیر عواملی نظیر ظرفیت تولید داخلی، زیرساخت‌های انتقال و ملاحظات فنی و اقتصادی قرار دارد.

با توجه به محدودیت دسترسی مستقیم به متن کامل اسناد دولتی و توافق‌نامه‌های خاص، در اینجا به برخی از اسناد بالادستی و مقررات مرتبط که به طور کلی بر صادرات برق ایران تأثیرگذار هستند، اشاره می‌شود. قانون سازمان برق ایران (۱۳۴۶)، چارچوب کلی فعالیت‌های وزارت نیرو در زمینه تولید، انتقال و توزیع نیروی برق را تعیین می‌کند و اختیارات گسترده این وزارتخانه می‌تواند شامل تنظیم مقررات صادرات نیز باشد. سند چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران در افق ۱۴۰۴ (۱۳۸۲) بر تعاملات سازنده بین‌المللی و بهره‌برداری از موقعیت منطقه‌ای کشور تأکید دارد که می‌تواند شامل توسعه صادرات برق باشد.

سیاست‌های کلی نظام در بخش انرژی (۱۳۷۹) نیز بر بهینه‌سازی مصرف، تنوع‌بخشی به منابع انرژی و بهره‌برداری از موقعیت منطقه‌ای برای تبادل انرژی تأکید دارد و زمینه را برای توسعه صادرات برق فراهم می‌آورد. در سطح اجرایی‌تر، دستورالعمل توسعه صادرات برق و ایجاد بازار منطقه‌ای برق در بورس انرژی (۱۴۰۲) توسط وزارت نیرو ابلاغ شده و

سازوکارهای صادرات برق نیروگاه‌های غیردولتی از طریق بورس انرژی را تبیین می‌کند. هدف از این دستورالعمل، توسعه ظرفیت صادراتی و تبادلات منطقه‌ای برق است.

علاوه بر این موارد، صادرات برق ایران به کشورهای همسایه بر اساس توافق‌نامه‌های دوجانبه صورت می‌گیرد. اگرچه متن کاملی از این توافق‌نامه‌ها در دسترس عموم نیست، گزارش‌های خبری حاکی از وجود قراردادهای سالانه یا چند ساله با کشورهایمانند عراق برای صادرات مقادیر مشخصی از برق با قیمت و شرایط معین دارد (برق نیوز، ۱۳۹۹). این توافق‌نامه‌ها بر اساس نیازهای کشور واردکننده و ظرفیت صادراتی ایران تنظیم می‌شوند.

شایان ذکر است که دسترسی به متن کامل و جزئیات دقیق این اسناد و سایر توافق‌نامه‌ها نیازمند مراجعه به پایگاه‌های قوانین و مقررات دولتی، وبسایت وزارت نیرو و شرکت توانیر و احتمالاً مکاتبات رسمی بین دولت‌ها است و اطلاعات ارائه شده بر اساس جستجوهای عمومی و اخبار موجود می‌باشد.

در راستای تحقق سند چشم‌انداز ۲۰ ساله جمهوری اسلامی ایران و با تمرکز بر توسعه صادرات منطقه‌ای انرژی برق، مجلس شورای اسلامی از طریق تصویب قوانین مرتبط با تجارت و سرمایه‌گذاری (قانون تشویق و حمایت سرمایه‌گذاری خارجی، ۱۳۸۰؛ قانون مناطق آزاد تجاری-صنعتی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۷۲) که به طور غیرمستقیم زمینه را برای توسعه زیرساخت‌های صادراتی برق فراهم می‌آورند، نقش مهمی ایفا نموده است. همچنین، بررسی و تصویب توافق‌نامه‌های بین‌المللی در حوزه انرژی با کشورهای منطقه (ماده ۷۷ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران؛ مذاکرات مجلس شورای اسلامی) چارچوب حقوقی لازم برای صادرات و واردات برق و همکاری‌های فنی را ایجاد می‌کند. علاوه بر این، مجلس با نظارت بر عملکرد وزارت نیرو و سایر نهادهای مرتبط (آیین‌نامه داخلی مجلس شورای اسلامی) به شناسایی موانع صادرات و ارائه پیشنهادات برای بهبود عملکرد می‌پردازد (گزارش‌های نظارتی مجلس شورای اسلامی).

دولت و به ویژه وزارت نیرو نیز اقدامات اجرایی متعددی در این زمینه انجام داده‌اند. انعقاد توافق‌نامه‌های دوجانبه و چندجانبه با کشورهای همسایه (وزارت نیرو، دفتر روابط عمومی و اطلاع‌رسانی)، توسعه زیرساخت‌های انتقال برق به منظور افزایش ظرفیت صادرات (شرکت توانیر، گزارش عملکرد توسعه زیرساخت‌ها) و مشارکت در طرح‌های منطقه‌ای انرژی از جمله این اقدامات است. همچنین، تلاش‌هایی برای ایجاد سازوکارهای تسهیل صادرات (سازمان توسعه تجارت ایران) و توسعه ظرفیت تولید برق با هدف صادرات (سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی برق (ساتبا)) صورت گرفته است.

این اقدامات عملکردی مجلس و دولت، با هدف تسهیل و توسعه صادرات منطقه‌ای انرژی برق، در راستای تحقق اهداف سند چشم‌انداز ۲۰ ساله و تقویت تعاملات اقتصادی و سیاسی ایران با کشورهای همسایه انجام می‌پذیرد. با این حال، ارزیابی جامع میزان موفقیت این اقدامات نیازمند بررسی دقیق‌تر حجم صادرات، میزان سرمایه‌گذاری‌های انجام شده و تأثیر این تعاملات بر جایگاه منطقه‌ای ایران در حوزه انرژی می‌باشد.

## ۷-۲: تحلیل نقش تعاملی مولفه‌های تولید، توزیع و نهادهای حاکمیتی در محدودیت صادرات برق منطقه‌ای ایران

صادرات برق ایران در راستای توسعه اقتصادی، علمی و فناوری منطقه‌ای، متأثر از تعاملات پیچیده سه حوزه "تولید"، "توزیع و مصرف" و "مجلس و دولت" است. حوزه تولید با چالش‌هایی نظیر کمبود ظرفیت مازاد پایدار، فرسودگی نیروگاه‌ها، راندمان پایین و اتکای زیاد به سوخت‌های فسیلی (مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی؛ سالنامه آماری انرژی، وزارت نیرو؛ خبرگزاری‌های اقتصادی) و محدودیت‌های توسعه، سهم نسبتاً بالایی در ضعف صادرات دارد. فقدان تولید کافی و مطمئن، مانع اصلی تحقق اهداف صادراتی است.

حوزه توزیع و مصرف نیز با سهمی متوسط به بالا در این ضعف نقش ایفا می‌کند. تلفات بالای شبکه (گزارش‌های شرکت توانیر)، مصرف بی‌رویه (مطالعات پژوهشی مصرف انرژی) و عدم اجرای کامل مدیریت تقاضا (مقالات کنفرانس‌های انرژی) منجر به افزایش مصرف داخلی و کاهش برق مازاد قابل صادرات می‌گردد. مصرف بالا و تلفات، اولویت را به تأمین نیاز داخلی داده و انگیزه و ظرفیت توسعه صادرات را کاهش می‌دهد.

حوزه مجلس و دولت با سهمی متوسط، نقش تسهیل‌گر و بسترساز را بر عهده دارد. چالش‌هایی نظیر عدم ثبات سیاست‌های انرژی (مقالات تحلیلی حوزه انرژی)، موانع بوروکراتیک (گزارش‌های کسب و کار)، ناکافی بودن مشوق‌های صادراتی و دیپلماسی فعال (خبرگزاری‌های اقتصادی و سیاسی) و نظارت ناکافی مجلس، می‌تواند مانع توسعه صادرات شود. ضعف در سیاست‌گذاری و اجرا می‌تواند تلاش‌های سایر حوزه‌ها را بی‌اثر کند.

تعامل بین این سه حوزه حائز اهمیت است. ضعف در تولید، فشار بر توزیع و لزوم تأمین مصرف داخلی را افزایش داده و ظرفیت صادرات را کاهش می‌دهد. عدم حمایت قانونی و اجرایی مناسب نیز مانع سرمایه‌گذاری در تولید و مدیریت مصرف می‌شود. بهبود صادرات برق نیازمند رویکرد جامع و هماهنگ در هر سه حوزه با تمرکز بر افزایش تولید با راندمان بالا، کاهش تلفات، مدیریت مصرف بهینه و ایجاد بسترهای قانونی مناسب است.

## ۸- نتیجه‌گیری:

با توجه به متن ارائه شده، ناترازی فعلی انرژی برق در ایران، معلول عملکرد و چالش‌های موجود در هر چهار مولفه تولید، انتقال و توزیع، مصرف و صادرات است که در یک تعامل پیچیده، وضعیت کنونی را رقم زده‌اند. در حوزه تولید، شکاف قابل توجه بین ظرفیت اسمی و قدرت عملی تولید ناشی از استهلاک نیروگاه‌ها، برنامه‌ریزی نامناسب تعمیرات، محدودیت‌های سوخت، شرایط محیطی و مسائل شبکه انتقال، نقش محوری در کمبود عرضه ایفا می‌کند. عملکرد محدود در توسعه انرژی‌های هسته‌ای و تجدیدپذیر نیز پتانسیل افزایش توان تولید را محدود ساخته است.

در بخش انتقال و توزیع، اگرچه توسعه زیرساخت‌ها همگام با افزایش تقاضا پیشرفت داشته، اما تلفات بالای انرژی و فرسودگی بخشی از شبکه‌ها، ضمن هدررفت منابع، مانع از عرضه بهینه برق تولیدی می‌شود. با این حال، بهبود این بخش به تنهایی قادر به جبران کمبود ناشی از تولید ناکافی نیست.

در حوزه مصرف، الگوی نامتناسب مصرف در بخش خانگی و مصرف غیراصولی در سایر بخش‌ها، تقاضای غیرضروری را افزایش داده و فشار مضاعفی بر شبکه وارد می‌کند. پایین بودن قیمت برق نیز انگیزه لازم برای مدیریت مصرف را تضعیف نموده است. بنابراین، عدم مدیریت بهینه مصرف، نقش بسزایی در تشدید ناترازی دارد.

در نهایت، در بخش صادرات، ضعف‌های موجود در تولید و توزیع، به طور مستقیم ظرفیت و انگیزه لازم برای توسعه صادرات برق منطقه‌ای را محدود کرده است. کمبود ظرفیت مازاد پایدار و تلفات بالای شبکه، اولویت را به تأمین نیاز داخلی داده و مانع از بهره‌برداری از فرصت‌های صادراتی می‌شود. بنابراین، رفع ناترازی فعلی انرژی برق در ایران نیازمند یک رویکرد جامع و هماهنگ است که به طور همزمان بر افزایش تولید پایدار و متنوع، بهبود کارایی شبکه‌های انتقال و توزیع، مدیریت مؤثر مصرف در تمامی بخش‌ها و ایجاد بسترهای مناسب برای توسعه صادرات تمرکز نماید. تمرکز صرف بر یک مولفه بدون توجه به چالش‌های موجود در سایر بخش‌ها، نمی‌تواند به حل پایدار این مسئله منجر شود. با عنایت به قوانین موضوعه کشوری و مقررات درون‌سازمانی، می‌توان نتیجه گرفت که ناترازی فعلی انرژی برق در ایران، پدیده‌ای چندوجهی بوده و تمامی مولفه‌های تولید، انتقال و توزیع، مصرف و صادرات در بروز و تداوم آن نقش ایفا می‌کنند. بر این اساس، مسئولیت این وضعیت، به درجات مختلف، متوجه عوامل و متولیان مرتبط با هر یک از این مولفه‌ها می‌باشد.

در حوزه تولید، مسئولیت اصلی متوجه وزارت نیرو و شرکت توانیر به عنوان سیاست‌گذار و ناظر کلان، و همچنین شرکت‌های تولید نیروی برق (دولتی و خصوصی) است. قصور در برنامه‌ریزی‌های توسعه‌ای متناسب با رشد مصرف (مستند به قوانین برنامه‌های توسعه)، عدم نظارت مؤثر بر عملکرد و رعایت استانداردهای تولید (مستند به قانون سازمان برق ایران و قانون حمایت از صنعت برق)، و عدم ایفای تعهدات قراردادی در تولید مطمئن و کافی برق (مستند به قراردادهای خرید تضمینی) از سوی این عوامل، در کاهش توان عملی تولید و بروز ناترازی نقش داشته و می‌تواند مبنای مسئولیت حقوقی قرار گیرد.

در بخش انتقال و توزیع، مسئولیت بر عهده وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه (توانیر، برق منطقه‌ای و توزیع) می‌باشد. تکالیف قانونی در زمینه توسعه و نگهداری شبکه‌ها، کاهش تلفات انرژی (مستند به قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و قوانین برنامه‌های توسعه) و ارائه خدمات پایدار به مشترکین (مستند به قانون سازمان برق ایران و مقررات درون‌سازمانی) بر این نهادها مترتب است. قصور در انجام این وظایف، که منجر به تلفات بالا و عدم انتقال و توزیع بهینه برق تولیدی می‌شود، در تشدید ناترازی مؤثر بوده و می‌تواند موجب مسئولیت حقوقی گردد.

در حوزه مصرف، اگرچه مسئولیت مستقیم برای ایجاد ناترازی کلان متوجه یکایک مصرف‌کنندگان نیست، اما تمامی مشترکین (خانگی، صنعتی، کشاورزی، تجاری و عمومی) در رعایت الگوهای بهینه مصرف و استفاده از تجهیزات کم‌مصرف (مستند به قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی و مقررات وزارت نیرو) مسئولیت دارند. عدم رعایت این موارد در سطح کلان، منجر به افزایش تقاضای غیرضروری و فشار بر شبکه شده و در بروز ناترازی نقش دارد. در این حوزه،

سیاست‌گذاران نیز در زمینه فرهنگ‌سازی و اعمال سازوکارهای تشویقی و تنبیهی مؤثر (مستند به قوانین و مقررات مربوطه) مسئولیت دارند.

در نهایت، در بخش صادرات، مسئولیت متوجه وزارت نیرو و شرکت توانیر در زمینه سیاست‌گذاری و تنظیم صادرات (مستند به قوانین تجارت خارجی و توافق‌نامه‌های بین‌المللی) و همچنین شرکت‌های صادرکننده برق (در صورت وجود) در ایفای تعهدات قراردادی است. ضعف‌های موجود در تولید و توزیع که ناشی از عملکرد عوامل آن مولفه‌ها است، به طور غیرمستقیم بر ظرفیت صادرات تأثیر گذاشته و مسئولیت ناشی از عدم تحقق اهداف صادراتی را متوجه متولیان امر می‌سازد.

بنابراین، مستنداً به قوانین موضوعه و مقررات درون‌سازمانی، ناترازی فعلی انرژی برق در ایران، ناشی از عملکرد و مسئولیت‌های مرتبط با تمامی مولفه‌های تولید، انتقال و توزیع، مصرف و صادرات بوده و بهبود این وضعیت نیازمند ایفای مسئولیت و همکاری مؤثر تمامی عوامل ذی‌ربط می‌باشد.

### منابع و مآخذ

- ۱) آژانس بین‌المللی انرژی. (بدون تاریخ). گزارش چشم‌انداز انرژی جهان. وبگاه آژانس بین‌المللی انرژی.
- ۲) آمار تولید و ناترازی انرژی برق در ایران - گروه بین‌المللی انرژی‌های تجدیدپذیر اوراسیا.
- ۳) آمار مصرف برق به تفکیک بخش در ایران (۱۳۸۴ تا ۱۳۹۶) - آمارفکت.
- ۴) اتاق بازرگانی ایران. (۱۴۰۳). گزارش بررسی تأثیر ناترازی انرژی بر اقتصاد کشور. وبگاه اتاق بازرگانی ایران.
- ۵) احمدی، م.، & کاظمی، ع. (۱۳۹۹). مدل‌سازی تأثیر شرایط آب و هوایی بر عملکرد نیروگاه‌های گازی در مناطق مختلف ایران. مقالات کنفرانس بین‌المللی مهندسی برق.
- ۶) انرژی در ایران - ویکی‌پدیا، دانشنامه آزاد.
- ۷) انجمن مدیریت پروژه ایران. (۱۳۹۸). استانداردهای مدیریت پروژه و کاربرد آن در صنایع نیروگاهی.
- ۸) انجمن هسته‌ای ایران. (۱۳۹۵). مجموعه مقالات کنفرانس هسته‌ای ایران.
- ۹) بررسی اجزای مختلف قبض برق؛ راهنمای جامع برای مدیریت هزینه‌های انرژی - برقتو.
- ۱۰) برق نیوز. (۱۴۰۳). ۶۰ درصد برق کشور در بخش خانگی مصرف می‌شود. قابل بازیابی از <https://barghnews.com/fa/news/58577/>
- ۱۱) برق نیوز. (۱۳۹۹). توافق‌نامه‌های صادرات برق با عراق. وبگاه برق نیوز.
- ۱۲) بررسی میزان مصرف برق به تفکیک بخش‌های مختلف، اس دیتا.
- ۱۳) پایگاه اطلاع‌رسانی مجلس شورای اسلامی. گزارش‌های کمیسیون انرژی. وبگاه مجلس شورای اسلامی.
- ۱۴) پژوهشگاه نیرو. (۱۴۰۰). بررسی موانع سرمایه‌گذاری در صنعت برق ایران و ارائه راهکارها. گزارش پژوهشی.
- ۱۵) تقی‌زاده حصار، ف.، محمدی، س. د (۱۳۹۸). توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران: نقش سرمایه‌گذاری مستقیم خارجی و انتقال فناوری. سیاست انرژی، ۱۲۸، ۷۲۵-۷۳۵.
- ۱۶) جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۵۸). قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران.

- ۱۷) جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۳۹). قانون مسئولیت مدنی. مجموعه قوانین جمهوری اسلامی ایران.
- ۱۸) جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۴۶). قانون سازمان برق ایران. مجموعه قوانین جمهوری اسلامی ایران.
- ۱۹) جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۶۰). قانون سازمان بازرسی کل کشور. مجموعه قوانین جمهوری اسلامی ایران.
- ۲۰) جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۷۲ و اصلاحات بعدی). قانون مناطق آزاد تجاری-صنعتی جمهوری اسلامی ایران. مجموعه قوانین جمهوری اسلامی ایران.
- ۲۱) جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۸۰). قانون تشویق و حمایت سرمایه‌گذاری خارجی. مجموعه قوانین جمهوری اسلامی ایران.
- ۲۲) جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۸۹). قانون اصلاح الگوی مصرف انرژی. مجموعه قوانین جمهوری اسلامی ایران.
- ۲۳) جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۹۴). قانون حمایت از صنعت برق کشور. مجموعه قوانین جمهوری اسلامی ایران.
- ۲۴) جمهوری اسلامی ایران. (۱۳۹۵). قانون برنامه پنجساله ششم توسعه جمهوری اسلامی ایران. مجموعه قوانین جمهوری اسلامی ایران.
- ۲۵) جمهوری اسلامی ایران. (. آیین‌نامه داخلی مجلس شورای اسلامی. مجموعه قوانین مجلس شورای اسلامی. وبگاه مجلس شورای اسلامی.
- ۲۶) حسینی، س.، رضایی، پ. (۱۳۹۵). بررسی تأثیر استراتژی‌های نگهداری و تعمیرات بر آمادگی نیروگاه‌های حرارتی. مجله مهندسی انرژی ایران، ۸(۲)، ۴۵-۵۸.
- ۲۷) ذاکری، ب.، قاسمی، م. (۱۳۹۹). سیاست انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران: مروری بر گذشته و توصیه‌هایی برای آینده. مطالعات راهبردی انرژی، ۳۱، ۱۰۰۵۴۸.
- ۲۸) دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های وزارت نیرو و شرکت مادر تخصصی توانیر.
- ۲۹) دنیای اقتصاد. (۱۴۰۳، تیر ۱۷). موانع توسعه تجارت برق. <https://donya-e-eqtasad.com/>
- ۳۰) دیوان محاسبات کشور. (۱۳۹۷). گزارش تفریغ بودجه سال ۱۳۹۶ کل کشور.
- ۳۱) ذاکری، ب.، قاسمی، م. (۱۳۹۹). سیاست انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران: مروری بر گذشته و توصیه‌هایی برای آینده. مطالعات راهبردی انرژی، ۳۱، ۱۰۰۵۴۸.
- ۳۲) سازمان انرژی اتمی ایران. (۱۳۹۲). بهره‌برداری تجاری از نیروگاه هسته‌ای بوشهر. وبگاه رسمی سازمان انرژی اتمی ایران.
- ۳۳) سازمان انرژی اتمی ایران. (۱۳۹۸). دستاوردهای صنعت هسته‌ای ایران در یک نگاه. انتشارات سازمان انرژی اتمی ایران.
- ۳۴) سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ایران (ساتبا). بررسی جامع انرژی‌های تجدیدپذیر ایران. وبگاه سازمان ساتبا.
- ۳۵) سازمان انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری انرژی ایران (ساتبا). اخبار و گزارش‌ها. وبگاه سازمان ساتبا.

- ۳۶) سازمان برنامه و بودجه کشور. (۱۳۹۵). قانون برنامه پنجساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران.
- ۳۷) سازمان برنامه و بودجه کشور. (سال‌های مختلف). قوانین برنامه‌های توسعه جمهوری اسلامی ایران. وبگاه سازمان برنامه و بودجه کشور.
- ۳۸) سازمان تنظیم مقررات هسته‌ای ایران. (۱۴۰۰). ضوابط و مقررات ایمنی هسته‌ای.
- ۳۹) سازمان توسعه تجارت ایران. (بدون تاریخ). راهنماهای صادرات. وبگاه سازمان توسعه تجارت ایران.
- ۴۰) سالنامه آماری انرژی. (سال‌های مختلف). وزارت نیرو. وبگاه وزارت نیرو.
- ۴۱) شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران. وبگاه شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران.
- ۴۲) شرکت توانیر (شرکت مادر تخصصی تولید، انتقال و توزیع نیروی برق ایران). وبگاه شرکت توانیر.
- ۴۳) شرکت مدیریت شبکه برق ایران. (۱۴۰۱). بررسی محدودیت‌های شبکه انتقال و تأثیر آن بر بهره‌برداری از نیروگاه‌های تولید پراکنده در ایران.
- ۴۴) شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی. وبگاه شرکت مادر تخصصی تولید نیروی برق حرارتی.
- ۴۵) عصر ایران. (۱۴۰۲). مصرف برق خانگی ایران یک و نیم برابر ترکیه. <https://www.asriran.com/fa/news/995809/>
- ۴۶) فصلنامه پژوهش‌های اقتصادی ایران. (۱۳۹۸). بررسی تأثیر تحریم‌های بین‌المللی بر صنعت برق ایران و راهکارهای مقابله با آن، صفحات ۲۳ (۷۷).
- ۴۷) فصلنامه علمی پژوهشی اقتصاد انرژی. (۱۳۹۹). نقش تنوع سبد انرژی در امنیت تأمین برق ایران، صفحات ۱۶ (۴).
- ۴۸) فصلنامه علمی پژوهشی مهندسی نیروگاه. (۱۳۹۷). ارزیابی اثربخشی برنامه‌های نگهداری و تعمیرات در نیروگاه‌های حرارتی ایران، صفحات ۵ (۲).
- ۴۹) کنفرانس ملی مدیریت انرژی. (۱۴۰۱). تحلیل ساختار مدیریت صنعت برق ایران و ارائه راهکارهای بهبود عملکرد، مجموعه مقالات.
- ۵۰) خبرگزاری ایرنا. (۱۴۰۳). توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در دولت سیزدهم / تبدیل ایران به قطب انرژی منطقه با صادرات برق.
- ۵۱) خبرگزاری‌های سیاسی (مانند ایرنا). (سال‌های مختلف). اخبار مربوط به سیاست‌های انرژی و روابط بین‌الملل.
- ۵۲) مرکز بررسی‌های استراتژیک ریاست جمهوری. بررسی ابعاد چالش ناترازی برق در ایران.
- ۵۳) مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (۱۳۹۸). بررسی وضعیت تلفات انرژی الکتریکی در ایران و ارائه راهکارهای کاهش آن.
- ۵۴) مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی. (سال‌های مختلف). گزارش‌های کارشناسی و تحلیلی در حوزه صنعت برق. وبگاه مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی.

- ۵۵) مرکز تحقیقات نیرو. (۱۴۰۱). بررسی چالش‌های تأمین سوخت نیروگاه‌های حرارتی ایران و ارائه راهکارهای مدیریتی. گزارش پژوهشی.
- ۵۶) مرکز تحقیقات نیرو. (بدون تاریخ). مطالعات پژوهشی. وبگاه مرکز تحقیقات نیرو.
- ۵۷) مرکز تحقیقات انرژی هسته‌ای. (۱۴۰۰). بهینه‌سازی فرآیندهای بهره‌برداری در نیروگاه‌های هسته‌ای. گزارش پژوهشی.
- ۵۸) مطالعات بین‌المللی انرژی. (۱۳۹۹). چالش‌ها و فرصت‌های توسعه انرژی هسته‌ای در ایران. موسسه مطالعات بین‌المللی انرژی.
- ۵۹) مطالعات منابع انسانی در صنعت هسته‌ای. (۱۳۹۷). چالش‌های جذب و حفظ نیروی متخصص در صنعت هسته‌ای ایران. گزارش پژوهشی.
- ۶۰) مطالعات سیاست انرژی. (۱۳۹۹). تأثیر تحریم‌ها بر صنعت هسته‌ای ایران. مرکز مطالعات سیاست انرژی.
- ۶۱) مصرف ۳۶٫۳ درصد از کل برق مصرفی کشور در بخش صنایع - خبرگزاری میزان.
- ۶۲) مذاکرات مجلس شورای اسلامی. (دوره‌های مختلف). صورت مشروح مذاکرات. وبگاه مجلس شورای اسلامی.
- ۶۳) مذاکرات مجلس شورای اسلامی. (دوره‌های مختلف). گزارش‌های کمیسیون سیاست خارجی و امنیت ملی و صورت مشروح مذاکرات. وبگاه مجلس شورای اسلامی.
- ۶۴) محمدی، الف، علوی، س.، حسنی، ر. (۱۳۹۸). تحلیل عوامل مؤثر بر کاهش راندمان نیروگاه‌های حرارتی ایران. مجله علوم و فنون هسته‌ای، ۱۶(۴)، ۷۸-۹۱.
- ۶۵) مهدی داوآبادی. (۱۴۰۳، اسفند ۲۹). مصوبه وزارت نیرو در خصوص دستورالعمل توسعه صادرات برق و ایجاد بازار منطقه‌ای برق در بورس انرژی. <https://davoudabadi.ir/page/14051782>
- ۶۶) میزان مصرف برق به تفکیک بخش‌های مختلف، اس دیتا.
- ۶۷) نشریه تخصصی مهندسی هسته‌ای. (۱۳۹۶). مقالات تخصصی در زمینه بهره‌برداری و نگهداری نیروگاه‌های هسته‌ای.
- ۶۸) نقشه راه توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر ایران. (۱۳۹۹). وزارت نیرو.
- ۶۹) وزارت نیرو. (۱۳۹۹). آمارنامه صنعت برق ایران سال ۱۳۹۸.
- ۷۰) وزارت نیرو. (۱۴۰۲). گزارش عملکرد سالانه صنعت برق ایران. معاونت امور برق و انرژی وزارت نیرو.
- ۷۱) وزارت نیرو. بخش قوانین و مقررات. وبگاه وزارت نیرو.
- ۷۲) وزارت نیرو. سالنامه آماری انرژی. معاونت امور برق و انرژی.
- ۷۳) وزارت نیرو. دفتر روابط عمومی و اطلاع‌رسانی، اخبار مربوط به توافق‌نامه‌ها. وبگاه وزارت نیرو.
- ۷۴) وزارت نیرو. (بدون تاریخ). گزارش‌های مصرف انرژی برق در ایران.
- ۷۵) وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی. دستورالعمل‌ها و استانداردها. وبگاه وزارت نیرو.