سال هفتم، شماره ۲۸، زمستان ۱۳۹۸، صفحات ۵۹–۳۵

بررسی نقش سیاست‌های اقتصادی بر به‌کارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌های ایران (مطالعه موردی: سیاست‌های یارانه‌ای، قیمت‌گذاری و هزینه‌ای)

محمد سلیمانی پایطاق
کارشناس ارشد اقتصاد دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران
solimanymohammad416@yahoo.com

محمدرضا آرمان‌مهر
استادیار اقتصاد دانشگاه صنعتی شاهرود، شاهرود، ایران (نویسنده مسئول)
arman1212002@gmail.com

انرژی به عنوان یکی از ضروری‌ترین و حیاتی‌ترین نیازمندی‌های توسعه به شمار می‌رود. تقاضای زیاد انرژی که توسط سوخت‌های فسیلی تأمین می‌شود، رشد اقتصادی را آسان کرده است. اما سیستم انرژی فعلی به دلیل اثرات منفی بر محیط زیست و حیات بشری پایدار نیست. توسعه پایدار، توسعه‌ای تعریف شده است که نیاز نسل حاضر را بدون در خطر افتادن توانایی نسل‌های آینده فراهم کند. هدف این مطالعه بررسی نقش سیاست‌های اقتصادی دولت جهت کنترل آلودگی زیست‌محیطی نیروگاه‌های برق با هدف دستیابی به توسعه پایدار است. دوره مورد مطالعه در این پژوهش ۱۳۹۶-۱۳۷۴ و شبیه‌سازی آن تا سال ۱۴۰۷ در نظر گرفته شده است. به این منظور از روش پویایی‌های سیستم استفاده شده است. سیستم دینامیک می‌تواند زیرسیستم‌های مهم اقتصادی- انرژی- زیست‌محیطی را به صورت یکپارچه نمایش دهد. نتایج شبیه‌سازی بیانگر این است هر سه ابزار سیاستی مورد بررسی (یارانه تولیدکننده انرژی‌های نو، افزایش قیمت سوخت‌های فسیلی و کاهش هزینه انرژی‌های نو) بر افزایش ظرفیت تولیدی انرژی‌های نو و کاهش ظرفیت انرژی‌های فسیلی اثر داشته و از این میان سیاست کاهش هزینه برای گسترش انرژی‌های نو بیشترین اثر را داشته است. همچنین رابطه مستقیمی بین ظرفیت تولید انرژی‌های نو با توسعه پایدار و رابطه معکوسی بین ظرفیت تولید انرژی‌های نو و انتشار گازهای گلخانه‌ای وجود دارد.

طبقه‌بندی JEL: H25,Q48,C59.
واژگان کلیدی: انرژی نو، انرژی فسیلی، یارانه، قیمت‌گذاری، پویایی‌های سیستم.

* تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۵/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۰

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

۱. مقدمه

توسعه بدون برنامه‌ریزی میسر نخواهد بود و هرقدر برنامه‌ریزی مبتنی بر واقعیات عینی و توان‌های طبیعی باشد، رسیدن به اهداف آن امکان‌پذیرتر می‌شود. اگر مسائل اجتماعی، فرهنگی و زیست‌محیطی در ضمن برنامه‌ریزی مورد توجه قرار نگیرد، رشد اقتصادی نه‌تنها مسائل بحرانی را برطرف نخواهد کرد، بلکه چه بسا آن‌ها را تشدید هم خواهد کرد. اگر از ابتدا با انجام ارزیابی یک طرح، ملاحظات زیست‌محیطی در الگوهای توسعه مدنظر قرار گیرد و تلفیقی بین سیاست‌های زیست‌محیطی و برنامه‌ریزی عمرانی برقرار باشد، از بروز تأثیرات نامطلوب جلوگیری خواهد شد. از این نظر، موضوع این مقاله اهمیت ویژه‌ای دارد.

انرژی برق از جمله حامل‌های انرژی پرکاربرد است که در فرآیند توسعه نقش قابل توجهی در رشد اقتصادی دارد؛ اما تولید برق به منابع انرژی دیگر به‌خصوص سوخت‌های فسیلی وابسته است. از طرفی، مصرف انرژی‌های سنتی و سوختن سوخت‌های فسیلی در نیروگاه‌های برق آلایندگی‌های بسیاری از قبیل اکسیدهای نیتروژن، دی‌اکسیدکربن و مواد ریزذره‌ای را ایجاد کرده و تأثیراتی همچون باران اسیدی، فرسایش لایه ازون و پدیده گرمایش جهانی دارد (بهاتاکاریا[1]، ۲۰۱۱: ۲۴).

توسعه انرژی‌های نو در دهه ۸۰ و اوایل دهه ۹۰ میلادی آغاز شد که در این دوره، تنها در تعداد معدودی از کشورها سیاست‌هایی در جهت توسعه انرژی‌های نو وجود داشت؛ اما در سال‌های ۲۰۰۵ تا ۲۰۱۴ کشورهای زیادی در جهت تدوین استراتژی سیاست‌گذاری توسعه انرژی‌های نو اقدام کردند. تعداد کشورهای با این اهداف به بیش از ۱۰۵ کشور در سال ۲۰۱۴ رسید. برخی از کشورها نیز به نتایج اساسی در بخش توسعه بازار، افزایش سرمایه‌گذاری و توسعه صنعت تجدیدپذیرها رسیدند. سهم نیروگاه‌های حرارتی، آبی، هسته‌ای و بادی از کل ظرفیت نصب‌شده در کشورهای جهان به ترتیب ۶۰/۱، ۱۶/۶، ۱۰/۶ و ۱۷/۵ درصد بوده است؛ بنابراین

1. Bhattacharyya

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

ضرورت دارد در کشور ما نیز سهمی بزرگ در این زمینه در نظر گرفته شود (امیر معینی، ۱۳۸۸: ۲۷).

برای کشوری مانند ایران، مقاصد سیاسی دولت در ارتباط با انرژی به موضوع امنیت ملی و سیاست خارجی بازمی‌گردد. در حالی که ایران برای رسیدن به اهداف اقتصادی و امنیتی تنها با صدور نفت و شاید در آینده گاز طبیعی برای رسیدن به منابع مالی مطمئن و همکاری در میان اوپک می‌پردازد، این محور کاملاً با نشانگاه‌های زیست‌محیطی بیگانه و با اهداف توسعه پایدار مغایرت دارد. به همین دلیل از سیاست‌های مبتنی بر کمتر کردن گازهای گلخانه‌ای و سیاست‌های زیست‌محیطی خبری نیست. قواعد اقتصادی ما را به استفاده از انرژی‌هایی قابل دسترس که از لحاظ اقتصادی دارای هزینه معقول باشند، می‌کشاند (خلعت‌بری، ۱۳۸۸: ۷). در اکثر کشورها اهداف مشخصی در راستای توسعه انرژی‌های نو فراهم شده است. در کشور ما نیز دولت در برنامه ششم توسعه برنامه‌ریزی لازم را صورت داده که با توجه به سیاست‌های جهانی، حصول به این انرژی‌ها در وسعت بیشتری اجتناب‌ناپذیر خواهد بود (امیر معینی، ۱۳۸۸: ۲۷).

ضرورت دارد فضای سرمایه‌گذاری را جهت توسعه انرژی نو برای سرمایه‌گذاران داخلی و خارجی تسهیل کرد. در این رابطه ژاپن با به‌کارگیری راهکارهایی نظیر تشویق سرمایه‌گذاران از طریق افزایش قیمت خرید تضمینی برق تجدیدپذیر، اهدای امتیازاتی به پروژه‌های پاک و قراردادهای با دوره زمانی طولانی ۱۵ تا ۱۷ سال جهت خرید برق، موجب افزایش ظرفیت‌های نصب شده بادی، از ۱۳۶ مگاوات در سال ۲۰۰۰ به حدود ۲۵۰۰ مگاوات در ساعت ۲۰۱۰ شده است. این روند در ایران قابل اجرا است (صادقی، ۱۳۸۸: ۱۲). توسعه انرژی نو در ایران با چالش‌هایی مواجه است. با وجود تلاش‌هایی که در جهت کاهش هزینه‌های تولید از محل انرژی‌های تجدیدپذیر شده است، هنوز استفاده از این نوع انرژی‌ها نسبت به انرژی‌های مرسوم گران‌تر است. لذا سیاست‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، به دنبال ایجاد توجیه اقتصادی در استفاده از این نوع انرژی‌ها است (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۵: ۳).

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

نوآوری پژوهش از این جنبه است که تاکنون در ایران، پژوهشی به صورت دینامیکی درباره اثر سیاست‌های اقتصادی بر کنترل آلودگی زیست‌محیطی نیروگاه‌های برق انجام نگرفته است، همچنین شبیه‌سازی و پیش‌بینی متغیرها تا سال ۱۴۰۷ انجام گرفته است. محدوده وسیعی از مداخلات دولت در بازار انرژی وجود دارد که کنترل قیمت، قوانین رقابت و مقررات زیست‌محیطی، کاهش هزینه و افزایش پرداخت یارانه برای سوخت‌های تجدیدپذیر و افزایش کیفیت تولیدات از جمله آن‌ها است. دولت‌ها با استفاده از ابزارهای سیاستی بر عرضه و تقاضا اثر می‌گذارند که شکل‌دهنده سیاست کلی انرژی هستند (گان و همکاران[1]، ۱۹۹۸: ۲۸۰). فرضیه‌های پژوهش در گذر زمان در بخش نیروگاه‌ها عبارت است از:

۱. با افزایش پرداخت‌های یارانه‌ای، به‌کارگیری انرژی‌های نو با الگوی رشد s شکل همراه با جهش و نوسان افزایش می‌یابد؛
۲. با سیاست قیمت‌گذاری در جهت کاهش مصرف انرژی‌های متداول، به‌کارگیری انرژی‌های نو افزایش می‌یابد؛
۳. با کاهش هزینه‌های تولید، به‌کارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها افزایش می‌یابد.

در ادامه، ابتدا مبانی نظری و پیشینه پژوهش بررسی می‌شود. سپس مدل دینامیکی تحقیق و شبیه‌سازی و نتایج تحقیق ارائه می‌شود.

۲. مبانی نظری و ادبیات موضوع

در مدل مورد مطالعه، جهت مدل‌سازی رابطه بین انرژی، توسعه پایدار و مسائل زیست‌محیطی، از دیاگرام‌های علّی- معلولی به منظور نمایش ارتباط میان مؤلفه‌های مدل استفاده می‌شود. ابتدا مدل علّی- معلولی، ترسیم می‌شود. سپس مدل حالت جریان استخراج می‌شود و فرمول‌های مربوط به مدل وارد می‌شود. سپس در نرم‌افزار ونسیم شبیه‌سازی صورت می‌گیرد. مدل دینامیکی این توان را

1. Gann, Yusi & Richard

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

دارد که رفتار متغیرها را در طول زمان بررسی کند و عوامل مختلف را بررسی کند، از این رو مدل سیستم‌های پویا برای بخش انرژی انتخاب شده است.

جهت توسعه انرژی‌های نو چهار راه وجود دارد که ابزارهای مالی، ابزارهای قانونی، توسعه تکنولوژی و بالا بردن آگاهی، ظرفیت‌سازی و آموزش را شامل می‌شود. در ایران شرایط لازم جهت تأمین مشوق‌های مالی از طریق تأسیس صندوق انرژی‌های نو امکان‌پذیر است که این امر می‌تواند با اخذ عوارض برق سبز به مبلغ کم از محل افزایش قیمت فروش برق به مشترکین تحقق یابد. در ادامه چهار نوع سیاست کلی، درباره انرژی‌های نو بررسی می‌شود:

۲-۱. مقررات و ابزارهای دخالتی دولت

اصولاً مقررات، محدوده وسیعی از مداخلات دولت در بازار انرژی را پوشش می‌دهد که کنترل قیمت، قوانین مربوط به رقابت و مقررات زیست‌محیطی مانند استانداردهای کمینه عملکرد و کیفیت تولیدات از جمله آن‌هاست. یکی از ابزارهایی که برای تنظیم قوانین می‌توان به آن دست یافت، محدودسازی و یا ایجاد محرک برای نوآوری در انرژی است. مقررات ساخت واحدهای مسکونی و تجاری در اکثر شهرها به نوعی طراحی می‌شود تا از مصرف بی رویه انرژی در ساختمان‌ها جلوگیری شود (گان و همکاران، ۱۹۹۸: ۲۸۰).

۲-۲. سیاست مالیات و یارانه

راه‌حل مالیات و یارانه با این لحاظ است که نهاد بازار نمی‌تواند این آثار را به واحدهای موجد آن‌ها تخصیص دهد و به ناچار، همیشه هزینه خصوصی و اجتماعی این فعالیت‌ها متفاوت است. دولت باید از بنگاه ایجادکننده پیامد منفی، مالیات بگیرد تا تولید خود را در سطح کارآمد اجتماعی تقلیل دهد. همچنین ممکن است به تولیدکننده یارانه پرداخت شود تا هوا را آلوده نکند. این راه‌حل‌ها در عمل با اشکالاتی مواجه است، از جمله اینکه تعیین بنگاه‌های آلوده‌کننده و هزینه‌های ناشی از آن مشکل است. انواع مالیات بر آلودگی در یک تقسیم‌بندی به سه قسم مالیات

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

بر مواد متصاعد، مالیات بر نهاده‌ها و مالیات کربن تقسیم می‌شوند و بهترین آن‌ها، مالیات بر مواد متصاعد است (باتمن[1]، ۲۰۱۰: ۳۵۷).

مالیات کربن یکی از انواع مالیات محیط زیست است که در بسیاری کشورها انجام شده است. یکی از عوامل مؤثر در کاهش گرمای زمین مالیات کربن بوده است. این نوع مالیات بر مصرف منابع یا وسایلی بسته می‌شود که تولید دی‌اکسیدکربن دارند. مثلاً وسایل نقلیه با موتورهای سوخت فسیلی، طبق محاسبه (EIA)[2] علت آنکه مالیات بر کربن بسته می‌شود این است که مصرف بنزین از دو طریق بر محیط زیست زیان وارد می‌کند: کاهش منابع انرژی زمین و آلودگی به دلیل انتشار دی‌اکسیدکربن.

همچنین یارانه‌ها نیز به صورت کمک بلاعوض در خیلی از کشورها اجرا می‌شود و هدف از آن، ایجاد انگیزه لازم برای به‌کارگیری تکنولوژی سالم‌تر است. این یارانه‌ها سه نوع هستند: پرداخت یارانه برای کاهش آلودگی، پرداخت یارانه به وسایل کنترل آلاینده‌ها و پرداخت یارانه برای انتقال منابع آلاینده به خارج شهر. نوع دیگر از این ابزار تحت عنوان سیستم وثیقه- پرداخت است که ترکیبی از مالیات و یارانه به شمار می‌رود. مصرف‌کننده کالایی حق دریافت بازپرداخت را دارد به شرط اینکه ضایعات کالا به مکان مجاز بازیافت بازگردانده شوند (صادقی، ۱۳۸۸: ۱۸۷).

۲-۳. سیاست قیمت‌گذاری: نگرانی‌ها در زمینه مصرف انرژی در ایران

ایران نه‌تنها یک تولیدکننده عمده انرژی، بلکه یک مصرف‌کننده بزرگ انرژی نیز است. تجارب جهانی نشان داده که تنها راه تعدیل مصرف انرژی اعمال قیمت‌گذاری است. واقعی کردن قیمت عوامل انرژی هم دارای مزیت است و باعث بهینه شدن ساختار مصرف انرژی در کشور خواهد شد. البته اصلاح قیمت‌ها به‌تنهایی کشور را به سمت مصرف بهینه سوق نخواهد داد؛ و دولت

1. Batman
2. Energy Information Administration

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

بایستی به مباحثی همچون بهینه‌سازی صنعت و مصالح ساختمان، فرآیندهای صنعتی و فرهنگ عمومی مصرف نیز بپردازد (خواجه‌پور، ۱۳۸۹: ۵۹).

۲-٤. سیاست کاهش هزینه‌ها

با در نظر گرفتن بهای انواع انرژی می‌توان بر این ادعا بود که تا چند دهه آینده با افزایش چشمگیر قیمت سوخت‌های فسیلی و کاهش هزینه‌های تولید انرژی‌های تجدیدپذیر، مصرف مستقیم سوخت‌های فسیلی تا حد زیادی کاهش یابد و از این منابع عمدتاً به عنوان مواد اولیه تولید سایر فرآورده‌ها استفاده شود. به مرور زمان و با حرکت فرسایشی واحدهای فسیلی موجود و افزایش راندمان و کاهش هزینه تولید انرژی از منابع تجدیدپذیر، این روند جایگزینی از دیدگاه اقتصادی توجیه‌پذیرتر شود. از آنجا که جایگزینی نیروگاه‌های با سوخت فسیلی با نیروگاه‌های تجدیدپذیر نیاز به سرمایه‌گذاری‌های کلان دارد، تبدیل نیروگاه‌های فسیلی در حال استفاده به نیروگاه‌های پاک و استفاده از اعتبارات و فروش محصولات حاصل از جمع‌آوری آلاینده‌ها می‌تواند راه‌حلی در خصوص تأمین سرمایه لازم جهت جایگزینی نیروگاه‌ها تلقی شود. مثلاً به‌منظور توانمندسازی بخش‌های خصوصی و تعاونی، وزارت نیرو به ارائه مشوق‌های مناسب برای افزایش سرمایه‌گذاری در تولید برق از منابع تجدیدپذیر اقدام کند (محمدزاده و همکاران، ۱۳۹۲: ۸). از دیگر راهکارهای اجرای سیاست کاهش هزینه انرژی نو تأسیس صندوق‌های ویژه انرژی‌های نو است. در برخی از کشورها صندوق‌های ویژه انرژی‌های نو راه‌اندازی شده تا نسبت به تأمین هزینه‌های سرمایه‌گذاری احداث نیروگاه‌های تجدیدپذیر و وام‌های با بهره کم اقدام کنند.

۳. پیشینه تحقیق

جیانگ و همکاران (۲۰۱۸) به بررسی تأثیر یارانه‌های دولت در تحقیق و توسعه انرژی‌های نو با یک مدل رگرسیون پانل می‌پردازند. یارانه‌ها بر شدت تحقیق و توسعه شرکت‌ها در استفاده از انرژی‌های نو مؤثر هستند. سیاست‌گذاری مبنی بر این است که ساختار یارانه‌های دولت باید بهینه شود و به‌تدریج حذف شود.

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

یو[1] و همکاران (۲۰۱۶) به بررسی تأثیر یارانه‌های دولتی و سرمایه‌گذاری تحقیق و توسعه بنگاه‌ها با داده‌های پانل از انرژی‌های تجدیدپذیر در چین پرداختند. نتایج بیان می‌کند سیاست‌های اصلاح ساختار یارانه‌های دولتی برای ایجاد انگیزه با در نظر گرفتن ویژگی‌های مختلف مالکیت شرکت باید اجرا شود.

یونگ‌کینگ و ژائوهان[2] (۲۰۱۶) به بررسی یارانه‌های دولتی در نیروگاه‌های صنعت فتوولتائیک در مراحل مختلف توسعه با استفاده از روش تحلیل آماری پرداخته‌اند. در نتیجه این پژوهش یارانه‌های دولتی در مرحله اولیه می‌تواند اثرات اجتماعی و اقتصادی را به حداکثر برساند و در مرحله متوسط و مرحله بلوغ اثرات کمی در گردش مالی آن و تشدید مازاد عرضه فتوولتائیک دارد.

اکبری و همکاران (۱۳۹۶) امکان استفاده از انرژی‌های نو در تولید انرژی برق ایران را تجزیه‌وتحلیل کرده‌اند. آن‌ها با توجه به هزینه بالای انرژی‌های نو، اهمیت مشارکت مردمی را در کنار یارانه‌های دولتی تحقیق کرده‌اند. آن‌ها با استفاده از روش تجزیه‌وتحلیل دوگانه ارزش‌گذاری مشروط، پرسشنامه تهیه کرده‌اند. بر اساس یافته‌ها، علاقه‌مندی به انرژی‌های نو، اهمیت به محیط زیست و اثر انرژی‌های نو در جایگاه کشور به ترتیب بیشترین اثر مثبت را بر تمایل به این انرژی‌ها داشته‌اند.

طباطبایی و همکاران (۱۳۹۵) در مقاله‌ای به بررسی تعیین میزان یارانه مناسب جهت توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر در ایران پرداختند. تعیین میزان یارانه مناسب تحت سناریوهای مختلف و با استفاده از یک روش الگوی تعادل عمومی قابل محاسبه صورت گرفت. مطابق نتایج مقاله، برای ایجاد رشدی متوازن معادل ۴ درصد در هرکدام از انرژی‌های تجدیدپذیر بادی، خورشیدی و بیوگازسوز به ترتیب یارانه‌ای معادل ۸۷۷، ۱۷۷۶ و ۱۵۸۵ درصد، متناسب با عدم مزیت نسبی آن‌ها مورد نیاز است.

1. Yu
2. YongqingI & Xiaohan

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

منظور و رحیمی (۱۳۹۴) به بررسی اولویت‌بندی نیروگاه تولیدی برق در ایران با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه با در نظر گرفتن معیارهای مختلف اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی، با استفاده از روش تحلیل سلسله مراتبی برای وزن‌دهی به معیارهای کیفی و روش پرومته برای محاسبه میزان معیارهای کمّی به ارزیابی اولویت‌بندی گزینه‌های مختلف تولید برق پرداخته است. درنتیجه ترتیب نیروگاه‌های بادی، برقابی، فتوولتائیک، سیکل ترکیبی، هسته‌ای، گازی و بخاری در اولویت قرار دارند.

صادقی و همکاران (۱۳۹۳) به بررسی نقش تولید برق از منابع تجدیدپذیر در کاهش گازهای گلخانه‌ای و با بهره‌گیری از روش خودرگرسیون با وقفه‌های گسترده پرداخته‌اند. مطابق نتایج برآورد مدل تجربی، یک درصد افزایش در تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر با کاهش ۳۱ درصدی انتشار سرانه کربن دی اکسید همراه خواهد بود. درنتیجه توسعه انرژی تجدیدپذیر و بهبود کارایی انرژی نقش قابل توجهی در کاهش گازهای گلخانه‌ای و حفظ محیط زیست دارند.

٤. مدل پژوهش

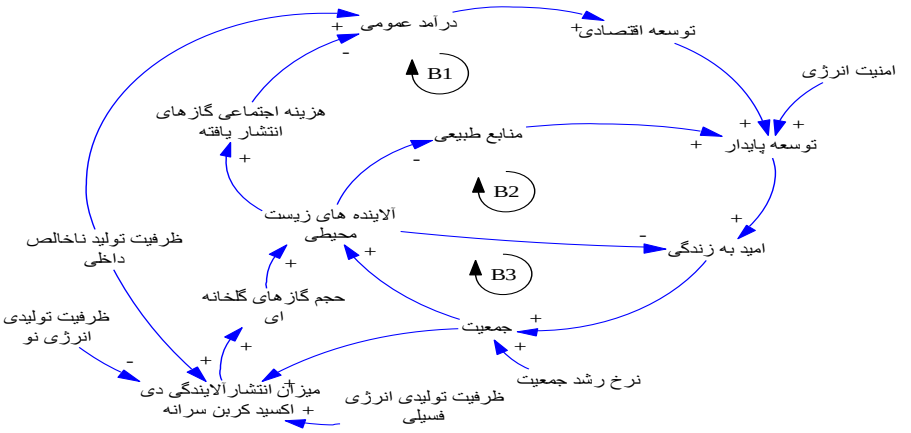
جهت مدل‌سازی ابتدا مدل علّی- معلولی ترسیم و سپس مدل حالت جریان استخراج می‌ود و فرمول‌های مربوط به مدل وارد میود و در نرم‌افزار و نسیم شبیه‌سازی صورت می‌گیرد. مدل دینامیکی این توان را دارد که رفتار متغیرها در طول زمان و عوامل مختلف را بررسی کند.

٤-١. بخش توسعه پایدار

همان‌طور که در شکل (۱) آمده است، رابطه علّی- معلولی توسعه پایدار از سه حلقه بسته تشکیل شده است. در اثر افزایش برداشت از منابع فسیلی و افزایش جمعیت با گسترش فعالیت کارخانه‌های با منابع آلوده‌کننده، میزان انتشار آلایندگی دی اکسیدکربن سرانه افزایش می‌یابد. از آنجایی که فعالیت‌های اقتصادی به منابع انرژی مورد استفاده وابستگی بالایی دارد، در ایران به عنوان یکی از کشورهای دارای منابع فراوان فسیلی، توجه کمتری به مسئله انتخاب نوع منبع انرژی شده است. رشد اقتصادی به منزله افزایش مصرف انرژی فسیلی و درنتیجه افزایش گازهای

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

گلخانه‌ای سبب افزایش آلاینده‌های زیست‌محیطی می‌شود، با افزایش هزینه اجتماعی انتشار گازهای گلخانه‌ای درآمد عمومی کاهش می‌یابد که کاهش توسعه اقتصادی و کاهش توسعه پایدار را در پی دارد. با کاهش امید به زندگی، جمعیت کاهش می‌یابد که درنتیجه آلاینده‌های زیستی و درنتیجه کاهش فعالیت اقتصادی کنترل می‌شوند (حلقه B1)؛ آلاینده‌های زیست‌محیطی از طریق افزایش تخریب منابع زیست‌محیطی سبب اختلال در توسعه پایدار می‌شوند (حلقه B2)؛ آلاینده‌های زیست‌محیطی از طریق افزایش آلودگی هوا باعث گسترش بیمارهای ریوی و افزایش مرگ‌ومیر و کاهش امید به زندگی می‌شود (حلقه B3)؛ افزایش استفاده از انرژی‌های نو از طریق کاهش حجم گازهای گلخانه‌ای و افزایش امنیت انرژی سبب تحقق توسعه پایدار می‌شود.



شکل ۱. نمودار علّی- معلولی بخش توسعه پایدار و زیست‌محیطی (بخشی از مدل تحقیق)

٤-۲. بخش انرژی فسیلی

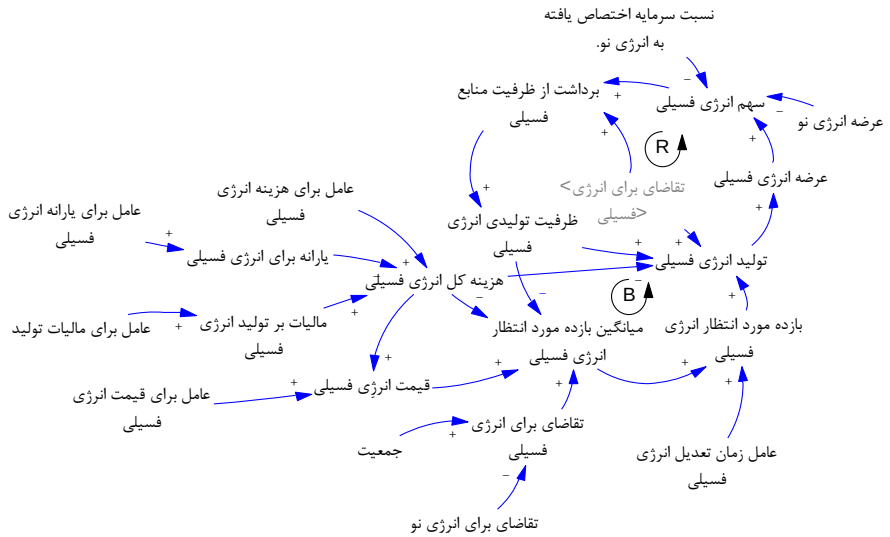
همان‌طور که در سمت چپ شکل (۲) مشاهده می‌شود. روابط بخش انرژی فسیلی شامل تعدادی حلقه بسته و حلقه باز است. با افزایش هزینه کل، تولید انرژی فسیلی کاهش می‌یابد. هزینه کل خود شامل سه جزء است که جز اول، عامل هزینه برای انرژی فسیلی (هزینه ثابت و متغیر) است؛ جز دوم، هزینه کل یارانه تولیدکننده انرژی فسیلی است که با افزایش آن هزینه کل کاهش

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

می‌یابد؛ جز سوم، هزینه کل مالیات تولیدکننده انرژی فسیلی است که با افزایش آن هزینه کل افزایش می‌یابد.

با افزایش بازده مورد انتظار انرژی فسیلی، تولید انرژی فسیلی افزایش می‌یابد. میانگین بازده مورد انتظار متأثر از ظرفیت تولیدی انرژی فسیلی است که با افزایش آن میانگین بازده مورد انتظار کاهش می‌یابد. با افزایش تقاضا و قیمت انرژی فسیلی، میانگین بازده مورد انتظار افزایش می‌یابد (حلقه B).

افزایش تولید انرژی فسیلی سبب افزایش عرضه انرژی فسیلی می‌شود. درنتیجه سهم انرژی فسیلی افزایش می‌یابد. با افزایش سهم انرژی فسیلی، برداشت از ظرفیت منابع فسیلی و سپس ظرفیت تولیدی (در حال بهره‌برداری) انرژی فسیلی افزایش می‌یابد. با افزایش ظرفیت تولیدی انرژی فسیلی تولید انرژی فسیلی افزایش می‌یابد (حلقه R).



شکل۲. نمودار علّی- معلولی بخش انرژی‌های فسیلی (بخشی از مدل تحقیق)

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

٤-۳. بخش انرژی نو

نمودار علّی- معلولی بخش انرژی نو شامل بخش‌های تقاضا و عرضه انرژی نو است. بخش اول، بیان می‌دارد که افزایش یارانه‌های پرداختی به مصرف‌کنندگان سبب کاهش قیمت واقعی انرژی‌های نو می‌شود که در نتیجه آن قیمت پرداختی بابت برق از منابع انرژی نو کاهش می‌یابد. این امر احتمال مصرف انرژی نو را افزایش می‌دهد که سبب افزایش تقاضای انرژی نو می‌شود. با افزایش تقاضای انرژی نو عرضه انرژی نو بیشتر می‌شود و سهم انرژی فسیلی در سبد مصرف‌کنندگان کاهش می‌یابد (قسمت بالای شکل ۳).

بخش دوم، سرمایه‌گذاری مستقیم و راهکارهای گسترش سرمایه‌گذاری در زمینه به‌کارگیری انرژی نو است. افزایش سرمایه‌گذاری سبب افزایش نسبت سرمایه اختصاصی داده شده به انرژی نو می‌شود که از دو طریق سبب افزایش سرمایه‌گذاری کل انرژی نو می‌شود، اول از طریق سرمایه‌گذاری مستقیم در افزایش انرژی‌های نو، دوم از طریق کاهش سرمایه‌گذاری انرژی فسیلی. افزایش عامل سرمایه‌گذاری از طریق افزایش مشوق‌ها، حمایت از سرمایه‌گذاران و افزایش ضریب تکنولوژی در انرژی‌های نو سبب گسترش سرمایه‌گذاری در انرژی نو می‌شود. افزایش بازده مورد انتظار در انرژی نو نیز سبب افزایش تولید انرژی نو می‌شود. کاهش هزینه‌ها در سیاست به‌کارگیری انرژی نو و همچنین افزایش یارانه پرداختی به تولیدکننده‌ها سبب افزایش میانگین بازده مورد انتظار انرژی نو می‌شود (قسمت پایین شکل ۳).

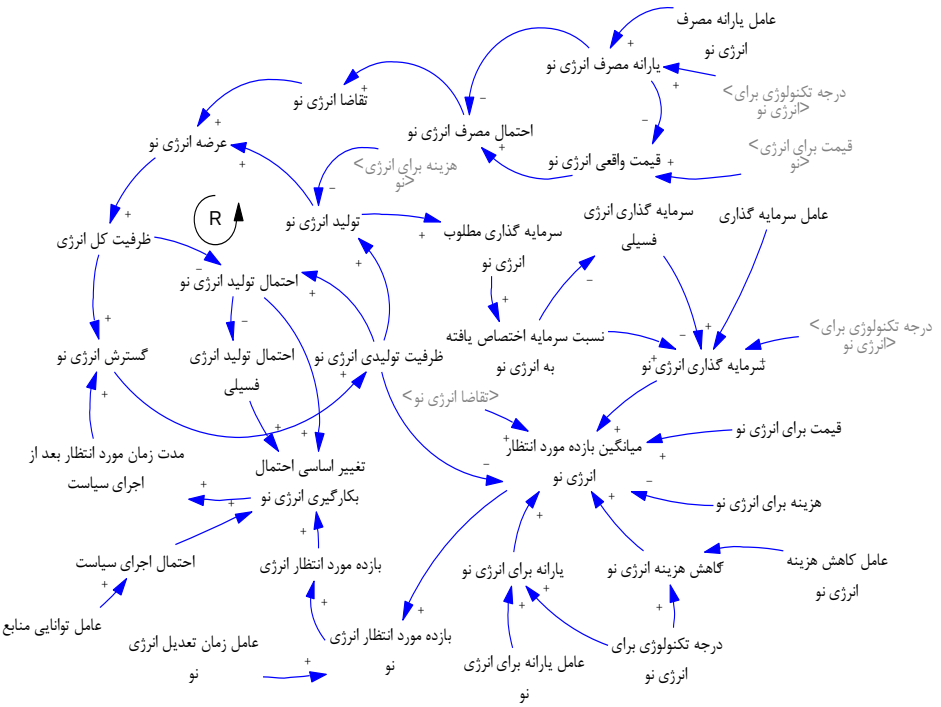
با افزایش میانگین بازده مورد انتظار انرژی نو تغییر اساسی در احتمال به‌کارگیری انرژی نو اتفاق می‌افتد که با تأخیر سبب گسترش انرژی نو می‌شود. همچنین افزایش بهره‌برداری انرژی نو سبب افزایش عرضه انرژی نو می‌شود که به دنبال آن تقاضا و ظرفیت کل انرژی نو افزایش می‌یابد (حلقه R).

٤-٤. مدل نهایی

در مدل نهایی، روابط سه بخش توسعه پایدار و مسائل انرژی فسیلی و نو به صورت پیوسته و سیستماتیک بیان می‌شود. آنچه در این مدل نمایش داده شده این است که برای گسترش هریک از

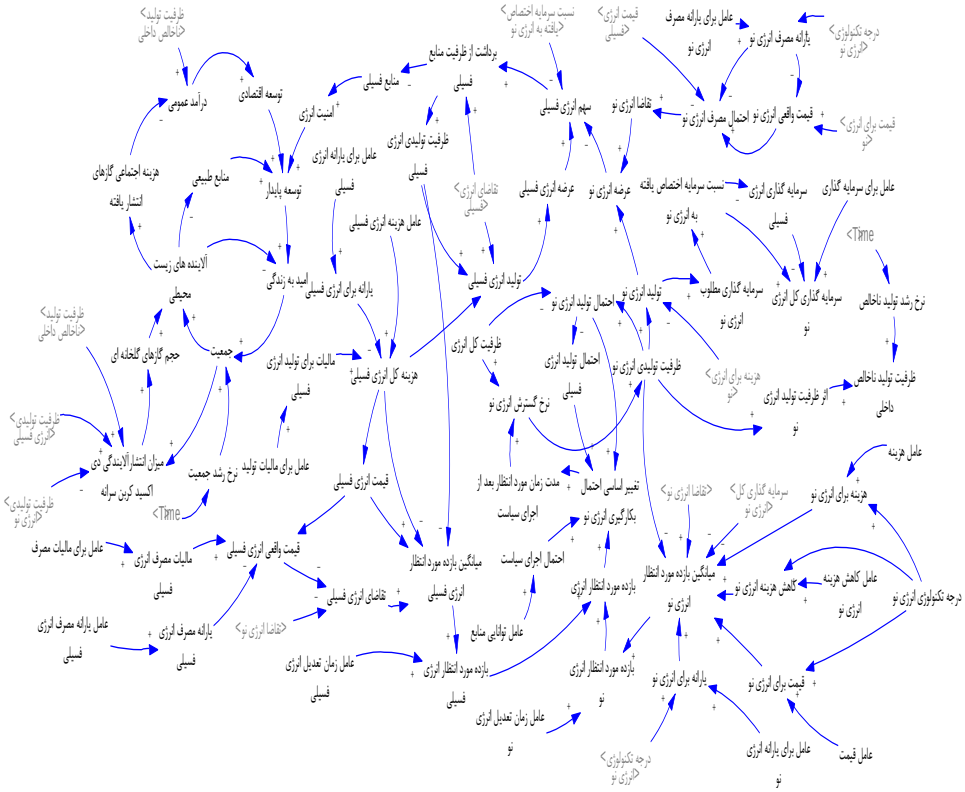
[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

بخش‌ها تمام روابط و مدیریت آن‌ها برای رسیدن به هدف ضرورت دارد. این هدف کنترل آلودگی زیست‌محیطی از طریق کاهش استفاده از منابع فسیلی به عنوان منبع بزرگ ایجاد آلودگی و جایگزینی سوخت‌های فسیلی در راستای دستیابی به توسعه پایدار است. در صورت هماهنگ نبودن روابط این مهم محقق نخواهد شد که بیانگر روابط سیستم متغیرها و اهمیت استفاده از مدل‌های دینامیکی در حل مشکلات پیرامون ما است (شکل ۴).



شکل ۳. نمودار علی- معلولی بخش انرژی نو (بخشی از مدل تحقیق)

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]



شکل ۴. مدل نهایی تحقیق (مدل تحقیق)

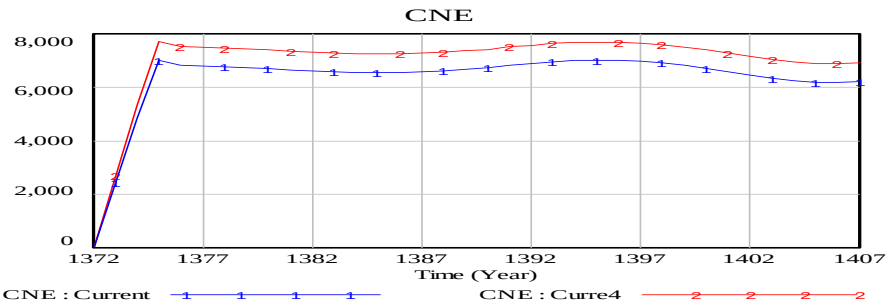
۵. شبیه‌سازی و بررسی فرضیات پژوهش

این پژوهش دارای سه فرضیه است، در این قسمت با شبیه‌سازی، تأیید یا رد فرضیه‌ها اثبات می‌شود.

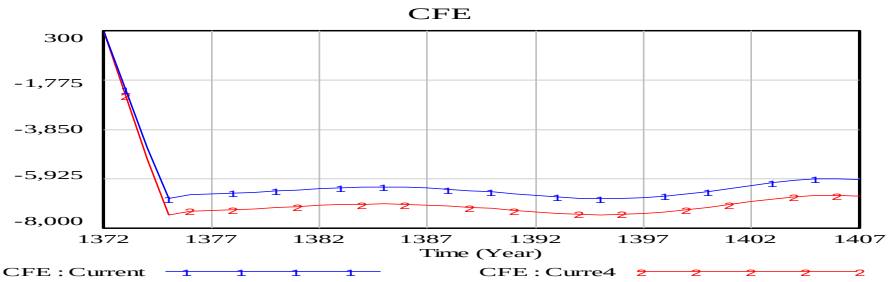
الف- فرضیه اول: با افزایش پرداخت‌های یارانه‌ای در طی زمان، به‌کارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها با الگوی رشد s شکل همراه با جهش و نوسان افزایش می‌یابد. جهت ارزیابی این فرضیه، میزان متغیر پرداخت یارانه به تولیدکننده ۲۰ درصد افزایش داده‌شده است. همان‌طور که در شکل (۵) مشاهده می‌شود افزایش یارانه انرژی نو سبب افزایش ظرفیت تولیدی انرژی نو به

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

منحنی شماره دو شده است؛ و همچنین در شکل (۶) مشاهده می‌شود که افزایش یارانه انرژی نو سبب کاهش ظرفیت تولیدی انرژی فسیلی به منحنی شماره دو شده است.



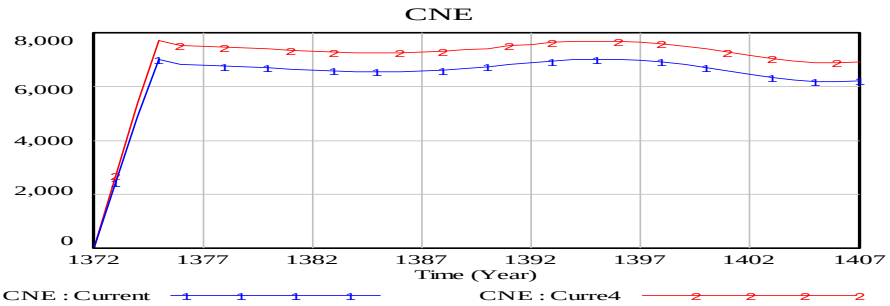
شکل ۵. فرضیه اول: شبیه‌سازی انرژی‌های نو (محاسبات تحقیق)



شکل ۶. فرضیه اول: شبیه‌سازی انرژی‌های فسیلی (محاسبات تحقیق)

ب- فرضیه دوم: با سیاست قیمت‌گذاری در جهت کاهش مصرف انرژی‌های متداول در گذر زمان، به‌کارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها افزایش می‌یابد. به منظور ارزیابی این فرضیه، میزان قیمت تمام شده واقعی برای مصرف‌کننده برق انرژی فسیلی ۲۰ درصد افزایش داده شده است. درنتیجه ظرفیت تولیدی انرژی نو همان‌طور که در شکل (۷) مشاهده می‌شود از منحنی شماره یک به منحنی شماره دو افزایش یافته است.

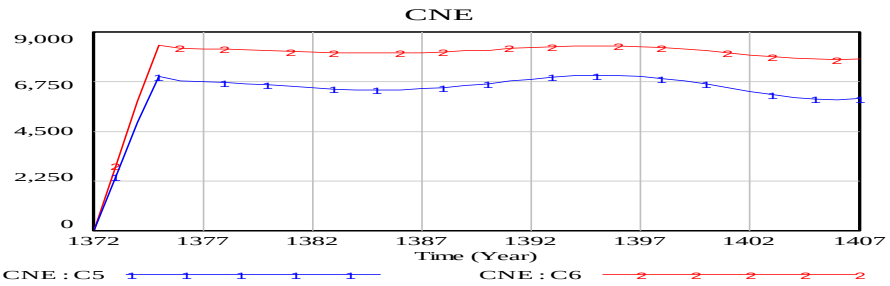
[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]



شکل ۷. فرضیه دوم: شبیه‌سازی انرژی‌های نو (محاسبات تحقیق)

پ- فرضیه سوم: با کاهش هزینه‌های تولید انرژی نو در طی زمان، به‌کارگیری انرژی‌های نو در نیروگاه‌ها افزایش می‌یابد. به منظور ارزیابی این فرضیه، کاهش در هزینه انرژی نو ۲۰ درصد در نظر گرفته شده است. طبق شکل (۸) مشاهده می‌شود با کاهش هزینه، میزان ظرفیت تولیدی انرژی نو افزایش یافته است.

از مقایسه اشکال فوق این موضوع مشاهده می‌شود که با تغییر یکسان به میزان ۲۰ درصد در سه فرضیه، اثرگذاری کاهش هزینه‌های انرژی نو (فرضیه سوم) بر افزایش ظرفیت تولیدی انرژی نو بیشتر از افزایش قیمت برای انرژی فسیلی (فرضیه دوم) و افزایش پرداخت یارانه تولیدکننده انرژی نو (فرضیه اول) است.



شکل ۸. فرضیه سوم: شبیه‌سازی انرژی‌های نو (محاسبات تحقیق)

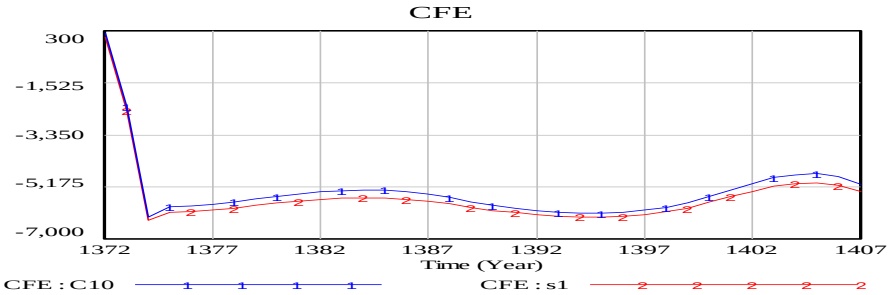
[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

٦. ارزیابی و اعتبارسنجی مدل

مدل‌های شبیه‌سازی برای بررسی مسائل دنیا واقعی ساخته می‌شود. پس از ساخت مدل، باید آزمون‌های مختلفی انجام شود تا از نزدیکی مدل به دنیای واقعی مطمئن شویم. در این تحقیق نیز مدل ایجادشده با استفاده از دو آزمون تحلیل حساسیت (بررسی ثبات مدل با تغییر اندک برخی متغیرها) و آزمون رفتار مرجع (شبیه‌سازی رفتار گذشته مدل و مقایسه آن با رفتار واقعی مدل) اعتبارسنجی شده است که در ادامه نتایج حاصل از هرکدام بیان می‌شود.

الف- آزمون تحلیل حساسیت

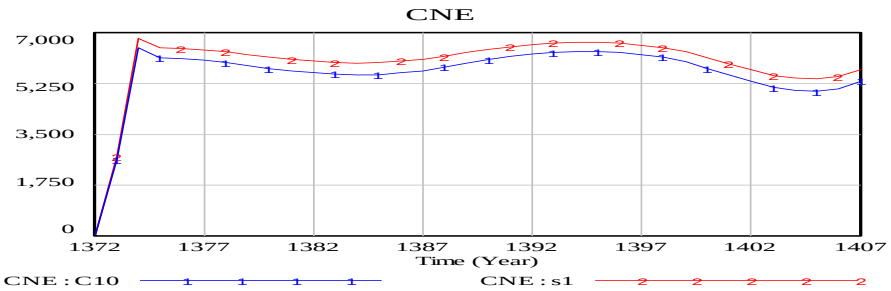
این آزمون میزان حساسیت متغیرهای مدل را نسبت به تغییر در یکی از متغیرها نشان می‌دهد که نباید رفتار مدل را بر هم بزند. برای مثال با کاهش ۶ درصدی متغیر ظرفیت تولید انرژی فسیلی بر اساس شکل (۹) مشاهده می‌شود که منحنی شماره یک به منحنی شماره دو تغییر یافته است.



شکل ۹. نتایج آزمون تحلیل حساسیت برای ظرفیت تولید انرژی فسیلی (محاسبات تحقیق)

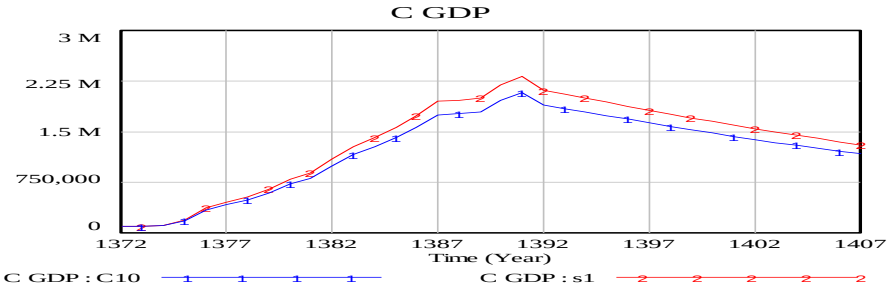
درنتیجه تغییر متغیر CFE، متغیر CNE ظرفیت تولید انرژی نو از منحنی شماره یک به منحنی شماره دو در شکل (۱۰) افزایش یافته است.

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]



شکل ۱۰. نتایج آزمون تحلیل حساسیت برای ظرفیت تولید انرژی نو (محاسبات تحقیق)

همچنین در نتیجه تغییر ظرفیت تولید انرژی فسیلی، تولید ناخالص داخلی از منحنی شماره یک به منحنی شماره دو افزایش یافته است؛ که در شکل (۱۱) نشان داده شده است. آزمون نشان می‌دهد مدل نسبت به تغییرات، حساسیت نشان می‌دهد و همچنین این تغییرات نیز با مبانی مدل مطابقت دارد.



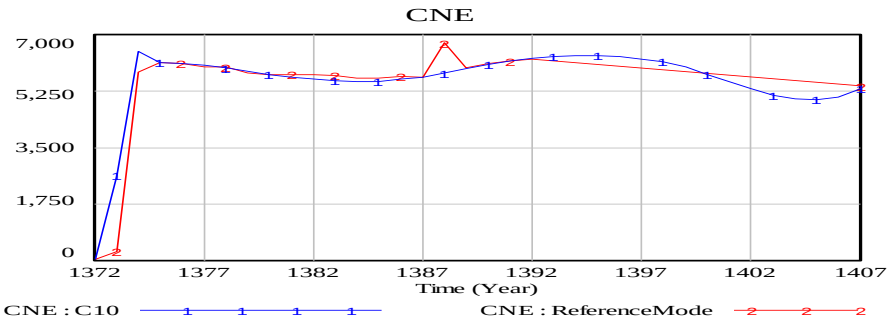
شکل ۱۱. نتایج آزمون حساسیت متغیر تولید ناخالص داخلی (محاسبات تحقیق)

ب- آزمون رفتار مرجع

در این آزمون متغیرهای شبیه‌سازی‌شده با واقعیت مقایسه می‌شوند. این آزمون به بررسی اینکه مقادیر شبیه‌سازی‌شده چقدر با مقادیر واقعی هم‌خوانی و انطباق دارد. اهمیت این آزمون از این نظر است که در صورت مطابقت داشتن رفتار شبیه‌سازی‌شده با رفتار واقعی، این امکان وجود دارد که رفتار آینده مدل پیش‌بینی شود، به‌خصوص که در مدل حاضر تقریباً ۲۴ سال انطباق رفتاری از سال

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

۱۳۷۲ تا سال ۱۳۹۶ ما را به پیش‌بینی درست آینده امیدوار می‌کند که این پیش‌بینی تا سال ۱۴۰۷ انجام شده است. تطابق نمودارهای مقادیر واقعی و شبیه‌سازی‌شده رفتار متغیر ظرفیت تولید انرژی نو در شکل (۱۲) مشاهده می‌شود.



شکل ۱۲. بازسازی رفتار مرجع ظرفیت تولید انرژی نو (محاسبات تحقیق)

٦-۱. سناریوسازی و ارزیابی سیاست‌ها

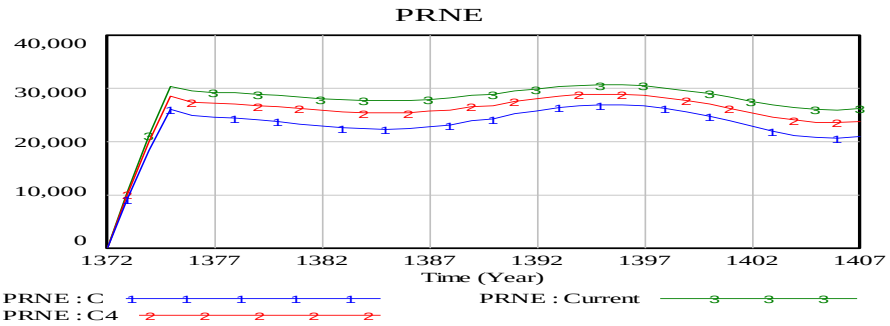
مشخصه مهم دیگری از پویایی‌های سیستم در قابلیت ساخت و اجرای مدل‌های شبیه‌سازی برای تجزیه‌وتحلیل سیاست‌های مختلف است. اعمال این سیاست‌ها با دو سناریو برای دوره ۲۵ سال بررسی شده است.

الف- تغییرمتغیر ضریب عامل برای سرمایه‌گذاری انرژی نو

افزایش سرمایه‌گذاری انرژی‌های نو یکی از راهکارهای گسترش تولید انرژی نو است. دولت با سرمایه‌گذاری به صورت مستقیم می‌تواند سبب ایجاد نیروگاه‌هایی با منبع انرژی‌های نو شود.

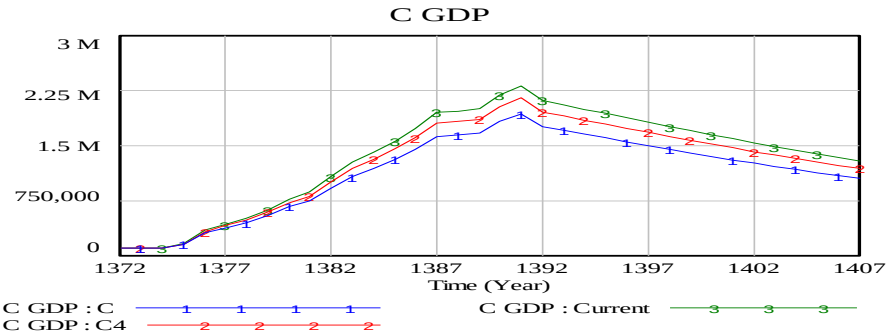
در شکل (۱۳) مشاهده می‌شود با افزایش نرخ ضریب عامل برای سرمایه‌گذاری انرژی نو میزان تولید انرژی نو افزایش یافته است. حالت اصلی با منحنی شماره یک مشخص شده است. در سناریوی اول نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه‌گذاری انرژی نو ۴۰ درصد افزایش داده شده است که تولید انرژی نو افزایش و به منحنی شماره دو انتقال یافته است. در سناریوی دوم نرخ تغییر ضریب عامل برای سرمایه‌گذاری انرژی نو ۷۰ درصد افزایش داده شده است و تولید انرژی نو به منحنی شماره سه انتقال یافته است.

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]



شکل ۱۳. سناریوی نرخ تغییر عامل سرمایه‌گذاری انرژی نو بر تولید انرژی نو (محاسبات تحقیق)

گسترش انرژی‌های نو سبب گسترش انرژی کل و افزایش تولید ناخالص داخلی می‌شود. همان‌طور که در شکل (۱۴) مشاهده می‌شود با افزایش نرخ ضریب عامل برای سرمایه‌گذاری انرژی نو به ۴۰ درصد و ۷۰ درصد، میزان تولید ناخالص داخلی به منحنی شماره دو و سه افزایش یافته است.



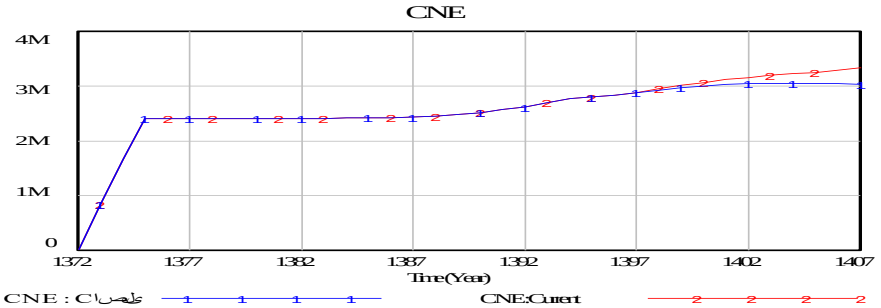
شکل ۱۴. سناریو نرخ تغییر عامل سرمایه‌گذاری انرژی نو و اثر آن بر تولید ناخالص داخلی (محاسبات تحقیق)

ب- افزایش رشد تولید ناخالص داخلی

ضریب متغیر رشد تولید ناخالص داخلی برای سال ۱۳۹۳ به میزان ۱/۶۲- بوده است. این ضریب برای سال ۱۳۹۳ به میزان ۷.۵ افزایش یافته است که معادل بالاترین میزانی است که در ایران در سال ۱۳۸۱ و ۱۳۸۶ رخ داده است. در شکل (۱۵) مشاهده می‌شود که از سال ۱۳۹۳ روند ظرفیت

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

تولید انرژی نو افزایش یافته که با منحنی شماره دو مشخص شده است. این افزایش برای سال‌های ۹۳ تا ۹۷ بسیار کم است و از سال ۹۷ پیش‌بینی نشان می‌دهد با افزایش رشد تولید ناخالص داخلی، ظرفیت تولیدی انرژی نو افزایش می‌یابد.



شکل ۱۵. سناریوی افزایش ظرفیت تولیدی انرژی نو (محاسبات تحقیق)

۷. جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

تأثیر منفی آلودگی بر رفاه جامعه و اهمیت آن از منظر دستیابی به توسعه پایدار موجب شده تا با روش‌های مختلف به بررسی تأثیر آن بر اقتصاد پرداخته شود. در این پژوهش، طراحی یک مدل جامع سیستم دینامیکی برای بررسی تأثیر متغیرهای سیاسی کنترلی اقتصادی دولت (یارانه انرژی نو، قیمت‌گذاری و کاهش هزینه‌ها) جهت بررسی کنترل آلودگی زیست‌محیطی نیروگاه‌های برق با هدف دستیابی به توسعه پایدار دنبال شد. مطابق فرضیات پژوهش، افزایش یارانه برای انرژی‌های نو سبب گسترش به‌کارگیری این انرژی‌ها شده است. همچنین با سیاست افزایش قیمت انرژی‌های فسیلی، میزان به‌کارگیری این انرژی‌ها کاهش یافته است؛ و سیاست کاهش هزینه برای انرژی‌های نو سبب افزایش به‌کارگیری این نوع از انرژی‌ها شده است. با توجه به شبیه‌سازی انجام شده، سیاست کاهش هزینه برای گسترش انرژی‌های نو بیشترین اثر را داشته است. در سناریوی اول، ضریب عامل برای سرمایه‌گذاری انرژی نو افزایش داده شده که در نتیجه آن تولید انرژی نو و تولید ناخالص داخلی افزایش یافت. در سناریوی دوم، با افزایش میزان نرخ رشد تولید داخلی، ظرفیت تولیدی انرژی افزایش یافت و پیش‌بینی شد که با روند صعودی بیشتری افزایش یابد.

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

آلودگی (انتشار گازهای گلخانه‌ای)، محصول فعالیت مستقیم سوخت‌های فسیلی، جمعیت و تولید ناخالص داخلی است. با استفاده از سیاست اقتصادی افزایش سرمایه‌گذاری، افزایش یارانه‌ها و راهکار کاهش هزینه برای تسهیل به‌کارگیری انرژی‌های نو و در مقابل، ایجاد محدودیت برای کاهش به‌کارگیری انرژی‌های فسیلی در جهت کنترل آلودگی زیست‌محیطی و اهداف توسعه پایدار می‌توان گام برداشت. نتایج شبیه‌سازی آن است که در طول افق چشم‌انداز ۱۴۰۷، کاهش هزینه‌ها و پرداخت یارانه به تولیدکنندگان انرژی‌های نو باعث تسهیل امر سرمایه‌گذاری در این زمینه شده و ظرفیت تولید انرژی‌های نو افزایش می‌یابد. با افزایش استفاده از انرژی‌های نو به عنوان جانشین سوخت‌های فسیلی، زمینه حرکت به سوی توسعه پایدار فراهم خواهد شد. واقعی شدن یا افزایش قیمت حامل‌های انرژی باعث گران شدن منابع سوخت‌های فسیلی شده و موجب افزایش انگیزه برای تولید انرژی‌های نو می‌شود. با به‌کارگیری سیاست‌های مورد نظر متغیرهای ظرفیت تولیدی انرژی‌های نو و توسعه پایدار روندی افزایشی و همچنین انتشار گازهای گلخانه‌ای و ظرفیت تولیدی انرژی فسیلی روندی کاهشی خواهند داشت. با کنترل آلودگی نیروگاه‌ها می‌توان گام مؤثری در جهت جلوگیری از هدر رفت منابع مالی کشور از یک سو و حفظ محیط زیست و کمک به توسعه پایدار از سوی دیگر برداشت.

همان‌طور که در پیشینه پژوهش بیان شده بود، تأثیر یارانه‌های دولت بر کاربرد انرژی‌های نو مؤثر بوده است که این موضوع توسط تحقیق حاضر نیز تأیید می‌شود، البته مناسب است که سیاست‌های یارانه‌ای هدفمند باشد. همچنین در تحقیقات گذشته اثبات شده بود که افزایش تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر، انتشار دی‌اکسیدکربن را کاهش خواهد داد که در پژوهش حاضر نیز مورد تأکید قرار گرفت و البته تأثیرگذاری دولت پررنگ‌تر نشان داده شده است.

با توجه به نتایج تحقیق پیشنهاد می‌شود که اصلاح قیمت حامل‌های انرژی فسیلی و تسهیل سرمایه‌گذاری در انرژی‌های نو در جهت حرکت از انرژی‌های آلاینده به انرژی‌های پاک و بدون کربن و توسعه ظرفیت‌های تولید برق از منابع تجدیدپذیر انرژی راه‌حل‌های اساسی هستند. همچنین به دلیل قیمت‌های بازاری کمتر برق تولیدی نیروگاه‌های فسیلی، هزینه‌های قابل توجه

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

سرمایه‌گذاری در تولید انرژی‌های نو و اثرات خارجی که در تصمیمات عاملین اقتصادی لحاظ نمی‌شود، تولید انرژی‌های نو ناچیز بوده است. واقعی کردن قیمت بازار برق فسیلی می‌تواند به گسترش انرژی‌های نو کمک کند. توسعه انرژی نو در ایران با ریسک‌هایی مواجه است. بر اساس روش‌های سنتی حسابداری، تکنولوژی‌های فعلی نسبت به اختراعات جدید ترجیح داده شده و این امر باعث چشم‌پوشی از مزایای نوآوری‌ها می‌شود. مشکلات قانونی در زمینه سرمایه‌گذاری در تولید برق از محل انرژی‌های تجدیدپذیر از جمله دیگر مشکلاتی است که بر سر راه توسعه این انرژی‌ها قرار دارد. می‌توان به وجود مقررات نظارتی و مسائلی از قبیل بوروکراسی اداری، عدم شفافیت در آیین‌نامه‌ها و مجوزهای تولید و تغییر قوانین در این زمینه اشاره کرد. عوامل ایجاد ریسک مانند پروسه‌های طولانی اداری از جمله عوامل حائز اهمیت در تصمیمات سرمایه‌گذاری در زمینه انرژی‌های تجدیدپذیر است. بالاخره وجود مشکلات اجتماعی از قبیل درک ضعیف عموم از انرژی‌های تجدیدپذیر از دیگر موانعی است که بر سر راه استفاده از تکنولوژی‌های مرتبط با انرژی‌های تجدیدپذیر قرار دارد. با وجود تلاش‌هایی که برای کاهش هزینه‌های تولید از محل انرژی‌های تجدیدپذیر شده است، هنوز استفاده از این نوع انرژی‌ها نسبت به انرژی‌های مرسوم گران‌تر است. لذا سیاست‌های توسعه انرژی‌های تجدیدپذیر، به دنبال ایجاد توجیه اقتصادی در استفاده از آن‌ها باید باشد.

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

منابع

اکبری، احمد؛ سردارشهرکی، علی؛ شهرکی، جواد و سروش کیانی قلعه‌سرد (۱۳۹۶). «کاربرد تجزیه‌وتحلیل دوگانه دو بعدی ارزش‌گذاری مشروط جهت بررسی امکان استفاده از انرژی‌های نو در تولید انرژی برق ایران». *فصلنامه اقتصاد انرژی ایران (اقتصاد محیط زیست و انرژی)*. شماره ۲۲. صص ۱۶۳- ۱۳۳.

امیر معینی، مهران (۱۳۸۸). *سیاست انرژی در ایران*. گروه پژوهشی اقتصاد. جلد ۱. چاپ ۵، تهران. صص ۱۱-۷.

صادقی، حسین؛ نوری شیرازی، مهسا و کاظم بیابانی خامنه (۱۳۹۳). «نقش تولید برق از منابع تجدیدپذیر در کاهش گازهای گلخانه‌ای: یک رویکرد اقتصادسنجی». *نشریه توسعه پایدار*. شماره ۳. دوره ۱۷. صص ۱۸۸-۱۷۰.

صادقی، حسین (۱۳۸۸). *رهیافت‌های توسعه کارگروه‌های بهینه‌سازی مصرف سوخت*. جلد ۱. چاپ ۴. تهران: انتشارات پیک. صص ۲۲-۱۰.

طباطبایی، شراره؛ هادیان، ابراهیم و منصور زیبایی (۱۳۹۵). «تعیین میزان یارانه مناسب جهت توسعه انرژی‌های نو در ایران». *نشریه مطالعات اقتصاد انرژی*. شماره ۱۷. دوره ۵. صص ۱۲۹-۱۱۷.

خلعتبری، ف (۱۳۸۸). *اقتصاد منابع طبیعی*. جلد ۲. چاپ ۴. تهران: انتشارات آموزش انقلاب اسلامی. صص ۲۷-۱۰.

خواجه‌پور، الهام (۱۳۸۹). «بررسی توسعه پایدار در ایران». *نشریه توسعه پایدار*. شماره ۱۰. دوره ۵. صص ۷۵-۵۹.

محمدزاده، پرویز؛ بهبودی، داود و سودا جبرایلی (۱۳۹۲). «رابط بین مصرف انرژی تولید ناخالص داخلی و توسعه پایدار». *فصلنامه اقتصاد انرژی*. شمار ۲۳. دوره ۶. صص ۳۲-۲۱.

منظور، داود و رحیمی، علیرضا (۱۳۹۴). «اولویت‌بندی نیروگاه‌های برق در ایران با استفاده از مدل‌های تصمیم‌گیری چند شاخصه». *پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران*. شماره ۱۴. دوره ۱۴. صص ۲۱۵-۱۹۱.

وزارت نیرو (۱۳۹۳). ترازنامه انرژی.

Batman, M. (2010) "Introduction to Energy Analysis". *Economic Theory and Exhaustible Resources. J. of. Anat*. Vol. 225, I. 9, pp. 33-35.

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

Bhattacharyya, S. C. (2011). "Energy Economics: Concepts, Issues, Markets And Governance". *Springer. of. Anat*. Vol. 249, I. 74 PP. PP. 527-563.

Gann, M., Yusi W, Richard, H. (1998). "Do regulations encourage innovations, the case of energye fficiency in housing"; *Building Research* & *Information; J. of, Anat*., Vol. 56, 2, pp. 280-296.

Jiang, Cailou and Ying Zhang and Maoliang Bu and Weishu Liu (2018). "The Effectiveness of Government Subsidies on Manufacturing Innovation: Evidence from the New Energy Vehicle Industry in China", *Sustainability*, 10.

Sterman, J. (2000). "Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex word". *J.per. Res.soc* Vol. 1, Universiy Press, UK. Vol. l, pp. 324-326.

Yongqing, x. Xiaohan, y. (2016). "Government subsidies for the Chinese photovoltaic industry", *Energy Policy, J. of. Anat*, Vol. 99, I. 7, pp. 111–119.

Yu, F. Guo, Y. Nguyen, K. Barnes, S. Zhang, W. (2016). "The impact of government subsidies and enterprises R&D investment: A panel data study from renewable energy in China", *Energy Policy, J. of.Anat*, Vol. 89, I. 8, pp. 106–113.

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]

[Downloaded from qjfep.ir on 2026-10-08]