



نشریه داخلی

سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان شمالی

شماره هفتم، زمستان ۱۴۰۰

(ارتقای بهره وری در بخش های مختلف)



ریاست جمهوری

سازمان برنامه و بودجه کشور

سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان شمالی



گذر توسعه

گاهنامه علمی، آموزشی و فرهنگی
سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان شمالی
شماره هفتم، زمستان ۱۴۰۰

فهرست مطالب



سخن سردبیر



عنوان

صفحه

- معرفی سازمان ملی بهره وری ایران..... ۳
- فرصت‌های آموزشی و پژوهشی سازمان بهره‌وری آسیایی APO..... ۵
- روشهای ارتقای بهره وری دستگاه های اجرایی ۶
- بررسی و مدل‌سازی گارایی مصرف برق در بخش صنعت و کل اقتصاد ایران با استفاده از مدل تغییر رژیم مارکف..... ۱۷
- بررسی کارایی مصرف برق و برآورد احتمالات انتقال میان رژیم های با کارایی بالا و پایین مصرف برق در بخش کشاورزی ایران ۳۴
- بهره وری سبز : گامی در جهت دستیابی به توسعه پایدار..... ۴۵
- پنج راه برای بهبود بهره وری در دنیای وابسته به تکنولوژی ۵۴
- کنفرانس کشاورزی سازگار با آب و هوا - اندونزی (مجازی)..... ۵۱
- طراحی و ساخت پکیج سیستم های سرمایشی و گرمایشی با قابلیت ذخیره سازی انرژی..... ۵۷

شناسنامه



مدیر مسئول : حسن پارسی پور رئیس سازمان مدیریت و برنامه ریزی

سردبیر : عیسی نورالهی مدیر مرکز آموزش و پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری

همکاران این شماره : مصطفی قدوسی - سید علی حسینی ابراهیم آباد -
زهره علیپور تربیتی - ضحی خوشنویس - اسماعیل خجسته ماه سایه -
اسماعیل حسین پور

هیات اجرایی : مرتضی بهزادفر دبیر شورای پژوهش سازمان مدیریت و برنامه ریزی؛ منیره حسینی رئیس گروه پژوهش و آینده‌نگری؛ زهره علیپور کارشناس آموزش و توانمندسازی

اندیشه بهره وری از زمان انسان های نخستین تا امروز سیر تکوینی خود را طی نموده و ترقی تمدن کنونی بشر به نوعی حاکی از علاقه مندی انسان به افزایش بهره وری در تمامی قرن هاست. بهره‌وری مفهومی است که ترکیبی از کارایی و اثربخشی را نشان می‌دهد و یک ویژگی رفتاری است که بر بهینه‌سازی ارتباط و تعامل عوامل درونی و بیرونی تکیه دارد.

حیاتی بودن دستیابی به بهره‌وری از آن جا ناشی می‌شود که به ساده‌ترین بیان، با افزایش بهره‌وری بدون افزودن بر مقدار عوامل در تولید یا در فعالیت، حاصل و دستاورد تولید یا فعالیت افزوده می‌شود. به این ترتیب با اصلاح چیدمان عوامل تولید، به دلیل بهبود فنی یا انجام اصلاحات در زنجیره تجهیز، یا افزایش مهارت و بازدهی عوامل تولید، می‌توان به مقدار بیشتری حاصل یا دستاورد رسید. در همین راستا، بسیاری از اقتصاددانان، بهره‌وری را کلید رشد درازمدت اقتصاد محسوب می‌کنند.

امروزه توجه به بهره وری و بهبود آن به عنوان یکی از مهمترین و کارآمدترین راهکارهای توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی ملل شناخته شده و توفیق و پیشرفت در تسریع روند بهبود بهره وری، یکی از شروط اصلی و زیربنایی به منظور دستیابی به جایگاه مناسب و رفیع در صحنه اقتصاد جهانی، موفقیت سازمان ها و افزایش رفاه مردم می باشد؛ همچنان که کشورهای پیشرو به این مرتبه مهم رسیده است.

معرفی سازمان ملی بهره‌وری ایران (تاریخچه، وظایف، مأموریت و...)

گردآوری: مدیریت آموزش و پژوهش‌های توسعه و آینده‌نگری

تاریخچه سازمان بهره‌وری

در سال ۱۳۴۴ خورشیدی مقارن با ۱۹۶۵ میلادی، ایران با وجود نداشتن تشکیلات بهره‌وری، به عضویت سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) درآمد. در سال ۱۳۶۷ مجلس شورای اسلامی تمدید عضویت ایران در سازمان بهره‌وری آسیایی را مورد تصویب قرار داد و وزارت صنایع سنگین وقت، مسئولیت دبیرخانه‌ای آن را به عهده گرفت تا تشکیلات بهره‌وری به طور مستقل در سال ۱۳۷۱ راه اندازی شود. بدین ترتیب در مجمع عمومی فوق‌العاده شرکت «دنا سنگ» وابسته به سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران مورخ ۱۳۷۲/۴/۲۸، نام شرکت مذکور به شرکت «سازمان بهره‌وری ملی ایران» تغییر یافت و مواردی از اساس‌نامه آن نیز اصلاح شد تا متولی بهره‌وری کشور باشد. این شرکت تا اردیبهشت ماه سال ۱۳۷۷ به فعالیت خود ادامه داد. سپس بر اساس مصوبه شورای عالی اداری کشور، شرکت «سازمان بهره‌وری ملی ایران» با توجه به جایگاه فرابخشی آن به شرکت «سازمان ملی بهره‌وری ایران» تغییر نام داد و از این وزارتخانه منفک و به سازمان امور اداری و استخدامی کشور ملحق شد. در سال ۱۳۷۸ با ادغام سازمان امور اداری و استخدامی کشور و سازمان برنامه و بودجه و تشکیل سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور، مالکیت شرکت «سازمان ملی بهره‌وری ایران» به این سازمان انتقال یافت و در سال ۱۳۸۴ شرکت مذکور منحل و سپس در سال ۱۳۸۵ «مرکز ملی بهره‌وری ایران» ایجاد شد.

پس از آن در سال ۱۳۹۰ براساس ماده ۷۹ قانون برنامه پنجم توسعه، سازمان ملی بهره‌وری ایران به عنوان موسسه دولتی وابسته به معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور و با استفاده از امکانات موجود ایجاد شد. آیین‌نامه اجرایی ماده ۷۹ در تاریخ ۱۳۹۰/۸/۱ به تصویب هیات وزیران رسید و در ۱۲ دی ماه همان سال، از سوی معاون اول رییس‌جمهور ابلاغ شد و این سازمان تا تاریخ ۱۳۹۳/۱۰/۷ به عنوان زیرمجموعه معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی رییس‌جمهور به کار خود ادامه داد. پس از احیا و تجدید ساختار دوباره سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور در سال ۱۳۹۳، «سازمان ملی بهره‌وری ایران» به عنوان یکی از سازمان‌های تابعه سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به فعالیت خود ادامه می‌داد تا تاریخ ۱۳۹۵/۷/۲۷ که با تصویب نامه شورای عالی اداری (با توجه به تفکیک سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی کشور به دو سازمان برنامه و بودجه کشور و سازمان اداری و استخدامی کشور) به عنوان

سازمان وابسته به سازمان اداری و استخدامی کشور به فعالیت خود ادامه می‌دهد. همچنین سازمان ملی بهره‌وری ایران به عنوان دبیرخانه سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) در ایران فعالیت می‌کند، سازمان بهره‌وری آسیایی، یک سازمان منطقه‌ای بین‌دولتی و غیرانتفاعی است که هدف اساسی آن، سرعت بخشیدن به توسعه اقتصادی در منطقه آسیا و اقیانوسیه از طریق ارتقای بهره‌وری در بخش‌های کشاورزی، صنعت و معدن، خدمات عمومی و محیط زیست و تلاش در جهت افزایش آگاهی نسبت به بهره‌وری است که در حال حاضر ۱۹ عضو دارد.

وظایف اساسی سازمان ملی بهره‌وری ایران

- برنامه‌ریزی، سیاستگذاری، راهبری، پایش و ارزیابی بهره‌وری همه عوامل تولید از جمله نیروی کار، سرمایه، انرژی، آب و خاک
- تدوین برنامه‌های راهبردی در راستای بهبود بهره‌وری بخش‌های مختلف اقتصادی
- تهیه، تدوین و ابلاغ دستورالعمل‌های مربوط به تعیین شاخص‌های بهره‌وری، سیاست‌ها و متغیرهای اثرگذار بر رشد بهره‌وری
- نظارت بر عملکرد دستگاه‌های اجرایی در خصوص انجام تکالیفی که به موجب قانون و در زمینه رشد و ارتقای بهره‌وری بر عهده دستگاه‌ها گذاشته می‌شود.
- تهیه برنامه جامع بهره‌وری کشور، نظارت بر اجرای آن در دستگاه‌ها و تهیه گزارش‌های سالانه اجرای برنامه‌ها
- تهیه، تدوین و ابلاغ دستورالعمل‌های اعتباردهی، پایش و اعطای جوایز مرتبط با بهره‌وری و تعالی سازمانی در سطح ملی به فعالان اقتصادی دولتی و غیردولتی در امر بهره‌وری و معرفی آنها به جامعه در چارچوب اصول مندرج در اسناد بالادستی
- فراهم آوردن زمینه‌های حمایت از گسترش و تقویت نهادهای غیردولتی فعال در زمینه بهره‌وری
- برنامه‌ریزی و تعامل با دستگاه‌های مربوطه در راستای گسترش و ترویج مفاهیم بهره‌وری
- برقراری ارتباط و تعامل با سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) و سازمان‌های بین‌المللی و منطقه‌ای فعال در زمینه بهره‌وری به

منظور بهره‌مندی از ظرفیت‌های آنان در راستای تحقق اهداف سازمان ملی بهره‌وری ایران از طریق عضویت و همکاری‌های مشابه و پیگیری جریان همکاری

- سیاستگذاری و ابلاغ دستورالعمل‌های چگونگی انتشار اطلاعات بهره‌وری در دستگاه‌های اجرایی، نظارت بر کیفیت آنها و تعامل با دستگاه‌ها در راستای بهبود آمار و اطلاعات
- برنامه‌ریزی به منظور ارائه آموزش‌های تخصصی ارتقای بهره‌وری عوامل تولید
- برنامه‌ریزی و همکاری با بنگاه‌های ملی در راستای در اختیار قرار دادن کمک‌های فنی و حرفه‌ای برای ارتقای بهره‌وری آنها

ماموریت اساسی سازمان ملی بهره‌وری ایران

سازمان ملی بهره‌وری ایران به عنوان یک نهاد حاکمیتی، مسئول برنامه‌ریزی، سیاستگذاری، راهبری، پایش و ارزیابی بهره‌وری همه فعالان اقتصادی و عوامل تولید از جمله نیروی کار، سرمایه، انرژی، آب و خاک و تهیه و تدوین شاخص‌های استاندارد بهره‌وری به ویژه بهره‌وری سبز، ارتقای بهره‌وری در تمامی بخش‌های اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، دولتی و غیردولتی در چارچوب قوانین، سیاست‌ها و اسناد بالادستی است.

چشم انداز سازمان ملی بهره‌وری ایران

سازمانی پیشرو و تاثیرگذار بر توسعه پایدار کشور، از طریق اشاعه رویکردهای ارتقای بهره‌وری

فرصت‌های آموزشی و پژوهشی سازمان بهره‌وری آسیایی APO

گردآوری: مدیریت آموزش و پژوهش‌های توسعه و آینده نگری

را نیز در دستور کار خود دارد. در دوره‌های خود آموز از هر کشور ۱۰۰ الی ۲۰۰ نفر شرکت کننده با توجه به اطلاعیه سازمان بهره‌وری آسیایی و اعلام سهمیه باری کشورهای عضو پذیرفته می‌شود. هر شرکت کننده از طریق کامپیوتر خود در دوره شرکت می‌کند. دوره‌های خود آموز به صورت ارتباط همزمان (آنلاین) نمی‌باشد و شرکت کنندگان پس از ثبت نام در سایت سازمان بهره‌وری آسیایی، رمز ورود دریافت می‌کنند و طبق دستورالعمل آن سازمان بایستی تا زمان مقرر تمامی مطالب دوره را مطالعه و امتحان پایان دوره را با موفقیت سپری نمایند.

شرکت کنندگانی که حد نصاب نمره را کسب نمایند از طرف سازمان بهره‌وری آسیایی گواهینامه اینترنتی دریافت می‌نمایند. علاقمندان می‌توانند با مراجعه به آدرس www.apo-elearning.org نسبت به ثبت نام و شرکت در دوره‌های خودآموز اینترنتی اقدام نمایند. دوره‌های آموزشی از راه دور این سازمان در موضوعات زیر دسته‌بندی شده است: بهره‌وری کشاورزی، بهره‌وری سبز، بهره‌وری صنعتی، بهره‌وری بخش عمومی، بهره‌وری بخش خدمات، ابزارها و تکنیک‌های بهره‌وری.

به استناد بند (ز) بخش ۱۱ برنامه جامع بهره‌وری کشور ابلاغی معاون اول وقت رئیس جمهوری در مورخ ۱۳۹۴/۶/۱۱ سازمان ملی بهره‌وری ایران موظف است از تاریخ ابلاغ این برنامه، در جهت افزایش سطح آگاهی و دانش بهره‌وری دستگاه‌های اجرایی و فعالان اقتصادی، تمام ظرفیت‌های خود را برای تبادل دانش و تجارب بین المللی به ویژه با سازمان بهره‌وری آسیایی به کار برد. در این راستا یکی از مهم‌ترین برنامه‌های سازمان ملی بهره‌وری ایران، ارائه خدمات آموزشی بین‌المللی به فعالان و علاقمندان حوزه‌های تخصصی بهره‌وری با همکاری سازمان بهره‌وری آسیایی بوده که این امر با اعزام نمایندگان بخش دولتی و خصوصی به کشورهای میزبان برنامه‌های آموزشی APO امکان‌پذیر می‌باشد. نمایندگان منتخب دستگاه‌های اجرایی و علاقه‌مندان بخش خصوصی می‌توانند ضمن مطالعه اطلاعیه دوره‌های آموزشی مربوطه و متعاقباً ارسال نامه معرفی، فرم مشخصات فردی به زبان انگلیسی (Biodata) و فرم مشخصات فارسی و همچنین شرکت در مصاحبه در این فرصت‌های آموزشی شرکت نمایند. علاوه بر فرصت‌های آموزشی حضوری، سازمان بهره‌وری آسیایی (APO) اجرای دوره‌های خودآموز اینترنتی

The screenshot displays the website of the Asian Productivity Organization (APO). At the top, there are navigation links for 'LOG IN' and 'SIGN UP'. Below this, a menu includes 'About', 'Courses', 'Publications', and 'Verification'. The main content area is categorized by 'Agricultural Productivity', with sub-categories like 'Green Productivity', 'Industrial Productivity', 'Public-sector Productivity', 'Service-sector Productivity', and 'Tools and Techniques for Productivity'. There are also buttons for 'New Course' and 'Upcoming Course'. A grid of course cards is shown, each with a title, a description, and an 'Expected time of completion'. The courses listed are: 'Development of Social Enterprises for Agribusiness' (11 hours), 'Digital Technologies for Smallholder Farmers' (10 hours), 'Agricultural Insurance for Food Security' (21 hours), 'Apiculture Management' (40 hours), and 'Future Aquaculture Farming' (22 hours). The website footer shows the system tray with the date '8:47 AM' and temperature '4°C Mostly cloudy'.

چکیده

امروز عملکرد سازمانی به یکی از مهم‌ترین موضوعات مورد توجه پژوهشگران و مدیران تبدیل شده است که باعث تحولات و نوآوری‌های زیادی شده، توانمندی سازمان را در کسب مزیت رقابتی و وجهه اجتماعی ارتقا می‌دهد. بهبود بهره‌وری دستگاه‌های اجرایی یکی از ویژگی‌های جوامع پیشرفته امروزی است. امروزه بهره‌وری و نقش مهم آن در جهت پیشرفت و نیل کشورهای جهان به مقاصد اقتصادی و سیاسی و اجتماعی به خوبی روشن گردیده است و دولت‌ها و شرکت‌ها سعی می‌کنند با به کارگیری فنون و روش‌های مناسب هر چه بیشتر خود را به این شاخص‌ها نزدیک کنند. رسالت مدیریت و هدف اصلی مدیران هر سازمان استفاده مؤثر و بهینه از منابع و امکانات گوناگون چون نیروی کار، سرمایه، مواد، انرژی و اطلاعات است. در این راستا در این تحقیق با بررسی پژوهش‌های انجام‌شده، راهکارهایی برای ارتقای بهره‌وری دستگاه‌های اجرایی ارائه شده است.

کلمات کلیدی: دستگاه‌های اجرایی؛ بهره‌وری؛ عملکرد؛ اثربخشی

۱- مقدمه

امروزه رقابت در عرصه‌ی تولید و تجارت جهانی به‌واسطه‌ی کم‌رنگ شدن مرزهای اقتصادی، ابعاد دیگری یافته است و کوشش برای بهبود و ارتقای بهره‌وری، پایه‌ی اصلی این رقابت را تشکیل می‌دهد. در افق بلندمدت، مهم‌ترین عامل تعیین‌کننده‌ی استاندارد زندگی یک ملت، بهره‌وری یا سطح درآمد واقعی آن‌هاست (افروزنیا و توکلی، ۱۳۹۵).

صاحب‌نظران معتقدند که سازمان‌ها با آغاز قرن بیست و یکم، در عصر «حکمرانی بر مبنای مدیریت عملکرد» قرار گرفته‌اند. تأکید بر نتایج و عملکرد، ریشه و علت این نام‌گذاری است. از چند دهه گذشته، مفهوم عملکرد در رأس برنامه‌های مدیریت دولتی قرار گرفته و به هدف کلیدی آن تبدیل شده است. بیشترین و مهم‌ترین تحولات سال‌های گذشته بر مفاهیم عملکرد سازمانی و اثربخشی متمرکز بوده که بهبود عملکرد بخش دولتی را به عنوان هدف اصلی خود بیان کرده‌اند. نظام اثربخش مدیریت عملکرد می‌تواند انبوهی از مزیت‌ها را برای سازمان و کارکنان آن‌ها داشته باشد. مدیریت عملکرد در

تسهیل اثربخشی سازمانی یکی از وظایف کلیدی مدیریت منابع انسانی تلقی می‌شود. مدیریت عملکرد کاربرد و پیامدهای مثبتی دارد که عبارت‌اند از: برنامه‌ریزی منابع انسانی، کارمندیابی و انتخاب، تربیت و بهسازی منابع انسانی، طراحی نظام جبران خدمت، تعیین مسیر پیشرفت شغلی، شناخت استعداد و توانایی‌های منابع انسانی، طراحی نظام انگیزش، تعیین روایی آزمون‌های استخدامی و ایجاد جو اعتماد. چنین مواردی، هر یک به نحوی نتایج مورد انتظار از نظام مدیریت عملکرد را نشان می‌دهند. در این صورت مدیریت عملکرد، مستلزم نظام اثربخشی است که بتواند طرح‌های کارا و اثربخش ارزیابی عملکرد را تولید، هدایت و ارتقا دهد (منصوری، ۱۳۹۹).

با توجه به اینکه بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری کل عوامل تولید بر یکدیگر اثر متقابل و معنی‌دار دارند و بهره‌وری نیروی کار می‌تواند پیش برنده‌ی مهم بهره‌وری کشور باشد؛ بنابراین، توجه به بهره‌وری نیروی کار، ضرورتی دو چندان دارد (افروزنیا و توکلی، ۱۳۹۵) و امروزه بسیاری از دستگاه‌های اجرایی به دنبال بهبود عملکرد هستند.

با توجه به تقاضای زیاد محصولات و خدمات سازمان‌ها و نیز تغییرات محیطی فراوان، نه‌تنها محصولات و چگونگی عرضه آن اهمیت دارد، بلکه به کار بردن ابزار و اقدام‌های مناسب با اهداف سازمان در قبال منابع انسانی و اهداف سازمانی و عملکردی مانند تحقق مأموریت‌های سازمانی و چشم‌اندازهای سازمان نمود بیشتری یافته است. فلسفه وجود سازمان، متکی به حیات انسان است. انسان‌ها در کالبد سازمان‌ها روح می‌دمند، آن را به حرکت درمی‌آورند و اداره می‌کنند. بنابراین، منابع انسانی بارزترین منبع برای سازمان‌ها هستند. آن‌ها هستند که به تصمیمات سازمانی شکل داده و راه‌حل ارائه می‌کنند و در نهایت مسائل و مشکلات سازمان را حل می‌کنند. بهره‌وری را عینیت می‌بخشند و کارایی و اثربخشی سازمانی را معنا می‌دهند. با این وصف از آنجایی که منابع انسانی بخش عمده‌ای از زندگی خود را به‌عنوان کارمند، کارگر و یا مدیر و سرپرست در محیط سازمانی می‌گذرانند، طبیعی است که توجه به آن‌ها از اهمیت وافرایی نیز برخوردار باشد. در حال حاضر موفقیت سازمان‌ها به‌طور مستقیم، به استفاده مؤثر از منابع انسانی بستگی دارد. انسان هم

عامل کار و هم خالق آن است، بنابراین نقش محوری در تحول سازمان دارد و تحولات عظیم سازمانی از توانمندی‌های نامحدود فکری این عامل سرچشمه می‌گیرد (شفیع‌زاده و گیلا، ۱۳۹۷).

سازمان‌های دولتی به ناکارآمدی شدیدی در حوزه مدیریت عملکرد دچارند. هرچند بخشی از ناکارآمدی مدیریت عملکرد در سازمان‌های دولتی به چگونگی اجرای این نظام مربوط است؛ اما خلاً نظری نیز مسئله‌ای جدی است که نمی‌توان آن را نادیده گرفت. مضاف بر این، توجه دولت و نظام اداری کشور در این خصوص از طریق قانونی ساختن استقرار نظام مدیریت عملکرد در سازمان‌های دولتی و دستگاه‌های اجرایی به استناد فصل یازدهم و مواد ۸۱، ۸۲ و ۸۳ قانون مدیریت خدمات کشوری و همچنین مواد ۲۱۷ و ۲۱۹ قانون برنامه پنجم توسعه با تأکید بر برنامه راهبردی و بودجه‌ریزی عملیاتی نشان از اهمیت بالای نظام مدیریت عملکرد دارد. از سوی دیگر، با توجه به اینکه یکی از مهم‌ترین محورهای نقشه اصلاح نظام اداری در راستای چشم‌انداز ۲۰ ساله و قانون برنامه پنجم توسعه، مدیریت عملکرد و تقویت زیرساخت‌های لازم برای تحقق آن است و با توجه به بیانات مقام معظم رهبری در قالب شعار «اقتصاد مقاومتی، اقدام و عمل»، ارزیابی صحیح و واقع‌بینانه از عملکرد در توسعه کمی و کیفی سازمان‌های دولتی نقش سازنده ای ایفا می‌کند (منصوری، ۱۳۹۹).

از این رو، ارتقای بهره‌وری، سبب پیشرفت و توسعه‌یافتگی می‌شود و اکثر کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه برای گسترش توجه به مقوله‌ی بهره‌وری و تعمیم به‌کارگیری فنون و روش‌های ارتقای آن، سرمایه‌گذاری‌های زیادی انجام داده‌اند. بررسی عملکرد کشورهای که طی چند دهه اخیر رشد اقتصادی قابل توجهی داشته‌اند، حاکی از آن است که اکثر این کشورها رشد را از سرین افزایش بهره‌وری به دست آورده‌اند. چالش‌های اساسی اقتصاد ایران نظیر: نرخ بالای تورم، نرخ بالای بیکاری به‌ویژه در گروه جوانان و زنان، پایین بودن بازدهی سرمایه‌گذاری، کم بودن میزان سرمایه‌گذاری خارجی، پایین بودن درآمد صادراتی کشور به‌ویژه درآمدهای غیرنفتی نسبت به توان بالقوه کشور و پایین بودن رتبه ایران در حوزه‌ی شاخص رقابت‌پذیری از جمله دغدغه‌های اقتصاد کشور است که ارتقای بهره‌وری می‌تواند کمک‌کننده به رفع بسیاری از مشکلات مطرح‌شده باشد (افروزی و توکلی، ۱۳۹۵).

در این راستا با بررسی تحقیقات پیشین به ارائه روش‌ها و راهکارهایی برای ارتقای بهره‌وری دستگاه اجرایی پرداخته‌شده است. در این تحقیق در ادامه به مبانی نظری، سپس پیشینه تحقیق، پس از آن به

نتایج ارائه روش‌های ارتقای بهره‌وری و در نهایت نتیجه‌گیری و پیشنهادات ارائه شده است.

۲- مبانی نظری تحقیق

در این بخش به تعریف مفاهیم بهره‌وری، شاخص بهره‌وری نیروی کار و وظایف دستگاه‌های اجرایی بر افزایش بهره‌وری بر اساس قانون پرداخته‌شده است.

۲-۱- تعریف مفهوم بهره‌وری

بهره‌وری در سالیان متمادی، بیشتر تحت عنوان نرخ کارایی معرفی شده است و با مسائل کیفیت و هزینه سروکار داشته است تا به امروز که بهره‌وری به موضوعات اجتماعی مانند ایجاد شغل، امنیت شغلی، کاهش فقر، حفظ محیط‌زیست و پاسخگویی اجتماعی هم وارد شده است. برای بهره‌وری دو تعریف اصلی می‌توان ذکر کرد که در بسیاری از کتب علمی به آن اشاره شده است. تعریف اول نسبت ستانده (مانند کالاها و خدمات تولیدشده) به داده (نیروی کار، مواد و ...) است. هدف بهره‌وری در این تعریف، بیشینه کردن ستانده و کمینه کردن داده‌هاست. تعریف دوم عبارت از جمع بین کارایی و اثربخشی است. کارایی را می‌توان به انجام درست کارها تعبیر کرد؛ بدین معنی که نتایج با کمترین هزینه و بیشترین ارزش‌افزوده حاصل شوند. اثربخشی نیز به مفهوم انجام کارهای درست است؛ یعنی اهداف تعیین‌شده به‌درستی انتخاب‌شده باشند. بنابراین بهره‌وری، ترکیبی از کارایی و اثربخشی است (افروزی و توکلی، ۱۳۹۵).

۲-۲- شاخص بهره‌وری نیروی کار

شاخص بهره‌وری عبارت است از نسبت ارزش ستانده به ارزش داده که در سه نوع تک عامله، چندعامله و کل عوامل طبقه‌بندی می‌شود. شاخص بهره‌وری تک عامله نسبت ستانده را به یکی از عوامل تولید، شاخص بهره‌وری چندعامله، نسبت ستانده را به ترکیبی از عوامل تولید و شاخص بهره‌وری کل نسبت ستانده را به کل عوامل تولید ارزیابی و پایش می‌کند. شاخص بهره‌وری نیروی کار را می‌توان به روش‌های زیر تعریف کرد (افروزی و توکلی، ۱۳۹۵):

الف) شاخص بهره‌وری نیروی کار بر حسب تولید ناخالص داخلی و تعداد شاغلان در سطح کل اقتصاد: بهره‌وری نیروی کار عبارت است از تولید ناخالص داخلی، تقسیم بر تعداد شاغلان کل اقتصاد.

ب) شاخص بهره‌وری نیروی کار بر حسب ارزش ستانده و تعداد شاغلان در سطح کل اقتصاد: بهره‌وری نیروی کار عبارت است از ارزش ستانده کل اقتصاد، تقسیم بر تعداد شاغلان کل اقتصاد.

پ) شاخص بهره‌وری نیروی کار بر حسب تولید ناخالص داخلی و نفر- ساعت اشتغال کل اقتصاد: بهره‌وری نیروی کار عبارت است از تولید ناخالص داخلی، تقسیم بر نفر- ساعت اشتغال کل اقتصاد. ت) شاخص بهره‌وری نیروی کار بر حسب ارزش ستانده و نفر- ساعت اشتغال کل اقتصاد: بهره‌وری نیروی کار عبارت است از ارزش ستانده کل اقتصاد، تقسیم بر نفر- ساعت اشتغال کل اقتصاد

۲-۳- وظایف دستگاه‌های اجرایی برای افزایش بهره‌وری بر اساس قانون

به استناد ماده ۵ برنامه پنج‌ساله ششم توسعه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی جمهوری اسلامی ایران:

الف) دستگاه‌های اجرایی موضوع ماده ۵ قانون مدیریت خدمات کشوری با رعایت ماده ۱۱۷ اصلاحی آن قانون مصوب ۱۳۸۶ و ماده ۵ قانون محاسبات عمومی کشور و نیروهای مسلح مکلفاند برای محور قرار دادن رشد بهره‌وری در اقتصاد، ضمن اجرایی نمودن چرخه مدیریت بهره‌وری در مجموعه خود، تمهیدات لازم را برای عملیاتی نمودن این چرخه در واحدهای تحت تولید خود با هماهنگی سازمان ملی بهره‌وری ایران فراهم نموده و گزارش سالانه آن را به سازمان ملی بهره‌وری ایران ارائه نمایند. دستگاه‌های اجرایی مکلفاند در شش ماه نخست اجرای قانون برنامه، برنامه‌های عملیاتی خود برای ارتقای بهره‌وری از طریق تسهیل و تشویق فعالیت‌های غیردولتی در حوزه‌های مربوط را به تأیید سازمان ملی بهره‌وری رسانده و این سازمان نیز بیشینه ظرف مدت یک سال، مجموعه اقدامات مذکور را به تصویب هیئت وزیران برساند.

ب) در راستای ارتقای شاخص بهره‌وری، دولت مکلف است نسبت به اندازه‌گیری کارایی و بهره‌وری دستگاه‌های اجرایی و واحدهای عملیاتی در هر سال اجرای قانون برنامه، اقدام و گزارش آن را به مجلس شورای اسلامی ارائه نماید.

لذا با توجه به تکلیف قانونی تمامی دستگاه‌های اجرایی طبق ماده ذکر شده و نقش منابع انسانی به‌عنوان یک عامل ذی‌شعور و باارزش‌ترین سرمایه‌های هر سازمان که جایگاه ویژه‌ای را در بهبود بهره‌وری دستگاه‌ها ایفا می‌کنند و از آنجا که سازمان ملی استاندارد یک دستگاه حاکمیتی است با اهداف، چشم‌انداز و مأموریت‌های بسیار حساس و مهم در سطح ملی و بین‌المللی که با همراهی و همکاری کلیه کارکنان متخصص این وظایف را به انجام می‌رساند توجه به شاخص بهره‌وری منابع انسانی و عوامل مؤثر بر آن نیز در سازمان ملی استاندارد مورد توجه ویژه قرار گرفته است

ماده ۳۶ فصل پنجم قانون خدمات کشوری تأکید دارد دستگاه‌های اجرایی موظف‌اند فرآیندهای مورد عمل و روش‌های انجام کار خود

را باهدف افزایش بهره‌وری نیروی انسانی و کارآمدی فعالیت‌ها نظیر سرعت، دقت، هزینه، کیفیت، سلامت و صحت امور و تأمین رضایت و کرامت مردم و بر اساس دستورالعمل سازمان تهیه و به مورد اجرا گذارند و حداکثر هر سه سال یک‌بار این روش‌ها را مورد بازبینی و اصلاح قرار دهند.

۳- پیشینه تحقیق

قابضی (۱۳۹۲) به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری سرمایه‌های انسانی در مراکز پژوهشی پرداختند. نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن بوده است که شیوه‌های رهبری، آموزش، نظام پرداخت، ساختار سازمانی و گزینش و کارایی صحیح بر بهره‌وری سرمایه‌های انسانی در پژوهشگاه نفت تأثیرگذار بوده‌اند.

لاجوردی و همکاران (۱۳۹۴) به شناخت و درک الگوهای ذهنی خبرگان دستگاه‌های اجرایی کشور درباره عوامل اثرگذار در بهره‌وری منابع انسانی پرداختند.

برادران و ولیجانی (۱۳۹۵) به بررسی عوامل مؤثر بر ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی در سازمان امور مالیات کشور پرداختند. در تحقیق مذکور عوامل محیطی، فردی و سازمانی در نظر گرفته شده است. نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن بوده است که سه عامل سازمانی، ویژگی‌های فردی و محیطی بیشترین تأثیر را بر ارتقاء بهره‌وری داشته‌اند.

افروزی و توکلی (۱۳۹۵) به بررسی بهره‌وری نیروی کار ایران از منظر سیاستی و عملکردی در سال‌های اخیر و در مقایسه با کشورهای مشابه و درنهایت، تحلیل شکاف احتمالی است. در تحقیق مذکور جایگاه بهره‌وری نیروی کار در اسناد بالادستی کشور و سیاست‌های کلی نظام بررسی شده، سپس به بررسی تطبیقی وضعیت بهره‌وری نیروی کار ایران در سال‌های اخیر و همچنین در مقایسه با کشورهای عضو سازمان بهره‌وری آسیایی پرداخته شده است. نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن بوده است که در سال‌های اخیر، در سیاست‌های خرد و کلان به مقوله‌ی بهره‌وری توجه ویژه‌ای شده است و سازمان ملی بهره‌وری به‌عنوان دستگاه حاکمیتی ارتقای بهره‌وری در کشور، گام‌های مهمی را در این زمینه برداشته است، اما بررسی‌های تطبیقی از نظر روند آماری در سال‌های گذشته و در مقایسه با کشورهای سازمان بهره‌وری آسیایی حاکی از آن بوده است که این جایگاه در خور و شأن ایران اسلامی نبوده و زمان آن رسیده است که با اجرای اقتصاد مقاومتی، سیاست‌های بهره‌وری خود را در عرصه اقدام و عمل به منصفه ظهور بگذارند.

جودکی و حسن‌پور (۱۳۹۵) به اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر ارتقاء بهره‌وری کارکنان با استفاده از روش فرآیند تحلیل شبکه پرداختند.

نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن بوده است که عوامل رفاهی کار به‌عنوان مهم‌ترین عامل اصلی در افزایش بهره‌وری کارکنان سازمان ملی استاندارد ایران شناخته شد. سبک مدیریت در رتبه دوم، عوامل شغلی در رتبه سوم، ویژگی‌های فردی در رتبه چهارم و ویژگی سازمانی در رتبه پنجم قرار گرفته است. از ۳۶ عامل فرعی و زیرمعیار نیز، عامل مناسب بودن سطح حقوق و دستمزد و پرداختی‌های سازمان در رتبه اول، عامل وجود مدیری توانا، کارآمد و دارای شایستگی علمی و فنی در رتبه دوم، ارتقاء و انتصاب کارکنان بر اساس شایسته‌سالاری در رتبه سوم، وجود فرهنگ سالم و سلامت اداری در سازمان در رتبه چهارم و عدم تبعیض و رعایت عدالت بین کارکنان در رتبه پنجم دارای اهمیت و ۵ اولویت برتر در افزایش بهره‌وری کارکنان شناخته شده‌اند.

شفیع‌زاده و گیلاد (۱۳۹۷) به پیش‌بینی عملکرد کارکنان بر اساس معنویت در محیط کار و حمایت سازمانی پرداخته‌اند. در تحقیق مذکور جمع‌آوری اطلاعات از کارکنان آموزش و پرورش شهرستان پاکدشت که به روش تصادفی ساده انتخاب شده‌اند، استفاده شده است. در تحقیق مذکور برای بررسی رابطه بین متغیرها از روش تحلیل رگرسیونی و همبستگی استفاده شده است که نتایج آن حاکی از آن بوده است که بهبود شاخص‌های حمایت سازمانی و معنویت در محیط کار باعث بهبود عملکرد سازمانی کارکنان می‌گردد؛ ضمناً نقش میانجی معنویت در محیط کار در رابطه بین حمایت سازمانی و عملکرد نیز تأیید شده است. همچنین نتایج تحلیل کوواریانس نشان داده است که ویژگی‌های دموگرافیک کارکنان بر عملکرد سازمانی آنان تأثیرگذار نبوده است.

مطلق و الوانی (۱۳۹۷) به طراحی مدل رابطه معنویت در محیط کار با عملکرد منابع انسانی و عملکرد سازمان پرداختند. نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن بوده است که توکل داشتن، مراقبت از ارزش‌های انسانی کارکنان، شکوفاندن خلاقیت منابع انسانی، احساس هدفدار بودن و افزایش بهره‌وری سازمان بیشترین تأثیر را در هر یک از متغیرهای مکنون مدل دارند. همچنین با توجه به مقادیر آماره پایایی مرکب و سطح معنی‌داری متغیرها و شاخص‌های برازش مدل فرضیه‌های پژوهش مورد تأیید قرار می‌گیرند. در تحقیق مذکور از تحلیل عاملی اکتشافی استفاده شده است.

منصوری (۱۳۹۹) به شناسایی عوامل و مؤثر بر نظام مدیریت عملکرد سازمان‌های دولتی پرداختند. در تحقیق مذکور جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از تحلیل عاملی تأییدی، شاخص‌های نیکویی برازش، آزمون فرض، تحلیل واریانس و آزمون تعقیبی بونفرونی به کمک نرم-افزارهای اس.پی.اس.اس و ایموس استفاده شده است. نتایج تحقیق

مذکور حاکی از آن بوده است که پنج دسته عوامل کلی منابع انسانی، خدمت به ارباب‌رجوع، رهبری، تحول سازمانی و فرهنگ و ارزش‌ها بر مدیریت اثربخش عملکرد سازمان‌های دولتی تأثیرگذار بوده است. خیراندیش و عسگری (۱۳۹۹) به شناسایی و رتبه‌بندی چالش‌های منابع انسانی به‌منظور ارتقای بهره‌وری دورکاری در سازمان‌های دولتی پرداختند. در تحقیق مذکور از طریق تحلیل عاملی اکتشافی و روش تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تحلیل سلسله مراتبی داده‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن بوده است که چالش‌های مرتبط با مسائل شغلی، ویژگی‌های شخصیتی، کیفیت زندگی کاری، نگرش فردی، صلاحیت فردی و ویژگی‌های شخصی به ترتیب مهم‌ترین چالش‌های منابع انسانی افراد دور کار را تشکیل می‌دهند.

صفری اوجقاز و رنگریز (۱۳۹۹) به بررسی رابطه بین سرمایه فکری و بهره‌وری منابع استانی پرداختند. نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن بوده است که سرمایه فکری به طور مستقیم و غیرمستقیم از طریق متغیر میانجی با بهره‌وری منابع استانی ارتباط دارد. رأفتی و همکاران (۱۴۰۰) به طراحی مدل مربیگری سازمانی در سازمان‌های دولتی پرداختند. در تحقیق مذکور سه ابعاد کلی ویژگی‌های مربی، ویژگی‌های متربی و ویژه‌های سازمان در نظر گرفته شده است.

حضور و همکاران (۱۴۰۰) به طراحی مدل ارتقای بهره‌وری منابع انسانی در بخش دولتی پرداختند. در تحقیق مذکور عوامل ویژگی‌های شخصیتی، خلاقیت فردی، نگرش‌های فردی، رسالت سازمانی و سیاست سازمانی و آزادی عمل، اشتیاق شغلی، ارتباط فردی، فرهنگ سازمانی، ارتباطات سازمانی، شایسته‌سالاری حرفه‌ای، ساختار سازمان، نظام جبران خدمت، تاب‌آوری شغلی، رهبری، توانمندسازی، حمایت سازمانی، آموزش، ارزیابی عملکرد، ارتقای بهره‌وری فردی و بهره‌وری سازمانی در نظر گرفته شده است.

احمدی زهرانی و همکاران (۱۴۰۰) به بررسی تأثیر اقدامات کاری با عملکرد بالا بر عملکرد سازمان با در نظر گرفتن نقش تعدیل‌گری مدیریت منابع انسانی الکترونیک پرداختند. نتایج تحقیق مذکور حاکی از آن بوده است که اقدامات کاری با عملکرد بالای محیط کاری بر عملکرد شرکت‌های مستقر در شهرک صنعتی جی اصفهان تأثیر معنادار مثبتی داشته است. در تحقیق مذکور از تحلیل عاملی و مدل معادلات ساختاری استفاده شده است.

۴- نتایج و راهکارهای افزایش بهره‌وری دستگاه‌های اجرایی

یکی از عوامل پیشرفت هر جامعه بهره‌وری است، مقدار و نرخ رشد بهره‌وری در هر کشور تأثیر بسزایی بر سطح رفاه، میزان تورم، بیکاری، سلامت اقتصادی جامعه و رقابت‌پذیری در سطح جهانی دارد. با توجه به محدودیت منابع، به نظر می‌رسد افزایش جمعیت و رشد نیازها و خواسته‌های بشری در این رقابت شدید در صحنه جهانی، بهره‌وری، عامل رشد و بقا در بلندمدت است. بهبود بهره‌وری در دنیای پررقابت کنونی، به‌عنوان یکی از مهم‌ترین اهداف و استراتژی‌های موفقیت هر سازمانی مطرح هست. به علت اهمیت بالای بهره‌وری، تحقیقات متعددی در زمینه عوامل مؤثر بر بهره‌وری صورت گرفته است و همگی تأکید کرده‌اند که نیروی انسانی دارای بیشترین بعد در مجموعه عوامل مؤثر بر بهره‌وری است. عنصر اساسی در ایجاد و بهبود بهره‌وری را نیروی انسانی می‌دانند به این دلیل که نیروی انسانی سازمان‌ها تنها منبعی است که کمیاب بوده و به‌راحتی نمی‌تواند توسط رقبا کپی‌برداری شود، و موجب ایجاد مزیت رقابتی پایدار برای سازمان می‌شود. لذا از جایگاه ویژه‌ای در بهبود بهره‌وری برخوردار بوده و باید مورد توجه ویژه قرار گیرد. چون اساس حرکت به سوی توسعه و تعالی است. علاوه بر این، در این زمانه که دنیای سازمانی را دنیای رقابت می‌نامند، با همه مسائل، مشکلات و پیچیدگی‌هایش، پیش‌بینی بسی دشوار است. لیکن، برای غلبه بر این وضع نامطمئن، یکی از مؤثرترین راه‌ها که پیش روی مدیران سازمان قرار دارد، بهره‌ور نمودن کارکنان سازمان است بیان می‌کند انسان می‌تواند کمیت و کیفیت کار خود را ارتقا داده، طرح‌های جدید ارائه کرده و با خلاقیت خود، مشکلات را از پیش رو بردارد و تنها عاملی است که می‌تواند تغییراتی را در خود و محیط کار اطراف خود ایجاد کند افزایش بهره‌وری به‌ویژه بهره‌وری نیروی انسانی در رفع مشکلات اجتماعی و اقتصادی کشورها به‌خصوص کشورهای درحال توسعه می‌تواند نقش اساسی داشته باشد. بنابراین در این تحقیق در ادامه روش‌ها و راهکارهایی برای افزایش کارایی ارائه شده است.

۴-۱- افزایش بهره‌وری بر اساس معنویت در محیط کار و حمایت سازمانی

به‌طور سنتی در بخش دولتی، عملکرد سازمانی بر ارائه خدمت متمرکز است و از طریق کارآمدی و اثربخشی سازمانی سنجیده می‌شود. اخیراً به دلیل تلاش‌های زیادی که برای اعمال اصلاحات صورت می‌گیرد، تشکیلات عملکرد سازمانی موضوع پژوهش‌های گسترده‌ای شده است. از طرفی کارکنان در صورتی دارای عملکرد مناسب خواهند بود که از طرف سازمان مورد حمایت قرار گیرند. در حقیقت کارکنانی که میزان زیادی از حمایت سازمانی ادراک شده را دریافت می‌کنند، این احساس را دارند که می‌باید با توجه به رفتارها و نگرش‌های مناسبی

در سازمان ایفای نقش کنند تا عمل آن‌ها در راستای منافع سازمان متبوع شان باشد و بدین وسیله حمایت سازمان را جبران نمایند. بر اساس رویکرد مبادله اجتماعی، حمایت سازمانی ادراک شده موجبات افزایش بهره‌وری، عملکرد، کمک به همکاران، پیشرفت سازمان، تعهد سازمانی عاطفی و رفتار تابعیت سازمانی را فراهم می‌کند از طرفی معنویت در سازمان، نیرویی است که اگر به درستی هدایت و اداره شود، توانایی الزام را برای دستیابی به ژرف‌ترین تشریح مساعی، نه تنها در زمینه‌های حرفه‌ای آن، بلکه برای انسانیت تمام عیار داشته باشد. این نیرو چنان بر اصول مدیریت و سازمان تأثیرگذار بوده که برخی افراد آن را به‌عنوان تحولی اساسی در حوزه مدیریت و سازمان توصیف کرده‌اند. معنویت به‌طور مثبت بر عملکرد سازمانی تأثیر می‌گذارد. افزایش خلاقیت، رضایت، عملکرد تیم و تعهد سازمانی، در سازمان‌هایی که تلاش می‌کنند، بالندگی معنوی اعضای خود را ارتقا بخشند. کارکنان در هر جا که فعالیت می‌کنند، چیزی فراتر از پاداش‌های مادی در کار جستجو می‌کنند. آنان در جستجوی کاری با معنا، امید بخش و خواستار متعادل ساختن زندگی شان هستند. سازمان‌ها با کارکنانی روبرویند که در پی یافتن کاری با معنا و هدفمندند. معنویت در کار، توصیف تجربه کارکنانی است که کارشان ارضاکنده، با معنا و هدفمند است. همچنین تجربه معنویت در کار با افزایش خلاقیت، صداقت، اعتماد و تعهد در کار و بالا رفتن احساس تکامل شخصی کارکنان پیوند می‌خورد. دنیای نوین در ایجاد پیشرفت‌های علمی و تأمین رفاه نسبی آدمی موفق بوده است، اما آنچه نتوانسته انجام دهد، پیشبرد اخلاق بشر است. با توجه به خالهای باطنی و اخلاقی در جوامع امروزی و نیز دل‌مشغولی همیشگی بشریت به معنای زندگی، طرح معنویت یکی از مهم‌ترین موضوعاتی است که امروزه برای ایجاد پیوند میان ارزش‌های دنیای سنتی و دنیای نوین در حوزه‌های مختلف مورد توجه قرار گرفته است. سازمان‌ها به‌عنوان وجه غالب جوامع امروز، یکی از گسترده‌ترین حوزه‌هایی می‌باشند که اخیراً شاهد شکل‌گیری و توسعه رویکردهای معنوی در آن‌ها باشیم. با توجه به حضور گسترده سازمان‌ها در جوامع و پیامدهای خواسته و ناخواسته‌ای که سازمان‌ها منش شکل‌گیری آن هستند، حضور معنویت در حوزه سازمانی ناگزیر می‌نماید. به دلیل حاکمیت الگوهای ماشینی و عقلایی، محیط‌های کاری به شدت نیازمند شکوفایی معنویت در خود می‌باشند. نتایج تحقیقات مختلف حاکی از استقبال سازمان‌ها از این الگوهای جدید و تلاش برای توسعه آن در محیط‌های کاری است.

مطالعات نشان می‌دهند که تشویق معنویت در محیط کار می‌تواند به مزایای زیادی منجر شود. یکی از حوزه‌های مدیریت که می‌تواند

استفاده زیادی از معنویت داشته باشد، مدیریت تغییر سازمانی است که هدف آن کمک به تغییر رفتار افراد در سازمان و در نتیجه کسب اهداف عملکردی به صورتی اثربخش و سریع است. روش‌های سنتی تغییر افراد و فرهنگ سازمانی بر همسو کردن ساختار و دستگاه‌های سازمانی با رفتارهای مطلوب متمرکز است. این روش "تغییر از بیرون به درون" مستلزم تلاش و استمرار فوق العاده است. می‌توانیم این روش را چه بنامیم؛ زیرا در این روش، تغییر ابتدا از عناصری بیرون افراد آغاز می‌شود. در مقابل دانش مدیریت شود. در واقع "از درون به بیرون" معنوی پیشنهاد می‌کند که تغییر می‌تواند به صورت افرادی که زندگی معنوی را تجربه می‌کنند، می‌توانند با روش‌های سازگار با اهداف سازمانی موجب رشد و توسعه خود و سازمان شوند (شفیع‌زاده و گیلا، ۱۳۹۷).

گسترش مفاهیمی همانند معنویت و باورهای مذهبی در هزاره جدید موجب شده است که امروزه مفهوم معنویت و کاربردهای آن برای دولت‌ها، سازمان‌ها، مدیران و کارکنان اهمیت دوچندانی یابد. یکی از مهم‌ترین مباحث این حوزه نقش معنویت و مباحث معنوی در بهبود محیط کار می‌باشد. امروزه تغییرات چشمگیر محیط‌های کاری مانند مهندسی مجدد، تغییر مداوم فناوری، کوچک‌سازی و تغییرات دیگر همگی باعث نوعی ترس، ناامیدی، خشم و انزوایی شده است که کارکنان آن را تجربه نموده‌اند این امر باعث شده است که بسیاری از کارکنان دیگر به کسب و کارها اعتماد نکنند و احساس کنند که آن‌ها هیچ تکیه‌گاهی ندارند و اینکه با انسان همانند کالایی هزینه‌ای در فرآیند حداکثر کردن سود شرکت رفتار می‌شود. این تغییرات و پیشرفت‌های جدید، منابع انسانی را وادار نموده است تا در جستجوی مفاهیم و ارزش‌هایی نه تنها در خانه بلکه در محیط کار خود نیز باشد. این جستجوی مفاهیم و ارزش‌ها در محیط کار حرکتی برای رهایی از ذهنیت کسب و کار سنتی که صرفاً به دنبال سود، قدرت و اعمال کنترل بود و معنویت و ارزش‌ها را فقط به زمان‌ها و مکان‌های خاص محدود می‌کرد. در واقع کارکنان امروزه تشنه یک مفهوم عمیق‌تر برای زندگی‌اند. این مفهوم همان اشتیاق افراد برای یکپارچگی قدرتمندتر هویت کاری و معنویت هست (مطلق و الوانی، ۱۳۹۷).

۴-۲- افزایش بهره‌وری با استفاده از دور کاری

پیشرفت‌های وسیع و سریع فناوری، آثار گوناگونی بر عرصه‌های مختلف جوامع بشری، از جمله روش‌های انجام کار و وظایف شغلی داشته است. امروزه با معانی جدیدی از واژه کار روبه رو هستیم که معنایی متفاوت با واژه کار در قرن بیستم دارد. دور کاری یکی از روش‌های انجام کار است و با توسعه فناوری اطلاعات و ارتباطات و فراگیر شدن امکانات بسیاری همچون اینترنت پرسرعت و ارزان، تلفن

همراه، تله کنفرانس، رایانه‌های پر قدرت شخصی و شبکه‌های بی-سیم، به سرعت در حال توسعه و گسترش است. علیرغم آنکه فناوری اطلاعات و ارتباطات معاصر فرصت‌های فراوانی را برای دور کاری کارا فراهم می‌کند اما هنوز پتانسیل‌های این نوع این کار درک نشده است. دور کاری شیوه‌ای انعطاف‌پذیر در کار کردن است و امکان کار کردن در بخش مهمی از زمان کاری، در مسافتی دور از کارفرما یا دور از مکان مرسوم کار را دارند، را فراهم می‌سازد. سه جنبه اصلی دور کاری عبارت‌اند از: مکان، فراوانی و استفاده از فناوری اطلاعات و ارتباطات (خیراندیش و عسگری، ۱۳۹۹).

۴-۳- طرح مدل مربیگری سازمانی در سازمان‌های دولتی با رویکرد بهره‌وری نرم سازمانی

تلاش برای افزایش بهره‌وری و ارتقای انگیزش کارکنان، از جمله مباحث مهم است. در مدل‌های مختلف معرفی شده سبک رهبری و انگیزه به عنوان عوامل مؤثر بر بهره‌وری در نظر گرفته شدند. آنچه واضح است جمع این دو مفهوم در مفهومی جدید به نام مربیگری سازمانی خود را نشان می‌دهد. لذا برای تحقق بهره‌وری بالاتر در شرایط ثابت ماندن منابع سازمانی، رویکرد مربیگری سازمانی می‌تواند گره‌گشا باشد. منابع انسانی یکی از بزرگ‌ترین دارایی‌های سازمان هستند؛ زیرا بدون آن‌ها، کارهای روزمره سازمان مانند مدیریت جریان نقدی، انجام معاملات تجاری، و برخورد با مشتریان تکمیل نمی‌شود، همچنین آن‌ها محرک‌های کلیدی موفقیت سازمان‌ها هستند. این بدین معنی است که افراد در سازمان تنها دارایی هستند که نیاز به هزینه مداوم دارند و سهم مثبتی را برای شرکت به ارمغان می‌آورند، در سرمایه انسانی این نظریه پیشنهاد می‌شود که آموزش، یادگیری، توسعه و سایر دانش‌ها تأثیر مثبتی بر بهره‌وری سازمان‌ها داشته است. از طرفی آموزش و یادگیری فرصتی برای افراد فراهم می‌کند تا مهارت‌ها، روابط، نگرش‌ها و اندیشه‌های خود را بهبود بخشند. از این‌روی سازمان‌ها تلاش می‌کنند تا نیروی انسانی ضمن انجام وظایف، بتواند آموزش‌های لازم را به منظور رفع نارسایی‌ها و مشکلات کاری طی نموده تا به واسطه افزایش مهارت و دانش، اثربخشی و عملکرد فردی و گروهی در سطح سازمان افزایش یابد در طول قرن گذشته، آموزش و توسعه در سازمان‌ها تغییرات عمده‌ای داشته است. همانطور که ماهیت کار تغییر کرده است، اهداف آموزش نیز فراتر از بهبود بهره‌وری در وظایف ساده به سمت ایجاد کارکنان با مهارت‌های مورد نیاز برای انجام کارهای پیچیده و پویا گسترش یافته است. حال برای این منظور باید به دنبال روش‌های نوین یادگیری و آموزش کارکنان در سازمان باشیم. امروزه سازمان‌ها به جای استفاده از روش‌های معمول آموزش، به طور فزاینده‌ای

مربیگری را به عنوان وسیله‌ای برای بهبود نتایج کارکنان بهره‌وری در سیستم و مقابله با تقاضاهای در حال رشد محل‌های کاری جدید به کار گرفته‌اند.

مربیگری به عنوان یک رویکرد هدایت سیستماتیک و یک فرایند راه‌حل محور است که به رهبران و مدیران کسب و کارها در شناسایی پیچیدگی‌ها و توسعه درک عمیق از محیط کسب و کار به آن‌ها کمک می‌کند نه تنها برای ارائه راهکارهای فوری بلکه تقویت یادگیری و تغییر می‌باشد. تلاش برای افزایش بهره‌وری و ارتقای انگیزش کارکنان، از جمله مباحث مهم است. در مدل‌های مختلف معرفی شده سبک رهبری و انگیزه به عنوان عوامل مؤثر بر بهره‌وری در نظر گرفته شدند. آنچه واضح است جمع این دو مفهوم در مفهومی جدید به نام مربیگری سازمانی خود را نشان می‌دهد. لذا برای تحقق بهره‌وری بالاتر در شرایط ثابت ماندن منابع سازمانی، رویکرد مربیگری سازمانی می‌تواند گره‌گشا باشد. منابع انسانی یکی از بزرگ‌ترین دارایی‌های سازمان هستند؛ زیرا بدون آن‌ها، کارهای روزمره سازمان مانند مدیریت جریان نقدی، انجام معاملات تجاری، و برخورد با مشتریان تکمیل نمی‌شود، همچنین آن‌ها محرک‌های کلیدی موفقیت سازمان‌ها هستند. این بدین معنی است که افراد در سازمان تنها دارایی هستند که نیاز به هزینه مداوم دارند و سهم مثبتی را برای شرکت به ارمغان می‌آورند، در سرمایه انسانی این نظریه پیشنهاد می‌شود که آموزش، یادگیری، توسعه و سایر دانش‌ها تأثیر مثبتی بر بهره‌وری سازمان‌ها داشته است. از طرفی آموزش و یادگیری فرصتی برای افراد فراهم می‌کند تا مهارت‌ها، روابط، نگرش‌ها و اندیشه‌های خود را بهبود بخشند. از این روی سازمان‌ها تلاش می‌کنند تا نیروی انسانی ضمن انجام وظایف، بتواند آموزش‌های لازم را به منظور رفع نارسایی‌ها و مشکلات کاری طی نموده تا به واسطه افزایش مهارت و دانش، اثربخشی و عملکرد فردی و گروهی در سطح سازمان افزایش یابد (رافتی و همکاران، ۱۴۰۰).

۴-۴- افزایش بهره‌وری بر اساس افزایش سرمایه فکری

نتایج تحقیقات مختلف حاکی از این است که بعد انسانی سرمایه فکری سبب شده است که سازمان‌ها تا حد زیادی به دانش و مهارت‌های کارکنانشان برای ایجاد درآمد، رشد و همچنین بهبود کارایی و بهره‌وری متکی شوند. نتیجه این بهبودی در سطوح سازمانی، موجب رفاه اجتماعی و استاندارد نمودن زندگی در جامعه می‌شود. لذا در زمینه ارتقای سرمایه انسانی لازم است که به شایستگی‌های کارکنان سازمان در ابعاد دانش، مهارت و توانایی توجه ویژه شود. با بهره‌گیری از دانش، قابلیت و شایستگی‌های ویژه کارکنان می‌توان

به بهره‌وری نیروی انسانی و به تبع آن بهره‌وری سازمانی یاری رساند، اهتمام بر یادگیری سازمانی نیز می‌تواند در این زمینه تأثیر بسزایی داشته باشد. با توجه به اینکه هر یک از ابعاد سرمایه فکری دارای اثر متفاوتی بر روی بهره‌وری منابع انسانی هستند، می‌توان استدلال کرد که اگر سازمان‌ها به سرمایه فکری خود ارزش دهند و موجب خلق ارزش از دارایی‌های نامشهود شوند، در این صورت بهره‌وری نیروی انسانی می‌تواند بهبود یابد. همچنین ناآگاهی از سرمایه فکری موجب عدم توجه کافی مدیریت به آن خواهد شد که این عدم بهره‌برداری کامل از ارزش افزوده قابلیت‌ها را در پی دارد. می‌توان نتیجه گرفت که یکی از معیارهای موفقیت روزافزون و بهره‌وری شرکت یا سازمان، مرسوم توجه به دانش و سرمایه فکری است این کار با شناخت ماهیت، مدل و روش‌های سنجش اندازه‌گیری و ارزش‌گذاری سرمایه فکری، امکان طرح‌ریزی و بهینه‌سازی و کنترل و نظارت مستمر بر آن در شرکت‌ها و سازمان‌ها مهیا خواهد شد. سازمان‌ها برای این که بتوانند در محیط رقابتی و متغیر امروزی قادر به عمل بوده و اثربخش باشند، لازم است سطح سرمایه فکری خود را شناسایی، سنجش و ارزش‌گذاری نمایند. در محیط دانش‌محور کنونی، سرمایه فکری نه تنها مهم‌ترین بخش سرمایه سازمان محسوب می‌شود. بلکه همچنین فراهم‌کننده مزیت رقابتی پایدار برای سازمان می‌باشد. بنابراین مدیران نه تنها باید دانش خود را در حوزه سرمایه فکری افزایش داده بلکه بایستی از طریق تقویت مؤلفه‌های آن (سرمایه انسانی، سرمایه ساختاری، سرمایه رابطه‌ای)، به توسعه و گسترش این حوزه در سازمان بپردازند.

۴-۵- مدیریت منابع انسانی الکترونیک در راستای افزایش بهره‌وری

در سال‌های اخیر، با پیشرفت علم و فناوری علی‌الخصوص فناوری اطلاعات شاهد دگرگونی‌های عظیمی در سطح سازمان‌ها، نیروی انسانی و همچنین فرآیندهای مرتبط با آن بوده‌ایم. رشد روزافزون فناوری اطلاعات و نفوذ آن در همه عرصه‌ها باعث ظهور اصطلاحاتی مانند ارتباطات الکترونیکی، کسب‌وکار الکترونیکی، دولت الکترونیکی گردیده است و با تغییرات سریع و چشمگیر، مهم‌ترین منابع سازمان‌ها یعنی منابع انسانی را نیز دستخوش تغییرات زیادی کرده است. فناوری اطلاعات باعث شده است که سازمان‌ها به منابع انسانی خود در محیط متغیر الکترونیکی دید جامع‌تری داشته باشند. سازمان‌ها سعی در افزایش اختیارات و اطلاعات کارکنان و وارد نمودن آن‌ها در قلمروهای مدیریتی را داشته‌اند تا بتوانند به متغیرهای مربوطه به سرعت پاسخ دهند و وظایف سازمانی را به بهترین به انجام برسانند تا اهداف راهبردی سازمانی برآورده گردد.

با گسترش و پیچیدگی سطح وظایف مدیران در مبحث مدیریت منابع انسانی و لزوم برنامه‌ریزی، توانمندسازی، نگهداری و ارزش افزایی مؤثر منابع انسانی به‌عنوان عامل استراتژیک و مهم سازمان، ضرورت ایجاد و استفاده از سیستم‌هایی را که قادر باشند ضمن کاهش هزینه‌ها، امکان افزایش سطح تبادل اطلاعات و دانش سازمانی و اجرای اثربخش فرآیندهای بخش منابع انسانی را به همراه داشته باشند، نمایان می‌سازد. بنابراین سیستم‌های مدیریت الکترونیکی منابع انسانی به جهت پاسخگویی به این نیازها در سازمان‌های بزرگ به وجود آمدند. سیستم مدیریت الکترونیکی منابع انسانی بر این اساس واگذاری وظایف و نقشه‌ای منابع انسانی به مدیران و کارکنان است که برای مثال از طریق شبکه‌های داخلی سازمان‌ها (اینترانت) به این وظایف دسترسی پیدا می‌کنند. مدیریت الکترونیکی منابع انسانی یکی از راه‌های اجرای راهبردهای منابع انسانی و سیاست‌ها و عملیات مربوط به آن در سازمان‌ها است که از طریق حمایت مستقیم و یا استفاده کامل از شبکه‌های مبتنی بر فناوری وب انجام می‌شود. فلسفه دیگر استفاده از استفاده از سیستم‌های مدیریت الکترونیکی منابع انسانی، کارکنان الکترونیک است که شامل پوشش دادن تمام چرخه‌های زندگی یک کارمند از داوطلبی استخدام تا ترک شغل است. همچنین در این فرآیندها، به شایستگی کارکنان نیز توجه خاصی وجود دارد. (زهرانی و همکاران، ۱۴۰۰).

مدیریت منابع انسانی الکترونیک در پیاده‌سازی وظایف و فعالیت‌های مختلف نیروی انسانی از جمله انجام وظایفی چون استخدام، آموزش، پرداخت و عملکرد بسیار مؤثر بوده و به پیاده‌سازی اثربخش سیستم اقدامات کاری با عملکرد بالا کمک می‌نماید. در واقع تعاملات منابع انسانی الکترونیک از جمله برنامه‌های کاربردی آموزشی داخلی و خارجی منجر به بهبود آموزش در سازمان می‌شود که سازگاری با سیستم اقدامات کاری با عملکرد بالا را تأیید می‌نماید. بر اساس تئوری احتمالی، مدیریت منابع انسانی بایستی بین تقاضاهای داخلی و شرایط خارجی جهت پیش‌بینی عملکرد سازمانی تطابق ایجاد نماید. به این معنی که فضایی که سازمان در آن فعالیت می‌کند در راستای عملکرد مدیریت منابع انسانی باشد. مدیریت منابع انسانی الکترونیک یکی از متغیرهای احتمالی است که در رابطه بین عملکرد و اقدامات کاری با عملکرد بالا مطرح شده است، اما بررسی آن به‌طور میدانی مورد غفلت واقع شده است.

۵- نتیجه‌گیری

بررسی شاخص بهره‌وری نیروی کار در ایران در بیست سال اخیر نشان می‌دهد که هرچند این شاخص از فرازوفرودهای فراوانی برخوردار بوده و تغییر شاخص بهره‌وری نیروی کار همیشه مثبت

نبوده، اما روند کلی این شاخص جهت‌گیری روبه‌پیشرفتی را داشته است. همچنین در سال‌های اخیر به دلیل اعمال تحریم‌های گسترده اقتصادی علیه ایران این شاخص با کاهش روبه‌رو بوده است که با رفع تحریم‌ها و آغاز مناسبات سیاسی و اقتصادی با دیگر کشورها پیش‌بینی می‌شود روند مثبت و پر شتابی را به خود بگیرد. لذا در آغاز این روند مثبت، توجه به اقتصاد مقاومتی و پیاده‌سازی اصول آن می‌تواند به استمرار این حرکت و افزایش مستمر شاخص بهره‌وری نیروی کار حتی با وجود کارشکنی‌های دنیای سلطه کمک شایانی نماید و هدف برنامه جامع بهره‌وری کشور را تحقق بخشد. با توجه به اینکه بهره‌وری، خود یکی از اصول حرکت به سمت اقتصاد مقاومتی است؛ لذا تمرکز بر اقتصاد مقاومتی در یک نگاه کل‌نگر و توجه به بهره‌وری به‌عنوان بخشی از جورچین اقتصاد مقاومتی، به ایجاد یک ارتباط دوسویه و هم-افزایی در بهره‌وری کشور منجر خواهد شد.

ضرورت توجه به نظام اداری و ضرورت مدیریت کارآمد آن به دلیل پیچیدگی فعالیت‌های این حوزه و در نتیجه پیچیدگی و تأثیر مهم نقش این مجموعه به بخش مدیریت دولتی، و نیز تحولات سریع و به هم‌پیوستگی آن‌ها، برکسی پوشیده نیست. یکی از چالش‌هایی که سازمان‌های دولتی با آن مواجه هستند، نبود یک نظام کارآمد مدیریت عملکرد است. نقش بارز مدیریت مبتنی بر عملکرد در سرعت بخشیدن به فرآیندهای کاری و کاهش هزینه‌های سازمانی، از نظام مدیریت عملکرد رویکردی توانمند ایجاد کرده که توانسته است توجه سازمان‌های دولتی را به سمت خود جلب نماید. عدم استقرار نظام مدیریت عملکرد در ابعاد مختلف سازمان اعم از ارزیابی استفاده از منابع و امکانات، منابع انسانی، اهداف و استراتژی‌ها، به‌عنوان یکی از نشانه‌ها، علائم و بیماری‌های سازمان قلمداد می‌شود. هرچند مدیریت عملکرد به‌عنوان هسته مرکزی و یکی از محبوب‌ترین مفاهیم در نظریه و عمل مدیریت دولتی است. در مدیریت دولتی، مدیریت عملکرد به‌عنوان دغدغه به دستور کار مشترکی مدیران تبدیل شده است.

با ورود به عصر اطلاعات و توسعه سازمان‌های مجازی بهره‌گیری از مزایا و فرصت‌های همراه با انواع گوناگون این سازمان‌ها به یکی از اولویت‌های اساسی سازمان‌های پیشرو تبدیل شده است. یکی از سطوح مجازی‌گرایی در سازمان‌هایی که در پی به‌کارگیری مؤثر فناوری اطلاعات و ارتباطات هستند دورکاری است. بنابراین توجه به مقوله‌ی افزایش بهره‌وری در دورکاری امروزه بسیار مورد توجه واقع شده است. بنابراین در این تحقیق روش‌های مختلفی برای افزایش

بهره‌وری دستگاه‌های اجرایی مورد بررسی قرار گرفته است. در ادامه نیز پیشنهادهایی ارائه می‌شود:

- توجه به نوآوری و تغییرات فناورانه و مبتکرانه، چه در سطح شرکت و چه در سطح ملی می‌تواند زمینه‌ساز بهره‌وری بالای نیروی کار شود. بنابراین اقداماتی چون: حمایت بیشتر از شرکت‌های دانش بنیان، توسعه پارک‌های علم و فناوری و ارتقای جایگاه تحقیق و توسعه در کشور علاوه بر هموار شدن مسیر دستیابی به اقتصاد دانش بنیان، بهره‌وری نیروی کار را نیز ارتقا خواهد بخشید.
- به‌کارگیری مؤلفه‌های رفتار سازمانی مثبت‌گرا مانند: شادمانی، دوستی، خوش‌بینی، امید، خودباوری، تاب‌آوری و شکیبایی و تمرکز بر قوت‌ها، قابلیت‌ها، خوبی‌ها و توانایی‌های ذاتی کارکنان در سطح شرکتی، علاوه بر اینکه بهره‌وری نیروی کار را افزایش می‌دهد می‌تواند زمینه‌ساز ارتقای سرمایه‌ی اجتماعی در سطح ملی شود، به‌گونه‌ای که با همکاری و اعتماد متقابل بین دستگاه‌های دولتی، بخش تعاونی، بخش خصوصی و عموم جامعه می‌توان به شکوفایی و نهادینگی بهره‌وری در اقتصاد کشور امیدوار بود.
- باتوجه به اینکه آموزش نیروی کار، بهره‌وری نیروی کار را بهبود می‌دهد؛ بنابراین سرمایه‌گذاری در این بخش را نباید هزینه پنداشت؛ چرا که این هزینه، مهارت، تخصص و توانمندی بیشتر کارکنان را به همراه داشته و بهره‌وری نیروی کار را افزایش خواهد داد. همچنین توجه به کیفیت آموزش نیروی کار و ارتقای اثربخشی برنامه‌های آموزشی از مواردی است که می‌تواند بازدهی آموزشی و سپس نتایج حاصل از آموزش را افزایش دهد.
- رشد فزاینده‌ی فضای مجازی در عصر کنونی می‌تواند به ارتقای بهره‌وری بخصوص بهره‌وری نیروی کار کمک نماید. به‌گونه‌ای که نشان داده شده است اقتصاد الکترونیکی در ارتقای بهره‌وری نیروی کار شرکت‌های کوچک و متوسط مؤثرند. لذا استفاده از قابلیت‌های این عرصه به همراه ترویج فرهنگ به‌کارگیری آن باید در دستور کار متولیان امر قرار گیرد.
- مربیگری سازمانی یک ابزار یادگیری استراتژیک برای سازمان‌هاست. این پدیده به‌عنوان شکل جدیدی از توسعه رهبری به‌سرعت در حال رشد، به یکی از پرطرفدارترین ابزارهای توسعه فردی تبدیل شده است. از طرفی به‌عنوان حوزه‌ای مطرح‌شده که کارکرد اساسی آن تسهیل تغییر و

توسعه است. مربیگری سازمانی از طریق بالفعل کردن استعدادهای بالقوه منابع انسانی سازمان که محرک‌های کلیدی موفقیت هر سازمانی هستند، موجب افزایش بهره‌وری سازمان می‌شود.

- به نظر ضروری می‌رسد که متولیان ذی‌ربط به مکانیسم‌هایی از جمله تضمین اجرای برنامه‌های تغییر سازمانی از سوی رهبران، به‌کارگیری سبک رهبری مشارکتی، ترغیب و تشویق کارکنان به یافتن راه‌های نوآورانه جهت حل مسائل، تعهد و پشتیبانی از برنامه‌های تغییر سازمانی توسط رهبران، تعیین اهداف کمی (عینی) با مسئولیت‌های تعریف شده مبتنی بر شایستگی‌های رفتاری مشخص، برقراری نظام استفاده از اطلاعات عملکردی در بهبود سازمان، توجه ویژه‌ای نمایند. زیرا اجرای چنین مکانیسم‌هایی، می‌تواند در زمینه استقرار اثربخش مدیریت عملکرد سودمند باشد.
- آموزش لازم کارکنان در زمینه افزایش انعطاف‌پذیری حرفه‌ای، کنار آمدن با استرس، تحمل و مقابله با شرایط نامطمئن و غیرمنتظره و پیش‌بینی مسائل مرتبط با تغییر
- ترغیب و تشویق کارکنان در سرعت انطباق با محیط کار جدید و پذیرش مسئولیت‌های جدید
- به‌کارگیری کارمندان آموزش‌دیده، زیرک، باهوش و راحت با تغییرات، ایده‌های نو و فناوری‌های نوین در جای مناسب
- ایجاد مشوق‌های لازم در یادگیری دائمی مهارت‌ها، وظایف، فناوری‌ها و روش‌های کاری جدید در کارکنان
- به‌کارگیری کارمندان منعطف، چند مهارته و آماده تغییر در مشاغل متناسب به خود.
- همچنین با توجه به اینکه عوامل مرتبط با فرهنگ و ارزشها، عوامل مرتبط با خدمت به ارباب رجوع و نیز عوامل مرتبط با تحول سازمانی بر مدیریت عملکرد تأثیرگذارند، بنابراین توجه به این عوامل و شاخص‌های مذکور نیز ضروری به نظر می‌رسد
- کارکنان برای هر وظیفه‌ای که بر عهده می‌گیرند باید تخصص روز آن وظیفه را داشته باشند. دوره‌های آموزشی ضمن خدمت شرکت در سمینارها و کنفرانس‌ها می‌تواند قابلیت‌های دانشی و مهارتی و نگرش مناسبی را در کارکنان پرورش دهند. بنابراین دوره‌های آموزشی باید قدرت آن را داشته باشند که ضرورت تغییر را به کارکنان نشان دهند و نیاز به تغییر را ناگزیر عیان کنند

- اندازه‌گیری مستمر سطح شایستگی کارکنان و استفاده از برنامه‌های بهبود
- طراحی و ایجاد سیستم اندازه‌گیری مستمر رضایت شغلی در سازمان در بازه‌های زمانی و تجزیه و تحلیل این اطلاعات؛ اتخاذ تصمیماتی بر اساس نتایج حاصله از تجزیه و تحلیل این اطلاعات برای رفع موانع دستیابی به رضایت شغلی.
- تلاش در جهت حفظ روابط بلندمدت خود با مشتریان (ارباب‌رجوع) و شناسایی نیازهای بروز آن‌ها. آموزش رفتار مشتری مداری مناسب به کارکنانی که ارتباط مستقیمی با ارباب‌رجوع و مشتریان دارند.
- توزیع بازخوردهای ارباب‌رجوع و مشتریان در سراسر سازمان و وارد کردن نظرهای آن‌ها در نحوه طراحی و ارائه خدمات هر چه بهتر
- مهندسی مجدد شرح وظایف کارکنان به منظور حذف موازی کاری‌ها، شفافیت نقش‌ها، اصلاح روش‌ها و فرایندهای انجام کار،

مراجع

- احمدی زهرانی، مریم؛ سعید اردکانی، سعید، سلمانی خواجوی، حمیدرضا. (۱۴۰۰). بررسی تأثیر اقدامات کاری با عملکرد بالا بر عملکرد سازمان با در نظر گرفتن نقش تعدیل‌گری مدیریت منابع انسانی الکترونیک، فصلنامه مدیریت بهره‌وری، دوره ۱۵، شماره ۳، پیاپی ۵۸، صص ۹۱-۱۲۰.
- افروزیان، علی؛ توکلی، عبدالله. (۱۳۹۵). فصلنامه پژوهش‌های مدیریت منابع انسانی دانشگاه جامع امام حسین، سال هشتم، شماره ۴، صص ۱۰۵-۱۲۵.
- برادران، وحید؛ ولیجانی، مریم. (۱۳۹۵). بررسی عوامل مؤثر بر ارتقاء بهره‌وری نیروی انسانی در سازمان امور مالیات کشور، پژوهشنامه مالیات، شماره ۲۹، صص ۱۶۵-۱۸۵.
- ثابت مطلق، محمد؛ الوانی، مهدی. (۱۳۹۷). طراحی مدل رابطه معنویت در محیط کار با عملکرد منابع انسانی و عملکرد سازمان. مدیریت بهره‌وری، سال دوازدهم، شماره ۴۶، صص ۳۹-۶۷.
- جودکی، مریم؛ حسن پور، حسینعلی. (۱۳۹۷). اولویت‌بندی عوامل مؤثر بر ارتقاء بهره‌وری کارکنان با استفاده از فرآیند تحلیل شبکه (ANP) (مطالعه موردی: سازمان ملی استاندارد ایران)، فصلنامه علمی-ترویجی مدیریت استاندارد و کیفیت، سال هشتم، شماره ۲، پیاپی ۲۹، صص ۳۸-۶۶.

- کارکنانی که ارتباطی بین علائق، تحصیلات و شغلی خود نمی‌یابند غالباً انگیزه‌ای برای استفاده از توان کاری خود نشان نمی‌دهند و این موضوع یکی از مهم‌ترین عوامل کاهش بهره‌وری سرمایه‌های انسانی می‌باشد. شاید مهم‌ترین دلیل عدم رغبت به نحوه انتخاب و جذب مستخدم توسط مدیریت منابع انسانی برمی‌گردد. بنابراین لازم است استراتژی منابع انسانی در جهت جذب و استخدام کارکنانی توانمند و علاقه‌مند باشد نه صرفاً پر کردن پست‌های سازمانی
- امروزه یکی از وظایف عمده مدیران نیروی انسانی طراحی، ترسیم و اجرای سیستم حقوق، دستمزد و مزایا برای کارکنان می‌باشد. طراحی سیستم‌های پرداخت اهداف متعددی را دنبال می‌کند. یکی از آن اهداف طراحی یک نظام منصفانه و متعادل برای پرداخت به همه کارکنان است. ضمناً برای کارکنان شرایطی به وجود می‌آورد که در بازار رقابتی کار و سازمان خود را ترک نکنند. بسیاری از اعتصاب‌ها، کم‌کاری‌ها، عدم انگیزش و ناراضی‌های شغلی ترک خدمت و کاهش بهره‌وری نیروی انسانی و زائیده بی‌توجهی و نابرابری‌ها در روش‌های ناعادلانه پرداخت حقوق و مزایاست
- فقدان یا کمبود آگاهی نسبت به وظیفه و شیوه انجام دادن آن، مانعی برای گرایش به تغییر در رفتارهای موجود است. در واقع کلیه کارکنان باید دارای شرح وظیفه مکتوب و شفاف باشند. این وظیفه مدیریت منابع انسانی هر سازمانی است که به‌عنوان کارفرما برای هر شغل و پست شرح وظیفه شفاف و مکتوبی ارائه نماید
- سرمایه ساختاری با توجه به یافته‌های تحقیق حاضر که سرمایه ساختاری بیشترین اندازه اثر را بر بهره‌وری نیروی انسانی داشت. پیشنهاد می‌شود اصلاح و تقویت سرمایه ساختاری از طریق حذف قوانین دست و پاگیر، بازنگری در زیرساخت‌ها، بهبود فرایندها و گروه‌های کاری که می‌توانند بسیاری از مشکلات موجود را مرتفع و تا حدودی بهبود بخشند و باعث بهبود بهره‌وری منابع انسانی و رونق اقتصادی شوند، به‌ویژه در سازمان‌های خدماتی به دلیل تولید و ارائه مستقیم خدمات توسط نیروهای انسانی موردتوجه قرار گیرد.
- راه‌اندازی برنامه‌های لازم جهت ارتقای مهارت‌های حرفه‌ای کارکنان و تسریع در فرایند توانمندسازی کارکنان.
- ایجاد فضایی برای پرورش ایده‌ها و افکار کارکنان و بسترسازی برای این افکار و ایده‌های نو.

حضور، محمد جواد؛ شکوهی، یدالله، موسوی، محمد. (۱۴۰۰). طراحی و تبیین مدل ارتقای بهره‌وری منابع انسانی در بخش دولتی. فصلنامه عملی مدیریت منابع در نیروی انتظامی، سال نهم، شماره ۱، صص ۱۲۹-۱۵۹.

خیراندیش، مهدی؛ عسگری، ناصر. (۱۳۹۹). شناسایی و رتبه‌بندی چالش‌های منابع انسانی به‌منظور ارتقای بهره‌وری دورکاری در سازمان‌های دولتی، مدیریت بهره‌وری، سال چهاردهم، شماره ۵۲، صص ۹۷-۱۱۶.

رافتی، محمد؛ موسی‌خانی، مرتضی، ذبیحی، محمدرضا؛ قربانی، محمود. (۱۴۰۰). طرح مدل مربیگری سازمانی در سازمان‌های دولتی با رویکرد بهره‌وری نرم سازمانی، دوره ۱۵، شماره ۱، پیاپی ۵۶، صص ۷۷-۱۰۶.

شفیع‌زاده، حمید؛ گیلا، مهدی. (۱۳۹۷). پیش‌بینی عملکرد کارکنان بر اساس معنویت در محیط کار و حمایت سازمانی، مدیریت بهره‌وری، سال دوازدهم، شماره چهل‌وپنج، ۱۷۷-۱۹۸.

صفری اوچقاز، فروزان، رنگریز، حسن. (۱۳۹۹). مطالعه‌ای در زمینه فراتحلیل رابطه سرمایه فکری با بهره‌وری منابع انسانی، سال چهاردهم، شماره ۵۵، صص ۵۰-۷۱.

قابضی، روح‌الله، بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری سرمایه‌های انسانی در مراکز پژوهشی (مطالعه موردی: مرکز پژوهش‌های صنعت نفت)، دو فصلنامه نوآوری و ارزش‌آفرینی، سال اول، شماره ۳، صص ۱۱۱-۱۲۱.

لاجوردی، سمانه، رحیم‌نیا، مرتضوی، سعید، کردنائیج، اسدالله. (۱۳۹۴). شناخت الگوی ذهنی خبرگان دستگاه‌های اجرایی کشور: ارتقا یا عدم ارتقای بهره‌وری منابع انسانی بخش دولتی، نشریه عمی-پژوهشی بهبود مدیریت، سال نهم، شماره ۴، پیاپی ۳۰، صص ۱۴۱-۱۶۵.

منصوری، حسین. (۱۳۹۷). شناسایی عوامل و مؤلفه‌های مؤثر بر نظام مدیریت عملکرد سازمان‌های دولتی. مدیریت بهره‌وری، سال چهاردهم، شماره ۵۳، صص ۹۷-۱۱۸.



بررسی و مدل‌سازی کارایی مصرف برق در بخش صنعت و کل اقتصاد ایران با استفاده از مدل تغییر

رژیم مارکف

خلیل جهانگیری

استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

حسن حیدری

دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

سید علی حسینی ابراهیم آباد

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

هدف اصلی این مطالعه، بررسی کارایی مصرف برق در بخش صنعت و نیز در کل اقتصاد ایران است. برای این منظور وضعیت‌های کارایی بالا و کارایی پایین مصرف برق در بخش صنعت و کل اقتصاد ایران با استفاده از مدل تغییر رژیم مارکف طی دوره زمانی ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ شناسایی شد. نتایج حاصل از برآورد مدل تغییر رژیم مارکف برای کارایی مصرف برق در بخش صنعت نشان داد که رژیم با کارایی پایین مصرف برق در این بخش نسبت به رژیم با کارایی بالای استفاده از انرژی برق در این بخش دارای دوره دوام بیشتر و پایدارتر بوده است. به نحوی که متوسط دوام رژیم کارایی پایین استفاده از برق در این بخش ۲/۸۴ برابر رژیم با کارایی بالا است. همچنین متغیرهای سطح عمومی قیمت‌ها، اثر منفی و تولید سرانه نیز اثر مثبت بر کارایی مصرف برق در بخش صنعت و کل اقتصاد داشته است. به نحوی که انتظار می‌رود با کاهش تورم و افزایش رشد اقتصادی کارایی مصرف برق در سطح ملی و در بخش صنعت بهبود یابد.

واژه‌های کلیدی: انرژی، مصرف برق، کارایی، بخش صنعت، مدل تغییر رژیم مارکف طبقه بندی JEL: F۰۱؛ H۲۳؛ Q۰۳

۱- مقدمه

امروزه انرژی به‌عنوان یکی از عوامل مهم تولید است که در کنار عوامل دیگر نظیر کار، سرمایه و مواد اولیه نقش تعیین‌کننده‌ای در حیات اقتصادی کشورها به عهده دارد. بدین جهت مطالعات روند تحولات ساختار سیستم انرژی، بررسی نوسانات مصرف انرژی،

صرفه‌جویی در مصرف انرژی و همچنین کاهش شدت انرژی یا افزایش کارایی در مصرف انرژی از جمله مواردی است که اهمیت خاصی در مطالعات اقتصادی دارد. پس از شوک قیمت نفت در دهه ۱۹۷۰، بررسی روندهای بازدهی انرژی در سطح اقتصاد کلان، مؤلفه مهمی از استراتژی انرژی در بسیاری از کشورها بوده است. برای بیان این روندها، شاخص‌های مختلفی از قبیل شدت انرژی و بهره‌وری انرژی معرفی و توسعه یافته‌اند که در بررسی و مقایسه بین عملکرد انرژی کشورها و مناطق مختلف استفاده می‌شوند. هپ باسلی و اوزالپ (۲۰۰۳) انرژی را یکی از فاکتورهای اساسی برای توسعه اقتصادی و اجتماعی در جوامع مختلف می‌دانند. ایشان معتقدند که بعد از بحران نفتی دهه ۷۰ میلادی کشورهای مختلف تلاش کرده‌اند با بهینه‌سازی و افزایش کارایی مصرف انرژی، بودجه و هزینه‌ی انرژی را کم کرده، استفاده از منابع طبیعی را کاهش داده و از این طریق با حفاظت محیط‌زیست، در نهایت رشد اقتصادی بالاتری داشته باشند.

بخش صنعت، از جمله بخش‌های بسیار مهم در اقتصاد هر کشوری است. با توجه به اهمیت بخش صنعت در اقتصاد ایران، توسعه این بخش همواره نیز به عنوان یکی از محورهای مورد توجه برنامه‌ریزان و مسئولان کشوری بوده به نحوی که در افق چشم‌انداز نیز سهم ۲۵ درصدی بخش صنعت از تولید ناخالص داخلی کشور پیش‌بینی شده است. به طور طبیعی، افزایش در تولید یک بخش نیازمند استفاده از عوامل تولید بیشتر و نیز افزایش کارایی در استفاده از عوامل تولید موجود است. به دلیل ماهیت فعالیت‌ها در بخش صنعت، که غالباً با ماشین‌آلات بیشتری در فرآیند تولید سروکار دارد، انرژی به طور عام و انرژی برق به طور خاص به عنوان یکی از نهاده‌های اصلی تولید

۱ - Hepbasli & Ozalp

این بخش مطرح می‌شود. انرژی الکتریکی یکی از حامل‌های با ارزش انرژی می‌باشد و برای به حرکت درآوردن بارهای مکانیکی، تولید روشنائی، گرما و تولید حامل‌های با ارزش دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد.

برنامه‌ریزی در جهت افزایش توان صنعتی کشور، بر منابع تولیدی و به خصوص منابع انرژی برق فشار وارد می‌کند و در این راستا، بررسی کارایی استفاده از انرژی الکتریکی در سال‌های گذشته می‌تواند برنامه‌ریزان را در جهت بازبینی سیاست‌های گذشته و اتخاذ رویکردهای مناسب کمک نماید.

آمارهای ارائه شده توسط ترازنامه انرژی وزارت نیرو حاکی از آن است که تولید سرانه برق در سال ۱۳۴۶ برابر با ۱۴۱/۶ کیلو وات ساعت بود که سهم بخش خانگی و تجاری و عمومی و بخش صنعت از آن به ترتیب ۳ و ۱۲/۷ درصد بوده است. در سال ۱۳۵۷ تولید سرانه برق در کشور به ۴۵۶/۴ کیلو وات ساعت رسید که بخش صنعتی با ۱۰/۳ درصد بیشترین سهم را در بین سایر بخش‌های اقتصادی در مصرف برق به خود اختصاص داد. تولید سرانه برق همواره روندی افزایشی داشته است و در سال ۱۳۹۳ به ۳۴۴۶/۱۵ کیلو وات ساعت رسیده است. در این سال سهم بخش صنعت از کل برق مصرفی ۳۳/۸ درصد بوده و بخش خانگی و سایر بخش‌ها به ترتیب ۳۲/۴ و ۳۳/۸ درصد از برق مصرفی را به خود اختصاص داده اند. مصرف برق در بخش صنعت و در سطح ملی در سال ۱۳۹۳ به ترتیب معادل ۷۴۶۴۵ و ۲۱۸۹۳۳ میلیون کیلووات ساعت بوده است (ترازنامه انرژی، سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۹۳).

بیشترین متوسط رشد سالانه تولید سرانه برق طی سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۵۷ اتفاق افتاد که در بین این سال‌ها تولید سرانه برق به‌طور متوسط ۱۹/۱ درصد رشد داشته است. بعد از آن در سال‌های برنامه اول توسعه (۱۳۶۷-۱۳۷۳) این رشد به ۷/۸ درصد رسید. قابل توجه است که ۲۹ درصد مصرف گاز طبیعی در سال ۱۳۹۳ به نیروگاه‌های تولید برق اختصاص یافته است. همچنین بالغ بر ۶۶/۴ میلیون متر مکعب معادل سوخت در نیروگاه‌های تولید برق به مصرف رسیده است.^۱ در سال ۱۳۹۳ در مجموع ۶۱/۴ درصد برق مورد نیاز کشور در نیروگاه‌های گازی و سیکل ترکیبی^۲ تولید شده است. با این‌که بر اساس گزارش شرکت انگلیسی بریتیش پترولیوم^۳، ایران دارنده بزرگترین ذخایر گازی جهان به‌شمار می‌رود، ولی با این‌حال، کشور

به‌شدت به درآمدهای نفتی و گازی وابسته است. بنابراین لزوم برنامه‌ریزی صحیح برای مصرف بهینه از این دو ماده احساس می‌شود (گزارش‌های آماری شرکت توانیر، ۱۳۹۶).^۴

در برابر رشد فزاینده مصرف برق دو راه‌حل عمده مطرح می‌شود. راه اول افزایش بیش از پیش ظرفیت تولید برق در کشور است و راه‌حل دیگر تصحیح الگوی مصرف برق است که هم به سود مصرف‌کننده هست و در عین حال به توزیع عادلانه‌تر منابع کشور منتهی می‌گردد. با اصلاح الگوی مصرف برق، کارایی استفاده از این انرژی افزایش پیدا کرده و باعث می‌شود تا ضمن مصرف کمتر انرژی الکتریکی، نیاز برای تولید بیشتر این نهاد نیز کاهش یابد و بنابراین منابع فسیلی کشور در بخش‌های دیگر مورد استفاده قرار گیرد.

با توجه به مطالب فوق، هدف اصلی مطالعه حاضر بررسی کارایی استفاده از برق در سطح ملی و در بخش صنعت با استفاده از رویکرد غیرخطی تغییر رژیم مارکوف طی دوره ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ است. رویکرد مذکور این امکان را فراهم می‌کند تا دوره‌های با کارایی بالا و دوره‌های با کارایی پایین مصرف برق در سطح ملی و در بخش صنعت شناسایی و مورد تحلیل قرار گیرد.

ساختار این مقاله مشتمل بر ۶ بخش است. پس از مقدمه، در بخش دوم ادبیات تحقیق شامل مبانی نظری و مرور پیشینه تجربی تحقیق ارائه می‌شود. در بخش سوم وضعیت مصرف انرژی و کارایی مصرف برق در بخش صنعت و کل اقتصاد ایران بررسی شده و در بخش چهارم به تصریح مدل و روش تحقیق پرداخته شده است. در بخش پنجم نتایج برآورد مدل تحقیق ارائه شده است. در نهایت بخش ششم، به جمع‌بندی و نتیجه‌گیری تحقیق اختصاص یافته است.

۲- ادبیات موضوع

در این بخش نخست مبانی نظری در خصوص کارایی مصرف انرژی و شدت انرژی به‌طور مختصر ارائه شده و سپس مروری بر مطالعات تجربی داخلی و خارجی صورت گرفته است.

۲-۱- مبانی نظری

یک درک کلی از علم اقتصاد استفاده بهینه از منابع کمیاب است و کارایی نیز بر همین مفهوم تاکید دارد. مفاهیم اولیه کارایی ساده است، اما مشکلی که بر سر راه بحث‌های کارایی می‌باشد، فقدان یک شیوه کار مشخص و معین برای بهبود کارایی است و از ملزومات بهبود کارایی شناسایی اصلی‌ترین عوامل تاثیرگذار بر آن می‌باشد.

۱. آمارنامه مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا - سال ۱۳۹۳

۲- نیروگاه سیکل ترکیبی نیروگاهی است که شامل تعدادی توربین گاز و توربین بخار می‌شود. در این نوع نیروگاه، با استفاده از بویلر بازیاب، از حرارت موجود در گازهای خروجی از توربین‌های گاز، برای تولید بخار آب مورد نیاز در توربین‌های بخار استفاده می‌شود.

۳. British Petroleum

۴. <http://amar.tavanir.org.ir>

۵. Markov Regime Switching (MRS)

در ادبیات اقتصادی برای کارایی (بهره‌وری) توسط اقتصاددانان، موسسات و سازمان‌های بین‌المللی مفاهیم متعددی ارائه شده است، به طوری که واژه بهره‌وری برای اولین بار در سال ۱۷۷۶ توسط کنه^۱ به کار رفته است (خاکی، ۱۳۷۶، ص ۲۱). در سال ۱۹۵۰ سازمان همکاری اقتصادی اروپا^۲ بهره‌وری را حاصل کسری تعریف کرد که از تقسیم مقدار یا ارزش محصول بر مقدار یا ارزش یکی از عوامل تولید بدست می‌آید. بدین لحاظ می‌توان از بهره‌وری سرمایه، مواد اولیه و نیروی کار صحبت کرد. سازمان بین‌المللی کار^۳ بهره‌وری را نسبت ستاده به یکی از عوامل تولید (زمین، سرمایه، نیروی کار و مدیریت) تعریف می‌کند. همچنین سازمان ملی بهره‌وری ایران^۴ بهره‌وری را یک فرهنگ، یک نگرش عقلانی به کار و زندگی می‌داند که هدف آن هوشمندانه کردن فعالیت‌ها برای دستیابی به زندگی بهتر و متعالی‌تر است.

یکی از مولفه‌های نشان دهنده پیشرفت هر کشور، نوع نگاه عمومی به چگونگی مدیریت و کارایی مصرف کلیه منابع، به خصوص منابع انرژی می‌باشد. در دهه‌های اخیر کاهش منابع انرژی‌های فسیلی، افزایش قیمت حامل‌های انرژی، پیامدهای مخرب زیست‌محیطی تولید و مصرف بی‌رویه انرژی باعث شده که موضوع مدیریت انرژی و افزایش کارایی در مصرف انرژی از اهمیت خاصی برخوردار گردد. از عوامل دیگر که اهمیت افزایش کارایی در مصرف انرژی را نشان می‌دهد می‌توان به رقابت در حیات اقتصادی و صنعتی کشورهای جهان به خصوص رقابت در تولید و مصرف انرژی نام برد. این موضوع در کشورهای در حال توسعه که انرژی نقش مهمی در پیشرفت و توسعه صنعتی آن‌ها دارد و استقرار سیاسی و استقلال ملی آن‌ها در گرو استفاده بهینه از منابع انرژی است، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است.

در ادبیات اقتصادی، اصلاح سطح کارایی مصرف انرژی عبارت است از کاهش استعمال انرژی به پایین‌ترین سطحی که در آن حد، بدون هرگونه بهبودی، کاربرد انرژی انجام می‌پذیرد.^۵ هاتینگتون^۶ (۱۹۹۴) با الهام از تعریف کارایی در علم ترمودینامیک^۷، مفهوم اقتصادی کارایی انرژی را نسبت یک متغیر پولی بر یک ورودی انرژی بیان

می‌کند. هم‌چنین بوسیف^۸ (۲۰۰۰) بیان می‌کند که کارایی انرژی در ارتباط با کارایی اقتصادی است و شامل تغییرات فنی، رفتاری و اقتصادی است. این مقوله دربرگیرنده کلیه تغییراتی است که در نتیجه کاهش مقدار انرژی مورد استفاده جهت تولید یک واحد فعالیت اقتصادی حاصل می‌گردد و این تغییر لزوماً متناسب و همراه با تغییرات فنی نیست ولی می‌تواند ناشی از یک سازماندهی و مدیریت بهتر باشد.

باتاچاریا^۹ (۲۰۱۱) تعریف ساده کارایی انرژی را به صورت نسبت محصول مفید فرایند به نهاده فرایند بیان می‌دارد. علاوه بر این پاترسون^{۱۰} (۱۹۹۶) روش‌های دیگری که می‌توان خروجی و ورودی این نسبت را اندازه‌گیری کرد، بیان کرده است. وی در این ارتباط معتقد است که کارایی انرژی یک مقوله کلی است و هیچ معیار کمی صریح و بدون ابهامی برای اندازه‌گیری آن وجود ندارد. در عوض بالاجبار می‌بایست بر اساس مجموعه‌ای از شاخص‌ها تغییرات در کارایی انرژی را کمی نمود. به طور کلی کارایی انرژی به استفاده کمتر انرژی برای تولید یک مقدار از خدمات یا تولید مفید اشاره دارد. شاخص‌های ذکر شده را شاخص‌های نسبتی اندازه‌گیری کارایی انرژی می‌نامند. اما غالباً از شاخص‌های اقتصادی - ترمودینامیکی برای محاسبه کارایی انرژی استفاده می‌شود. این شاخص خروجی را بر اساس ارزش روز بازار (پولی) و انرژی ورودی را بر اساس معیار متداول ترمودینامیکی^{۱۱} اندازه‌گیری می‌کند. در واقع این شاخص همان معکوس شاخص شدت انرژی است. کاهش در شدت انرژی به معنی کاهش در انرژی مورد نیاز برای تولید یک واحد از تولید ملی است. کوفی آدام^{۱۲} (۲۰۱۵)، معتقد است که کاهش شدت انرژی به طور ضمنی، بر حفاظت از انرژی دلالت دارد. تمایز بین مفاهیم حفاظت از انرژی و کارایی انرژی اگر غیر ممکن نباشد، بسیار دشوار است زیرا کارایی تا حد زیادی به حفاظت از انرژی بستگی دارد. بنابراین مفهوم حفاظت از انرژی، کارایی (بهره‌وری) از انرژی را منعکس کرده و شدت انرژی و کارایی انرژی در حقیقت دو روی یک سکه است.

^۸. Bossebeof

^۹- Bhattacharyya

^{۱۰}- Patterson

^{۱۱} - مقادیر ترمودینامیکی کارایی انرژی، یک جز از تابع حالت است که در یک فرآیند منحصر به فرد اندازه‌گیری می‌شود. این فرآیند باید در یک شرایط ویژه محیطی انجام گیرد.

^{۱۲} - Kofi Adom

^۱ - Fransowa Keney

^۲ - OEEC

^۳ - ILO

^۴ - NIPO

^۵ - Sorrell, ۲۰۰۹

^۶. Huntingtun

^۷. طبق علم ترمودینامیک، نسبت مقدار گرمایی خروجی به یک ورودی انرژی را کارایی انرژی می‌نامند.

روش‌ها و رویکردهای بررسی کارایی و شدت انرژی متعددی وجود دارد اما آپسن و ولش^۱ (۲۰۰۵) رهیافت پارامتریک (بهره‌گیری از تابع هزینه متناسب)، شاخص دیویژیا و شاخص ایده‌آل فیشر را به جهت مزایای ساختار و رابطه محاسباتی، کاربردی‌تر و گسترده‌تر نسبت به سایر روش‌های بررسی شدت انرژی و حامل‌های انرژی می‌دانند.

مطالعه شدت انرژی به‌وسیله شاخص ایده‌آل فیشر و دیویژیا بدین ترتیب است که عموماً مقدار شدت انرژی به دو جز اثر ساختاری و اثر کارایی تفکیک می‌گردد. در ارتباط با اثر ساختاری تیما و همکاران^۲ معتقدند چنانچه تعداد صنایع با مصرف انرژی بالا، کاهش پیدا کند و یا ساختار بخش اقتصادی همانند صنعت به‌گونه‌ای تغییر پیدا کند که تعداد بنگاه‌های انرژی بر کاهش پیدا کند و بنگاه‌های کارا تر و با سطح مصرف انرژی پایین‌تر وارد بخش صنعت شوند، مقدار شدت انرژی کاهش پیدا می‌کند. اوکاجیما و همکاران^۳ (۲۰۱۳) بیان می‌دارند که اثر کارایی به بررسی تکنولوژی به‌کار گرفته شده توسط هر یک از بنگاه‌ها می‌پردازد. در حقیقت ایشان معتقدند که با اثر کارایی می‌توان به این مسئله پی برد که تا چه میزان، به‌کارگیری تکنولوژی و تجهیزات فعلی و یا جدید، مقدار شدت انرژی و نسبت مصرف انرژی به تولید را دستخوش تغییر می‌نماید.

فیشر و همکاران^۴ (۲۰۰۴) با استفاده از روش حداقل سازی تابع هزینه کل با فرم کاب داگلاس نشان داده‌اند که مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر شدت انرژی عبارت است از فناوری (بهره‌وری کل عوامل) و قیمت نسبی سایر نهاده‌ها به نهاده انرژی. به‌طور کلی، هرچه سطح فناوری بالا باشد برای دستیابی به میزان معین تولید، نهاده‌های کم‌تری مورد نیاز است (محمودپور، ۱۳۹۵، ص ۹۵).

اما در ارتباط با رویکرد پارامتریک و تابع هزینه، ژا و همکاران^۵ (۲۰۱۲) معتقدند شدت انرژی در این روش با دقت بالاتری محاسبه و اندازه‌گیری می‌شود و مهم‌تر از آن، تجزیه شدت انرژی به واقعیت نزدیک می‌باشد. مهم‌ترین دلیل ایشان برای این استنباط، اشاره به این مسئله است که در تابع هزینه متناسب و انعطاف‌پذیر، کلیه عوامل و پارامترهای به‌کار گرفته شده در مرحله تولید محصول از جمله نهاده‌های تولید، تولید، تکنولوژی تولید و سایر متغیرهای متقل، لحاظ می‌گردد. با در نظر گرفتن این نکته، مکیان و همکاران (۱۳۹۴) بیان

می‌دارند که در روش پارامتریک کلیه عواملی که در مرحله تولید محصول، با نهاده‌های انرژی و حامل‌های انرژی در ارتباط هستند لحاظ می‌گردند و بر خلاف سایر روش‌های مرسوم (شاخص ایده‌آل فیشر و شاخص دیویژیا) می‌توان عوامل اثرگذار بر شدت انرژی را به چندین بخش مختلف تفکیک نمود. در این ارتباط ما و همکاران^۶ (۲۰۰۹) در مطالعه خود عوامل مؤثر بر شدت برق صنایع را به چهار بخش اثر بودجه‌ای، اثر جانشینی، اثر تولیدی و اثر تکنولوژی تفکیک کرده‌اند. اثر بودجه‌ای بیانگر اثر تغییر قیمت برق بر شدت انرژی برق بوده و اثر جانشینی بیانگر مجموع آثار تغییر قیمت سایر عوامل بر شدت انرژی، اثر تولیدی بیانگر اثر تغییر مقدار تولید بر شدت انرژی و اثر فناوری نیز بیانگر تأثیر تغییرات فناوری بر شدت انرژی برق می‌باشد.

اُرانس بین المللی انرژی در سال ۸۲۰۱۱ در گزارشی ۲۵ سیاست پیشنهادی برای کشورهای عضو این سازمان منتشر کرده است تا به‌واسطه به‌کارگیری آن، کارایی مصرف انرژی در کشور خود را افزایش داده و علاوه بر تامین امنیت انرژی از محیط زیست نیز حفاظت کنند. مهم‌ترین سیاست‌های پیشنهادی به شرح زیر است: جمع‌آوری داده‌های مربوط به کارایی انرژی و محاسبه شاخص‌های آن.

دولت‌ها باید سرمایه‌گذاری خصوصی در افزایش کارایی انرژی را به‌وسیله اقداماتی مانند: حمایت از ظرفیت سازی در بهره‌وری انرژی، اعطای وام به بخش خصوصی و تحقیقات جهت توسعه فناوری کارا تر انجام دهند.

حمایت از ایجاد بهره‌وری انرژی در صنعت با توسل به سیاست‌هایی مانند برداشتن یارانه‌های پرداختی به انرژی یا تشویق جهت سرمایه‌گذاری در صنایع کارا.

۲-۲- مطالعات تجربی

با توجه به اهمیت کارایی انرژی، مطالعات تجربی متعددی در این زمینه صورت گرفته که در ادامه جهت رعایت اختصار فقط برخی از مهم‌ترین آن‌ها مورد اشاره قرار گرفته است.

استرن^۸ (۲۰۱۱) با استفاده از یک الگوی مرز تولید تصادفی به مدل سازی روند کارایی انرژی در ۸۵ کشور در طول دوره‌ی ۱۹۶۱-۲۰۰۷

^۲ - برای مطالعه بیشتر به مقاله زیر رجوع شود:

Ma, H., L. Oxley., J. Gibson., and B. Kim (2009), Modeling China's energy consumption behavior and changes in energy intensity, Environmental Modelling & Software, ۱۲۹۳-۱۳۰۱.

^۸ - Energy Efficiency Policy, international energy agency

^۹ - David i. Stern

^۱ - Ochsen and Welsch

^۲ - Timma et,al

^۳ - Okajima

^۴ - Fisher-Vanden, Jefferson, Liu and Taoc

^۵ - Zha et,al.

^۶ - Ma et al, ۲۰۰۹

در بخش صنعت ایران استفاده شده است. در الگوی اول با استفاده از مدل تجزیه کامل^۵ (CDM) تغییرات مصرف برق در بخش صنعتی به سه اثر تولیدی، ساختاری و شدت خالص تجزیه شده و دلایل تغییرات و میزان ناکارایی مصرف برق در بخش صنعت شناسایی شده است. در الگوی دوم با استفاده از شاخص مجزا سازی فیشتر تغییرات شدت مصرف برق بخش صنعت به دو اثر ساختاری و شدت خالص تفکیک شده است. نتایج مدل CDM و شاخص فیشتر نشان می‌دهند در بخش صنعت ترکیب فعالیت‌ها در تولید تغییر کرده و در نتیجه تغییرات ساختاری بیشترین میزان تغییر در مصرف و شدت مصرف برق را توضیح می‌دهد و بیش از دیگر اثرات منجر به افزایش تقاضای برق صنعت شده است. ابریشمی و همکاران (۱۳۸۹)، با استفاده از رویکرد هم‌جمعی نامتقارن رابطه قیمت و بهره‌وری انرژی در ایران را برای دوره‌ی ۱۳۵۰ - ۱۳۸۵ ارزیابی کردند. نتایج پژوهش حاکی از آن است که کاهش قیمت انرژی رابطه قوی‌تری نسبت به افزایش قیمت انرژی با بهره‌وری مصرف انرژی دارد. مهرگان و همکاران (۱۳۹۲)، در مقاله‌ای به ارزیابی کارایی انرژی برق در صنایع انرژی‌بر ایران با استفاده از روش DEA در دوره زمانی ۱۳۸۶-۱۳۷۵ پرداختند. نتایج نشان می‌دهد که میانگین کارایی انرژی برق کل صنایع انرژی-بر برابر با ۰/۸۹ در دوره مذکور می‌باشد. صنایع غذا، پتروشیمی و کاغذ بالاترین کارایی را در زمینه مصرف برق و صنایع سیمان و فولاد پایین‌ترین کارایی را داشته‌اند. بیابانی خامنه و صادقی (۱۳۹۳)، در پژوهشی به تجزیه مصرف برق در ایران با رویکرد شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا^۶ در دوره ۱۳۵۳ الی ۱۳۹۱ پرداختند. نتایج حاصل از تجزیه نشان می‌دهند که ۶۹ درصد از رشد مصرف برق به دلیل عدم کارایی در مصرف، ۳/۱ درصد به دلیل تغییرات ساختاری و تنها ۷/۲۹ درصد از رشد مصرف در این دوره به علت رشد فعالیت‌های اقتصادی بوده است. بنی اسدی و محسنی (۱۳۹۳)، به بررسی تأثیر شوک‌های دائمی و موقت کارایی بر شدت مصرف انرژی در ایران طی دوره ۱۳۵۳-۱۳۸۹ پرداختند. ایشان با استفاده از روش بلانچارد - کوآ دریافتند که شوک‌های موقتی بهره‌وری اثر مثبت بر شدت انرژی دارد و مهم‌ترین منبع تغییرات شدت مصرف انرژی در کوتاه مدت هستند. از سوی دیگر شوک‌های دائمی بهره‌وری به کاهش شدت مصرف انرژی در بلند مدت منجر می‌شوند. فرج‌زاده (۱۳۹۴)، در پژوهشی به بررسی اجزا و عوامل تعیین‌کننده شدت انرژی در اقتصاد ایران طی

پرداخته است. بر اساس نتایج مطالعه وی رابطه درجه باز بودن تجاری و شدت انرژی مثبت می‌باشد که می‌تواند نشان دهنده عدم بهره‌گیری از فناوری‌های انرژی کارا و همچنین فعالیت‌های بیشتر بازرگانی در صنایع انرژی‌بر باشد. او نتیجه می‌گیرد که حرکت به سمت دگرگونی-های فناورانه و توسعه سرمایه انسانی به بهبود شدت انرژی و آلودگی زیست‌محیطی کمک می‌کند. لی و همکاران^۱ (۲۰۱۳)، با استفاده از داده‌های پانلی در دوره ۲۰۰۰-۲۰۰۹ اثر عوامل ساختار اقتصادی، ساختار مصرف انرژی و پیشرفت فناوری را بر شدت انرژی سه منطقه‌ی چین ارزیابی کردند. بر پایه نتایج این مطالعه، تغییرات فناوری مهم‌ترین عامل مؤثر بر تغییرات شدت انرژی است و بهبود آن تأثیر بسزایی در بهبود کارایی انرژی خواهد داشت. خیمنز و مرکادو^۲ (۲۰۱۴)، در مطالعه‌ای روند شدت انرژی را برای دوره ۱۹۷۰ - ۲۰۱۰ در یک نمونه متشکل از ۷۵ کشوری بررسی کردند. نتایج رگرسیون داده‌های پانل نشان داد که درآمد سرانه، قیمت فرآورده‌های نفتی، ترکیب انرژی‌ها، رانت منابع طبیعی و رشد تولید ناخالص داخلی عوامل تعیین‌کننده شدت انرژی و کارایی انرژی بوده‌اند. فیلیپوویچ^۳ و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی عوامل مؤثر بر شدت انرژی را برای ۲۸ کشور عضو اتحادیه اروپا طی دوره ۱۹۹۰-۲۰۱۲ با رویکرد داده-های پانل بررسی کردند. نتایج تحقیق ایشان نشان داد که قیمت انرژی مخصوصاً قیمت برق بیشترین اثر را بر شدت انرژی دارد و مالیات انرژی یک ابزار سیاستی مؤثر در بهبود کارایی انرژی در کشورهای مورد مطالعه بوده است. فیلیپینی^۴ و همکاران (۲۰۱۶)، به بررسی کارایی انرژی در ۲۹ استان چین طی دوره ۲۰۰۳-۲۰۱۲ با استفاده از تابع مرز تصادفی (SFA)^۵ و روش تخمین اثرات تصادفی پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که شدت انرژی نمی‌تواند کارایی در استفاده از انرژی در استان‌های چین را به طور دقیق اندازه‌گیری کند. همچنین ایشان نشان دادند که اگر بهره‌وری انرژی ۱۰۰ درصد افزایش یابد آن‌گاه کل مصرف انرژی در چین در سال ۲۰۱۲ به میزان ۲۵ درصد کاهش خواهد یافت. همچنین از جمله مطالعات داخلی که رابطه نزدیکی با این پژوهش دارد، می‌توان به موارد زیر اشاره نمود:

محمدی و همکاران (۱۳۸۸)، در مطالعه خود به تجزیه و تحلیل کارایی مصرف برق در بخش صنعت ایران طی دوره زمانی ۱۳۵۸ تا ۱۳۸۶ پرداختند. در این مطالعه از دو الگو برای بررسی کارایی مصرف برق

^۵ - Stochastic Frontier Analysis

^۶ - Complete Decomposition Model (CDM)

^۷ - Divisia Index

^۱ - Li et al

^۲ - Jimenez and Mercado

^۳ - Filipović

^۴ - Filippini

دوره ۱۳۵۲-۱۳۹۰ با استفاده از تکنیک گشتاورهای تعمیم یافته (GMM) پرداخته است. نتایج پژوهش وی نشان داد که متغیرهای تولید ناخالص داخلی، سرمایه سرانه نیروی کار و شهرنشینی مهم‌ترین متغیرهای اثرگذار بر شدت انرژی و اجزای آن هستند. همچنین ایشان نتیجه گرفتند که شهرنشینی با وجود افزایش شدت انرژی از طریق تغییرات ساختاری و بهبود کارایی در مجموع موجب کاهش شدت انرژی خواهد شد. نوروزی (۱۳۹۵) در پژوهشی به تجزیه شدت برق بر اساس رهیافت پارامتریک (تابع هزینه ترانسلوگ) و بررسی ارتباط میان تغییر تکنولوژی و شدت برق در صنایع کارخانه‌ای ایران در طی سالهای ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ پرداخت. بررسی روند سالانه تغییرات تکنولوژی و تغییرات شدت برق کل صنعت حاکی از آن است که هر دو شاخص روندی افزایشی در طی دوره داشته و با توجه به اثر مثبت و بزرگ جانشینی، رشد تکنولوژی فاکتوری مهم در تعیین شدت برق به‌شمار نمی‌رود. تجزیه شدت برق موید آن است که اثر تکنولوژی و بودجه‌ای موجب افزایش کارایی مصرف برق شده و اثر جانشینی و تولیدی موجب کاهش کارایی نهاده برق مصرفی صنعت می‌گردد.

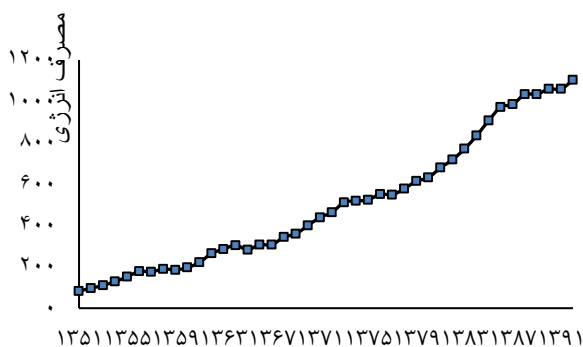
مرور کلی مطالعات تجربی انجام گرفته در داخل کشور نشان می‌دهد که در مطالعات داخلی اغلب مصرف انرژی به طور کلی مورد بررسی قرار گرفته و کمتر به تحلیل مصرف برق پرداخته شده است. همچنین در هیچ‌یک از مطالعات داخلی با استفاده از روش غیر خطی تغییر رژیم مارکف، روند کارایی مصرف برق مطالعه نشده است. در مطالعه حاضر با استفاده از رویکرد تغییر رژیم مارکف، اولاً کارایی مصرف برق به‌صورت مجزا در بخش صنعت و سطح ملی مورد بررسی قرار گرفته و ثانياً رژیم‌های با کارایی بالا و با کارایی پایین مصرف برق در این بخش‌ها شناسایی شده‌اند و از این جهت می‌توان این مطالعه را متمایز از سایر مطالعات گذشته در نظر گرفت.

۳- وضعیت مصرف انرژی در ایران

کاهش شدت انرژی ضمن تأمین امنیت انرژی یک اقتصاد به حفاظت از منابع انرژی، رشد اقتصادی بیشتر و دستیابی به توسعه پایدار منتهی می‌شود. از این رو تمامی کشورها در پی راه‌های ممکن برای کاهش شدت انرژی و به تبع آن بهبود کارایی انرژی‌اند (درگاهی، ۱۳۹۵). با این حال بر خلاف آنچه در جهان در حال وقوع است، اقتصاد ایران نه تنها در مسیر کاهش شدت انرژی قرار ندارد، بلکه همچنان با هر واحد رشد اقتصادی، انرژی بیشتری نسبت به قبل مصرف می‌کند و فرایند تولید خود را متکی بر وفور نهاده انرژی بنا نهاده است. در سال ۱۳۹۳ بهره‌وری مصرف انرژی به میزان ۲/۱ درصد نسبت به سال گذشته کاهش داشته است. با استمرار وضع کنونی علاوه بر این که ایران بازارهای رو به رشد انرژی را از دست خواهد داد، حتی وقوع

بحران انرژی را می‌توان برای کشور پیش‌بینی کرد. نتیجه‌ی این‌گونه مصرف فزاینده و ناکارایی انرژی نه‌تنها هدر رفتن منابع، کاهش رشد اقتصادی فعلی و تهدید بالقوه برای رشد آتی است، که تخریب‌های زیست‌محیطی بسیاری هم به کشور تحمیل می‌کند.

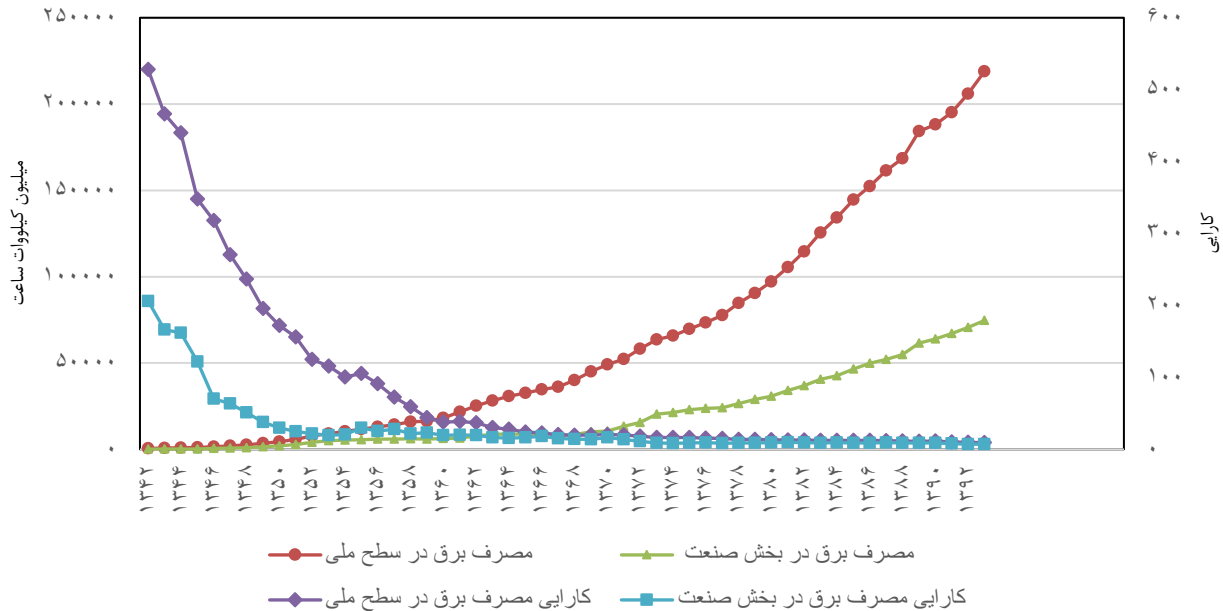
به‌دنبال تغییرات ساختاری اقتصادی ایران خصوصاً از دهه‌ی ۱۳۴۰ به بعد و نیز رشد و توسعه صنایع و به‌کارگیری تجهیزات مصرفی نو و همچنین رشد شهرنشینی، مصرف انواع حامل‌های انرژی رو به افزایش گذاشت. در نمودار(۱) مصرف انرژی در ایران بر حسب میلیون بشکه معادل نفت خام از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۹۲ ارائه گردیده است.



نمودار (۱). روند مصرف کل انرژی در ایران
مأخذ: ترازنامه انرژی (۱۳۹۳)

بررسی آمارهای ارائه شده در ترازنامه انرژی وزارت نیرو نشان می‌دهد که طی سال‌های برنامه اول توسعه، مصرف انرژی به‌طور متوسط رشدی معادل ۷/۸۲ درصد داشته است. در برنامه دوم توسعه رشد مصرف انرژی سالانه به‌طور متوسط ۳/۰۷ درصد بوده است که این کاهش به‌علت برنامه‌ریزی دولت در جهت کاهش مصرف حامل‌های انرژی بوده است. رشد مصرف انرژی طی برنامه سوم توسعه سالانه به‌طور متوسط ۵/۵ درصد بوده است. سرانه مصرف نهایی انرژی ایران طی برنامه چهارم توسعه (۱۳۸۶-۱۳۹۰)، ۱۶/۹ درصد افزایش داشته است. همچنین در سال ۱۳۹۳ سرانه مصرف نهایی انرژی ایران نسبت به سال قبل از آن روند صعودی به میزان ۱/۵ درصد داشته و به ۱۴/۵۶ بشکه معادل نفت خام رسیده است. سرانه مصرف نهایی انرژی ایران ۱/۶۱ برابر متوسط سرانه مصرف نهایی جهانی و ۰/۷۳ برابر کشورهای OECD می‌باشد. همچنین سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش صنعت ۱/۴ برابر متوسط جهانی است. این امر از بهره‌وری پایین در بهره‌برداری، مصرف بالای انرژی و همچنین استفاده از کالاها و خدمات انرژی‌بر ناشی می‌شود.

در نمودار (۲) مصرف برق بر حسب میلیون کیلووات ساعت و کارایی برق در کل کشور و در بخش صنعت از سال ۱۳۴۲ تا سال ۱۳۹۳ رسم شده است.



نمودار ۲. روند مصرف برق و کارایی برق در صنعت و کل اقتصاد کشور
 مأخذ: ترازنامه انرژی

۲۲۳۹۵۵/۶ گیگاوات ساعت بوده است. در این سال بخش صنعت سهمی معادل ۳۳/۷ درصد از کل فروش برق وزارت نیرو را به خود اختصاص داده است. در طی این سال مصرف برق در این بخش معادل ۷۴۶۴۵ میلیون کیلووات ساعت بوده است. صنایع ذوب آهن، فولاد، مس، پتروشیمی، سیمان، قند و شکر، صنایع ریخته‌گری، صنایع تولیدی آلومینیوم و نساجی از جمله صنایع با مصرف بالای انرژی در کشور می‌باشند. مصرف نهایی انرژی در بخش صنعت در سال ۱۳۹۳ معادل ۳۲۲/۹ میلیون بشکه معادل نفت خام می‌باشد و سهم انرژی برق در آن در حدود ۴۴/۵ میلیون بشکه معادل نفت خام است که نسبت به سال ۱۳۹۲ رشدی ۵/۱۴ درصدی داشته است. کل مصرف نهایی انرژی در سال مذکور معادل ۱۳۲۰/۷ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است که رشدی ۷/۵ درصدی نسبت به سال قبل دارد و سهم کل برق مصرفی معادل ۱۳۰/۲ میلیون بشکه معادل نفت خام است که رشدی ۸/۱۳ درصدی نسبت به سال قبل را تجربه نموده است.^۱

با توجه به آمارهای ارائه شده توسط ترازنامه انرژی ارائه شده توسط وزارت نیرو، ظرفیت عملی نیروگاه‌های برق کشور در طول سال‌های مورد مطالعه همواره روند افزایشی داشته است. اما متوسط رشد سالانه ظرفیت عملی نیروگاه‌های برق متفاوت بوده است. بیش‌ترین رشد طی سال‌های ۱۳۴۶ تا ۱۳۵۷ با ۲۰/۱ درصد اتفاق افتاده است. بعد از آن طی برنامه‌های اول (۱۳۶۷-۱۳۷۳) و برنامه چهارم (۱۳۸۳-۱۳۸۹) توسعه اقتصادی متوسط رشد سالانه ظرفیت عملی نیروگاه‌ها به ترتیب ۸/۷ و ۸/۱ درصد بوده است. بیش‌ترین و کم‌ترین سهم بخش صنعت از کل برق مصرفی کشور به ترتیب در سال‌های ۱۳۵۳ و ۱۳۶۸ اتفاق افتاده است. در سال ۱۳۵۸ این بخش ۵۴/۶ درصد از کل برق مصرفی کشور را به خود اختصاص داد. همچنین در سال ۱۳۶۸ بخش صنعت تنها با اختصاص ۲۱/۲ درصد از کل برق مصرفی کشور کم‌ترین میزان برق مصرفی را به خود اختصاص داد. در سال ۱۳۹۳، ظرفیت عملی نیروگاه‌های برق کشور به ۶۳/۹ گیگاوات رسید و کل فروش برق وزارت نیرو و صنایع بزرگ در سال مذکور حدود

^۱ - وزارت نیرو، ترازنامه انرژی سال‌های ۱۳۴۶ الی ۱۳۹۳

همانطور که از نمودار (۲) ملاحظه می‌گردد کارایی مصرف برق در یک دهه اخیر روند نزولی داشته است و این مهم را بیان می‌کند که مسئولان و برنامه‌ریزان باید اقدامی جدی در جهت افزایش کارایی مصرف برق مد نظر قرار دهند.

۴- مدل و داده‌های پژوهش

این پژوهش در صدد آن است تا رژیم‌های با کارایی بالا و با کارایی پایین مصرف برق در سطح ملی و بخش صنعت در بازه زمانی ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ را با استفاده از روش تغییر رژیم مارکف شناسایی کند. در این راستا متغیرهای کارایی برق در کل اقتصاد و در بخش صنعت به عنوان متغیرهای درونزا در دو مدل جداگانه مورد استفاده قرار گرفته است. همچنین با الهام از مطالعات تجربی مرور شده، از متغیرهای کنترلی شامل شاخص قیمت مصرف‌کننده و تولید سرانه (تولید سرانه ملی و تولید سرانه بخش صنعت) به عنوان شاخصی از قیمت انرژی و سطح فناوری استفاده شده است. بر این اساس مدل کلی تحقیق برای شناسایی کارایی مصرف برق در بخش صنعت و در سطح ملی به ترتیب به شرح معادلات ۱ و ۲ قابل بیان است:

$$LEI_t = c(s_t) + \sum_{i=1}^p a_i(s_t)LEI_{t-i} + \sum_{j=1}^q b_j(s_t)lcpit_{-j} + \sum_{k=1}^m d_k(s_t)rgdpct_{-k} + d1 + d2 \quad (1)$$

$$LEC_t = c(s_t) + \sum_{i=1}^p a_i(s_t)LEC_{t-i} + \sum_{j=1}^q b_j(s_t)lcpit_{-j} + \sum_{k=1}^m d_k(s_t)rgdpcc_{t-k} + d1 + d2 \quad (2)$$

که در آن LEI ، لگاریتم کارایی مصرف برق در بخش صنعت؛ LEC ، لگاریتم کارایی مصرف برق در سطح ملی، $lcpit$ ، لگاریتم سطح عمومی قیمت‌ها (بر اساس شاخص قیمت مصرف‌کننده)؛ $rgdpcc$ ، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی سرانه؛ و $rgdpct$ ، نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بخش صنعت می‌باشد^۱.

مؤلفه‌های p ، q و m به ترتیب تعداد وقفه‌های متغیرهای کارایی مصرف برق، سطح عمومی قیمت‌ها و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی سرانه و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بخش صنعت هستند. در مطالعه حاضر، با استناد به تعاریف ارائه شده در ترازنامه انرژی، منظور از کارایی انرژی، معکوس شدت انرژی بوده که از تقسیم ارزش افزوده

بر میزان برق مصرفی محاسبه می‌شود. بنابراین در این مطالعه به منظور محاسبه کارایی مصرف برق در بخش صنعت و در سطح ملی به ترتیب ارزش افزوده در بخش صنعت و تولید ناخالص داخلی به قیمت پایه بر میزان برق مصرفی در بخش صنعت و در کل کشور تقسیم شده است. همچنین در این مطالعه متغیرهای موهومی به منظور لحاظ آثار سال‌های جنگ (با عنوان d_1) و سال‌های اجرای سیاست هدفمندسازی یارانه‌ها در سال‌های ۱۳۸۹-۱۳۹۳ (با عنوان d_2) به مدل‌های (۱) و (۲) اضافه شده است. در مطالعه حاضر از نرم‌افزارهای Eviews^۹ و Ox Metrics^۷ به منظور تخمین مدل و اخذ نتایج استفاده شده است.

بر اساس تئوری‌های اقتصادی برخی از متغیرهای سری‌زمانی دارای رفتار غیرخطی هستند. از آن‌جا که مدل‌های استاندارد ARMA مبتنی بر معادلات تفاضلی خطی هستند، تصریح‌های پویای جدیدی برای مدل‌سازی رفتار غیرخطی متغیرها لازم می‌آید. مدل تغییر رژیم مارکف یکی از مشهورترین مدل‌های سری‌زمانی غیرخطی می‌باشد که رفتار متغیرها را در رژیم‌های مختلف توضیح می‌دهد (Enders, ۲۰۰۴).

مدل تغییر رژیم مارکف توسط همیلتون^۳ (۱۹۸۹) به منظور استخراج چرخه‌های تجاری معرفی شد. تخمین مدل مارکف سوئیچینگ از روش‌هایی نظیر تخمین حداکثر درست‌نمایی^۴، ماکزیمم حداکثر انتظار^۴ و رویکرد نمونه برداری گیبس^۵ انجام می‌گیرد. در این مدل فرض می‌شود رژیمی که در زمان t رخ می‌دهد، قابل مشاهده نبوده و بستگی به فرآیند غیرقابل مشاهده St دارد. در یک مدل با دو رژیم، به سادگی می‌توان فرض کرد که St ، مقادیر ۱ و ۲ را اختیار می‌کند. یک مدل دو رژیمی را می‌توان به صورت زیر نشان داد

$$y_t = \phi_{.s_t} + \phi_{1s_t}y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3)$$

در رابطه‌ی فوق y_t متغیر وابسته، ε_t جزء اختلال دارای توزیع مستقل و مشخص با میانگین صفر و واریانس ثابت $\sigma(s_t)$ می‌باشد. اما کلی‌ترین حالت مدل‌های تبدیل مارکف در بررسی ارتباط بین دو متغیر به صورت رابطه‌ی زیر می‌باشد که به مدل‌های $MSIAX(k)$ - $ARX(p,q)$ معروف است.

^۳- Maximum Likelihood Estimation (MLE)

^۴- Expectation Maximization (EM)

^۵- Gibbs Sampling Approach

۱- برای محاسبه تولید ناخالص داخلی سرانه بخش صنعت و کل کشور، به ترتیب ارزش افزوده بخش صنعت و تولید ناخالص داخلی کل کشور بر جمعیت تقسیم شده است.

^۲- Hamilton

$$Y_t = c(s_t) + \sum_i^p a_i(s_t) y_{t-i} + \sum_j^q b_j(s_t) x_{t-j} + \varepsilon_t(s_t) \quad (4)$$

در رابطه‌ی فوق c عرض از مبدأ مدل می‌باشد. تمامی اجزاء تصادفی این مدل (تمامی پارامترها و جزء اخلاص) تابعی از متغیر رژیم یا وضعیت s_t می‌باشند. s_t یک متغیر تصادفی گسسته و نهفته (غیر قابل مشاهده) است که در طول زمان بر اثر تغییرات نهادی و ساختاری تغییر می‌کند و می‌تواند k حالت به خود بگیرد. هم‌چنین فقط احتمال مربوط به هر حالت (رژیم) را می‌توان به‌دست آورد. در واقع به‌طور دقیق نمی‌توان رژیم رخ داده در زمان t را تعیین کرد ولی می‌توان گفت احتمال این که در رژیم s_t باشیم، به چه میزان است. تعیین وضعیت s_t به‌وسیله‌ی توابع احتمال انتقالی یک فرآیند محدود (متناهی) k وضعیتی مارکف با گسستگی زمان انجام می‌گیرد، بدین مفهوم که بر اساس زنجیره‌ی k وضعیتی مارکف، متغیر گسسته s_t تابعی از مقادیر گذشته‌ی خود می‌باشد. برای سادگی فرض می‌شود s_t یک فرآیند مارکف از درجه اول می‌باشد. این فرض، بیان‌گر این نکته است که s_t فقط به رژیم دوره‌ی قبل، یعنی s_{t-1} بستگی دارد. زنجیره‌ی مارکف در رابطه (۵) بیان گردیده است. می‌توان فرآیند ایجاد داده‌ها در مورد متغیر رژیم را با پیگیری این زنجیره تکمیل نمود.

$$s_t \in \{1, 2, \dots, k\}, p(s_t = j | s_{t-1} = i, \xi_{t-1}) = p(s_t = j | s_{t-1} = i) = p_{ij}, \sum_{j=1}^k p_{ij} = 1 \quad (5)$$

می‌توان ماتریس احتمال انتقالات (P) را که یک ماتریس $k \times k$ می‌باشد را با کنار هم قرا دادن این احتمالات به‌دست آورد. در این ماتریس هر عنصر آن (p_{ij}) احتمال انتقال از رژیم i به رژیم j را نشان می‌دهد.

$$\sum_{j=1}^k p_{ij} ; P_{ij} \leq 1 \leq 0 \quad \square = \begin{bmatrix} P_{11} & \dots & P_{k1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1k} & \dots & P_{kk} \end{bmatrix}$$

در زیر، با معرفی احتمالات انتقال از یک وضعیت به وضعیت دیگر، مدل کامل می‌گردد:

$$\begin{aligned} P(st=1|st-1=1) &= P11 \\ P(st=2|st-1=1) &= P12 \\ P(st=1|st-1=2) &= P21 \\ P(st=2|st-1=2) &= P22 \end{aligned}$$

در روابط بالا، P_{ij} ها بیان‌گر احتمال حرکت زنجیره‌ی مارکف، از وضعیت i در زمان $t-1$ به وضعیت j در زمان t است. P_{ij} ها باید غیر منفی بوده و هم‌چنین، شرط زیر برای آن‌ها برقرار باشد:

$$\begin{aligned} P11 + P12 &= 1 \\ P21 + P22 &= 1 \end{aligned}$$

چهار حالت مدل‌های مارکف سوئیچینگ با توجه به اینکه کدام قسمت مدل خود رگرسیون وابسته به رژیم باشد و تحت تاثیر آن انتقال یابد در مطالعات اقتصادی بیشتر مورد توجه قرار می‌گیرد. این چهار حالت عبارتند از: مارکف سوئیچینگ در میانگین (MSM)، مارکف سوئیچینگ در عرض از مبدأ (MSI)، مارکف سوئیچینگ در ناهمسانی در واریانس (MSH) و مارکف سوئیچینگ در پارامترهای خود رگرسیون (MSA) (Krolzig, 1997).^۲

با توجه به حالت‌های مختلفی که یک مدل تغییر رژیم مارکف می‌تواند داشته باشد، انتخاب مدل مناسب حائز اهمیت خواهد بود. استراتژی کلی انتخاب مدل تغییر رژیم را می‌توان به صورت زیر بیان نمود:

- تعیین خطی بودن و یا غیرخطی بودن الگوی داده‌ها
- تعیین تعداد وقفه‌های بهینه برای متغیرهای حاضر در مدل با استفاده از آماره اطلاعاتی آکاییک برای تمام حالت‌های ممکن مدل تغییر رژیم مارکوف (حالت‌های مذکور در جدول ۳-۱)
- تعیین تعداد رژیم‌ها برای حالت‌های مختلف مدل تغییر رژیم مارکوف با استفاده از معیار اطلاعاتی آکاییک
- مقایسه حالت‌های تخمین زده شده بر مبنای سه ویژگی زیر:

۱. داشتن بیشترین ضرایب معنی‌دار (خصوصاً اجزای وابسته به رژیم)
۲. داشتن بیشترین مقدار تابع حداکثر راست نمایی
۳. داشتن حداقل واریانس جملات اخلاص

- انتخاب مدل بهینه بر مبنای ویژگی فوق‌الذکر (Cologani and Manera, 2009).

۵- نتایج برآورد مدل و تجزیه و تحلیل یافته‌های تحقیق

۱. Hansen (1992)
 ۲. Engel (1994)
 ۳. Mount, T. D., Ning, Y., & Cai, X. (2006)
 ۴. Philip, D., & Shi, Y. (2016)

۱- Data Generating Process (DGP)

۲- برای مطالعات بیش‌تر در خصوص مدل‌های مارکف سوئیچینگ می‌توان به زیر مراجعه نمود:

LEC	-۴/۹۱	۰/۰۰۰۲	-۴/۶۶	۰/۰۰
rgdpci	-۶/۹۴	۰/۰۰	-۶/۹۸	۰/۰۰
rgdpcc	-۴/۱۷	۰/۰۰۹	-۴/۱۹	۰/۰۰۹

مأخذ: محاسبات تحقیق

نتایج آزمون پایایی نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر نایستایی (در آزمون ADF و PP) تمامی متغیرها در سطوح معنی‌داری متداول (۱، ۵ و ۱۰ درصد) رد شده است.

۵-۱-۲- مدل‌سازی کارایی مصرف برق در بخش صنعت

همان‌طور که در بخش‌های قبل ذکر شد، این مطالعه درصدد آن است تا دوره‌های با کارایی بالا و با کارایی پایین مصرف برق در بخش صنعت را ضمن لحاظ متغیرهای کنترل (شامل شاخص قیمت‌ها و تولید سرانه بخش صنعت) شناسایی کند. در این بخش مدل تغییر رژیم مارکف برآورد شده و نتایج این برآورد در جدول (۲) گزارش شده است.

قبل از برآورد مدل تغییر رژیم مارکف لازم است تا از ایستایی متغیرهای مدل اطمینان حاصل شود. بنابراین ابتدا آزمون‌های ایستایی روی متغیرهای تحقیق انجام گرفته است.

۵-۱-۱- آزمون ریشه واحد

به منظور آزمون ایستایی متغیرهای تحقیق، در این مطالعه از آزمون ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم‌یافته (ADF) و فیلیپس-پرون (PP) برای تمامی متغیرهای مدل استفاده شده و نتایج آن (در حالت وجود عرض از مبدا و روند) به طور خلاصه در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. آزمون ریشه واحد

نام متغیر	ADF		PP	
	مقدار آماره آزمون	سطح احتمال	مقدار آماره آزمون	سطح احتمال
Lcpi	-۴/۲۳	۰/۰۰۸	-۱۰/۹۳	۰/۰۰
LEI	-۴/۱۴	۰/۰۰۱	-۳/۳۵	۰/۰۶

جدول ۲. نتایج برآورد مدل تغییر رژیم مارکف برای متغیر کارایی مصرف برق در بخش صنعت

	رژیم صفر		رژیم یک	
	ضریب	مقدار آماره t	ضریب	مقدار آماره t
Constant	۲/۷۵	۳۸/۰***	۲/۷۰	۳۹/۵***
AR-1	۰/۸۷	۳۵/۷***	۰/۷۱	۲۱/۱***
Lcpi		-۰/۱۰۶ (-۶/۸۳)***		
rgdpci		۰/۰۰۴ (۵/۸۸)***		
d1		۰/۱۱ (۳/۴)***		
d2		-۰/۰۳ (۱/۰۶)		
sigma	۰/۱۵ Std.Error=۰/۰۲۹		۰/۰۳ Std.Error=۰/۰۰۴	
Linearity LR-test	Chi ^۲ (۵) ۲۳/۷۱۸ [۰/۰۰۰۲]	ARCH test	F(۲,۳۵) = ۲/۰۹ [۰/۱۳]	
Normality test	Chi ^۲ (۲) ۲/۰۱ [۰/۳۶]	Portmanteau test	Chi ^۲ (۷) ۸/۶۴ [۰/۲۷]	
تعداد مشاهدات قرار گرفته در رژیم	سال ۱۳ (۲۶٪)		سال ۳۷ (۷۴٪)	

مأخذ: محاسبات تحقیق

***، **، * به ترتیب معنی‌داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد اعداد داخل پرانتز مربوط به آماره t می‌باشد

مطابق با استراتژی انتخاب مدل که در انتهای بخش ۴ مقاله مورد اشاره قرار گرفت، برای متغیر کارایی مصرف برق در بخش صنعت در ایران برای دوره زمانی بین سال‌های ۱۳۴۳ تا ۱۳۹۳، مدل $MSMAH(2,1,0)$ به‌عنوان مدل بهینه انتخاب شده است. $MSMAH(2,1,0)$ بیانگر این است که مدل انتخاب شده دارای ۲ رژیم و ۱ ضریب خودرگرسیون و فاقد جزء میانگین متحرک بوده و واریانس جزء اخلاص (sigma) نیز تابعی از متغیر وضعیت می‌باشد. قابل ذکر است که نتایج آزمون خطی بودن (که در جدول با عنوان Linearity LR-test مشخص شده است) نیز حاکی از رد فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن مدل مورد بررسی دارد.

همچنان که در جدول (۲) قابل مشاهده است، تمامی ضرایب برآورد شده به جز ضریب متغیر دامی مربوط به سال‌های اجرای هدفمندی یارانه‌ها (۱۳۸۹-۱۳۹۳) به لحاظ آماری معنی‌دار هستند. مقدار میانگین (ضریب عرض از مبدا) برای رژیم صفر برابر با $2/75$ و برای رژیم ۱ برابر با $2/7$ است و در هر دو رژیم معنی‌دار بوده است. به‌منظور تشخیص رژیم‌های با کارایی بالا و کارایی پایین، مشاهدات را بر اساس احتمالات هموار شده فیلتر کرده و پس از مجزا نمودن این مشاهدات میانگین کارایی مصرف برق در هر دو رژیم محاسبه شد. میانگین کارایی برق در بخش صنعت در رژیم صفر و رژیم یک به ترتیب برابر با $45/39$ و $15/03$ می‌باشد. نظر به اینکه ضریب عرض از مبدا در هر دو رژیم معنی‌دار شده است و همچنین مقدار این ضریب در رژیم صفر بیشتر از رژیم یک می‌باشد و همچنین میانگین کارایی برق در رژیم صفر بیش‌تر از رژیم یک می‌باشد، بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که رژیم صفر رژیمی است که کارایی مصرف برق در آن بالا و رژیم یک رژیمی می‌باشد که کارایی مصرف برق در آن پایین می‌باشد. با توجه به این که در مدل انتخابی ضرایب متغیرهای کنترل تابعی از متغیر وضعیت (رژیم) نمی‌باشند، بنابراین ضرایب گزارش شده برای متغیرهای کنترل در هر دو رژیم (با کارایی پایین و با کارایی بالا) یکسان می‌باشد. ضریب رشد تولید سرانه بخش صنعت برابر با $0/04$ می‌باشد. به عبارت دیگر، رشد تولید سرانه بخش صنعت (که به عنوان شاخصی از فناوری در نظر گرفته شده است) در وضعیت‌های مختلف (رژیم با کارایی پایین و رژیم با کارایی بالا)، تأثیر مثبت بر کارایی مصرف برق در بخش مذکور دارد. ضریب سطح عمومی قیمت‌ها در حدود منفی $0/11$ می‌باشد که نشان دهنده این مهم است که شاخص قیمت‌ها تأثیر منفی بر شاخص بهره‌وری

مصرف برق در بخش صنعت دارد. همچنین چون ضریب متغیر دامی مربوط به سال‌های جنگ دارای علامت مثبت و از لحاظ آماری معنی‌دار برآورد شده است، بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که جنگ باعث افزایش کارایی مصرف برق در بخش صنعت شده است.

در جدول (۲) هم‌چنین نتایج آزمون‌های مربوط به نرمال بودن، ناهمسانی واریانس و وجود خودهمبستگی جملات اخلاص مدل تغییر رژیم انتخاب شده گزارش شده است. جملات اخلاص مدل تغییر رژیم مارکف باید نرمال بوده و عاری از خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس باشد. نتایج آزمون‌های مذکور در جدول (۲) نیز حاکی از این است که جملات اخلاص مدل بهینه تغییر رژیم مارکف شرایط نرمال بودن، همسانی واریانس و عدم وجود خودهمبستگی را دارا است.^۱ بر اساس نتایج تخمین به‌دست آمده از مدل $MSMAH(2,1,0)$ مدت دوام در هر رژیم و ماتریس احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر در جدول (۳) گزارش شده است.

جدول ۳. ماتریس احتمالات انتقال مدل تغییر کارایی مصرف برق در بخش صنعت

	Regime 0,t	Regime 1,t
Regime 0,t+1	0/74	0/10
Regime 1,t+1	0/25	0/89
متوسط دوره دوام هر رژیم	3/25	9/25

منبع: محاسبات تحقیق

همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد، رژیم یک (منظور رژیمی می‌باشد که در آن کارایی مصرف برق در بخش صنعت پایین می‌باشد) پایدارترین رژیم است. چرا که احتمال ماندن و توقف کردن در رژیم یک بسیار بالا بوده و حدود ۸۹ درصد می‌باشد. به عبارت دیگر، اگر بازار در دوره t در رژیم یک باشد به احتمال تقریبی ۸۹ درصد در دوره $t+1$ نیز در این رژیم خواهد بود و ۱۰ درصد احتمال دارد که از رژیم یک به رژیم صفر (منظور از رژیم صفر، دورانی می‌باشد که بهره‌وری مصرف برق در بخش صنعت بالا می‌باشد) انتقال یابد. از سوی دیگر احتمال انتقال از رژیم صفر به رژیم یک در حدود ۲۵ درصد می‌باشد. در نهایت اینکه اگر در دوره t بازار در رژیم صفر باشد به احتمال تقریبی ۷۴ درصد در دوره $t+1$ نیز در این رژیم خواهد بود.

^۱ . نمودار سری زمانی متغیر کارایی مصرف برق در بخش صنعت و احتمال قرار گرفتن هر یک از مشاهدات متغیر مربوطه در هر یک از دو رژیم در پیوست ۲ تحقیق ارائه شده است.

۵-۳- مدل سازی کارایی مصرف برق در کل اقتصاد ایران
در این قسمت نتایج برآورد مدل تغییر رژیم مارکف به منظور
مدلسازی کارایی مصرف برق در کل اقتصاد ایران ارائه شده است
(جدول ۴).

با توجه به دوره دوام هر رژیم نیز ملاحظه می شود که متوسط دوره
دوام رژیم صفر برابر با ۳/۲۵ سال است. یعنی به طور متوسط هر بار
که متغیر کارایی مصرف برق در بخش صنعت در رژیم صفر قرار
می گیرد، انتظار می رود که تا ۳/۲۵ سال در این رژیم قرار داشته باشد.
در مقابل متوسط دوره دوام رژیم ۱ که از پایداری بیشتری در مقایسه
با رژیم صفر برخوردار است، برابر با ۹/۲۵ سال می باشد.

جدول ۴. نتایج برآورد مدل تغییر رژیم مارکف برای متغیر کارایی مصرف برق در اقتصاد

	رژیم صفر		رژیم یک	
	ضریب	t مقدار آماره	ضریب	t مقدار آماره
Constant	۴/۱۸	۶۶/۹***	۳/۳۱	۷۵/۹***
Lcpi	-۱/۱۳	-۱۵/۹***	-۰/۱۶	-۱۵/۶***
rgdpcc	۰/۰۰۳ (۴/۹۷)***			
D1	۰/۰۳۹ (۱/۵)			
D2	-۰/۰۳۴ (-۱/۳۹)			
AR-1	۱/۰۹ (۱۰/۷)***			
AR-2	-۰/۳۹ (-۴/۳۲)***			
Sigma	۰/۰۸	St.Error=۰/۰۱۴	۰/۰۲	St.Error=۰/۰۰۳
Linearity LR-test	Chi ^۲ (۴) ۱۴۰/۲۲ [۰/۰۰۰]	ARCH test	F(۳,۳۰) = ۰/۴۵ [۰/۷۱]	
Normality test	Chi ^۲ (۲) ۳/۷۳ [۰/۱۵]	Portmanteau test	Chi ^۲ (۷) ۷/۰۵ [۰/۴۲]	
تعداد مشاهدات قرار گرفته در رژیم	۱۸ سال (۳۶/۷۳٪)		۳۱ سال (۶۳/۲۷٪)	

منبع: محاسبات تحقیق

***، **، * به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد
اعداد داخل پرانتز مربوط به آماره t متغیرها می باشد

ثابت و واریانس جزء اخلال تابعی از متغیر وضعیت در نظر گرفته
می شوند.
همچنان که از جدول (۴) قابل مشاهده است، تمامی ضرایب برآورد
شده به لحاظ آماری معنی دار هستند. مقدار میانگین (ضریب عرض از
مبدا) برای رژیم صفر برابر با ۴/۱۸ و برای رژیم یک برابر با ۳/۳۱

مطابق با استراتژی انتخاب مدل، برای متغیر کارایی مصرف برق در
اقتصاد ایران برای دوره زمانی بین سال های ۱۳۴۳ تا ۱۳۹۳، مدل
MSMH(۲,۲,۰) به عنوان مدل بهینه انتخاب شده است.
MSMH(۲,۲,۰) بیانگر این است که مدل انتخاب شده دارای ۲ رژیم
و ۲ ضریب خودرگرسیون بوده که ضرایب خود رگرسیونی در آن

است. در مدل بهینه، مقدار ضریب متغیر رشد تولید سرانه که به صورت غیررژیمی در مدل لحاظ گردیده است برای هر دو رژیم $0/003$ برآورد شده و حاکی از تأثیر مثبت تولید سرانه بر کارایی مصرف برق در کل اقتصاد است. مقدار ضریب برآورد شده سطح عمومی قیمت‌ها که به صورت تابعی از متغیر وضعیت در نظر گرفته شده، در رژیم صفر و رژیم یک به ترتیب برابر با $1/13-$ و $0/16-$ می‌باشد و حاکی از این است که شاخص قیمت‌ها تأثیر منفی بر شاخص کارایی مصرف برق در کل اقتصاد دارد. همچنین ضریب مربوط به متغیر دامی دوران جنگ (۱۳۵۹-۱۳۶۷) و هدفمندی یارانه‌ها (۱۳۸۹-۱۳۹۰) از لحاظ آماری بی‌معنی می‌باشند ولی چون مقادیر مربوط به آماره t آن‌ها بزرگ‌تر از یک به دست آمده، لذا از مدل تحقیق حذف نشده است. همان‌طور که جدول (۴) نشان می‌دهد جنگ تحمیلی اثر مثبت و هدفمندی یارانه‌ها اثری منفی بر کارایی مصرف برق در سطح ملی داشته‌اند.

همچنین نتایج آزمون‌های مربوط به نرمال بودن، ناهمسانی واریانس و وجود خودهمبستگی جملات اخلال مدل تغییر رژیم انتخاب شده حاکی از این است که جملات اخلال مدل بهینه تغییر رژیم مارکف شرایط نرمال بودن، همسانی واریانس و عدم وجود خودهمبستگی را دارا است.

بر اساس نتایج تخمین به دست آمده از مدل $MSMH(2,2,0)$ مدت دوام در هر رژیم و ماتریس احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر در جدول ۵ گزارش شده است.

جدول ۵. ماتریس احتمالات انتقال مدل تغییر کارایی مصرف برق در اقتصاد

	Regime 0,t	Regime 1,t
Regime 0,t+1	0/95	0/0011
Regime 1,t+1	0/04	0/99
متوسط دوره دوام هر رژیم	18	31

منبع: محاسبات تحقیق

همانطور که از جدول ۵ مشاهده می‌گردد، بر اساس ماتریس احتمالات انتقال، رژیم یک که بیانگر وضعیت با کارایی پایین (میانگین کارایی برق در این رژیم برابر با ۱۶ می‌باشد) در کل اقتصاد است، به عنوان پایدارترین رژیم شناسایی شده است. از سوی دیگر احتمال انتقال از رژیم یک به رژیم صفر، $0/0011$ درصد می‌باشد. در نهایت اینکه اگر در دوره t بازار در رژیم یک باشد به احتمال تقریبی ۹۹ درصد در دوره $t+1$ نیز در این رژیم خواهد بود. با توجه به دوره

دوام هر رژیم نیز ملاحظه می‌شود که متوسط دوره دوام رژیم صفر برابر با ۱۸ سال است. در مقابل متوسط دوره دوام رژیم یک که از پایداری بیشتری در مقایسه با رژیم صفر برخوردار است، برابر با ۳۱ سال می‌باشد.

۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

یک اقتصاد در وضعیت کارایی انرژی قرار دارد اگر در این حالت بتوان با صرف انرژی کمتری، محصولات یا خدمات بیشتری را تولید نمود. متناوباً در این حالت اقتصاد این توانایی را دارد که با همان انرژی مصرفی، کالا و یا خدمات بیشتری را تولید نماید. هنگامی که یک اقتصاد در وضعیت کارایی انرژی قرار گیرد، نرخ رشد شدت انرژی منفی خواهد بود (Adom, 2015). دو عامل شدت انرژی و تولید ناخالص داخلی معیاری برای اندازه‌گیری و ارزیابی کارایی انرژی در اقتصاد می‌باشند (منظور، ۱۳۹۳، ص ۱۰۱).

همانطور که در مبانی نظری تحقیق مورد اشاره قرار گرفت، جمع‌آوری داده‌های مربوط به کارایی انرژی و محاسبه شاخص‌های آن به عنوان یکی از مهم‌ترین سیاست‌های پیشنهادی آژانس بین‌المللی انرژی در زمینه مصرف انرژی و کارایی آن در اقتصاد کشورها مورد توجه قرار گرفته است. در این راستا، در پژوهش حاضر نخست روند مصرف انرژی و نیز مصرف برق و کارایی برق در بخش صنعت و کل کشور با استفاده از نمودار مورد بررسی قرار گرفت. ملاحظه روند زمانی متغیرهای ذکر شده نشان داد که روند مصرف انرژی در ایران پیوسته در حال افزایش بوده و در عین حال کارایی مصرف برق (هم در بخش صنعت و هم در کل اقتصاد) از روند نزولی در بلند مدت برخوردار بوده است. در ادامه به مدل‌سازی رفتار کارایی مصرف برق در بخش صنعت و کل کشور با استفاده از مدل تغییر رژیم مارکف طی دوره زمانی ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ پرداخته شد. نتایج حاصل از برآورد مدل تبدیل مارکف برای کارایی مصرف برق در بخش صنعت حاکی از آن است که رژیم کارایی پایین مصرف برق در این بخش متداوم‌تر و پایدارتر نسبت به رژیم با کارایی بالای استفاده از انرژی برق در این بخش بوده است. به نحوی که متوسط دوام رژیم کارایی پایین استفاده از برق در این بخش $2/84$ برابر رژیم کارایی مصرف برق است. در واقع این عدد بیانگر این است که گذار از وضعیت‌هایی که در آن‌ها کارایی استفاده از برق پایین می‌باشد به کندی و خروج از رژیم‌هایی که در آن‌ها کارایی استفاده از برق بالا می‌باشد، به تندی صورت می‌گیرد. همچنین سطح عمومی قیمت‌ها در وضعیت‌های مختلف کارایی مصرف برق در بخش صنعت و نیز کل اقتصاد (با کارایی پایین و با کارایی بالا)، تأثیر منفی بر کارایی مصرف برق داشته است. همچنین نرخ رشد تولید سرانه نیز تأثیر مثبت بر کارایی

مصرف برق در بخش صنعت و کل اقتصاد دارد. روند نزولی کارایی برق در بخش صنعت (و نیز کل اقتصاد) و همچنین پایداری رژیم با کارایی پایین مصرف برق در بخش صنعت را می‌توان به عنوان شواهد نگران‌کننده‌ای از مصرف برق در بخش صنعت قلمداد کرد. به زعم بسیاری از کارشناسان، رشد بالای مصرف انرژی به دلیل الگوی ناصحیح مصرف انرژی در کشور بوده و در بخش صنعت نیز تجهیزات فرسوده موجب شده تا در مقابل مصرف بالای نهاده انرژی، محصول کمتری تولید شود. با توجه به این مباحث و نتایج تحقیق مبنی بر اثر منفی سطح قیمت‌ها بر کارایی مصرف برق، به نظر می‌رسد در زمینه افزایش کارایی مصرف برق در کشور و به ویژه در بخش صنعت باید سیاست‌هایی فارغ از برنامه‌های اصلاح قیمت (نظیر اصلاح قیمت حامل‌های انرژی) در پیش گرفته شود. باید سیاست‌هایی در راستای بهبود فرهنگ مصرف انرژی اتخاذ شود و همچنین در بخش صنعت نیز ضمن پشتیبانی از تولیدکنندگان، باید شرایطی فراهم نمود که تولیدکنندگان بتوانند از ماشین‌آلات و فناوری پیشرفته دنیا در خطوط تولید خود بهره گیرند. اعطای تسهیلات ارزان قیمت برای واحدهای صنعتی و یا مشارکت نهادهای سیستم مالی با این واحدها جهت خرید ماشین‌آلات با فناوری مناسب و نیز استفاده حداکثری از دیپلماسی اقتصادی جهت ترغیب تولیدکنندگان برجسته جهان برای حضور در بازار ایران از جمله راهکارهای عملی می‌تواند باشد.

منابع

آمارنامه مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا، ۱۳۹۱.
 ابریشمی، حمید، علم‌الهدی، ندا و امیری، میثم، ۱۳۸۶، بررسی همگرایی بهره‌وری انرژی در کشورهای اسلامی، فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی، سال چهارم، شماره ۱۵، صص ۷-۳۴.
 بنی‌اسدی، مصطفی و محسنی، رضا، ۱۳۹۳، اثر شوک‌های دائمی و موقت بهره‌وری بر شدت مصرف انرژی در ایران (کاربرد روش بلانچارد-کوآ)، اقتصاد انرژی ایران، دوره ۳، شماره ۱۰، صص ۴۱-۶۵.
 بیابانی‌خامنه، کاظم و حسین صادقی سقدل، ۱۳۹۳، تجزیه مصرف برق در ایران رویکرد شاخص میانگین لگاریتمی دیویژیا، بیست و نهمین کنفرانس بین‌المللی برق، تهران.
 ترازنامه انرژی، ۱۳۹۳.
 خاکی، غلامرضا، ۱۳۷۶، آشنایی با مدیریت بهره‌وری، کانون فرهنگی انتشاراتی سایه نما، تهران.
 درگاهی، حسن و بیابانی‌خامنه، کاظم، ۱۳۹۵، نقش عوامل قیمتی، درآمدی و کارایی در شدت انرژی ایران، تحقیقات اقتصادی، دوره ۵۱، شماره ۲، صص ۳۵۵-۳۸۴.

محمودپور، کامران، سلیمانی، میلاد و سیستانی بدوئی، یاسر، ۱۳۹۵، تاثیر هدفمندی یارانه‌ها بر شدت انرژی در صنعت ایران، فصل‌نامه سیاست‌های کاربردی و کلان، سال چهارم، شماره چهاردهم، صص ۹۱-۱۲۴.

راسخی، سعید و سلمانی، پروین، ۱۳۹۲، رابطه شدت انرژی و کارایی اقتصادی در کشورهای منتخب با استفاده از الگوی گشتاور تعمیم یافته: کاربردی از تحلیل پنجره‌ای پوششی داده‌ها، پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، دوره ۲۱، شماره ۶۷، صص ۵-۲۴.

فرج‌زاده، زکریا، ۱۳۹۴، شدت انرژی در اقتصاد ایران: اجزا و عوامل تعیین‌کننده، پژوهش‌نامه اقتصاد انرژی ایران، سال چهارم، شماره ۱۵، صص ۴۶-۸۶.

مهرگان، نادر، گراوند، سهراب، و ملکشاهی، مجتبی، ۱۳۹۲، ارزیابی کارایی انرژی برق در صنایع انرژی‌بر ایران با استفاده از روش DEA، اولین همایش ملی انرژی‌های نو و پاک، همدان، شرکت هم اندیشان محیط زیست فردا.

مکیان، سید نظام‌الدین، نوروزی، علی، کاظمی، ابوطالب، شهیکی تاش، محمدنبی و زنگی آبادی، پروانه، ۱۳۹۴، ارزیابی شدت انرژی و اثر تکنولوژی بر کارایی تقاضای صنعتی انرژی (مورد ایران)، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، سال چهارم، شماره ۱۶، صص ۲۰۹-۲۴۲.

محمدی، سارا، مهرگان، نادر و حقانی، محمود، ۱۳۸۸، تجزیه و تحلیل کارایی مصرف برق در بخش صنعت ایران، اولین کنفرانس سراسری اصلاح الگوی مصرف انرژی الکتریکی، اهواز، شبکه برق منطقه ای خوزستان.

منظور، داود و نیاکان، لیلی، ۱۳۹۳، رابطه توسعه اقتصادی و شدت انرژی در کشورهای عضو اکو: مدل رگرسیون داده‌های تابلویی آستانه‌ایی یکنواخت، فصل‌نامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال بیست و دوم، شماره ۶۹، صص ۸۳-۱۰۶.

نوروزی، علی، ۱۳۹۵، ارزیابی پارامتریک کارایی مصرف برق و تجزیه شدت مصرف برق در بخش صنعت ایران، فصل‌نامه پژوهش‌های اقتصاد صنعتی ایران، دوره ۱، شماره دوم، صص ۹۸-۱۲۲.

Adom, Philip Kofi, (2-15). "Asymmetric impacts of the determinants of energy intensity in Nigeria." *Energy Economics* ۴۹: ۵۷۰-۵۸۰.

Bosseboeuf, Didier, Bertrand Chateau, and Bruno Lapillonne, (2000). "Energy efficiency policies and indicators: the on-going European effort towards a common methodology." *World Energy Council Studies*.

Bhattacharyya, Subhes C, (2011). *Energy economics: concepts, issues, markets and governance*. Springer Science & Business Media, ۲۰۱۱.

switching model with time-varying parameters. *Energy Economics*, ۲۸(۱), ۶۲-۸۰.

Sorrell, Steve. (2009). "Jevons' Paradox revisited: The evidence for backfire from improved energy efficiency." *Energy policy* ۳۷, ۴: ۱۴۵۶-۱۴۶۹.

Stern, David I. "The role of energy in economic growth." *Annals of the New York Academy of Sciences* ۱۲۱۹, ۱ (۲۰۱۱): ۲۶-۵۱.

Walter Enders. "Applied Econometric Time Series" (۲۰۱۲).

Welsch, H., & Ochs, C. (2005). The determinants of aggregate energy use in West Germany: factor substitution, technological change, and trade. *Energy Economics*, ۲۷(۱), ۹۳-۱۱۱.

Zha, D., Zhou, D., & Ding, N. (2012). The determinants of aggregated electricity intensity in China. *Applied energy*, ۹۷, ۱۵۰-۱۵۶.

www.nipo.gov.ir

پیوست ۱

نتایج برآورد مدل تغییر رژیم مارکف برای متغیر کارایی مصرف برق در بخش صنعت

	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob
AR-1 (0)	0.876916	0.02458	35.7	0.000
AR-1 (1)	0.714302	0.03381	21.1	0.000
rgdpci	0.00400104	0.0006809	5.88	0.000
lpci	-0.105689	0.01548	-6.83	0.000
d1	0.118551	0.03491	3.40	0.002
d2	-0.0359490	0.03395	-1.06	0.296
Constant(0)	2.75315	0.07250	38.0	0.000
Constant(1)	2.70191	0.06848	39.5	0.000

	Coefficient	Std.Error
sigma(0)	0.155527	0.02923
sigma(1)	0.0316403	0.004263
p_{0 0}	0.750424	0.1409
p_{1 1}	0.897002	0.06652

log-likelihood	61.7006007
no. of observations	50
no. of parameters	12
AIC	-1.98802403
SC	-1.52913851
mean(lei)	2.83231
se(lei)	0.78771

Linearity LR-test $\chi^2(5) = 24.793$ [0.0002]**
approximate upperbound: [0.0001]**

Transition probabilities $p_{-ij} = P(\text{Regime } i \text{ at } t+1 | \text{Regime } j \text{ at } t)$

	Regime 0,t	Regime 1,t
Regime 0,t+1	0.75042	0.10300
Regime 1,t+1	0.24958	0.89700

- Cogni, A., and M. Manera, (2009). "The asymmetric effects of oil shocks on output growth: A Markov-Switching analysis for the G-7 countries", *Economic Modeling*, 26: 1-29.
- Engel, Charles. "Can the Markov Switching Model forecast exchange rates?." *Journal of International Economics* ۳۶, ۱-۲ (۱۹۹۴): ۱۵۱-۱۶۵.
- Fisher-Vanden, K., Jefferson, G. H., Liu, H., & Tao, Q. (2004). What is driving China's decline in energy intensity?, *Resource and Energy Economics*, ۲۶(۱), ۷-۹۷.
- Filippini, M., & Zhang, L. (2016). Estimation of the energy efficiency in Chinese provinces. *Energy Efficiency*, ۹(۶), ۱۳۱۵-۱۳۲۸.
- Filipović, S., Verbič, M., & Radovanović, M. (2015). Determinants of energy intensity in the European Union: A panel data analysis. *Energy*, ۹۲, ۵۴۷-۵۵۵.
- Hamilton, James D, (1989). "A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle." *Econometrica: Journal of the Econometric Society*: ۳۵۷-۳۸۴.
- Hepbasli, A. & N. Ozalp(2003), Development of energy efficiency and management implementation in the Turkish industrial sector", *Energy Conversion and Management*, Vol.2, No.44, p.231.
- Hansen, B. E. (1992). The likelihood ratio test under nonstandard conditions: testing the Markov switching model of GNP. *Journal of applied Econometrics*, ۷(S1), S۶۱-S۸۲.
- Jimenez, Raul, and Jorge Mercado, (2014). "Energy intensity: A decomposition and counterfactual exercise for Latin American countries." *Energy Economics* ۴۲: ۱۶۱-۱۷۱.
- Krolzig, H.M., (1953), *Markov-Switching Vector Autoregressions. Modelling, Statistical Inference and Applications to Business Cycle Analysis*. Springer, Berlin.
- Li, Y., Sun, L., Feng, T., & Zhu, C. (2013). How to reduce energy intensity in China: A regional comparison perspective. *Energy policy*, ۶۱, ۵۱۳-۵۲۲.
- Okajima, S., & Okajima, H. (2013). Analysis of energy intensity in Japan. *Energy policy*, ۶۱, ۵۷۴-۵۸۶.
- Patterson, Murray G. (1996). "What is energy efficiency? Concepts, indicators and methodological issues." *Energy policy* ۲۴, ۵: ۳۷۷-۳۹۰.
- Philip, D., & Shi, Y. (2016). Optimal hedging in carbon emission markets using Markov regime switching models. *Journal of International Financial Markets, Institutions and Money*.
- Mount, T. D., Ning, Y., & Cai, X. (2006). Predicting price spikes in electricity markets using a regime-

sigma(1) 0.0235958 0.003086
 p_{0|0} 0.954337 0.04475
 p_{1|1} 0.998827 0.1834

نتایج برآورد مدل تغییر رژیم مارکف برای متغیر کارایی مصرف برق در سطح ملی

log-likelihood 84.1160479
 no. of observations 49 no. of parameters 13
 AIC -2.90269583 SC -2.40078432
 mean(lec) 3.55422 se(lec) 1.18559

	Coefficient	Std.Error	t-value	t-prob
AR-1	1.09774	0.1028	10.7	0.000
AR-2	-0.394835	0.09147	-4.32	0.000
rgdpcc	0.00350053	0.0007044	4.97	0.000
d1	0.0387083	0.02572	1.50	0.141
d2	-0.0342472	0.02468	-1.39	0.174
Constant(0)	4.18456	0.06251	66.9	0.000
Constant(1)	3.31420	0.04365	75.9	0.000
lpci(0)	-1.13183	0.07127	-15.9	0.000
lpci(1)	-0.165392	0.01062	-15.6	0.000

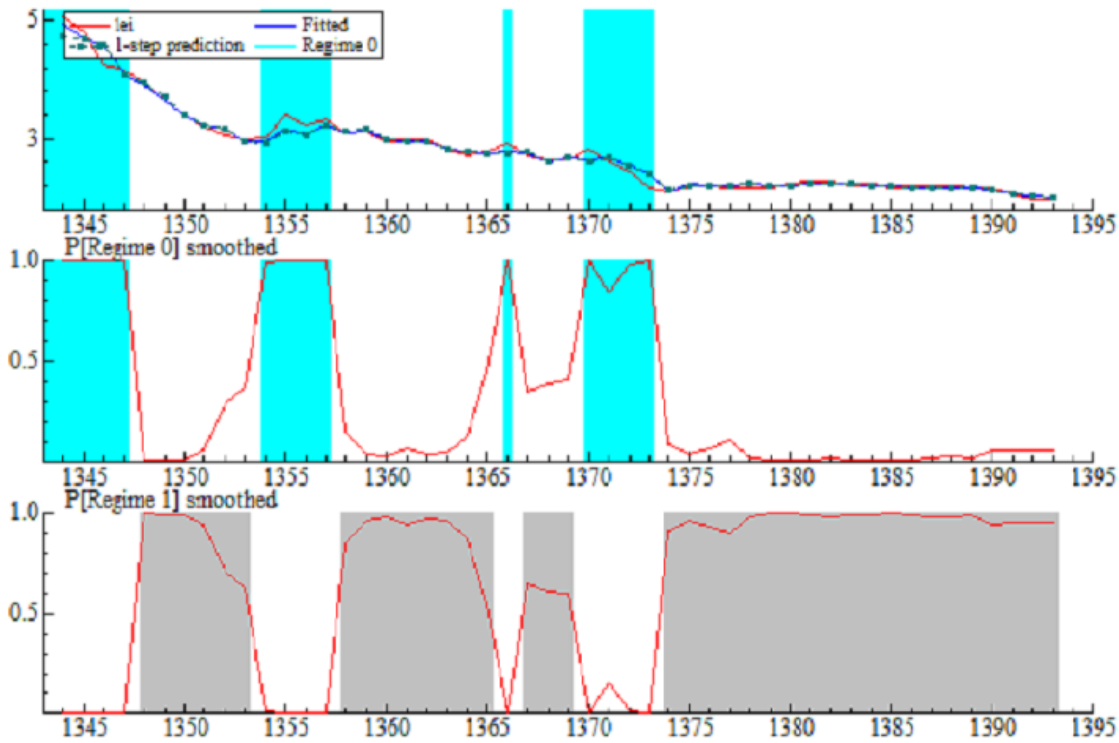
Linearity LR-test $\chi^2(4) = 140.22 [0.0000]**$
 approximate upperbound: $[0.0001]**$

Transition probabilities $p_{ij} = P(\text{Regime } i \text{ at } t+1 | \text{Regime } j \text{ at } t)$

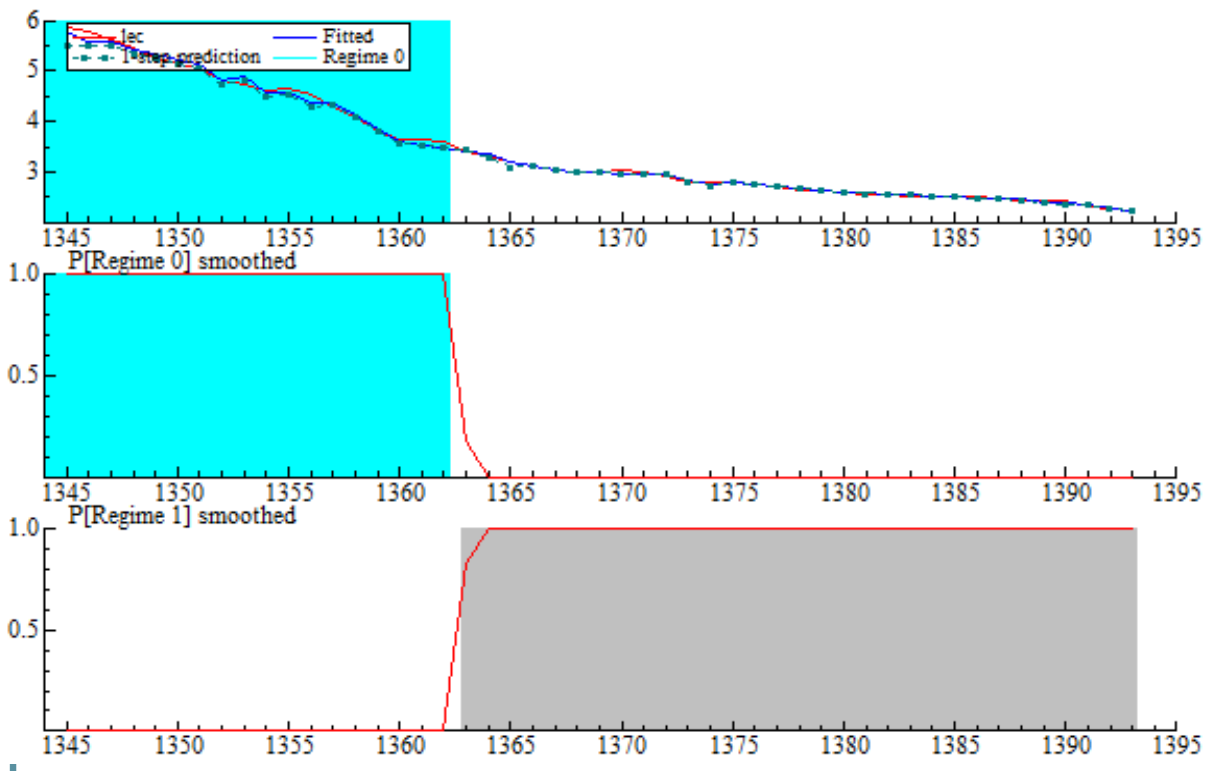
	Regime 0,t	Regime 1,t
Regime 0,t+1	0.95434	0.0011729
Regime 1,t+1	0.045663	0.99883

Coefficient Std.Error
 sigma(0) 0.0870264 0.01479

پیوست ۲



نمودار پ-۱. احتمالات انتقال و طبقه‌بندی داده‌های کارایی مصرف برق در بخش صنعت



نمودار پ-۲. احتمالات انتقال و طبقه‌بندی داده‌های کارآیی مصرف برق در کل اقتصاد

بررسی کارایی مصرف برق و برآورد احتمالات انتقال میان رژیم های با کارایی بالا و پایین مصرف برق در بخش کشاورزی ایران

خلیل جهانگیری

استادیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

حسن حیدری

دانشیار گروه اقتصاد، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

سید علی حسینی ابراهیم آباد

دانشجوی دکتری علوم اقتصادی، دانشکده اقتصاد و مدیریت، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

چکیده

هدف اصلی این مطالعه بررسی کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی ایران در دوره زمانی ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ با استفاده از مدل تغییر رژیم مارکف است. نتایج حاصل از تخمین مدل تغییر رژیم مارکف برای کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی در دوره زمانی تحقیق حاکی از تداوم رژیم با کارایی پایین مصرف برق در این بخش نسبت به رژیم با کارایی بالای استفاده از انرژی برق می‌باشد. همچنین، گذار از وضعیت‌هایی که در آن‌ها کارایی استفاده از برق پایین می‌باشد به کندی و خروج از رژیم‌هایی که در آن‌ها کارایی استفاده از برق بالا می‌باشد به تندی صورت می‌گیرد. در نهایت، نتایج پژوهش نشان داد که سطح عمومی قیمت‌ها اثر منفی و معنی‌دار و تولید سرانه بخش کشاورزی تاثیر مثبت و معنی‌دار بر کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی دارند.

واژه‌های کلیدی: کارایی انرژی، بخش کشاورزی، مصرف برق، مدل تغییر رژیم مارکف، ایران

مقدمه

تأمین انرژی، امروزه از مهم‌ترین مباحث مطرح در روند توسعه تمام کشورهای جهان به شمار می‌رود. بین رشد و توسعه اقتصادی و مصرف انرژی رابطه تنگاتنگی وجود دارد. از نظر دنیسوا (۲۰۱۹) تحول جهانی زمانی حادث خواهد شد که همه شروع به مصرف دقیق و اقتصادی منابع انرژی نمایند. به عقیده جیانگ و لین^۱

(۲۰۱۳) انرژی، توسعه اقتصادی و اجتماعی را محدود کرده و روی اکولوژی محیطی تمام صنایع از جمله بخش کشاورزی تاثیر می‌گذارد. چالش‌های موجود در بخش انرژی به ویژه در بخش انرژی الکتریسیته، محدودیت‌های جدی‌ای را به روند توسعه یک کشور تحمیل می‌نماید. اوی‌دیپو^۲ (۲۰۱۲) و آدام^۳ (۲۰۱۵) حوادثی مانند ورشکستگی شرکت‌ها و از بین رفتن مشاغل مرتبط با برق را از عوارض قطع مکرر برق عنوان می‌کنند.

اهمیت بهره‌وری انرژی به عنوان یک هدف سیاسی از دیدگاه گلینقام و پالمرا^۴ (۲۰۱۴) به مزایای رقابت تجاری، صنعتی و امنیت انرژی و همچنین به‌طور فزاینده‌ای با منافع زیست محیطی مانند کاهش انتشار CO₂ ارتباط دارد. بدین دلیل سزگین^۵ (۲۰۱۳) معتقد است که امروزه بیش‌تر کشورها بهره‌وری انرژی را در دستور کار سیاست‌های عمومی خویش قرار داده‌اند. امروزه تحقیقات زیادی روی ارزیابی، تجزیه و تحلیل و بهبود بهره‌وری انرژی متمرکز شده‌اند، زیرا به عقیده مردانی و همکاران (۲۰۱۶) یک روش اساسی جهت کاهش گرم شدن کره زمین، افزایش بهره‌وری انرژی می‌باشد. فی و لین (۲۰۱۶) پیشرفت نوآوری در بهره‌وری و کارایی مدیریت را از عوامل افزایش کارایی انرژی در بخش کشاورزی معرفی می‌کنند. ایشان بهبود کارایی را جهت صرفه‌جویی در انرژی و دستیابی به توسعه پایدار کشاورزی بسیار مهم قلمداد می‌کنند.

همزمان با رایج شدن مکانیزاسیون کشاورزی و رشد بی‌وقفه پیشرفت فناوری، انرژی به تدریج به یکی از مهمترین عوامل تولیدی برای

^۴ - Gillingham & Palmer

^۵ - Sezgin

^۱ - Jiang and Lin

^۲ - Oyedepo

^۳ - Adom

کشاورزی مدرن تبدیل شده است. در کشاورزی سوخت‌های مختلفی به عنوان منبع انرژی استفاده می‌گردد که شامل بنزین، نفتگاز، نفت سفید، گاز طبیعی و برق می‌باشد. همچنین، با گذشت زمان تجهیزات برقی در بخش کشاورزی بیشتر مورد استفاده قرار گرفته‌اند. برای مثال، چاه‌های آب و تجهیزات مورد نیاز در طول زمان بیشتر شده و در نتیجه نیاز به استفاده از انرژی الکتریکی نیز افزایش یافته است. براساس آمار منتشر شده توسط سازمان بهره‌وری انرژی ایران (سابا)، بخش کشاورزی در حالی بیش از ۱۶ درصد از مصرف برق کشور را به خود اختصاص داده است که این بخش در تقسیم‌بندی‌ها سومین بخش پرمصرف کشور به حساب می‌آید. این بخش در سال ۱۳۹۳ بالغ بر ۳۵ میلیارد کیلووات ساعت برق مصرف کرد که نسبت به سال پیش از آن، ۲۲۵۰ میلیون کیلو وات ساعت افزایش نشان می‌دهد. با توجه به روند فزاینده مصرف انرژی به‌خصوص مصرف برق در سطح ملی و در بخش کشاورزی ایران، لازم است وضعیت مصرف انرژی برق در بخش کشاورزی مورد بررسی قرار گیرد. بدین منظور این مطالعه برآن است تا با استفاده از مدل تغییر رژیم مارکف^۱، رفتار سری زمانی کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی را برای دوره ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ بررسی کند. رهیافت مذکور توانایی شناسایی دوره‌های با کارایی بالا و با کارایی پایین مصرف برق در بخش کشاورزی را فراهم می‌آورد. قابل ذکر است که کارایی مفهوم وسیعی داشته و سنجش آن نیز از طریق روش‌های مختلفی انجام می‌گیرد. در این مطالعه با استناد به تعاریف ارائه شده در ترازنامه انرژی، منظور از کارایی انرژی، معکوس شدت انرژی بوده که از تقسیم ارزش افزوده بر میزان برق مصرفی محاسبه می‌شود. هاتینگتون^۲ (۱۹۹۴) با الهام از تعریف کارایی در علم ترمودینامیک^۳ مفهوم اقتصادی کارایی انرژی نسبت یک متغیر پولی بر یک ورودی انرژی بیان کرد (حقیقت و همکاران، ۱۳۹۳). آدام^۴ (۲۰۱۵) معتقد است که یک اقتصاد زمانی در وضعیت کارایی انرژی قرار دارد که بتوان با صرف انرژی کمتری، محصولات یا خدمات بیشتری را تولید نمود. هنگامی که یک اقتصاد در وضعیت کارایی انرژی قرار گیرد، نرخ رشد شدت انرژی منفی خواهد بود.

باتاچاریا^۵ (۲۰۱۱) تعریف ساده کارایی انرژی را به صورت نسبت محصول مفید فرایند به نهاده فرایند بیان کرد. آدام (۲۰۱۵)، معتقد است که کاهش شدت انرژی به طور ضمنی، بر حفاظت از انرژی دلالت دارد. بنابراین مفهوم حفاظت از انرژی، کارایی از انرژی را منعکس کرده و شدت انرژی و کارایی انرژی در حقیقت دو روی یک سکه است. در واقع کاهش در شدت انرژی به معنی کاهش در انرژی مورد نیاز برای تولید یک واحد از تولید ملی است. کارایی انرژی از نظر میخایلو^۶ (۲۰۱۹) و میخایلو^۷ و همکاران^۸ (۲۰۱۸) به استفاده کم‌تر از انرژی برای تولید همان مقدار خدمات یا خروجی اشاره دارد. عوامل بسیاری در تعیین شدت انرژی یک کشور مؤثر است. فیشر و همکاران^۹ (۲۰۰۴)، عواملی از قبیل قیمت نهاده سرمایه، قیمت عامل تولید نیروی کار، قیمت عوامل تولید انرژی، قیمت نهاده مواد اولیه، کثرت عوامل تولید و فناوری را به عنوان برجسته‌ترین عوامل اثرگذار بر شدت انرژی معرفی کرده‌اند.

با توجه به اهمیت کارایی انرژی، مطالعات تجربی متعددی در این زمینه صورت گرفته که در ادامه جهت رعایت اختصار فقط برخی از آن‌ها مورد اشاره قرار گرفته است. عالم و همکاران (۲۰۰۵) به بررسی جریان انرژی در بخش کشاورزی کشور بنگلادش در دوره ۱۹۸۰ - ۲۰۰۰ پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که کارایی انرژی یعنی نسبت ستاده به انرژی از ۱۱/۲۸٪ به ۸/۱٪ گیگاژول کاهش یافته است که در نتیجه نهاده انرژی سریع‌تر از ستاده انرژی افزایش یافته و به تبع آن کارایی مصرف انرژی کاهش یافته است. کارکاسیر^۹ (۲۰۰۶) و همکاران به بررسی اثر انرژی روی بهره‌وری کشاورزی ترکیه طی سال‌های ۱۹۷۱-۲۰۰۳ با استفاده از تکنیک حداقل مربعات^{۱۰} پرداختند. نتایج این پژوهش نشان داد که اثر مصرف انرژی و سرمایه‌گذاری روی بهره‌وری کشاورزی معنی‌دار و رابطه‌ای قوی بین مصرف انرژی و بهره‌وری کشاورزی برقرار است. همچنین کاهش مصرف انرژی بزرگ‌تر از صفر نشان دهنده شدت تأثیر مصرف انرژی در بهره‌وری کشاورزی می‌باشد. جین^{۱۱} (۲۰۱۰) و همکاران در مطالعه‌ای روند بهره‌وری کل عوامل تولید در بخش کشاورزی چین در دوره زمانی ۱۹۹۰-۲۰۰۴ را با استفاده از روش تابع مرزهای

^۱ - Mikhaylov

^۲ - Mikhaylov et al.

^۳ - Fisher, et al.

^۴ - Karkacier

^۵ - Least square (LS)

^۶ - Jin

^۱ Markov Switching

^۲ Huntingtun

^۳. طبق علم ترمودینامیک، نسبت مقدار گرمایی خروجی به یک ورودی

انرژی را کارایی انرژی می‌نامند.

^۴ Adom

^۵ - Bhattacharyya

تصادفی بررسی کردند. ارزیابی‌های این پژوهش نشان داد رشد شاخص بهره‌وری کل، به‌طور متوسط سالانه ۲ درصد و رشد سالانه بخش باغبانی و علوم دامی، حدود ۳ الی ۵ درصد بوده است. همچنین، بیشترین رشد سالانه شاخص بهره‌وری کل عوامل تولید، ناشی از تغییرات تکنولوژی بوده و تغییرات محسوس در کارایی بخش کشاورزی مشاهده نشده است.

آدام^۱ (۲۰۱۶) با استفاده از رویکرد تغییر رژیم مارکف کارایی انرژی بین سال‌های ۱۹۷۱ تا ۲۰۱۲ در کشور کامرون را مورد کنکاش قرار داد. وی دریافت که به‌دلیل عواملی مانند یارانه‌های سوخت، درآمد پایین، زیرساخت‌های ضعیف و بازارهای توسعه نیافته مدت دوام رژیم با کارایی پایین انرژی در حدود دو برابر مدت دوام رژیم با کارایی بالای انرژی است.

فی و لین^۲ (۲۰۱۶) از روش *DEA* مرزی^۳ برای اندازه‌گیری بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی ۳۰ استان کشور چین طی دوره ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۲ استفاده کردند، و سپس روش شاخص مالمکوئیست^۴ را برای بررسی تغییر بهره‌وری انرژی به‌کار بردند. نتایج نشان داد که بهره‌وری انرژی کشاورزی بسیار کم است و دارای ویژگی‌های تفاوت منطقه‌ای می‌باشد؛ به‌طوری‌که کارایی انرژی در مناطق ساحلی شرقی بطور قابل توجهی بالاتر از مناطق داخلی غربی است. البته فقدان بهره‌وری انرژی بیشتر به دلیل عدم کارایی مدیریت است. شاخص مالمکوئیست نشان داد که بهره‌وری انرژی کشاورزی به‌طور کلی بهبود یافته است که دلیل عمده آن پیشرفت‌های فن‌آوری است در حالی‌که به دلیل کاهش کارایی فنی، کارایی انرژی کشاورزی بسیار وخیم می‌باشد.

لی و همکاران^۵ (۲۰۱۷) با استفاده از داده‌های پنل ۳۰ منطقه اجرایی در چین طی دوره ۱۹۹۷ تا ۲۰۱۴ و انرژی مکانیکی، انرژی حرارتی، مواد شیمیایی و انرژی بیودینامیکی به عنوان شاخص ورودی و ارزش تولید ناخالص کشاورزی، جنگلداری، دامداری و شیلات به عنوان شاخص خروجی اقدام به ساخت مدل *DEA* جهت تجزیه و تحلیل بهره‌وری کل عامل انرژی کشاورزی برای هر منطقه کردند. نتایج حاکی از آن بود که بیش‌ترین میانگین سطح بهره‌وری کل عامل انرژی کشاورزی در منطقه شرقی و سپس در منطقه مرکزی است و

پایین‌ترین میانگین سطح بهره‌وری کل عامل انرژی کشاورزی به منطقه غرب تعلق دارد.

به کمک رویکرد مارکوف سوئیچینگ و داده‌های سالانه طی دوره ۲۰۱۲-۱۹۷۱ آدام و آدامز^۶ (۲۰۱۸) احتمالات انتقالی برای وضعیت-های مختلف استفاده از انرژی را در نیجریه بررسی کردند. مطابق با نتایج مشخص شد که هر دو وضعیت کارا و ناکارای انرژی از ماندگاری کمی برخوردار هستند اما در عین حال، وضعیت ناکارای انرژی از پایداری بیش‌تری برخوردار است. دلایلی همچون سیستم نظارتی ناکارآمد، ساختار نهادی ضعیف؛ فساد زیاد، ازدیاد کالاهای دست دوم، بازارهای توسعه نیافته، فقر زیاد و قیمت‌گذاری ناکارآمد در بخش انرژی موجب گشته گریز از حالت ناکارای انرژی بسیار سخت‌تر از گذر از حالت کارای انرژی در نیجریه باشد. در خاتمه ایشان توصیه نمودند برای آن‌که کشور مذکور در بلندمدت به یک وضعیت پایدار کارای انرژی دست یابد بایستی سیاست قیمت‌گذاری با بهبود نهادی و توسعه زیرساخت‌ها ترکیب گردد.

دنیسوا^۷ (۲۰۱۹) با استفاده از روش جایگزین‌های زنجیره‌ای^۸ به بررسی رابطه بین استفاده موثر از انرژی و کاهش انتشار کربن در روسیه پرداخت. تجزیه و تحلیل وی نشان داد که افزایش شدت انرژی باعث افزایش بسیار زیاد در شدت کربن می‌شود و برای دستیابی به یک اقتصاد پایدار بایستی مصرف انرژی را کاهش داد که در این صورت انتشار دی‌اکسید کربن نیز کم‌تر می‌گردد.

مهرابی بشرآبادی و اسمعیلی (۱۳۹۰)، در پژوهشی به بررسی وضعیت مصرف انرژی در بخش کشاورزی در کشور ایران طی دوره زمانی ۱۳۵۰-۱۳۸۶ پرداختند. برای محاسبه کارایی انرژی از نسبت خروجی به ورودی انرژی و برای محاسبه بهره‌وری از شاخص کندریک استفاده کردند. نتایج به‌دست آمده نشان داد که کارایی مصرف انرژی از ۲/۵۲ در سال ۱۳۵۰ به ۱/۳۲ در سال ۱۳۸۶ کاهش یافته است. همچنین بهره‌وری کل انرژی ورودی از سال ۱۳۵۰ تا ۱۳۶۳ روند نزولی داشته و از سال ۱۳۶۳ به بعد تقریباً یکنواخت بوده است. نیک-زاد و همکاران (۱۳۹۲) در پژوهشی به تحلیل کارایی و بهره‌وری مصرف انرژی در بخش کشاورزی ایران طی دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۰ با استفاده از الگوی داده - ستاده پرداختند. ایشان دریافتند که شاخص

^۱ - Li, et al.

^۲ - Adoma & Adams

^۳ - Denisova

^۴ - chain substitutions

^۱ - Adom

^۲ - Fei & Lin

^۳ - meta-frontier DEA

^۴ - Malmquist index

کارایی انرژی شامل نسبت داده - ستاده انرژی و بهره‌وری انرژی در فاصله سال‌های میانی کاهش پیدا کرده که این امر نشان دهنده این است که روند مصرف نهاده‌ها در تولیدات کشاورزی ایران با تولیدات نهایی همراه نمی‌باشد و ناکارایی در مصرف انرژی می‌تواند برخی مسائل زیست‌محیطی مثل افزایش گرمای زمین را ایجاد کند. احمدی شادمهری و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی ایران طی سال‌های ۱۳۵۳ - ۱۳۸۶ با استفاده از شاخص بهره‌وری متوسط تعمیم‌یافته (GAP)، پرداختند. نتایج نشان داد که متغیرهای نیروی کار به ازای هر واحد انرژی، موجودی سرمایه ماشین آلات به ازای هر واحد انرژی و روند زمانی، تأثیر مثبت و متغیر مجازی سال‌های جنگ تأثیر منفی بر بهره‌وری انرژی بخش کشاورزی دارند. در این میان متغیر نیروی کار به ازای هر واحد انرژی، بیش‌ترین تأثیر را داشته است و قیمت نسبی انرژی تأثیری در بهره‌وری انرژی نداشته است. این مطالعه در انتها به منظور افزایش بهره‌وری در بخش کشاورزی ازدیاد تعداد نیروی کار بیشتر و ماهرتر، سرمایه‌گذاری بیش‌تر در بخش ماشین‌آلات کشاورزی و توجه به تکنولوژی‌های جدید متناسب با شرایط کشور را پیشنهاد داده است. قبری و همکاران (۱۳۹۳) با استفاده از الگوی خودبازگشتی با وقفه-های توزیعی (ARDL) به بررسی عوامل مؤثر بر بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی ایران طی دوره ۱۳۵۶-۱۳۸۶ پرداختند. نتایج نشان داد که متوسط سرمایه به ازای هر واحد انرژی مصرفی، دستمزد واقعی نیروی کار، متوسط نیروی کار به ازای هر واحد انرژی، قیمت واقعی فرآورده‌های نفتی و نسبت برق از کل مصرف انرژی تأثیر مثبت بر بهره‌وری انرژی در کوتاه مدت دارد. همچنین در بلندمدت متغیر سهم مصرف برق از کل مصرف انرژی تأثیر مثبت و معنی داری بر بهره‌وری انرژی در بخش کشاورزی دارد. سالاریه و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی تأثیر پیشرفت تکنولوژی و تغییرات کارایی بر رشد بهره‌وری بخش کشاورزی ایران به تفکیک استان‌های کشور طی دوره ۱۳۸۳-۱۳۹۲ با استفاده از روش تحلیل پوششی داده‌ها و مدل مالیم کوئیست بررسی کردند. نتایج نشان می‌دهد تغییرات کارایی بر رشد بهره‌وری نقش غالب داشته و سهم تغییرات تکنولوژی اندک است. همچنین یافته‌ها نشان داد اثر تغییرات نیروی کار بر رشد بهره‌وری مثبت بوده و تغییرات سرمایه اثر اندک بر بهره‌وری عوامل تولید دارد. جهانگیری و همکاران (۱۳۹۵) در پژوهشی با استفاده از داده‌های سالیانه از سال ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ بهره‌وری مصرف برق در بخش صنعت و در سطح

ملی را مورد مطالعه قرار دادند. نتایج حاصل از برآورد مدل تغییر رژیم مارکف برای کارایی مصرف برق در بخش صنعت نشان داد که رژیم با کارایی پایین مصرف برق در این بخش نسبت به رژیم با کارایی بالای استفاده از انرژی برق در این بخش دارای دوره دوام بیش‌تر و پایدارتر می‌باشد. همچنین متغیرهای سطح عمومی قیمت‌ها، اثر منفی و تولید سرانه اثر مثبت بر کارایی مصرف برق در بخش صنعت و کل اقتصاد داشته است.

مواد و روش‌ها

از میان انواع نهاده‌هایی که در بخش کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند، نهاده برق به‌منظور راه‌اندازی ابزار آلات و تجهیزاتی مانند الکترومپ‌ها، ماشین آلات صنایع غذایی و دامپروری و گلخانه‌ها و تجهیزات مورد نیاز چاه‌های آب به‌کار می‌رود. به عبارت دیگر، بر این اساس که تجهیزات به‌کار رفته در این بخش نیازمند مصرف برق بالایی باشد، به همان میزان مصرف برق نسبت به سطح تولید افزایش می‌یابد و کارایی برق کاهش می‌یابد. با توجه به مطالب یاد شده این تحقیق در صدد آن است تا رژیم‌های با کارایی بالا و با کارایی پایین مصرف برق در بخش کشاورزی را در بازه زمانی ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ با استفاده از رویکرد تغییر رژیم مارکف و در محیط نرم‌افزار OxMetrics7 شناسایی کند. در این راستا متغیر کارایی برق در بخش کشاورزی به‌عنوان متغیر وابسته در مدل به‌کارگرفته شده است. همچنین با الهام از مطالعه فیشر و همکاران (۲۰۰۴) از متغیرهای کنترلی شامل شاخص قیمت مصرف‌کننده و تولید سرانه بخش کشاورزی به‌عنوان شاخصی از قیمت انرژی و سطح فناوری استفاده شده است. بر این اساس مدل کلی تحقیق برای شناسایی کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی به شرح معادله ۱ قابل بیان است:

$$LEI_t = c(s_t) + \sum_{i=1}^p a_i(s_t)LEI_{t-i} + \sum_{j=1}^q b_j(s_t)lcpit-j + \sum_{k=1}^m d_k(s_t)rgdpcit-k \quad (1)$$

که در آن LEI: لگاریتم کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی است. با استناد به تعاریف ارائه شده در ترازنامه انرژی، منظور از کارایی انرژی، معکوس شدت انرژی بوده که از تقسیم ارزش افزوده بر میزان برق مصرفی محاسبه می‌شود. لذا در این مطالعه به‌منظور محاسبه کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی، ارزش افزوده در بخش کشاورزی بر میزان برق مصرفی در این بخش تقسیم شده است.

همچنین قالی و الساکا^۱ (۲۰۰۴) بهره‌وری انرژی را نسبت تولید اقتصادی به مصرف انرژی بیان می‌کنند.

Lcpi: لگاریتم سطح عمومی قیمت‌ها (بر اساس شاخص قیمت مصرف کننده)

rGDPci: نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی می‌باشد. فی و لین (۲۰۱۶) بازده کشاورزی را که از طریق ارزش کل کشاورزی اندازه‌گیری می‌شود، از آن جهت که نشان‌دهنده توسعه اقتصاد کشاورزی است؛ یکی از شاخص‌های مهم اقتصاد کشاورزی می‌دانند. همچنین، p ، q و m به ترتیب تعداد وقفه‌های متغیرهای کارایی مصرف برق، سطح عمومی قیمت‌ها و نرخ رشد تولید ناخالص داخلی بخش کشاورزی هستند.

در این مطالعه جهت برآورد معادله فوق از مدل تغییر رژیم مارکف استفاده شده است. بر اساس تئوری‌های اقتصادی برخی از متغیرهای سری‌زمانی دارای رفتار غیرخطی هستند. از آن‌جا که مدل‌های استاندارد فرآیند خودرگرسیون میانگین متحرک^۲ مبتنی بر معادلات تفاضلی خطی هستند، تصریح‌های پویای جدیدی برای مدل‌سازی رفتار غیرخطی متغیرها لازم می‌آید. مدل تغییر رژیم مارکف یکی از مشهورترین مدل‌های سری‌زمانی غیرخطی است که رفتار متغیرها را در رژیم‌های مختلف توضیح می‌دهد (۹). این مدل در سال ۱۹۸۹ توسط همیلتون^۳ به منظور استخراج چرخه‌های تجاری معرفی شد. این مدل‌ها دسته‌ای خاص از رده مدل‌های رگرسیونی آستانه‌ای هستند که با تکیه بر ویژگی مارکفی فرآیندهای تصادفی، احتمال ایستایی و یا تغییر وضعیت اقتصادی را از یک رژیم به رژیم دیگر سنجش می‌نمایند. تخمین مدل تغییر رژیم مارکف از روش‌هایی نظیر تخمین حداکثر درست‌نمایی^۴، ماکزیمم حداکثر انتظار^۵ و رویکرد نمونه برداری گیبس^۶ انجام می‌گیرد. اصلی‌ترین ویژگی مدل‌های تغییر رژیم این است که کل یا برخی از پارامترهای مدل امکان جابه‌جایی بین رژیم‌های مختلف را بر اساس فرآیند مارکف دارند. برای توضیح بیشتر، یک مدل ساده خودرگرسیونی با دو رژیم را می‌توان به صورت زیر نشان داد:

$$y_t = \phi_{0,S_t} + \phi_{1,S_t} y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

در رابطه‌ی فوق y_t متغیر وابسته، ε_t جزء اخلاص دارای توزیع مستقل و مشخص با میانگین صفر و واریانس ثابت $\sigma(s_t)$ می‌باشد. S_t نیز متغیر وضعیت نام دارد و تغییر پارامترهای مدل (مانند عرض از مبداء یا ضریب خودرگرسیونی) توسط این متغیر کنترل می‌شود. در یک مدل با دو رژیم، به سادگی می‌توان فرض کرد که S_t ، مقادیر ۱ و ۲ را اختیار می‌کند. حالت کلی مدل‌های تبدیل مارکف در بررسی ارتباط بین دو متغیر به صورت رابطه‌ی زیر قابل بیان است در اصطلاح به صورت مدل‌های MSIA-X(k)-ARMA(p,q) بیان می‌شود و بیانگر این است که یک مدل تغییر رژیم مارکف (MS) با K رژیم که در آن عرض از مبداء (I)، ضرایب خودرگرسیونی و میانگین متحرک (A) و واریانس جزء اخلاص (X) تابعی از رژیم بوده و عبارت‌های p و q نیز به ترتیب مرتبه مؤلفه خودرگرسیون و میانگین متحرک در معادله اصلی است.

$$Y_t = c(s_t) + \sum_i^p a_i(s_t) y_{t-i} + \sum_j^q b_j(s_t) x_{t-j} + \varepsilon_t(s_t) \quad (3)$$

در رابطه‌ی فوق c عرض از مبداء مدل بوده و $c(s_t)$ بیانگر این است که عرض از مبداء به صورت تابعی از متغیر وضعیت بوده و مقادیر آن می‌تواند در هر رژیم متفاوت باشد. بر این اساس، تمامی پارامترها و جزء اخلاص معادله^۳ تابعی از متغیر وضعیت S_t می‌باشند. S_t یک متغیر تصادفی گسسته و نهفته (غیر قابل مشاهده) است که در طول زمان بر اثر تغییرات نهادی و ساختاری تغییر می‌کند و می‌تواند k حالت به خود بگیرد. برای سادگی فرض می‌شود S_t یک فرآیند مارکف از درجه اول می‌باشد. این فرض، بیان‌گر این نکته است که S_t فقط به رژیم دوره‌ی قبل، یعنی S_{t-1} بستگی دارد. زنجیره‌ی مارکف در رابطه زیر بیان گردیده است. می‌توان فرآیند ایجاد داده^۷ در مورد متغیر وضعیت را با پیگیری این زنجیره تکمیل نمود.

$$s_t \in \{1, 2, \dots, k\}, p(s_t = j | s_{t-1} = i, \xi_{t-1}) = p(s_t = j | s_{t-1} = i) = p_{ij}, \sum_{j=1}^k p_{ij} = 1 \quad (4)$$

^۵ - Expectation Maximization (EM)

^۶ - Gibbs Sampling Approach

^۷ - Data Generating Process

^۱ - Ghali and El-Sakka

^۲ - ARMA

^۳ - Hamilton

^۴ - Maximum Likelihood Estimation (MLE)

در روابط بالا، P_{ij} ها بیانگر احتمال حرکت زنجیره‌ی مارکف، از وضعیت i در زمان $t-1$ به وضعیت j در زمان t است. P_{ij} ها باید غیر منفی بوده و همچنین، شرط زیر برای آن‌ها برقرار باشد:

$$P_{11} + P_{12} = 1$$

$$P_{21} + P_{22} = 1$$

نتایج و بحث

آمارهای مربوط به ترازنامه انرژی نشان می‌دهند که علی‌رغم کاهش نسبت مصرف انرژی در بخش کشاورزی به کل مصرف کشور، سهم مصرف برق در این بخش نسبت به کل کشور با افزایش مواجه بوده و از ۲/۳۹ درصد در سال ۱۳۵۳ به ۱۵/۸۹ درصد (معادل ۲۰/۷ میلیون بشکه نفت خام) رسیده است. قابل توجه است که مصرف برق، بیش از ۴۱ درصد از کل انرژی مصرفی در بخش کشاورزی در سال ۱۳۹۳ را به خود اختصاص داده است. با مراجعه به ترازنامه انرژی می‌توان در نمودار (۱) کارایی استفاده از برق در بخش کشاورزی و در سطح ملی را نشان داد.

می‌توان ماتریس احتمال انتقالات (P) را که یک ماتریس $k \times k$ می‌باشد را با کنار هم قرا دادن این احتمالات به دست آورد. ماتریس احتمال بدست آمده ماتریس احتمال انتقال مدل تغییر رژیم مارکف نامیده می‌شود. این ماتریس قابلیت تحلیل در مورد میزان ثبات و عدم ثبات پدیده‌های اقتصادی در رژیم های اقتصادی مختلف را به وجود می‌آورد. در این ماتریس هر عنصر آن (p_{ij}) احتمال انتقال از رژیم i به رژیم j را نشان می‌دهد.

در زیر، با معرفی احتمالات انتقال از یک وضعیت به وضعیت دیگر، مدل کامل می‌گردد:

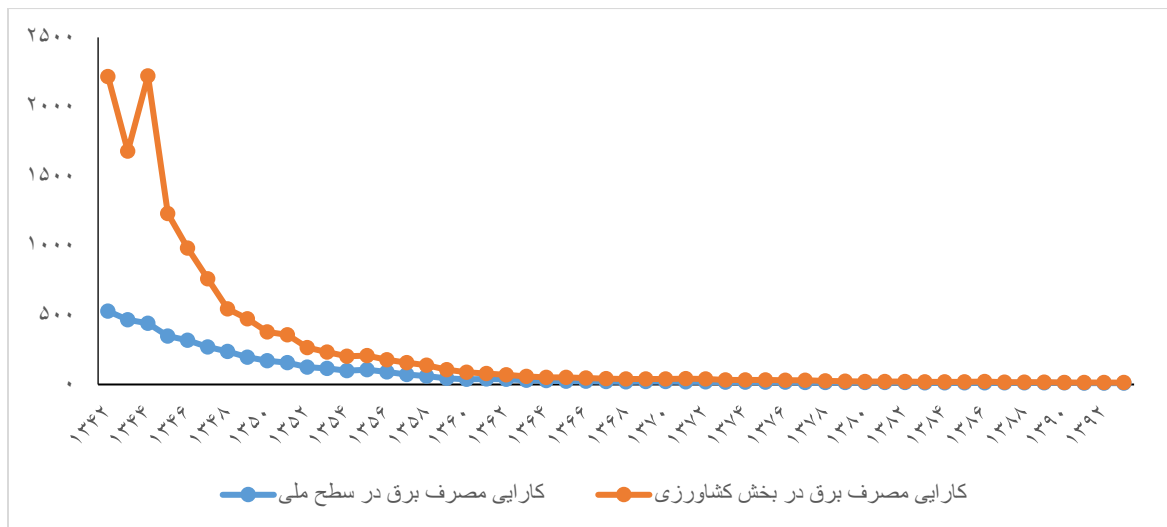
$$\sum_{j=1}^N P_{ij} ; P_{ij} \leq 1 \leq 0 \square = \begin{bmatrix} P_{11} & \dots & P_{N1} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ P_{1N} & \dots & P_{NN} \end{bmatrix}$$

$$P(s_t = 1 | s_{t-1} = 1) = P_{11}$$

$$P(s_t = 2 | s_{t-1} = 1) = P_{12}$$

$$P(s_t = 1 | s_{t-1} = 2) = P_{21}$$

$$P(s_t = 2 | s_{t-1} = 2) = P_{22}$$



نمودار ۱. کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی و در سطح ملی

Figure 2- Electricity efficiency in the agricultural sector and at national level

اخیر متجرب به تعدیل مصرف انرژی شده است. بنابر اعلام سازمان بهره‌وری مصرف انرژی ایران، بر اساس آمار آژانس بین‌المللی انرژی، مصرف انرژی برق در بخش کشاورزی ایران ۳/۳ برابر متوسط جهانی است. سبب یکی از عوامل مصرف بی‌رویه انرژی برق در بخش کشاورزی را پایین بودن تعرفه مصرف برق در این بخش می‌داند.

همانطور که در نمودار (۱) نشان داده شده است کارایی مصرف برق در یک دهه اخیر روند نزولی به خود گرفته است. معمولاً سرانه مصرف انرژی در جوامع پیشرفته و توسعه‌یافته، به دلیل درآمد سرانه بالا و امکان برخورداری از دستگاه‌ها و تجهیزات انرژی‌بر، بیش‌تر می‌باشد. در عین حال در این کشورها افزایش بهره‌وری طی چند دهه

آمارهای موجود در ترازنامه انرژی حاکی از آن است که مصرف برق هم در سطح ملی و هم در بخش کشاورزی طی ۵۳ سال اخیر روند صعودی داشته است اما طی سال‌های ۱۳۸۹ الی ۱۳۹۰ مصرف برق هم در سطح ملی و هم در بخش کشاورزی روند نزولی به خود گرفته است که می‌توان یکی از دلایل عمده این روند کاهشی را آغاز مرحله اول هدفمندی یارانه‌ها بیان کرد اما پس از این دوره مجدداً مصرف برق روند صعودی خود را در پیش گرفته است. به نظر می‌رسد یکی از دلایل عمده روند نزولی کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی و در سطح ملی عدم دسترسی به فناوری‌های کارآمد و نوین است که با کم‌ترین میزان برق مصرفی بیش‌ترین کارایی را ایجاد می‌کنند. می‌توان تحریم‌های اقتصادی را یکی از موانع بزرگ بر سر راه انتقال تکنولوژی‌های روز دنیا به داخل کشور بیان نمود.

با توجه به اهمیت بحث کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی، همان‌طور که از منظر گذشت، این مطالعه درصدد آن است تا با بهره‌گیری از یک مدل غیرخطی به بررسی عوامل موثر بر کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی ایران بپردازد.

پیش از تخمین مدل تغییر رژیم مارکف لازم است تا از ایستایی متغیرهای مدل اطمینان حاصل کرد. بدین منظور ابتدا آزمون‌های ایستایی روی متغیرهای مدل انجام گرفته است. در این قسمت، از آزمون‌های ریشه واحد دیکی- فولر تعمیم‌یافته (ADF)، فیلیپس- پرون (PP) برای تمامی متغیرهای مدل استفاده شده و نتایج آن (در حالت وجود عرض از مبدا و روند) به طور خلاصه در جدول (۱) ارائه شده است.

جدول ۱. آزمون ریشه واحد

Table 1-The results of unit root test

نام متغیر	مقدار آماره آزمون ADF	سطح احتمال	مقدار آماره آزمون PP	سطح احتمال
Lcpi	-۴.۲۳	۰.۰۰۱	-۱۰.۹۳	۰.۰۰
LEI	-۲.۹۷	۰.۰۴۳	-۳.۷	۰.۰۰۶
rgdpci	-۳.۹۲	۰.۰۱	-۳.۹۵	۰.۰۱۶

مأخذ: محاسبات تحقیق

Source: Research findings

نتایج آزمون ایستایی دیکی-فولر تعمیم‌یافته (ADF) و فیلیپس پرون (PP) نشان می‌دهد که فرضیه صفر مبنی بر وجود ریشه واحد در هر سه متغیر مورد نظر در سطوح معنی‌داری متداول (۱، ۵ و ۱۰ درصد) رد شده است.

در ادامه نتایج حاصل از برآورد مدل تغییر رژیم مارکف در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول ۲. نتایج برآورد مدل تغییر رژیم مارکف برای متغیر کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی

Table 2- The results of Markov regime switching estimation for electricity consumption efficiency in agricultural sector

	رژیم صفر		رژیم یک	
	ضریب	مقدار آماره t	ضریب	مقدار آماره t
Constant	۴.۱۳	۲۱.۳***	۴.۲۹	۲۲.۲***

AR-1	۰.۹۱	۱۷.۵***	۰.۹۹	۱۸.۳***
AR-2	-۰.۰۷	-۱.۶۲	-۰.۱۷	-۳.۱۶***
MA-1	۰.۰۹	۱.۶۱	-۰.۲۷	-۱۰.۴***
rGDPci	۰.۰۰۷	۸.۰۱***	---	---
Lcpi	-۰.۴۱	-۱۳.۶***	---	---
sigma	۰.۰۴۱	۶.۹۵***	۰.۰۵	۵.۲۹***
Linearity LR-test	Chi ² (4) ۲۶۶۴ [۰.۰۰۰۱]	ARCH test F(1,33)		۲.۴۵ [۰.۱۲]
Normality test	Chi ² (2) ۰.۰۷ [۰.۹۶]	Portmanteau test		Chi ² (5) ۸.۱۵ [۰.۱۴]
تعداد مشاهدات قرار گرفته در رژیم		۳۰سال (۶۱,۲۲٪)		۱۹سال (۳۸,۷۸٪)

*، **، *** به ترتیب معنی داری در سطح ۱۰، ۵ و ۱ درصد

منبع: محاسبات تحقیق

Source: Research findings

در رژیم یک است. لذا رژیم صفر به عنوان رژیم با کارایی پایین مصرف برق و رژیم یک به عنوان رژیم با کارایی بالای مصرف برق قابل تفسیر خواهد بود (در نمودار (۳) مشاهدات قرار گرفته در هر رژیم به تفکیک ارائه شده است).

همچنان که در جدول (۲) قابل مشاهده است، تمامی ضرایب برآورد شده به جز ضریب وقفه دوم کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی (AR-۲) و ضریب وقفه اول میانگین متحرک (MA-۱) در رژیم یک به لحاظ آماری معنی دار هستند. مقدار میانگین (ضریب عرض از مبدا) برای رژیم صفر برابر با ۴/۱۳ و برای رژیم ۱ برابر با ۴/۲۹ است. چون که در مدل انتخابی ضرایب متغیرهای کنترل تابعی از متغیر وضعیت نمی باشند، بنابراین ضرایب گزارش شده برای متغیرهای کنترل در هر دو رژیم (با کارایی پایین و با کارایی بالا) یکسان می باشد. ضریب رشد تولید سرانه بخش کشاورزی برابر با ۰/۰۰۷ می باشد. به عبارت دیگر، رشد تولید سرانه بخش کشاورزی (که به عنوان جانشینی^۲ برای متغیر فناوری است) در وضعیت های مختلف (رژیم با کارایی پایین و رژیم با کارایی بالا)، تأثیر مثبت بر کارایی مصرف برق در بخش مذکور دارد. چون ضریب سطح عمومی قیمت ها با علامت منفی معنی دار شده است، بنابراین این برداشت حاصل می شود که شاخص قیمت ها اثر منفی بر شاخص کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی دارد. در واقع اگر یک درصد سطح عمومی قیمت ها افزایش یابد آن گاه

مطابق با استراتژی انتخاب مدل (احتمال های هموار شده، برازندگی^۱ نمودارهای کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی، تصدیق فروض کلاسیک و معیار آکائیک)، برای متغیر کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی در ایران برای دوره زمانی بین سال های ۱۳۴۳ تا ۱۳۹۳، مدل (MSMAH(۲,۲,۱) به عنوان مدل بهینه انتخاب شده است. این مدل بیانگر این است که مدل انتخابی دارای ۲ رژیم، ۲ ضریب خودرگرسیون و ۱ ضریب میانگین متحرک بوده و واریانس جزء اخلاص نیز تابعی از متغیر وضعیت می باشد. این نکته نیز قابل تأمل است که نتایج آزمون خطی بودن (Linearity LR-test) بیانگر رد فرضیه صفر مبنی بر خطی بودن مدل است.

با توجه به این که متغیر کارایی مصرف برق (یا همان معکوس شدت برق مصرفی) به عنوان متغیر وابسته در مدل تغییر رژیم مارکف در نظر گرفته شده است، لذا در مدل بهینه بر اساس مقادیر کارایی مصرف برق و تغییرات آن در طول زمان، دو رژیم شناسایی شده است. مطابق با رویکردی که همیلتون (۱۹۸۹) در شناسایی و تفسیر رژیم ها به کار برده است، در این مطالعه نیز عرض از مبدا مدل در هر رژیم به عنوان برآوردی از میانگین کارایی مصرف برق در آن رژیم در نظر گرفته شده و بر اساس آن رژیم با کارایی بالا و رژیم با کارایی پایین مصرف برق تفکیک شده است. بر اساس مقادیر عرض از مبداهای برآورد شده در هر رژیم در جدول (۲) ملاحظه می شود که مقدار عرض از مبدا در رژیم صفر کوچکتر از مقدار عرض از مبدا

^۱- Fitted

^۲- proxy

کارایی مصرف برق در بخش مذکور به میزان ۰/۴۱ درصد کاهش می‌یابد.

در جدول (۲) هم‌چنین نتایج آزمون‌های مربوط به نرمال بودن، ناهمسانی واریانس و وجود خودهمبستگی جملات اخلاص مدل تغییر رژیم انتخاب شده بیان شده است. جملات اخلاص مدل تغییر رژیم مارکف باید نرمال بوده و عاری از خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس باشد. ماحصل آزمون‌های مذکور در جدول (۲) مهر تاییدی بر تصدیق شرایط بالا (نرمال بودن، همسانی واریانس و عدم وجود خودهمبستگی در جملات اخلاص) است.

بر اساس نتایج برآورد شده از مدل MSMAH(۲,۲,۱) مدت دوام در هر رژیم و ماتریس احتمالات انتقال از یک رژیم به رژیم دیگر در جدول (۳) گزارش شده است.

جدول ۳. ماتریس احتمالات انتقال

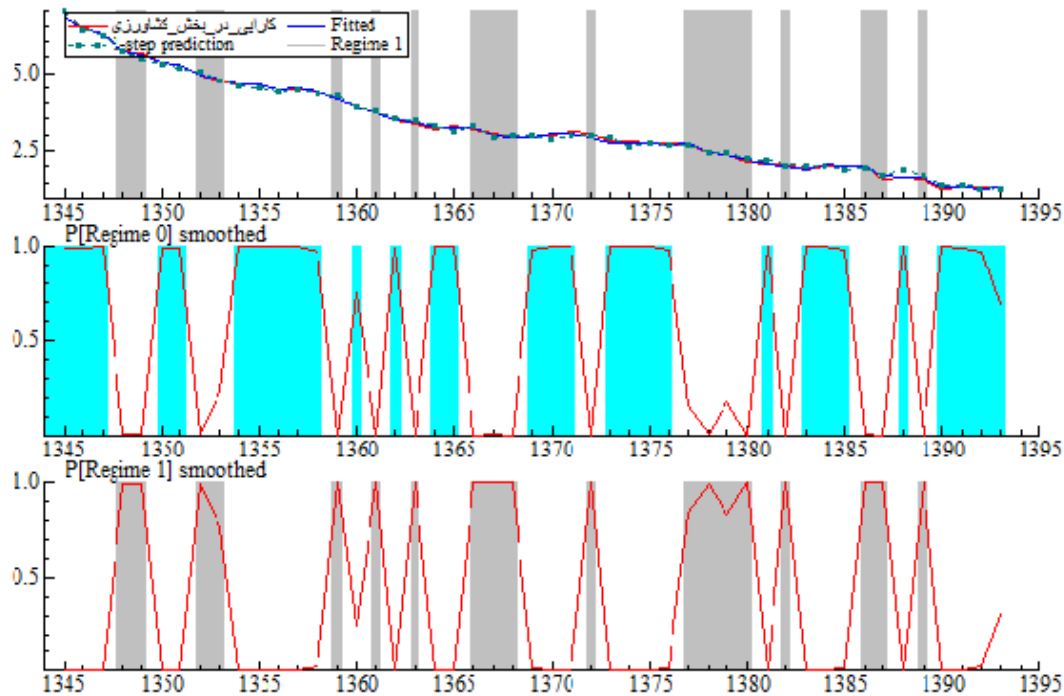
Table 3- transition probability matrix

	Regime 0,t	Regime 1,t
Regime 0,t+1	۰.۶۲	۰.۵۸
Regime 1,t+1	۰.۳۷	۰.۴۱
متوسط دوره دوام هر رژیم	۲.۵	۱.۷۳

منبع: محاسبات تحقیق

Source: Research findings

همانطور که در جدول (۳) مشاهده می‌گردد، رژیم صفر (منظور رژیمی است که در آن کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی پایین می‌باشد) پایدارترین رژیم است. چرا که احتمال انتقال از رژیم صفر به رژیم صفر (یا همان احتمال ماندگاری در این رژیم) بالا بوده و حدود ۶۲ درصد می‌باشد. به عبارت دیگر، اگر بازار در دوره t در رژیم صفر باشد به احتمال تقریبی ۶۲ درصد در دوره $t+1$ نیز در این رژیم باقی خواهد ماند و ۳۷ درصد احتمال دارد که از رژیم صفر به رژیم یک انتقال یابد. از سوی دیگر احتمال انتقال از رژیم یک به رژیم صفر در حدود ۵۸ درصد می‌باشد. در خاتمه اینکه اگر در دوره t بازار در رژیم یک باشد به احتمال تقریبی ۴۱ درصد در دوره $t+1$ نیز در این رژیم خواهد بود. با توجه به دوره دوام هر رژیم نیز ملاحظه می‌شود که متوسط دوره دوام رژیم صفر برابر با ۲/۵ ماه است. یعنی به‌طور متوسط هر بار که متغیر کارایی مصرف برق در بخش صنعت در رژیم صفر قرار می‌گیرد، پیش‌بینی می‌شود که تا ۲/۵ ماه در این رژیم قرار داشته باشد. در مقابل متوسط دوره دوام رژیم ۱ که از پایداری کمتری در مقایسه با رژیم صفر برخوردار است، برابر با ۱/۷۳ ماه می‌باشد. در نمودار (۳) سری زمانی کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی (شکل اول) و نیز مشاهدات قرار گرفته در رژیم صفر (شکل وسط) و رژیم یک (شکل آخر) ارائه شده است. بر اساس این نمودار می‌توان ملاحظه نمود که مشاهدات سال‌های مختلف کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی در کدام رژیم قرار داشته است.



نمودار ۳. مقادیر واقعی و برازش شده کارایی مصرف برق، احتمالات هموار شده و رژیم‌های شناسایی شده

Figure 3- Plot of actual and fitted values, smoothed regime probabilities and fitted regimes

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

با توجه به نقش و اهمیت انرژی در فرایند رشد و توسعه در جوامع و بخش‌های مختلف اقتصادی، در این مطالعه به شناسایی رژیم‌های با کارایی بالا و با کارایی پایین مصرف برق در بخش کشاورزی پرداخته شد. بدین منظور به مدل‌سازی رفتار کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی و کل کشور با استفاده از مدل تغییر رژیم مارکوف طی دوره زمانی ۱۳۴۲ تا ۱۳۹۳ پرداخته شد. نتایج حاصل از برآورد مدل تبدیل مارکوف برای کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی حاکی از آن است که رژیم با کارایی پایین مصرف برق در این بخش متداوم‌تر و پایدارتر نسبت به رژیم با کارایی بالای استفاده از انرژی برق در این بخش است. به نحوی که متوسط دوام رژیم کارایی پایین استفاده از برق در این بخش ۱/۴۴ برابر رژیم کارایی مصرف برق می‌باشد. در واقع این عدد بیانگر این می‌باشد که گذار از وضعیت‌هایی که در آن‌ها کارایی استفاده از برق پایین می‌باشد به کندی و خروج از رژیم‌هایی که در آن‌ها کارایی استفاده از برق بالا می‌باشد به تندی صورت می‌گیرد. همچنین سطح عمومی قیمت‌ها در وضعیت‌های مختلف کارایی

مصرف برق در بخش کشاورزی (با کارایی پایین و با کارایی بالا)، تأثیر منفی بر کارایی مصرف برق داشته است. این نتیجه‌گیری تقریباً مشابه نتیجه فیلیپوویچ و همکاران^۱ (۲۰۱۵) است که دریافتند قیمت انرژی بر شدت انرژی تأثیر منفی می‌گذارد. همچنین نرخ رشد تولید سرانه نیز تأثیر مثبت بر کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی دارد. این نتیجه‌گیری مشابه دنیسوا (۲۰۱۹) می‌باشد. به عقیده وی بهره‌وری انرژی به‌طور مستقیم به تولید ناخالص داخلی وابسته است. روند نزولی کارایی برق در بخش کشاورزی و همچنین پایداری رژیم با کارایی پایین مصرف برق در بخش کشاورزی را می‌توان به‌عنوان شواهد نگران‌کننده‌ای از مصرف برق در بخش کشاورزی قلمداد کرد. در این راستا تلاش در جهت جذب فناوری‌های پیشرفته که عموماً دارای شاخصه‌های مصرف انرژی پایین‌تری هستند، به‌عنوان یکی از ضرورت‌های پیش روی بخش کشاورزی می‌تواند مطرح شود. به‌طور کلی به‌منظور افزایش کارایی در استفاده از انرژی به‌ویژه انرژی برق در بخش کشاورزی می‌توان از طرق زیر استفاده کرد:

^۱ - Filipović

- intensity?. *Resource and Energy Economics*, 26(1): ۹۷-۹۷.
- Ghanbari A., khaksar Astaneh S. and khaksar Astaneh H. 2016. Factors Affecting the energy efficiency in the agricultural sector in Iran. *Journal of Agricultural Economics Researches*, 6(1):1-21 (in Persian).
- Hamilton, James D. 1989. A new approach to the economic analysis of nonstationary time series and the business cycle. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 357-384.
- Haghighat, J., Ansari, M.S., & Kiani, P. 2015. Underground Coal Gasification as a Strategy to Improve Energy Economy of Iran. *Journal of Iranian Energy Economics*, 13(4): 89-116 (in persian).
- Jin, S., Ma, H., Huang, J., Hu, R., & Rozelle, S. 2010. Productivity, efficiency and technical change: measuring the performance of China's transforming agriculture. *Journal of Productivity Analysis*, ۳۳(۳): ۱۹۱-۲۰۷.
- Jahangiri, KH., Heidari, H., & Hoseini, A. 2017. Examination of Electricity Consumption Efficiency in Iranian Industrial Sector and the Whole of Economy Application of Markov Regime Switching Model. *Journal of Iranian Energy Economics*, 21(6): 93-128 (in persian).
- Karkacier, O., Goktolga, Z. G., & Cicek, A. 2006. A regression analysis of the effect of energy use in agriculture. *Energy Policy*, ۳۴(۱۸):۳۷۹۶-۳۸۰۰.
- Mehrabi Boshrahadi H. and Ismaili A. 2011. Input-output analysis in agricultural sector in Iran. *Journal of Economics and Agricultural Development*, 19(74):1-28 (In Persian).
- Nikzad M., Bastani M. and Mehrabi Boshrahadi H. 2013. The analysis of Energy consumption Efficiency and Productivity in the Agricultural sector of Iran: input-output pattern. P. 1-4. *3rd National Conference of Fuel, Energy & Environment*, 17-18 Sep, Tehran.
- Salarieh M., Mohammadi Nejad A. and Moghadasi R. 2016. The impact of advancing technology and its changes on the growth performance of the Iranian agriculture productivity. *Quarterly Journal of Economic Modelling*, 10(2): 131-148 (In Persian).
- www.ica.org
- www.saba.org
- اصلاح ساختارهای تولید و استفاده از تکنولوژی‌های جدیدتر و کاراتر
 - مانند جایگزینی کشاورزی دقیق و حفاظتی به جای کشاورزی سنتی
 - در نظر گرفتن پاداش مشارکت برای کشاورزانی که ساعات آبیاری مزارع و باغات خود را به ساعات‌های کم باری شبکه توزیع برق انتقال می‌دهند.
 - حمایت مالی و فراهم کردن تسهیلات بانکی برای اجرای طرح‌های بهینه‌سازی مصرف و عرضه انرژی
 - اعطای منابع مالی به کشاورزان به منظور از رده خارج کردن پمپ‌های آب و ماشین‌های کشاورزی فرسوده و جایگزینی آن‌ها با دستگاه‌های جدید و با مصرف انرژی استاندارد و بهینه
 - با توجه به این که نتایج تحقیق حاکی از آن است که تورم، به اخلاص در روند رشد کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی ایران می‌انجامد، بنابراین تورم بالا را باید یکی از دلایل عدم رشد کارایی مصرف برق در بخش کشاورزی به‌شمار آورد. لذا سیاست‌های تثبیت قیمت می‌توانند تاثیری به‌سزا در افزایش رشد کارایی مصرف برق در بخش مذکور داشته باشند.
- منابع**
- Ahmadi Shadmehri M.T., Fallahi M.A. and Niazi Mohseni M. 2014. Analysis of factors affecting Iran's energy efficiency in the agricultural sector. *Journal of Agricultural Economics and Development*, 21(84):1-21 (in Persian).
- APO 1995. Comparative information Productivity levels and Changes in "APO" Member Countries, Asian productivity Organization. pp. 70.
- Adom, Philip Kofi. 2015. Asymmetric impacts of the determinants of energy intensity in Nigeria. *Energy Economics*, ۴۹: ۵۷۰-۵۸۰.
- Adom, P. K. 2016. The transition between energy efficient and energy inefficient states in Cameroon. *Energy Economics*, ۵۴: ۲۴۸-۲۶۲.
- Alam, M. S., Alam, M. R., & Islam, K. K. 2005. Energy flow in agriculture: Bangladesh. *American Journal of Environmental Sciences*, ۱(۳): ۲۱۳-۲۲۰.
- Bhattacharyya, S. C. 2011. Energy economics: concepts, issues, markets and governance. *Springer Science & Business Media*.
- Energy balance sheet. 2014.
- Fisher-Vanden, K., Jefferson, G. H., Liu, H., & Tao, Q. 2004. What is driving China's decline in energy

زهرة علی پور تربتی

دانشجوی دکتری مدیریت آموزشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد بجنورد؛ کارشناس آموزش و توانمندسازی سازمان

مدیریت و برنامه ریزی خراسان شمالی

دکتر بهرنگ اسماعیلی شاد

استادیار گروه علوم تربیتی، واحد بجنورد، دانشگاه آزاد اسلامی

چکیده

امروزه اداره کردن تمام فعالیت‌های بشری و محیط زیستی با کمترین زیان برای محیط زیست یکی از موضوعات مهم بر برنامه ریزی جهت دستیابی به توسعه پایدار است. انسان همیشه در اندیشه استفاده مفید و اثربخش از توانایی‌ها، امکانات و منابع در دسترس خود بوده است و در عصر کنونی این امر بیش از هر زمان دیگری مورد توجه جدی قرار گرفته است. افزایش و رشد بهره‌وری یکی از اساسی‌ترین راه‌های دستیابی به تولید بیشتر و به دنبال آن تامین رفاه و بهزیستی افراد در جوامع است. بهره‌وری سبز از دو اصل بهره‌وری و محیط زیست حاصل شده است و یکی از رویکردهایی است که بر خلاف روش‌های بهبود شناخته شده، نه تنها بر مسائل محیط زیستی، بلکه بر بهره‌وری نیز تاکید دارد. در مقاله حاضر به تبیین مفهوم بهره‌وری سبز پرداخته شده است.

واژگان کلیدی: بهره‌وری سبز، توسعه پایدار، محیط زیست

مقدمه

در جهان صنعتی امروز کشوری می‌تواند در اقتصاد و صنعت پیشرو باشد که بهره‌وری بالایی داشته باشد؛ زیرا بالا بودن بهره‌وری منشأ اصلی رشد و توسعه اقتصادی است (طالقانی و همکاران، ۱۳۹۰). بهره‌وری عبارت از نگرش واقع‌بینانه به زندگی است که با این تعریف تمام ابعاد زندگی انسان را در بر می‌گیرد که هر شخص باید در امور روزانه خود به فکر بهتر کردن وضعیت زندگی و کار خود باشد و حداکثر استفاده را از نیروی فکر و زمان و امکانات ببرد (اسماعیل پور و نیکوکار، ۱۳۹۶). بهره‌وری فراتر از یک معیار و شاخص اقتصادی است و به عنوان یک رویکرد جامع، فرهنگ و نگرش نظام‌گرا و یک کل مرکب از همه اجزا مطرح است، به طوری که می‌تواند هر یک از جنبه‌های اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور، سازمان و یا افراد را تحت تاثیر متقابل قرار دهد (کیانی و رادفر، ۱۳۹۳). بهبود بهره‌وری موضوعی بوده که از ابتدای تاریخ بشر و در کلیه نظام‌های اقتصادی و سیاسی مطرح بوده است. محدودیت منابع در دسترس، افزایش جمعیت، رشد نیازها و خواسته‌های بشر باعث شده است که

دست اندرکاران عرصه اقتصاد افزایش بهره‌وری را در اولویت برنامه‌های خود قرار دهند (پورابوطالب و آقایی، ۱۳۸۵). بهبود بهره‌وری یکی از اساسی‌ترین راه‌های رفع مشکلات اقتصادی است. این مسئله مکرراً مشاهده می‌شود که سرمایه به تنهایی جهت تولید ثروت بیشتر و یا برای شروع یک کسب و کار در کشورهای درحال توسعه ناکافی است و بهره‌وری بالا امری ضروری است (شکاری و حکیم زاده، ۱۳۹۳). تضمین توسعه پایدار هر کشور منوط به حفظ و استفاده بهینه از منابع محدود و غیر قابل جایگزین در آن کشور است و اقدامات گوناگونی برای مواجهه با این مسئله توسط دولت‌ها انجام گرفته است که از جمله‌ی آنها استفاده از مواد خام سازگار با محیط زیست در مراکز تولیدی و صنعتی، کاهش استفاده از منابع انرژی فسیلی و نفتی و استفاده مجدد ضایعات است (محتشم، ثاراللهی، ۱۳۹۵). توسعه پایدار عبارتی است که امروزه گوش همه انسان‌ها با آن آشناست. یکی از الزامات توسعه پایدار این است که محیط زیست و منابع طبیعی به عنوان میراث جمعی بشریت به گونه‌ای محافظت شود که علاوه بر پاسخگویی به نیازهای نسل حاضر، ظرفیت پاسخ دهی به نیازهای نسل‌های آینده را نیز داشته باشد. بنابراین، توسعه زمانی پایدار می‌خوانیم که مخرب نباشد و امکان حفظ منابع را برای آیندگان فراهم آورد (پوراصغر سنگاچین و همکاران، ۱۳۹۲). توسعه پایدار شاخص‌های مختلفی دارد مانند: تولید ناخالص ملی، درآمد سرانه، جمعیت، ذخیره ارزی/ بدهی خارجی، امید به زندگی، نرخ مرگ و میر کودکان زیر ۵ سال، دسترسی به آب سالم، سوء تغذیه کودکان زیر ۵ سال، نرخ رشد جمعیت، نرخ بی‌سوادی در میان افراد بالای ۱۵ سال، نرخ ثبت نام خالص در دوره ابتدایی، نرخ ثبت نام خالص در دوره متوسطه (پوراصغر سنگاچین، ۱۳۹۴). بهره‌وری کل عوامل تولید نیز یکی از متغیرهای تاثیر گذار بر روی توسعه پایدار که در ادبیات اقتصادی به آن تاکید شده است. ارتقای بهره‌وری به صرفه جویی در استفاده از منابع تولید و کاهش آثار سوء زیست محیطی منجر می‌شود؛ که در فرآیند توسعه پایدار، اهمیتی ویژه دارد (فیض‌آبادی فراهانی، ۱۳۹۲). و با توجه به محدودیت منابع و سرمایه‌های طبیعی

و حفظ این منابع برای نسل های آتی، ارتقای بهره‌وری باید به عنوان یکی از منابع تأمین رشد اقتصادی و رسیدن به هدف توسعه پایدار مورد توجه جدی قرار گیرد (فیض آبادی فراهانی، ۱۳۹۲).

امروزه مسایل زیست محیطی و بحث توسعه پایدار و اهمیت بسیار زیاد آن و فناوری های زیست محیطی به شدت مورد توجه قرار گرفته است. در این خصوص مباحث ذخایر انرژی، آلودگی های صوتی، شرایط آب و هوایی و... و نیز برخی از مسایل از قبیل تغییر الگوهای جوی، گرم شدن هوا، فاجعه های محلی (خشکسالی، زلزله، سیل و...) به عنوان مسایل اصلی زیست محیطی مدنظر قرار گرفته اند.

محیط زیست و توسعه، چالش هایی مجزا از یکدیگر نیستند. بلکه آن‌ها به طرز جدایی ناپذیری به یکدیگر مرتبط و پیوسته می باشند. توسعه نمی تواند بر مبنای تخریب پایگاه منابع محیط زیستی قابل بقا و دوام باشد. از طرف دیگر زمانی که رشد، هزینه‌های مرتبط با خسارات محیط زیست را محاسبه نکند، محیط زیست قابل محافظت نخواهد بود. لذا آن‌ها از طریق یک سیستم پیچیده به صورت روابط علت و معلولی با یکدیگر مرتبط می‌باشند (برادران، ۱۳۹۷). مفهوم توسعه پایدار و اهمیت توجه به محیط زیست، باعث ظهور برخی مفاهیم با پسوند سبز شد که در اصل همان مفاهیم سابق بودند اما اینبار با نگاهی به حفظ محیط زیست و در راستای توسعه پایدار؛ از جمله اقتصاد سبز، دولت، سبز، دانشگاه سبز، مدیریت سبز و... در اقتصاد سبز، بهره‌وری نیز در راستای اهداف توسعه پایدار با عنوان بهره‌وری سبز^۱ مطرح گردیده است.

بهره‌وری سبز در سال ۱۹۹۴ به وسیله سازمان بهره‌وری آسیا معرفی شد. سازمان بهره‌وری آسیائی^۲ (APO) در سال ۱۹۶۱ به عنوان یک سازمان منطقه ای و با هدف مساعدت به توسعه اقتصادی آسیا و اقیانوسیه از طریق بهبود بهره‌وری در توكيو تاسیس شد (فلاح و همکاران، ۱۳۹۴). بهره‌وری سبز کلید اصلی رشد و توسعه پایدار برای تحقق آرمان‌های اقتصادی و اجتماعی در جوامع بشری است. بهره‌وری سبز یعنی به‌کارگیری ابزار و روش‌هایی برای حداکثر کردن استفاده از منابع محیط زیستی به بهای حداقل آسیب به آن‌ها به همراه دستیابی به منافع اقتصادی. دستیابی به اهداف توسعه پایدار با توسعه رویکردهای بهره‌وری و صرفه‌جویی خردمندانه در منابع محدود و حفظ منابع طبیعی برای نسل‌های بعدی محقق می‌شود (APO, ۲۰۱۷). بهره‌وری سبز در واقع ابزاری برای هماهنگی حفاظت از محیط زیست و توسعه اقتصادی و سرانجام کلید رسیدن به توسعه پایدار می باشد (Oliver, ۲۰۱۳). اگر سازمان‌ها بتوانند در قالب یک ساختار هماهنگ و منسجم بهداشت و محیط

زیست را در کنار هم مدیریت کنند قطعاً به اقتصاد و بهره‌وری سبز دست خواهند یافت. بهره‌وری سبز از ابزارهای مختلف، فنون و فناوری های مدیریت محیط زیست استفاده می کند تا موجب کاهش تأثیر فعالیت سازمانها، کالاها و خدمات آنها بر محیط زیست شود (رنگریز و قیصری، ۱۳۹۶).

بهره‌وری سبز راهبردی به منظور تعیین دقیق وضعیت موجود، برآورد فاصله آن با وضعیت مطلوب و ارائه و اجرای پیشنهادات کارآمد، جهت بهبود این وضعیت می باشد. در این روند اساس فعالیت بر شناسایی وضعیت و مشکلات در حوزه های مصرف آب، مصرف مواد اولیه و انرژی و همچنین دفع ضایعات به صورت کیفی و کمی می باشد. سپس واحد صنعتی با به حداقل رسانیدن میزان آلودگی و ضایعات به استفاده موثر و بهینه از منابع خود می پردازد. این فعالیت به صنایع کمک می نماید تا عملکرد زیست محیطی خود را بهبود بخشیده و در عین حال بهره‌وری خود را افزایش دهند (حسینی مهریزی و همکاران، ۱۳۹۰). همچنین راهبردی است جهت افزایش همزمان بهبود بهره‌وری و عملکرد محیط زیست برای تمامی جنبه های توسعه اقتصادی، اجتماعی. این راهبرد از طریق به کارگیری روشهای مناسب، فناوری و سیستم های مدیریت در جهت تولید کالا و خدمات سازگار با محیط زیست اجرا می شود (حسینی و دولتی، ۱۳۸۸).

حفظ منابع طبیعی و تامین انرژی از اساسی ترین پیش نیازهای توسعه اقتصادی و اجتماعی کشورها به شمار می رود. بنابراین از عمده ترین اقدامات بهره‌وری سبز، حفاظت و بهره‌گیری مناسب از منابع طبیعی و زیست محیطی در سازمان های مختلف به منظور حصول اهداف توسعه پایدار است (عابدی، ۱۳۹۶). هدف تمامی تولیدات، ارائه ی محصولاتی است که به نوعی دوستدار محیط زیست باشد. از طرف دیگر در این راستا سازمان‌ها به دنبال رسیدن به محصولات دوستدار محیط زیست در کنار بهره‌وری هستند (مهدوی، ۱۳۹۶). با توجه به این، می توان گفت هدف اصلی بهره‌وری سبز افزایش حفاظت محیط زیست است به نحوی که موجب افزایش سودآوری تجاری گردد، به طرف موضوع اصلی محیط، کیفیت و سودآوری تأکید دارد و در سطوح مختلف منطقه ای، فرا منطقه ای، ملی و سازمانی قابل به کارگیری است و رویکرد اصلی آن ارتقای کیفیت زندگی است (Aksoy, et al, ۲۰۱۴). هدف بهره‌وری سبز رسیدن به سطح بالاتری از بهره‌وری برای تامین نیازهای جامعه و مراقبت و افزایش کیفیت زیست محیط هم در سطح محلی و هم در سطح کلان است، به بیان دیگر افزایش حفاظت و حمایت از محیط زیست به طوری که موجب افزایش

^۲ Asian Productivity Organization

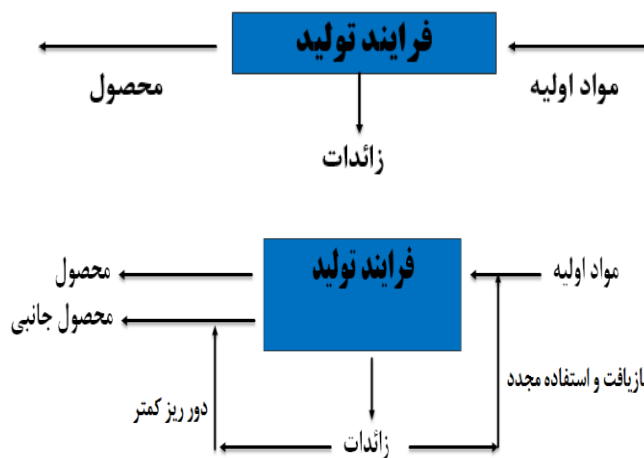
^۱ Green Productivity

سودآوری نیز باشد (صابر فلاح، ۱۳۹۳). سه ضلع مثلث بهره وری سبز کیفیت، سودآوری و محیط زیست است (شکاری، ۱۳۸۴) که هر استراتژی توسعه ای که بخواهد پایدار باشد باید بر روی این سه ضلع تمرکز داشته باشد.



شکل ۱- سه ضلع مثلث بهره وری سبز

مقایسه بهره وری سنتی و بهره وری سبز



شکل ۲- مقایسه روش بهره وری سنتی و بهره وری سبز (منبع: عابدی، ۱۳۹۶)

در مدل بهره وری سنتی روشی برای مقابله با آسیب های وارده از ورودی های سنتی بر پارامترهای طبیعی محیط زیست (آب و هوا) تدوین نشده است. بنابراین باید تدابیری اندیشه شود تا آب و هوا به وضعیت اولیه خود بازگشته و مجدداً به صورت پاک در فرایند تولید استفاده شود. بازگردان آب و هوا به وضعیت اولیه خود، هزینه ورودی به سازمان است. یقیناً سازمان ها با کاهش هزینه های ورودی می

توانند بهره وری را افزایش دهند (هاشم زاده خوراسگانی و همکاران، ۱۳۹۷).

بهره وری سبز به طرق گوناگون قابل دستیابی است، اما سه طریق زیر مهمترین آنها هستند: تغییر ایستار، بکارگیری دانش فنی، بهبود فن آوری. باید توجه نمود که بهره وری سبز صرفاً به معنای تغییر معنای یافتن رویکرد جدید در رابطه میان صنعت و محیط زیست است و بازنگری در فرایند صنعت یا محصول بر حسب بهره وری سبز ممکن است نتایج را به بار آورد که مستلزم فناوری جدید نباشد. بکارگیری دانش فنی به معنای بهبود کارایی، استفاده از فنون مدیریت بهتر، تغییر عملیات و خانه داری^۱ و تجدید نظر در سیاستها و رویه ها می باشد (مردان، ۱۳۸۶). مشخصه های بهره وری سبز عبارتند از: رویکرد مبتنی بر مردم (مشارکت کارکنان و رویکرد مبتنی بر تیم، محیط کار بهبود یافته، عدم تبعیض و مسائل مربوط به رفاه اجتماعی، افزایش اعتماد بین کارگران و مدیران)، بهبود بهره وری، بهبود اطلاعات، انطباق محیط زیستی (ترکی هرچگانی، ۱۳۹۷). شاخص های بهره وری سبز، شاخص هایی هستند که بهره وری فعالیت ها را مبتنی بر رویکردهای معتبر بین المللی و در قالب نگاه همزمان به بهره وری و عملکرد زیست محیطی در جهت توسعه اجتماعی- اقتصادی مورد نظر قرار می دهد. این شاخص ها امکان پایش، نظارت و ارزیابی وضعیت بهره وری، عملکردها، ابزارها و فن آوری های مناسب مدیریت زیست محیطی در جهت کاهش اثرات منفی زیست محیطی فعالیت ها، تولیدات و خدمات سازمان و ها دستگاه های اجرایی را فراهم می آورد (سازمان ملی بهره وری ایران، ۱۳۹۴).

بهره وری سبز شامل مدیریت بهتر و تغییر اساسی نگرشها در تمام سطوح یک تشکیلات از بالاترین رده مدیریتی تا پایین ترین رده شغلی است. لذا نتیجه می شود که این رویکرد صرفاً در پی تغییر فناوری نیست (شرکت خدمات بین المللی ارزیابی، تحلیل و پیشبرد گواه، ۱۳۹۷). مدیریت در دو سطح دارای اهمیت است: یکی تعهد مدیریت ارشد است زیرا اوست که برای سازمان، اولویت ها را مشخص می کند، منابع را اختصاص می دهد و کارکنان را دارای انگیزه و تشویق می کند؛ پیش شرط آن که بهره وری سبز با موفقیت در کسب و کار پذیرفته شود، تعهد مدیریت ارشد نسبت به پذیرش این رویکرد سبز است. سطح دوم، مدیریت مشارکت کارکنان در اعمال بهره وری سبز است. بدون مشارکت و تعهد کارکنان صنف، اجرای موثر بهره وری سبز ممکن نخواهد بود (صالح پور، ۱۳۸۸). مدیریت بهره وری سبز، به کارگیری تکنولوژی های مناسب و

^۱ Housekeeping

تکنیکهای مدیریتی صحیح در راستای تولید کالاها و خدمات سازگار با محیط زیست و در جهت افزایش بهره وری و سوددهی است. اصل پاسخگویی زیست محیطی مسئولیت پذیری را ایجاد نموده است تا مسئولیت اصلاح خسارات وارده زیست محیطی بر گردن آلوده کننده باشد (الیور، ۲۰۱۳).

هاشم زاده و همکاران در تحقیقی (۱۳۹۷) نیز به این نتیجه رسیدند که مدیریت کیفیت جامع از جمله مولفه هایی است که تاثیر مستقیمی بر بهره وری سبز دارد. به عبارتی صرف زمان و هزینه در پیاده سازی، اجرا و تداوم برنامه های مدیریت کیفیت جامع سهم بهره وری سبز را ارتقا بخشیده و در حقیقت جایگاه مدیریت کیفیت جامع با رعایت ملاحظات زیست محیطی در راستای کسب بهره وری شرکت های تولیدی را تبیین می کند و مدیریت ارشد می تواند بادر اختیار داشتن این ابزار در راستای استفاده بهینه از مواد، حذف ضایعات و کاهش آلاینده های زیست محیطی به عنوان عامل تسهیل کننده در کانال فروش که میت رقابتی در کیفیت و قیمت ایجاد می نماید به منظور کسب سود و بهره وری بیشتر استفاده نماید (هاشم زاده خوراسگانی و همکاران، ۱۳۹۷).

در متدولوژی بهره وری سبز پس از تشکیل گروه های تخصصی، ارزیابی اولیه و سپس جمع آوری اطلاعات صورت می گیرد. گروه بهره وری سبز مشکلات و دلایل بروز آن ها را شناسایی و اهداف کوتاه و بلندمدت را تعیین می کند. پس از تعیین، ارزیابی و اولویت بندی آنچه که در محدوده بهره وری سبز قابل اجرا است، برنامه های اجرایی مرتبط تعیین می شوند. گروه بهره وری سبز نتایج به دست آمده را تنظیم، پایش و ارزیابی می کند. در پایان پس از بازبینی مدیریت برای اطمینان از اجرای صحیح متدولوژی بهره وری سبز، نواحی مساله دار جدید برای بهبود مستمر تعیین می شوند. از طریق ابزار و روش هایی مثل استفاده از فلوجارت های واحد صنعتی، متدولوژی شناسایی وضعیت زیست محیطی، آنالیز علت و معلول، موازنه جرم و انرژی و... اجرا و پشتیبانی می شوند. استفاده صحیح از روش های مطرح شده و سایر روش های مرتبط می تواند عملکرد و اثربخشی متدولوژی بهره وری سبز را افزایش دهد (اسدی، ۱۳۹۴).

بهره وری سبز، منافع بسیاری برای تولیدکننده و مصرف کننده در پی دارد که نتیجه آن منجر به عملکرد تولید پایدار و عملکرد مصرف پایدار می شود که مهم ترین آنها عبارتند از: تولیدکنندگان و مصرف کنندگان. تولیدکنندگان: افزایش سود، کاهش هزینه تولید، کاهش هزینه اعیاء و رفع ضایعات، بهبود نگرش بازار، ارتقای نگرش عمومی نسبت به بنگاه اقتصادی مورد نظر، بهبود بهداشت و ایمنی کارکنان، بهبود روحیه و مشارکت کارکنان و کیفیت زندگی کاری و اجابت

قوانین و مقررات. مصرف کنندگان: محصول با کیفیت عالی، بهبود کیفیت و سلامت محیط زیست؛ بهبود بهداشت و ایمنی، ارتقای کیفیت زندگی، حفاظت بهداشت عمومی و زندگی (قائمی طلب، ۱۳۹۷). اما آگاهی محدود کارشناسان در بحث آلودگی های زیست محیطی، فقدان کارشناسان داخلی در سازمان ها، نبود فناوری های پیشرفته برای جلوگیری از آلودگی و روش های تغییر فرایند تولید و همگون سازی با محیط زیست از جمله موانع فنی بر سر راه بهره وری سبز می باشد (صابر فلاح، ۱۳۹۳).

نتیجه گیری

ظرفیت زیستی دنیا محدود است و با برداشت بی رویه منابع طبیعی و ایجاد آلودگی بی رویه قادر به ادامه حیات نخواهیم بود. علاوه بر رشد اقتصادی باید برای نجات منابع هم تلاش کنیم، چرا که تنوع گونه های گیاهی و جانوری ایران به سرعت در حال زوال است و اگر فکری برای آن نکنیم انسان هم به عنوان بخشی از این چرخه زوال خواهد یافت. در همین راستا در مفاهیم کلیدی همچون بهره وری منابع باید به سراغ بهره وری سبز برویم. اقتصاد سبز یکی از رویکرد های جدی دولت ها در برنامه های آتی است. نگرش اقتصادی باید با توجه به ظرفیت زیستی کشورها باشد و توسعه و سودآوری در سایه حفاظت محیط زیست و بهره وری سبز محقق شود (ابتکار، ۱۳۹۳).

رشد و توسعه پایدار اقتصادی توأم با حفظ شرایط زیست محیطی، یکی از مهم ترین و بحث انگیزترین مسائل و چالش ها در میان کشورهای جهان بوده و آرمان ملی و مردمی تمام ملت هاست (فلاح و همکاران، ۱۳۹۴). و هیچ کشوری بدون توجه به مسایل زیست محیطی نمی تواند به دنبال توسعه پایدار باشد، لذا عمده ترین اقدام برای افزایش بهره وری باید حفاظت از محیط زیست باشد، زیرا بهره وری مبتنی بر بهبود مستمر و حفظ محیط زیست پایه و اساس توسعه پایدار بوده است (اسدی، ۱۳۹۱). در جهان رقابتی کنونی که بهره وری در تمامی زمینه ها افزایش یافته است، تنها سازمان هایی می توانند باقی بمانند که به بهترین وجه از منابع خود استفاده کرده و بیشترین بهره وری را داشته باشند (کیانی و رادفر، ۱۳۹۳). بهره وری سبز یک استراتژی چند بعدی است که عملکرد تجارت و از همه مهمتر کیفیت زندگی را بهبود می بخشد و چارچوبی برای بهبود مداوم و حمایت از محیط زیست و حفظ و تداوم بهبود را ارائه می دهد (بهره وری، ۱۳۹۳). با توجه به بررسی ابعاد مختلف بهره وری سبز، آموزش و مشارکت دو بعد اساسی جهت پیشبرد بهره وری سبز است که باید در سازمان ها بر آن تاکید و توجه ویژه ای شود. چرخه بهبود بهره وری سبز در سازمان یک حرکت جمعی و سازمانی است که همه افراد سازمان در رده های مختلف بایستی در گیر آن شوند. بنابراین

فرهنگ سازی و تبدیل آن به صورت یک فرهنگ سازمانی کمک زیادی به استقرار و نهادینه شدن آن می کند. با آموزش و اطلاع رسانی می توان امکان پذیرش بهبود مستمر توسط کارکنان سازمان را فراهم ساخت.

منابع

ابتکار، معصومه، (۱۳۹۳)، چکیده سخنرانی ها و مقالات همایش ملی بهره وری ایران، سازمان ملی بهره وری ایران، تهران، سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.

اسدی، شهرزاد، (۱۳۹۴)، بررسی ارتباط بین زنجیره تامین سبز و بهره وری (مورد کاوی: کارخانه چوکای تالش)، پایان نامه کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی راهبرد شمال.

اسماعیل پور، رضا؛ نیکوکار، هادی، (۱۳۹۶)، بررسی تاثیر رهبری متعالی بر بهره وری سازمانی با تاکید بر معنویت در محیط کار، مدیریت بهره وری، سال دهم، شماره چهل، صص: ۱۵۹-۱۸۳. برادران، وحید، (۱۳۹۷)، بهره وری سبز (ابزارها و رویکردها)، انتشارات: دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال، چاپ اول، تهران.

پورابوطالب، فیروزه؛ آقایی، امیرحسین، (۱۳۸۵)، بهبود شدت انرژی، بهره وری بیشتر، توسعه پایدار، انجمن متخصصان محیط زیست ایران، همایش ملی دوسالانه انجمن متخصصان محیط زیست ایران، دوره ۶

پوراصغر سنگاچین، فرزاد، صالحی، اسماعیل و دیناروندی، مرتضی، (۱۳۹۲) مقایسه روش های سنجش توسعه پایدار منطقه ای با استفاده از شاخص های ترکیبی (مطالعه موردی: استان های کشور ایران)، پژوهش های محیط زیست، سال ۴، شماره ۷: ۴۵-۵۸. پوراصغر سنگاچین، فرزاد، (۱۳۹۴)، شاخص های توسعه پایدار از SDGs تا MDGs، وزارت تعاون، کار و رفاه اجتماعی.

ترکی هرچگانی، محمدعلی، (۱۳۹۷)، جزوه دوره علمی - آموزشی (دستیابی به بهره وری سبز با اجرای مالیات سبز)، سازمان مدیریت و برنامه ریزی استان چهارمحال و بختیاری، <https://chmb.mporg.ir>

حاج حسینی مهریزی، کاظم، محرم نژاد، ناصر، سالاری، امیرحسین، سالاری، شبنم، (۱۳۹۰)، ارائه مدلی اجرائی مدیریت بهره وری سبز در صنایع نساجی، سومین کنفرانس ملی مهندسی نساجی و پوشاک یزد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد یزد.

حسینی، سید ناصر؛ دولتی، مهین، (۱۳۸۸)، دستیابی به بهره وری بالاتر از طریق بهره وری سبز شناخت بهره وری سبز، کار و جامعه، مرداد ۱۳۸۸ - شماره ۱۱۰: ۷۵ - ۸۵.

رنگریز، حسین؛ قیصری، محمدصادق، (۱۳۹۶)، بررسی رابطه هوش استراتژیک با بهره وری سبز در ادارات دولتی شهر شیراز، مطالعات مدیریت و کارافزینی، دوره ۳، شماره ۴/۱: ۶۸-۵۹.

زهره، عابدی، (۱۳۹۶)، بهره وری سبز و نقش آن در توسعه پایدار، دانشگاه آزاد اسلامی، سازمان ملی بهره وری ایران. nipo.gov.ir سازمان ملی بهره وری ایران، (۱۳۹۴)، برنامه جامع بهره وری کشور «مصوب ۹۴/۵/۲۵ هیات وزیران»، ماهنامه کار و جامعه، شماره ۱۸۳: ۴-۱۳.

شرکت خدمات بین المللی ارزیابی، تحلیل و پیشبرد گواه، ۱۳۹۷، <http://govah-assessment.com/govah-training/govah-L.htm>

شکاری، حمیده، (۱۳۸۴)، شناسایی، تدوین و اولیت بندی مولفه های بهره وری سبز با رویکرد مدیریت زنجیره تامین سبز با استفاده از تکنیک MADM، تهران، پایان نامه دوره کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

شکاری، غلامعباس؛ حکیم زاده، عادل، (۱۳۹۳)، بهره وری منابع انسانی، مشهد، انتشارات اسفند، چاپ اول.

صالح پور، مهدی، (۱۳۸۸)، از بهره وری سبز تا مدیریت سبز، مجموعه مقالات بهره وری، شیراز <http://bahrevari.mihanblog.com>

طالقانی، غلامرضا، تنعمی، محمدمهدی؛ فرهنگی، علی اکبر؛ زرین نگار، محمدجعفر، (۱۳۹۰)، بررسی عوامل موثر بر افزایش بهره وری (مطالعه ی موردی: بانک سامان)، مدیریت دولتی، دوره ۳، شماره ۳، پاییز، دانشکده مدیریت دانشگاه تهران: ۱۱۵-۱۳۰.

فلاح، صابر، (۱۳۹۳)، تبیین و ارزیابی استراتژی بهره وری سبز در سازمان های خدماتی (مترو تهران) با رویکرد Fuzzy MADM، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شمال (غیرانتفاعی- غیردولتی)، آمل.

فلاح، صابر؛ رضوی، سیدحمیدرضا؛ ایمانی، عبدالمجید؛ امامقلی زاده، سعید، (۱۳۹۴)، شناسایی و رتبه بندی مولفه های استراتژی بهره وری سبز با رویکرد FAHP (سازمان مترو تهران)، پژوهش های مدیریت عمومی، سال هشتم، شماره بیست و هشتم: ۱۶۷-۱۹۱. فیض آبادی فراهانی، فرزانه، (۱۳۹۲)، بررسی نقش بهره وری کل عوامل در توسعه پایدار (با تکیه بر اقتصاد ایران)، پایان نامه کارشناسی ارشد، رشته توسعه اقتصادی و برنامه ریزی، دانشگاه تهران.

قائمى طلب، فرشته، (۱۳۹۷)، بهره وری سبز (مروری بر کاربردها و مراحل مدیریت بهره وری سبز)، سایت بهینگی <http://behinegi.com/>، تاریخ بازدید ساعت ۷:۴۰ - ۹۸/۲/۳

کیانی، ندا؛ رادفر، رضا، (۱۳۹۳)، شناسایی و رتبه بندی عوامل موثر بر بهره وری سازمان با استفاده از مدل دیماتل، مدیریت بهره وری، سال نهم، شماره ۳۵: ۱۳۰-۱۱۱.

محتشم، سیدسجاد؛ ثاراللهی، صدیقه کبری، (۱۳۹۵)، رابطه بین مولفه های زنجیره تامین سبز و بهره وری در سازمان ها، دومین کنفرانس ملی اقیانوس مدیریت، مرکز توسعه آموزش های نوین ایران (متانا).

مردان، سعید، (۱۳۸۶)، آشنایی با بهره وری سبز در صنعت، ناشر: روابط عمومی اتاق بازرگانی و صنایع و معادن تبریز، چاپ اول. مهدوی، آتنا، (۱۳۹۶)، بررسی عوامل موثر بر بهره وری سبز در صنایع ایران با رویکرد دی متل خاکستری، پایان نامه کارشناسی ارشد، موسسه آموزش عالی راهبرد شمال (غیردولتی - غیرانتفاعی).

هاشم زاده خوراسگانی، غلامرضا، علیرضایی، ابوتراب؛ میهن پرست، امیررضا، (۱۳۹۷)، تاثیر مدیریت کیفیت جامع بر بهره وری سبز (مورد مطالعه: شرکت صنایع ریخته گری ایران)، مدیریت بهره وری، سال دوازدهم، شماره چهل و شش: ۹۷-۱۲۷.

Aksoy, A., Küçükoglu, İ., Ene, S., & Öztürk, N. (2014). Integrated Emission and Fuel Consumption Calculation Model for Green Supply Chain Management, *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 109, p:1106-1109.

Kanoktanaporn Santhi, *APO Productivity Databook*, Keio university press Inc., Tokyo, September (2017). <http://APO-tokyo.org>

Oliver, J. D. (2013). Promoting sustainability by marketing green products to nonadopters. *Gestion* ۲۰۰۰, ۳۰(۳), ۷۷-۸۶.



پنج راه برای بهبود بهره وری در دنیای وابسته به تکنولوژی (ترجمه)

ضحی خوشنویس

رئیس گروه فناوری اطلاعات سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان شمالی

مقدمه

امروزه به نظر می رسد که IT، گجت ها و اینترنت تمام ابعاد کسب و کارها را در جهان تسخیر کرده است. اگر به میزان تعامل کارکنان با تکنولوژی توجه کنید متوجه می شوید که چک کردن میل باکس های اداری (ایمیل های اداری) توسط کارکنان انجام می شود ولی خبر بد اینکه هنوز شماره فکس برای روی کارت بیزینسی و یا سربرگ اداری سازمان شما وجود دارد. که این موضوع نشان دهنده پایین بودن کارایی IT در سازمان شماست. تکنولوژی ممکن است دلیل اصلی افت میزان بهره وری در سازمان شما نباشد ولی قطعاً می تواند نحوه انجام کارها را تغییر دهد و موقعیت و جایگاه سازمان شما را بهبود بخشد. تکنولوژی ها را نادید نگیرید چون قطعاً رقباى شما آن را نادیده نمی گیرند.

بهبود کارایی فناوری اطلاعات از طریق تحول دیجیتال^۱
در سال های اخیر بهره وری در ایالات متحده آمریکا رشد چشمگیری یافته است که چندین اقتصاددان برجسته آمریکایی فناوری اطلاعات را عامل آن دانسته اند.

اتاق های فکر بریتانیایی و سازمان های بیزینسی حدس می زنند که پذیرش اثر قابل توجه فناوری یا به اصطلاح تحول دیجیتالی راه حل بیزینس های مدرن می باشد. گرایش به فناوری برای خیلی از تولیدات، حیاتی شده است از تولید خبر تا مشاوره حقوقی. در اینجا پنج راه جهانی برای بهبود بهره وری سازمان با استفاده از فناوری آورده شده است.

مدیریت اطلاعات یا مکانیزه سازی^۲

امروزه داده ها می توانند به ارز یا واحد پول جدید تبدیل شوند و باز کردن قفل ارزش آن برای یک کسب و کار موفق بسیار مهم است. شما نمی توانید از فناوری دیروز برای جمع آوری داده ها و مدیریت کارایی بخش های مختلف استفاده کنید. کسب و کارها باید روی ابزارها و فناوری هایی سرمایه گذاری کنند تا داده های خود را جمع آوری و آنالیز کنند و آن ها را به پایگاهی برای تصمیم گیری

آگاهانه سازمان تبدیل کنند. کمپانی IBM به طور خلاصه بیان می کند که دیتاهای شما روز گذشته چه بوده است؟ آیا هزینه ها را افزایش داده، منجر به تصمیم گیری های نادرست شده یا ایجاد ریسک کرده است؟ یا اینکه در عوض مزیت رقابتی شما را افزایش می دهد؟ مدیریت کارایی داده ها نقاط ضعف و گلوگاه های فعلی یا بالقوه سازمان را به شما نشان می دهد تا بتوانید راه هایی برای رفع آنها بیابید و قبل از اینکه به مشکلات سازمانی سخت تبدیل شوند، آنها را برطرف یا اصلاح و بازنگری کنید. اما لطفاً از تصمیمات ساده خودداری کنید. شما نمی توانید فقط «مدیریت داده» را در گوگل جستجو کنید و یک راه حل عالی برای سازمان خود در ۱۰ صفحه اول نتایج پیدا کنید. آن را به یک دانشمند داده خوب بسپارید که بتواند روی داده های شما برای بدست آوردن سود رقابتی^۳ شبانه روزی کار کند. آیا به جای مراجعه به یک متخصص سعی می کنید انگشت شکسته خود را خودتان تعمیر کنید؟ بنابراین، آیا داده های شما ارزش یک بازنگری و بررسی اینچینی را ندارند؟

دسترسی به اطلاعات در هر زمان و هر مکان^۴

بله، به این معنی است که همکاران شما ممکن است شما را حتی در تعطیلات خود در سفر هم پیدا کنند. با این حال، همچنین به این معنی است که شما دیگر یک فرصت کاری یا تجاری را فقط به این دلیل که در دسترس نبودید یا برخی تصمیمات مهم به موقع گرفته نشده اند، از دست نخواهید داد. البته، در دسترس بودن به این معنی نیست که هر یک از کارمندان شما باید ۲۴ ساعته کار کنند، اما این شما هستید که باید یک برنامه زمانبندی آماده کنید تا یک فرد را انتخاب کنید که از طریق کانال های ارتباطی موثر در زمان های تعیین شده در دسترس باشد. همچنین مشکلات مربوط به تلفن یا اینترنت بد نباید بر تصمیمات سازمان تأثیر بگذارد. زمانی که مدیران از این قابلیت استفاده کنید، در دسترس بودن و دسترسی به اطلاعات سازمان در هر مکانی که می خواهید می تواند آزادی بیشتری برای

^۴ Anytime, Anywhere

^۱ Digital Transformation

^۲ Automation

^۳ competitive advantage

رفع محدودیت های دسترسی به اطلاعات به شما بدهد. کار از راه دور از در کنار سواحل آرام به نظر جذاب تر از رفرش کردن اینستاگرام و سایر شبکه های اجتماعی هر نیم ساعت در دفتر کار سازمان است.

ارتباط یکپارچه با همکاران

امروزه ابزارهای متعددی وجود دارد که به مردم از قاره های مختلف اجازه می دهد تا به سرعت و به راحتی با یکدیگر ارتباط برقرار کنند. پس چرا هنوز همکاران شما هنوز با یک لیوان قهوه در دست، در اطراف دفتر پرسه می زنند و به مسائلی می پردازند که می توانست با یک ایمیل حل شود؟ هرچه افراد زمان کمتری را برای شناسایی یک کانال ارتباطی تلف کنند، زمان بیشتری برای برقراری ارتباط در دنیای واقعی دارند. راه اندازی یک پلتفرم داخلی برای تعامل بین کارمندان، نیاز به استفاده از برنامه های مختلف مانند Slack، Gmail، Trello و Workplace و اینستاگرام را از بین می برد. علاوه بر این، یک پلتفرم واحد که به کارمندان اجازه می دهد چت کنند، ایمیل بنویسند و دریافت کنند، پروژه ها را مدیریت و پیگیری کنند و افکار خود را در مورد شرکت به اشتراک بگذارند یا در مورد موضوعات شخصی بحث کنند، ارتباطات را سرعت می بخشد و همکاران را نزدیک تر می کند.

فرصت های یادگیری بیشتر برای کارکنان

اولین فکری که به ذهن شما می رسد وقتی به آموزش های سازمان با استفاده از فناوری فکر می کنید چیست؟ یک پاورپوینت بی پایان و خسته کننده دیگر یا یک آموزش عمومی آنلاین و اجباری برای همه؟ خوب، انتظار نداشته باشید که این رویکرد کارکنان شما را تشویق کند تا چیز جدیدی یاد بگیرند. در عین حال، نظرسنجی شورای منابع انسانی در سال ۲۰۱۸ (که در میان کارمندان بخش غیردولتی برگزار شده بود) نشان داد که توسعه شغلی و آموزش یکی از مهمترین عوامل مؤثر در رضایت شغلی افراد است. حتی ممکن است کارمندان یک دوره آموزشی مفید و یا یک دوره عملی تخصصی را به عنوان پاداش سازمانی در نظر بگیرند. یک آموزش واقعا خوب باید منعطف، شخصی سازی شده و مبتنی بر یادگیری فناوری پیشرفته (TEL) باشد. پلتفرم های متعددی وجود دارد که چنین خدماتی را ارائه می دهند. برخی از آنها از سیستمی استفاده می کنند که شایستگی های افراد را در مهارت های هدف گذاری شده ارزیابی می کند و شکاف های مهارتی آن ها را برطرف می کند، برخی دیگر در حالی که کاربران ماژول های مختلف آموزشی را بررسی می کنند آزمون ها و محتواهای آموزشی شبیه سازی شده و تعاملی را ارائه می دهند. بزرگسالان هم دوست دارند در حین یادگیری بازی کنند نه

کمتر از کودکان، و در نظر بگیرید که بچه ها با بکارگیری این جنبه از آموزش چقدر سریع یاد می گیرند!

مدیریت بهتر جنبه امنیت داده ها

رمزهای عبور شاید اولین فکر شما هنگام تعیین کارایی امنیتی سازمانتان باشد، اما داشتن یک سیستم امن به معنایی بیشتر از تنظیم رمزهای عبور دشوار و تغییر مکرر آنهاست. بسیاری از سازمان ها اقدامات لازم را برای محافظت از سیستم های خود در برابر حملات سایبری انجام نداده اند و هزینه زیادی برای آن پرداخته اند.

از سوی دیگر، ممکن است شما فکر کنید در تضاد بین بهره وری سازمانی و امنیت گیر کرده اید که این "پارادوکس امنیت اطلاعات" نامیده می شود. این موضوع ممکن است باعث شود که افراد کمتر و بدتر کار کنند، زیرا احساس می کنند که مکانیسم های امنیتی دست و پا گیر هم زمان و هم تلاش هایشان را از بین می برند. در سال ۲۰۱۹، شرکت DELL یک نظرسنجی از متخصصان فناوری اطلاعات و کاربران تمام وقت شرکتشان را انجام داد. بر اساس نتایج آن، ۹۱ درصد از افرادی که در نظرسنجی شرکت کرده بودند گفتند که اقدامات امنیتی باعث کاهش بهره وری آنها شده است. در همین نظرسنجی، ۷۰ درصد از متخصصان فناوری اطلاعات گفتند که تلاش کارکنان برای دور زدن محدودیت های امنیتی در واقع بزرگترین تهدید برای امنیت اطلاعات سازمان هایشان است. وارویک اشفورد، ویرایشگر امنیتی ComputerWeekly.com، اشاره می کند که تقریباً همه متخصصان فناوری اطلاعات مورد بررسی، مزایایی را که رویکرد امنیتی آگاه به محتوا برای بهبود بهره وری به همراه دارد را می دانند، اما به سختی یک سوم از آنها از آن استفاده می کنند. رویکرد امنیتی آگاه به محتوا به IT به کنترل درخواست دسترسی می پردازد تا اطمینان حاصل کند که دسترسی در زمان درست و افراد درست و محتوای مناسب انجام می گردد. از این رو، امکان غلبه بر موانع تعیین شده توسط امنیت IT معمولی را فراهم می کند.

پارادوکس کارایی IT

علیرغم ستایش مداوم فناوری، ممکن است اعلامیه هایی مبنی بر اینکه "سولو پارادوکس مرده است"^۲، را ببینید. در سال ۱۹۸۷، رابرت سولو، برنده جایزه نوبل اقتصاد، به قول معروفی گفت: "عصر کامپیوتر را در همه جا می توانید ببینید، مگر در آمار بهره وری" از آن زمان، مطالعات متعددی برای اثبات یا رد نتیجه گیری سولو مبنی بر اینکه فناوری اطلاعات بهره وری را افزایش نمی دهد، انجام شده است. بحث همچنان ادامه دارد، اما یکی از توضیح های احتمالی این پدیده این است که اگرچه فناوری اطلاعات به شما کمک نمی کند چیزهای

^۲ Solow Paradox is dead

^۱ context-aware security approach

مشابه و معمولی بیشتری تولید کنید، اما به شما امکان می‌دهد چیزی منحصر به فرد را به روش‌های جدید خلق کنید. اما این کار را به روشی کارآمدتر انجام دهید و بر بهینه سازی زیرساخت فناوری اطلاعات کسب و کار خود تمرکز کنید.

منبع

<https://skelia.com/articles/efficiency-5-ways-improve-productivity-tech-dependent-world>

کنفرانس بین المللی کشاورزی سازگار با آب و هوا – اندونزی (مجازی)

برنامه آموزشی و تحقیقاتی سازمان بهره وری آسیایی

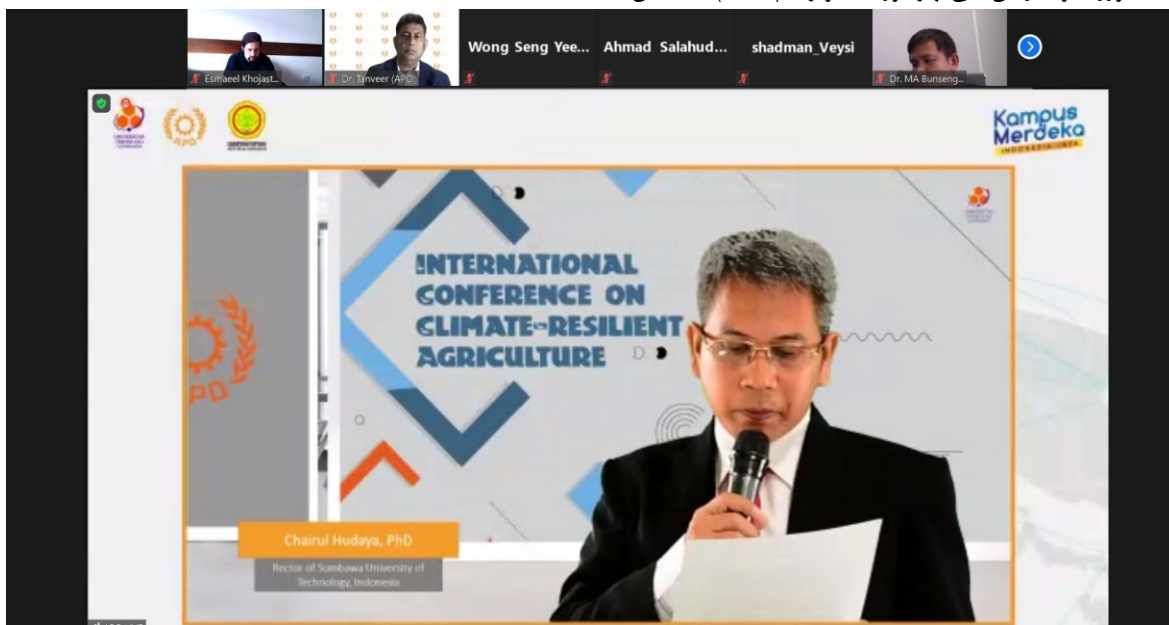
اسماعیل خجسته ماه سایه

رئیس گروه طرح های آماری و سرشماری سازمان مدیریت و برنامه ریزی خراسان شمالی

مقدمه

این میزان و یافتن راه حل هایی برای مقابله با آن، برگزار کردند که از جمله می توان به توافق پاریس که با نام پیمان پاریس شناخته می شود که در رابطه با کاهش انتشار گازهای گلخانه ای با توافق ۱۹۵ کشور در کنفرانس تغییر اقلیم ۲۰۱۵ سازمان ملل متحد در پاریس مذاکره و با اجماع در ۱۲ دسامبر ۲۰۱۵ تصویب شد. سازمان بهره وری آسیایی با اجرای برنامه آموزشی و تحقیقاتی در سطح جهان در جهت تحقق هدف شناساندن و بررسی چالش تغییرات آب و هوایی، عوامل موثر بر آن و پیامدهای آن، اقدام کرده است. از جمله می توان به کنفرانس بین المللی کشاورزی سازگار با آب و هوا که در تاریخ ۹ مارس ۲۰۲۱ با میزبانی کشور اندونزی اشاره کرد.

امروزه تغییرات آب و هوایی یکی از چالش هایی است که مردم جهان با آن رو هستند. تا کنون عوامل متعدد تاثیرگذار بر این پدیده مورد بررسی محققان قرار گرفته است. همینطور این پدیده به خود نیز بر حوزه های مختلفی تاثیر گذاشته است. یکی از عوامل موثر بر تغییرات آب و هوایی در میان دیگر عوامل، حوزه کشاورزی مخصوصا کشاورزی شیمیایی است که این حوزه علاوه بر تشدید این پدیده، خود نیز تحت تاثیر آن قرار گرفته است. طی سالیان با توجه به افزایش میزان انتشار گازهای گلخانه ای و دی اکسید کربن، مجامع جهانی کنفرانس ها، برنامه ها و تعهدنامه های بین المللی را با هدف وزارت کشاورزی و سازمان ملی بهره وری اندونزی (NPO) با کاهش



همکاری هیأت اجرایی سازمان APO، کنفرانسی را در مورد کشاورزی سازگار با آب و هوا به صورت اینترنتی و مجازی در تاریخ ۹ ام مارس، برگزار کردند که در آن ۸۳ شرکت کننده از ۱۴ کشور عضو حضور داشتند همینطور ۴ متخصص از استرالیا، بنگلادش، هند و اندونزی کشور میزبان، در این کنفرانس شرکت کردند.

به منظور ارائه دانش و اطلاعات در مورد نوآوری تکنولوژی سازگار با آب و هوا و روش های مدیریت آن با بررسی پیشرفت ها و نوآوری های اخیر در بخش کشاورزی و بحث در مورد حیطه و فرصت هایی برای ایجاد و توسعه مدل های مفید و بهترین عملکردها در کشاورزی سازگار با آب و هوا در کشورهای عضو، دانشگاه تکنولوژی سومباوا،



- سخنرانی در مورد نقش پارک فناوری در حمایت از کشاورزی پایدار در زیست کره (بیوسفر) ذخیره گاه تحت پوشش یونسکو
- سخنرانی در مورد احیاء خاک برای افزایش سازگاری با تغییرات آب و هوایی و کاهش خطرات آن
- سخنرانی در مورد ارزیابی مشارکتی در تاثیرات اقلیمی بر کشاورزی و کسب و کارهای اجتماعی
- سخنرانی در مورد رویکرد توسعه جمعی در تکنولوژی خشک کردن و مرطوب کردن هوشمند به جایگزین
- سخنرانی در مورد استراتژی نوآوری در تنظیم کشاورزی سازگار با آب و هوا مطالعه موردی، منطقه وست نوسا تنگارا
- بحث و گفتگو در مورد چگونگی نقش و تاثیر بخش کشاورزی در تغییر آب و هوا و راه های سازگاری با آن و کاهش اثرات آن

با توجه به اثرات روز افزون گرم شدن زمین، کمبود منابع آب و خاک قوی، و به تبع آن وقوع بلایای طبیعی مانند سیل، طوفان و نیز اثرات گازهای گلخانه ای، همکاری و مشارکت جدی بین المللی در جهت ارزیابی، اقدام، مقابله و ارائه راه کارهای جدی در جهت کاهش و حذف این اثرات امری بسیار حائز اهمیت و ضروری می نماید. اقدامات انجام شده نه تنها کافی نیست بلکه دارای چالش هایی نیز می باشد که باید مورد بررسی و حل و فصل قرار گیرد. حوزه کشاورزی به عنوان یکی از بخش هایی که در جریان تغییرات آب و هوا تاثیرگذار

آقای مهندس خجسته، به عنوان یکی محققان در این زمینه و عضو سازمان ملی بهره‌وری ایران در این کنفرانس شرکت داشتند. همچنین در این کنفرانس، رئیس سازمان ملی بهره‌وری اندونزی، رئیس دانشگاه سومباوا اندونزی، مدیر کل سازمان بهره‌وری آسیایی ژاپن، ارشد بخش کشاورزی سازمان بهره‌وری آسیایی، ژاپن و نیز محققانی از کشورهای اندونزی، هند، بنگلادش، استرالیا سخنرانی تخصصی خود را در این زمینه ارائه دادند. همچنین تحقیقات انجام شده، نتایج تحقیقات پیشنهادات و راهکارها در این رابطه ارائه شد. ارائه دهندگان در این جلسه، جنبه های متفاوت تغییر اقلیم را مورد بحث و بررسی قرار دادند که از جمله آن می توان به احیاء خاک برای کمک به کاهش اثرات اقلیمی، ارزیابی مشارکتی اثرات اقلیمی بر کشاورزی و موسسات اجتماعی (کسب و کارهای اجتماعی) رویکردهای توسعه جمعی برای اتخاذ تکنولوژی کشاورزی هوشمند، نوآوری استراتژیک مقررات برای سازگاری اقلیمی بیشتر و نقش پارک های فناوری در حمایت از کشاورزی پایدار در ۴۸۴,۷۲۸ هکتار ذخیره گاه زیست کره تعیین شده توسط یونسکو در منطقه ساماتو. اشاره کرد. ارائه دهندگان کنفرانس در مورد روش هایی برای تشویق کشاورزان برای اتخاذ سیستم ها و تکنولوژی های تولید سازگار با آب و هوا بحث و گفتگو کردند. در ذیل به محورهای گفتگو سخنرانان این کنفرانس اشاره می شود:

بوده و عواملی مانند استفاده از کودهای شیمیایی و در کل کشاورزی شیمیایی و مصرف بی‌رویه آب و زوال خاک در فعالیتهای کشاورزی، باعث تشدید این روند شده است، در عین حال خود این حوزه نیز تحت تاثیر پیامدهای منفی تغییرات آب و هوا قرار گرفته است. در این کنفرانس راهکارهایی توسط سخنرانان ارائه شد از جمله نقش تکنوپارکها و رویکردهای سنتی کشاورزی و نیز کشاورزی ارگانیک، همچنین رویکرد استفاده از مصرف بهینه آب در کشت محصولات نوپا مانند برنج و مشارکت گروهی و شرکتهای اجتماعی و موسسات نوپا در جهت توسعه کشاورزی پایدار و کشاورزی ارگانیک سازگار با آب و هوا و بررسی بازار فروش محصولات کشاورزی ارگانیک و نقش ذخیرهگاه زیست کره در مناطق تحت حفاظت یونسکو، تاثیر کشاورزی بر معیشت کشاورزان منطقه نقش دانشگاه ها و آموزش عالی در تعلیم دانشجویان کشاورزی و ارتباط دادن آنها با بخش فعالیت کشاورزی در سطح محلی و بین المللی، احیا خاک و جذب دی اکسید کربن در خاک به جای انتشار آن در اتمسفر، تغییر رویکرد از انتشار صفر به انتشار منفی (یعنی تخلیه جو از گاز دی اکسید کربن و انتقال آن از جو به خاک) بررسی کشاورزی اکولوژیکی، ارائه تصویر جهانی و بحث در مورد تغییر اقلیم و میزان اهمیت آب در کشاورزی و چگونگی اثر آن بر تولید گاز گلخانه ای مانند متان، طور ویژه به چگونگی نقش و مشارکت جوامع، مردم به ارزیابی ضرر و زیان محلی که بر اثر تغییر اقلیم روی داده است، می پردازد ارائه روش شناسی در این زمینه که نه تنها اقتصاد بلکه به جنبه های غیر اقتصادی که جوامع با آن رو به

رو هستند، توجه می شود. همچنین در بخش بحث و گفتگو به اهمیت رسانه ای سازی و عمومی سازی مسئله تغییرات آب و هوا، عوامل موثر بر آن و نیز پیامدهای این پدیده، اشاره شد که افزایش آگاهی کشاورزان، مشارکت وسیع دولت ها و بخش های دولتی فعال در این حوزه، ایجاد و توسعه راهکارهایی برای ذینفع بودن جامعه کشاورزان، توسعه کشاورزی ارگانیک و افزایش سودآوری این بخش، به عنوان راهکارها، توصیه شدند.

آقای مهندس خجسته در این کنفرانس به عنوان یکی از شرکت کنندگان، در بخش پیشنهادات راه کارهایی را همچون استفاده از دوز مناسب کود، روش های تقسیم بندی میزان نیتروژن و پتاسیم موجود در خاک، استفاده از گوگرد برای دانه های روغنی استفاده بهینه و به موقع از کودهای ارگانیک و حذف کودهای شیمیایی، استفاده از عناصری مانند روی برای تقویت و احیا خاک، اجرای شیوه های نوین کشاورزی با بهره گیری از متخصصان فعال در این حوزه، حذف منابع انتشار دهنده گاز ها، استفاده بهینه از منابع انسانی و خاک و آب و انرژی در این حوزه، اجرای استراتژی هایی برای مهار بلایای طبیعی و پیش بینی فصلی آب و هوایی در جهت بهینه سازی کاشت و الگوهای مناسب آبیاری، ارائه خدماتی برای حمایت کشاورزان مانند پوشش بیمه کشاورزی و کمک های مالی دولتی و خصوصی، برای مقابله با خطرات ناشی از تغییرات آب و هوا. عملی سازی اهداف کنفرانس ها و اجلاس برگزار شده در این زمینه، پایش و نظارت پیمان نامه های بین المللی در تمام کشورهای عضو، ارائه می کند.





مقدمه :

یکی از دغدغه های بزرگ شرکت های توزیع برق و صنعت برق، مدیریت پیک بار در ساعات اوج مصرف می باشد، ایده کار یکنواخت سازی منحنی مصرف در ساعات اوج مصرف با ساعت کم باری می باشد در این سیستم سرمایشی و گرمایشی استفاده از تکنولوژی ذخیره سازی انرژی گرمایشی و سرمایشی که یکی از معضلات افزایش پیک بار در فصول گرما برای صنعت برق می باشد، مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور پکیج سرمایشی و گرمایشی جهت ذخیره سازی انرژی در ساعات کم باری و استفاده از انرژی سرمایشی لازم در ساعات اوج بار با حداقل مصرف انرژی الکتریکی از ایده های اصلی این پروژه می باشد. انرژی الکتریکی به صورت ظرفیت حرارتی (سرما و گرما) ذخیره می شود و در ساعات لازم به مشترک تحویل داده می شود. بازدهی پکیج جهت ساخت در فصول سرما جهت تحویل دادن گرمایش ۹۲٪ درصد و در فصول گرما جهت سرمایش دارای راندمان (COP= ۳,۲) می باشد. در این پروژه، سیستم ذخیره سازی انرژی سرمایشی برای مصارف تهویه مطبوع در یک ساختمان به صورت مجزا از جنبه های انرژی و اقتصادی در دو فرایند شارژ و تخلیه مورد تحلیل، بهینه سازی و مقایسه فنی- اقتصادی قرار گرفته است. تحلیل فنی و اقتصادی از دیدگاه صنعت برق و اثر گذاری سامانه ذخیره ساز انرژی سرمایشی و گرمایشی بروی منحنی بار مصرف کنندگان و شبکه توزیع نیروی برق به صورت مطالعه موردی در شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان شمالی صورت گرفته است. چالش مصرف برق در سیستم های سرمایشی

از ظرفیت آزاد صنعت برق استفاده کنیم. استفاده از ظرفیت ذخیره ساز های گرمایشی و سرمایشی یکی از ایده های قدیمی و کنونی مدیریت پیک بار یا مدیریت منحنی مصرف مشترکین می باشد از قدیم استفاده از این بانک های انرژی مرسوم بود چه در کشورهای بادامی بسیار بالا چه در کشورهای با دمای خیلی پایین، در کشورهای با دمای بالا در تابستان برای استفاده از سیستم گرمایش و در کشورهای بادامی پایین از سیستم گرمایش موسوم بوده است. در اختراعات، مقالات و سیستم های روز دنیا که جستجو شده است، هیچگاه از ترکیب سرمایش و گرمایش و سیستم ذخیره سازی انرژی در کنار یکدیگر استفاده نشده است.

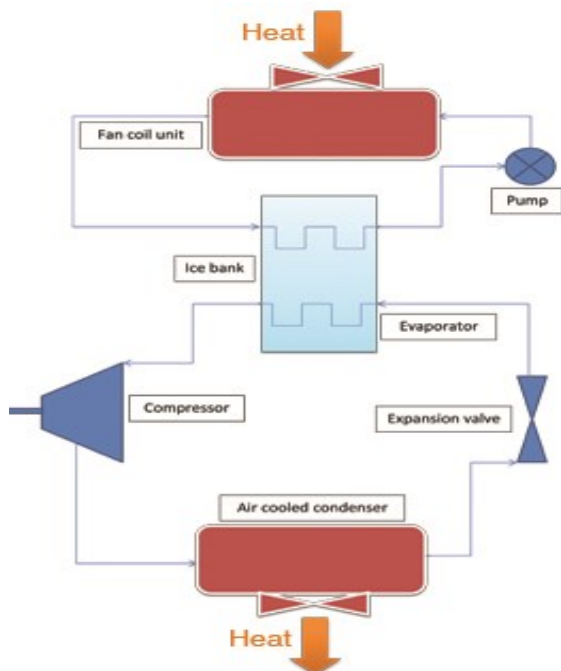
بطور میانگین برای هر متر مربع حدود ۴۴ وات انرژی الکتریکی نیاز است تا بتوان در روزهای گرم سال بار سرمایشی را تامین نمود. با توجه به آماری که از سازمان نظام مهندسی ساختمان گرفته شده حدود ۷۰۰,۰۰۰,۰۰۰ میلیون متر مربع ساختمان در کشور وجود دارد که مجهز به انواع سیستم های سرمایشی جدید می باشند با یک حساب سرانگشتی می توان توان مورد نیاز این دستگاهها را محاسبه نمود.

$$700.000.000 * 44W = 30.8 * 10^9 / 1.000.000 = 30.800 \text{ MW}$$

این محاسبات نشان می دهد که سیستم های سرمایشی برای تامین سرمایش به حدود سی هزار مگاوات توان الکتریکی نیاز دارند و این فشار در ابتدای فصل گرما به شبکه برق کشور وارد شده و دائماً در حال افزایش می باشد. پیک مصارف سرمایشی با ظرفیت همزمانی ۵٪ در کشور برابر ۱۹۴۰۰ مگاوات می باشد.

سطح بالای رفاه مردم باعث شده است گرایش استفاده از صنعت انرژی الکتریسیته در سیستم های سرمایشی افزایش پیدا کند این روند افزایشی انرژی الکتریکی منتج به افزایش پیک بار به مدت ۲ یا ۳ ساعت در روز و ۳ الی ۴ ساعت در شب شده است برای مدیریت مصرف، شرکت توزیع بناچار مجبور به افزایش ظرفیت تولید است نصب ترانسفورماتورهایی با ظرفیت بالا، افزایش طول شبکه، قدرت مانور را افزایش می دهد، ولی هیچ گونه دخل و تصرفی در کاهش مصرف مشترکین نمی تواند داشته باشد. به این علت ما در زمینه مدیریت مصرف نمی توانیم مصرف مشترکین را کنترل کنیم و ناچاراً





مزایای اصلی پکیج سرمایشی و گرمایشی

- ۱- کاهش محسوس قیمت تمام شده نسبت به کولر گازی (۴۲ درصد ارزانتر)
- ۲- کاهش شدید مصرف برق نسبت به کولر گازی (۵۵ درصد مصرف برق کمتر)
- ۳- پوشش زمان پیک مصرف برق در کشور حداقل ۷ ساعت در شبانه روز با ۹۰ درصد کاهش مصرف برق
- ۴- جلوگیری از خروج ارز از کشور (سالانه حدود ۵۰۰/۰۰۰/۰۰۰ میلیون دلار)
- ۵- کمک به اشتغالزایی در راستای اقتصاد مقاومتی و تولید و اشتغال (ایجاد ۱۰۰۰ شغل مستقیم و غیر مستقیم)
- ۶- کمک به محیط زیست با صرفه جویی در انرژی و مصرف برق هیچگونه نمونه داخلی و خارجی نداشته و برای اولین بار در دنیا ساخته می شود.

چالش مصرف برق و راه حل آن :

مصرف برق در ساعاتی از شبانه روز به پیک مصرف خود می رسد و فشار شدید خود را به شبکه تولید و توزیع وارد می سازد .
دو راه برای حل این مشکل وجود دارد :

➤ **یکی اینکه ظرفیت تولید برق در کشور مدام افزایش یابد**، که این امر منجر به افزایش قابل توجه مصرف سوخت های بازگشت ناپذیر می گردد. مصرف سوخت های فسیلی به منظور تولید توان، بیشترین سهم را در تولید و نشر گاز CO₂ دارد که تغییرات جدی را در شرایط آب و هوایی زمین و همچنین تحمل هزینه های اضافی به دنبال خواهد داشت.

➤ دیگری اینکه سیستم های سرمایشی جدید که مصرف برق کمتری دارند و توانایی کمک به مصرف برق در پیک بار دارند را وارد چرخه نماییم مورد استفاده قرار دهیم.
در مورد اجرایی شدن مورد اول نیاز به سرمایه گذاری های عظیم و زمان زیادی می باشد.
در مورد دوم که سیستم سرمایشی و گرمایشی مولتی پنل با قابلیت ذخیره انرژی می باشد.

نحوه طراحی پکیج سرمایشی و گرمایشی :

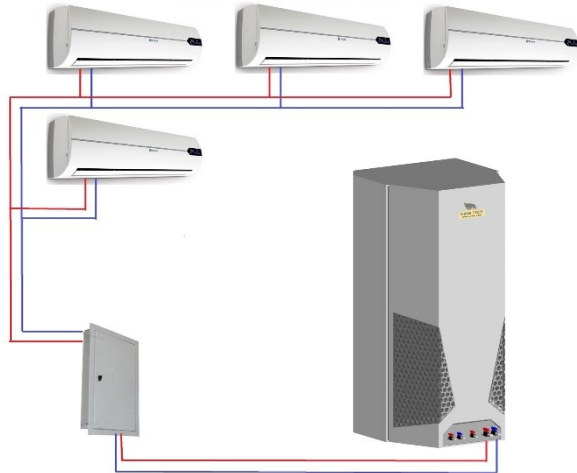
یک روش برای کاهش مصرف برق سیستم های تهویه مطبوع، استفاده از سیستم های ذخیره ساز انرژی سرمایشی می باشد.
چرخه تبرید تراکمی یا همان چرخه شارژ در ساعت های غیر اوج مصرف (در شب) که قیمت برق ارزان است عمل میکند در مخزن ذخیره ساز، سیال منجمد شده ذخیره شده و در اوج مصرف (پیک بار) که قیمت برق گران است،
برای تامین بار سرمایش ساختمان مورد استفاده قرار می گیرد. چرخه تبرید تراکمی در ساعت های اوج مصرف در حالت خاموش قرار می گیرد.

سیستم ذخیره ساز یخ (ITES) به منظور تامین بار سرمایشی ساختمان ، شکل (۱) شماتیک یک سیستم ITES که به منظور تامین بار سرمایشی ساختمان مدل شده است.

مقایسه انواع سیستم های سرمایشی و گرمایشی :

ردیف	نام دستگاه	کیفیت گرمایشی	کیفیت سرمایشی	قیمت تمام شده	هزینه انرژی	هزینه تعمیر و نگهداری
۱	بخاری	ضعیف	-	ارزان	خیلی زیاد	کم
۲	پکیج و رادیاتور	خوب	-	متوسط	متوسط	زیاد
۳	کولر آبی	خوب	-	زیاد	زیاد	زیاد
۴	کولر گازی	-	ضعیف	متوسط	متوسط	کم
۵	کولر گازی پنجره ای	-	خوب	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد
۶	کولر گازی اسپیلیت	-	خوب	زیاد	زیاد	زیاد
۷	مینی چیلر و فن کویل	-	عالی	زیاد	زیاد	خیلی زیاد
۸	مینی چیلر و هواساز	-	عالی	زیاد	زیاد	خیلی زیاد
۹	زنت	متوسط	ضعیف	متوسط	متوسط	زیاد
۱۰	اپرواشر با کویل گرمایشی	متوسط	متوسط	خیلی زیاد	متوسط	زیاد
۱۱	پکیج یونیت سرمایشی و گرمایشی	متوسط	خوب	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد
۱۲	چیلر و موتورخانه	خوب	عالی	خیلی زیاد	خیلی زیاد	خیلی زیاد
۱۳	پکیج و داکت اسپلیت	خوب	خوب	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد
۱۴	پکیج و مینی چیلر	خوب	عالی	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد
۱۵	سیستم VRF	متوسط	خوب	خیلی زیاد	خیلی زیاد	زیاد
۱۶	پکیج سرمایشی و گرمایشی	خوب	عالی	متوسط	متوسط	کم

پکیج سرمایشی و گرمایشی
با قابلیت استفاده چند پل بطور همزمان



ساخت پکیج سیستم های سرمایشی و گرمایشی:



آنالیز فنی و اقتصادی طرح :

پکیج سرمایشی و گرمایشی نسبت به کولر گازی و سیستم های VRF و مینی چیلر

- مبنای محاسبات برای یک واحد به مساحت ۱۵۰ متر مربع سه خوابه در شهر بجنورد می باشد.
- ظرفیت گرمایشی ۲۸ کیلووات بر ساعت و ظرفیت سرمایشی ۴۸۰۰۰ بی تی یو بر ساعت در نظر گرفته شده است (جدول ۳).

ردیف	شرح	کولرگازی (اسپلیت) و پکیج	سیستم VRF و پکیج	مینی چیلر و پکیج	پکیج سرمایشی و گرمایشی
۱	کیفیت سرمایشی و گرمایشی	خوب	خوب	عالی	عالی
۲	قیمت دستگاه و پنل ها (میلیون تومان)	۱۹	۲۶.۶	۲۴	۱۱.۴
۳	هزینه لوله کشی و نصب و راه اندازی (میلیون تومان)	۴ تا ۳.۵	۵ تا ۴	۲ تا ۱.۵	۲ تا ۱.۵
۴	جمع آوری، جابجایی و نصب مجدد (میلیون تومان)	۱.۵	۲	صفر	صفر
۵	مقایسه قیمتی نسبت به پکیج سرمایشی و گرمایشی	۴۰٪ گرانتر	۵۷٪ گرانتر	۵۲٪ گرانتر	-
۶	امکان استفاده چند پنل	۱ پنل	۵ پنل	۵ پنل	۵ پنل
۷	مصرف برق در پیک بار (آمپر)	۲۲ آمپر	۲۲ آمپر	۲۵ آمپر	۲ آمپر
۸	مصرف برق در غیر پیک بار (آمپر)	۲۲ آمپر	۲۲ آمپر	۲۵ آمپر	۲۰ آمپر
۹	نسبت کاهش مصرف برق پکیج سرمایشی و گرمایشی در پیک بار	۹۱٪	۹۱٪	۹۲٪	-
۱۰	صرفه جویی ارزی	ندارد	ندارد	ندارد	۵۰۰ میلیون دلار در سال
۱۱	اشتغالزایی	ندارد	ندارد	ندارد	۱۰۰۰ نفر مستقیم و غیر مستقیم
۱۲	حدود درصد تولید قطعات در داخل کشور	۱۵٪	صفر	۲۰٪	۶۰٪

تحلیل فنی و اقتصادی از دیدگاه صنعت برق :

مصرف انرژی در ساعاتی رخ می دهد که فصل گرما بوده و نیاز مشترک به سیستم سرمایش دو چندان می شود. لذا می بایست صنعت برق، به خصوص شرکت های توزیع نیروی برق که متولیان نهایی تحویل انرژی برق به مشترکین می باشند، راهکار جدیدی به منظور مدیریت پیک بار داشته باشند که علاوه بر کاهش هزینه های نگهداری و طراحی چند برابر شبکه توزیع برق، بتوانند رضایت مشترکین که اهداف اصلی و خط مشی هر شرکت به شمار می رود، را در مناسب ترین سطح ممکن حفظ نمایند. این کسب رضایت می بایست از دیدگاه مشترک به صورت ریالی و رفاهی رعایت گردد.

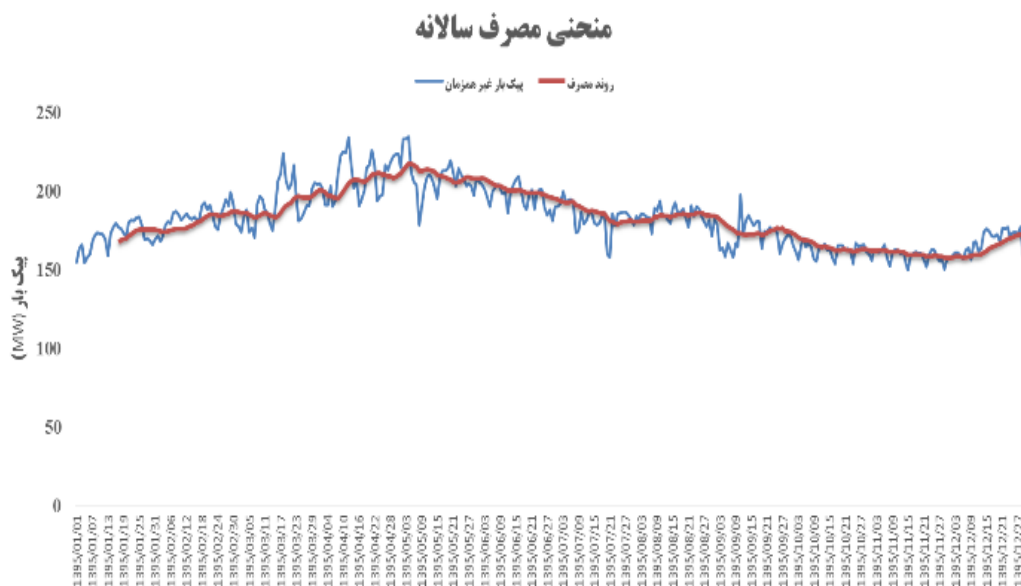
این سامانه سرمایشی و گرمایشی، که بیشتر از مقوله سرمایشی جهت مدیریت پیک بار مورد نظر می باشد،

با استفاده از سیستم ذخیره سازی انرژی می تواند منحنی مصرف مشترکین و در نهایت منحنی بار شرکت توزیع نیروی برق را بیش از پیش به سمت افزایش ضریب بار شبکه هدایت نماید. این بدین معنی می باشد که طراحی بهینه و کاهش هزینه های دو منظوره هم برای مشترکین و هم برای شرکت های توزیع به دنبال خواهد داشت.

به منظور روشن شدن این موضوع، منحنی بار مصرفی کل مشترکین شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان شمالی

- استفاده از پکیج سرمایشی و گرمایشی ارائه شده علاوه بر ملاحظات اقتصادی که برای مصرف کنندگان انرژی برق دارد، اساسا در راستای کاهش هزینه های صنعت برق کشور قدم بر می دارد.
- استفاده از انرژی برق در ساعات اوج مصرف در فصل گرما، یعنی راه اندازی بسیاری از نیروگاه های کشور با هزینه تولید بسیار بالا در تنها چند ساعت از شبانه روز، که این خود علاوه بر ایجاد شرایط بحران مدیریت پیک مصرف کل کشور، استرس بسیاری زیادی به مدیریت مصرف صنعت برق وارد می نماید.
- سیاست های چون کاهش مصرف مشترکین، خاموشی های بلادرنگ و ناخواسته یا خواسته تحمیلی، تعمیرات و نگهداری چند برابر جهت پایداری شبکه، طراحی ظرفیت های خالی جهت پیک مصرف چند ساعته و بسیاری از عوامل دیگر که هزینه های هنگفتی هم از بعد ریالی و هم از بعد اجتماعی به کل جامعه وارد می نماید.
- مشترکین انرژی برق نیز نیازمند تامین انرژی در ساعاتی از منحنی مصرف هستند که تعرفه انرژی ماکزیمم دارد. یعنی،

(شکل ۲) جهت محاسبات و ملاحظات فنی و اقتصادی به صورت ذیل مورد بررسی قرار می گیرد.



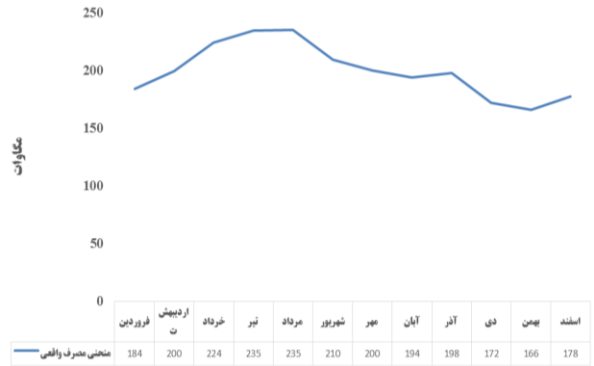
شکل (۲): منحنی مصرف بار سال ۱۳۹۸ شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان شمالی

- همانطور که از نمودار منحنی مصرف بار سال ۱۳۹۸ مشاهده می شود، پیک مصرف مطابق انتظار در فصول گرما افزایش ۱۵ درصدی نسبت به میانگین بار (تقریباً معادل ۲۸ مگاوات) داشته است.
- جهت پوشش مصرف مشترکین به این میزان لازم است تا سالانه بسیاری از پروژه های تقویت ترانسفورماتور (افزایش ظرفیت) و تقویت شبکه تعریف و اجرا شود که تنها چند ساعت از روز و چند روز از سال مورد استفاده قرار می گیرد و این ظرفیت ایجاد شده در کل طول سال غیر از این ساعات بلااستفاده و خالی به صورت یک هزینه نگهداری به شرکت توزیع نیروی برق تحمیل می گردد.
- ایده استفاده از سامانه سرمایشی و گرمایشی با قابلیت ذخیره سازی انرژی، کاهش این طراحی های مازاد جهت پیک بار (هزینه های شرکت توزیع) و کاهش هزینه های مصرف مشترکین می باشد. این امر به نحوی صورت می گیرد که سیستم ذخیره ساز انرژی سرمایشی در ساعات کم باری (صفر تا ۸ صبح) شروع به کار نموده و معادل یک سیستم سرمایشی عادی مصرف انرژی خواهد داشت.
- پس از اشباع بانک سرمایشی، آماده استفاده از این انرژی در ساعات پیک بار و میانباری می باشد. به نحوی که تنها معادل ۱۰ درصد توان سرمایشی لازم است تا خنک سازی محدوده مورد نظر صورت گیرد (دیگر نیازی به سرمایش مداوم سیال با استفاده از کمپرسور ندارد و ذخیره انرژی سرمایشی استفاده می نماید).
- این تغییر و جابجایی مصرف بدین معنی می باشد که، مشترکین مصرف کننده انرژی برق، بجای مصرف انرژی در ساعات اوج بار و خنک سازی، در کم باری این امر را به صورت اتوماتیک انجام می دهند. حال با این تفاسیر، شرکت های توزیع نیروی برق نیز با معضل افزایش ناگهانی ۱۵ درصدی بار شبکه در پیک روز یا شب مواجه نخواهند شد و نیازی به طراحی مازاد شبکه و تعمیرات و نگهداری چند برابری شبکه جهت مدیریت پیک ندارند.
- از طرفی در سطح کلان، مدیریت تولید نیروگاهی نیز با معضل راه اندازی نیروگاه های با هزینه بالا در پیک بار نخواهند بود که این امر بسیاری از هزینه های هنگفت نیروگاه های کشور و صنعت برق را کاهش می دهد.

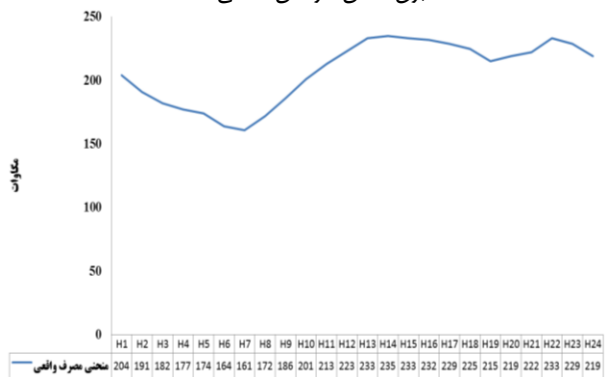
➤ همانطور که مشاهده می شود اختلاف زیادی بین ساعات میانگین مصرف با ساعات اوج مصرف در منحنی های ماهانه و روزانه پیک مصرف وجود دارد.

➤ حال اگر با استفاده از سامانه سرمایشی و گرمایشی (گرمایش در فصول سرما نیز می تواند از طریق این سامانه انجام پذیرد) به اصلاح منحنی مصرف فوق بپردازیم، می توان منحنی مذکور را به سمت یک منحنی یکنواخت با ضریب بار و ضریب بهره برداری بالاتر سوق داد.

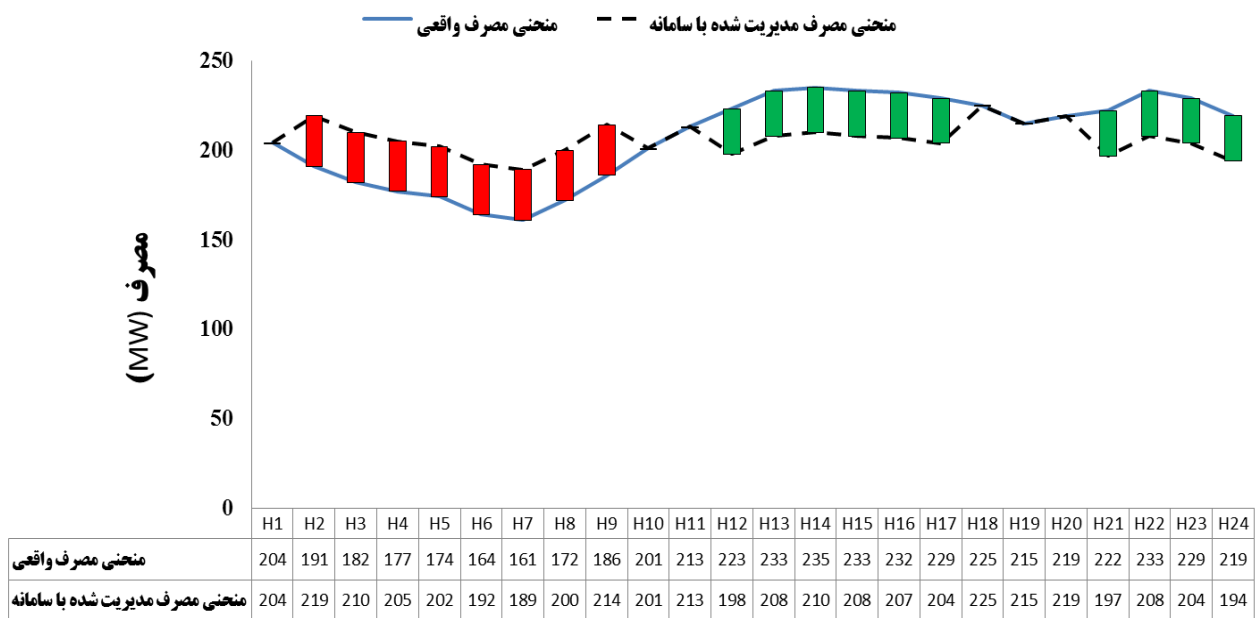
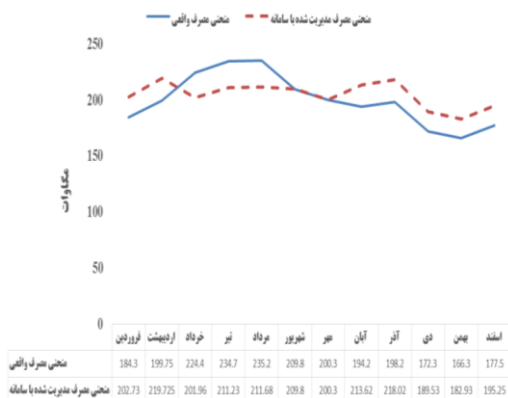
➤ این امر با محاسبات تقریبی قابل قبول (محاسبه انحراف پیک بار از میانگین بار به علت وجود بارهای سرمایشی و مدیریت این بار موقت با مصرف سامانه سرمایشی) در منحنی شکل (۵) و (۶) مشاهده می شود.



شکل (۳): منحنی پیک بار هر ماه در سال ۱۳۹۸ شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان شمالی



شکل (۴): منحنی مصرف ساعت به ساعت در روز پیک بار در سال ۱۳۹۸ شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان شمالی

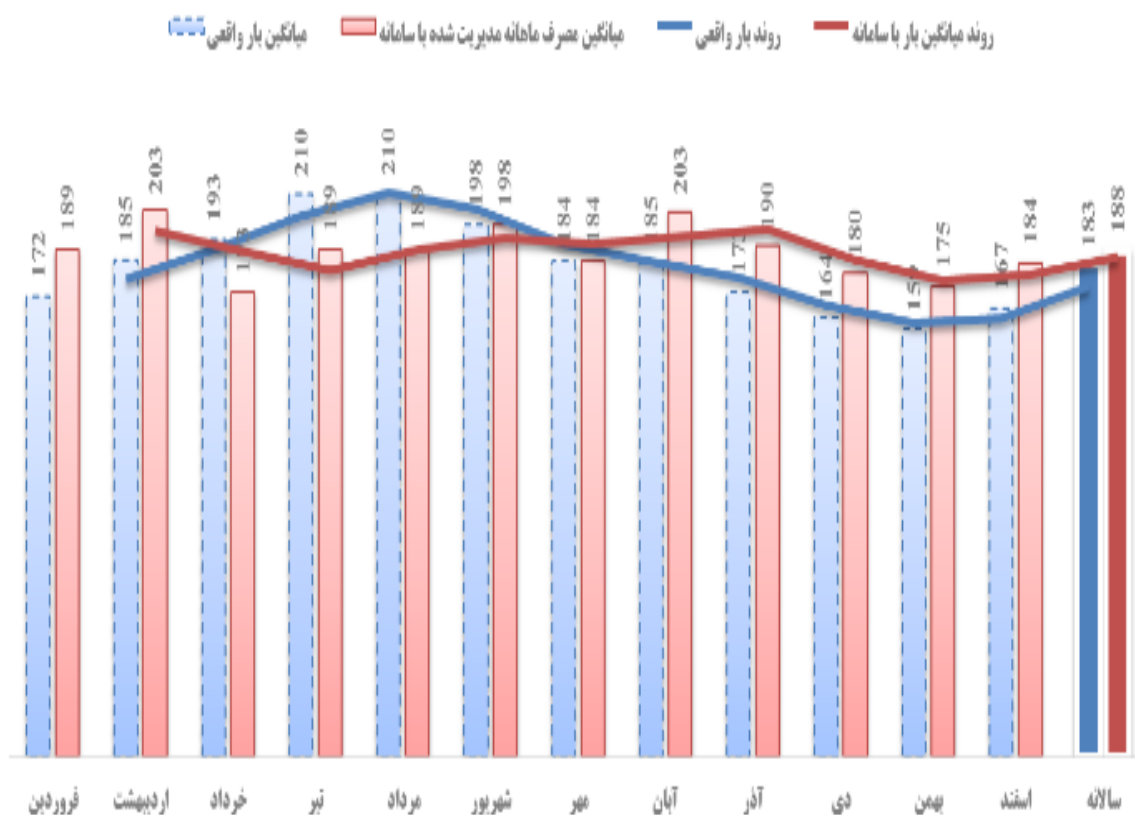


شکل (۶): مقایسه منحنی بار ساعت به ساعت واقعی در روز پیک بار با منحنی بار مدیریت شده با سامانه سرمایشی و گرمایشی در سال ۱۳۹۸ شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان شمالی

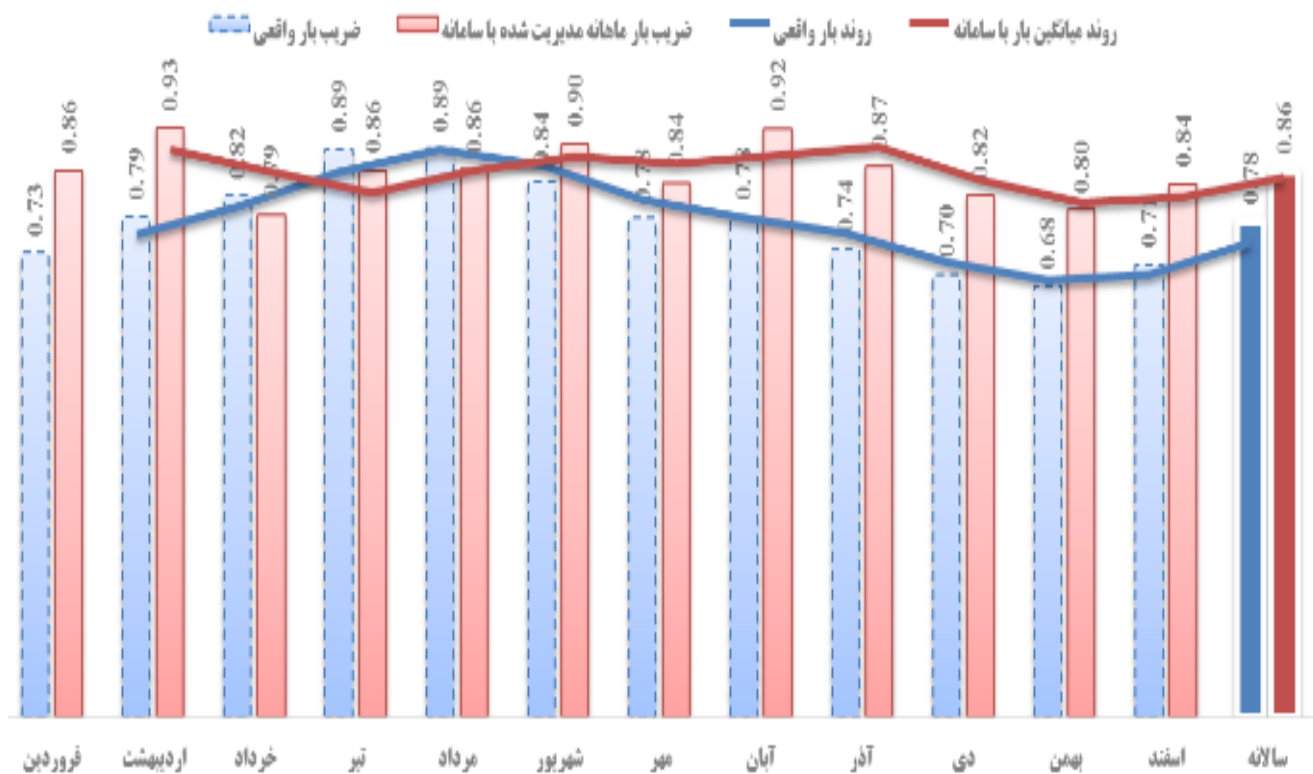
- منحنی بار شبکه، یک منحنی یکنواختتر باشد، هزینه های سرمایه گذاری و بهره برداری بهینه خواهد شد.
- طراحی ظرفیت شبکه علاوه بر سهولت، نیازمند اضافه ظرفیت آنچنانی نخواهد بود. به زبان ساده تر، منحنی مصرف خطی یک مشترک بار ثابت می باشد که مشخصا یک ظرفیت نامی ثابت می خواهد، لذا در پیک بار و غیر پیک بار افزایش و کاهش مصرف نخواهد داشت.
- این امر در شکل (۷) بر روی منحنی میانگین مصرف ماهانه قبل و بعد از به کارگیری سامانه فوق قابل مشاهده می باشد.

- همانطور که مشاهده می شود، با مدیریت مصرف و پیک بار با استفاده از سامانه سرمایشی و گرمایشی فوق، می توان کاهش ۱۲ درصدی پیک بار در ساعات اوج بار و افزایش مصرف ۱۶ درصدی در کم باری منحنی مصرف داشته باشیم.
- این امر خود نشانگر بازی برد- برد مشترکین مصرف کننده (با کاهش هزینه انرژی مصرفی در تعرفه های کم باری و اوج بار) و شرکت توزیع نیروی برق (کاهش هزینه های طراحی مازاد و تعمیرات نگهداری اضطراری) با استفاده از این سامانه در مدیریت پیک مصرف می باشد.
- تاثیرگذاری مساله فوق از نظر فنی بر روی ضریب بار شبکه نیز ملموس تر می باشد. همانطور که می دانیم، هر چقدر

میانگین مصرف ماهانه



ضریب بار ماهانه



شکل (۸): تغییرات ضریب بار شبکه در منحنی بار ماهانه با بکارگیری سامانه سرمایشی و گرمایشی در سال ۱۳۹۸ شرکت توزیع نیروی برق استان خراسان شمالی

- نتایج به وضوح نشان می دهد که استفاده از این سیستم می تواند راهکار بسیار کارآمدی در انتقال مصرف برق از ساعات اوج مصرف به ساعات کم باری باشند.
- به واسطه کاهش مصرف برق، در کاهش رشد گرمایش زمین نیز اثر بسزایی دارد. نتایج نشان داد، ۹۱ تا ۹۲ درصد برای مصرف برق در پیک بار صرفه جویی دارد
- ۴۰ تا ۵۲ درصد در هزینه های تمام شده صرفه جویی دارد .
- موجب کاهش انتشار گاز CO₂ در استفاده از این سیستم است.
- موجب صرفه جویی و کاهش زیار مصرف آب می شود.

همانطور که از شکل (۸) مشاهده می شود، ضریب بار سالانه به میزان ۱۰ درصد افزایش یافته است و منحنی مربوطه به سمت یکنواخت میل می کند.

این منحنی مصرف بی شک بسیاری از مسائل پیش رو برای صنعت برق را تسهیل و طراحی ظرفیت شبکه بر اساس این منحنی بار، اقتصادی تر می باشد.

مدیریت تولید صنعت برق نیز علاوه بر اینکه دچار مشکلات بهره برداری بهینه در شرایط اضطراری نخواهد شد، بلکه مدیریت شبکه با این منحنی بر اساس نیروگاه های تولید کننده بار پایه و پیک، کم هزینه و آسان تر می باشد.

چشم انداز توسعه استان:

استان خراسان شمالی در افق ۱۴۱۰، منطقه ای زیبا و صاحب منزلت که به اتکای دارایی های متنوع طبیعی، فرهنگی، موقعیت نسبی ویژه و بهره وری بالای متکی به فرهنگ توسعه مدار در کشاورزی و صنعت؛ از جوامع محلی و بنیان اقتصادی و نهادی متنوع و پویا برخوردار شده و در قالب مناسبات همگرایانه و همکاریانه درون و بین استانی و ایفای نقش حلقه ارتباطی با استان های هم جوار و به ویژه بارگاره حضرت رضا(ع) به توسعه یافتگی هم تراز متوسط کشور دست یافته است.



خراسان شمالی رتبه برتر تولید و بهره وری نوغانداری در کشور



آدرس سازمان: بجنورد- خیابان نواب صفوی(سیدی)- نرسیده به نواب صفوی ۲۱

شماره تماس: ۰۵۸-۳۱۵۰۰۰۰۰

پایگاه الکترونیکی: <http://khorasansh.mporg.ir>