

Effect of Corona Virus on Electricity Consumption in Iran and the World**Kimia Otoufat-Shamsi¹, B.Sc., Soha Ghane¹, B.Sc., Rojin Ghaemmaghmi¹, B.Sc., Helia Hedayati¹, B.Sc., Ashkan Abdalisousan^{1,2}, Assistant Professor**¹Department of Energy Engineering and Economy- Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran²Department of Technology and Engineering- Astara Branch, Islamic Azad University, Astara, Iran
shamskimiya@yahoo.com, soha.ghane@yahoo.com, rojinh77@gmail.com, hedayatiheli@yahoo.com, a.abdali@srbiau.ac.ir**Abstract**

Coronavirus outbreak, in addition to threatening the health of communities, has also affected on economic and industrial activities in such a way that the epidemic dimensions of the disease are not comparable to previous crises, so it is necessary to address the effects of this issue on various areas such as electricity, which is the infrastructure of the economic artery. If sustainable changes are observed, solutions should be provided to deal with its effects. The purpose of this article is to investigate the effects of Corona on electricity consumption in some countries of the world especially in Iran. In the following, the impact of Corona on the electricity industry and specifically on the electricity consumption in Iran and the other affected countries has been studied. The study of the impact of corona on the world as a whole shows a decrease of about 15% in electricity demand during the short-term corona outbreak, and this value varies from country to country. The relative decrease in electricity demand of the under studied countries has occurred in short term, but with the continued prevalence of the corona and the removal of some restrictions, electricity consumption has almost returned to pre-corona levels. It is worth to mention that at the time of writing this article, the corona pandemic still continues.

Keywords: corona effect, electricity consumption pattern, electricity consumption peak, electricity industry, electricity consumption**Received:** 31 July 2020**Revised:** 28 October 2020**Accepted:** 23 November 2020**Corresponding Author:** Dr. Ashkan Abdalisousan

تأثیر ویروس کرونا بر روی مصرف برق در ایران و جهان

کیمیا عطوفت شمسی^۱، دانش‌آموخته کارشناسی، سها قانع^۱، دانش‌آموخته کارشناسی، روزین قائم‌مقامی^۱،
دانش‌آموخته کارشناسی، هلیا هدایتی^۱، دانش‌آموخته کارشناسی، اشکان عبدالی‌سوسن^۲، استادیار

۱- دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست- واحد علوم و تحقیقات تهران، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- گروه فنی و مهندسی- واحد آستارا، دانشگاه آزاد اسلامی، آستارا، ایران

shamskimiya@yahoo.com, soha.ghane@yahoo.com, rojingh77@gmail.com, hedayatiheli@yahoo.com,
a.abdali@srbiau.ac.ir

چکیده: شیوع ویروس کرونا علاوه بر تهدید سلامت جوامع، فعالیت‌های جمعی مانند فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی را نیز متأثر ساخته به نحوی که ابعاد همه‌گیری این بیماری با بحران‌های پیشین قابل‌مقایسه نیست، لذا ضروری است آثار این موضوع بر حوزه‌های مختلفی مانند صنعت برق که زیرساخت شریان اقتصادی است، مورد بررسی قرار گیرد و در صورت مشاهده تغییرات پایدار، راه‌کارهایی برای مقابله با آثار آن ارائه شود. هدف این مقاله بررسی تأثیرات ویروس کرونا بر مصرف برق در برخی از کشورهای جهان و به‌طور ویژه در ایران است. در ادامه تأثیر ویروس کرونا در صنعت برق و میزان مصرف برق در ایران و در کشورهایی که بیشتر تحت تاثیر قرار گرفته‌اند بررسی گردیده است. بررسی تأثیر کرونا در جهان به‌طور کلی کاهش حدود ۱۵ درصدی تقاضای برق را در ایام شیوع کرونا در کوتاه‌مدت نشان می‌دهد. این مقدار در کشورهای مختلف متفاوت است. با بررسی‌های انجام شده می‌توان دریافت که کشورهای مورد بررسی در کوتاه‌مدت با کاهش نسبی تقاضای برق مواجه گردیده‌اند ولی با ادامه یافتن شیوع کرونا و حذف برخی محدودیت‌ها، وضعیت مصرف برق کمابیش به وضعیت قبل از کرونا بازگشته است. شایان‌ذکر است در زمان نوشتن این مقاله کماکان پاندمی کرونا ادامه دارد.

کلمات کلیدی: اثر کرونا، الگوی مصرف برق، پیک مصرف برق، صنعت برق، میزان مصرف برق

تاریخ ارسال مقاله: ۱۳۹۹/۵/۱۰

تاریخ بازنگری مقاله: ۱۳۹۹/۸/۱۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۹/۹/۳

نام نویسنده‌ی مسئول: دکتر اشکان عبدالی‌سوسن

نشانی نویسنده‌ی مسئول: تهران- انتهای بزرگراه شهید ستاری- بلوار شهدای حصارک- دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم

تحقیقات- بلوک آموزشی ۲- دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست- طبقه هفتم- گروه مهندسی

انرژی و اقتصاد

۱- مقدمه

پاندمی^۱ ویروس کرونا، یک پاندمی ناشی از ویروس کووید-۱۹^۲ سندرم حاد تنفسی ۲۰۱۹ است. این بیماری برای اولین بار در دسامبر ۲۰۱۹ در شهر ووهان استان هوبئی، کشور چین شناسایی شد. در ۱۱ مارس، سازمان جهانی بهداشت شیوع بیماری را دنیاگیر اعلام کرد. این بیماری در مدت کوتاهی جهان را تحت‌الشعاع خود قرار داده که بعد از گذشت ماه‌ها هنوز با آن درگیر است. اقدامات اتخاذ شده توسط دولت‌ها برای مقابله با کووید-۱۹ تأثیرات مستقیمی بر زندگی روزمره افراد و اکثر شرکت‌های تولیدی صنعتی و تجاری و فعالیت آنها داشته است و در نتیجه بخش انرژی را به شدت تحت تأثیر قرار داده است. هنوز طیف وسیعی از عواقب مربوط به بخش انرژی آشکار نشده و پیش‌بینی آن دشوار است، با این حال مشخص است که تقاضا برای منابع انرژی در کوتاه‌مدت در جهان کاهش یافته است. در این تحقیق سعی شده تأثیر پاندمی کرونا بر میزان مصرف برق در ایران و جهان با ارائه آمار و ارقام مربوطه بررسی شود، همچنین ضرر و زیانی که کرونا به صنعت برق در ایران وارد کرده مورد بحث و بررسی قرار گرفته و در انتها پیشنهادهایی برای رفع خسارات وارده ارائه شده است. ساختار مقاله به این شرح است: در قسمت دوم به تأثیر کرونا بر تقاضای برق جهان براساس اطلاعات ارائه شده توسط آژانس بین‌المللی انرژی اشاره می‌گردد. در قسمت سوم به تأثیر کرونا بر صنعت برق در ایران به ویژه میزان مصرف بر اساس داده‌های مدیریت شبکه برق ایران در کوتاه مدت و میان مدت و همچنین خسارات وارده بر صنعت برق بر اثر کرونا پرداخته شده است. قسمت چهارم مربوط به راه‌کارهای پیشنهادی برای بهبود خسارات به‌وجود آمده بر اثر کرونا است که در بخش اول به راه‌کارهای جهانی و در بخش دوم به راه‌کارهای ارائه شده توسط ایران پرداخته شده است.

۲- تأثیر کرونا بر تقاضای برق جهان

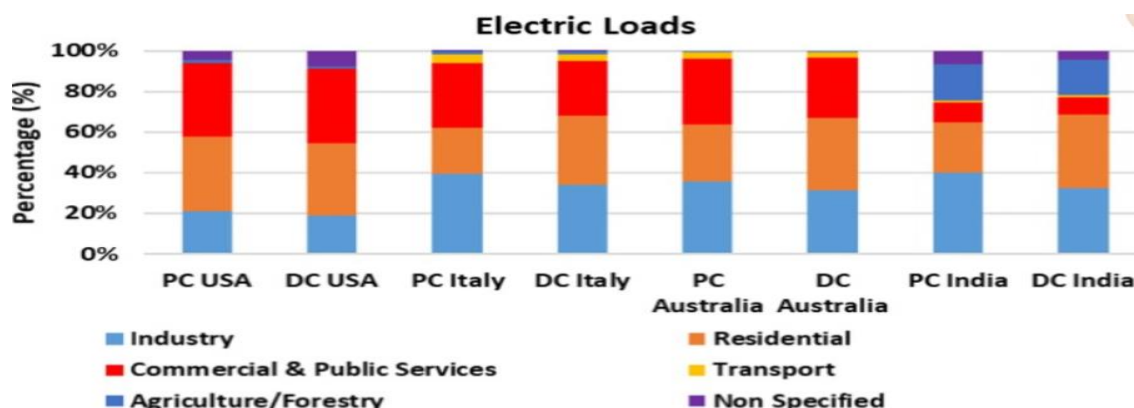
در این تحقیق تأثیر کرونا بر روی تقاضای برق در کشورهای مختلف جهان با توجه به آمار و ارقام ارائه شده در مراجع مختلف بررسی گردیده است. در کوتاه‌مدت آنچه در سطح جهانی مشاهده شده، کاهش تقاضای برق در اثر اجرای طرح‌های فاصله‌گذاری اجتماعی و قرنطینه‌سازی و تعطیلی واحدهای صنعتی است. مطابق اطلاعات ارائه شده توسط آژانس بین‌المللی انرژی در اکثر اقتصادهایی که درگیر این ویروس هستند در زمان اجرای محدودیت‌ها تقاضای برق کاهش یافته بود و کاهش تقاضای برق، قیمت برق را در بازار کاهش داد. اما با ادامه یافتن شیوع کرونا و حذف برخی محدودیت‌ها، وضعیت مصرف برق کمابیش به وضعیت قبل از ویروس کرونا بازگشته است [۱].

۱-۲- تغییرات بار مصرفی برق به تفکیک بخش‌های مختلف مصرف در امریکا، ایتالیا، استرالیا و هند

به‌طور کلی، بار سیستم‌های قدرت را می‌توان در انواع مسکونی، تجاری و صنعتی طبقه‌بندی کرد. این نوع بارها یک الگوی بار مشخص دارند و اپراتورهای تأسیساتی، تولید را بر این اساس مدیریت می‌کنند. با این حال، بار حمل‌ونقل و کشاورزی نیز به یک بار قابل توجه برای شبکه برق تبدیل شده است. در طی شیوع ویروس کرونا، درصد تقاضای برق برای این بخش‌ها تغییر کرده است که ترکیب جدید بار و مقایسه آن با قبل از شیوع کرونا در شکل (۱) نشان داده شده است [۲]. در یک نگاه کلی مشخص است که در بیشتر موارد به واسطه قرنطینه‌ها در زمان کرونا بار مصرفی واحدهای تجاری و صنعتی کمتر شده و بار مسکونی افزایش داشته است.

۲-۲- تأثیر کرونا بر میزان مصرف برق در چین

شیوع ویروس کرونا باعث کاهش تولید کارخانه‌ها در چین شده و این واقعه در صنایع چین باعث کاهش حدوداً ۱/۵ درصد مصرف انرژی شده است. سال گذشته، کاربران صنعتی ۴/۸۵ میلیارد کیلووات ساعت برق مصرف کردند که ۶۷ درصد از مصرف برق کل کشور را به خود اختصاص داده است. نرخ بهره‌وری صنعتی به کاهش شدید مصرف برق در چین اشاره دارد. در حال حاضر بخش صنعت تقریباً ۷۰ درصد برق مورد استفاده در کشور چین را تشکیل می‌دهد، در حالی که بخش تجاری و خانوارها هر کدام تقریباً ۱۴ درصد را تشکیل می‌دهند [۳].



شکل (۱): توزیع انواع بار مصرفی واحدهای مختلف در ایالات متحده آمریکا، ایتالیا، استرالیا و هند در دوره‌های قبل از کرونا (PC) و در دوره کرونا (DC) [۲]

Figure (1): The distribution of electricity demand load by major sectors in USA, Italy, Australia, and India at the time of Pre-COVID(PC) and During-COVID(DC)

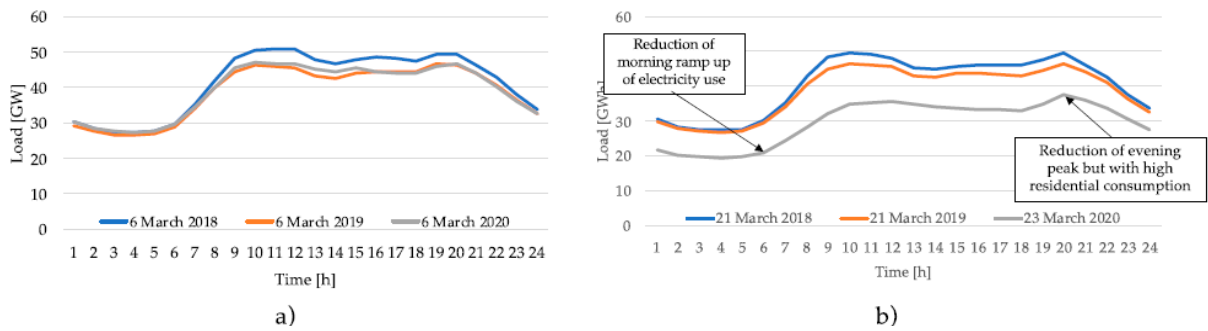
۲-۳- تأثیر کرونا بر میزان مصرف برق در اروپا

شیوع ویروس کرونا بخش اعظمی از اقتصاد اروپا را در زمان اعمال قرنطینه تعطیل کرد؛ مردم و تاجران در کشورهایی نظیر ایتالیا، اسپانیا، فرانسه، آلمان و انگلستان تحت خود جداسازی‌ها و قرنطینه‌های اجباری در خانه‌هایشان ماندند. چیزی که برای همه آشکار است این است که خانه‌نشینی و تعطیلی مشاغل و مراکز آموزشی دنیا به طور ویژه‌ای مصرف انرژی، انتشار گاز کربن، اقتصاد سبز و انرژی تجدیدپذیر را تحت تأثیر قرار داده است. گزارش‌ها نشان می‌دهد که تقاضای مصرف برق در بیشتر نظام‌های اقتصادی که به‌طور جدی اقداماتی را در واکنش به شیوع کرونا در پیش گرفته‌اند تا حدود ۱۵ درصد کاهش یافته است [۴].

اروپا در زمان اعمال قرنطینه‌ها با رکوردی در قیمت برق روبرو شده است. در بسیاری از کشورهای اروپایی، قیمت برق کاهش یافته است. این امر در داده‌هایی که توسط Nord Pool (پیشرو در بازار اروپا) و HUPX (بورس برق مجارستان) ارائه شده در رابطه با قیمت‌ها مشهود است [۵].

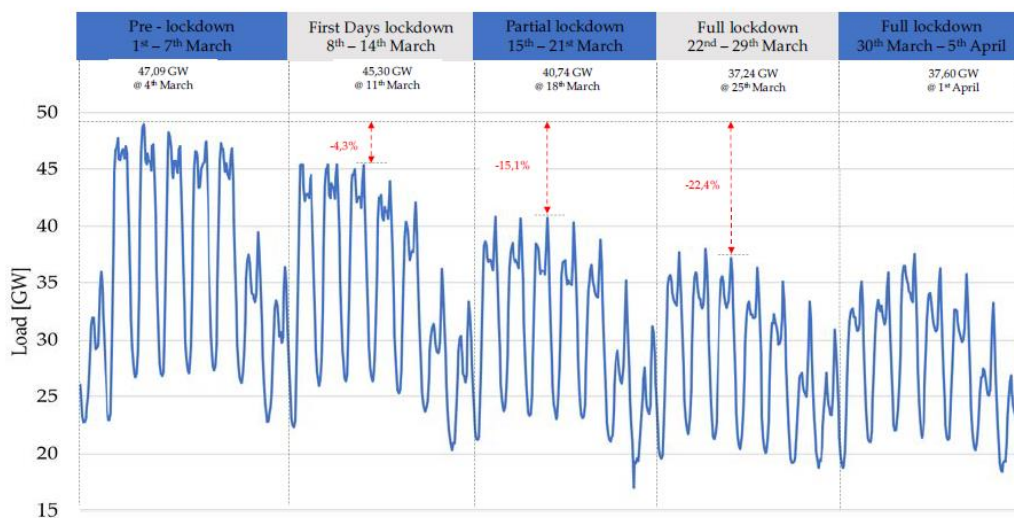
همان‌طور که اشاره شد مدارس، اداره‌ها و کارخانه‌ها در سراسر اروپا، آمریکا و برخی از کشورهای آسیا در دوران قرنطینه تعطیل گردیدند و همین مسئله باعث شد که بسیاری از مردم در خانه کار کنند و همین دورکاری، مصرف انرژی خانگی را افزایش می‌دهد، اما بازهم مصرف کل حکایت از کاهش شدید دارد. تحلیل‌های پایگاه داده‌پردازی استاتیس‌ت‌ان‌شان می‌دهد که مصرف برق در ایتالیا در ساعت اوج مصرف روز ۸ آوریل ۲۰۲۰ در مقایسه با همین روز در سال ۲۰۱۹، ۲۷ درصد کاهش یافته است [۶]. در تحقیقی که در زمینه میزان اثر ویروس کرونا بر مصرف برق در ایتالیا انجام شده، میزان کاهش مصرف برق در طول زمان قرنطینه به‌خوبی نمایش داده شده است. در شکل (۲) تغییرات بار مصرفی در طول شبانه‌روز در سه سال متوالی ۲۰۱۸، ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ مقایسه شده است. در گراف (a) شکل مذکور با توجه به اینکه مربوط به زمان قبل از محدودیت‌های قرنطینه است اختلاف قابل توجهی بین گراف‌ها مشاهده نمی‌شود، ولی در گراف (b) مربوط به ۲۱ و ۲۳ مارس سه سال متوالی اختلاف گراف سال ۲۰۲۰ با دو سال قبل کاملاً مشهود است که با صرف نظر از اختلافات دما و اثر فاکتورهای اقتصادی عمده تغییر را می‌توان متأثر از قرنطینه‌ها دانست [۷].

در ادامه منحنی روزانه بار مصرفی برق در ایتالیا در ۵ هفته متوالی از اول مارس تا هفته اول آوریل سال ۲۰۲۰ در شکل (۳) گراف (a) نمایش داده شده است و در گراف (b) همان شکل منحنی‌های متناظر در سال ۲۰۱۹ و ۲۰۱۸ نمایش داده شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود با افزایش میزان محدودیت‌های قرنطینه میزان مصرف برق به تدریج کاهش یافته است و در گراف مقایسه شده با سال‌های قبل گراف بار مصرفی کاهش قابل ملاحظه‌ای نسبت به سال‌های قبل دارد [۷].

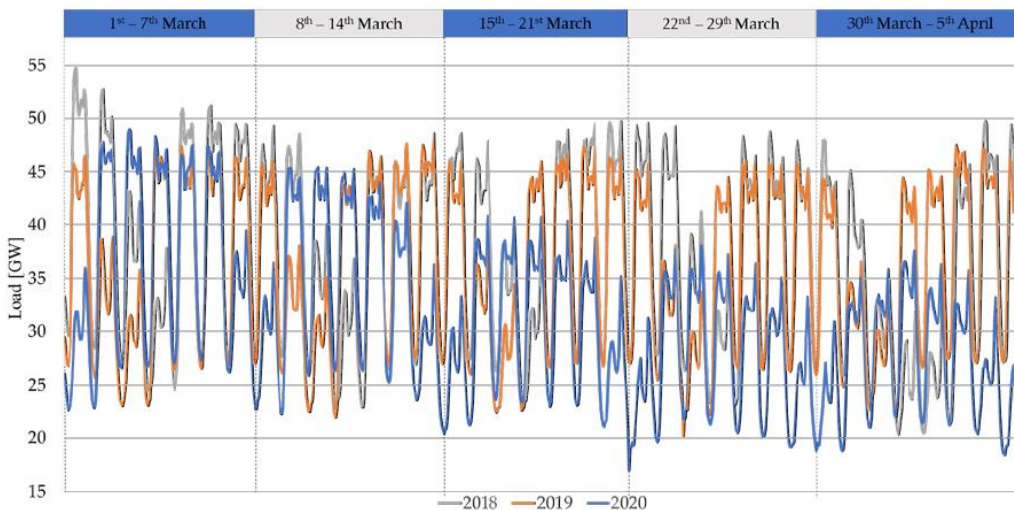


شکل (۲): مقایسه تغییرات بار مصرفی برق شبانه روز در ۶ مارس نمودار (a) و ۲۱ مارس نمودار (b) سال های ۲۰۱۸ ، ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ در ایتالیا [۷]

Figure (2): The comparison of daily electricity consumption load variation on, (a) 6th march, and (b) 20th march for the years 2018,2019, and 2020 in Italy



(الف) منحنی بار مصرفی در ۵ هفته مارس و آوریل ۲۰۲۰



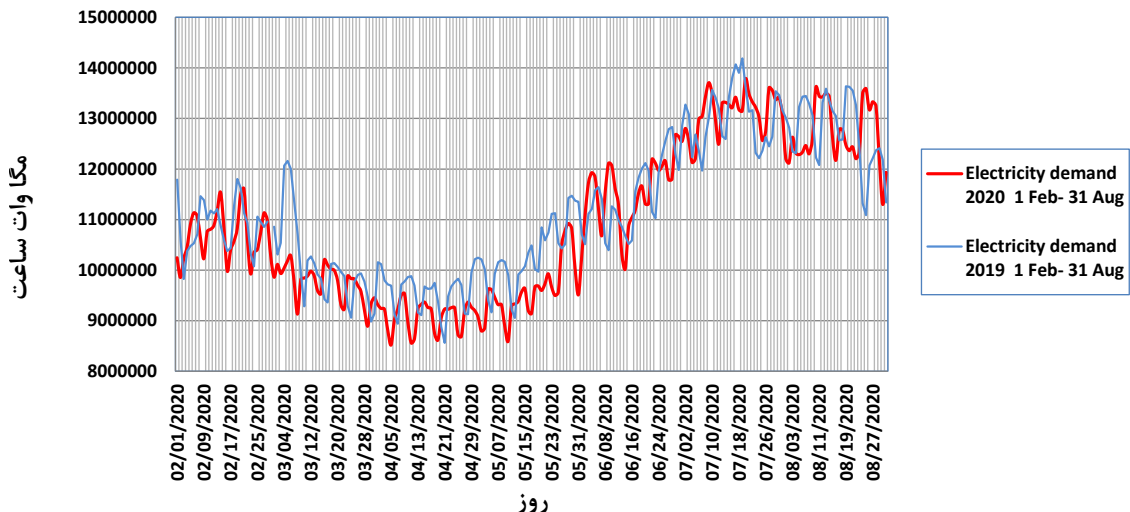
(ب) مقایسه شکل بالا با دوره همزمان سال ۲۰۱۸ و ۲۰۱۹

شکل (۳): منحنی بار مصرفی و مقایسه با دوره همزمان [۷]

Figure (3): Load profile and profile comparison

۲-۴- تأثیر کرونا بر میزان مصرف برق در آمریکا

جهت بررسی تغییرات مصرف برق در آمریکا، از آمار مصرف روزانه برق که در سایت اداره اطلاعات انرژی آمریکا^۵ (EIA) [۸] ارائه گردیده، استفاده شده است. بدین منظور آمار روزانه برق در آمریکا از اول فوریه تا انتهای آگوست در سال ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰ استخراج شده است. همان‌طور که در شکل (۴) مشاهده می‌شود گراف مربوط به سال ۲۰۲۰ از اواخر مارس تا اواخر ژوئن نسبت به گراف مربوط به سال ۲۰۱۹ افت مصرف را نشان می‌دهد. پس از حذف و کاهش محدودیت‌های قرنطینه با توجه به تصمیمات اخذ شده از طرف مسئولین به نظر می‌رسد وضعیت مصرف برق به حالت قبل از وجود ویروس کرونا رسیده است و به گراف سال ۲۰۱۹ نزدیک شده است.



شکل (۴): مقایسه تغییرات تقاضای روزانه برق در آمریکا در سال ۲۰۱۹ و ۲۰۲۰

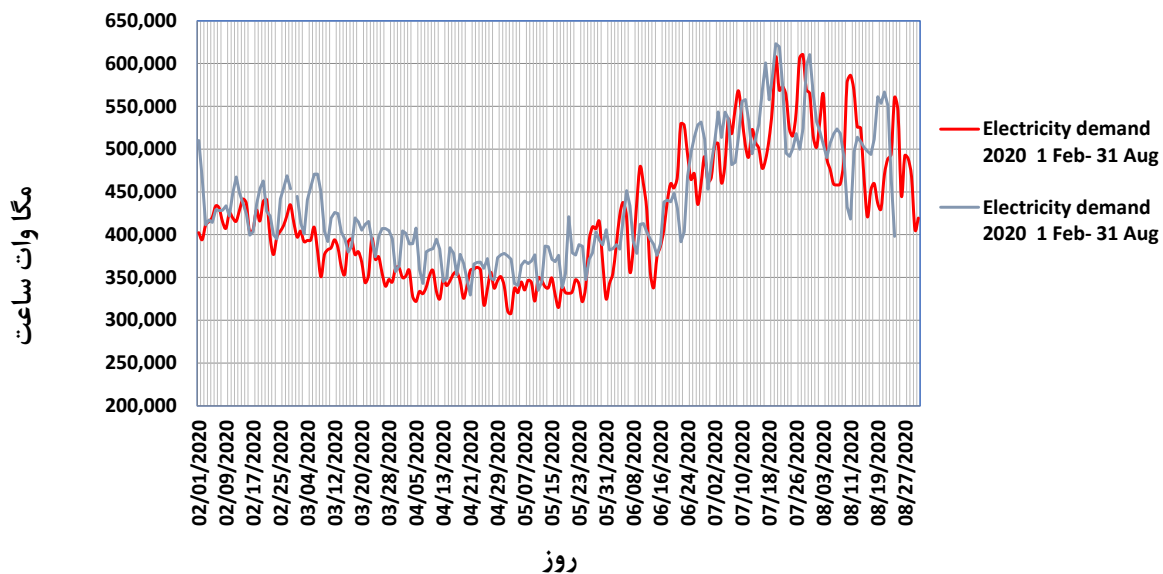
Figure (4): The comparison of USA daily electricity demand variation from 1th Feb. to 31th Aug. in years 2019 and 2020

۲-۴-۱- تأثیر ویروس کرونا در شهر نیویورک در طول قرنطینه

باتوجه به متفاوت بودن دوره شیوع بیماری و اعمال قرنطینه‌ها در ایالت‌های مختلف آمریکا، در ادامه مشخصاً به بررسی این مسئله در شهر نیویورک پرداخته شده و گراف تغییرات روزانه تقاضای برق در دوره مورد مطالعه برای شهر نیویورک با استفاده از اطلاعات سایت اداره اطلاعات انرژی آمریکا (EIA) در شکل (۵) رسم شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود کاهش میزان تقاضا در نیویورک از اواسط فوریه تا حدوداً انتهای آوریل ۲۰۲۰ است که منطبق با دوران قرنطینه است. در این گراف نیز برگشتن میزان تقاضا به روال تغییرات سال قبل پس از حذف قرنطینه مشهود است. در شکل (۶) تغییرات ساعتی میانگین ماهانه تقاضای برق نیویورک در یک شبانه‌روز در ماه‌های فوریه، مارس و آوریل ۲۰۲۰ نمایش داده شده و با مقادیر متناظر قابل مقایسه از نظر دما با سال ۲۰۱۹ مقایسه شده است. مشاهده می‌شود که با اعمال قرنطینه‌ها در نیویورک، میزان تقاضای واقعی برق نسبت به مقدار مورد انتظار سال قبل کاهش یافته است. البته همان‌طور که در نمودار زیر گویاست، این کاهش به طور یکنواخت رخ نداده است و بیشترین تفاوت بین تقاضای واقعی و تقاضای مورد انتظار، در ساعاتی از روز به وجود آمده که تا پیش از شیوع ویروس کرونا، بسیاری از مدارس و مشاغل در آن زمان به‌طور عادی مشغول به کار بودند، اما در دوران قرنطینه تعطیل شدند. بنابراین می‌توان ادعا کرد که عامل اصلی این کاهش مصرف، اقدامات صورت‌گرفته به‌منظور مقابله با ویروس کرونا است.

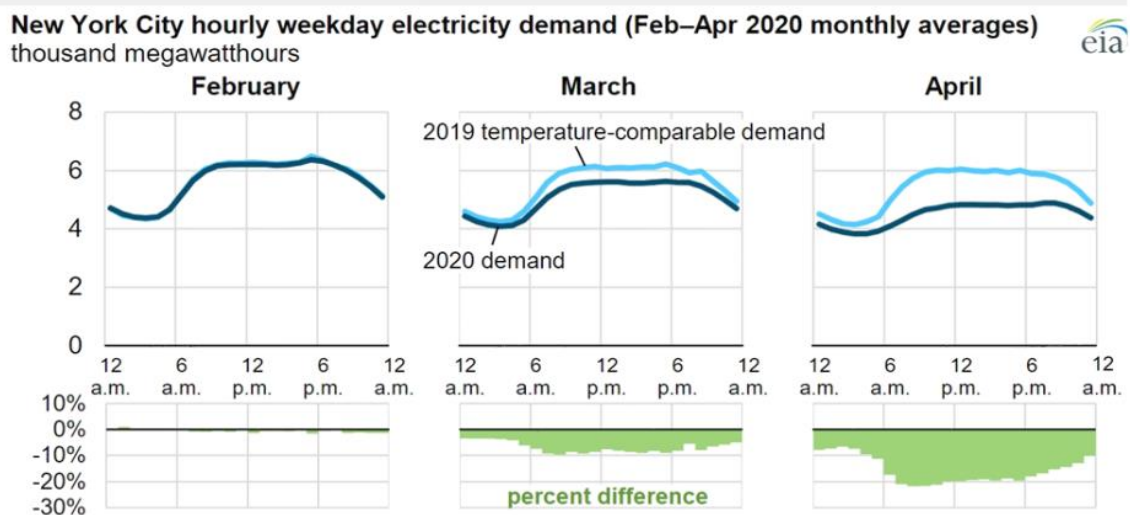
اداره اطلاعات انرژی آمریکا (EIA) با تحلیل داده‌های تقاضای مصرف برق ۶۴ ناحیه اصلی در شبکه برق ایالات متحده آمریکا و ترکیب این داده‌ها با داده‌های اداره ملی اقیانوسی و جوی آمریکا^۶ (NOAA) در خصوص دمای محیط در هر ساعت، تقاضای برق هر ساعت از روز را برای تمام روزهای هفته (به‌استثنای روزهای تعطیل) در سال ۲۰۲۰ تا اول ماه «می»، با میانگین تقاضای کلیه نمونه‌های هم دما (به‌عنوان تقاضاهای قابل مقایسه به‌وسیله دما) در سال ۲۰۱۹ مقایسه کرده است. بر اساس این بررسی‌ها در شهر نیویورک، بیشترین تفاوت تقاضای برق، در آوریل سال ۲۰۲۰ در مقایسه با تقاضای قابل مقایسه با دما در

سال ۲۰۱۹ از ساعت ۷:۰۰ تا ۱۱:۰۰ مشهود بوده که تقاضای برق ۲۲ درصد کمتر از میزان پیش‌بینی شده است، که این مقدار در گراف پایین شکل (۶) نمایش داده شده است. برای ساعت ۱۱:۰۰ تا ۱۸:۰۰، این اختلاف در حدود ۲۰ درصد است. انحراف از تقاضای پیش‌بینی شده به تدریج در ساعات عصر کاهش یافته و تا نیمه‌شب به ۱۰ درصد می‌رسد. این اختلاف در ساعات پایانی شب کمتر نیز می‌شود و از نیمه‌شب تا ۴:۰۰ صبح، انحراف از تقاضای قابل‌مقایسه با دما در کمترین میزان خود و در حدود ۷ درصد محاسبه شده است. علت آن هم این واقعیت است که بیشتر افراد در این ساعات به‌طور معمول در خواب هستند. الگوهای مصرف برق در این شرایط با یک روز برفی در ایالات متحده آمریکا که بارش نسبتاً سنگین دارد، بسیار مشابه است. در روزهای برفی نیز اوج مصرف که معمولاً در ساعات اولیه صبح اتفاق می‌افتد به ظهر منتقل می‌شود که علت آن کاهش تقاضای مصرف‌کنندگان تجاری و افزایش مصرف مشترکین خانگی است [۹].



شکل (۵): مقایسه تغییرات تقاضای روزانه برق در شهر نیویورک در سال ۲۰۲۰ و ۲۰۱۹

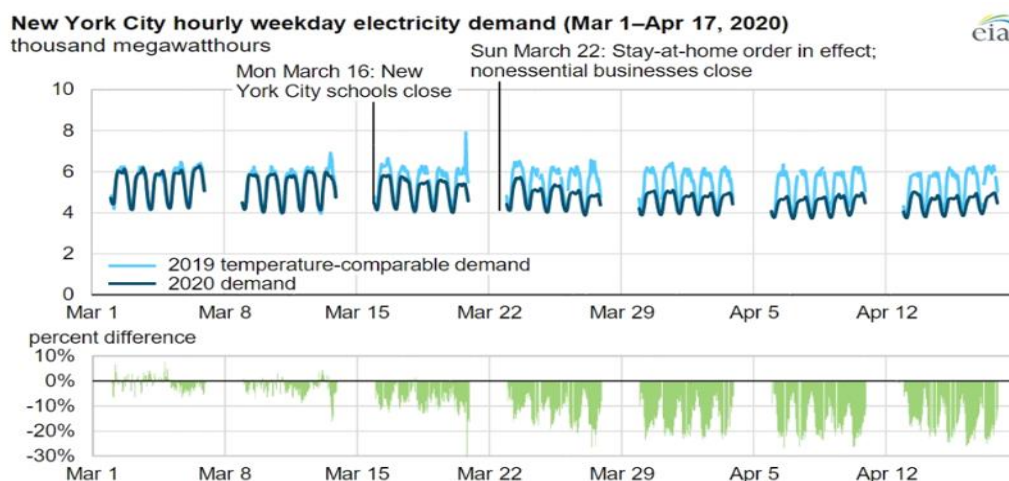
Figure (5): The comparison of New York daily electricity demand variation from 1th Feb. to 31th Aug. in years 2019 and 2020



شکل (۶): تغییرات ساعتی میانگین ماهانه تقاضای برق در یک شبانه روز ماه‌های فوریه، مارس و آوریل سال ۲۰۲۰ و مقایسه آن با مقدار متناظر در سال ۲۰۱۹ در شهر نیویورک آمریکا بر اساس هزار مگاوات ساعت [۹]

Figure (6): New York city hourly profile of monthly average weekday electricity demand on February, March and April in 2020 and the comparison with the corresponding value of 2019. (thousand megawatt hours)

شکل (۷) تغییرات تقاضا را از اول ماه مارس تا آوریل ۲۰۲۰ در هفته‌های متوالی در نیویورک نمایش می‌دهد که با گذر زمان و با افزایش محدودیت‌های قرنطینه، میزان درصد کاهش تقاضا افزایش یافته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد مجموعه اقدامات مسئولین نیویورک برای مقابله با ویروس کرونا، خصوصاً تعطیلی مدارس و برخی ادارات، سبب کاهش ۱۶ درصدی مصرف برق نسبت به ماه قبل از قرنطینه در این ایالت شده است [۹].



شکل (۷): تغییرات ساعتی میزان تقاضای برق روزانه در هفته‌های متوالی از مارس تا آوریل ۲۰۲۰ و مقایسه با مقدار متناظر در سال ۲۰۱۹ [۹]

Figure (7): New York city hourly profile of weekday electricity demand from 1st Mar to 17th Apr of the year 2020 and its comparison with the corresponding value of 2019

۲-۵- تأثیر ویروس کرونا بر میزان مصرف برق در هند

در اولین روز اجرای قرنطینه در هند که به‌منظور جلوگیری از گسترش بیشتر کووید ۱۹ انجام گرفته بود، مصرف برق این کشور به کمترین میزان کاهش یافته است. البته این مسئله در ایالات مختلف متفاوت است. بالا بودن دمای هوا نیز در زمان قرنطینه در این زمینه تأثیرگذار است چرا که به دلیل استفاده از منابع سرمایشی، گرم شدن هوا منجر به افزایش بار انرژی مصرفی می‌شود. با این حال در نخستین روز از تعطیلات ابتدایی سه‌هفته‌ای تعیین شده توسط مقامات هندی که در راستای مبارزه با شیوع کووید ۱۹ تعیین شده، این کشور با کاهش دو میلیارد و ۷۸ میلیون واحدی در مصرف نیروی الکتریسیته مواجه بوده است که بنابر تجزیه و تحلیل‌های انجام گرفته تقریباً ۲۰ درصد کمتر از میانگین سه میلیارد و ۴۵ میلیون واحد پیش‌بینی شده برای کل مدت سه هفته است. این کاهش در شرایطی رخ داده که رکود اقتصادی گسترده این کشور منجر به بیشترین میزان استفاده از نیرو در طول ۱۲ سال اخیر هند بوده است.

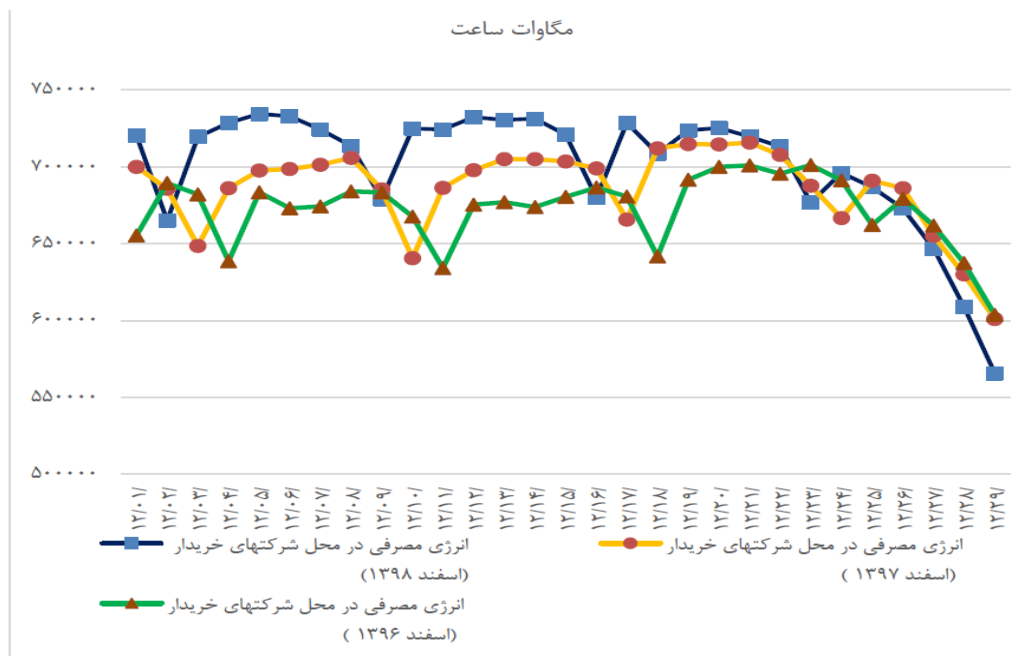
البته با وجود اینکه بعضی از ایالات هند از آغاز قرنطینه یعنی بیست و پنجم ماه مارس با کاهش ۴۰ درصدی میزان مصرف انرژی مواجه بوده‌اند، هیچ کاهش مصرفی در پرجمعیت‌ترین ایالت آن یعنی "وتار پرادش" دیده نمی‌شود. علی‌رغم اینکه به جز مأموران حمل و تحویل بار هیچ ترددی در خیابان‌های این ایالت صورت نگرفته، میزان مصرف برق در آن حدود ۳/۴ درصد بیشتر از میانگین انرژی مصرفی بوده است. دلیل این میزان افزایش، احتمالاً استفاده از سیستم‌های تهویه مطبوع و سایر لوازم خانگی بوده، چرا که هند در زمان اعمال این قرنطینه با افزایش دمای هوا مواجه بوده است. از سوی دیگر بنا بر گزارش‌های دریافتی، بعضی از بافندگی‌های صنعتی واقع در شرق هند که برای ادامه فعالیت خود نیاز به تعداد زیادی نیروی کار ندارند، علی‌رغم حساس بودن موضوع و دستور اکید برای تعطیلی، به‌صورت شبانه به انجام فعالیت پرداختند که منجر به افزایش انرژی مصرفی تجاری می‌شود [۱۰].

۳- تأثیر ویروس کرونا بر صنعت برق در ایران

صنعت برق ایران نیز همچون دیگر کشورها تحت تأثیر پاندمی ویروس کرونا قرار گرفته است، طبق بررسی که توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی انجام شده است [۱]، تأثیر ویروس کووید ۱۹ بر تقاضای برق در ایران را از دو بعد می‌توان بررسی کرد: نخست تأثیری که شیوع این بیماری در کوتاه‌مدت بر مصرف برق گذاشته است و دیگری بررسی تغییرات تقاضای آن در میان‌مدت است.

۳-۱- تأثیر ویروس کرونا بر میزان مصرف برق در کوتاه‌مدت در ایران

طبق گزارش مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شکل (۸) آمار برق مصرفی در محل شرکت‌های خریدار را در روزهای اسفند در سال‌های ۱۳۹۶ تا ۱۳۹۸ نشان می‌دهد. این متغیر مقدار انرژی برق اندازه‌گیری شده (ثبت شده) در کنتورهای مورد تأیید شرکت مدیریت شبکه برق ایران در محل شرکت‌های خریدار برق منطقه‌ای یا توزیع است. اگر از تلفات شبکه صرف‌نظر شود، این متغیر می‌تواند نماینده‌ای برای مصرف کل برق در هر روز باشد. روند این متغیر در نیمه دوم اسفند ۱۳۹۸ نسبت به نیمه اول اسفند همین سال، در مقایسه با همین روند برای اسفند ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷، می‌تواند نشان‌دهنده اثر منفی ویروس کرونا بر مصرف برق باشد. همان‌طور که مشاهده می‌شود، افت این متغیر در نیمه دوم اسفند سال ۱۳۹۸ هم‌زمان با شیوع گسترده این ویروس با شدت بیشتری نسبت به دو سال گذشته صورت گرفته است. درحالی‌که از ابتدای اسفند تا پایان نیمه اول آن نمودار مربوط به سال ۱۳۹۸ با فاصله زیاد از دو سال گذشته بالاتر است که با رشد تقاضای برق بر اساس آمار کلی سال ۱۳۹۸ به نسبت ۱۳۹۷ نیز سازگار است. محاسبات نشان می‌دهد میانگین انرژی مصرفی در محل شرکت‌های خریدار در نیمه دوم اسفند ۱۳۹۸ به نسبت نیمه اول آن، ۵ درصد کاهش داشته است درحالی‌که در سال ۱۳۹۷ این میزان کاهش تنها ۱/۱ درصد بوده است [۱]. این بدین معناست که با گسترش شیوع ویروس کرونا میزان تقاضای برق نسبت به میزان مورد انتظار کاهش یافته است.

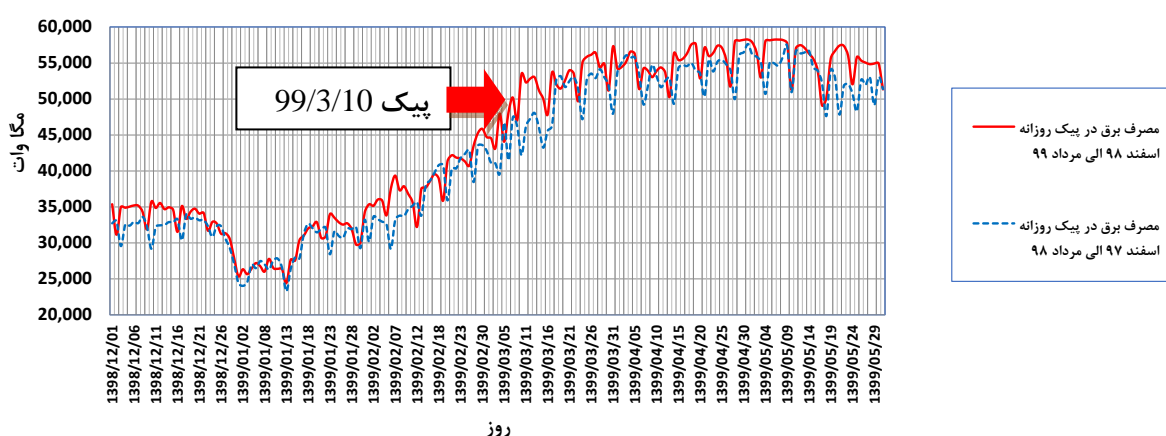


مأخذ: شرکت مدیریت شبکه برق ایران.

شکل (۸): مقایسه تغییرات برق مصرفی روزانه ایران در اسفند سالهای ۱۳۹۶، ۱۳۹۷ و ۱۳۹۸ [۹]

Figure (8): Comparison of Iran daily electricity consumption variations on March in the years 2018, 2019 and 2020

باتوجه‌به اینکه گزارش تهیه شده توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی با در نظر گرفتن زمان تهیه آن محدود به بررسی مصرف برق تا انتهای اسفندماه بوده است، در این مقاله تصمیم گرفته شد برای بررسی بیشتر روند توضیح داده شده در گزارش مذکور تغییرات روزانه مصرف برق تا انتهای مرداد سال ۹۹ که شامل زمان قرنطینه کامل و بعد از آن در ایران بوده است، مورد تحلیل قرار گیرد. بدین منظور از آمار مصرف روزانه ارائه شده در سایت شرکت مدیریت شبکه برق ایران استفاده شده است [۱۱]. لازم به ذکر است باتوجه به عدم وجود آمار مربوط به کل تقاضای روزانه برق در سایت مذکور، فقط میزان مقادیر پیک (اوج) روزانه ارائه شده که از این آمار به‌عنوان نماینده‌ای از مصرف روزانه استفاده شده است، زیرا که هدف این تحلیل، بررسی تغییرات مصرف در طول زمان مدنظر و مقایسه آن با زمان متناظر در سال گذشته است و مقادیر پیک این تغییرات را نشان می‌دهد. مصرف برق در ایران دارای دو پیک است که در شبانه‌روز اتفاق می‌افتد. معمولاً اولین پیک در ظهر حدود ساعات بین ۱۱ تا ۱۴ اتفاق می‌افتد که مربوط به اوج مصارف تجاری و صنعتی و ادارات است و دومین پیک در حدود ساعات بین ۱۸ تا ۲۱ باتوجه به فصل است که مربوط به استفاده از برق برای روشنایی و مصارف خانگی است. جهت بررسی مصرف برق ایران در ایام قرنطینه و بعد از آن، آمار روز به روز پیک مصرف روزانه در ایران از تاریخ ۱ اسفند ۱۳۹۸، تا ۳۱ مرداد ۱۳۹۹ از سایت مربوطه و آمار متناظر آن در سال گذشته نیز جهت مقایسه تغییر روند مصرف استخراج شده است و گراف ارائه شده در شکل (۸) رسم گردیده است. آنچه که در گراف پیک روزانه مصارف برق تا انتهای مرداد ۹۹ مشاهده می‌شود نیز تا حدودی مشابه آن روندی است که توسط مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی بررسی و مطرح گردید. همان‌طور که در گراف‌ها مشاهده می‌شود تا پایان نیمه اسفند، اختلاف گراف مربوط به سال ۹۸ در اکثر روزها با سال قبل قابل توجه است که با در نظر گرفتن افزایش تقاضای پیش‌بینی شده نسبت به سال قبل باتوجه به افزایش تقاضای مورد انتظار، رشد مقادیر را نشان دهد و بالای گراف سال قبل قرار گیرد، ولی با شیوع بیشتر ویروس کرونا گراف روشن به گراف تیره رنگ نزدیک شده و اختلاف تقاضا با سال قبل کمتر می‌گردد و این روند تا پایان فروردین ماه ادامه دارد تا جایی که در برخی نقاط دو گراف با هم تلاقی دارند. اما با تمام شدن قرنطینه و بازگشایی اکثر مشاغل، شاهد افزایش فاصله نمودارها هستیم. لازم به ذکر است تغییرات پیک مصرف برق به پارامترهای مختلفی از جمله دما و غیره بستگی دارد اما با مقایسه و بررسی تغییرات پیک سال جاری با سال گذشته در یک بازه زمانی ۶ ماهه و نزدیک شدن دو گراف به یکدیگر در بازه زمانی منطبق با زمان قرنطینه می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که کاهش مصرف مشاهده شده در بازه منطبق با زمان قرنطینه در نمودار سال جاری تأثیر گرفته از ویروس کرونا است.



شکل (۹): مقایسه میزان مصرف برق در ساعات پیک روزانه در دوره مورد مطالعه، با مصرف متناظر سال گذشته (مگاوات)

Figure (9): Comparison of the electricity consumption during daily peak hours in the study period with the corresponding value of the last year

۳-۲- تأثیر ویروس کرونا بر میزان مصرف برق در میان مدت در ایران

در بررسی‌های انجام شده، پیش‌بینی گردیده بود که در میان‌مدت، با کاهش نرخ ابتلا به ویروس کرونا و کم شدن محدودیت‌ها در فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی مردم، فعالیت‌های تجاری و خدماتی مجدداً بازگشایی شده و واحدهای صنعتی نیز از رکود خارج خواهند شد. چنانچه این مسئله با افزایش مصرف سرمایشی در بخش خانگی ناشی از رسیدن فصل گرما و افزایش تردها همراه شود، می‌تواند به بالا رفتن ناگهانی تقاضای برق بیانجامد که در این حالت مصرف برق نسبت به مدت مشابه سال‌های قبل نیز افزایش چشمگیری خواهد داشت. در ادامه با بررسی آمار، مشاهده می‌شود که این مسئله تا حدودی به وقوع پیوسته است. در سال جاری، رکورد مصرف برق برخلاف روال سال‌های قبل که در تابستان زده می‌شد، در سومین ماه بهار ثبت شد. طبق ارزیابی‌ها پیک مصرف در نیمه اول خرداد ۱۳۸۸ درصد نسبت به مدت مشابه سال گذشته افزایش یافته و از ابتدای سال تاکنون رشد ۴/۲ درصدی مصرف انرژی در کشور ثبت شده است. تحلیلگران صنعت برق معتقدند افزایش مصرف خانگی به دلیل خانه‌نشینی از یک سو و قرنطینه و پلتفرم‌های دورکاری از سوی دیگر باعث مصرف موازی برق در خانه و محل کار شده و رکوردزنی مصرف برق پیش از آغاز تابستان ۹۹ را در پی داشته است. هم‌زمان با تداوم افزایش دمای هوا در نقاط مختلف کشور، پیک مصرف برق نیز روند صعودی کم‌سابقه‌ای به خود گرفته است. ارزیابی‌ها حاکی است میزان مصرف برق کشور به رقم ۵۳ هزار و ۵۰۲ مگاوات رسیده که این میزان مصرف در نیمه اول خردادماه کم سابقه است. مصرف روزانه برق کشور بر اساس تازه‌ترین گزارش شرکت مدیریت شبکه برق در حالی امسال و در سومین ماه فصل بهار به شدت افزایش یافته که سال قبل و در همین بازه زمانی میزان مصرف ۴۲ هزار و ۱۸۵ مگاوات بود [۵]. این مسئله کاملاً در شکل (۹) مشهود است و با فلش مشخص شده است. همان‌طور که مشاهده می‌شود تغییرات گراف در خردادماه نشان‌دهنده پیک زودرس نسبت به سال قبل است. مطابق ارزیابی‌ها، تفاوت مصرف برق در روز دهم خردادماه امسال با مدت مشابه سال قبل به یازده هزار و ۳۱۷ مگاوات رسیده است.

به اعتقاد سخنگوی صنعت برق، میانگین دمای هوا یک درجه سلسیوس افزایش یافته و همین موضوع باعث بالا رفتن استفاده از وسایل سرمایشی و روند صعودی مصرف برق شده است. میزان مصرف برق در بخش صنایع نیز در دهم خردادماه به رقم چهار هزار و ۲۹۳ مگاوات رسیده که نسبت به روز ماقبل آن که چهار هزار و ۸۹۸ مگاوات بود، کاهش یافته است؛ به این ترتیب می‌توان گفت مصرف برق در بخش خانگی و اداری به دلیل استفاده بیشتر از وسایل سرمایشی روندی افزایشی یافته و گوی سبقت از بخش صنعت را در این بازه زمانی ربوده است. افزایش مصرف در بخش خانگی در حالی رخ داده که پیش‌تر پیش‌بینی شده بود فعالیت‌های اقتصادی و صنعتی که به دلیل گسترش بیماری کرونا متوقف شده بود، سرعت گیرد. حال باتوجه به افزایش بی‌سابقه مصرف برق در سومین ماه بهار، ذخیره نیروگاه‌ها در دهم خرداد ماه به کمترین میزان خود ۵۵۲ مگاوات رسیده و تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر و بهره‌وری برق هم ۲۱۲ مگاوات بوده است. کارشناسان صنعت برق ایران معتقدند تغییر رویه مصرف برق به چند پارامتر باز می‌گردد: پارامتر اول این است که امسال هوا در تابستان زودتر گرم شده و شدت دما نسبت به سال‌های گذشته بیشتر شده است. قاعدتاً این موضوع روی افزایش مصرف برق تأثیر قابل توجهی خواهد داشت. پارامتر دوم که در افزایش مصرف برق تأثیرگذار بوده افزایش خانه‌نشینی و سبک جدید فعالیت‌ها به نام دورکاری است. بررسی‌ها نشان می‌دهد مراجعه به خارج از خانه بسیار کمتر شده و همین موضوع باعث شده افرادی که تایم روزانه (صبح تا بعدازظهر) سرکار بودند و از برق خانگی در این بازه زمانی استفاده نمی‌کردند، به جمع مصرف‌کنندگان برق در پیک مصرف اضافه شوند. کارمندان به‌واسطه دورکاری با حضور هم‌زمان در خانه و هم اداره‌ها مصرف برق دو برابری خواهند داشت. این موضوع منجر به مصرف موازی برق در خانه و محل کار شده است و به‌جای اینکه یک سمت مصرف‌کنندگان (ادارات یا خانگی) به‌خصوص در پیک ظهر حذف شوند، حضور در خانه باعث مصرف موازی و ایجاد تقاضا برای برق در دو طرف شده است. سومین پارامتر تأثیرگذار پلتفرم‌های دورکاری است که مصرف آنها خیلی قابل توجه نیست اما در مجموعه کشور می‌تواند عدد قابل توجهی باشد. در اینجا بازهم دو مصرف موازی شکل گرفته است. شما باید یک پلتفرم در خانه داشته باشید و یک پلتفرم در محل کار. ترکیب این سه مورد باعث شده مصرف برق در خردادماه خود را این‌گونه نشان دهد. در رابطه با افزایش مصرف برق کارشناسان معتقدند که امسال وضعیت نیروگاه‌های برقی خوب است و بارش‌هایی که در سال آبی گذشته و امسال اتفاق افتاده باعث شده

بتوان از ظرفیت نیروگاه‌های برقی که در مدار هستند به‌عنوان بازوهای اصلی تأمین برق استفاده کرد [۱۲]. به‌طور کلی در تحلیل میان‌مدت شکل (۹) این نتیجه اخذ می‌شود که با تعدیل محدودیت‌ها و بازگشایی مشاغل وضعیت مصرف برق در ایران مانند آنچه در گراف مشابه در آمریکا مشاهده شد به وضعیت قبل از وجود ویروس کرونا برگشته است و افزایش مصرف مورد انتظار نسبت به سال قبل مشاهده می‌شود و گراف سال ۹۹ در بالای گراف ۹۸ واقع شده است.

۳-۳- خسارات ویروس کرونا بر صنعت برق ایران

سندیکای صنعت برق ایران طی گزارشی، ضمن ارزیابی میزان اثرات اقتصادی و تحلیل آماری زیان وارده به این صنعت بر اثر شیوع ویروس کرونا، مسائل را به وزارت نیرو و شرکت توانیر ارائه داده است. در این تحلیل آماری که با استفاده از تکنیک ارزیابی کمی ریسک تهیه شده، بیش از هر چیزی بر این نکته تأکید شده که شرایط اقتصادی بنگاه‌های زنجیره‌ای تأمین صنعت برق، شامل پیمانکاران، مشاوران و سازندگان و تأمین‌کنندگان تجهیزات، به دلیل عدم پرداخت به‌موقع مطالبات به شدت بحرانی بوده و شیوع بیماری کرونا که محدودیت و توقف فعالیت‌های متعارف جامعه را در پی داشته، بیش‌ازپیش این صنعت را آسیب‌پذیر کرده است. معاونت پژوهشی و برنامه‌ریزی سندیکای صنعت برق ایران در گزارشی تحلیلی-آماري «اثرات اقتصادی ویروس کرونا بر صنعت برق و راهکارهای مقابله با آثار منفی آن و راه‌حل‌های جهش تولید در صنعت برق» (۴) را مورد بررسی قرار داد. بر اساس نتایج به‌دست‌آمده، ویروس کرونا از پنج مجرای «زیان وارد بر پروژه‌های احداث صنعت برق»، «زیان وارد بر شرکت‌های زنجیره تأمین صنعت برق»، «زیان وارده بر صادرات و واردات صنعت برق»، «ناپایداری شبکه و بروز خاموشی» و «تشدید مشکلات نقدینگی و شدت زنجیره بدهی‌ها» به اقتصاد صنعت برق صدمه وارد خواهد کرد [۱۳]. موارد فوق در ادامه توضیح داده شده است.

الف- زیان وارده بر پروژه‌های احداث صنعت برق: با شیوع بیماری کرونا و اتخاذ سیاست‌های فاصله‌گذاری اجتماعی و محدودیت‌های قانونی، عملاً حجم فعالیت‌های اجرایی رو به کاهش بوده و در نتیجه پروژه‌های در دست اجرا با تأخیر انجام می‌شوند؛ برآوردهای اولیه نشانگر آن است که زنجیره تأمین و احداث طرح‌های زیرساختی صنعت برق دست‌کم با یک زیان مالی ۳ هزار میلیارد تومانی مواجه خواهد شد.

ب- زیان وارده بر شرکت‌های زنجیره تأمین صنعت برق: بروز بیماری کرونا موجب کاهش حجم تولیدات و توقف کار واحدهای تولیدی، پیمانکاری و مشاوره‌ای شده و برآوردها حاکی از آن است که واحدهای تولیدی با تعطیلی موقت مواجه شوند و از این ناحیه حداقل متحمل هزار میلیارد تومان زیان خواهند شد. همچنین در اثر تعطیلی و توقف فعالیت‌ها، ریسک تعدیل نیروی کار و بروز موجی از بیکاری‌ها در صنعت برق افزایش پیدا می‌کند.

ج- زیان وارده بر صادرات و واردات صنعت برق: با بروز بیماری و اختلاف و توقف در مراودات تجاری، صنعت برق نیز دچار اختلال می‌شود. بر اساس نظرات کارشناسان صنعت برق، برآورد می‌شود واردات صنعت با زیان از دست‌رفته ۲۰ میلیون دلاری و صادرات صنعت با سود از دست‌رفته ۱۰ میلیون دلار مواجه شوند.

د- ناپایداری شبکه و بروز خاموشی: با بروز اختلال در فرایند توسعه زیرساخت‌های صنعت برق، پیش‌بینی کارشناسان بر آن است که در سال آینده با احتمال تا ۳۰ درصد، شبکه برق دچار ناپایداری شود و با خاموشی مواجه شویم؛ این مسئله به‌ویژه برای بخش‌های حیاتی مانند بیمارستان‌ها، مراکز خدماتی و شریان‌های حیاتی شهرها اهمیت زیادی خواهد داشت.

ه- تشدید مشکلات نقدینگی و شدت زنجیره بدهی‌ها: معوق ماندن مطالبات بخش خصوصی از شرکت‌های تابعه وزارت نیرو و شرکت توانیر در شرایطی که شیوع ویروس کرونا تبعات اقتصادی زیان‌باری برای فعالان کسب‌وکار ایجاد کرده است، منجر به تعطیلی و ورشکستگی سازندگان و پیمانکاران صنعت برق شده و بحران ناشی از این روند می‌تواند کارگران و کارکنان شرکت‌ها که عمدتاً حقوق و دست‌مزد چندین ماه خود را دریافت نکرده‌اند، تحت تأثیر قرار دهد. به‌رغم اختلال در فعالیت‌های اقتصادی که با بروز بیماری کرونا در صنایع کشور ایجاد شده است، پرداخت دیون بانکی، بیمه تأمین اجتماعی و مالیات باید انجام شود و این موضوع بر نقدینگی بنگاه‌ها درحالی‌که درآمدهای آنها متوقف شده است، فشار مالی مضاعفی را ایجاد می‌کند و پیش‌بینی

۴-۲- راه‌کارهای پیشنهادی در زمینه خسارات وارده به صنعت برق ایران

باتوجه به پاندمی بیماری کرونا اقداماتی حمایتی مرتبط با صنعت برق مبتنی بر تجربه جهانی موجود می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهد اقدام‌های صورت گرفته در سایر نقاط دنیا برای صنعت برق در بحران کرونا در سه دسته زیر قابل تقسیم‌بندی است:

الف - پرداخت بهای برق: کمک به پرداخت هزینه‌های قبوض مشترکان خانگی صرفاً برای اقشار هدف؛ در قالب تخفیف، پرهیز از اعمال جریمه دیرکرد و عدم قطع برق در صورت پرداخت نکردن بهای برق.

ب- پایش شرایط بهره‌برداری از شبکه: می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تعیین شرایط لازم برای تعلیق قوانین بهره‌برداری مبتنی بر قوانین بازار برق و رقابتی.
- تنظیم موافقت‌نامه میان زی‌نفعان بازار برق تا در صورت ورود سیستم به شرایط ناپایداری، قیود امنیت سیستم بدون در نظر گرفتن هزینه‌های اقتصادی رعایت شود.
- تعیین شرایط فوق‌العاده و اضطراری برای وضعیت فقدان منابع کافی و مدنظر قرار گرفتن بهره‌برداری جزیره‌ای از شبکه.

ج- دغدغه سلامتی نیروی انسانی در صنعت برق [۱]: از دغدغه سلامتی نیروی انسانی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- تدوین دستورالعمل برای هماهنگی میان منابع انسانی، برنامه‌ریزی و مدیریت کارکنان،
- اجرای برنامه‌های آموزشی.

۵- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در بررسی مطالب گردآوری شده و تحلیل‌های انجام شده در این مقاله می‌توان گفت تأثیر ویروس کرونا بر صنعت برق ایران و جهان قابل توجه بوده و این تأثیر در عرصه‌های مختلف عرضه و تقاضا قابل مشاهده است. در مقاله حاضر بر روی تقاضای برق تأکید بیشتری گردیده است و آمار مصارف برق ایران، آمریکا، چین و هند و برخی کشورهای اروپایی در دوران شیوع ویروس کرونا تحلیل و بررسی شده است. با استناد به تحلیل‌های صورت گرفته در این مقاله که با استفاده از آمار در دسترس صورت گرفته است به‌طور کلی می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که تأثیر کرونا بر تقاضای برق در یک دوره کوتاه، یک‌روند کاهشی داشته که این مسئله به‌وضوح در گراف‌های تحلیل شده نمایش داده شد و این کاهش مصرف برق عواقب نامطلوب اقتصادی در برداشته است. علاوه بر آن تغییر الگوی مصرف برق در زمان شیوع ویروس کرونا از مسائل دیگر مطرح شده در این زمینه است.

بررسی تغییرات مصرف روزانه برق در ایران در ایام شیوع ویروس کرونا و مقایسه آن با دوره متناظر سال گذشته نشان داد که برداشتن محدودیت فعالیت‌ها با لغو قرنطینه، مجدداً باعث بازگشت تقاضای برق به روال قبل گردیده است و حتی در مصرف برق شاهد پیک‌های زودرس حدود ۵۳۰۰۰ مگاوات در ده روز اول خردادماه بوده‌ایم که کارشناسان یکی از دلایل اصلی آن را تغییر الگوی مصرف در اثر شیوع ویروس کرونا می‌دانند. وقوع این پیک‌های پیش‌بینی نشده در مصرف برق عواقب خاصی در مدیریت عرضه و تقاضای برق و خسارات مربوط به آن را به همراه دارد. همچنین با بررسی آمار برق مصرفی روزانه در شهر نیویورک در آمریکا و کشور ایتالیا در اروپا این نتیجه را می‌توان اخذ نمود که در دوران قرنطینه دیگر کشورها نیز همچون ایران با کاهش مصرف برق روبه‌رو بوده‌اند اما با حذف قرنطینه مصرف برق به حالت نرمال خود بازگشته است. بنابراین می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که ویروس کرونا بیش‌ترین تأثیر را در دوران قرنطینه بر مصرف برق گذاشته است و با حذف قرنطینه این تأثیر بسیار کم شده است. لازم به ذکر است با وقوع موج‌های بعدی شیوع کرونا و اعمال محدودیت‌های قرنطینه احتمالی بروز کاهش‌های مجدد در مصرف برق دور از انتظار نخواهد بود که این امر باید در مدیریت شبکه برق مد نظر قرار گیرد.

References

مراجع

- [1] Deputy of Infrastructure research and production affairs, "Economic effects of corona virus infection on electricity industry and proposed solutions to reduce negative effects", Office of Energy, Industry and Mine Studies Research Center of Islamic consultative assembly, May 2020.

- [2] M. Ravikram, G. Shafiullah, R. Kannadasan, V. Mudgal, M.T. Arif, T. Jamal, S. Senthilkumar, V.S. Balaguru, K.S. Reddy, U. Subramaniam, "COVID-19: Impact analysis and recommendations for power and energy sector operation enerarxiv-preprint", PubMed, Aug. 2020.
- [3] M. Xu. and T. Munroe, "Electric shock: China power demand drops as coronavirus shuts plants", <https://www.reuters.com/article/us-china-health-power-idUSKBN2080HD>, Feb. 2020.
- [4] [https://www.imna.ir/news/416818/Monday/11 Farvardin 1399/30](https://www.imna.ir/news/416818/Monday/11%20Farvardin%201399/30), March 2020.
- [5] Donyaye Eghtesad Newspaper, "Quarantine shock to power consumption", Newspaper Number: 4901, News Number: 3659447, June 2020 (in Persian).
- [6] <https://niroafarinan.com/news/658943/1399/1/16>
- [7] E. Ghiani, M. Galici, M. Mureddu, F. Pilo, "Impact on electricity consumption and market pricing of energy and ancillary services during pandemic of COVID-19 in Italy", *Energies*, vol. 13, Article Number: 3357, July 2020 (doi: 10.3390/en13133357).
- [8] "U.S. Electric System Operating Data", U. S. Energy Information Administration, <https://www.eia.gov/electricity/>.
- [9] <https://moqavemati.net/2019/03/2>
- [10] [https://www.imna.ir/news/416818/Monday/11 Farvardin 1399/30](https://www.imna.ir/news/416818/Monday/11%20Farvardin%201399/30), March 2020.
- [11] M. Hajibashi. M.Heydarizadeh. et al, "Iran electricity market seasonal report winter 1398", Iran Electrical Network Management Company (Ministry of Energy), Feb. 2020. (in Persian)
- [12] A. Asadi., "Statistical analysis of the economic effects of corona virus on electricity industry and solutions to deal with the negative effects of production in the electricity industry", Iran Electrical Industry Syndicate, April 2020 (in Persian).
- [13] Donyaye Eghtesad Newspaper, "Quarantine effect on energy consumption", Newspaper Number: 4862, News Number: 3643884, April 2020 (in Persian).
- [14]. https://www.researchgate.net/publication/341204513_COVID-

زیر نویس ها

1. Pandemic
2. COVID-19
3. Acute respiratory distress syndrome (ARDS)
4. Statista
5. Energy information administration (EIA)
6. National oceanic and atmospheric administration (NOAA)
7. Uttar pradesh
8. Platform