

تحلیل تأثیر عدم تغییر ساعت رسمی کشور بر مصرف انرژی الکتریکی (مطالعه موردی محدوده شرکت برق منطقه‌ای تهران)

تیمور محمدی*

در این مقاله با استفاده از یک مدل اقتصاد سنجی و با استفاده از تحلیل تأثیر دخالت سیاستی (Intervention Analysis)، به مطالعه تأثیر عدم تغییر ساعت رسمی کشور، بر مصرف انرژی برق پرداخته و هزینه‌های ریالی مربوطه ارزیابی خواهد شد. محدوده مورد بررسی، منطقه تحت پوشش شرکت برق منطقه‌ای تهران (استانهای تهران و قم) و داده‌های مورد تحلیل، آمار ساعتی مصرف انرژی برق طی ماههای فروردین و اردیبهشت سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ است. نتایج حاصل از برآورد این مدل تطبیقی بیانگر معنی‌دار بودن افزایش مصرف در ساعات آغازین مقاطع اوج شامگاه

* دکتر تیمور محمدی؛ عضو هیأت علمی دانشگاه علامه طباطبائی.

E.mail: tnmohammadi@yahoo.com

و نیم روز و معنی دار نبودن کاهش مصرف، در ساعات پایانی مقطع اوج، می باشد. به عبارتی دیگر ساعات اوج بار به مدت یک ساعت طولانی تر می شود و همچنین رشد تقاضا، بار معنی داری در مقطع پر باری وجود خواهد داشت.

بنابراین مصرف انرژی، جدای از رشد متعارف سالانه، بطور معنی داری، حدود ۲۰۰ مگاوات ساعت طی یک ساعت از اوج شامگاه و ۲۷ مگاوات ساعت، در یک ساعت از اوج نیم روز، افزایش یافته و همچنین رشد بار در اوج شبانگاه در ساعت ۲۰ و ۲۱ به ترتیب ۳۹۱ و ۷۶ مگاوات می شود که با احتساب هزینه ریالی مربوطه بر مبنای هزینه نهایی مقطع اوج به مبلغ قابل توجهی از هزینه اجتماعی می رسیم. این امر بدون در نظر گرفتن سایر صدمات اجتماعی مانند افزایش تصادفات شبانگاه، هزینه های زیست محیطی و... را نیز در بر خواهد داشت.

کلید واژه ها:

تغییر ساعت رسمی، مصرف انرژی الکتریکی، مدل اقتصادسنجی، دخالت سیاستی، رشد متعارف، خدمات اجتماعی

مقدمه

پس از چند سالی که تغییر ساعت رسمی کشور، در ابتدای فروردین و مهر ماه هر سال انجام می‌شد، در سال ۱۳۸۵ شاهد ملغی شدن این تصمیم بودیم. در این مطالعه بر آنیم که تأثیر عدم اجرای این تصمیم را بر مصرف انرژی برق، در محدوده تحت پوشش شرکت برق منطقه‌ای تهران، بررسی کنیم. در این راستا، بر مبنای مدلی اقتصادسنجی و با استفاده از «تحلیل اثرات دخالت سیاستی»، به برآورد تغییر مصرف برق بر حسب کیلووات ساعت، پرداخته و برآوردهای ریالی در این رابطه نیز ارائه خواهد شد. برای رسیدن به این هدف، مقاله حاضر مطابق بخشهای زیر سازماندهی شده است:

در بخش اول؛ به سابقه تاریخی موضوع می‌پردازیم. در این بخش بیان می‌شود که چه کشورهایی و به موجب چه ضرورت‌هایی، در طرح این موضوع پیشگام بوده اند. در بخش دوم؛ وضعیت فعلی کشورهای جهان، از نظر تغییر ساعت رسمی کشور مورد بررسی قرار می‌گیرند. بر این مبنای تفسیری از دلایل کشورهای اجرا کننده و اجرا نکننده این اقدام، ارائه می‌شود. در بخش سوم؛ مقاله به طرح نظرات طرفداران و مخالفان این ایده پرداخته و در بخش چهارم، مطالعات انجام شده در این زمینه مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این رابطه به دو مدل معروف در این زمینه اشاره می‌شود. در بخش پنجم؛ مسئله مورد نظر در قالب شرکت برق منطقه‌ای تهران، مطرح شده و با استفاده از آمار و ارقام حاصل از مصرف انرژی طی دو سال اخیر، به طرح فرضیه‌هایی در مورد تأثیر تغییر ساعت رسمی بر مصرف انرژی برق می‌پردازیم. در این بخش، مدلی جهت پاسخگویی به پرسشها و رد یا عدم رد فرضیه‌های مطرح‌شده، ارائه می‌کنیم و بر آورد مدل همراه با نتایج نیز ارائه می‌شود و سرانجام، در بخش ششم، با نتیجه‌گیری و بیان پرسشهای باز که خطوط تحقیقات آینده را ترسیم می‌کند، مقاله را به پایان خواهیم برد.

سابقه تاریخی موضوع:

ایده تغییر ساعت رسمی کشور، که امروزه با اختصار با DST بدان اشاره می‌شود، اولین بار توسط «بنجامین فرانکلین»^۱ در سال ۱۷۸۴ در مقاله‌ای با عنوان «پروژه‌ای برای کاهش هزینه‌های روشنایی» مطرح شد.^۲ گرچه در آن زمان از چراغهای نفتی، جهت روشنایی شب استفاده می‌شد؛ اما ایده‌های مطرح شده توسط وی، در رابطه با صرفه‌جویی در روشنایی و افزایش استفاده از روشنایی روز، آنقدر جالب بودند که نظر بسیاری از دانشمندان و صنعتگران را بخود جلب کرد. بعدها این ایده، توسط «ویلیام ویلت»^۳ (۱۹۱۵-۱۸۵۷) در مقاله‌ای با عنوان «اتلاف روشنایی روز» (۱۹۰۷) مورد حمایت قرار گرفت. وی پیشنهاد می‌کرد که در هر چهارشنبه ماه آوریل هر سال، ساعتها بیست دقیقه جلو کشیده شوند و سپس در روزهای یکشنبه ماه سپتامبر هر سال، ساعتها به همان میزان به عقب برگشت داده شوند. تا این زمان، مسئله فقط به شکل یک ایده مطرح بود تا اینکه یکسال بعد از این طرفداری ویلت از مسئله افزایش طول استفاده از روشنایی روز، وی توانست نظر مقامات را در این رابطه جلب نماید و بدین ترتیب «اربرت پیرس»^۴، در انگلستان لایحه‌ای را جهت اجباری نمودن تغییر ساعت تدوین نمود. این لایحه در ۱۹۰۹، تهیه شده و چندین بار به پارلمان ارائه شد، اما بخصوص از جانب کشاورزان مورد مخالفت قرار گرفت.

بدین ترتیب از زمان جنگ جهانی اول بود که کشورهایی مانند آلمان و اتریش، جهت محافظت از انرژی و سوخت مورد نیاز برای تولید برق، رسماً شروع به جلو بردن ساعت خود معادل شصت دقیقه در فاصله زمانی آوریل تا اکتبر نمودند. سایر کشورها به سرعت از این عمل پیروی کرده و کشورهای بلژیک، دانمارک، فرانسه، ایتالیا، لوکزامبورگ، هلند، نروژ، پرتغال، سوئد و ترکیه اقدام به تغییر ساعت رسمی نمودند. کشور انگلستان نیز سه هفته بعد در ۲۱ می ۱۹۱۶ الگوی ویلت را در رابطه با افزودن نود دقیقه طی چهار حرکت را طبق قانونی

^۱. Benjamin Franklin

^۲. عبارت اختصاری DST معرف «Daylight Saving Time» می‌باشد که به معنی «دوره زمانی صرفه‌جویی شده در روشنایی روز» می‌باشد. ر.ک. ب:

Aldridge, "Franklin's Essay on Daylight Saving", American Literature, 28(1):223-29

^۳. William Willet

^۴. Robert Pearce

به تصویب رساند که این امر از ۲۱ می ۱۹۱۶ عملی شد و با مخالفت‌هایی نیز همراه بود. بتدریج استرالیا نیز به جمع کشورهای مذکور پیوست. در آمریکا، این امر تا ۱۹۱۸ عملی نشد. در این کشور، قانون مربوط به حفظ روشنایی روز (DST)، در ۱۹ مارس ۱۹۱۸، به تصویب رسید. این امر تا زمان اتمام جنگ جهانی اول حاکم بود، تا آنکه بعد از جنگ، تغییر ساعت به امری اختیاری، در ایالات مختلف تبدیل شد و در برخی ایالات، مانند ماساچوست و در برخی شهرها، نظیر نیویورک، فیلادلفیا و شیکاگو، تداوم یافت. اما سرانجام به دلیل ناهماهنگی‌هایی که این تغییر ساعت در فعالیتهای صنایع رسانه‌ای، راه آهن، خطوط هواپیمایی و شرکتهای حمل و نقل، ایجاد می‌نمود، در سال ۱۹۶۶ قانون زمان واحد، در آمریکا، به تصویب رسید که به موجب آن بطور رسمی، استفاده بیشتر از روشنایی روز در آخرین یکشنبه ماه آوریل هر سال، شروع شده و در آخرین یکشنبه ماه اکتبر، به پایان می‌رسد. در سال ۱۹۷۲ کنگره آمریکا، قانونی گذراند که به موجب آن اگر ایالتی در دو یا چند ناحیه زمانی جغرافیایی واقع شود، می‌تواند بخشی از آن ایالت را از این قانون، مستثنی نماید. همچنین قانون فدرال سال ۱۹۸۶ نیز، اینطور تعدیل شد که؛ شروع DST را برای اولین یکشنبه ماه آوریل ابلاغ نمود. بدین ترتیب در نهایت این امر از ساعت ۲ بامداد اولین یکشنبه آوریل شروع شده و در ساعت ۲ بامداد آخرین یکشنبه اکتبر به اتمام می‌رسد. در بیشتر کشورهای اروپایی غربی شامل کشورهای اتحادیه اروپایی نیز، این تغییر ساعت (DST) از ساعت ۱ بامداد آخرین یکشنبه مارس هر سال شروع شده و در ساعت ۱ بامداد آخرین یکشنبه اکتبر هر سال خاتمه می‌یابد.

وضعیت فعلی کشورهای جهان از نظر اجرای DST

امروزه تقریباً ۸۶ کشور جهان اقدام به تغییر ساعت رسمی (DST) می‌کنند. این مجموعه شامل ۵۵ کشور اروپایی، هشت کشور آسیایی و خاورمیانه، یازده کشور در آمریکای شمالی و حوزه کارائیب، پنج کشور در آمریکای جنوبی، چهار کشور در حوزه استرالیا و اقیانوس آرام و سه کشور آفریقایی می‌شود.

در زیر، نواحی جغرافیایی این کشورها و مناطق آمده و فهرست کامل این کشورها و مناطق نیز در ضمیمه گزارش شده است. لازم به توضیح است در حالیکه کشورهای اروپایی

برای دهه‌های متوالی از مزیت DST بهره‌مند هستند در سال ۱۹۹۶، اتحادیه اروپایی یک دوره زمانی تابستان استاندارد را برای تمامی کشورهای مذکور تعریف نمودند که از آخرین یکشنبه ماه مارس هر سال تا آخرین یکشنبه ماه اکتبر هر سال تداوم دارد.

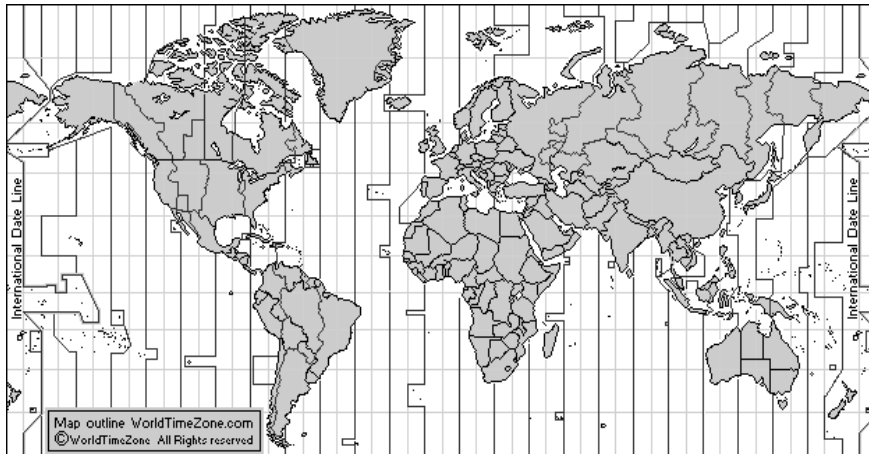
ساعات کشور روسیه در طول تابستان دو ساعت جلوتر از زمان استاندارد است و در طول زمستان تمام یازده ناحیه زمانی روسیه، یک ساعت جلوتر از زمان استاندارد هستند که با توجه به اینکه مناطق مذکور دارای عرض بالای جغرافیایی می‌باشند، دو ساعت افزایش استفاده از روشنایی روز، منابع عظیمی از انرژی را برای آنها صرفه جویی می‌کند.

در مورد کشورهایی که DST را اعمال نمی‌کنند، تنها کشور بزرگ صنعتی، ژاپن است در چین نیز که از اول می ۱۹۸۰ - تنها یک ناحیه زمانی واحد داشته است - از سال ۱۹۸۶ تا ۱۹۹۱ اقدام به DST شده است؛ اما در حال حاضر، ساعات خود را تعدیل نمی‌کند. همچنین کشورهای مناطق استوایی و حاره‌ای دارای (عرض جغرافیایی پایین‌تر) نیز اغلب DST را به اجرا در نمی‌آورند؛ زیرا در این مناطق، ساعات روشنایی روز در طول تمامی فصول مشابه هستند و بنابراین از کشیدن ساعت به جلو در تابستان، مزیتی برای این کشورها حاصل نمی‌شود.



زمان صرفه‌جویی در روشنایی روز (DST) کشورهای اعمال‌کننده DST در سال ۲۰۰۶

نمودار شماره ۱. نواحی جغرافیائی کشورهای جهان از نظر اجرای DST



087

مناطق یا کشورهایی که DST را اعمال می‌کنند

000

مناطق یا کشورهایی که DST را اعمال نمی‌کنند

موافقین و مخالفین تغییر ساعت

اقدام به تغییر ساعت موافقین و مخالفین دارد، در کشور ما مطالعه جامعی در مورد نظر سنجی از موافقین و مخالفین نشده است؛ اما در سطح جهانی موافقین تغییر ساعت در استدلال خود به موارد زیر توجه دارند^۱:

الف) صرفه‌جویی در مصرف برق: مطالعات انجام شده نشان می‌دهد، صرفه جویی در روشنایی روز در زمستان و تابستان، می‌تواند مصرف برق زمان اوج را کاهش دهد. در طول ماههای تابستان، مصرف برق به ساعات با تقاضای کمتر و ارزان‌تر صبح، منتقل شده و مصرف انرژی را کم می‌کند.

¹. Colorado Legislative Council Staff, "Daylight Saving Time", *Issue Brief*, No.03-08, (May 2003), pp.2-3.

ب) صرفه‌جویی در مصرف نفت و سوخت‌های فسیلی: با مطالعه‌ای در کشور آمریکا در دهه ۱۹۷۰ آشکار شد که اجرای DST، معادل ۱۰,۰۰۰ بشکه نفت خام صرفه‌جویی در روز را سبب شده است.

ج) کاهش سطوح منواکسید کربن: در پاییز و زمستان، با پدیده وارونگی هوا مواجه می‌شویم. نور خورشید می‌تواند CO حاصل را شکسته و تله‌های ایجاد شده توسط هوای سرد را از بین ببرد. بدین ترتیب با بهره‌گیری بیشتر از روشنایی روز و نور خورشید، از غلظت آلاینده‌ها، بدین شکل کم می‌شود. این اثر، جدای از تأثیرات آلاینده‌هایی است که از مصرف کمتر انرژی حاصل می‌شود.

د) کاهش صدمات ترافیکی و مرگ و میر ناشی از تصادفات: استفاده بهتر از نور روشنایی روز و تردد خودروها در این فاصله و عدم انتقال تردها به شب هنگام، باعث کاهش تصادفات و صدمات جانی و مالی مربوطه می‌شود.

ه) کاهش جرم و جنایت: به دلیل تعطیل شدن و بازگشت به منزل در روشنایی روز، کشیدن ساعات به جلو و استفاده بهتر از روشنایی روز، باعث کاهش جرم و جنایت نیز می‌شود.

در مقابل این طرفداران، DST دارای مخالفینی نیز می‌باشد که آنها نیز چنین استدلال می‌کنند:

الف) سردرگمی و ناهماهنگی فراوان بین ساعات عملکرد نهادهای مختلف اقتصادی.

ب) عدم امکان ایجاد تطابق برای بخش کشاورزی (شامل زراعت و دامپروری). بدین معنا که نمی‌توان گیاهان و دامها را با این تغییر ساعت هماهنگ نمود و لذا عملاً این تغییر ساعت برای این بخش تفاوتی ایجاد نکرده؛ ولی به دلیل ناهماهنگی با سایر بخشها، متضرر می‌شوند.

ج) زحمت تعدیل ساعت برای مردم: که امروزه بیشتر تجهیزات زندگی آنها (شامل ضبط صوت، تلویزیون، VCR و...) را در بر می‌گیرد.

د) تغییر رفتار مردم بخصوص هنگام رانندگی: بویژه در روزهای اولیه تغییر ساعت که هنوز خود را با آن منطبق نکرده‌اند و به دلیل تعجیل در رانندگی، منجر به سوانح می‌شود.

ه) خطری که کودکان و سایر افراد را صبحهای نیمه روشن (در خیابان و مدرسه و...) تهدید می‌کند.

و) اختلال خواب در افرادی که نسبت به این امر حساس هستند.

مطالعات انجام شده در زمینه تأثیر تغییر ساعت

مطالعات متعددی، انجام شده که در قالب یک گزارش، به اثرات تغییر ساعت پرداخته اند. یک نظر خواهی انجام شده توسط وزارت راه و ترابری ایالات متحده، دلالت بر آن دارد که مردم از DST استقبال می‌کنند؛ زیرا زمان روشن عصرگاهی بیشتری داشته و می‌توانند کارهای بیشتری را در عصر انجام دهند. همچنین یک تحقیق در سال ۱۹۷۶ از ۲/۷ میلیون نفر در کشور استرالیا دلالت بر آن دارد که ۶۸ درصد مردم از صرفه‌جوییهای حاصل از DST رضایت دارند. مطالعات متعدد دیگری در انگلستان و سایر کشورهای اروپایی انجام شده که دلالت بر تصادفات، مرگ و میر و ترافیک شبانه کمتر و لذا منافع بهداشتی و سلامتی بیشتر، ناشی از DST دارند. اما در رابطه با تأثیر تغییر ساعت رسمی کشور بر مصرف انرژی برق، بطور مشخص می‌توان به دو مطالعه عمده زیر اشاره نمود:

الف) مدل کالیفرنیا^۱: این مطالعه با عنوان اثرات DST بر روی مصرف برق کالیفرنیا توسط کمیسیون انرژی کالیفرنیا انجام شده است. در تحلیل مزبور، به برآورد یک مدل آماری مصرف برق ساعتی برای کالیفرنیا پرداخته شده است. مدل مربوطه، سطح مصرف برق را به زمان روز مرتبط می‌سازد که در این ارتباط به این نکات توجه می‌شود که:

- آیا روز مربوطه، روز کاری هست یا نه ؟

- شرایط جوی ساعت مزبور چیست؟

¹. On California Electricity Use "California Energy Commission", Effects of Daylight Saving Time. <http://www.energy.ca.gov/reports>, 2001.

- آیا نور خورشید بطور کامل وجود دارد یا خیر؟

- متغیرهای جمعیت شناختی و اقتصادی مربوطه در چه وضعیتی هستند؟

- همچنین عمل متقابل این متغیرها چگونه است. بدین ترتیب این رهیافت، متوسط تغییر در مصرف ناشی از یک ساعت جلوکشیدن ساعت روزانه را به الگوی نور خورشید و شرایط آب و هوای روزانه مرتبط نمود و در این راستا، تغییر شرایط فصلی، طول روز، تعطیلات و شرایط اقتصادی را ثابت و تحت کنترل می‌گیرد. این مدل بر اساس الگوی رگرسیون به ظاهر غیرمرتبط^۱ (SUR) «زلنر»^۲ است. مدل، شامل ۲۴ معادله خطی است که هر یک برای یک ساعت از روز در نظر گرفته شده و در آن فرض بر این است که رفتاری که مردم و نهادها نسبت به روشنایی و شرایط جوی؛ مثلاً در ساعت ۵ بعد از ظهر، از خود نشان می‌دهند، مختص همان ساعت پنج است (مثلاً مقارن با هجوم مردم از محل کار به منزل) و این واکنش از آنچه در ساعت ۶ بعد از ظهر، اتفاق می‌افتد، متفاوت است. این فرض برای هر یک از ساعات روز، برقرار است. همچنین این واقعیت نیز وجود دارد که جملات خطای تخمین، طی هر روز دارای همبستگی شدیدی با هم هستند. بنابراین، گرچه شرایط مصرف برق در هر ساعت، ظاهراً مستقل از ساعت دیگر است؛ اما این عدم ارتباط، ظاهری است و دراصل، همبستگی شدید، بین معادلات وجود دارد و به همین جهت از روش SUR یا رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط، استفاده شده است. دوره برآورد این مطالعه سالهای ۱۹۹۸ تا ۲۰۰۰ بوده و دوره پیش‌بینی و شبیه‌سازی سال ۲۰۰۱ است. تحلیل مذکور شامل سه سناریو می‌باشد: یکی عدم اقدام به DST (نسبت به آنچه که در حال حاضر اعمال می‌شود)؛ دوم انجام DST در زمستان و سوم؛ DDST یا DST دوپل^۳ که به معنی جلوکشیدن یک ساعت دیگر، علاوه بر آن چیزی است که در حال حاضر اعمال می‌شود. بدین ترتیب معادله زیر برای هر ساعت از شبانه روز برآورد شد که شامل ۲۴ معادله خطی می‌شود:

$$MW_{ht} = a_h + b_h(Em)_t + c_h(WD)_t + d_n(W)_{h,t} + e_h(D)_{h,t} + u_{ht}$$

^۱. Seemingly Unrelated Regression

^۲. Zellner

^۳. Double DST

که Em بیانگر اشتغال، WD بیانگر روز کاری، W نشانگر شرایط جوی و D نمایانگر روشنایی روز است.

که:

- Mwh مصرف برق برحسب مگاوات کالیفرنیا،
- h زیرنویس حاکی از ساعت است که ۱ تا ۲۴ را شامل می‌شود؛
- t زیرنویس حاکی از روزها است؛
- اشتغال، اشاره به تعداد شاغلین در مشاغل غیر کشاورزی طی ماه مربوطه برحسب تعداد نفر دارد؛
- روزکاری، شامل مجموعه‌ای از متغیرهای مجازی (Dummy) است که مشخص کننده روزهای کاری و نیز روز شنبه است،
- شرایط جوی، شامل مجموعه‌ای از معیارهای جوی مانند رطوبت، بارومتر، فشار، سرعت باد، شفافیت، پوشش ابر، حرارت و... می‌شود که متغیرهای فوق، به شکل یک میانگین وزنی لحاظ شده اند،
- روشنایی روز، درصد ساعت دارای روشنایی کامل و درصدی از ساعات نیمه روشن می‌باشد.

این مدل با روش رگرسیون به ظاهر نامرتبب تکراری (ITSUR)^۱ برآورد شده و سپس جهت شبیه سازی اثرات سناریوهای مختلف DST مورد استفاده قرار گرفت. برای این منظور، مصرف ساعات مختلف با استفاده از ضرایب شرایط جوی و نور روشنایی روز یک ساعت جلوتر، مورد استفاده قرار گرفتند. و به جای سایر متغیرها و ضرایب مربوطه، از همان متغیرها و ضرایب استفاده شد؛ یعنی با فرض وجود تخمینها، مصرف ساعات مختلف به وسیله الگوی زیر، پیش‌بینی و شبیه‌سازی شده است:

$$MW_{ht} = a_h + b_h(Em)_t + c_h(WD)_t + d_h(W)_{h-1,t} + e_h(D)_{h-1,t} + u_{ht}$$

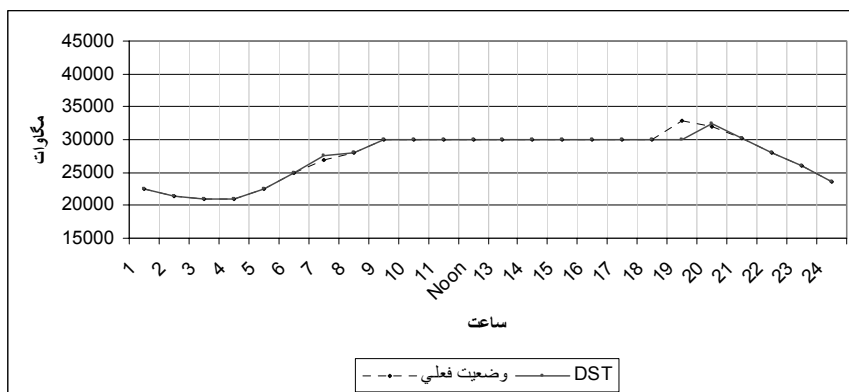
^۱. Iterative SUR

Em بیانگر اشتغال، WD بیانگر روز کاری، W نشانگر شرایط جوی و D نمایانگر روشنایی روز است. نتایج این شبیه سازی را در رابطه با تأثیر DST بر مصرف انرژی می توان اینطور خلاصه کرد :

۱. نمودار زیر، متوسط مصرف انرژی برق را با سیاست عدم اعمال DST زمستانی و متوسط مصرف انرژی برق را تحت DST زمستانی نشان می دهد:

اگر DST در مارس ۲۰۰۰-۱۹۹۸ اعمال می شد: تغییر متوسط دراج، ۱۱۴۹ مگاوات معادل ۳/۵ درصد اوج، تغییر متوسط در کل مصرف روزانه، ۳۶۹۸- مگاوات ساعت معادل ۰/۶- درصد مصرف

نمودار ۱. الگوی بار بر آورد شده مارس (به علاوه اوایل آوریل)
با استفاده از سناریوهای DST و وضعیت فعلی



منبع: مقاله مذکور

بدین ترتیب، مصرف برق در نقطه اوج، معادل ۳/۵ درصد یا ۱۱۵۰ مگاوات، کاهش می‌یابد.

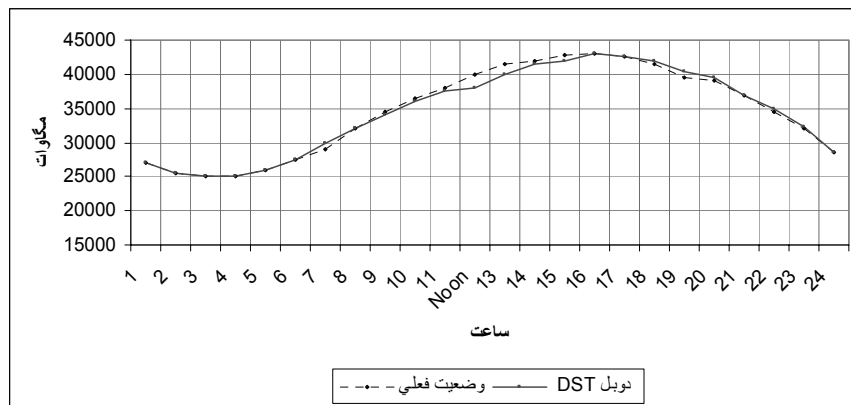
مصرف برق در ساعات صبح افزایش و در عصر به میزان قابل توجهی کم می‌شود؛ بگونه‌ای که در کل، به میزان ۶ درصد یا ۳۷۰۰ مگاوات ساعت در روز صرفه جویی، اتفاق می‌افتد.

۲. نتایج اعمال DST دوبل برای یک ماه نمونه از تابستان؛ یعنی آگوست در شکل (۲) آمده است:

اگر DST دوبل در آگوست ۲۰۰۰-۱۹۹۸ اعمال می‌شد: تغییر متوسط در اوج ۱۹۲- مگاوات، معادل ۰/۴- در صد اوج، تغییر متوسط در کل مصرف روزانه، ۱۰۵۳ مگاوات ساعت معادل ۰/۱- درصد مصرف.

نمودار ۲. الگوی بار برآوردشده مارس (به علاوه اوایل آوریل) با استفاده از

سناریوهای DST و وضعیت فعلی



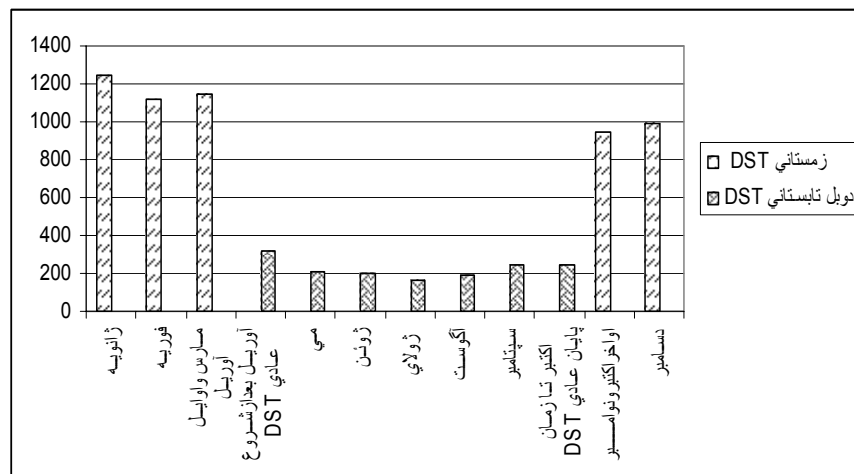
منبع: مقاله مذکور

این شکل نشان می‌دهد که تحمیل DST دوبل، مصرف ساعت اوج را به میزان ۱۹۰ مگاوات یا ۰/۴ درصد کاهش می‌دهد که با محاسبه فاصله اعتماد برای این تخمین، فقط ۷۵

درصد اطمینان نسبت به این کاهش وجود دارد. بدین ترتیب نمی توان نسبت به کاهش مصرف انرژی در این حالت، خیلی مطمئن بود.

در پایان این تحقیق، منافع مالی ناشی از DST و DST دابل بیان می شود. این منافع بستگی به هزینه نهایی تولید برق دارد. هزینه نهایی در تابستان و در ساعات پیک، خیلی بیشتر از هزینه نهایی در ساعات غیر اوج و پاییز و زمستان است. بنابراین گرچه DST دابل، انرژی بسیار زیادی را صرفه جویی نمی کند؛ ولی منافع اقتصادی و پولی فراوانی را به همراه دارد.

نمودار ۳: کاهش در اوج روزانه مصرف برق کالیفرنیا در اثر DST زمستانی و DST دابل تابستانی



منبع: مقاله مذکور

گرچه الگوی صرفه جویی انرژی برق مربوط به شکل بالا است؛

اما با توجه به هزینه نهایی مربوطه، DST زمستان چیزی حدود ۱۰۰ تا ۳۵۰ میلیون دلار و DDST (DST دابل) چیزی بین ۳۰۰ تا ۹۰۰ میلیون دلار صرفه جویی را

در بر دارد. این دامنه ارقام، به دلیل وجود تخمینهای خوش بینانه و بد بینانه از هزینه نهایی است.

ب) مدل ایندیانا^۱: این مطالعه با عنوان «اثرات DST بر مصرف انرژی ایندیانا» توسط مؤسسه سیاست مالی ایندیانا در سال ۲۰۰۱ انجام شده است. داده‌های مورد استفاده مربوط به سال‌های ۱۹۹۸، ۱۹۹۹ و ۲۰۰۰ است. داده‌ها شامل مصرف انرژی ساعتی بر حسب مگاوات برای شصت و نه ناحیه ایندیانا مرکزی می‌باشد. از ساعات طلوع و غروب خورشید برای هر روز و نیز اشتغال ماهانه شاغلین بخش غیر کشاورزی و داده‌های آب و هوایی از مناطق مختلف؛ شامل حرارت، رطوبت، بارومتر، سرعت باد، پوشش ابر، شفافیت و... استفاده به عمل آمده است. این مطالعه نیز تشابه زیادی با مدل کالیفرنیا دارد و از تکنیک رگرسیون‌های به ظاهر غیرمرتبط (SUR) استفاده می‌کند. ۲۴ مدل خطی، هر یک برای یک ساعت از روز برآورد می‌شود.

معادله تخمینی عبارتست از :

$$\begin{aligned} \text{Megawatts} = & c + b_1 (\text{روزکاری}) + b_2 (\text{اشتغال}) + b_3 (\text{درجه حرارت}) \\ & + b_4 (\text{رطوبت}) + b_5 (\text{فشار بارومتريک}) + b_6 (\text{سرعت باد}) \\ & + b_7 (\text{شفافیت}) + b_8 (\text{پوشش ابر}) + b_9 (\text{طلوع خورشید}) \\ & + b_{10} (\text{غروب خورشید}) + b_{11} (\text{نیم روشنی صبح}) + b_{12} (\text{نیم روشنی عصر}) + b_{13} (\text{بارندگی}) + e \end{aligned}$$

که به دلیل معنادار نمودن تأثیر برخی از متغیرها، در نهایت مدل تعدیل شده زیر برآورد شد:

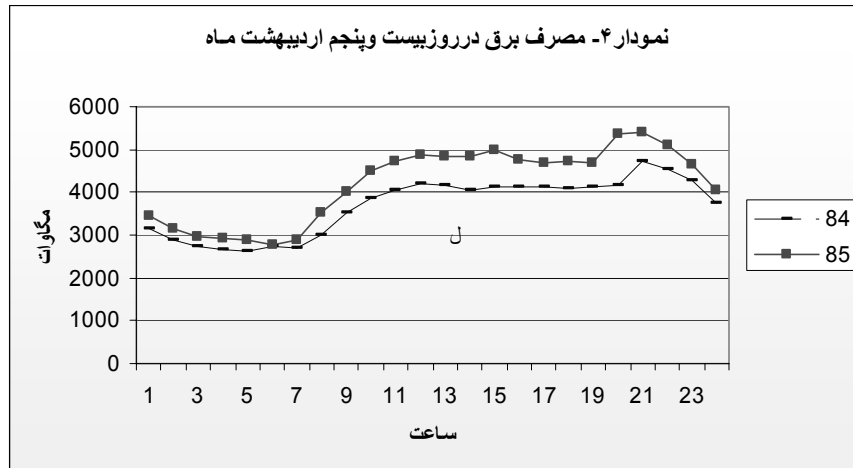
$$\begin{aligned} \text{Megawatts} = & c + b_1 (\text{روزکاری}) + b_2 (\text{اشتغال}) + \\ & b_3 (\text{فشار بارومتريک}) + b_4 (\text{رطوبت}) + b_5 (\text{درجه حرارت}) \\ & + b_6 (\text{شفافیت}) + b_7 (\text{سرعت باد}) \\ & + b_8 (\text{نیم روشنی صبح}) + b_9 (\text{غروب خورشید}) + b_{10} (\text{طلوع خورشید}) \\ & + b_{11} (\text{نیم روشنی عصر}) + e \end{aligned}$$

^۱ ممان.

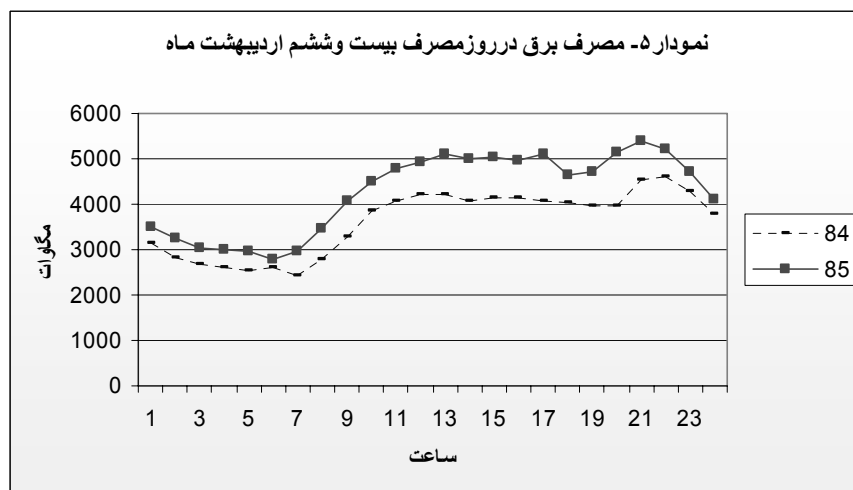
حال برای اینکه بتوان تأثیر DST را برآورد نمود، از شبیه سازی استفاده شد. آن هم بدین شکل که برای تخمینهای ضرایب متغیرهای ساعتی برای متغیرهای آب و هوایی و روشنایی برای هر ساعت، از مقادیر متغیرهای یک ساعت جلوتر استفاده شد. برای سایر متغیرها از همان ضرایب و متغیرهای مربوطه استفاده شد. به عبارت دیگر، از آنجایی که صرفه جویی در روشنایی روز باعث می شود که یک ساعت به جلو انتقال یابیم؛ لذا رفتار مصرفی برق با استفاده از DST در ساعت ۸ شب همان است که بدون استفاده از DST در ساعت ۷ صبح بوده است. بدین ترتیب مصرف حاصله شبیه سازی می شود. نتایج این مطالعه، دلالت بر آن دارد که طی DST، تغییراتی در مصرف برق در روز، ایجاد می شود. بطور مشخص تر مصرف برق در طول ساعات صبح و قبل از ظهر، نسبت به حالت غیر DST، کمتر؛ ولی در ساعات شب، بیشتر می شود.

بررسی تأثیر تغییر ساعت رسمی کشور بر مصرف انرژی محدوده برق تهران

هدف نهایی مقاله فعلی این است که ببینیم تغییر ساعت رسمی کشور چه تأثیری بر مصرف انرژی در محدوده برق تهران دارد. رسم داده های آماری مصرف انرژی طی دو ماه آغازین سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ و مقایسه آنها، حکایت از تغییر معنی داری الگوی مصرف (جدای از رشد سالانه) دارد:



منبع: آمار صورتحسابهای روزانه برق تهران، شرکت مدیریت شبکه، (۱۳۸۵).



منبع: آمار صورتحسابهای روزانه برق تهران، شرکت مدیریت شبکه، (۱۳۸۵).

ملاحظه این نمودارها، چند سوال و فرضیه اساسی را در ذهن ایجاد می کند :

۱. طی روزهای مذکور در این مطالعه تطبیقی سال ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵، مصرف برق، رشد معنی داری داشته است؛ البته این فرضیه می تواند ربطی به اعمال DST نداشته

باشد. اما آنچه حائز اهمیت است، این است که در معادله تبیین‌کننده تأثیر DST، اگر می‌خواهیم نتایج نا اریب و سازگاری بگیریم، مجبوریم این رشد را لحاظ نماییم. بدین ترتیب تأثیر DST بخوبی جدا می‌شود.

۲. مقطع اوج بادوام‌تر و در برخی موارد با رشد بالاتری نسبت به متوسط کل روز، در ساعت میانه روز مانند ۱۱ تا ۱۲ ایجاد شده است (قبلاً این ساعت در ۱۲ تا ۱۳ اتفاق می‌افتاد که با تعطیلی واحدهای تجاری با افت مصرف مواجه می‌شد). پرسش این است که آیا این تأثیر، معنی‌دار است یا نه؟ همچنین آیا کاهش بعدی در ساعت ۱۴-۱۵ به دلیل تعطیلی واحدهای کاری نیز به همان میزان معنی‌دار است یا نه؟ یعنی آیا فقط مصرف انرژی به جلو منتقل شده یا آنکه افزایش معنی‌دار؛ ولی کاهش متعاقب غیر معنی‌دار است.

۳. مقطع اوج شامگاه دارای طول وسیع تری نسبت به قبل شده و گرچه افزایش در مصرف به جلو کشیده شده؛ معنی‌دار است؛ اما کاهش انتهای دامنه آن نیز آیا معنی‌دار است یا خیر؟

۴. همچنین این فرضیه مطرح می‌شود که آیا مصرف زمان پر باری دارای رشد بالاتری نسبت به رشد متعارف و معمول سالانه بوده است یا نه؟

برای پاسخ به این پرسشها و رد یا پذیرش فرضیه‌های مربوطه، پژوهش طی مراحل زیر ادامه می‌یابد:

الف) داده‌های مورد استفاده:

نیاز به مصرف ساعتی انرژی برق برای تمامی روزهای فروردین و اردیبهشت سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ برای محدوده شرکت برق تهران با در نظر گرفتن تلفات شبکه و افت فرکانس و خاموشی؛ به عنوان متغیر وابسته مورد استفاده قرار گرفته است.

ب) تکنیک و مدل مورد استفاده:

گرچه مطالعات مشابه از تکنیک SURE بهره گرفته‌اند؛ اما باید بیان کرد که تکنیک مذکور نیازمند داده‌های چندین سال از مصرف روزها و ساعتها است که فعلاً برای مطالعه

فعلی در دسترس نیست؛ بنابراین از روش دیگری استفاده می‌کنیم، امید است با جمع آوری اطلاعات لازم، مطالعه را بتوان با تکنیک SURE غنی ساخت.

تکنیک مورد استفاده در این پژوهش «تحلیل دخالت سیاستی» است که می‌تواند شکل اعمال یا عدم اعمال DST را بخود بگیرد. از این تکنیک برای بررسی اثرات یک دخالت سیاستی در پدیده‌های اقتصادی، استفاده می‌شود. با توجه به اینکه داده‌های مصرف انرژی یک سری زمانی است، با استفاده از چند جمله‌ای وقفه جهت نمایش وقفه‌های زمانی، می‌توان رابطه مورد برآورد را بطور کلی به شکل زیر بیان کرد:

$$Y_t = a_0 + A(L)Y_{t-h} + C_0 D_t + B(L) \varepsilon_t$$

که نمایش یک مدل کلی ARMA (خود رگرسیونی میانگین متحرک) با در نظر گرفتن بردار متغیرهای سیاستگذاری D_t است. در صورت برونزا بودن این متغیرها از یک مدل تک معادله‌ای و در غیر اینصورت از یک مدل سیستمی VARMA استفاده می‌شود $A(L)$ و $B(L)$ ، چند جمله‌ای وقفه هستند که در برآورد نهایی مدل با جملات AR و MA وارد شده‌اند. y_t میزان مصرف انرژی ساعتی و ε_t جمله خطای معادله است.

بردار متغیرهای دخالت سیاستی، حاوی متغیرهای دلالت کننده یا مجازی D_t است که معناداری ضریب آنها حکایت از مؤثر بودن دخالت سیاستی مربوط دارد.

از آنجایی که مصرف برق، پدیده‌ای است که نه تنها به مقادیر با وقفه ساعتی، روزانه، فصلی و حتی سالانه بستگی دارد (مصرف ساعت ۱۷ امروز ما از برق، با مصرف ساعت ۱۷ روز قبل و ساعت ۱۷ همین روز و فصل؛ ولی در سال قبل، همبستگی دارد)؛ بلکه تحت تأثیر ساعت مورد مصرف و روز مورد مصرف نیز می‌باشد. به همین جهت برای هر یک از ساعات معنی‌دار شبانه‌روز، یک متغیر مجازی، با نام DH_i ($i = 1, \dots, 24$) و برای هر یک از روزهای هفته نیز یک متغیر مجازی استفاده شده است که هیچیک معنادار نشدند.

بنابراین، معادله به شکل زیر برآورد می‌شود:

$$Y_t = a_0 + A(L)Y_{t-h} + C_0 D_t + B(L)\varepsilon_t + \sum_{i=1}^{24} \gamma_i DH_i + \sum_{i=1}^7 \delta_i DD_i$$

که برای جلوگیری از ایجاد همخطی کامل فقط تا ۲۳ عنصر از DH_i لحاظ شده است. به عنوان عنصر $A(L)$ از مصرف ۲۴ ساعت قبل برق، برای نمایش عادات مصرفی و نهادی و چسبندگی مربوطه استفاده شده و جهت جمله $B(L)$ از فرآیند $MA(1)$ و برای ایجاد جملات خطای کاملاً تصادفی از عناصر خودرگرسیون مرتبه ۲۴ و ۱ استفاده به عمل آمده است، برای بردار متغیرهای دخالت سیاستی D_t نیز از چهار متغیر $DD14$ ، $DD11$ ، $DD19$ و $DD22$ استفاده شده؛ یعنی برای در نظر گرفتن تغییر مصرف شامگاه ناشی از جلوگیری شدن مصرف اوج در ساعت ۱۹ از $DD19$ و برای لحاظ تأثیر کاهش مصرف ساعت ۲۲ از $DD22$ استفاده کرده ایم. این متغیرها برای ارقام سال ۱۳۸۴ در ساعات ۱۹ و ۲۲ صفر و برای ارقام مربوطه در سال ۸۵ رقم یک به خود می‌گیرند. همچنین در رابطه با تغییر الگوی مصرف روزانه، برای در نظر گرفتن تأثیر افزایش مصرف ناشی از جلوگیری شدن مصرف اوج روزانه از $DD11$ برای ساعت ۱۱ و برای در نظر گرفتن تأثیر کاهش مصرف احتمالی در ساعات بعد از ظهر، به دلیل جلوگیری شدن ساعت از $DD14$ برای تأثیر روی ساعت ۱۴، استفاده شد. همچنین برای نشان دادن رشد خارج از حد متعارف در مقطع اوج، از دو متغیر مجازی $DP20$ و $DP21$ برای ساعات ۲۰ و ۲۱، استفاده شده است و برای بررسی تأثیر احتمالی درجه حرارت، متغیر مربوطه واحد مدل شد که به دلیل معنی دار نبودن ضریب مربوطه، حذف شد. جهت در نظر گرفتن رشد متعارف سالیانه مصرف برق، برای اینکه این رشد با تأثیر سیاست ترکیب شود. یک متغیر روند (Trend) نیز لحاظ شده تا تأثیر رشد سالیانه، فصلی و روزانه مصرف برق را از تأثیر عدم اعمال DST جدا نماید.

ج) روش تخمین:

به دلیل وجود الگوی میانگین متحرک و خودرگرسیونی و نیز غیرخطی بودن ذاتی مدل، می‌توان از روش حداکثر راستنمایی (MLE) یا حداقل مربعات غیرخطی (NLS)

استفاده نمود که نتیجه روش حداقل مربعات غیر خطی به همگرایی حاصله ذکر شده است. در این راستا نیز مدل یا کمترین میزان معیار AIC و SC (معیارهای آکائیک و شوارتز) انتخاب می‌شود.

د) نتایج تخمین:

پس از حذف متغیرهایی که ضرایب آنها تفاوت معنی‌داری از صفر نداشته‌اند (برخی از ساعات میانی روز) نتایج به شکل زیر بدست آمده است:

جدول ۱. خروجی برآوردهای مدل توسط نرم افزار

Dependent Variable: Q
 Method: Least Squares
 Date: 06/06/06 Time: 13:14
 Sample(adjusted): 26 2976
 Included observations: 2951 after adjusting endpoints
 Convergence achieved after 10 iterations
 Backcast: 25

Prob.	t-Statistic	Std. Error	Coefficient	Variable
0.0000	21.85152	0.015153	0.331113	Q(-24)
0.0000	29.27769	75.39293	2207.331	DU1
0.0000	28.74912	75.41485	2168.111	DU2
0.0000	30.15178	73.85125	2226.747	DU3
0.0000	28.98885	74.41719	2157.268	DU4
0.0000	29.35132	74.32865	2181.644	DU5
0.0000	29.82959	74.53739	2223.420	DU6
0.0000	28.96700	75.48547	2186.588	DU7
0.0000	-24.22089	12.62568	-305.8053	DH1
0.0000	-26.04673	19.19556	-499.9815	DH2
0.0000	-26.56514	22.70886	-603.2640	DH3
0.0000	-26.48169	24.33653	-644.4724	DH4
0.0000	-26.43611	24.76602	-654.7173	DH5
0.0000	-26.79783	24.28789	-650.8627	DH6
0.0000	-26.97894	22.51399	-607.4035	DH7
0.0000	-24.13337	18.05653	-435.7648	DH8
0.0000	-16.82651	10.73671	-180.6613	DH9
0.0000	12.43720	13.33166	165.8086	DH20
0.0000	24.55907	20.70411	508.4737	DH21
0.0000	24.76013	18.95452	469.3163	DH22
0.0000	24.24538	11.47327	278.1738	DH23
0.0000	4.466161	0.031082	0.138816	@TREND
0.0021	3.082833	8.826260	27.20989	DD11
0.0454	-2.002214	8.668967	-17.35712	DD14
0.0000	14.35562	13.77134	197.6961	DD19
0.3367	-0.960918	17.97418	-17.27172	DD22
0.0000	16.55417	23.62352	391.0677	DP20
0.0018	3.130130	24.31735	76.11646	DP21
0.0000	115.5348	0.007782	0.899094	AR(1)
0.0000	17.16775	0.017960	0.308327	MA(1)
3393.214	Mean dependent var	0.978229		R-squared
741.0099	S.D. dependent var	0.978013		Adjusted R-squared
12.24674	Akaike info criterion	109.8783		S.E. of regression
12.30763	Schwarz criterion	35265932		Sum squared resid
4525.729	F-statistic	-18040.06		Log likelihood
0.000000	Prob(F-statistic)	1.990893		Durbin-Watson stat
.90				Inverted AR Roots
-.31				Inverted MA Roots

همانطور که مشاهده می‌شود، رگرسیون در حد بسیار خوبی قابل نتیجه گیری است. مطلوب بودن تمام شاخصهای قضاوت راجع به خوبی مدل، مشهود است. R^2 بیانگر آن است که حدود ۹۸ درصد تغییرات مصرف ساعتی در هر روز، با استفاده از متغیرهای مورد نظر، توضیح داده می‌شود. همچنین پس از حذف تأثیر کاذب متغیرهای توضیحی احتمالی حدود ۹۷ درصد (\bar{R}^2) توضیح دهی مصرف برق، توسط عناصر فوق صورت می‌گیرد. رقم ملاک اطلاعات آکائیک (AIC) و شوارتز (SC)، در بین تمامی مدل‌های تخمینی، حداقل است و مقدار F همراه با Prob (عملاً صفر) آن، بیانگر معنی دار بودن کلی خط رگرسیون می‌باشد مقدار لگاریتم تابع راستنمایی با افزایش شدید نسبت به مدل قبلی، حکایت از قابلیت اتکا به مدل، دارد. بدین ترتیب تمامی متغیرهای اساسی مدل (صرفنظر از متغیرهای سیاست دخالته)، معنی دار هستند (Probهای مربوطه؛ یعنی سطح معنی‌داری که به ازای آنها تابع آزمون در مرز معنی‌داری قرار دارد، نزدیک صفر است).

از آنجایی که متغیر روند جهت در نظر گرفتن رشد زمانی، لحاظ شده؛ اثر DST از رشد متعارف سالانه جدا می‌شود. ضریب این روند معادل ۰/۱۳ است که مثبت ارزیابی می‌شود و حکایت از رشد مثبت دارد. این امر فرضیه اول را مبنی بر معنا دار بودن رشد مصرف برق، طی زمان را تأیید می‌کند.

حال می‌توان راجع به نتایج سیاست عدم تغییر ساعت رسمی کشور، قضاوت نمود. اگر عدم تغییر ساعت، صرفاً الگوی مصرف را به جلو منتقل می‌کرد و تأثیری بر میزان مصرف کل انرژی، نمی‌داشت، باید ضرایب متغیرهای DD11 و DD14 هر دو معنی دار، با ضرایبی کمابیش یکسان؛ ولی با علامت مخالف ظاهر می‌شدند (باید ضریب DD11 مثبت می‌شد). همین امر باید برای ضرایب DD19 و DD22 تأیید می‌شد. ملاحظه نتایج نشان می‌دهد که گرچه واقعاً ضرایب DD14 و DD22 منفی و علامت مخالف نسبت D11 و D19 هستند (یعنی الگوی مصرف به جلو کشیده شده است)؛ اما در حالی که حجم ضرایب D11 و D19 بسیار بزرگتر و معنی دار هستند، اندازه ضرایب DD14 و DD22 به مراتب کوچکتر (حتی بطور قدر مطلق کمتر از نصف) و غیر معنا دار (در سطح معنی‌داری ۱٪) هستند؛ بدین معنی که افزایش شدید مصرف در ساعاتی جلوتر، تأیید می‌شود؛ ولی کاهش مصرف در انتهای

ساعات دوره مورد نظر، تأیید نمی‌شود. این قضاوت بر مبنای Prob مربوطه که برای DD14 و DD22 بالاتر از ۱ درصد و برای DD19 و DD11 کمتر از ۱ درصد است، صورت می‌گیرد. بنابراین فرضیه‌های دوم و سوم مبنی بر اینکه مقطع اوج شامگاه و نیم روز طولانی‌تر شده و دارای رشد شدیدتری نسبت به رشد متعارف سالانه بوده اند، رد نمی‌شود. این امر با توجه به اینکه برق، اغلب دارای هزینه نهایی متفاوت در زمان اوج و خارج اوج است، اهمیت بیشتری می‌یابد و حتی چنانچه بر مبنای هزینه متوسط، محاسبه نماییم باز زیان حاصله رقم معنی داری می‌باشد. این محاسبه بر مبنای این ملاحظه است که میزان افزایش مصرف در ساعت ۱۹ بطور متوسط حدود ۲۰۰ هزار کیلووات ساعت و در ساعت ۱۱ معادل ۲۷ میلیون کیلووات ساعت است، همچنین نمو در بار لازم در ساعات ۲۰ و ۲۱ به ترتیب ۳۹۱ مگاوات و ۷۶ مگاوات است؛ یعنی بار حداکثر در مقطع پر باری نیز با رشد معنی داری جدای از رشد متعارف سالانه مواجه بوده است. این تأثیر، رقمی متوسط بوده و بسته به روز هفته متفاوت است که برای هر روز مشخص می‌توان متغیر مجازی روز مربوطه را مساوی ۱ قرار داد تا تأثیر خاص برای آن روز بدست آید.

بدین ترتیب، از نظر ریالی، بر مبنای تحقیقات انجام شده در شرکت برق منطقه‌ای تهران^۱، میزان افزایش هزینه نسبت به حالت غیر DST طی شش ماهه ابتدای سال، بابت انرژی مربوطه، حدود بیست میلیارد ریال و بابت دیماند، حدود شصت و پنج میلیارد ریال بوده است و نیز باید توجه داشت که رشد مربوطه در مقاطع پر باری سال به دلیل افزایش تقاضا نسبت به سقف تولید احتمال بروز خاموشی را بالا می‌برد.

^۱ علی‌عسگری، «الگوی بهینه قیمتگذاری برق در شرکت برق منطقه‌ای تهران»، دفتر تحقیقات و فناوری شرکت برق منطقه‌ای تهران، (۱۳۸۴).

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از آمار ساعتی مصرف انرژی طی دو ماه فروردین و اردیبهشت سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵، تأثیر عدم تغییر ساعت رسمی کشور بر مصرف برق و الگوی مصرف برق، بررسی شده است. نتایج، دلالت بر آن دارند که با جلو نکشیدن ساعت، از نظر ساعت رسمی، مقطع اوج (Peak) نیم روز و شبانگاه به جلو کشیده شد؛ ولی از طرف دیگر در ساعات انتهایی این مقطع، مصرف کم نشده است؛ لذا مقطع اوج نیم روز و شبانگاه طولانی تر شده و رشد بالاتری نسبت به حد متوسط متعارف داشته است. همچنین مقطع اوج نیز به بار بیشتری نیاز دارد و رشد مربوطه نسبت به حالت غیر از DST، معنی دار است. بدون احتساب هزینه خاموشی، بر مبنای مطالعه انجام شده در زمینه هزینه تولید برق، هزینه اضافی ناشی از این امر، در شرکت برق منطقه‌ای تهران، جمعاً حدود ۸۵ میلیارد ریال می‌باشد.

با توجه به اینکه این مطالعه صرفاً در رابطه با مصرف برق در محدوده برق تهران بوده است، پرسشهای بازی وجود دارد که باید پژوهشهای آتی بدانها بپردازد، از جمله آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

۱. این مطالعه فقط دو ماه اول سالهای ۱۳۸۴ و ۱۳۸۵ را در بر می‌گیرد که قطعاً نمی‌تواند نماینده کل سال باشد؛ لذا باید مطالعاتی، این پژوهش را بر حسب فصول مختلف سال توسعه دهد.
۲. این مطالعه فقط برای محدوده شرکت برق تهران بوده که لازم است در کل کشور گسترش یابد.
۳. این مطالعه فقط برای حامل انرژی برق بوده؛ ولی تولید برق نیازمند نهادهای سوخت فسیلی و.... است که لازم می‌نماید مطالعاتی که ناظر بر کل بخش انرژی باشند، انجام شود.
۴. تغییر ساعت، علاوه بر تأثیر بر مصرف برق و انرژی، بر آلودگی محیط زیست، جرم و جنایت و تصادفات اثر دارد؛ که هر یک مطالعه مستقلی را می‌طلبد.

۵. ارزشیابی زیان اقتصادی تغییر یا عدم تغییر ساعت، نیازمند محاسبه هزینه نهایی (اجتماعی) است که این امر پژوهشهای جامع تر و عمیق تری را می طلبد.
۶. باید فواید احتمالی از عدم تغییر ساعت نیز محاسبه شده و با زیانهای اقتصادی مربوطه مقایسه شوند.
۷. سرانجام اینکه تأثیر بر مصرف، تحت تأثیر درجه حرارت محیط، رطوبت، سرعت باد و... نیز هست. در مطالعه حاضر درجه حرارت، طی دو ماهه ابتدای سال معنی دار نشد ولی به یقین در مطالعه‌ای که در برگیرنده ماههای گرم باشد، این متغیر معنی دار می باشد که باید در تحقیقات آتی، مد نظر قرار گیرد.

پی‌نوشتها:

۱. شرکت مدیریت شبکه «آمار مربوط به صورت حسابهای روزانه برق تهران»، (۱۳۸۵).
۲. عسگری، علی. «الگوی بهینه قیمت‌گذاری برق در شرکت برق منطقه‌ای تهران». دفتر تحقیقات و فناوری شرکت برق منطقه‌ای تهران، (۱۳۸۴).
3. California Energy Commission. "Effects of Day Light Saving Time on California Electricity Use", (2001).
<http://www.energy.ca.gov/reports/2001-05-23-400-01-013.pdf>.
4. Colorado Legislative Council Staff, 2003, "Issue Brief".
5. Enders, Walter. *Applied Econometric Time Series*. John Wiley and Sons., 2004.
6. Greene, William. *Econometric Analysis*. John Wiley and Sons., 2004.
7. Indiana Fiscal Policy Institute. "Interim Report: The Energy Impact of Daylight Saving Time", (2001)., <http://Indiana.fiscal.org/>.
8. <http://www.world.timezone.com/daylight.html>.
9. <http://Webexhibits.org/dayLightsaving/c.html>.
10. <http://www.energy.ca.gov/dayLightsavinght.html>.