

# معمای اجرای قانون تغییر ساعت و ارائه پاسخ‌هایی به آن

کد موضوعی: ۳۱۰

شماره مسلسل: ۱۶۳۶۴

اسفندماه ۱۳۹۷

معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی  
دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن

## فهرست مطالب

۱	چکیده
۱	مقدمه
۲	پیشینه تاریخی طرح تغییر ساعت
۳	سازوکار اجرای تغییر ساعت و اثر آن بر فعالیت‌های روزانه
۴	سوابق پژوهشی موافق و مخالف با تغییر ساعت
۸	وضعیت فعلی کشورهای جهان در اجرای تغییر ساعت
۱۰	بررسی آثار اجرای طرح تغییر ساعت در کشور
۱۷	جمع‌بندی و نتیجه‌گیری
۱۸	منابع و مآخذ



## معمای اجرای قانون تغییر ساعت و ارائه پاسخ‌هایی به آن

### چکیده

بیش از یکصد سال از آغاز طرح تغییر ساعت (بهره‌گیری از روشنایی نور روز<sup>1</sup> DST)، سپری شده است اما در سال‌های اخیر، آثار مثبت و منفی اجرای این طرح بارها مطالعه شده است. بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد، میزان اهمیت نسبی آثار مثبت یا منفی در گذر زمان موجب شده است، کشورها نسبت به تداوم اجرای طرح تغییر ساعت و یا ملغی شدن آن بازاندیشی کنند که در این میان می‌توان به کشورهای آلمان، انگلستان، فنلاند، سوئد و برخی دیگر از کشورهای عضو اتحادیه اروپا اشاره کرد. مهم‌ترین دلیل مدافعان عدم اجرای طرح تغییر ساعت، آثار سوء آن بر سلامتی افراد است که ناشی از تغییر زمان خواب افراد و لزوم تطابق آن با زمان خورشیدی است.

این پژوهش نشان داده است، آثار منفی مطرح شده از سوی مخالفان این طرح که عمدتاً اروپایی بوده‌اند، در مورد ایران صدق نمی‌کند، زیرا جامعه ایران، فعالیت‌های روزانه خود را علاوه بر زمان محلی، با زمان خورشیدی نیز تطبیق می‌دهد. این موضوع ریشه در اعتقادات جامعه اسلامی به ضرورت ادای فرایض توصیه شده در دین مبین اسلام دارد.

همچنین اجرای تغییر ساعت در ایران سهم قابل توجهی در صرفه‌جویی مصرف انرژی الکتریکی دارد. بررسی‌های انجام شده طی سال‌های ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۷ نشان می‌دهد با اجرای این طرح، حدود ۵ درصد از کل انرژی الکتریکی مصرف شده صرفه‌جویی صورت گرفته است که ارزش سوخت صرفه‌جویی شده این میزان به طور متوسط سالیانه معادل ۳۲۰ میلیون دلار بوده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود، اجرای این طرح همچون سنوات گذشته برای سال‌های آتی نیز تداوم یابد.

### مقدمه

تغییر ساعت یا بهره‌گیری از روشنایی نور روز DST، در بیش تر کشورها با نام ساعت تابستانی شناخته شده و به تغییر ساعت در مناطق زمانی اطلاق می‌شود که موجب طولانی‌تر شدن روز در عصر و کوتاه‌تر شدن آن در بامداد می‌شود.

بیش از یکصد سال از آغاز طرح تغییر ساعت (بهره‌گیری از روشنایی نور روز DST)، سپری شده است و طی این یک قرن اکثر کشورهای اجراکننده این طرح، علاوه بر مسئله صرفه‌جویی انرژی، مباحث اجتماعی نظیر کاهش جرم و جنایت، کاهش تصادفات و هماهنگی با تالارهای بورس جهانی را در نظر گرفته‌اند. هم‌اکنون با گذشت بیش از صد سال تجربه در اجرای این طرح، برخی از کشورهای اروپایی و توسعه‌یافته با نظرسنجی‌های به‌عمل آمده پیشنهاد عدم اجرای DST را به دولتمردان و رؤسای پارلمانی مطرح کرده‌اند. کشورهای نظیر آلمان که آغازکننده اجرای این طرح بوده‌اند، در حال مطالعه و پیشنهاد برای ملغی کردن اجرای آن هستند.

در این گزارش سعی شده ضمن جمع‌بندی نتایج بررسی‌ها و پژوهش‌های متعدد داخلی و خارجی در خصوص اثر تغییر ساعت بر میزان مصرف انرژی، آثار مترتب اجرای این طرح در کشور مطالعه و بررسی شود.

### پیشینه تاریخی طرح تغییر ساعت

ایده بهره‌گیری از روشنایی نور روز، نخستین بار در سال ۱۷۸۴ در فرانسه توسط بنیامین فرانکلین مطرح شد، بر این اساس وی از مردم خواسته بود که برای کاهش مصرف شمع که برای روشنایی استفاده می‌شد، یک ساعت زودتر از خواب بیدار شوند تا شب‌ها شمع کم‌تری مصرف کنند. این پیشنهاد در سال ۱۹۰۷ در انگلستان توسط ویلیام ویلت نیز مطرح شد، اما در آن مقطع عملیاتی نشد.

تغییر ساعت برای صرفه‌جویی در مصرف انرژی، برای اولین بار در سال ۱۹۱۶ در کشور آلمان عملی شد و علت اصلی آن کمبود انرژی به واسطه شرایط جنگ جهانی اول اعلام شده است. پس از شوک و تحریم نفتی دهه ۱۹۷۰، کنگره آمریکا به سرعت به اعمال تغییر ساعت رأی مثبت داد و در سال ۲۰۰۵، بر اساس قانون سیاست انرژی،<sup>۱</sup> آمریکا طول زمان تغییر ساعت را چهار هفته، بیش‌تر کرد. بنابراین، به استثنای ایالت‌های آریزونا و هاوایی که DST را اعمال نمی‌کنند، در کل آمریکا ساعت‌ها در دومین هفته ماه مارس جلو کشیده و در هفته اول ماه نوامبر به عقب کشیده می‌شوند.

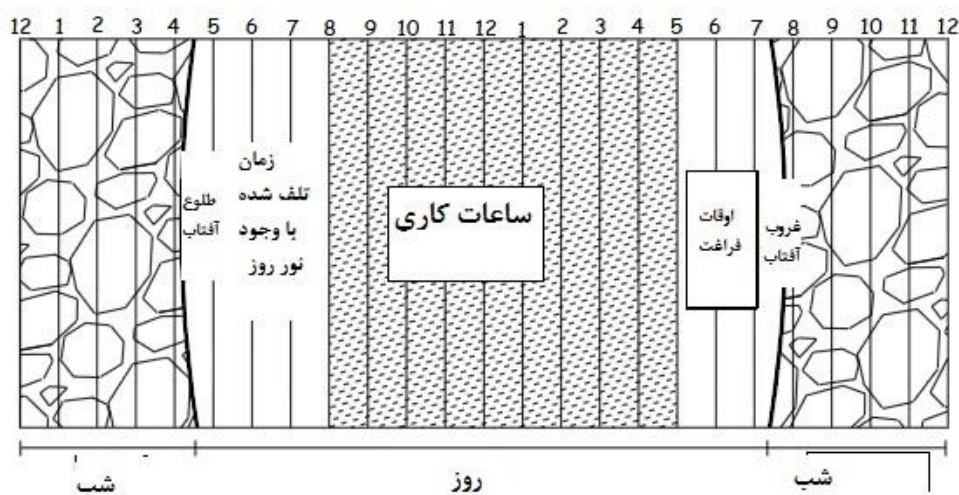
حدود یکصد سال گذشته کشورهای اروپایی که عمدتاً از شمع یا زغال‌سنگ برای روشنایی اماکن و منازل خود استفاده می‌کردند با پیشنهاد این طرح و جابه‌جا کردن ساعت‌های تابستانی، قصد بهره‌گیری بیش‌تر از نور روز در ساعت‌های تابستانی داشتند.



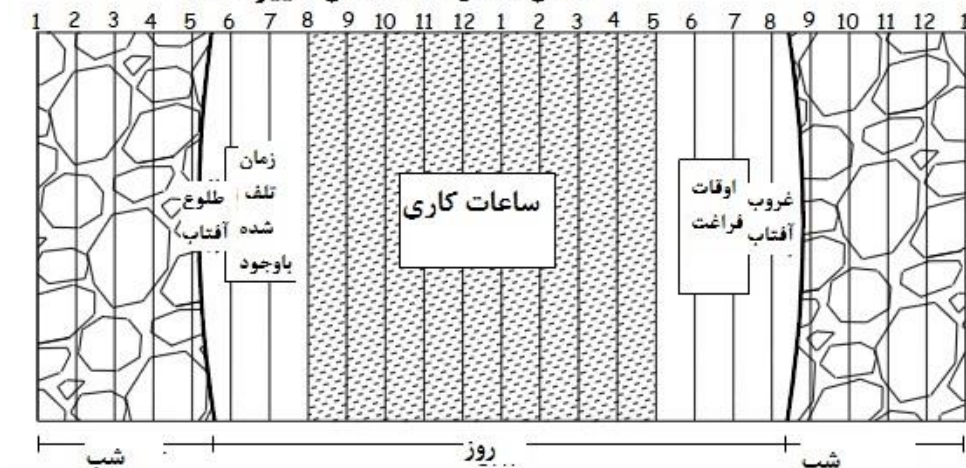
## سازوکار اجرای تغییر ساعت و اثر آن بر فعالیت‌های روزانه

سه زمان قراردادی مهم در دنیا که بیش تر مورد توجه است: زمان خورشیدی<sup>۱</sup>، زمان استاندارد<sup>۲</sup>، و زمان محلی<sup>۳</sup> است که در DST برای صرفه‌جویی در انرژی، زمان محلی را به زمان خورشیدی نزدیک تر کرده تا بتوان از نور طبیعی خورشید استفاده بیش تر شود. با جابه‌جایی یک ساعته زمان، هنگام طلوع خورشید ساعت ۶ صبح شده که باعث افزایش طول روز در انتهای آن می‌شود یعنی غروب خورشید به جای ساعت ۷:۳۰ عصر به ۸:۳۰ عصر انتقال می‌یابد.

شکل ۱. در حالت عدم اجرای تغییر ساعت



شکل ۲. در حالت اعمال تغییر ساعت



مأخذ: شرکت توانیر.

1. Solar Time
2. Standard Time
3. Time Zone

همان‌طور که در شکل‌های ۱ و ۲ منحنی روشنایی روزانه «طلوع و غروب آفتاب» در طول سال به نمایش گذاشته شده است، با جلو بردن ساعت به میزان یک ساعت در اول فروردین و عقب کشیدن آن در ۳۱ شهریور، موجب بروز تغییر در فعالیت افراد به شرح ذیل می‌شود:

(الف) با جلو بردن ساعت به میزان یک ساعت در اول فروردین، وقت تلف شده و غیر قابل استفاده افراد کاهش می‌یابد. به عبارت دیگر، فاصله زمانی بین بیدار شدن مردم و شروع کار روزانه کم می‌شود و معادل آن به ساعت مناسب برای خوابیدن افزوده می‌شود.

(ب) ساعت مناسب برای خواب افراد در طول شبانه روز در فصل بهار و تابستان به ۷ ساعت می‌رسد که معادل فصول پاییز و زمستان است.

(ج) با جلو بردن ساعت در اول فروردین، به ساعت فعالیت مشترکین در زمان روشنایی روز یک ساعت افزوده می‌شود (معادل آن از فعالیت‌ها در طول شب کاسته می‌شود).

در فصول بهار و تابستان که روزها از شب‌ها بلندتر است و حدود ۶۰ درصد از شبانه‌روز را روز تشکیل می‌دهد، با تغییر ساعت می‌توان فعالیت‌های روزمره مردم را به ساعات روشنی هوا منتقل کرد و ساعات تاریکی را برای استراحت و سایر فعالیت‌ها اختصاص داد.

### سوابق پژوهشی موافق و مخالف با تغییر ساعت

در سال‌های گذشته مطالعه‌های پژوهشی داخلی و خارجی متعددی درباره تغییر ساعت صورت گرفته و هر کدام با توجه به شاخص‌های بررسی شده و روش‌ها و مدل‌های مطالعاتی، نتایج موافق و بعضاً مخالفی با اعمال تغییر ساعت به دست آمده که در اینجا نتایج برخی از این پژوهش‌ها به اختصار بیان شده است.

#### ۱. مطالعه‌های موافق با اعمال تغییر ساعت

مطالعه‌های انجام شده توسط شرکت توانیر، دیسپاچینگ، شرکت برق تهران، دانشگاه تربیت مدرس، کارشناسان مستقل و مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی در سنوات گذشته (۱۳۸۶-۱۳۸۵) نشان می‌دهد که تغییر ساعت باعث کاهش پیک مصرف، کوتاه شدن حدود یک ساعت فاصله زمانی بحران و التهاب شبکه و کاهش هزینه‌های جاری و سرمایه‌ای خواهد شد.

در مطالعه‌ای که در فروردین‌ماه ۱۳۸۶ در مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی<sup>۱</sup> در مورد اثر تغییر ساعت بر مصرف برق کشور انجام شد با دو روش شبیه‌سازی میزان مصرف با استفاده از میانگین نرخ رشد سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۷۳ و شبیه‌سازی میزان مصرف با استفاده از نرخ رشد به دست آمده از طریق رگرسیون در سال‌های ۱۳۸۴-۱۳۷۹ نشان داده شد که در ساعات اولیه صبح افزایش جزئی در مصرف برق اتفاق می‌افتد

۱. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «تغییر ساعت رسمی کشور (۳)؛ بهره‌گیری از روشنایی نور روز»، به شماره مسلسل ۸۲۸۷، ۱۳۸۶.

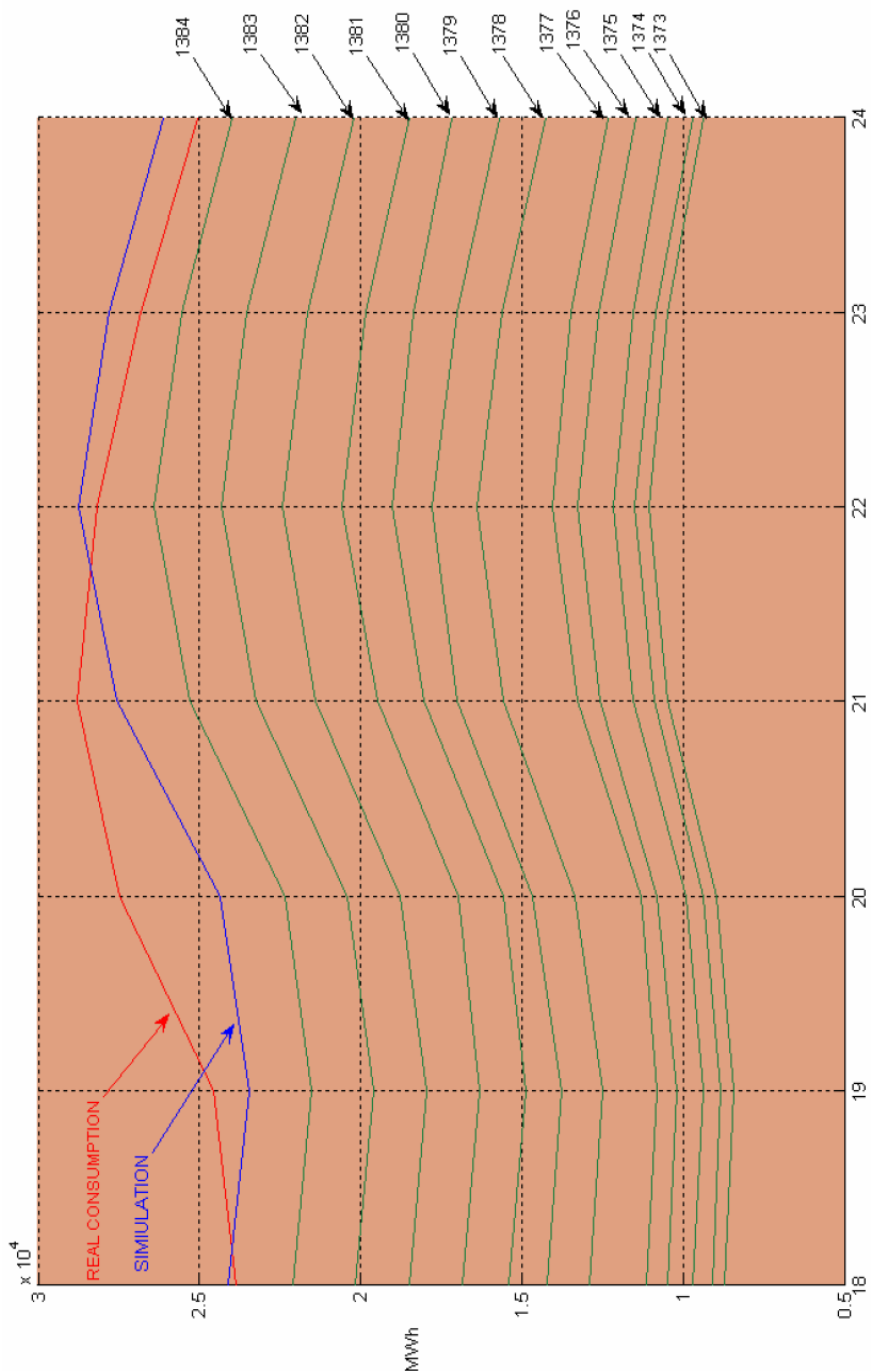


که در اثر آغاز فعالیت‌های پیش از طلوع آفتاب است در مقابل در پایان فعالیت‌های روزانه و در ساعات پیک کاهش محسوسی در مصرف برق حادث می‌شود که ناشی از انجام بسیاری از فعالیت‌ها در روشنایی روز و خاموشی زودهنگام در مقایسه با زمان مشابه در سال ۱۳۸۴ (عدم اجرای طرح DST) است. لذا اجرای تغییر ساعت موجب پیک‌سایی و کاهش بار مصرفی می‌شود (نمودار ۱). این امر که یکی از مشکلات اصلی وزارت نیرو (احداث نیروگاه‌های جدید) در تأمین برق کشور در ساعات پیک است نه تنها موجب کاهش مصرف سوخت نیروگاه‌ها می‌شود، بلکه از سرمایه‌گذاری هنگفت برای احداث نیروگاه‌های جدید برای تأمین برق مصرفی در ساعات پیک جلوگیری می‌کند.

در مطالعه دیگری که در دفتر مدیریت مصرف برق در سال ۱۳۸۶ انجام شد<sup>۱</sup> با استفاده از اطلاعات بار ساعتی ۱۰ سال گذشته شبکه سراسری برق ایران (۱۳۸۴-۱۳۷۵) با استفاده از مدل اقتصادسنجی وضعیت مصرف در دو حالت اعمال و عدم اجرای DST مقایسه شد و بخش انرژی مصرفی و مقدار کاهش پیک شبکه سراسری بررسی گردید. نتیجه تحقیق نشان داد که اجرای DST در فروردین‌ماه به افزایش مصرف انرژی و افزایش مقدار پیک منجر شده، زیرا در نیمه اول این ماه هنوز روز کاملاً بلند نیست، اما در دیگر ماه‌های نیمه اول سال کاهش در مصرف انرژی و مقدار پیک مشاهده شده که به تدریج این مقدار صرفه‌جویی با بلندتر شدن طول روز و افزایش دما بیش‌تر شده و سپس با کوتاه‌تر شدن طول روز و کاهش دما در شهریورماه مجدداً مقدار صرفه‌جویی کاهش یافته که دقیقاً منطبق با تئوری DST است (احمدی‌زاده، جبار و نوری ۱۳۸۶).

۱. عبدالامیر، احمدی‌زاده و جبار نوری، (۲۲ و ۲۳ خرداد ۱۳۸۶). «صرفه‌جویی انرژی با استفاده از روشنایی روز»؛ ششمین همایش ملی انرژی.

نمودار ۱. میزان متوسط مصرف در ساعات پیک در نیمه اول سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۸۴



مأخذ: تغییر ساعت رسمی کشور (۳)، مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، به شماره مسلسل ۸۲۸۷، ۱۳۸۶.

در مدل مطالعه اثر DST بر مصرف برق کالیفرنیا نشان داده شد که صرفه‌جویی ناشی از تغییر ساعت در مصرف برق طی سال ۲۰۰۱ معادل یک میلیارد دلار بوده است.



در مدل ایندیانا که مؤسسه سیاست مالی ایندیانا در سال ۲۰۰۱ تحت عنوان «آثار DST بر مصرف انرژی ایندیانا» انجام داد با استفاده از تکنیک رگرسیون‌های به ظاهر غیرمرتبط SUR با ۲۴ مدل خطی هر یک برای یک ساعت از روز برآورد شد که با شبیه‌سازی، 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 شبیه‌سازی شده و نتایج این مطالعه دلالت بر آن دارد که طی DST تغییراتی در مصرف برق روز ایجاد شده و به طور مشخص تر مصرف برق در طول ساعات صبح و قبل از ظهر نسبت به حالت غیر DST کم‌تر، ولی در ساعات شب بیش‌تر می‌شود (تیمور محمدی، ۱۳۸۶).

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰۸ در آمریکا انجام شد، مشخص شد که تغییر ساعت باعث کاهش ۰/۳ درصدی سالیانه در مصرف انرژی می‌شود. البته با اینکه این میزان، رقم چشمگیری نبود اما این رقم معادل تأمین برق ۱۰۰ هزار خانه در آمریکا بود.

در مطالعه دیگری که در خصوص ارتباط تغییر ساعت با صرفه‌جویی انرژی در آمریکا انجام شد، اعلام شد که صرفه‌جویی انرژی ناشی از اجرای DST در مناطقی که از خط استوا فاصله دارند و طول روز در سراسر سال در آنجا متفاوت است، نمود بیش‌تری دارد.

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۱۵ انجام شد، تغییر ساعت به عنوان یک شوک خارجی به کار گرفته شد و با استفاده از اثر دخالت مقطعی دولتی و افزایش زمان DST که در سال ۲۰۰۷ توسط دولت آمریکا در این کشور اعمال شد، اثر نور بر فعالیت‌های جنایی بررسی شد. تخمین‌ها نشان داد که DST باعث کاهش ۷ درصدی میزان دزدی‌ها شده و این تصمیم دولت آمریکا باعث صرفه‌جویی سالیانه ۵۹ میلیون دلاری در هزینه‌های اجتماعی ناشی از کاهش دزدی‌ها شده است.

در سال ۲۰۱۶، در مطالعه‌ای که در شیلی انجام شد (DST در این کشور از سال ۱۹۷۰ تاکنون به طور مستمر همه ساله اجرا شده و در سال ۲۰۱۰ برای افزایش زمان DST مطالعاتی صورت گرفت)، اثر تغییر ساعت بر مصرف برق خانگی به دو روش مدل اقتصادسنجی و پژوهش ترکیبی<sup>۱</sup> مطالعه شد. نتایج تحقیق حاکی از آن است که در واقع DST تأثیر جزئی و اندکی در کاهش مصرف برق خانگی شیلی داشته، ولی نکته مهم‌تر و تأکید شده در این مطالعه این امر بود که نتایج این تحقیق برای سراسر کشور شیلی همگن نبوده است.

## ۲. مطالعه‌های مخالفین تغییر ساعت

در سال ۲۰۱۶، در پژوهش دیگری آستین اسمیت اثر تغییر ساعت را بر رفتارهای اجتماعی ۱/۵ میلیارد نفر بررسی کرد، وی با رصد اثر تغییر ساعت بر تصادفات مرگبار جاده‌ای به این نتیجه رسید که از سال ۲۰۱۱-۲۰۰۲ با اعمال تغییر ساعت ۳۰ نفر در سال (با هزینه اجتماعی سالیانه ۲۷۵ میلیون دلار) فوت

شده‌اند. وی با اجرای چهار تست اثرگذاری مکانیسم خواب و نور محیط دریافت که تغییر نور محیط فقط تعیین‌کننده تلفات در طول یک روز می‌شود در حالی که کم‌خوابی ناشی از تغییر ساعت در ابتدای بهار، ریسک‌های تصادفات رانندگی را بالا می‌برد.

نتایج پژوهش‌های اخیر پارلمان اروپا نشان داده که اعمال DST فقط ۰/۵ تا ۲/۵ درصد از مصرف انرژی را بسته به کشور واقع در اتحادیه اروپا کاهش می‌دهد.

### وضعیت فعلی کشورهای جهان در اجرای تغییر ساعت

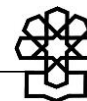
بررسی تغییر ساعت در کشورهای دنیا نشان داده که بیش از ۷۵ کشور جهان در سال ۲۰۱۸ از طرح بهره‌گیری از روشنایی نور روز DST استفاده کرده‌اند و از میان کشورهای جهان ۱۴۲ کشور حداقل یک‌بار اجرای DST را تجربه کرده‌اند. کشورهایی نظیر آلبانی، اتریش، استرالیا، بلژیک، بلغارستان، کانادا، شیلی، کرواسی، قبرس، جمهوری چک، دانمارک، استونی، فنلاند، فرانسه، یونان، مجارستان، آلمان و هلند قریب به صد سال است که به طور مستمر قانون تغییر ساعت را اجرا می‌کنند (Timeanddate.com). در شکل ۳، کشورهایی که در گذشته از تغییر ساعت استفاده می‌کردند و یا همچنان اجرا می‌نمایند ارائه شده است.

شکل ۳. وضعیت کشورهای جهان در اجرای تغییر ساعت



Source: Timeanddate.com.

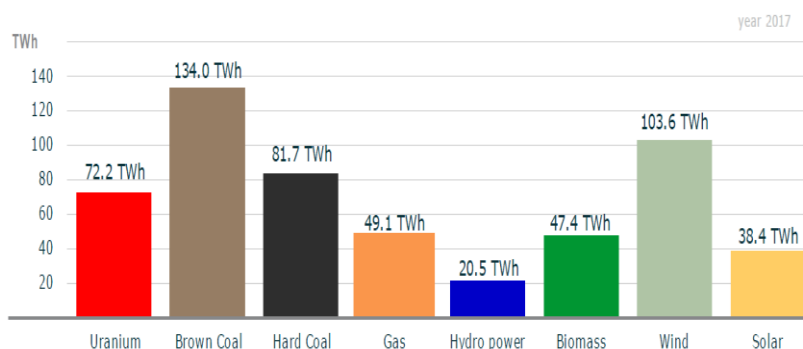
همان‌طور که در نقشه ارائه شده است در واقع، بیش از ۵۰ درصد از کشورهای جهان در حال حاضر قانون تغییر ساعت را اجرا می‌کنند. بسیاری از کشورهای واقع در پایین خط استوا تغییر ساعت را اعمال



نمی‌کنند، زیرا به لحاظ موقعیت مکانی و جغرافیایی نیاز چندانی به تغییر ساعت ندارند، اما با وجود این، برخی از نواحی آمریکای جنوبی نظیر شیلی و برزیل از DST استفاده می‌کنند. در استرالیا نیز هم اکنون برای استمرار استفاده از این طرح یا عدم آن، بررسی و تحقیق می‌شود. نواحی غرب استرالیا، کوینزلند و قسمت‌های شمالی این قاره تغییر ساعت را اعمال نمی‌کنند. در روسیه، آرژانتین، چین، ژاپن، کره جنوبی، تایوان و هند نیز تغییر ساعت صورت نمی‌گیرد و در اکثر مناطق آفریقا به استثنای مصر، لیبی و نامیبی DST اعمال می‌شود، اما به طور کلی کشورهایی که میان خط استوا و مدار قطب قرار گرفته‌اند (نظیر ایران) با تغییرات میزان تابش نور خورشید همراه هستند. بنابراین کشورهایی که مانند ایران در بالای خط استوا و در مدار بالای ۳۰ درجه قرار دارند برای استفاده بهینه از تابش خورشید از DST استفاده می‌کنند.

آمار مصرف انرژی کشورهای مختلف در داده‌های بانک جهانی نشان می‌دهد که میزان مصرف انرژی کشورهایی نظیر آلمان، جمهوری چک، یونان و شیلی روند افزایشی دارند و اجرای تغییر ساعت را نمی‌توان عاملی برای پایین آوردن میزان مصرف برشمرد. آلمان به عنوان عمده‌ترین تولیدکننده انرژی تجدیدپذیر اخیراً در میان کشورهای اروپایی اجراکننده طرح تغییر ساعت، پیشنهاد بازنگری آن را مطرح کرده است. نکته قابل توجه در نظام تأمین برق این کشور این است که در آلمان پیک‌سایه یا جابه‌جایی بار شبکه به واسطه تغییر ساعت اهمیت چندانی ندارد و همان‌طور که در نمودار ۲ نشان داده شده، در سال ۲۰۱۷، بیش از ۳۸ درصد از منابع تولید برق از انرژی‌های تجدیدپذیر بوده است. در سال ۲۰۱۷، ۳۸/۱ درصد از انرژی الکتریکی این کشور از منابع تجدیدپذیر و ۱۳/۱ درصد از انرژی هسته‌ای تأمین شده و نکته مهم‌تر اینکه توان تولید برق این کشور بیش از ۲۰ درصد از نیاز مصرف بوده است. بیش از ۷۹/۸ تراوات ساعت برق به ارزش ۲/۸۴ میلیارد یورو از این کشور در سال ۲۰۱۷ صادر شده است.

نمودار ۲. تولید برق آلمان از منابع مختلف در سال ۲۰۱۷ (تراوات ساعت)



Source: Freiburg, 2018.

در پی برگزاری فراندوم سال ۲۰۱۶ برای احتمال خروج انگلستان از اتحادیه اروپا، بررسی مجدد برای عدم استفاده از DST در انگلستان مطرح شد. در یک نظر سنجی دیگر که در سال ۲۰۱۸ انجام شد، حدود ۴/۶ میلیون نفر در اروپا در نظرسنجی اعمال یا عدم اعمال DST شرکت کردند. این نظرسنجی که در بازه زمانی ۴ جولای تا ۱۶ آگوست ۲۰۱۸ در میان کشورهای عضو اتحادیه اروپا انجام شد کشورهای فنلاند، سوئد و لهستان برای عدم اجرای تغییر ساعت اعلام آمادگی کرده‌اند. با وجود این، در ۲۸ اکتبر ۲۰۱۸ اتحادیه اروپا ساعت‌های خود را در ساعت ۳ بامداد یک ساعت به عقب کشیدند و به ساعت استاندارد بازگشتند.

۸۴ درصد از شرکت‌کنندگان در این نظرسنجی مخالف با تغییر ساعت بودند، در قانون سال ۱۹۹۶ اتحادیه اروپا ۲۸ کشور ملزم به اجرای DST (جلو کشیدن یک ساعت به جلو در آخرین یکشنبه مارس و عقب کشیدن آن در آخرین یکشنبه ماه اکتبر) هستند.

۲۸ کشور عضو این اتحادیه همه ساله به اعمال تغییر ساعت مبادرت ورزیده‌اند و در صورت رأی قانونگذاران انگلستان به خروج این کشور از عضویت در این اتحادیه در این صورت احتمال عدم تغییر ساعت مشهودتر خواهد بود. البته نتایج بررسی‌های جدید باید مورد تأیید پارلمان این کشور قرار گیرد. در همه‌پرسی به عمل آمده در اتحادیه اروپا کشورهای لیتوانی، لتونی، استونی و فنلاند علاقمند به عدم اجرایی تغییر ساعت هستند البته از سوی آلمان آنگلامرکل نیز تمایل به لغو تغییر ساعت دارد اما هنوز به دلیل رأی اکثریت اتحادیه اروپا برای اجرا، موقعیت عدم تغییر ساعت برای این کشور ایجاد نشده است.

### بررسی آثار اجرای طرح تغییر ساعت در کشور

#### ۱. تضعیف بسترهای وقوع جرم در کشور

با توجه به اینکه برخی از جرم‌ها نظیر سرقت، تجاوز، خرابکاری و غیره بیش‌تر در تاریکی هوا رخ می‌دهد، یکی از آثار اجرای طرح تغییر ساعت، کاهش زمینه بروز جرم است. افزایش طول روز موجب احساس امنیت بیش‌تری در مردم شده و در نتیجه فعالیت‌ها در فضای باز بیش‌تر می‌شود. مزید توجه است، در خصوص میزان اثرگذاری تغییر ساعت بر رخداد جرم مطالعات قابل توجهی انجام نشده است.

#### ۲. اثرگذاری بر ساعت فیزیولوژیکی افراد

رابرت بال که از منجمین مشهور دهه ۱۹۰۰ میلادی است در نوشته‌ای عنوان کرده است که در ساعات بیداری ما انسان‌ها، تابش درخشانده و بدون هزینه خورشید بهتر است و یا نور مصنوعی پرهزینه. وی نتیجه می‌گیرد که برای رفاه انسان، زمان باید تنظیم شود.



امروزه به دلیل تغییر سبک زندگی و الگوی مصرف به ویژه در کشورهای پیشرفته صرفه‌جویی انرژی صرفاً برای استفاده از نور روز چندان معنادار نیست. ممکن است در آسمانخراش‌ها و برج‌ها فی‌المثل، چراغ‌ها به صورت شبانه‌روزی روشن باشند و لحظه‌ای خاموشی در کار نباشد، بنابراین آنچه در این کشورها هم‌اکنون مهم است، ساعت استراحت و بیولوژیکی تعیین شده از سوی مقامات کشور است که با توجه به شرایط کاری و سبک زندگی انطباق و سازگاری با آن حاصل می‌شود. برای مثال، کارمندان و دانش‌آموزان و به طور کلی افرادی که ساعت بیدار شدن آنها به ساعت آغاز فعالیتشان بستگی دارد این سازگاری با ساعت اعمال می‌شود. در ژاپن، آلمان، انگلستان، چین و امثالهم فرد با صدای زنگ ساعت بیدار و فعالیت‌های خود را تنظیم می‌کند. علت بررسی‌های اخیر DST در کشورهای اروپایی نظیر آلمان، عمدتاً ایجاد آسایش بیش‌تر و حداکثر کردن ساعت خواب ساکنان آن است.

در مقابل، در کشورهای اسلامی، علاوه بر فاکتور مصرف انرژی و بهره‌گیری از روشنایی نور روز، ساعت فیزیولوژیکی افراد با ادای فریضه نماز صبح آغاز می‌شود. در کشورهای اسلامی نظیر ایران فاصله زمانی از طلوع فجر و اذان صبح تا طلوع آفتاب بین‌الطلوعین نامیده می‌شود. برخی از اطباء طب سنتی و پزشکان متخصص بر فواید فیزیولوژیک بیداری در بین‌الطلوعین اذعان دارند و معتقدند که بیش‌ترین میزان هورمون کورتیزول از سری هورمون‌های کورتیکو استروئیدی، دقیقاً هنگام بین‌الطلوعین اتفاق می‌افتد (تبیان<sup>۱</sup>).

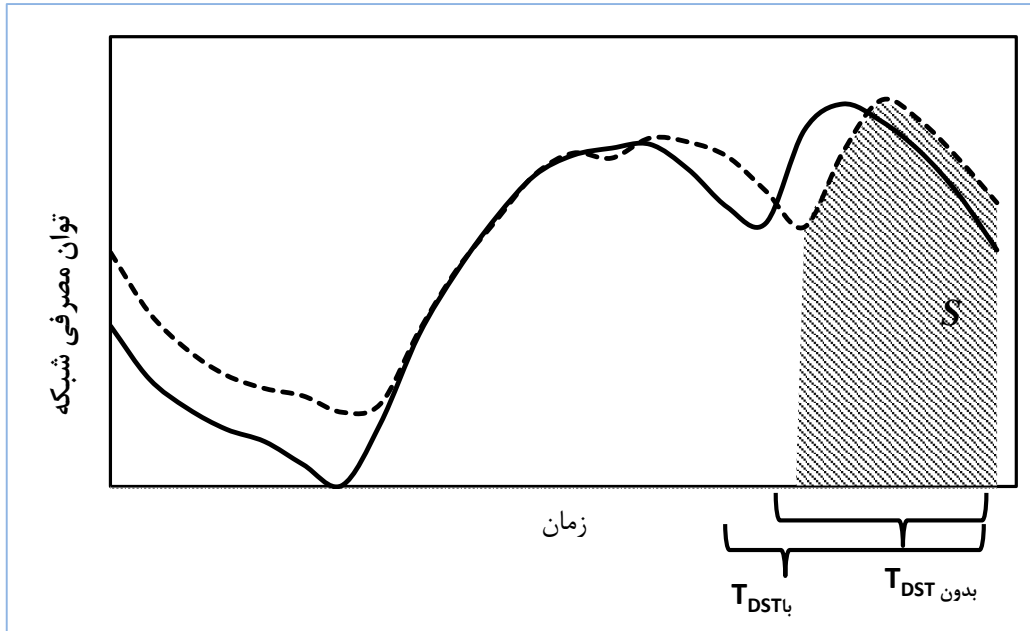
### ۳. کاهش مصرف انرژی

همان‌طور که پیش‌تر بیان شد، اجرای طرح تغییر ساعت موجب هم‌زمانی بیش‌تر فعالیت مشترکین برق با روشنایی روز می‌شود. به دنبال چنین شرایطی، میزان مصرف انرژی در طول شب نسبت به حالتی که طرح DST اجرا نمی‌شود، کاهش می‌یابد و اجرای طرح DST کاهش دوره اوج مصرف شب را در پی دارد. اجرای طرح DST موجب می‌شود، بازه زمانی که شبکه تحت تنش ناشی از اوج مصرف (به ویژه در دوره شب) است، کاهش یابد و نیروگاه‌ها با بازدهی پایین‌تر برای تأمین نیاز تقاضا در مدت زمان کم‌تری به کار گرفته شوند. در واقع، اجرای طرح DST به دلیل اثرگذاری که بر منحنی بار شبکه به ویژه در طول شبکه دارد، موجب استفاده کارآمدتر از سوخت در نیروگاه‌های کشور می‌شود.

در نمودار ۳ نقش اجرای طرح DST بر منحنی بار شبکه و به دنبال آن انرژی صرفه‌جویی شده در طول شب ارائه شده است. سطح محصور فی‌مابین منحنی بار و محور زمان (S)، بیانگر میزان انرژی الکتریکی مصرف شده است. تفاضل انرژی الکتریکی مصرف شده در طول دوره اوج مصرف شب، نشان داده شده در نمودار ۳، بیانگر میزان انرژی صرفه‌جویی شده از محل اجرای این طرح است. به عبارت دیگر، می‌توان گفت:

$$(۱) \quad E_{\text{بدون DST}} - E_{\text{با DST}} = \text{تغییرات در مصرف انرژی الکتریکی}$$

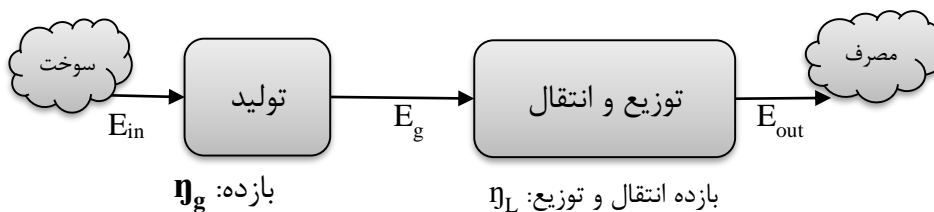
نمودار ۳. توان مصرفی شبکه در زمان اعمال تغییر ساعت و زمان عدم اجرای آن



مأخذ: محاسبات نگارنده.

برای بیان نقش اجرای DST در کاهش مصرف سوخت در نیروگاه‌های حرارتی می‌توان زنجیره ارزش تأمین برق، نشان داده شده در شکل ۴ را بررسی کرد. روابط ۲ و ۳ به ترتیب تصریحی برای میزان انرژی تزریق شده توسط نیروگاه‌های کشور به شبکه و مقدار سوخت تحویل داده شده به نیروگاه‌های حرارتی است.

شکل ۴. اجرای تغییر ساعت و کاهش مصرف سوخت در نیروگاه‌های حرارتی



$$E_g = \frac{E_{out}}{\eta_L} = \frac{E_{out}}{1-L} \quad (۲)$$

$$E_{in} = \frac{E_g}{\eta_g} = \frac{E_{out}}{\eta_g(1-L)} \quad \text{یا} \quad E_{in} = \frac{860}{HV_F} \times \frac{E_{out}}{\eta_g(1-L)} \quad \text{litre (m}^3\text{)} \quad (۳)$$



متغیر	نام متغیر
$E_{out}$	انرژی الکتریکی مصرف شده
$L$	تلفات شبکه انتقال و توزیع
$E_g$	انرژی الکتریکی تحویل داده شده به شبکه
$\eta_g$	بازده نیروگاه‌های حرارتی
$E_{in}$	سوخت تحویل داده شده به نیروگاه (معادل گاز طبیعی)
$HV_F$	ارزش حرارتی سوخت تحویل داده شده به نیروگاه

در مطالعه حاضر، میزان اثربخشی اجرای طرح DST بر میزان کاهش مصرف انرژی در طول شب، منحنی بار ۲۴ ساعته در ایام پیش و پس از اجرای طرح DST در پایان شهریورماه سال‌های ۱۳۹۳، ۱۳۹۴، ۱۳۹۵، ۱۳۹۶ و ۱۳۹۷ بررسی شده است.

از آنجایی که مقایسه انرژی مصرف شده در طول دوره اوج مصرف شب برای دو روز مختلف سال مبنای سنجش میزان اثربخشی این طرح بر کاهش مصرف انرژی برق است، کاربست رابطه (۱) نمی‌تواند تخمین قابل قبولی نتیجه دهد. زیرا تغییرات در مصرف انرژی الکتریکی برای دو روز مورد مطالعه، علاوه بر تأثیرپذیری از اجرای طرح DST، از تغییرات دما، تغییرات الگوی فعالیت افراد نظیر بازگشایی مدارس در مهرماه و غیره تأثیر می‌پذیرد. لذا به منظور کسب نتایج دقیق‌تر از میزان انرژی صرفه‌جویی شده حاصل از اجرای طرح مزبور، دو ملاحظه ذیل در هنگام محاسبه انرژی مصرف شده در طول دوره اوج مصرف شب مد نظر قرار گرفته شده است.

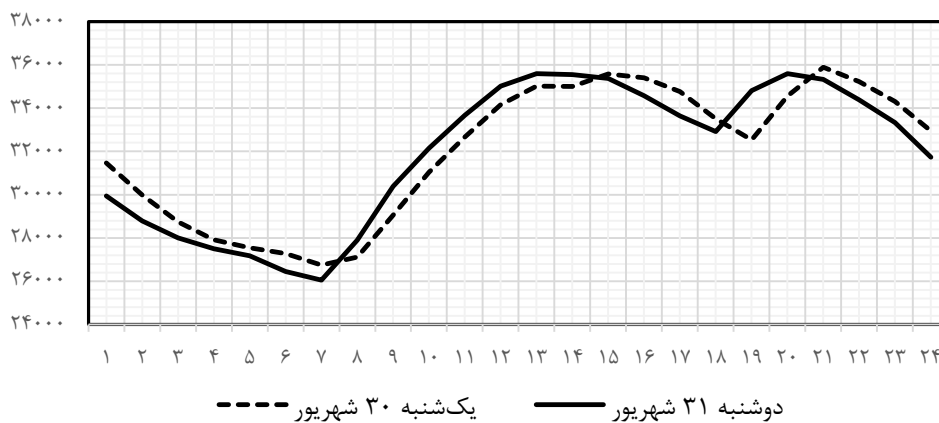
۱. فاصله روزهای مقایسه کمینه؛ هر چقدر فاصله میان ایام مقایسه قبل و بعد از اجرای طرح DST بیش‌تر باشد، نیاز است، ملاحظات بیش‌تری پیرامون نحوه تعدیل منحنی بار در نظر گرفته شود. در پژوهش پیش‌رو، منحنی بار روزهای پایانی شهریورماه با روزهای نخست مهرماه مورد تحلیل و بررسی قرار گرفته است. به دلیل آنکه مهرماه، زمان بازگشایی مدارس است، منحنی بار شبکه در طول روز نسبت به ایام پایانی شهریورماه دستخوش تغییرات گسترده‌ای می‌شود. لکن به دلیل اینکه مقایسه منحنی بار در طول شب صورت می‌گیرد، با در نظر گرفتن تعدیل دمایی، به خوبی اثر اجرای طرح DST مشخص می‌شود.

۲. رابطه دما با نیاز تقاضا غیرخطی است. به منظور ساده‌سازی، تعدیل دمایی منحنی بار به صورت خطی در نظر گرفته شده است. بر این اساس، به ازای هر درجه افزایش دما (متوسط وزنی کشور) در بازه بین ۲۰ الی ۳۵ درجه سانتیگراد، معادل ۱۵۰۰ مگاوات و در دمای کم‌تر از ۲۰ درجه سانتیگراد، معادل ۲۳۰ مگاوات به مقدار نیاز تقاضا در شبکه افزوده می‌شود (و بالعکس).

در سال ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴ روزهای متوالی ۳۰ و ۳۱ شهریورماه مطالعه شده است. از سویی دیگر به دلیل مقارن شدن زمان تغییر ساعت در روزهای پایانی شهریورماه با روزهای تعطیل و تأثیرپذیری منحنی

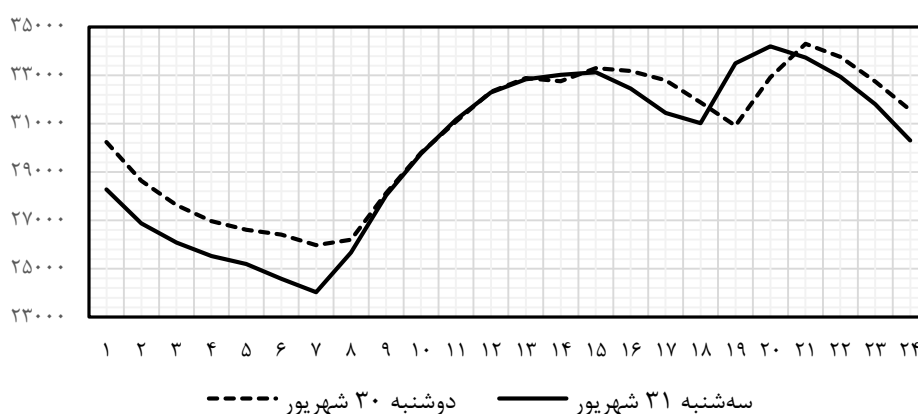
بار شبکه از تغییر فعالیت افراد در روزهای تعطیل و غیر تعطیل، مقایسه منحنی بار و انرژی مصرفی در روزهای مشابه (از حیث تعطیل بودن یا نبودن) و با فاصله حداقلی لحاظ شده است.

نمودار ۴. منحنی بار ۲۴ ساعته در سال ۱۳۹۳



مأخذ: آمار توانیر و محاسبات نگارنده.

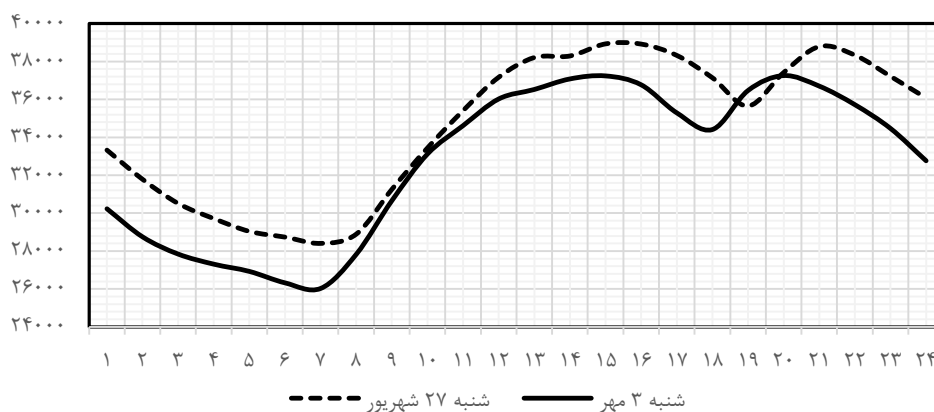
نمودار ۵. منحنی بار ۲۴ ساعته در سال ۱۳۹۴



مأخذ: همان.

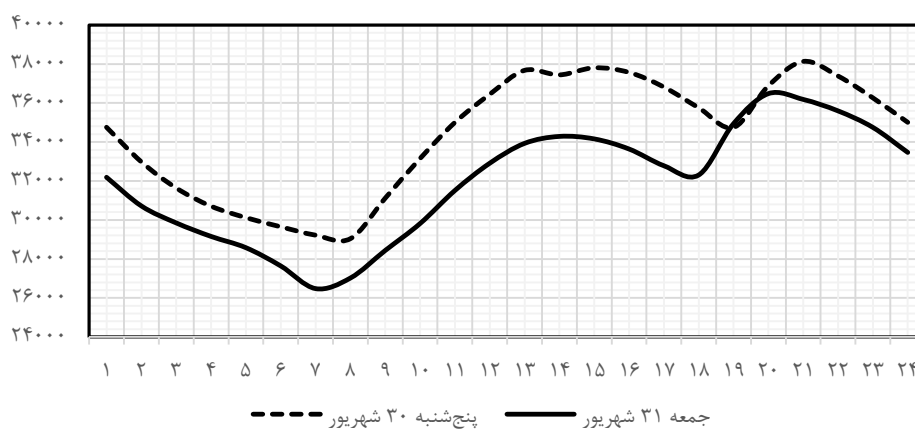


نمودار ۶. منحنی بار ۲۴ ساعته در سال ۱۳۹۵



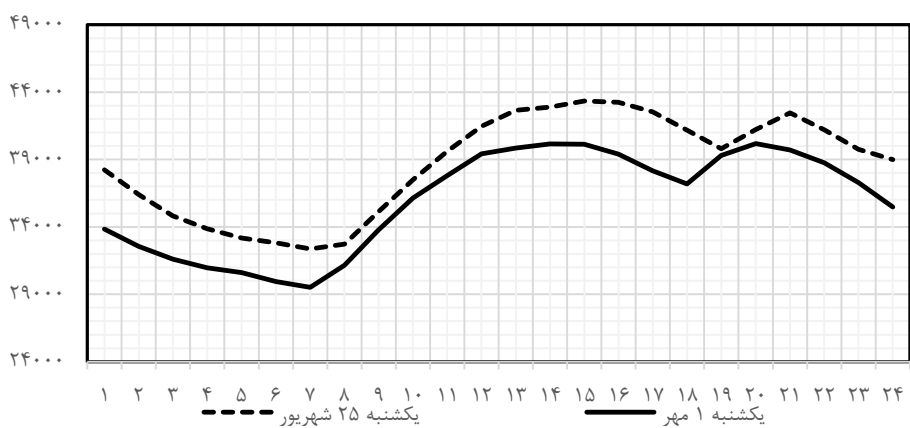
مأخذ: همان.

نمودار ۷. منحنی بار ۲۴ ساعته در سال ۱۳۹۶



مأخذ: همان.

نمودار ۸. منحنی بار ۲۴ ساعته در سال ۱۳۹۷



مأخذ: همان.

اهم مشخصه‌های منحنی‌های بار ۲۴ ساعته مطالعه شده (نمودارهای ۸ تا ۴) در جدول ذیل ارائه شده است.

جدول ۱. مشخصه‌های منحنی‌های بار مطالعه شده در نمودارهای ۴ تا ۸

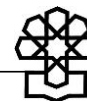
سال	تاریخ	اختلاف زمانی	متوسط دما	حداکثر نیاز مصرف شب (مگاوات)
۱۳۹۳	یکشنبه ۳۰ شهریور	صفر	--	۳۵۸۹۵/۶
	دوشنبه ۳۱ شهریور		--	۳۵۶۰۲/۲
۱۳۹۴	دوشنبه ۳۰ شهریور	صفر	۱۹	۳۴۳۰۶/۳
	سه‌شنبه ۳۱ شهریور		۲۰/۷	۳۴۲۰۰/۷
۱۳۹۵	شنبه ۲۷ شهریور	۷ روز	۲۴/۴	۳۸۷۹۵/۹
	شنبه ۳ مهر		۲۱/۹	۳۵۷۱۶/۲
۱۳۹۶	پنج‌شنبه ۳۰ شهریور	۷ روز	۲۰/۲	۳۹۸۹۹/۸
	جمعه ۳۱ شهریور		۲۱	۳۸۰۴۵/۴
۱۳۹۷	یکشنبه ۲۵ شهریور	۷ روز	۲۴/۳	۴۲۴۵۵/۷
	یکشنبه ۱ مهر		۲۲/۷	۴۰۱۸۲/۹

مأخذ: آمار توانیر و محاسبات نگارنده.

در جدول ۲ نتایج حاصل از محاسبه سطح محصور فی‌مابین منحنی بار ۲۴ ساعته و محور زمان در طول دوره اوج مصرف شب نشان داده شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بر اثر اجرای طرح تغییر ساعت به طور متوسط سالیانه معادل ۳/۹ درصد از انرژی الکتریکی مصرف شده در طول ۶ ماه نخست سال‌های ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۷ صرفه‌جویی انجام شده است. با توجه به جدول ۱، می‌توان گفت که به دلیل اختلاف زمانی اندک میان دو روز تحت مطالعه و حداقل اعمال تعدیل در منحنی‌های بار در روزهای تحت مطالعه در سال‌های ۱۳۹۳ و ۱۳۹۴، نتایج حاصل شده قرابت بیش‌تری با واقعیت دارند.

جدول ۲. نتایج حاصل از محاسبه سطح فی‌مابین منحنی بار ۲۴ ساعته و محور زمان

سال	تاریخ	برق مصرف شده در طول شب (ساعت ۱۷ الی ۲۴) - هزار کیلووات‌ساعت	برق صرفه‌جویی شده در ۶ ماه نخست سال (۱)، میلیارد کیلووات‌ساعت	برق مصرف شده در طول ۶ ماه نخست سال (۲) - میلیارد کیلووات‌ساعت	نسبت (۱) به (۲) - درصد
۱۳۹۳	یکشنبه ۳۰ شهریور	۱۷۲۷۳۲	۶/۱۵	۱۱۶	۵/۳
	دوشنبه ۳۱ شهریور	۲۰۵۷۸۷			
۱۳۹۴	دوشنبه ۳۰ شهریور	۱۸۴۹۰۲	۲/۲۲	۱۲۴	۱/۸
	سه‌شنبه ۳۱ شهریور	۱۹۶۸۳۸			
۱۳۹۵	شنبه ۲۷ شهریور	۱۸۷۶۵۴	۴/۹۳	۱۲۴	۱/۶
	شنبه ۳ مهر	۲۱۴۱۷۴			
۱۳۹۶	پنج‌شنبه ۳۰ شهریور	۱۸۳۶۹۸	۵/۰۵	۱۳۴	۳/۸
	جمعه ۳۱ شهریور	۲۱۰۸۵۲			



سال	تاریخ	برق مصرف شده در طول شب (ساعت ۱۷ الی ۲۴) - هزار کیلووات ساعت	برق صرفه جویی شده در ۶ ماه نخست سال (۱)، میلیارد کیلووات ساعت	برق مصرف شده در طول ۶ ماه نخست سال (۲) - میلیارد کیلووات ساعت	نسبت (۱) به (۲) - درصد
۱۳۹۷	یکشنبه ۲۵ شهریور	۱۶۰۵۲۲	۶/۴۵	۱۳۷	۴/۷
	یکشنبه ۱ مهر	۱۹۵۱۸۳			
	مجموع		۲۴/۸۰	۶۳۶	۳/۹
	متوسط		۴/۹۶	۱۲۷	

مأخذ: آمار توانیر و محاسبات نگارنده.

همچنین شایان توجه است که اجرای طرح DST طی سال‌های ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۷، به طور متوسط سالیانه صرفه جویی حداقل معادل ۱/۶ میلیارد مترمکعب گاز طبیعی را به دنبال داشته است که ارزشی بالغ بر ۳۱۷ میلیون دلار داشته است. کاهش دوره اوج مصرف شب در طول سال‌های مختلف نیز تقریباً معادل ۴۲ دقیقه بوده است. نتایج محاسبات صورت گرفته به طور خلاصه در جدول ۳ ارائه شده است.

### جدول ۳. خلاصه نتایج محاسبات

سال	تلفات انتقال و توزیع (درصد)	متوسط بازده نیروگاه‌های حرارتی (درصد)	سوخت صرفه جویی شده میلیارد مترمکعب	ارزش سوخت صرفه جویی شده (میلیون دلار)	کاهش دوره اوج مصرف شب (دقیقه)
۱۳۹۳	۱۳/۱۳	۳۶/۳	۲	۴۰۹	۰
۱۳۹۴	۱۲/۳۰	۳۷/۴	۰/۷	۱۴۲	۳۰
۱۳۹۵	۱۲/۰۷	۳۷/۸	۱/۶	۳۱۱	۰
۱۳۹۶	۱۲/۰۷	۳۷/۹	۱/۶	۳۱۸	۱۲۰
۱۳۹۷	۱۲/۰۷	۳۷/۹	۲	۴۰۶	۶۰
	مجموع		۷/۹	۱۵۸۶	۲۱۰
	متوسط		۱/۶	۳۱۷	۴۲

مأخذ: همان.

### جمع بندی و نتیجه گیری

صرفه جویی در مصرف انرژی اصلی ترین انگیزه برای اجرای طرح تغییر ساعت در کشورها بوده است. لکن در سال‌های اخیر، آثار سوء تغییر ساعت بر سلامتی افراد جامعه در برخی از کشورهای اروپایی موجب شده تداوم اجرای این طرح با تردید مواجه شود. در واقع در سال‌های اخیر به دلیل افزایش اهمیت سلامتی افراد جامعه نسبت به صرفه جویی انرژی، موجب شده برخی کشورها نظیر آلمان، انگلستان، فنلاند و غیره (عمدتاً کشورهای عضو اتحادیه اروپا) گرایش به سمت توقف اجرای طرح تغییر ساعت شکل بگیرد. تنظیم فعالیت افراد آن جوامع با زمان محلی علت اثرگذاری بر سلامتی افراد (تغییر ساعت

بیداری و خواب) آن جوامع بوده است. این درحالی است که در کشورهای اسلامی نظیر ایران، تنظیم فعالیت‌های افراد علاوه بر زمان محلی با زمان خورشیدی نیز تنظیم می‌شود. لذا به نظر می‌رسد، آسیب مترتب ناشی از تغییر ساعت در ایران به گستره‌ای که در کشورهای اروپایی مطرح است، نباشد. از سویی دیگر، اجرای طرح تغییر ساعت نقش بسزایی در کاهش مصرف انرژی برق دارد. بررسی‌های انجام شده بر روی منحنی بار ۲۴ ساعته کل کشور طی سال‌های ۱۳۹۳ الی ۱۳۹۷ نشان می‌دهد به طور متوسط حدود ۴ درصد از مصرف برق در ۶ ماه نخست سال از محل اجرای این طرح صرفه‌جویی شده که معادل ۱۳۰ میلیون کیلووات‌ساعت است. این مهم در واقع بیانگر عدم تخصیص معادل ۱/۶ میلیارد مترمکعب گاز طبیعی است که ارزش آن به طور متوسط سالیانه بالغ بر ۳۱۷ میلیون دلار بوده است. لذا اجرای طرح تغییر ساعت کماکان توجیه‌پذیر بوده و پیشنهاد می‌شود، اجرای طرح تغییر ساعت همچون سنوات گذشته برای سال‌های آتی تداوم یابد.

### منابع و مأخذ

۱. شرکت مادر تخصصی توانیر، «آمار تفضیلی صنعت برق ایران ویژه مدیریت راهبردی سال ۱۳۹۶».
۲. احمدی‌زاده، عبدالامیر، جبار و نوری. «صرفه‌جویی انرژی با استفاده از روشنایی روز»؛ ششمین همایش ملی انرژی، ۱۳۸۶.
۳. محمدی، تیمور. «تحلیل تأثیر عدم تغییر ساعت رسمی کشور بر مصرف انرژی الکتریکی (مطالعه موردی محدوده شرکت برق منطقه‌ای تهران)»، ۱۳۸۶، برگرفته از تارنمای <http://www.civilica.com>
۴. کیهان، شهریورماه ۱۳۹۳، کد خبر ۲۲۸۱۳، «آثار و برکات بیداری بین‌الطلوعین».
۵. مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، «تغییر ساعت رسمی کشور (۳)؛ بهره‌گیری از روشنایی نور روز»، ۱۳۸۶.
6. Burger, B. (8/5/2018). "Power Generation in Germany", Fraunhofer Institute for Solar Systes ISE.
7. Financial Times. (Sep. 3. 2018). "Time for EU States to Rethink Daylight Saving", Retrieved from <https://www.ft.com>
8. Harvanck, T. and Herman, D. & Irsova, Z. (Oct 2016). "Does Daylight Saving Save Energy? A Meta Analysis. Retrieved from <https://mpr.aub.uni-muenchen.de/74518>.
9. Kotchen, M and Grant, L. (Oct. 2008). "Does Daylight Saving Time Save Energy? Evidence from A Natural Experiment in Idiana.
10. Mills, J. (-). "The Effect of Daylight Saving Time on the Number of Motor Vehicle Fatalities.
11. Mortimer, C. (Feb. 2018). "European Union may end Daylight Saving Time Across 27 Member States", The Independent.
12. Trilling, D. (10/14/2018). "Daylight Saving Time: Research on Health Car Accidents and Energy Usage", Journalist's Resource. Research on Today's New Topics. <http://journalistsresource.org>



شماره مسلسل: ۱۶۳۶۴

شناسنامه گزارش

عنوان گزارش: معمای اجرای قانون تغییر ساعت و ارائه پاسخ‌هایی به آن

نام دفتر: مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی)

تهیه و تدوین کنندگان: زهرا جعفری، حسین بیات

مدیران مطالعه: فریدون اسعدی، هاشم خوبی

ناظر علمی: حسین افشین

متقاضی: \_\_\_\_\_

ویراستار تخصصی: \_\_\_\_\_

ویراستار ادبی: \_\_\_\_\_

واژه‌های کلیدی:

۱. تغییر ساعت

۲. DST

۳. مصرف انرژی



تاریخ انتشار: ۱۳۹۷/۱۲/۱۹