



## Research Paper

# Analysis of The Effect of Government Integrity on The Electricity Losses in Iran (QARDL approach)



Maedeh Azarbayejani<sup>1</sup> , \*Majid Sameti<sup>2</sup> , Mostafa Rajabi<sup>3</sup>

1. Ph.D. student, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

2. Professor, Department of Economics, Isfahan University, Isfahan, Iran.

3. Assistant Professor, Department of Economics, Khomeinishahr Branch, Islamic Azad University, Khomeinishahr/Isfahan, Iran.



**Citation:** Azarbayejani.M, Sameti.M, Rajabi.M, (2025). [Analysis of The Effect of Government Integrity on The Electricity Losses in Iran (QARDL approach) (Persian)]. *Journal of Governance knowledge*, 03(06), 114-139. <https://doi.org/10.22034/jokog.2025.490234.1024>



<https://doi.org/10.22034/jokog.2025.490234.1024>



**Received:** 23 Nov 2024

**Revised:** 22 Feb 2025

**Accepted:** 17 Mar 2025

**Available Online:** 20 Jun 2025

### Keywords:

Government Integrity, Electricity Losses, Quantile Autoregressive-Distributed Lag (QARDL)  
JEL Classification: L94, D73, C21.

## ABSTRACT

The energy sector, especially electricity, is considered as a strategic and effective sector for economic growth and prosperity, and the need to provide and guarantee it has led to the presence of the government in this sector. In this regard, the existence of natural monopoly in the electricity industry can lead to corruption due to reasons such as the incompetence and mismanagement of government managers, in addition to imposing high costs on consumers. The aim of the current research was to analyze the effect of government integrity on the electricity losses in Iran during the period of 2000-2022. For this purpose, self-explanatory method with Quantile Autoregressive-Distributed Lag (QARDL) was used. The results indicate that the government integrity in the three quantiles of low (0.25), middle (0.5) and high (0.75) had a negative effect on electricity losses, but this effect increased at high levels of electricity losses. Government investment and access to electricity in three quantiles have a negative effect on electricity losses, but at high levels of electrical energy losses, the negative effect of these variables is reduced. GDP has almost the same negative effect on electricity losses in the low and middle quantile, but it has no significant effect in the high quantile. The error correction coefficient also shows that 53, 50, and 63 percent of short-term imbalances are adjusted in the low, middle, and high quantiles in each period, respectively, and the results converge toward their long-term trends. The results of the Wald test also indicate that the coefficients were symmetrical in the short term in different quantiles and asymmetrical in the long term.

### \* Corresponding Author:

**Majid Sameti**

**Address:** Department of Economics, Isfahan University, Isfahan, Iran.

**E-mail:** majidsameti@ase.ui.ac.ir



## مقاله پژوهشی

## تحلیل اثر یکپارچگی دولت بر اتلاف انتقال و توزیع برق در ایران (رویکرد QARDL)

مائده آذربایجانی<sup>۱</sup>، \*مجید صامتی<sup>۲</sup>، مصطفی رجبی<sup>۳</sup>

۱. دانشجوی دکتری، واحد اصفهان (خوراسگان)، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

۲. استاد، گروه اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

۳. استادیار گروه اقتصاد، واحد خمینی شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، اصفهان، ایران.

## چکیده

بخش انرژی به ویژه برق به عنوان یک بخش استراتژیک و موثر بر رشد و رفاه اقتصادی به شمار می آید که لزوم تأمین و تضمین آن منجر به حضور دولت در این بخش شده است. در این راستا وجود انحصار طبیعی در صنعت برق می تواند به دلایلی همچون عدم شایستگی و سوءمدیریت مدیران دولتی علاوه بر تحمیل هزینه های زیاد به مصرف کنندگان، زمینه ساز بروز فساد باشد. هدف پژوهش حاضر تحلیل اثر یکپارچگی دولت (از طریق کاهش فساد) بر اتلاف انتقال و توزیع برق در ایران طی دوره زمانی ۱۴۰۱-۱۳۷۹ بود. بدین منظور از روش خودتوضیحی با وقفه های توزیعی کوانتایل (QARDL) استفاده شد. نتایج حاکی از آن است که یکپارچگی دولت در سه کوانتایل پایین (۰/۲۵)، میانی (۰/۵) و بالایی (۰/۷۵) اثر منفی بر اتلاف انتقال و توزیع برق داشته است، اما در سطوح بالای اتلاف برق این اثر افزایش داشته است. نسبت سرمایه گذاری بخش خصوصی به دولتی و دسترسی به برق در هر سه کوانتایل اثر منفی بر اتلاف برق داشته اند، اما در سطوح بالای اتلاف برق اثر منفی این متغیرها کاهش یافته است. تولید ناخالص داخلی در کوانتایل پایین و میانی اثر منفی تقریباً یکسانی بر اتلاف برق داشته، اما در کوانتایل بالا اثر معناداری نداشته است. ضریب تصحیح خطا نیز نشان می دهد که در کوانتایل پایین، میانی و بالا در هر دوره به ترتیب ۵۳، ۵۰ و ۶۳ درصد از عدم تعادل های کوتاه مدت تعدیل شده و نتایج به سمت روند بلندمدت خود همگرا می شوند. از طرفی نتایج آزمون والد بیانگر آن است که ضرایب در کوتاه مدت در کوانتایل های مختلف متقارن و در بلندمدت نامتقارن بوده اند.

تاریخ دریافت: ۰۳ آذر ۱۴۰۳

تاریخ بازنگری: ۰۴ اسفند ۱۴۰۳

تاریخ پذیرش: ۲۷ اسفند ۱۴۰۳

تاریخ انتشار: ۳۰ خرداد ۱۴۰۴

## کلیدواژه ها:

یکپارچگی دولت، اتلاف برق، روش خودتوضیحی با وقفه های توزیعی کوانتایل

طبقه بندی JEL: L94

D73، C21

## \* نویسنده مسئول:

مجید صامتی

نشانی: گروه اقتصاد، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.

رایانامه: majidsameti@ase.ui.ac.ir



## مقدمه

محصولات تولیدشده به ویژه در زمان توزیع و انتقال آنها یکی از موضوعات مهم هر بنگاه اقتصادی در صنایع مختلف است که صنعت برق نیز از این قاعده مستثنا نیست. از آن جایی که کاهش اتلاف برق تأثیر مهمی بر افزایش بهره‌وری و کاهش هزینه‌ها دارد، از این رو انگیزه زیادی جهت ارائه راهکارهای عملیاتی در زمینه کاهش اتلاف برق وجود دارد (خداپرست، ۱۴۰۱).

بخش انرژی به ویژه برق به عنوان یک بخش استراتژیک در اقتصاد محسوب می‌شود و بر همین اساس ضرورت تأمین و تضمین آن، از دلایل حضور دولت در این بخش برشمرده می‌شود. این در حالی است که عدم شایستگی و سوءمدیریت مدیران دولتی می‌تواند هزینه‌های زیادی را به مصرف‌کنندگان تحمیل نماید (ویلپس و هیوز<sup>۵</sup>، ۲۰۰۸؛ کامرون<sup>۶</sup>، ۲۰۰۷). امروزه نیز اگرچه امکان شکل‌گیری رقابت در تولید و بخش‌هایی از توزیع برق پذیرفته شده است، اما همچنان در ارتباط با اجزای شبکه، وجود انحصار طبیعی موضوعیت دارد. چنین ترکیب پیچیده‌ای از انحصارطلبی، عوامل دولتی و خصوصی، می‌تواند زمینه‌ساز فساد باشد. حجم بالای مبادلات نقدی در بخش انرژی، رانتهای انحصاری در اعطای پروژه‌ها، نظارت ضعیف و شفافیت کم و همچنین سوءاستفاده از فرصت‌ها برای کسب سودهای غیرقانونی از جمله اقدامات مفسدانه محتمل در این بخش است (لاوی و مک کچینی<sup>۷</sup>، ۲۰۱۲). علاوه بر این کشورهای در حال توسعه اغلب در شبکه‌های توزیع برق با فساد و سرقت مواجه هستند. در این زمینه می‌توان به گزارش خلاف واقع مصرف برق توسط کارمندان دولتی در ازای دریافت

تولید و مصرف برق، از شاخص‌های اساسی در تبیین اندازه و سطح توسعه کشورها است (بانک جهانی<sup>۱</sup>، ۲۰۲۴). به بیانی دیگر، صنعت برق به عنوان یکی از زیرساخت‌های حیاتی در توسعه کشورها محسوب می‌شود، به طوری که شاخص دسترسی به برق از مؤلفه‌های اصلی ارزیابی میزان رقابت‌پذیری صنعتی است. گسترش عرضه برق برای پاسخگویی به تقاضای رو به رشد اقتصادهای شهری و صنعتی بدون تحمیل هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی، یکی از چالش‌های بزرگ پیش‌روی کشورهای در حال توسعه است. در این بین یکی از مهمترین مقوله‌های صنعت برق، مبحث اتلاف برق<sup>۲</sup> است که توجه به آن یک ضرورت اجتناب‌ناپذیر است (خداپرست، ۱۴۰۱). رفو<sup>۳</sup> (۲۰۱۵)، اتلاف برق را به عنوان تفاوت بین واحدهای برق خریداری شده از شرکت برق و واحدهای برق مصرفی توسط مشتریان تعریف می‌کند (جیمenez و همکاران<sup>۴</sup>، ۲۰۱۴). از نظر بانک جهانی (۲۰۲۴) سرقت برق در فرآیند انتقال و توزیع نیز یکی از مصادیق اتلاف برق است (بانک جهانی، ۲۰۲۴). شاخص اتلاف در سیستم توزیع برق یکی از شاخص‌های مهم بیان‌کننده کارایی شبکه برق است. این شاخص نگاه کل مجموعه هر شرکت توزیع را در استفاده صحیح از تجهیزات برای ارائه برق نشان می‌دهد. بنابراین بهره‌برداران نیازمند محاسبه اتلاف هستند (منجذب و رضایی موحد، ۱۳۹۸). به طور کلی توجه به کاهش اتلاف

1. <https://databank.worldbank.org/metadataglossary/world-development-indicators/series/EG.ELC.LOSS.ZS>

2. Electricity losses

3. Refou

4. Jiménez et al.

5. Willis & Hughes

6. Cameron

7. Lovei & McKechnie



دوره زمانی (۱۴۰۱ - ۱۳۷۹) می‌باشد. یکپارچگی دولت مفهومی است که با فساد سیستماتیک در نهادهای دولتی، تصمیم‌گیری بر مبنای رشوه‌دهی، تبعیض خویشاوندی، اختلاس و سوءاستفاده از روابط و افزایش هزینه فعالیت‌های اقتصادی در ارتباط است، به طوری که یکپارچگی بیشتر دولت به معنای کنترل بیشتر فساد خواهد بود (سازمان هریتیج<sup>۸</sup>، ۲۰۲۴). در راستای برآورد الگوی پژوهش از رویکرد خودرگرسیون با وقفه‌های توزیعی کوانتایل (QARDL) استفاده می‌شود. با توجه به اینکه تاکنون هیچ یک از پژوهش‌های داخلی به بررسی تأثیر یکپارچگی دولت بر اتلاف انتقال و توزیع برق در ایران نپرداخته است، پژوهش حاضر به لحاظ موضوعی دارای نوآوری است. در راستای تأمین این هدف، پژوهش حاضر، از پنج بخش اصلی تشکیل شده است. در بخش دوم پس از بیان مقدمه، به ارائه مبانی نظری پیرامون اتلاف انتقال و توزیع برق، تأثیر یکپارچگی دولت بر اتلاف انتقال و توزیع برق و بررسی اثر سایر عوامل مؤثر بر اتلاف انتقال و توزیع برق پرداخته می‌شود. در بخش سوم پیشینه پژوهش مرور می‌شود. بخش چهارم به روش‌شناسی پژوهش اختصاص دارد. در بخش پنجم نیز نتیجه‌گیری و توصیه‌های سیاستی ارائه می‌شود.

## مبانی نظری

### اتلاف انتقال و توزیع برق

اتلاف انتقال و توزیع برق، اتلاف ایجادشده به هنگام انتقال برق از منابع تأمین‌کننده به نقاط توزیع‌کننده و همچنین به هنگام توزیع برق میان مصرف‌کنندگان را شامل می‌شود (بانک جهانی، ۲۰۲۴). جیمنز و همکاران (۲۰۱۴) اتلاف موجود در

رشوه و تبانی با مصرف‌کنندگان به منظور سرقت برق از خطوط توزیعی اشاره نمود (جمیل و احمد<sup>۹</sup>، ۲۰۱۹). بدین ترتیب حکمرانی انرژی که مدیریت منابع انرژی، سیاست‌ها و مقررات حاکم بر بخش انرژی و نهادهای ناظر بر آن است، برای اطمینان از مدیریت پایدار منابع انرژی و ارتقای رشد و توسعه اقتصادی ضروری است (همايون و همکاران، ۱۴۰۳).

از آن جایی که در سال‌های اخیر صنعت برق ایران با ظرفیت تولید حدود ۸۰ هزار مگاوات و پشتیبانی بیش از هزار بنگاه اقتصادی بزرگ، متوسط و کوچک و همچنین بومی‌سازی ساخت تجهیزات و خدمات فنی و مهندسی، به عنوان یکی از صنایع مهم و پیشرو کشور مطرح بوده است، رفع یا کاهش میزان اتلاف موجود در شبکه‌های برق‌رسانی آن، همواره مورد توجه کارشناسان و متخصصان سیستم برق قرار داشته است. اتلاف مقادیر فراوان انرژی برق در شبکه‌های انتقال و توزیع، کشور را ناچار به توسعه روزافزون، اما غیرمنطقی شبکه برق می‌نماید. این امر علاوه بر افزایش میزان اتلاف و فرسودگی تجهیزات شبکه، باعث تولید مقادیر فراوان آلاینده‌های زیست‌محیطی و معایب حاصل از آن نیز میگردد. بر این اساس بررسی این موضوع به عنوان بخشی از برگشت سرمایه‌گذاری و جلوگیری از پرداخت هزینه‌های اضافی، اتلاف الکتریکی، اقتصادی و حتی جانی از اهمیت و جایگاه ویژه‌ای در مطالعات انرژی برخوردار است (خداپرست، ۱۴۰۱؛ بابایی و پورکاشانی، ۱۳۸۲).

با توجه به اهمیت موضوع و مباحث مطرح شده، هدف اصلی این مقاله، تحلیل اثر یکپارچگی دولت<sup>۹</sup> بر اتلاف انتقال و توزیع برق در ایران طی

8. Jamil & Ahmad

9. Government integrity

10. <https://www.heritage.org/index/pages/about>



مورد استفاده به منظور تولید برق اثرات متفاوتی بر اتلاف برق دارند. به عنوان مثال استفاده از انرژی فتوولتائیک<sup>۲۰</sup> در مقایسه با انرژی باد در تولید برق با اتلاف کمتری همراه است (کوستا-کمپی و همکاران<sup>۲۱</sup>، ۲۰۱۸). در میان سیاست‌های طرف تقاضا که بر رفتار مصرف‌کننده تأثیر می‌گذارد، مدیریت سمت تقاضا نقش کلیدی ایفا می‌کند. هدف اصلی مدیریت سمت تقاضا، انتقال تقاضا از دوره‌های اوج مصرف به دوره‌های غیراوج به منظور استفاده بهتر از زیرساخت‌ها، جلوگیری از ایجاد تراکم بر روی گره‌های خاص، انطباق تقاضا با ظرفیت تولید و کاهش اتلاف است. مدیریت سمت تقاضا از تکنیک‌های مختلفی همچون محدودکننده‌های بار<sup>۲۲</sup>، برنامه‌های بار وقفه‌پذیر<sup>۲۳</sup>، قیمت‌گذاری بر حسب زمان استفاده و اندازه‌گیری هوشمند استفاده می‌کند (استریک<sup>۲۴</sup>، ۲۰۰۸). به طور کلی می‌توان گفت فناوری اطلاعات و ارتباطات تسهیل‌کننده اصلی در مدیریت سمت تقاضا محسوب می‌شود (کوستا-کمپی و همکاران، ۲۰۱۸).

به طور کلی دلایل اصلی اتلاف در شبکه برق را می‌توان به اتلاف در سیستم تولید، اتلاف در شبکه انتقال و اتلاف در شبکه توزیع تقسیم نمود. مصرف داخلی بالای نیروگاه‌ها، عدم ظرفیت ذخیره کافی در تولید و همچنین ضریب بار و قدرت نامناسب از

شبکه‌های برق را به دو دسته کلی تقسیم می‌کنند. دسته اول اتلاف فنی<sup>۱۱</sup> است که در خطوط انتقال و توزیع، ترانسفورماتورها و سیستم‌های اندازه‌گیری رخ می‌دهد و با از بین رفتن انرژی در رساناهای مورد استفاده برای توزیع برق مرتبط است (خنجلوایو و نتاخنی<sup>۱۲</sup>، ۲۰۲۱؛ محمود و همکاران<sup>۱۳</sup>، ۲۰۱۴). دسته دوم اتلاف غیرفنی<sup>۱۴</sup> است و به میزان برقی اشاره دارد که به طور مؤثر توسط واحد تأمین‌کننده تحویل داده می‌شود، در حالی که استفاده‌کنندگان مبلغی برای آن پرداخت نمی‌کنند. این نوع از اتلاف ناشی از اقدامات خارجی است که به طور عمده سرقت برق، عدم پرداخت هزینه مصرف و اشتباهات در حسابداری و ثبت سوابق را در بر می‌گیرد و خسارات مالی مستقیمی را برای شرکت برق به وجود می‌آورد (خنجلوایو و نتاخنی، ۲۰۲۱؛ ابروکوا و همکاران<sup>۱۵</sup>، ۲۰۱۷؛ خوبگاد و مشرام<sup>۱۶</sup>، ۲۰۱۴).

ادبیات موجود پیرامون مبحث اتلاف برق را می‌توان بر اساس سیاست‌های طرف عرضه و تقاضا طبقه‌بندی کرد. در مورد سیاست‌های عرضه مؤثر بر عملکرد سیستم انتقال و توزیع، مقوله تولید پراکنده<sup>۱۷</sup> و اثرات آن برای اتلاف جایگاه ویژه‌ای دارد. در این میان، مارینوپولوس و همکاران<sup>۱۸</sup> (۲۰۱۱) و کوئزادا و همکاران<sup>۱۹</sup> (۲۰۰۶) نشان داده‌اند فناوری‌های

11. Technical losses

12. Khonjelwayo & Nthakheni

13. Mahmood et al.

14. Non-technical losses

15. Abrokwa et al.

16. Khobragade & Meshram

۱۷. تولید پراکنده به تولید برق در محل مصرف یا در نزدیکی محل مصرف اشاره دارد. تولید پراکنده در حقیقت به نیروگاه‌های کوچک مقیاسی اشاره دارد که حداکثر ظرفیت تولیدی آنها ۲۵ مگاوات است.

18. Marinopoulos et al.

19. Quezada et al.

۲۰. انرژی فتوولتائیک (Photovoltaics) به تبدیل نور خورشیدی به الکتریسیته از طریق یک سلول خورشیدی اشاره دارد.

21. Costa-Campi et al.

۲۲. گره در مهندسی برق به هر نقطه از مدار اشاره می‌کند که دو یا تعداد بیشتری از عناصر مدار به آن نقطه متصل باشند.

۲۳. محدودکننده بار، وسیله‌ای است که با هدف محدود کردن جریان برق و نه قطع کامل آن، بر روی کنتور برق نصب می‌شود.

24. Load-interruptible programs

25. Strbac



شخصی تعریف می‌کند. بخش انرژی به عنوان یک بخش کلیدی در اقتصاد، در برابر فساد آسیب‌پذیری بالایی دارد. مقامات بخش دولتی ممکن است به واسطه اختیاراتی که در زمینه دسترسی به انرژی، تبدیل و توزیع آن دارند، اقداماتی در جهت تأمین منافع شخصی خود انجام دهند (روت<sup>۲۸</sup>، ۲۰۰۲). فساد اداری به عنوان یک مانع در مسیر رشد اقتصادی، باعث می‌شود تا سیاست‌های دولت در تضاد با منافع اکثریت قرار گیرد و به این ترتیب باعث هدر رفتن منابع ملی گردد (بلکبرن و فورگس-پوچیو<sup>۲۹</sup>، ۲۰۱۰؛ افضل‌لی، ۱۳۹۱).

فردریکسون و همکاران<sup>۳۰</sup> (۲۰۰۴) استدلال می‌کنند فساد از طریق کاهش سختگیری در اجرای سیاست‌های انرژی و تحمیل هزینه بیشتر به بنگاه‌ها و در نتیجه تأثیر بر رفتار آنها باعث انحراف منابع از فرآیندهای تولیدی، استفاده از فناوری‌های ناکارآمد و تخصیص غیربهبینه منابع می‌شود (آلورلی و آدوم<sup>۳۱</sup>، ۲۰۲۳). مطالعات انجام شده در حوزه صنعت برق نشان می‌دهند که ناکارآمدی در سطوح مدیریتی و تصمیم‌گیری دولت به طرق مختلف از جمله واگذاری‌های غیراصولی و غیرقانونی دارایی‌های اصلی صنعت برق در بخش تولید و توزیع، تغییرات ساختاری ناقص در صنعت برق، نبود نقشه راه و برنامه‌ریزی مدون برای گذار از وضعیت نامطلوب به سوی وضعیت مطلوب و در نتیجه تداوم اشتباهات گذشته با وجود تمام معایب آن و همچنین بدهی‌های عظیم متولیان شبکه برق به سرمایه‌گذاران، نیروگاه‌ها و شرکت‌های خصوصی و پیمانکاری باعث تأثیر منفی بر روند تأمین، توزیع و انتقال برق می‌شود (معینی اقطاعی و قرآنی،

مهمترین عوامل اتلاف در سیستم تولید محسوب می‌شوند. از عوامل مؤثر بر اتلاف در شبکه انتقال نیز می‌توان به مواردی همچون وسعت کشورها، تعداد محدود مدارهای انتقال و پایین بودن سطح ولتاژ انتقال، اتلاف اهمی خطوط انتقال و فوق توزیع، اتلاف ناشی از نشتی جریان و اتلاف ناشی از فرسودگی تجهیزات خطوط و پست‌ها اشاره نمود. عدم تقارن بار فازها در شبکه فشار ضعیف، نامتعادل بودن بار فیدرهای فشار ضعیف، عدم استفاده مناسب از ترانسفورماتورها، عدم توجه کافی به اصلاح، بهبود و توسعه شبکه، بالا بودن ظرفیت خازن‌ها، پایین بودن ولتاژ شبکه، انتخاب غیربهبینه محل پست‌ها، عدم تناسب سرمایه‌گذاری در بخش تولید، انتقال و توزیع و همچنین عدم سرویس به موقع خطوط و ترانسفورماتورها و سایر تجهیزات نیز از جمله دلایل اصلی اتلاف در شبکه توزیع هستند (آزاد و عباسی ورده، ۱۳۹۳).

### یکپارچگی دولت و اتلاف برق

سازمان هریتیج<sup>۲۶</sup> (۲۰۲۴) در تعریف یکپارچگی دولت، سه مؤلفه ادراک فساد، ریسک رشوه‌خواری و کنترل فساد را در نظر می‌گیرد، به طوری که یکپارچگی دولت با فساد ارتباط غیرمستقیم دارد. از بزرگترین نگرانی‌ها در رابطه با فقدان یکپارچگی دولت می‌توان به وجود فساد سیستماتیک در نهاد‌های دولتی، تصمیم‌گیری در قالب اعمالی مانند رشوه‌دهی، اخاذی، تبعیض خویشاوندی، همدستی، پارتیبازی، اختلاس و سوءاستفاده از روابط و افزایش هزینه فعالیت‌های اقتصادی اشاره نمود (سازمان هریتیج، ۲۰۲۴). رابرت کلیتگارد<sup>۲۷</sup> (۱۹۸۸) فساد را به عنوان سوءاستفاده از مقام در جهت تأمین منافع

28. Ruth

29. Blackburn & Forgues-Puccio

30. Fredriksson et al.

31. Akorli & Adom

26. Heritage

27. Robert Klitgaard



۱۹۶۸)، اما گروهی دیگر از نظریات این‌طور استدلال می‌کنند که فساد اداری از طریق افزایش اتلاف منابع و ناکارآمدی باعث تشدید شدت انرژی می‌شود. در حقیقت عامل واسطه‌ای که باعث اثرگذاری فساد اداری بر شدت انرژی می‌شود، وجود مانع در مسیر سرمایه‌گذاری و رشد اقتصادی، کاهش سرمایه‌گذاری در بهبود تکنولوژی، کاهش بهره‌وری انرژی و در نتیجه اتلاف و هدررفت منابع خواهد بود (مائورو<sup>۳۴</sup>، ۱۹۹۵). اسمیت<sup>۳۵</sup> (۲۰۰۴) با تمرکز بر موضوع سوءمدیریت در شبکه‌های انتقال و توزیع برق و به طور مشخص با اشاره به مقوله سرقت برق به عنوان یکی از ابعاد اتلاف برق نشان می‌دهد در کشورهایی که ادراک فساد پایینتر است، میزان اتلاف برق نیز کمتر و برعکس در کشورهای با ادراک فساد بالاتر، میزان اتلاف برق هم به مراتب بیشتر است (فیصل و ایتراز<sup>۳۶</sup>، ۲۰۱۳).

### سایر عوامل مؤثر بر اتلاف برق

از دیگر عوامل مؤثر بر اتلاف برق می‌توان به سرمایه‌گذاری، دسترسی به برق و رشد اقتصادی اشاره نمود. سرمایه‌گذاری در راستای کاهش اتلاف انرژی زمینه آزدسازی ظرفیت تولید را فراهم می‌کند. به بیان دیگر، از طریق سرمایه‌گذاریهای هدفمند میتوان به جای ساخت و ایجاد نیروگاه‌های پرهزینه، اتلاف شبکه‌های الکتریکی را کاهش و در نتیجه ظرفیت عرضه برق کشور را افزایش داد (خداپرست، ۱۴۰۱).

دسترسی به برق نیز از دیگر عواملی است که از طریق پشتیبانی فنی می‌تواند اتلاف برق را کاهش دهد. در این بین، مور و همکاران<sup>۳۷</sup> (۲۰۲۰) سه

۱۳۹۸). در این بین، فاصله گرفتن صنعت برق از فضای رقابتی نیز می‌تواند زمینه‌ساز افزایش اتلاف برق شود. این در حالی است که دولت‌های کارآمد می‌توانند از طریق قائل شدن حق انتخاب مشتری در خرید برق از نظر هزینه و قابلیت اطمینان تولید و انتخاب الگوی مصرف، حق برخورداری مشتری از قابلیت تنظیم الگوی خود بر مبنای هزینه‌های نهائی شرکت برق، برای افزایش راندمان اقتصادی، جلوگیری از عدم تبعیض در تخصیص یارانه و همچنین منظور نمودن هزینه‌های کنترل، بهره‌برداری و طراحی سیستم قدرت در تعرفه مشتریان بر رقابتی شدن بازار برق بیفزایند (رزمی و همکاران، ۱۳۸۹). از آن جایی که صنعت برق، یک صنعت سرمایه‌بر است و همچنین به دلیل مصرف بالا و بهره‌وری پایین، که منجر به فرسودگی زیرساخت‌های تولید و توزیع می‌شود، توسعه این صنعت همواره نیازمند سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های تولید، انتقال و توزیع است که از یک سو سطوح پایین فساد و انحصار دولتی و از سوی دیگر بهبود فضای رقابتی می‌تواند ضمن فراهم نمودن زمینهای لازم به منظور سرمایه‌گذاریهای داخلی و خارجی، منابع مالی بیشتری را نیز در اختیار صنعت برق قرار دهد (اسعدی و همکاران، ۱۳۹۸). به طور کلی بررسی نظریات موجود پیرامون اثرگذاری فساد اداری بر شدت انرژی می‌تواند درک بهتری از اثرگذاری فساد بر اتلاف انرژی ارائه دهد. اگر چه بر اساس برخی از نظریات موجود در این زمینه فساد اداری در اقتصادهایی که از نهادهای ضعیف و چارچوب‌های قانونی ناکارآمد رنج می‌برند، به عنوان یک میانبر و ابزاری به منظور غلبه بر بوروکراسی دست و پاگیر و در جهت دستیابی سریعتر به تولید و ارزش افزوده محسوب می‌شود (لف<sup>۳۲</sup>، ۱۹۶۴؛ هانتینگتون<sup>۳۳</sup>،

34. Mauro

35. Smith

36. Faisal &amp; Eatzzaz

37. Moore et al.

32. Leff

33. Huntington



تأثیر منفی بر شدت انرژی دارد و لذا کشورهایی که از توسعه مالی بالاتری برخوردار هستند، توانسته‌اند شدت انرژی خود را کاهش دهند. همچنین کشورهایی با اقتصاد باز بهتر توانسته‌اند شدت انرژی را کاهش دهند. از سوی دیگر کشورهایی که از رانت منابع طبیعی بیشتر برخوردار بوده‌اند، به‌طور معنی‌داری از شدت انرژی بالاتری برخوردار بوده‌اند. همچنین کنترل فساد در کشورها می‌تواند بر کاهش شدت انرژی تأثیر معنی‌دار داشته باشد.

پسندیده (۱۴۰۳) با استفاده از روش تحلیل کیفی مبتنی بر تحلیل مضمون تأثیر فناوری، حکمرانی، نهادها، قوانین و سیاست‌ها را بر دسترسی به انرژی برق و پایداری محیط‌زیست بررسی نمود. نتایج بررسی نشان داده است سیاست‌های تدوین شده از اثربخشی مناسب برخوردار نبوده‌اند و هماهنگی افقی و عمودی و توازن در اهداف سیاست‌ها مشاهده نمی‌شود. همچنین با محاسبه شاخص‌های مناسب در راستای هر یک از ابعاد مثلث انرژی، کارایی سیاست‌ها نیز بررسی شده است. در این خصوص نیز نتایج نشان دهنده وضعیت نامناسب عملکرد صنعت برق کشور است. مجموع این شرایط الزام تحول و تغییر در روند حرکت آینده صنعت برق کشور را نشان می‌دهد که از آن به ضرورت گذار اجتماعی- فنی صنعت برق نام برده می‌شود.

خداپرست (۱۴۰۱) با استفاده از تحلیلهای آماری و با در نظر گرفتن دوره زمانی ۱۴۰۰-۱۳۸۰ به بررسی ابعاد کاهش اتلاف در تولید، توزیع و مصرف برق در ایران پرداخته است. وی در نهایت استفاده از ظرفیت بخش خصوصی در قالب قراردادهای طراحی و مهندسی، تأمین، ساخت و تأمین مالی، توسعه ظرفیتهای تولید برق تجدیدپذیر به جای افزایش ظرفیت برق حرارتی و همچنین تبدیل نیروگاه‌های

مؤلفه شامل دسترسی فیزیکی، سیاستگذاری و مدیریت سیستم برق و وجود مشوقها در مسیر دسترسی مصرف‌کنندگان را به عنوان مؤلفه‌های اصلی دسترسی برق معرفی کرده‌اند. سیاستگذاری و مدیریت سیستم برق خود شامل پشتیبانی فنی و چارچوب‌های قانونی و نظارتی می‌باشد که وظیفه اصلی در بخش پشتیبانی فنی، استفاده از تجهیزات کارآمد به منظور افزایش تولید و بهبود بهره‌وری و انجام اقداماتی برای کاهش اتلاف انتقال و توزیع برق می‌باشد (مور و همکاران، ۲۰۲۰).

علاوه بر این رشد اقتصادی نیز از طریق تحریک اجرای سیاست‌های کارآمد انرژی منجر به هدایت سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی به سوی زیرساخت‌های انرژی می‌شود که این امر نیز به نوبه خود از طریق ارتقاء خطوط انتقال و توزیع برق و همچنین تنوع بخشیدن به تولید، توزیع و انتقال برق می‌تواند منجر به کاهش اتلاف برق گردد (ادابور و همکاران، ۳۸، ۲۰۲۳).

## پیشینه پژوهش

### مطالعات داخلی

مرور مطالعات داخلی نشان می‌دهد که مطالعات اندکی به بررسی نقش دولت و نهادهای حکمرانی بر تلفات با کارایی انرژی برق و یا سایر انرژی‌ها پرداخته است. از مطالعات مرتبط در این زمینه می‌توان به مطالعه حمید عبد و همکاران (۱۴۰۳) اشاره نمود که با استفاده از روش پانل فضایی پویا عوامل مؤثر بر شدت مصرف انرژی به عنوان کارایی انرژی را برای ۳۵ کشور قاره آسیا طی سال‌های ۲۰۲۱-۲۰۰۰ بررسی نمودند. نتایج بیانگر آن بود که توسعه مالی

38. Adabor et al.



حرارتی به نیروگاه‌های چرخه ترکیبی را به عنوان راهکارهایی در این زمینه مطرح نمود.

ادیبیان و همکاران (۱۴۰۰) با استفاده از روش داده‌های تابلویی به بررسی تاثیر فساد اداری و ریسک سیاسی بر شدت انرژی در کشورهای منتخب حوزه منا طی سال‌های ۲۰۱۹-۲۰۰۳ پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که فساد اداری و ریسک سیاسی در کنار عواملی چون حکمرانی خوب، سرمایه‌گذاری‌های خارجی و شاخص توسعه انسانی از اهمیت به‌سزایی برخوردار است. از این رو ارتقای آموزش و آگاهی با کاهش فساد اداری و ریسک سیاسی می‌تواند اجرای بهتر برنامه‌های کارایی انرژی را به همراه داشته باشد.

### مطالعات خارجی

از مطالعات خارجی مرتبط با موضوع مقاله حاضر می‌توان به مطالعه پوانگا و کواکوا<sup>۳۹</sup> (۲۰۲۳) با استفاده از روش خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی<sup>۴۰</sup> (ARDL) به تحلیل اثر عوامل تعیین‌کننده اتلاف انتقال و توزیع برق در آفریقای جنوبی طی سال‌های ۲۰۲۰-۱۹۷۱ پرداختند. نتایج نشان داد که در بلندمدت سرمایه‌گذاری، رژیم سیاسی و یکپارچگی اقتصادی بر تلفات برق اثر مثبت داشته است. اما درآمد سرانه بر تلفات برق اثر منفی داشته است. با این وجود در کوتاه‌مدت افزایش درآمد، قیمت و یکپارچگی اقتصادی تلفات برق را کاهش داده است. در حالیکه سایر متغیرها در کوتاه‌مدت اثر مثبت بر تلفات برق داشته‌اند. بدین ترتیب بدون برنامه‌ریزی و بررسی‌های مناسب ایجاد توسعه در یکپارچگی اقتصادی، سرمایه‌گذاری و دموکراسی در آفریقای جنوبی می‌تواند بر بخش برق این کشور اثر منفی

39. Powanga & Kwakwa

40. Quantile Autoregressive Distributed Lags

بر جای بگذارد.

چو و ژانگ<sup>۴۱</sup> (۲۰۲۰) با به کارگیری روش رگرسیون کوانتایل<sup>۴۲</sup> به بررسی تاثیر دموکراسی بر کارایی انرژی در ۳۵ کشور اروپایی طی سال‌های ۲۰۱۳-۱۹۹۰ پرداختند. بدین منظور از معکوس میزان مصرف انرژی به عنوان پراکسی برای کارایی انرژی استفاده کردند. نتایج حاکی از آن بود که سطوح بالای دموکراسی اثر مثبت و معناداری بر بهبود کارایی انرژی داشته است.

چو و ژانگ (۲۰۲۰) با استفاده از روش رگرسیون کوانتایل به تحلیل اثر دموکراسی بر کارایی انرژی در آمریکا طی دوره زمانی ۲۰۱۳-۱۹۹۰ پرداختند. نتایج بیانگر آن بود که تعمیق دموکراسی تاثیر قابل توجهی بر کاهش انتشار دی‌اکسید کربن و همچنین تاثیر مثبتی بر کارایی انرژی دارد.

جواد و عیاش<sup>۴۳</sup> (۲۰۲۰) با استفاده از روش علیت گرنجر<sup>۴۴</sup> و حداقل مربعات معمولی<sup>۴۵</sup> (OLS) به بررسی عوامل موثر بر اتلاف برق در فلسطین طی سال‌های ۲۰۱۸-۲۰۱۰ پرداختند. نتایج حاکی از آن بود که بین دستمزدها، تعداد کنتورهای برق، جریمه‌های اعمال شده برای متخلفان و تعداد مصرف‌کنندگان برق با اتلاف برق رابطه منفی وجود دارد. این در حالی است که قیمت برق، نرخ بیکاری، نرخ آموزش و هزینه‌های تعمیر و نگهداری رابطه علی با اتلاف برق نداشته‌اند.

کواکوا (۲۰۱۹) با استفاده از روش حداقل مربعات معمولی (OLS) به بررسی عوامل موثر بر شدت انرژی در تونس طی سال‌های ۲۰۱۴-۱۹۷۱

41. Chou & Zhang

42. Quantile Regression

43. Jawad & Ayyash

44. Granger Causality

45. Ordinary Least Squares



روش‌ها برخوردار است. از مزایایی روش ARDL می‌توان به امکان برآورد با وجود نمونه‌های کوچک اشاره نمود. همچنین در این روش امکان تخمین در شرایط وجود داده‌های هم‌انباشته از درجه صفر یا یک وجود دارد. در روش ARDL تخمین با وجود دورنمایی نیز، به دلیل عدم وجود همبستگی در جزء خطا، امکان‌پذیر است (شایگانی و همکاران، ۱۴۰۲). اکثر روش‌های اقتصادسنجی میانگین تأثیر متغیرهای مستقل را در کل توزیع متغیر وابسته توضیح می‌دهند، اما در شرایطی که توزیع داده‌ها یا جملات خطای حاصل از برآورد رگرسیون نرمال نباشد و دنباله‌های توزیع بلند و نامتقارن باشند، برآوردگرهای مبتنی بر میانگین به‌طور معمول تورش پیدا می‌کنند و کارایی خود را از دست می‌دهند (لیو و همکاران<sup>۵۰</sup>، ۲۰۲۱). در چنین شرایطی با استفاده از روش کوانتایل برای بررسی تأثیر متغیر مستقل بر وابسته، چولگی توزیع در نظر گرفته می‌شود و تخمین به جای میانگین بر میانه مبتنی خواهد بود که منجر به کاراتر شدن تخمین می‌شود. از طرفی مواقعی که تخمین چندک‌های مختلف جامعه مورد نیاز باشد، می‌توان از رگرسیون کوانتایل استفاده کرد. همچنین مزیت دیگر استفاده از روش کوانتایل نسبت به تخمین زنده‌های مبتنی بر میانگین (همچون روش حداقل مربعات خطا) در این است که به دلیل اینکه تابع هدف رگرسیون کوانتایل از مجموع وزنی انحراف‌های مطلق بدست می‌آید، تخمین‌ها در شرایط وجود داده‌های پرت قابل اطمینان‌تر خواهند بود (بالونژادنوری و فرهنگ، ۱۴۰۰). از طرفی رگرسیون کوانتایل بدون داشتن محدودیت‌های فروض کلاسیک، دخالت متغیرهای توضیحی در تمامی قسمت‌های توزیع به

پرداخت، نتایج از اثر مثبت درآمد، استخراج از منابع جنگلی، استخراج از منابع نفتی و شهرنشینی بر شدت مصرف انرژی حکایت داشت. این در حال است که استخراج مواد معدنی و رژیم سیاسی بر شدت انرژی تأثیر منفی داشته‌اند.

پیشینه مطالعاتی پژوهش حاکی از آن است که به‌طور کلی مطالعات داخلی محدودی در حوزه اتلاف برق انجام شده است، از طرفی مطالعه‌ای که به‌طور مشخص تأثیر کیفیت نهادی بر اتلاف برق را مورد بررسی قرار داده باشد، به چشم نمی‌خورد. اگرچه مطالعات خارجی انجام شده در این زمینه نیز انگشتشمار هستند، اما به‌طور محدود ارتباط میان نهادهای سیاسی و اتلاف انرژی را مورد بررسی قرار داده‌اند. مبنی بر اهمیت رابطه مذکور و با توجه به وجود خلاء مطالعاتی در زمینه تأثیر یکپارچگی دولت بر اتلاف انرژی برق در ایران و ضرورت بررسی این ارتباط در سطوح مختلف به واسطه استفاده از روش‌های چندکی همچون کوانتایل، این پژوهش به لحاظ موضوعی حائز اهمیت و نوآوری است.

## روش پژوهش

در پژوهش حاضر برای تحلیل اثر یکپارچگی دولت بر اتلاف برق از روش خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی کوانتایل<sup>۴۶</sup> (QARDL) معرفی شده توسط چو و همکاران<sup>۴۷</sup> (۲۰۱۵) استفاده می‌شود. این روش تلفیقی از روش خودتوضیحی با وقفه‌های توزیعی (ARDL) ارائه شده توسط پسران و شین<sup>۴۸</sup> (۱۹۹۸) و روش تخمین کوانتایل معرفی شده توسط کوینکر و باست<sup>۴۹</sup> (۱۹۸۷) می‌باشد و از مزایای هر دوی این

46. Autoregressive Distributed Lags

47. Cho et al.

48. Pesaran & shin

49. Koenker & Bassett

50. Liu et al.



### تصریح الگوی پژوهش

برای تحلیل اثر یکپارچگی دولت بر اتلاف برق در ایران طی دوره زمانی ۱۳۷۹-۱۴۰۱ به پیروی از پوانگا و کواکوا (۲۰۲۳) و چو و ژانگ (۲۰۲۰ a, b) مدل زیر در قالب رگرسیون QARDL تصریح می‌گردد:

(۱)

$$EL_t = \theta_0(\eta) + \sum_{j=1}^n a_j(\eta)EL_{t-j} + \sum_{j=1}^n b_j(\eta)GOI_{t-j} + \sum_{j=1}^n c_j(\eta)INV_{t-j} + \sum_{j=1}^n d_j(\eta)GDP_{t-j} + \sum_{j=1}^n e_j(\eta)AE_{t-j} + \varepsilon_t(\eta)$$

در رابطه (۴)  $\eta$  نشان دهنده کوانتایل (چندک) است که بین صفر و یک می‌باشد.  $\theta_0$  عرض از مبدأ و  $\varepsilon_t$  جزء خطاست.  $e_j, d_j, c_j, b_j, a_j$  ضرایب برآوردی،  $n$  تعداد وقفه و  $t$  بیانگر زمان می‌باشد.

EL بیانگر اتلاف برق است. اتلاف انتقال و توزیع برق اتلاف برق در انتقال از منبع تأمین به نقاط توزیع و به هنگام توزیع برق میان مصرف‌کنندگان را شامل می‌شود. این متغیر بر حسب درصدی از تولید بوده و داده‌های آن از بانک جهانی استخراج می‌شود.

GOI یکپارچگی دولت است. متغیر یکپارچگی دولت در برگیرنده معیارهای کنترل فساد، ریسک رشوه‌خواری و ادراک فساد است. فساد با ایجاد ناامنی در روابط اقتصادی، باعث از میان رفتن آزادی اقتصادی می‌شود. از بزرگترین نگرانی‌ها در رابطه با فقدان یکپارچگی دولت می‌توان به وجود فساد سیستماتیک در نهادهای دولتی، تصمیم‌گیری در قالب اعمالی مانند رشوه‌دهی، اخذی، تبعیض خویشاوندی، همدستی، پارتیبازی، اختلاس و سوءاستفاده از روابط و افزایش هزینه فعالیت‌های اقتصادی اشاره نمود. سازمان هریتیج به منظور محاسبه یکپارچگی دولت از میانگین وزنی ساده سه مؤلفه ادراک فساد، ریسک رشوه و کنترل فساد

ویژه در دنباله‌های ابتدایی و انتهایی را امکان‌پذیر می‌کند (شایگانی و همکاران، ۱۴۰۲). همچنین در رگرسیون کوانتایل بر خلاف رگرسیون حداقل مربعات، توابع کوانتایل گوناگون از یک توزیع شرطی برآورد می‌شود و در این میان کوانتایل ۰/۵ که میانه می‌باشد یک استثناء خواهد بود. بدین ترتیب هر رگرسیون کوانتایل یک نقطه منحصر به فرد روی دو دنباله توزیع و یا مرکز توزیع، از توزیع شرطی را نشان می‌دهد که با قرار دادن این رگرسیون‌های مختلف کنار یکدیگر، نمای جامع‌تری از توزیع شرطی را بدست می‌دهد (کوینکر و هالوک<sup>۵۱</sup>، ۲۰۰۱). از طرفی ضرایب تخمین به روش کوانتایل غیرتصادفی هستند و بدین ترتیب روش کوانتایل یک روش نیمه پارامتریک<sup>۵۲</sup> به حساب می‌آید (تیلو و ولند<sup>۵۳</sup>، ۲۰۱۸).

این روش امکان آزمون اثر تعادلی بلندمدت متغیر وابسته و بررسی همزمان رابطه بلندمدت و کوتاه‌مدت متغیرها در چندک‌های مختلف را ایجاد می‌کند. از طرفی مدل مذکور به بررسی وابستگی غیرخطی بین تمام متغیرهای پژوهش کمک می‌نماید که یک مزیت نسبت به سایر روش‌های مبتنی بر رابطه خطی از طریق میانگین تخمین‌زنده‌ها می‌باشد. کاربرد مدل QARDL توجیهی برای بررسی تغییر در سری زمانی بر اساس کوانتایل مختلف است و در نتیجه قابل استفاده در بررسی رابطه غیرخطی بین متغیرها است و این امکان را نیز فراهم می‌کند که با استفاده از آزمون والد تقارن ضرایب در کوانتایل مختلف در کوتاه مدت و بلندمدت به صورت جداگانه آزمون شود (بالونژاندوری و فرهنگ، ۱۴۰۰).

51. Hallock

52. Asymmetric Loss Function

53. Tilov &amp; Volland



از آنجا که امکان بروز همبستگی سریالی بین اجزای خطا وجود دارد، مدل QARDL ارائه شده در رابطه (۴) به صورت زیر تعمیم داده می‌شود:

(۲)

$$Q_{\Delta E_t} = \beta_0(\eta) + \beta_1 E_{t-1} + \beta_2 GOI_{t-1} + \beta_3 INV_{t-1} + \beta_4 GDP_{t-1} + \beta_5 AE_{t-1} + \sum_{j=1}^n \theta_{1j}(\eta) \Delta E_{t-j} - \sum_{j=1}^n \theta_{2j}(\eta) \Delta GOI_{t-j} + \sum_{j=1}^n \theta_{3j}(\eta) \Delta INV_{t-j} + \sum_{j=1}^n \theta_{4j}(\eta) \Delta GDP_{t-j} + \sum_{j=1}^n \theta_{5j}(\eta) \Delta AE_{t-j} + \epsilon_t(\eta)$$

در رابطه (۲) نماد  $\Delta$  تفاضل، عرض از مبدا،  $\beta_j$  ها و  $\theta_j$  ها ضرایب برآوردی،  $\epsilon_t$  جزء خطاست. فرم تصحیح خطای الگوی QARDL نیز به صورت زیر است:

(۳)

$$Q_{\Delta E_t} = \theta_0(\eta) + \mu(\eta) (E_{t-1} - \rho_1 INV_{t-1} - \rho_2 GDP_{t-1} - \rho_3 AE_{t-1} - \rho_4 GOI_{t-1}) + \sum_{j=1}^n \varphi_{1j}(\eta) \Delta E_{t-j} + \sum_{j=1}^n \varphi_{2j}(\eta) \Delta INV_{t-j} + \sum_{j=1}^n \varphi_{3j}(\eta) \Delta GDP_{t-j} + \sum_{j=1}^n \varphi_{4j}(\eta) \Delta AE_{t-j} + \sum_{j=1}^n \varphi_{5j}(\eta) \Delta GOI_{t-j} + \zeta_t(\eta)$$

در رابطه (۳)  $\theta_0$  عرض از مبدا،  $\rho_j$  ها و  $\varphi_j$  ها ضرایب برآوردی و  $\zeta_t$  جزء خطاست. در پژوهش حاضر به منظور برآورد الگو به روش QARDL از نرم‌افزار ایویوز استفاده می‌شود.

## یافته‌های پژوهش

جدول (۱) آماره‌های توصیفی مربوط به متغیرهای پژوهش را نشان می‌دهد.

ملاحظه می‌شود که در طی دوره زمانی مورد بررسی در ایران به طور میانگین ۱۶ درصد از برق تولیدی اتلاف شده است که رقم قابل توجهی است. در این دوره زمانی میزان یکپارچگی دولت به طور میانگین برابر با رتبه ۲۳/۹۹ از ۱۰۰ بوده است و در طول دوره مورد بررسی رتبه یکپارچگی دولت به تدریج افزایش یافته است. روند زمانی اتلاف برق و یکپارچگی دولت در شکل (۱) نمایش داده شده است.

استفاده می‌کند، به طوری که داده‌های مربوط به ادراک فساد را از سازمان شفافیت بین‌الملل<sup>۵۴</sup>، داده‌های مربوط به ریسک رشوه را از سازمان ردیابی بین‌الملل<sup>۵۵</sup> و داده‌های مربوط به کنترل فساد را از بانک جهانی جمع‌آوری می‌کند. سازمان هریتیج پس از استانداردسازی مقادیر هر یک از این سه مؤلفه در محدوده (۰-۱۰۰)، از میانگین آنها به عنوان رتبه‌بندی شاخص یکپارچگی دولت استفاده می‌کند.

INV نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به دولت است. سرمایه‌گذاری دولت به میزان سرمایه‌گذاری‌های انجام شده توسط نهادها و شرکت‌های دولتی و سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به سرمایه‌گذاری‌های انجام شده توسط بنگاه‌ها و شرکت‌های خصوصی اشاره دارد. مقیاس این شاخص رتبه است به طوری که با کاهش سرمایه‌گذاری‌های دولت یا افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، رتبه متغیر کاهش می‌یابد. داده‌های این متغیر از سازمان فریزر استخراج می‌شود.

GDP تولید ناخالص داخلی است. تولید ناخالص داخلی، به جمع ارزش ریالی (با دلاری) کل کالاها و خدمات نهایی عرضه شده در یک کشور در طول یک بازه زمانی مشخص اشاره دارد. داده‌های این متغیر بر حسب قیمت ثابت دلار سال ۲۰۱۵ میلادی بوده و منبع استخراج آن بانک جهانی می‌باشد.

AE دسترسی به برق است. دسترسی به برق، درصد جمعیتی که به برق دسترسی دارند نشان می‌دهد. بانک جهانی از سال ۱۹۹۰ میزان دسترسی جمعیت کشورها به برق را بر اساس آمار به دست آمده از نظرسنجی‌ها و سرشماری‌های انجام شده محاسبه می‌کند.

54. Transparency International

55. TRACE International



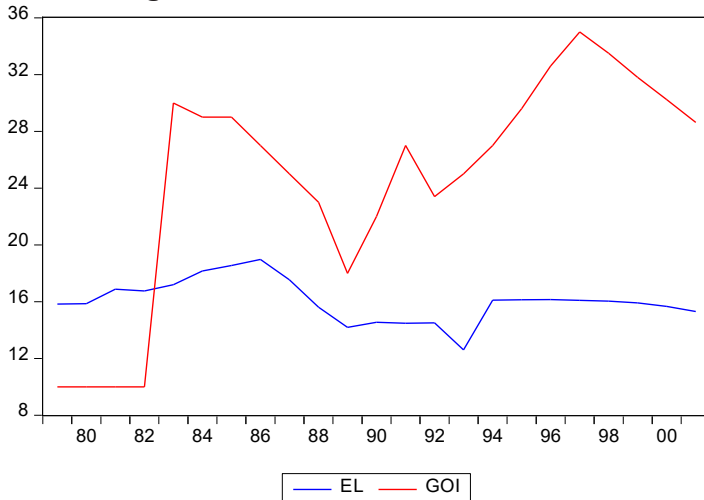
جدول ۱- آماره‌های توصیفی متغیرهای پژوهش طی دوره زمانی ۱۴۰۱-۱۳۷۹

متغیر	اتلاف برق $EL_t$	یکپارچگی دولت $GOI_t$	سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به بخش دولتی $INV_t$	تولید ناخالص داخلی $GDP_t$	دسترسی به برق $AE_t$
مقیاس	درصدی از تولید برق	رتبه بین ۰ و ۱۰۰	رتبه بین ۰ و ۱۰	دلار به قیمت ثابت سال ۲۰۱۵ میلادی	درصد جمعیت
میلگین	۱۶/۰۴	۲۳/۹۹	۶/۸۸	$۳/۸۷ \times ۱۰^{۱۱}$	۹۷/۸۶
بیشینه	۱۸/۹۸	۳۵/۰۰	۹/۳۷	$۴/۸۸ \times ۱۰^{۱۱}$	۱۰۰
کمینه	۱۲/۶۰	۱۰/۰۰	۴/۸۴	$۲/۵۷ \times ۱۰^{۱۱}$	۹۴/۲
انحراف معیار	۱/۴۷	۷/۹۷	۱/۳۷	$۶/۵۵ \times ۱۰^{۱۰}$	۲/۱۹

منبع: یافته‌های پژوهش

یافته (ADF) در جدول (۲) ارائه شده است. بر اساس جدول (۲) فرضیه صفر آزمون مانایی مبنی بر ناماناب بودن در سطح متغیرها را برای تمامی متغیرها

به منظور برآورد الگوی پژوهش لازم است ابتدا از درجه مانایی متغیرها آگاهی حاصل شود. نتایج حاصل از آزمون مانایی به روش دیکی فولر تعمیم



شکل ۱- روند زمانی متغیرهای پژوهش

منبع: یافته‌های پژوهش

## جدول ۲- نتایج آزمون مانایی ADF

آماره آزمون مانایی	$EL_t$	$GOI_t$	$INV_t$	$GDP_t$	$AE_t$
آماره t در سطح متغیر	-۱/۷۷ (۰/۳۸۳)	-۲/۰۶ (۰/۲۶۱)	-۰/۹۰ (۰/۷۶۴)	-۱/۳۷ (۰/۵۷۸)	-۱/۴۲ (۰/۵۵۶)
آماره t در تفاضل مرتبه اول متغیر	-۴/۵۷ (۰/۰۰۲)	-۳/۷۴ (۰/۰۱۱)	-۳/۸۳ (۰/۰۱۰)	-۴/۰۵ (۰/۰۰۶)	-۵/۴۳ (۰/۰۰۰)
درجه مانایی	I (۱)	I (۱)	I (۱)	I (۱)	I (۱)

منبع: یافته‌های پژوهش

را ارائه می‌دهد. نتیجه آزمون نرمال بودن اجزای خطای حاصل از برآورد الگوی (۱) به روش ARDL آماره‌ای برابر با ۷/۲۹ با احتمال ۰/۰۲۶ را بدست داد که بیانگر رد فرضیه نرمال بودن توزیع جملات خطاست. بدین ترتیب برای برآورد الگوی پژوهش از روش QARDL استفاده می‌شود. بدین منظور ابتدا لازم است هم‌جمعی متغیرها به وسیله آزمون باند بررسی شود. نتایج حاصل از آزمون هم‌جمعی باند در جدول (۳) ارائه شده است.

بر اساس جدول (۳) مقدار آماره F باند از مقادیر حدبحرانی بالای جدول در سطح خطای ۱۰ و ۵ درصد بزرگتر است. بدین ترتیب وجود رابطه هم‌جمعی در سطح اطمینان ۹۵ درصد تایید

نمی‌توان رد کرد. بدین ترتیب متغیرها در سطح نامانا هستند. آزمون مانایی با یکبار تفاضل‌گیری حاکی از رد فرضیه نامانا بودن متغیرها در تفاضل مرتبه اول می‌باشد. از آنجا که شرط استفاده از روش ARDL مانا نبودن متغیرها در سطح، به‌ویژه مانا نبودن متغیر وابسته می‌باشد، در این پژوهش می‌توان از روش ARDL برای برآورد الگو استفاده کرد. اما همانگونه که در بخش روش‌شناسی پژوهش بیان گردید، استفاده از روش ARDL که تخمین را مبتنی بر میانگین داده‌ها ارائه می‌کند، در شرایطی قابل قبول است که جزء خطای رگرسیون حاصل از تخمین به روش ARDL از توزیع نرمال برخوردار باشد. در غیر اینصورت استفاده از روش‌های مبتنی بر میانه همچون روش QARDL، نتایج مطمئن‌تری

جدول (۳): نتایج آزمون هم‌جمعی باند

آماره F	سطح احتمال	حد پایین	حد بالا
۴/۶۱**	۱۰ درصد	۳/۰۳	۴/۰۶
	۵ درصد	۳/۴۷	۴/۵۷
	۱ درصد	۴/۴	۵/۷۲

منبع: یافته‌های پژوهش



## جدول (۴): نتایج آزمون هم‌خطی VIF

متغیر	$GOI_t$	$INV_t$	$GDP_t$	$AE_t$
آماره VIF	۱/۷۴	۲/۳۶	۲/۰۳	۱/۱۲

ایجاد نمی‌شود.

اکنون با توجه به وقفه‌های بهینه برای روش QARDL که مبنی بر وجود یک وقفه بهینه برای متغیر وابسته و صفر وقفه بهینه برای متغیرهای مستقل است، نتایج تخمین بلندمدت مبتنی بر رابطه (۲) در سه کوانتایل پایین (۰/۲۵)، کوانتایل میانی (۰/۵) و کوانتایل بالا (۰/۷۵) برای ۰ و ۰ و ۰ و ۰ (۱) QARDL در جدول (۴) ارائه می‌شود.

نتایج جدول (۴) نشان می‌دهد که متغیرهای یکپارچگی دولت، سرمایه‌گذاری دولت و دسترسی به برق در تمام کوانتایل‌های مورد بررسی اثر منفی و معنادار بر اتلاف برق داشته‌اند. در مورد تولید ناخالص داخلی نیز در کوانتایل پایین و میانی اثر منفی و معنادار و در کوانتایل بالا اثر بی‌معنا بوده است. نتایج حاصل از برآورد الگو در کوتاه‌مدت و تصحیح خطا مبتنی بر رابطه (۳) در جدول (۵)

می‌شود. به منظور اطمینان از عدم بروز هم‌خطی بین متغیرهای مستقل نیز آزمون عامل تورم واریانس (VIF) انجام شده و در جدول (۴) ارائه شده است.

بر اساس قاعده کلی تفسیر ضرایب در آزمون هم‌خطی VIF، مقدار آماره این آزمون از یک شروع شده و حد بالایی ندارد. چنانچه مقدار آماره یک باشد بیانگر عدم ارتباط متغیر توضیحی با سایر متغیرهای توضیحی در مدل است. اعداد بین ۱ و ۵ همبستگی متوسط را نشان می‌دهد و آنقدر شدید نیست که نیاز به توجه داشته باشد. مقدار بیش از ۵ نیز همبستگی شدید را نشان می‌دهد که باید به عنوان مشکل جدی در نظر گرفته شده و برای رفع آن اقدام شود. ملاحظه می‌شود که همبستگی بین متغیرهای مستقل مدل پژوهش بر اساس جدول (۴) بین ۱ تا ۵ است که حاکی از کم بودن میزان همبستگی است و بدین ترتیب مشکل هم‌خطی

## جدول (۴): نتایج تخمین ضرایب بلندمدت به روش QARDL

متغیر ضریب	$GOI_t$	$INV_t$	$GD_t$	$AE_t$	C
کوانتایل ۰/۲۵	-۰/۲۶ (۰/۰۰۰)	-۰/۴۶ (۰/۰۰۰)	-۰/۹۹ (۰/۰۰۰)	-۱/۰۸ (۰/۰۰۰)	۰/۹۶ (۰/۰۰۰)
کوانتایل ۰/۵	-۰/۳۶ (۰/۰۰۳)	-۰/۴۶ (۰/۰۰۰)	-۰/۹۷ (۰/۰۰۱)	-۱/۰۲ (۰/۰۰۰)	۱/۰۶ (۰/۰۰۰)
کوانتایل ۰/۷۵	-۰/۳۴ (۰/۰۴۲)	-۰/۳۸ (۰/۰۰۰)	۰/۱۹ (۰/۶۲۰)	-۰/۸۵ (۰/۰۰۰)	۱/۰۰ (۰/۰۰۰)

منبع: یافته‌های پژوهش

جدول ۵- نتایج تخمین ضرایب کوتاه‌مدت (QARDL) (۰ و ۰ و ۰ و ۰ و ۰ و ۰ و ۰ و ۰)

C	ECM	AE <sub>t</sub>	GDP <sub>t</sub>	INV <sub>t</sub>	GOI <sub>t</sub>	EL <sub>(t-1)</sub>	متغیر ضریب
۰/۴۱ (۰/۱۰۶)	-۰/۵۳ (۰/۰۵۳)	-۰/۴۷ (۰/۱۴۰)	-۰/۴۶ (۰/۲۷۷)	-۰/۲۱ (۰/۱۱۱)	-۰/۲۳ (۰/۴۸۵)	۰/۷۷ (۰/۰۰۳)	کوانتایل ۰/۲۵
۰/۵۲ (۰/۰۰۸)	-۰/۵۰ (۰/۰۳۲)	-۰/۴۹ (۰/۰۷۵)	-۰/۵۰ (۰/۱۲۴)	-۰/۲۸ (۰/۰۰۲)	-۰/۲۴ (۰/۳۹۷)	۰/۶۸ (۰/۰۰۱)	کوانتایل ۰/۵
۰/۲۹ (۰/۲۸۳)	-۰/۶۳ (۰/۰۴۷)	-۰/۱۸ (۰/۵۷۶)	۰/۲۴ (۰/۶۰۸)	-۰/۱۷ (۰/۲۵۲)	-۰/۲۲ (۰/۲۵۲)	۱/۰۲ (۰/۰۰۲)	کوانتایل ۰/۷۵
آزمون های تشخیصی							
آزمون ثبات ریست- رمزی			آزمون نرمال بودن اجزای خطا	۵/۷۱ (۰/۶۷۹)		۱/۵۹ (۰/۴۵۱)	
آزمون خودهمبستگی اجزای خطا			آزمون ناهمسانی واریانس	۰/۱۴ (۰/۸۶۷)		۱/۱۲ (۰/۳۸۵)	

منبع: یافته‌های پژوهش

گزارش شده است.

تنها در کوانتایل میانی اثر منفی و معنادار داشته‌اند. ملاحظه می‌شود که اکثر ضرایب در کوتاه مدت اثر معناداری ندارند که این موضوع به تأخیر زمانی در اثرگذاری سیاست‌های اقتصادی و نیاز به گذشت مدت زمان طولانی‌تر برای بروز اثرات مرتبط می‌باشد. ضریب تصحیح خطا نیز در هر سه کوانتایل مورد بررسی منفی و معنادار است. این ضریب نشان می‌دهد که در کوانتایل پایین، میانی و بالا در هر دوره به ترتیب ۵۳، ۵۰ و ۶۳ درصد از عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت تعدیل شده و به روند بلندمدت خود نزدیک می‌شوند. جدول (۶) نتایج آزمون والد برای تقارن ضرایب در کوانتایل ۰/۲۵ تا ۰/۷۵ را نشان می‌دهد.

نتایج جدول (۶) حاکی از آن است که در کوتاه‌مدت فرضیه صفر مبنی بر تقارن ضرایب در کوانتایل‌های

بر اساس نتایج جدول (۵) آزمون ثبات پارامترها بیانگر آن است که فرضیه صفر آزمون مبنی بر ثبات پارامترها را نمی‌توان رد کرد و پارامترهای برآوردی ثبات دارند. همچنین فرضیه صفر آزمون‌های فروض کلاسیک نیز رد نمی‌شوند و جزء خطا نرمال است و مشکلات خودهمبستگی و ناهمسانی واریانس اجزای خطا وجود ندارد.

نتایج جدول (۵) در مورد کوتاه‌مدت حاکی از آن است که اتلاف برق دوره قبل در هر سه کوانتایل مورد بررسی اثر مثبت و معنادار بر اتلاف برق داشته است. یکپارچگی دولت و تولید ناخالص داخلی در کوتاه‌مدت در هیچ یک از کوانتایل‌ها اثر معناداری بر اتلاف برق نداشته‌اند. سرمایه‌گذاری دولت و دسترسی به برق



جدول (۶): آزمون تقارن ضرایب

دوره زمانی	آماره $\chi^2$	احتمال آماره
کوتاه‌مدت	۵/۷۱	۰/۶۷۹
بلندمدت	۶۵/۰۸	۰/۰۰۰

منبع: یافته‌های پژوهش

افزایش در یکپارچگی دولت که به مثابه کاهش در فساد می‌باشد منجر به ۰/۲۶ واحد کاهش در اتلاف برق شده است. این در حالی است که در کوانتایل ۰/۵ و ۰/۷۵ افزایش یک واحدی یکپارچگی دولت به کاهش ۰/۳۶ و ۰/۳۴ واحدی در اتلاف برق انجامیده است. بدین ترتیب با قرار گرفتن میزان اتلاف انرژی برق در سطح میانی و بالا، اثر منفی یکپارچگی دولت بر اتلاف برق افزایش داشته است. به عبارتی با افزایش یافتن کنترل فساد توسط دولت و قرار گرفتن شاخص مربوط به کنترل فساد در کوانتایل‌های بالاتر که به معنای کاهش یافتن سطح فساد می‌باشد اتلاف برق نیز کاهش یافته است. این یافته مطابق با مبانی نظری مبنی بر بروز فساد به مانند مانعی در مسیر رشد اقتصادی، کاهش‌دهنده سرمایه‌گذاری در تکنولوژی و کاهش‌دهنده بهره‌وری انرژی است که منجر به تضاد سیاست‌های دولت با منافع اکثریت جامعه شده و به اتلاف و هدررفت منابع انرژی از جمله برق می‌انجامد. اثرگذاری بیشتر یکپارچگی دولت بر اتلاف برق در کوانتایل‌های بالاتر، می‌تواند ناشی از افزایش اعتماد بنگاه‌ها به کیفیت و درستی اجرای قوانین و مقررات در نتیجه کاهش فساد باشد. این یافته مبنی بر کاهش اتلاف انرژی برق (که می‌تواند بیانگر افزایش کارایی در بخش برق باشد) بر اثر افزایش یکپارچگی دولت (کاهش فساد) به عنوان شاخص کیفیت نهادی که با نتایج

مختلف را نمی‌توان رد کرد. این نتیجه با توجه به بی‌معنا بودن اکثر ضرایب در کوتاه‌مدت مطابق انتظار می‌باشد. این در حالی است که در بلندمدت فرضیه صفر آزمون مذکور رد می‌شود و ضرایب در کوانتایل‌های مختلف نامتقارن هستند. این نتیجه با توجه به تفاوت در میزان اثرگذاری متغیرهای مستقل بر متغیر وابسته در کوانتایل‌های مختلف مورد انتظار بود.

## بحث

پژوهش حاضر با هدف تحلیل اثر یکپارچگی دولت بر اتلاف انتقال و توزیع برق در ایران با استفاده از روش QARDL انجام شد. در این پژوهش به دلیل محدودیت دسترسی به داده‌های مربوط به دوره زمانی طولانی‌تر، بازه زمانی ۱۳۷۹-۱۴۰۱ که برای آن داده‌ها موجود بود انتخاب شد. از طرفی به دلیل عدم ارائه کامل متغیرهای پژوهش برای استان‌های ایران به صورت مجزا، پژوهش با استفاده از داده‌های کشوری و به صورت سری زمانی صورت گرفت. بر اساس برآوردهای انجام شده، نتایج زیر حاصل شد:

- یکپارچگی دولت در سه کوانتایل پایین (۰/۲۵)، میانی (۰/۵) و بالایی (۰/۷۵) اثر منفی و به ترتیب برابر با ۰/۲۶، ۰/۳۶، ۰/۳۴ - بر اتلاف انرژی برق داشته است. به عبارتی در کوانتایل ۰/۲۵ یک واحد



مطالعات چو و ژانگ (a و b) ۲۰۲۰ و کوکوا (۲۰۱۹) مطابقت دارد و با نتیجه حاصل از مطالعه پوانگا و کوکوا (۲۰۲۳) مغایر است.

- نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به بخش دولتی در سه کوانتایل پایین (۰/۲۵)، میانی (۰/۵) و بالایی (۰/۷۵) اثر منفی و به ترتیب برابر با ۰/۴۶، -۰/۴۶، -۰/۳۸ - بر اتلاف انرژی برق داشته است. به عبارتی در کوانتایل ۰/۲۵ و ۰/۵ یک واحد افزایش در نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به بخش عمومی منجر به ۰/۴۶ واحد کاهش در اتلاف برق شده است. این در حالی است که در کوانتایل ۰/۷۵ افزایش یک واحدی در نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به بخش عمومی به کاهش ۰/۳۸ واحدی در اتلاف برق منتهی شده است. با توجه به این که صنعت برق، یک صنعت سرمایه‌بر است، سرمایه‌گذاری در زیرساخت‌های تولید، انتقال و توزیع می‌تواند منجر به افزایش بهره‌وری شبکه‌ها و در نتیجه کاهش هدررفت برق شود. از آنجا که افزایش در نسبت سرمایه‌گذاری بخش خصوصی به بخش عمومی یا از طریق افزایش سرمایه‌گذاری خصوصی و یا از طریق کاهش سرمایه‌گذاری بخش عمومی اتفاق می‌افتد، اثر منفی این نسبت بر اتلاف برق به معنای کارآمدی سرمایه‌گذاری بخش خصوصی و ناکارآمدی سرمایه‌گذاری بخش عمومی در بخش برق ایران طی دوره مورد بررسی می‌باشد. بدین ترتیب می‌توان گفت که سرمایه‌گذاری بخش خصوصی هدمندتر بوده و در راستای کاهش اتلاف انرژی برق و افزایش ظرفیت عرضه برق عمل نموده است. این در حالی است که کاهش تأثیر کاهنده سرمایه‌گذاری بالاتر بخش خصوصی نسبت به بخش دولتی در

کوانتایل بالا می‌تواند به علت افزایش بازدهی سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی در کوانتایل بالا باشد که باعث شده توجه کافی به کارایی در مصرف انرژی برق معطوف نشود و از این طریق اتلاف برق را کمتر از کوانتایل‌های پایین و میانی کاهش دهد. علاوه بر این، به دنبال افزایش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی، این امکان وجود دارد که از حضور دولت در زمینه نظارت بر درستی اجرای قوانین کاسته شود و به دنبال آن اتلاف برق به میزان کمتری کاهش یابد.

- تولید ناخالص داخلی در کوانتایل پایین (۰/۲۵) و میانی (۰/۵) اثر منفی و به ترتیب برابر با ۰/۹۹-، ۰/۹۷- بر اتلاف انرژی برق داشته است. این در حالی است که در کوانتایل بالا (۰/۷۵) این متغیر بر اتلاف برق اثر معناداری نداشته است. به عبارتی در کوانتایل ۰/۲۵ و ۰/۵ یک واحد افزایش در تولید ناخالص داخلی منجر به ۰/۹۹ و ۰/۹۷ واحد کاهش در اتلاف برق شده است و با قرار گرفتن میزان اتلاف انرژی برق در سطح بالا، اثر منفی تولید ناخالص داخلی بر اتلاف برق از بین رفته است. بدین ترتیب ملاحظه می‌شود که در راستای افزایش تولید ناخالص داخلی در کشور، اثر کاهنده آن بر اتلاف انرژی کاهش یافته و در نهایت در کوانتایل بالا این اثر از بین رفته است. اثر منفی تولید ناخالص داخلی بر اتلاف برق در سطوح پایین و میانی بیانگر تأثیرگذاری تولید و رشد اقتصادی بر هدایت سرمایه‌گذاری‌های بخش خصوصی به سوی زیرساخت‌های انرژی از طریق تحریک اجرای سیاست‌های کارآمد انرژی شده است و در پی آن ارتقاء خطوط انتقال و توزیع برق و همچنین تنوع بخشیدن به تولید، توزیع و انتقال برق منجر به کاهش اتلاف برق شده است.



طوریکه در کوانتایل پایین، میانی و بالا در هر دوره به ترتیب ۵۳، ۵۰ و ۶۳ درصد از عدم تعادل‌های کوتاه‌مدت تعدیل شده نتایج به سمت روند بلندمدت خود همگرا می‌شوند.

- نتایج آزمون والد در مورد تقارن ضرایب در کوانتایل‌های مختلف بیانگر تقارن ضرایب در کوتاه‌مدت و نامتقارن بودن ضرایب در بلندمدت می‌باشد.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادات

در سال‌های اخیر با شدت گرفتن ناترازی انرژی در ایران، بخش صنعت و تولید در معرض آسیب‌های جدی قرار گرفته است. از این رو توجه به اتلاف انرژی و ارائه راهکارهای مؤثر در جهت کاهش آن باید به عنوان اولویت سیاست‌گذاری‌های اقتصادی مورد توجه قرار بگیرد. نتایج این پژوهش نشان داد که با افزایش یکپارچگی دولت (کاهش فساد)، از اتلاف انرژی کاسته می‌شود، به طوری که این رابطه در سطوح بالاتری از اتلاف انرژی از اهمیت بالاتری برخوردار است. به طور کلی با توجه به ناترازی انرژی در ایران، ضرورت کاهش اتلاف انرژی و نتایج حاصل از این پژوهش، ضرورت سیاست‌گذاری در جهت بهبود یکپارچگی دولت احساس می‌گردد. افزایش یکپارچگی دولت و کاهش فساد مالی می‌تواند در قالب اختصاص بودجه مناسب برای تأمین تجهیزات مناسب انتقال و توزیع و تعمیرات منظم و دوره‌های آنها به کاهش اتلاف برق کمک نماید. از طرفی بهبود یکپارچگی دولت و کاهش پارتی‌بازی به واسطه به کارگیری نیروهای متخصص و باوجدان فنی و در نتیجه ثبت دقیق مصرف برق، گزارشات دقیق سرقت برق و قرائت صحیح کنتورها می‌تواند زمینه کاهش اتلاف برق را فراهم کند. از طرفی با توجه به تأثیر

این در حالی است که وقتی هدف اقتصاد بر ارتقاء میزان تولید و رشد اقتصادی بیشتر معطوف شده، استفاده از تمامی ظرفیت‌ها و روش‌های تولید از طرق مختلف و حتی ناکارآمد نیز افزایش یافته که منجر به بی‌اثر شدن افزایش تولید و رشد اقتصادی بر روند کاهشی اتلاف برق شده است.

- دسترسی به برق در سه کوانتایل پایین (۰/۲۵)، میانی (۰/۵) و بالایی (۰/۷۵) اثر منفی و به ترتیب برابر با ۱/۰۸، ۱/۰۲، ۰/۸۵- بر اتلاف انرژی برق داشته است. به عبارتی در کوانتایل ۰/۲۵ یک واحد افزایش در دسترسی به برق منجر به ۱/۰۸ واحد کاهش در اتلاف برق شده است. در کوانتایل ۰/۵ یک واحد افزایش در دسترسی به برق منجر به ۱/۰۲ واحد کاهش در اتلاف برق شده است. در کوانتایل ۰/۷۵ نیز افزایش یک واحد دسترسی به برق منجر به کاهش ۰/۸۵ واحدی در اتلاف برق شده است. مطابق با انتظارات نظری دسترسی به برق از طریق پشتیبانی فنی و چارچوب‌های قانونی و نظارتی سبب افزایش کارایی و بهره‌وری در این بخش و در نتیجه کاهش اتلاف برق می‌شود. علاوه بر این افزایش دسترسی به برق می‌تواند باعث کاهش انگیزه سرقت برق شود. از آنجایی که سرقت برق یکی از مصادیق اتلاف برق است، در نتیجه با افزایش دسترسی به برق، اتلاف برق کاهش می‌یابد. این در حالی است که با قرار گرفتن میزان اتلاف انرژی برق در سطوح بالاتر، اثر منفی دسترسی به برق بر اتلاف برق کاهش داشته است، که این موضوع می‌تواند به دلیل کاهش توجه کاربران به منظور استفاده بهینه از برق به دلیل اطمینان بیشتر از دسترسی بالاتر به برق باشد.

- ضریب تصحیح خطا در هر سه کوانتایل مورد بررسی دارای ضریب منفی و معنادار است، به



### حامی مالی

این مقاله حامی مالی ندارد.

### مشارکت نویسندگان

نویسندگان به یک اندازه در نگارش مقاله مشارکت داشته‌اند.

### تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

سرمایه‌گذاری بخش خصوصی بر کاهش اتلاف برق، حمایت از بخش خصوصی و دعوت از سرمایه‌گذاران خارجی به منظور سرمایه‌گذاری در صنعت برق و همچنین بهبود و گسترش زیرساخت‌های مرتبط با انتقال و توزیع برق نیز از دیگر پیشنهادات مرتبط در این زمینه است. با توجه به تأثیر مثبت تولید ناخالص داخلی بر کاهش اتلاف برق نیز سیاست‌های مبتنی بر تشویق و حمایت از تولید داخلی در قالب فراهم نمودن یک فضای رقابتی پیشنهاد می‌شود. علاوه بر این تقویت خطوط انتقال و توزیع برق به منظور افزایش دسترسی صنایع برونشهری به برق می‌تواند از دیگر راهکارهای مؤثر در مسیر کاهش اتلاف برق محسوب شود. در این زمینه تعامل میان دولت و بخش خصوصی می‌تواند استانداردهای زیرساختی را ارتقاء ببخشد. گفتنی است که در این میان افزایش یکپارچگی دولت هم می‌تواند با ایجاد امنیت سرمایه‌گذاری، تأثیر مهمی در جذب سرمایه‌گذاران خارجی به عنوان عاملی در جهت کاهش اتلاف برق داشته باشد. با توجه به مطالب بیان شده و اهمیت موضوع ناترازی انرژی، بررسی ارتباط یکپارچگی دولت با ناترازی انرژی به طور مشخص می‌تواند به عنوان یکی از زمینهای مهم پژوهشی برای پژوهشگران آینده مطرح باشد. علاوه بر این تغییر قلمرو مکانی پژوهش از بعد کشوری به ابعاد استانی نیز می‌تواند زمینه مقایسه نتایج در ابعاد مختلف جغرافیایی را فراهم نماید.

### ملاحظات اخلاقی

#### پیروی از اصول اخلاق پژوهش

تمامی اصول اخلاقی پژوهش در این مقاله رعایت شده‌اند.



## منابع

### منابع فارسی

خداپرست، یونس. (۱۴۰۱). تحلیلی بر ابعاد کاهش اتلاف در تولید، توزیع و مصرف برق کشور، امنیت اقتصادی، ۱۰(۶) پیاپی (۱۰۱): ۲۸-۱۹. [لینک]

رزمی، جعفر؛ قادری، سید فرید و ذکایی آشتیانی، امین. (۱۳۸۹). تحلیل شاخص‌های ارزیابی رقابتی بودن بازار برق ایران، مدیریت بازرگانی، ۲۲(۲): ۶۰-۴۱. [لینک]

شایگانی، بیتا؛ اقبالی، علیرضا و زرینی، ابراهیم. (۱۴۰۲). شناسایی عوامل موثر بر سیکل‌های تجاری در اقتصاد ایران: رویکرد رگرسیون کوانتایل. اقتصاد باثبات، ۴(۲) پیاپی (۱۱): ۱۴۵-۱۱۲. [لینک]

معینی اقطاعی، معین و قرآنی، رحیم. (۱۳۹۸). ضرورت تأسیس رگولاتور مستقل در صنعت برق، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی)، معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۱۶۶۷۸. [لینک]

منجذب، محمدرضا و رضایی موحد، بیتا. (۱۳۹۸). طراحی مدل پیشبینی اتلاف در شبکه‌های انتقال و توزیع برق: مقایسه رویکردهای پویایی سیستمی و اقتصادسنجی، پژوهش‌های سیاستگذاری و برنامه‌ریزی انرژی، ۵(۱۶): ۱۸۲-۱۵۱. [لینک]

همایون، محمدباقر، اکبری، محمدرضا، حیدری، حمید و سوهانکار، امیرحسین. (۱۴۰۳). بررسی ابعاد حکمرانی انرژی با محوریت صنعت نفت و گاز؛ مطالعه موردی کشور عربستان سعودی. فصلنامه علمی دانش حکمرانی، ۲(۳): ۱۵۰-۱۲۶. [لینک]

ادیبیان، محمدصادق، امامی میبیدی، علی و اسماعیل پور مقدم، هادی. (۱۴۰۰). تأثیر فساد اداری و ریسک سیاسی بر شدت انرژی کشورهای منتخب حوزه منا، پژوهشنامه اقتصاد انرژی ایران، ۱۱(۱۴): ۳۲-۱۱. [لینک]

اسعدی، فریدون؛ موسوی، سیده مریم و اسدی، علیرضا. (۱۳۹۸). چالشها و راهکارهای رونق تولید در سال ۱۳۹۸. ۵. بخش برق، دفتر مطالعات انرژی، صنعت و معدن (گروه انرژی)، معاونت پژوهش‌های زیربنایی و امور تولیدی مرکز پژوهش‌های مجلس شورای اسلامی، شماره مسلسل ۱۶۴۹۸. [لینک]

افضلی، عبدالرحمن. (۱۳۹۱). فساد اداری و تأثیر آن بر توسعه، علل، پیامدها و راهکارهای برونرفت، مرکز امور حقوقی بین‌المللی ریاست جمهوری، ۲۸: ۲۶۴-۲۳۵. [لینک]

آزاد، فرزانه و عباسی ورده، محمدعلی. (۱۳۹۳). کاهش اتلاف انرژی در شبکه توزیع نیروی برق راهکاری ضروری در نگهداشت انرژی (مطالعه موردی)، چهارمین کنفرانس بین المللی رویکردهای نوین در نگهداشت انرژی، تهران. [لینک]

بابایی، شهرام و پورکاشانی، حسن. (۱۳۸۲). شناخت عوامل ایجاد اتلاف در شبکه انتقال و فوق توزیع برق تهران، همایش کیفیت و بهره‌وری در صنعت برق، تهران. [لینک]

بالونژاندوری روزه و فرهنگ، امیرعلی. (۱۴۰۰). اثر نامتقارن متغیرهای کلان اقتصادی بر شاخص قیمت سهام: رویکرد کوانتایل ARDL، تحقیقات مدل‌سازی اقتصادی، ۱۲(۴۵): ۱۹۸-۱۶۲. [لینک]

پسندیده، اشرف السادات. (۱۴۰۳). ارزیابی کارایی و اثربخشی سیاست‌های کلان صنعت برق کشور با محوریت اهداف گذار انرژی پایدار، سیاست‌های راهبردی و کلان، ۱۲(۴۶). [لینک]

حمید عبید، ذوالفقار، محمدزاده، یوسف و رضازاده، علی. (۱۴۰۳). بررسی تأثیر توسعه مالی بر شدت انرژی: رویکرد پانل فضایی پویا، پژوهش‌های رشد و توسعه اقتصادی [لینک]

doi: 10.30473/egdr.2024.70186.6807.



## References

- Abrokwa, K. K., Dramani, J. B., & Bhattarai, K. (2017). The effect of electricity technical losses on Ghana's economy: a simulation evaluation. *OPEC Energy Review*, 41(4), 286-317. [https://www.researchgate.net/publication/322066530\\_The\\_effect\\_of\\_electricity\\_technical\\_losses\\_on\\_Ghana's\\_economy\\_a\\_simulation\\_evaluation](https://www.researchgate.net/publication/322066530_The_effect_of_electricity_technical_losses_on_Ghana's_economy_a_simulation_evaluation)
- Adabor, O., Ayesu, E. K., & Nana-Amankwaah, E. (2023). The causal link between electricity transmission, distributional losses and economic growth in Ghana. *OPEC Energy Review*, 47(2), 101-117. [https://www.researchgate.net/publication/366486259\\_The\\_causal\\_link\\_between\\_electricity\\_transmission\\_distributional\\_losses\\_and\\_economic\\_growth\\_in\\_Ghana](https://www.researchgate.net/publication/366486259_The_causal_link_between_electricity_transmission_distributional_losses_and_economic_growth_in_Ghana)
- Adibian, M. S., Emami Meibodi, A. and esmaeilpour moghadam, H. (2021). The Impact of Corruption and Political Risk on the Energy Intensity of Mena Selected Countries. *Iranian Energy Economics*, 11(41), 11-32. doi: 10.22054/jiee.2022.66326.1893 [https://jiece.atu.ac.ir/article\\_14407.html?lang=fa](https://jiece.atu.ac.ir/article_14407.html?lang=fa). (In Persian)
- Afzali, A. (2012). Official Corruption and Its Effect on Development: Causes and Solutions. *International Law Review*, 28(45), 235-264. doi: 10.22066/cilamag.2011.16961. [https://www.cilamag.ir/article\\_16961.html?lang=fa](https://www.cilamag.ir/article_16961.html?lang=fa). (In Persian)
- Akorli, C. D., & Adom, P. K. (2023). The role of corruption control and regulatory quality in energy efficiency transition tendencies in Africa. *Iscience*, 26(3). <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36949754/>
- Asadi, F., Mousavi, S. M. and Asadi, A. (2019). Challenges and Solutions for Production Boom in 2019 5. Electricity Department, Energy, Industry and Mining Studies Office (Energy Group), Deputy for Infrastructure Research and Production Affairs, Research Center of the Islamic Consultative Assembly, Serial Number 16498. [https://report.mrc.ir/article\\_7737\\_417b65278ac40271a3f9ce8e230f33e0.pdf](https://report.mrc.ir/article_7737_417b65278ac40271a3f9ce8e230f33e0.pdf). (In Persian)
- Azad, F., Abbasi-Vardeh, M. A. (2014). Reducing energy loss in the power distribution network is an essential strategy in energy conservation (case study), Fourth International Conference on New Approaches in Energy Conservation, Tehran. <https://elmnnet.ir/doc/20108027-51011>. (In Persian)
- Babaei, Shahram and Pourkashani, Hassan. (2003). Identifying the factors causing losses in Tehran's electricity transmission and super-distribution network, Quality and Productivity Conference in the Electricity Industry, Tehran. <https://civilica.com/doc/70903/download>. (In Persian)
- Balounejad Nouri R, farhang A. The Asymmetric Effect of Macroeconomic Variables on Stock Price Index: Quantile ARDL Approach. *jemr 2021*; 12 (45) : 5. <http://jemr.khu.ac.ir/article-1-2227-fa.html>. (In Persian)
- Blackburn, K., & Forgues-Puccio, G. F. (2010). Financial liberalization, bureaucratic corruption and economic development. *Journal of International Money and Finance*, 29(7), 1321-1339. <https://ideas.repec.org/a/eee/jimfin/v29y2010i7p1321-1339.html>
- Cameron, P. D. (2007). Competition in energy markets: law and regulation in the European Union. Oxford University Press, USA. <https://global.oup.com/academic/product/competition-in-energy-markets->



9780199282975?cc=ir&lang=en&

- Chou, L. C., & Zhang, W. H. (2020 a). The effect of democracy on energy efficiency in European countries. *Economic research-Ekonomska istraživanja*, 33(1), 3476-3491. [https://www.researchgate.net/publication/343844472\\_The\\_effect\\_of\\_democracy\\_on\\_energy\\_efficiency\\_in\\_European\\_countries](https://www.researchgate.net/publication/343844472_The_effect_of_democracy_on_energy_efficiency_in_European_countries)
- Chou, L. C., Zhang, W. H., Wang, M. Y., & Yang, F. M. (2020 b). The influence of democracy on emissions and energy efficiency in America: New evidence from quantile regression analysis. *Energy & Environment*, 31(8), 1318-1334. <https://ideas.repec.org/a/sae/engenv/v31y2020i8p1318-1334.html>
- Cho, J. S., Kim, T.-H., & Shin, Y. (2015). Quantile cointegration in the autoregressive distributed-lag modeling framework. *Journal of Econometrics*, 188(1), 281-300. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304407615001645>
- Choi, J. H. (2020). Capital controls and foreign exchange market intervention. *Journal of International Money and Finance*, 101, 102098. <https://ideas.repec.org/a/eee/jimfin/v101y2020ics0261560619301421.html>
- Costa-Campi, M. T., Daví-Arderius, D., & Trujillo-Baute, E. (2018). The economic impact of electricity losses. *Energy economics*, 75, 309-322. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0140988318303025>
- Faisal, J., & Eatza, A. (2013). An Economic Investigation of corruption and electricity theft. *PIDE Working Papers*, 92. <https://ideas.repec.org/p/pid/wpaper/201392.html>
- Fredriksson, P. G., Vollebergh, H. R., & Dijkgraaf, E. (2004). Corruption and energy efficiency in OECD countries: theory and evidence. *Journal of Environmental Economics and management*, 47(2), 207-231. <https://ideas.repec.org/a/eee/jeeman/v47y2004i2p207-231.html>
- Hameed Abed, D. H. A., Mohammadzadeh, Y. and Rezazadeh, A. (2024). Investigating the impact of financial development on energy intensity: a dynamic spatial panel approach. *Economic Growth and Development Research*, 14(56), -. doi: 10.30473/egdr.2024.70186.6807. [https://egdr.journals.pnu.ac.ir/article\\_10894.html?lang=fa](https://egdr.journals.pnu.ac.ir/article_10894.html?lang=fa). (In Persian)
- Homayoun, M. B., Akbari, M., Heydari, H. and Souhankar, A. (2024). Examining the dimensions of energy governance, focusing on the oil and gas industry; A case study of Saudi Arabia. *Quarterly Journal of Governance Knowledge*, 2(3), 126-150. doi: 10.22034/jokog.2024.201790. [https://www.jokog.ir/article\\_201790.html](https://www.jokog.ir/article_201790.html)
- Huntington, S. P. (1968). *Political order in changing societies*. Yale university press. <https://pdfs.semanticscholar.org/bf7d/7528a7d3614f3550ec9ef1b869f7f7d731a1.pdf>
- Jamil, F., & Ahmad, E. (2019). Policy considerations for limiting electricity theft in the developing countries. *Energy policy*, 129, 452-458. <https://ideas.repec.org/a/eee/enepol/v129y2019icp452-458.html>
- Jawad, Y. A., & Ayyash, I. (2020). Analyze the loss of electricity in Palestine case study: Ramallah and Al-Bireh governorate. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 10(1), 7-15. <https://www.econjournals.com/index.php/ijeep/article/view/8325>
- Jiménez, R. A., Serebrisky, T., & Mercado Díaz, J. E. (2014). Power lost: Sizing

- electricity losses in transmission and distribution systems in Latin America and the Caribbean: Inter-American development Bank. <https://publications.iadb.org/en/power-lost-sizing-electricity-losses-transmission-and-distribution-systems-latin-america-and>
- Koenker, R. and Bassett Jr., G.S. (1978). iRegression Quantiles, iEconometrica, 46, 33-50. <http://www.econ.uiuc.edu/~roger/NAKE/rqs78.pdf>
- Koenker, R., & Hallock, K. F. (2001). Quantile regression. Journal of economic perspectives, 15(4), 143-156. <https://experts.illinois.edu/en/publications/quantile-regression-2>
- Khobragade, S. N., & Meshram, D. B. (2014). Commercial Loss Reduction Techniques in Distribution Sector. International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering, 3, 6889-6895. [https://www.ijareeie.com/upload/2014/january/34\\_Commercial.pdf](https://www.ijareeie.com/upload/2014/january/34_Commercial.pdf)
- Khodaparast, Younes. (2023). An analysis of the dimensions of reducing waste in the production, distribution and consumption of electricity in the country, Economic Security, 10(6 consecutive (101)): 19-28. [https://es.tesc.ac.ir/article\\_696907.html](https://es.tesc.ac.ir/article_696907.html). (In Persian)
- Khonjelwayo, B., & Nthakheni, T. (2021). Determining the causes of electricity losses and the role of management in curbing them: A case study of City of Tshwane Metropolitan Municipality, South Africa. Journal of Energy in Southern Africa, 32(4), 45-57. [https://www.researchgate.net/publication/357003721\\_Determining\\_the\\_causes\\_of\\_electricity\\_losses\\_and\\_the\\_role\\_of\\_management\\_in\\_curbing\\_them\\_A\\_case\\_study\\_of\\_City\\_of\\_Tshwane\\_Metropolitan](https://www.researchgate.net/publication/357003721_Determining_the_causes_of_electricity_losses_and_the_role_of_management_in_curbing_them_A_case_study_of_City_of_Tshwane_Metropolitan)
- Municipality\_South\_Africa
- Klitgaard, R. (1988). Controlling Corruption. University of California Press. <https://www.ucpress.edu/book/9780520074088/controlling-corruption>
- Kwakwa, P. (2019). Towards sustainable energy: what have natural resource extraction, political regime and urbanization got to do with it?. Journal of energy management and Technology, 3(2), 44-57. [https://www.jemat.org/article\\_82748.html](https://www.jemat.org/article_82748.html)
- Leff, N. H. (1964). Economic development through bureaucratic corruption. American behavioral scientist, 8(3), 8-14. <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/000276426400800303>
- Lovei, L., & McKechnie, A. (2012). The Costs of Corruption for the Poor-The Energy Sector. World Bank. <https://documents.worldbank.org/en/publication/documents-reports/documentdetail/343191468762311247/the-costs-of-corruption-for-the-poor-the-energy-sector>
- Mahmood, M., Shivam, O., Kumar, P., & Krishnan, G. (2014). Real time study on technical losses in distribution system. International journal of advanced research in electrical, electronics and instrumentation engineering, 3(1), 131-137. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3251510>
- Marinopoulos, A. G., Alexiadis, M. C., & Dokopoulos, P. S. (2011). Energy losses in a distribution line with distributed generation based on stochastic power flow. Electric Power Systems Research, 81(10), 1986-1994. [https://www.researchgate.net/publication/232174760\\_Energy\\_losses\\_in\\_a\\_distribution\\_line\\_with\\_distributed](https://www.researchgate.net/publication/232174760_Energy_losses_in_a_distribution_line_with_distributed)



generation\_based\_on\_stochastic\_power\_flow

- Mauro, P. (1995). Corruption and growth. *The quarterly journal of economics*, 110(3), 681-712. <https://www.jstor.org/stable/2946696>
- Moeini Eqtaei, M., Qurani, R. (2019). The Necessity of Establishing an Independent Regulator in the Electricity Industry, *Energy, Industry and Mining Studies Office (Energy Group), Deputy for Infrastructure Research and Production Affairs, Research Center of the Islamic Consultative Assembly, Serial Number 16678.* <https://rc.majlis.ir/fa/report/show/1322574> (In Persian)
- Monjazeb M, Rezaei Movahed B. Forecasting Electricity Losses in Transmission and Distribution Grids: System Dynamics Approach Compared to Econometric Method. *Quarterly Journal of Energy Policy and Planning Research* 2019; 5 (3) :151-182. <http://epprjournal.ir/article-1-420-fa.html>. (In Persian)
- Moore, N., Glandon, D., Tripney, J., Kozakiewicz, T., Shisler, S., Eyres, J., & Perdana, A. (2020). Effects of access to electricity interventions on socio-economic outcomes in low-and middle-income countries. 3IE: International Initiative for Impact Evaluation. <https://www.3ieimpact.org/evidence-hub/publications/systematic-reviews/effects-access-electricity-interventions-socio>
- Pasandideh, A. S. and Heidari, G. R. (2024). Evaluation of the Efficiency and Effectiveness of Macro Policies in the Country's Electricity Industry Focusing on Sustainable Energy Transition Goals. *Quarterly Journal of The Macro and Strategic Policies*, 12(46), 264-300. doi: 10.30507/jmsp.2022.293552.2279. [https://www.jmsp.ir/article\\_181492.html?lang=fa](https://www.jmsp.ir/article_181492.html?lang=fa). (In Persian)
- Powanga, L., & Kwakwa, P. A. (2023). Determinants of Electricity Transmission and Distribution Losses in South Africa. *Journal of Renewable Energy*, 2023(1), 2376449. [https://www.researchgate.net/publication/370763262\\_Determinants\\_of\\_Electricity\\_Transmission\\_and\\_Distribution\\_Losses\\_in\\_South\\_Africa](https://www.researchgate.net/publication/370763262_Determinants_of_Electricity_Transmission_and_Distribution_Losses_in_South_Africa)
- Quezada, V. M., Abbad, J. R., & Roman, T. G. S. (2006). Assessment of energy distribution losses for increasing penetration of distributed generation. *IEEE Transactions on power systems*, 21(2), 533-540. <https://www.ecs.csun.edu/~bruno/IEEEpapers/01626356.pdf>
- Ruth, M. (2002). Corruption and the energy sector. *Management Systems International: Arlington, VA, USA.* <http://new.clasf.org/CompLRev/Issues/Vol4Iss2Art3WillisHughes.pdf>
- Razmi, J., Ghaderi, S. F. and Zokaei Ashtiani, A. (2010). Analysis of Competitive Assessment Indexes in Electricity Market of Iran. *Journal of Business Management*, 2(2), 41-60. [https://jibm.ut.ac.ir/article\\_21713.html?lang=fa](https://jibm.ut.ac.ir/article_21713.html?lang=fa). (In Persian)
- Shaygani, B., Eghbali, A. and Zarrini, E. (2023). Identifying factors affecting business cycles in Iran's economy: quantile regression approach. *Stable Economy Journal*, 4(2), 112-145. doi: 10.22111/sedj.2023.45866.1355. [https://sedj.usb.ac.ir/article\\_7802.html](https://sedj.usb.ac.ir/article_7802.html) (In Persian)
- Smith, T. B. (2004). Electricity theft: a comparative analysis. *Energy policy*, 32(18), 2067-2076. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421503001824>



- Strbac, G. (2008). Demand side management: Benefits and challenges. *Energy policy*, 36(12), 4419-4426. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301421508004606>
- Tilov, I., Volland, B. (2018). "From average Joe to frugal Jane and wasteful John: a Quantile Regression analysis of Swiss Households' electricity use", university of Neuchatel, Institute of Economic Research, working paper 18-17. <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/191516/1/WP18-07.pdf>
- Willis, P., & Hughes, P. (2008). Structural remedies in Article 82 energy cases. *Competition Law Review*, 4(2), 147-174. <http://new.clasf.org/CompLRev/Issues/Vol4Iss2Art3WillisHughes.pdf>