فصل‌نامه مطالعات اقتصاد انرژی/ سال نوزدهم / شماره ۷۷/ تابستان ۱۴۰۲/ صفحات ۳۱-۱

بررسی تأثیر بازی‌وارسازی بر تغییر رفتار مصرف کنندگان انرژی برق

مطهره سنبله‌کار[۱]
کارشناسی ارشد اقتصاد انرژی، دانشگاه الزهرا(س)، motahare.skar@gmailcom

جلال دهنوی
گروه اقتصاد، دانشکده علوم اجتماعی و اقتصادی، دانشگاه الزهرا، تهران، ایران. Jdehnavi@alzahra.ac.ir

نرگس حاجی‌ملا درویش
پژوهشگر ارشد، مرکز تغییر رفتار و جامعه، دانشگاه آشوکا هند. Narges.hajimoladarvish@ashoka.edu.in

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۳/۲۱

چکیده

بهینه‌سازی مصرف انرژی یکی از مهم‌ترین مسائل فعلی جهان برای کنترل مسائل زیست‌محیطی است. در همین زمینه، پژوهشگران و اندیشمندان متعددی تلاش کردند تا راه‌حل‌های مختلفی را برای کاهش مصرف برق ارائه دهند. دانشمندان اقتصاد رفتاری در تلاش‌اند تا با استفاده از ابزارهای مختلف علوم و بینش‌های رفتاری راه‌حل‌های کم‌هزینه با بالاتری سطح اثرگذاری مداخله را ارائه دهند. یکی از روش‌های نوظهور مبتنی بر بینش‌های رفتاری، گیمیفیکیشن یا بازی‌وارسازی است که با استفاده از عناصر بازی تلاش می‌کند رفتار مخاطب خود را در جهت اهداف طراح، دستخوش تغییر قرار دهد. در پژوهش حاضر تلاش شد تا بامطالعه بازی‌وارسازی انجام‌شده در قبوض برق شهروندان ساکن تهران، نتایج حاصل از مداخله در نمونه آماری ۲ هزار ۵۰۰ واحد نمونه‌ای از مشترکین خانگی مناطق شمال و جنوب، شرق و غرب و مرکز تهران به‌عنوان مقاطع مدل در سری زمانی فروردین ۱۳۹۷ تا آذرماه ۱۴۰۱، به شیوه مدل‌سازی داده‌های پانلی استخراج گردد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که اجرای گیمیفیکیشن مصرف برق را در دوره پس از مداخله به میزان ۰،۰۴ درصد کاهش داده است.

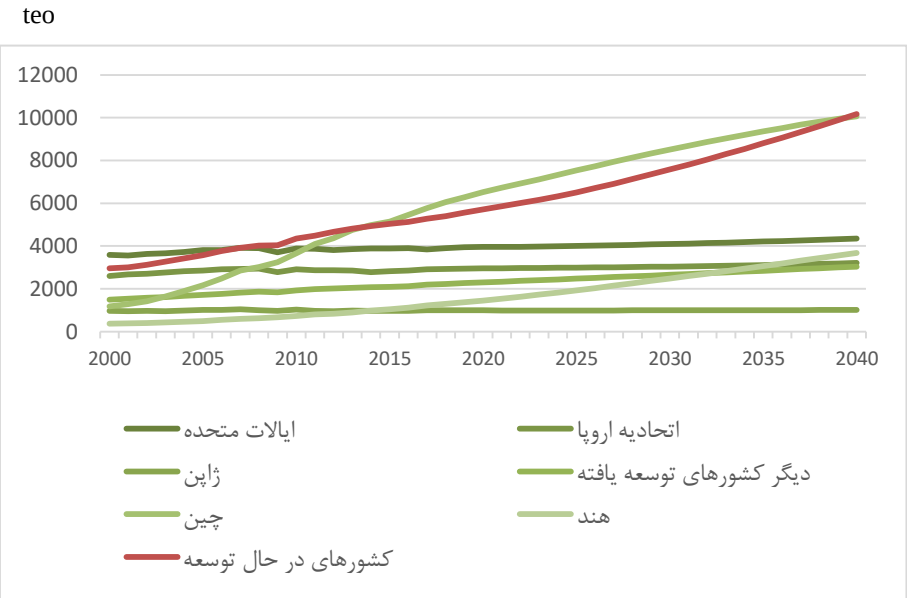
طبقه‌بندی JEL: C۹۳, D۹۱, H۳۲, J۱۸, Q۴۸
کلیدواژه‌ها: انرژی برق، تغییر رفتار، داده‌های پانلی، گیمیفیکیشن، مصرف‌کننده، بینش‌های رفتاری.

[۱]. نویسنده مسئول

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

۱- مقدمه

سرعت گسترش علم، تولید تکنولوژی و فراگیری آن در جهان به‌گونه‌ای است که در سده اخیر جهان با سیل مصرف انرژی برق در تمامی عرصه‌های بشری ازجمله مصارف خانوار مواجه است. برمبنای نمودار ۱، چشم‌انداز تقاضای جانی برق در منـ t خص در بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۴۰، میزان برق مصرفی در سال ۲۰۴۰ رشدی بالغبر ۵۰ درصد مصرف برق در سال ۲۰۲۰ را ثبت خواهد کرد. تأمین این میزان انرژی مصرفی، نیازمند افزایش تولید است که با توجه به شیوه‌های مختلف تولید برق در نیروگاه‌ها همراه با آلایندگی در درجات مختلف به‌عنوان اثرات خارجی در کنار محصول نهایی است. علاوه بر این مسئله عدم توانایی ذخیره انرژی برق و قیمت منفی در ساعات حداقل مصرف، موجب شده است تا دولت‌ها و نهادها، نسبت به طراحی و اجرای سیاست‌های انگیزشی در جهت تغییر سبک مصرف و کاهش شدت مصرف انرژی اقدام نمایند.



نمودار ۱. چشم انداز تقاضای جهانی برق در مناطق مشخص در بازه زمانی ۲۰۰۰-۲۰۴۰

منبع: آژانس بین‌المللی انرژی، ۲۰۲۰

در طول تاریخ بشریت، محدودیت منابع و تلاش برای تخصیص بهینه آن‌ها باعث شد تا دوگانه مصرف و صرفه‌جویی همواره در کنار یکدیگر قرارگرفته و به‌عنوان اهرمی برای رشد و تکامل فرد و جامعه بکار گرفته شوند. میل به مصرف کالا و خدمت در افراد

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

پایان‌ناپذیر است و به همین دلیل، اقدام در جهت بهینه شدن مصرف همواره به‌وسیله تغییر و اصلاح رفتار افراد میسر می‌گردد اما تغییر رفتاری که باگذشت سالیان دراز در افراد شکل‌گرفته و تبدیل به عادتی شده است که نتیجه نامطلوب آن به‌صورت آشکار مشاهده نمی‌شود، امر بسیار دشواری است. برای حصول نتیجه و تغییر کج‌رفتاری گروهی جامعه و تبدیل آن به یک خوش‌رفتاری اقتصادی، همچون تغییر الگوی مصرف، می‌توان راهکارهای ارائه‌شده در اقتصاد رفتاری را به کاربست (پولیت[1] و همکاران ۲۰۱۱). در حوزه راهبری و پیمایش مسیر تغییر رفتار، افرادی همچون ریچارد تیلر[2] (۲۰۰۸) کوشیدند تا با ارائه نظریه سقلمه[3]، نقش معماران انتخاب و عوامل محیطی مؤثر در تصمیم‌گیری را در حوزه‌های مختلفی مانند سیاست‌گذاری انرژی، اصلاح سبک مصرف و طراحی کسب‌وکار پررنگ نمایند. به سبب این نگرش و توجه به بُعد رفتاری انسان، ابزارهای متعددی برای سقلمه زدن در راستای کنترل محدودیت‌های ذهنی و خطاهای شناختی، ایجادشده و در حال گسترش هستند. یکی از ابزارهایی که از دیرباز مرسوم بوده ابزار بازی و بازی‌واری[4] مسیر تغییر رفتار است.

پیشینه علاقه انسان‌ها به بازی به قدمت اولین دیوارنگاره‌ها در غارها برمی‌گردد. با نگاهی گذرا به گذشته، مشاهده می‌شود که بازی، سرگرمی و رقابت، هرمی جدایی‌ناپذیر از همه فرهنگ‌ها و یکی از قدیمی‌ترین اشکال تعامل اجتماعی انسان‌هاست. تاریخ بیانگر این است که حاکمان جوامع نه‌تنها برای سرگرمی، بلکه برای نیل به اهدافی بزرگ چون تقویت روحیه و آمادگی رزمی از بازی‌ها برای همراه کردن مردم، بهره می‌بردند (مایرا[5]، ۲۰۰۸). امروزه فرایندی که در آن با استفاده از تفکر بازی گونه و سازوکار بازی‌ها برای درگیر کردن افراد به کار گرفته می‌شود، گیمیفیکیشن[6] نام دارد که هدف از اجرای این ابزار، دستیابی به اهداف مدیران کسب‌وکار و حل مشکلات حاضر در جوامع است (زیکرمن[7] و کانینگهام[8]، ۲۰۱۱). در یک دهه اخیر به جهت حضور فناوری‌های نوین،

1. pollitt
2. Richard Thaler
3. nudge
4. Gamify
5. Mäyrä
6. Gamification
7. Zichermann
8. Cunningham

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

گیمیفیکیشن[۱] و سازوکار اجرای آن، چنان با گسترش روبه‌رو شد که خود به‌عنوان یکی از لبه‌های علم تلقی شده (لندرز[۲] و همکاران ۲۰۱۸) و از آن به‌عنوان یکی از قوی‌ترین شیوه‌های مدیریت، هدایت و تغییر رفتار افراد و اجرای سیاست‌های جمعی یاد می‌شود. تجربه استفاده از رویکرد بازی‌واری در زمینه‌های مختلفی ازجمله آموزش دانش آموزان، آموزش نظامیان و حفظ مشتریان یک کسب‌وکار که غالباً بانام باشگاه مشتریان شنیده‌شده است، سابقه‌ای به وسعت چندین سده در جهان دارد (ریچرد[۳]، ۱۹۹۶).

امروزه در حوزه اجرای سیاست‌های جمعی در اغلب کشورهای پیشرو، مشاهده می‌گردد که دولت‌ها و نهادهای ترویجی از آموزه‌ها و ابزارهای اقتصاد رفتاری در جهت تغییر رفتار گروهی افراد جامعه بهره می‌گیرند؛ اما این ابزارهای سیاستی به نسبت ابزارهای استفاده‌شده در کسب‌وکارها، از تنوع کمتری برخوردارند و ابزاری مانند گیمیفیکیشن که به‌عنوان یکی از قوی‌ترین ابزارهای تغییر رفتار در جهان شناخته می‌شود، همچنان به حوزه سیاست‌گذاری راه نیافته است. با توجه به بحران‌های محیط زیستی و توافقات جهانی در خصوص کاهش تولید آلایندگی، دولت‌ها باید مسیر سیاست‌گذاری خود را همگام با اجرای تعهدات بین‌المللی پیش ببرند. گیمیفای کردن سیاست‌ها به جهت تغییر رفتار مصرف‌کنندگان انرژی، یکی از بهترین شیوه‌های مدیریت مصرف انرژی بدون استفاده از ابزارهای قدیمی دستوری مانند افزایش قیمت است (جوی لی ۲۰۱۵). بنابراین باید به بررسی تأثیرات ابزار گیمیفیکیشن در حوزه تغییر رفتار مصرف‌کنندگان انرژی پرداخته و دریچه‌ای جدید در خصوص شیوه تغییر کج‌رفتاری جمعی در جهان گشوده شود.

طبق آمارهای ارائه‌شده از وزارت نیرو و آژانس بین‌المللی انرژی، رشد سرانه مصرف برق هر خانوار ایرانی طی سال‌های ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۸ به‌گونه‌ای است که در سال ۲۰۱۸ میزان مصرف هر خانواده ایرانی بیش از ۱,۵ برابر میانگین مصرف سرانه یک خانوار در جهان است. این یعنی سیاست‌های فعلی در حوزه فرهنگ‌سازی و تغییر رفتار مصرف‌کنندگان موفق نبوده است و با توجه به اینکه در ایران انرژی لازم برخی از لوازم‌خانگی سوخت‌های دیگری مانند گاز شهری است، این میزان مصرف، ایرانیان را در زمره پرمصرف‌ترین مشتریان انرژی برق در جهان طبقه‌بندی می‌کند.

---

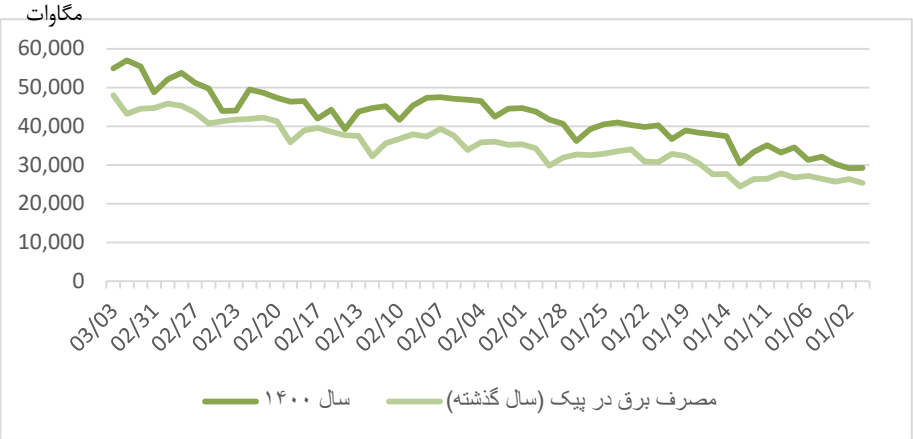
۱. برگردان فارسی مناسب آن احتمالاً بازی وار سازی یا بازی کاری است.

2. Landers
3. Reichheld

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

داده‌های موجود در گزارش وضعیت شبکه برق کشور در نمودار ۲ مقایسه مصرف روزانه برق در ایران در سه ماهه نخست ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰ حاکی از آن است که در سه‌ماهه نخست سال ۱۴۰۰، مصرف برق روزانه تا ۱۲ هزار مگاوات در مقایسه با سال گذشته افزایش داشته است. مسئولین مربوطه نیز علت قطعی مکرر برق در روزهای ابتدایی خردادماه را همین رشد چشمگیر مصرف برق اعلام داشتند. در این مقطع زمانی ضروری است که پس از بررسی علل جهش مصرف برق طی یک سال اخیر، به راهکارهای مؤثر در ایجاد انگیزه برای کاهش مصرف برق پرداخته شود. لذا به همین جهت، اهمیت مطالعه و پژوهش در حوزه تأثیرات گیمیفیکیشن در زمینه کاهش مصرف انرژی برق دوچندان می‌شود.

هدف مطالعه حاضر، بررسی اثر مداخلات رفتاری در تغییرات میزان مصرف برق مشترکین خانگی در نمونه آماری شهر تهران است تا درنهایت یکی از راهکارهای نوآورانه در جهت کاهش میزان مصرف انرژی شناسایی‌شده و زمینه‌ساز عبور از سیاست‌گذاری‌های مبتنی بر تعرفه و خاموشی‌های مکرر فصول پرمصرف گردد. همچنین ادبیات پژوهش و نتایج آن می‌تواند زیربنای ورود خط‌مشی‌گذاری رفتاری به ساختار سیاست‌گذاری کشور ایجاد کرده تا در زمینه‌هایی ازجمله سیاست‌های رفاهی و فقرزدایی، سیاست‌های سلامت و بهداشت، سیاست‌های مالی و مالیاتی و... دریچه‌ای برای استفاده از ابزارهای اقتصاد رفتاری فراهم گردد.



نمودار ۲. مقایسه مصرف روزانه برق در ایران در سه ماهه نخست ۱۳۹۹ و ۱۴۰۰

منبع: گزارش وضعیت شبکه برق کشور، سال ۱۴۰۰

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

ساختار پژوهش متشکل از بخش است که در ابتدا به بیان چیستی و چرایی پژوهش پرداخته شد. در بخش دوم ادبیات جهانی و تطبیقی مطالعه حاضر بررسی‌شده و در بخش سوم با استفاده از مبانی نظری بیان‌شده در دو بخش اول، به روش‌شناسی پژوهش پرداخته می‌شود. بخش چهارم تجزیه‌وتحلیل داده‌های حاصل از برآورد مدل و بخش نهایی به ارائه نتیجه‌گیری و پیشنهاد تعلق دارد.

۲- ادبیات پژوهش

در این بخش از پژوهش به دنبال منابعی جهت پاسخ به سوال «چگونه می‌توان افراد را برای تغییر رفتار یا کشف راه‌های دیگر برای انجام کارها، برانگیخت؟ (استگلیتز[1] و همکاران، ۲۰۱۶، ص ۳)» ادبیات جهانی و حقایق آشکارشده مطالعه تدوین‌شده است. علیرغم تبلیغات مکرر در خصوص مصرف بهینه برق و آموزش آن از طریق شبکه‌های تلویزیونی در دهه اخیر، همچنان مصرف برق خانوارهای ایرانی مطابق نمودار ۲، از میانگین جهانی بالاتر است و تلاش‌های نهادها و سازمان‌های ذی‌ربط هدف صرفه‌جویی در مصرف برق را محقق نکرده است. صرفه‌جویی در مصرف انرژی‌های مختلف مانند گاز، برق و آب به معنای عبور از زندگی راحت نیست؛ بلکه به استفاده منطقی از آن‌ها برای یک زندگی نرمال اشاره دارد (واتین[2] و گامایونفا[3]، ۲۰۱۴). مصرف بهینه برق، نیز در ۳ بخش اساسی تعریف می‌شود: ۱-روشنایی که به میزان بهره‌وری فنی لامپ و کارآمدی وسایل روشنایی و بهره‌وری روشنایی محیطی اشاره دارد؛ ۲-دمای آسایش که در خصوص راهکارهای حفظ گرمایش و سرمایش فضا ساختمانی است؛ و ۳-لوازم‌خانگی برقی که به استانداردهای لازم تولید وسایل الکتریکی در خصوص میزان مصرف برق می‌پردازد (بهاتاچاریا[4]، ۲۰۱۱، صص ۱۴۶-۱۴۴).

متقاعدسازی افراد برای تغییر سبک مصرف نیازمند شناخت ماهیت تصمیم‌گیری انسان‌ها است. از منظر اقتصاد متعارف افراد همواره با انتخاب‌های عقلایی سعی در کاهش هزینه، زیان گریزی و حداکثر کردن مطلوبیت دارند؛ اما مطالعات و آزمایش‌ها نشان می‌دهند که تصمیمات و قضاوت‌های انسان‌ها مبتنی بر مدل ایدئال عقلانیت

1. Stieglitz
2. Vatin
3. Gamayunova
4. Bhattacharyya

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

اقتصادی نیست (تیلر، ۲۰۱۶) و به‌صورت نظام‌مند دارای خطا و سوگیری است؛ البته این خطاها توسط نظریات شناختی قابل پیش‌بینی هستند (کاهنمان[۱] و همکاران، ۱۹۷۹). از سوی دیگر سایمون[۲] نیز معتقد بود که رفتار تصمیم‌گیری واقعی بهتر در قالب «عقلانیت محدود» توصیف می‌شود (سولویک[۳] و همکاران، ۱۹۸۳). در سال‌های گذشته واحدهای تلنگر در کشورهای مختلف سعی بر انجام مداخله سیاستی مبتنی بر بینش‌های رفتاری دارند تا بتوانند تأثیر بهتری در سیاست‌گذاری و معماری انتخاب شهروندان بگذارند (حاجی‌ملادرویش, ۱۳۹۷, ص. ۶۰)

سوگیری‌های شناختی اطلاعات را در فرآیندهای فکری انسان‌ها تحریف می‌کند و در بسیاری از موارد می‌تواند تصمیم‌گیری‌های سریع‌تری را ممکن کند. بااین‌حال، این سوگیری‌ها همچنین می‌توانند به اشتباهات در قضاوت کمک کنند و ظرفیت ما را برای یافتن راه‌حل‌های کاملاً عقلایی محدود کنند (کاهنمان و همکاران، ۱۹۹۱). مداخله صحیح و مؤثر برای ترویج الگوی بهینه مصرف، مستلزم شناخت کافی از سوگیری‌ها و خطاهایی است که باعث بروز تصمیمات غیر عقلایی در مصرف انرژی الکتریکی می‌شوند. سوگیری‌های «ماندن در وضعیت موجود[۴]» (ساموئلسون[۵] و زیخایسر[۶]، ۱۹۸۸؛ لادس[۷] و همکاران، ۲۰۲۱)، «اثر مالکیت[۸]: انتصاب ارزش بیشتر به دارایی‌های خود»(تیلر، ۱۹۸۰)، «لنگر انداختن[۹]: باور و قضاوت بر اساس نخستین اطلاعات به‌دست‌آمده» و «زیان گریزی[۱۰]: رنج حاصل از ضرر معین، دو برابر بیشتر از شادی حاصل از همان مقدار سود است» (کاهنمان و همکاران، ۱۹۷۹؛ کلاتز[۱۱]، ۲۰۱۱) شناخته‌ترین سوگیری‌هایی است که افراد به هنگام مصرف انرژی با آنان درگیر می‌شوند. در پژوهش حاضر سعی بر این است که با اطلاع از سوگیری‌های طرح‌شده، مداخله‌ای مناسب برای ترویج مصرف بهینه صورت گیرد.

1. Kahneman
2. simon
3. solovic
4. Status quo bias
5. Samuelson
6. Zeckhauser
7. Lades
8. Endowment Effect
9. anchoring
10. loss aversion
11. Klotz

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

نامرئی بودن الکتریسیته معمولاً باعث می‌شود که مصرف‌کننده بازخورد کمی از مصرف خود دریافت کند. او کاهش موجودی را تجربه نمی‌کند و کنترل مصرف خود را ضروری نمی‌یابد. همچنین، مسائل کیفی و آلایندگی الکتریسیته، ازجمله آثار خارجی زیست‌محیطی آن، مستقیماً از سوی مصرف‌کننده درک نمی‌شود و بنابراین ایجاد مشارکت محیط زیستی در کنار تحریک احساسی مصرف‌کننده دشوار است. امنیت تأمین برق نیز از طرف مصرف‌کنندگان به دلیل غیرقابل‌تماشا بودن این کالا حساسیت‌برانگیز نیست. همچنین هزینه‌های آن معمولاً سهم مهمی از بودجه یک خانواده را تشکیل نمی‌دهد و درمجموع، الکتریسیته یک محصول «کم‌بهره» است (فیشر[1]، ۲۰۰۸، ص ۸۰). برخلاف محصولاتی مانند غذای ارگانیک یا مسکن پایدار، مصرف برق پایدار نمی‌تواند به‌راحتی به یک عنصر از سبک زندگی تبدیل شود (بیرزل هاردر[2] و همکاران ۲۰۰۱). در چنین شرایطی که انتخاب افراد، گزینه بهتر نیست، می‌توان از ابزارهای معماری انتخاب برای هدایت مصرف‌کننده استفاده کرد. معماری انتخاب نوعی طراحی انتخاب در قالب نظریه‌های شناختی، نظریه سقلمه و سوگیری‌های شناختی است.

سقلمه به معنای استفاده از معماری انتخاب برای سوق دادن افراد به انتخاب نتایج دلخواه تعریف‌شده است (کای[3]، ۲۰۱۹). برای مصرف‌کننده دشوار است که همه فعالیت‌های مختلف مصرف بهینه را به هم مرتبط کند و یک چارچوب شناختی منسجم، قابل‌درک و مختصر از «صرفه‌جویی در مصرف برق» برای زندگی روزمره، ایجاد کند (فیشر، ۲۰۰۸)؛ بنابراین طراحان رفتار و اقتصاددانان رفتاری در تلاش‌اند تا با ارائه انتخاب‌های مناسب به مصرف‌کنندگان، بدون محدود کردن و تغییر انگیزه‌های اقتصادی، این مسئله را حل کنند. رویکردهای انتقادی به سقلمه زدن وارد است که در این پژوهش موردبحث نیست و به آنان پرداخته نمی‌شود.

در برخی از کشورهای اروپایی، طی ۳۰ سال گذشته، پیام‌های متعدد صرفه‌جویانه اعم از برچسب انرژی لوازم برقی، پیام‌های نوشتاری در قبوض و ... به مصرف‌کنندگان ارسال‌شده است، اما حقیقت این است تعداد بسیار کمی از مصرف‌کنندگان به اهمیت

1. Fischer
2. Birzle-Harder
3. Cai

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

موضوع صرفه‌جویی انرژی پی برده‌اند (وینوارد[1] و همکاران، ۱۹۹۸). مشخصاً توجه کردن به یک پیام برای ترغیب مردم به عمل کافی نیست و باید تلاشی برای افزایش سطح آگاهی از نیاز به صرفه‌جویی در انرژی انجام شود (داربی[2]، ۲۰۰۱). «بازخورد» و ارائه آن به مصرف‌کننده یکی از انواع مختلف سقلمه است که در پژوهش‌های متعددی برای تغییر رفتار مصرف‌کنندگان برق در کشورهای اروپایی و ایالات‌متحده به کار گرفته‌شده است (داربی، ۲۰۰۶ و فیشر، ۲۰۰۸)

۵ محور مدل اصلی برای بکار گیری بازخورد در صرفه‌جویی انرژی موفق است (داربی، ۲۰۰۱):

۱. بازخورد مستقیم: کنتورهای هوشمند، نمایشگرهای ارتباط مستقیم با کنتور (منصوری و همکاران، ۱۹۹۹)، بازخورد تعاملی با رایانه شخصی (براندن[3] و همکاران، ۱۹۹۹)؛
۲. بازخورد غیرمستقیم: ارسال داده‌های خام پردازش‌شده به مصرف‌کنندگان مانند مقایسه دوره زمانی مشابه، تعدیلات آب‌وهوایی (ویلهیت[4] و همکاران، ۱۹۹۲) و گزارش‌های فصلی و دوره‌ای؛
۳. بازخورد غیرمستقیم آموزشی: تبدیل خانه به محل تولید انرژی بر اساس یادگیری اجتماعی؛
۴. بازخورد کنترلی-آموزشی: مدیریت بار با استفاده از ابزارهای آموزش و
۵. حسابرسی انرژی: کاربست حسابرسی و ممیزی برای هدایت خانوارهای باانگیزه.

یکی از مشکلات انسان‌ها ایستادگی در برابر خود است. در مواقعی افراد نسبت به رفتار درست دانش کافی داشته؛ اما انگیزه لازم برای انجام آن را ندارند (چیالدینی[5]، ۲۰۰۶). یافته‌های تاریخی نشان می‌دهد، بازی یکی از قدیمی‌ترین راه‌کارهایی بوده است که رهبران برای ایجاد انگیزه درون افراد خود از آن استفاده می‌کردند (سمیعی،۱۳۵۵؛ هویزینگا[6]، ۱۹۴۰؛ (کایلوس[7]، ۲۰۰۱؛ مایرا[8]، ۲۰۰۸) انجام یک بازی تلاشی داوطلبانه برای

1. Winward
2. Darby
3. Brandon
4. Wilhite
5. Cialdini
6. Huizinga
7. Caillois
8. Mäyrä

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

غلبه بر موانع غیرضروری است (کاسترونوآ[1]، ۲۰۰۷). این تعریف، به‌طور خلاصه، همه‌چیز را درباره انگیزه، پاداش و سرگرمی در مکانیزم بازی توضیح می‌دهد. چیزی که یک بازی را تعریف می‌کند، هدف، قوانین، سیستم بازخورد و مشارکت داوطلبانه است. هر چیز دیگری تلاشی برای تقویت این چهارعنصر اصلی است. یک داستان متقاعدکننده، هدف را فریبنده‌تر می‌کند (سنبله‌کار و همکاران،۱۴۰۰). معیارهای پیچیده امتیازدهی باعث می‌شود سیستم‌های بازخورد انگیزه بیشتری ایجاد کنند. ویژگی‌های یک بازی بنا به تعاریف آن می‌تواند در ۴ محور اصلی تبیین شود: اهداف، قوانین پیوسته و منسجم، سیستم بازخورد ثابت و اراده آزاد پذیرش شرکت در بازی و درنتیجه پیروی از قوانین آن برای رسیدن به اهداف. (امسی‌گنیگل[2]، ۲۰۱۱، صص ۱۰۹-۲۹).

زمانی که استفاده از عناصر هیجان، رقابت، حل مسئله و سرگرمی صرفاً منحصر به مخاطبان بازی ویدیویی، بازی رومیزی و دیگر انواع آن نباشد، کاربردی از بازی برای بخش‌های مختلف ازجمله اجرای سیاست، بهبود کسب‌وکار و ترغیب افراد به الگوبرداری ایجاد می‌شود که روشی امیدوارکننده و مولد برای بهبود سیستم‌های اجتماعی است (بستن[3]، ۲۰۱۷). تأثیر مثبت بازی بر عملکرد افراد در زمینه‌های مختلف، منجر شد تا اصطلاح گیمیفیکیشن برای «توصیف یک رویکرد نوآورانه با استفاده از مکانیزم بازی در یک زمینه غیر بازی» ایجاد گردد (دتردینگ و همکاران، ۲۰۱۱). گیمیفیکیشن اصطلاحی نسبتاً جدید است و تعاریف مختلفی برای آن وجود دارد (استگلیتز و همکاران، ۲۰۱۶). برخی از نویسندگان و پژوهشگران حوزه نرم‌افزار و اقتصاد، گیمیفیکیشن را «روش خلق ارزش‌افزوده برای یک خدمت با استفاده از به‌کارگیری عناصر بازی» تعریف کرده‌اند (هوتاری[4] و هاماری[5]، ۲۰۱۲). روحیه رقابت‌طلبی و میل به برنده شدن در رقابت، بر اساس اصل اثبات اجتماعی (چیالدینی، ۲۰۰۶)، نشان می‌دهد که افراد در هنگام مقایسه با گروه همتایان خود، تمایل دارند که در رقابت با آنان پیروز شوند. چیالدینی با استفاده از این اصل توانست تغییرات قبوض برق ایالات‌متحده را به یک گیمیفیکیشن

1. Castronova
2. McGonigal
3. Basten
4. Huotari
5. Hamari

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

تبدیل و رقابت بین همسایگان را جهت کاهش مصرف برق بکار ببرد(اسکالتز[1] و همکاران، ۲۰۰۷).

مطالعات پیشینه پژوهش نشان می‌دهد که چیالدینی و همکاران (۲۰۰۱) توانستند در پروژه «اُپاور[2]» با استفاده از اصل اثبات اجتماعی (چیالدینی ۱۹۸۴) باعث کاهش مصرف برق در خانوارها شوند. در این مطالعه زمانی که میزان متوسط مصرف انرژی افراد یک خانوار با همسایگان مقایسه شد، افراد تحت آزمایش، تلاش کردند تا مصرف خود را کاهش دهند. این پروژه توانست طی سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۳، میزان مصرف انرژی الکتریکی در کل ایالات‌متحده را به میزان ۲ درصد کاهش دهد.کاریکو[3] و همکاران (۲۰۱۱) در ایالات‌متحده، آزمایشی را با استفاده از دو اصل آموزش و رقابت در بین همتایان در محل کار شکل دادند. نتایج نشان داد که آموزش و مقایسه همتایان به ترتیب ۴ و ۷ درصد مصرف انرژی را کاهش داد. اورلاند[4] و همکارانش (۲۰۱۵) پژوهشی را با عنوان صرفه‌جویی در انرژی ساختمان‌های اداری با استفاده از یک بازی جدی[5]، منتشر کردند. نتیجه حاصل از شرکت در این بازی در کل روزهای آزمایش نشان داد که میانگین مصرف انرژی الکتریکی در دفتر تجاری مذکور ۱۳٪ کاهش‌یافته است.

ومیس[6] و همکاران (۲۰۱۶) در دو شهر سوئیس با استفاده از روش گیمیفیکیشن توانست کاهش بیش از ۱۰ درصدی مصرف برق را در این دو شهر به ثبت رساند. رودریگز[7] و همکاران (۲۰۱۷) در گروه طراحی بازی «سیتیزن» با ارائه نسخه پیشرفته بازی «عصر انرژی[8]»، توانستند پروژه تغییر رفتار و آموزش سبک زندگی بدون کربن را در میان شهروندان دو شهر استکهلم و گرونوبل اجرا کنند. در این بازی از گیمیفیکیشن و بازی محیطی استفاده شد تا صرفه‌جویی در مصرف انرژی خانه‌ها به موضوعی مفرح تبدیل شود. هدف بازی این است که شهروندان جوان را بیشتر با موضوع ذخیره انرژی درگیر کند. فلورز[9] و همکاران (۲۰۱۷) پروژه «گیمیفیکیشن در مکزیک[1]» را به‌عنوان

1. Schultz
2. Opower
3. Carrico
4. Orland
5. Serious game
6. Wemyss
7. Rodriguez
8. The age of energy
9. Flores

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

یک طرح ابتکاری استراتژیک انرژی، توسط شورای ملی علم و فناوری در مکزیک[۲]، وزارت انرژی[۳] و شرکت «فنّاوری مونتری[۴]» آغاز نمودند. هدف این آزمایش، آموزش گسترده درزمینه انرژی و پایداری آن است. این طرح همچنان در حال اجراست و به جهت تلقی امنیتی، میزان تأثیرات و نتایج تا پایان پروژه منتشر نخواهد شد. مارگانتی[۵] و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش «بازی‌سازی برای زمین»، به افزایش بهره‌وری انرژی با استفاده از بازی‌های جدی و گیمیفیکیشن برای درگیر کردن مصرف‌کنندگان در رفتارهای محیطی توسط یک تیم ۱۰ نفره در شهر میلان ایتالیا می‌پردازد. مشاهده اصلی این پژوهش، این است که بازی‌های جدی و گیمیفیکیشن می‌توانند رفتارهای صرفه‌جویی در انرژی را تقویت کنند. برایر[۶] و همکاران (۲۰۱۷) در ایالت ویسکانسین امریکا، درباره نتیجه دو آزمایش اثربخشی رویکرد مبتنی بر بازی، در ارتقا رفتارهای حامی محیط‌زیست، بیان داشت که مشترکین پرمصرف برق، بیشترین تغییر را در رفتارها و نگرش‌های محیطی خود داشتند.

رأی[۷] و همکاران (۲۰۱۷) در پژوهش بازی و آموزش، به بررسی اثربخشی بازی‌های جدی برای غلبه بر موانع اطلاعاتی و ادراکی برای استفاده گسترده‌تر از انرژی خورشیدی در بخش مسکونی پرداخته‌اند. با استفاده از طراحی یک آزمایش کنترل تصادفی در قالب یک بازی ساده توانستند «نظریه رفتار برنامه‌ریزی‌شده» (نگرش‌ها، هنجارها و ادراکات) را اجرا کنند. یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که بازی‌های جدی در از بین بردن شکاف اطلاعاتی شرکت‌کنندگان به‌منظور ایجاد احساس عاملیت مؤثر بوده و اثربخشی این استراتژی مداخله در تغییر رفتار در مقیاس بزرگ را تضمین می‌کند. ایریا[۸] و همکاران (۲۰۲۰) مقاله‌ای با عنوان «گیمیفیکیشن بستری برای بهره‌وری انرژی ساختمان‌های اداری» را توسط آزمایشگاه آنتونی کولهو استرالیا منتشر کردند. این پروژه توانست با به‌کارگیری محرک‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی

1. gamification in Mooc
2. CONACYT
3. SENER
4. Tecnológico de Monterrey
5. Morganti
6. Brauer
7. Rai
8. Iria

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

و ایجاد رقابت بین کارکنان دفاتر، بدون ایجاد مخاطره در سطح راحتی و استقلال آنان، نسبت به گذشته ۲۰ درصد در مصرف انرژی صرفه‌جویی کند.

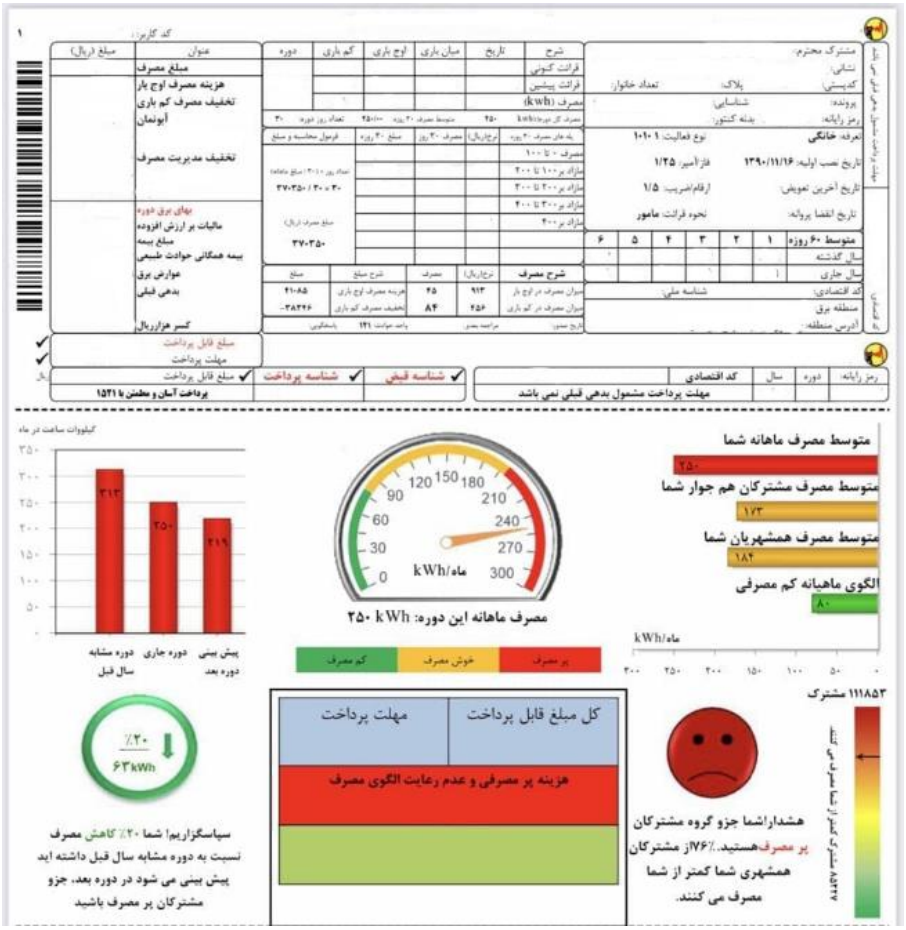
۳- روش‌شناسی پژوهش

در این بخش مطالعه، ابتدا به بیان مداخله میدانی انجام‌شده پرداخته می‌شود و پس‌ازآن متغیرهای توضیحی کنترلی برای درک تأثیر مداخله موردنظر معرفی خواهند شد. جامعه آماری مطالعه صورت گرفته، شهر تهران، نمونه آماری مطالعه ۵۰۰ واحد مشترک خانگی مناطق پنج‌گانه نیاوران، سینا، فارابی، نارمک و آزادی به ترتیب نماینده شمال، جنوب، مرکز، شرق و غرب تهران و زمان مداخله، بهمن‌ماه ۱۳۹۹ است.

۳-۱- مداخله: قبض برق هوشمند

در آذرماه ۱۳۹۹، دستورالعمل تغییرات قبوض برق مشترکین خانگی از سوی وزارت نیرو و توانیر برای اجرا به شرکت توزیع برق تهران بزرگ ارسال شد و شرکت به‌تبع دستورالعمل ارسالی، موظف به اجرای تغییرات در اولین قبض برق پس از تاریخ فوق گردید. این تغییرات در بخش قبض من در اپلیکیشن برق من، برای مشترکین قابل‌مشاهده شد. تغییرات مندرج در دستورالعمل شامل شکلک، مصرف سنج، مقایسه با مشترکین مجاور(همسایگان)، همشهریان، مقایسه دوره جاری با دوره مشابه سال قبل، پیش‌بینی مصرف دوره بعدی و جایگاه فرد در مشترکین شهر به‌صورت درصد است. در شکل ۱ قبض مشترکین خانگی برق قابل‌مشاهده است. بنا بر تعرفه‌های قیمتی و مصرفی اعلامی از سوی وزارت نیرو و شرکت توزیع برق تهران بزرگ، درجه‌بندی مصرف برق ماهانه مشترکین خانگی مطابق جدول ۱رتبه‌بندی مصرف‌کنندگان برق تهران انجام می‌شود. در قبوض برق هوشمند بر اساس جدول ۱ دو نماد شکلک‌ها و مصرف سنج برای اعلام رتبه مصرفی، طراحی و جانمایی شده است. شکلک‌های مندرج در قبض به سه شکل سبز و خندان، زرد و بی‌تفاوت، و قرمز و ناراحت به ترتیب در قبوض مصرف‌کنندگان کم‌مصرف، خوش مصرف و پرمصرف قرار گرفت. این روش بر مبنای ایجاد بازخورد از طریق روش حسابرسی انرژی است. در این روش، شکلک‌ها بازخورد فوری در خصوص عملکرد مشترک به او القا کرده و ساختار انگیزشی شخص را دستخوش تغییر قرار می‌دهد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]



شکل ۱. قبض مشترکین خانگی برق

منبع: شرکت توزیع برق تهران بزرگ

جدول ۱. رتبه‌بندی مصرف‌کنندگان برق تهران

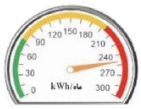
رتبه‌بندی مصرف‌کنندگان	سقف مصرف در ماه (کیلووات بر ساعت)
مشترکین کم‌مصرف	۸۰
مشترکین خوش مصرف	۲۰۰
مشترکین پرمصرف	بیش از ۲۰۰

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

منبع: وزارت نیرو

۴ میله به‌عنوان نمایی از متوسط مصرف ماهانه مشترک، متوسط مصرف ماهانه مشترکین مجاور، متوسط مصرف همشهریان و الگوی ماهیانه کم‌مصرفی است. رنگ میله مربوط به مشترک، مطابق با رنگ شکلک‌های مندرج در جدول ۲ وضعیت شکلک و مصرف سنج بر اساس رتبه مصرف مشترکین است. همچنین دو میله مشترکین مجاور و همشهریان نیز بر مبنای جدول ذکرشده، متغیر است. الگوی ماهیانه کم‌مصرفی به‌صورت ثابت نمایانگر عدد ۸۰ کیلووات بر ساعت و رنگ سبز برای یادآوری میزان مصرف کم در قبوض درج‌شده است. این نمودار مبتنی بر انگیزه رقابت با دیگران و تمایل به بردن در بازی را برای مخاطب فراهم می‌کند. در سمت چپ قبض با ارائه مقادیر میانگین مصرف در دوره جاری، دوره مشابه سال گذشته و پیش‌بینی دوره بعدی امکان مقایسه با خود را برای مشترک به همراه دارد. این نمودار اصل رقابت با خود را به‌عنوان یکی از عناصر استفاده‌شده در بازی نمایان می‌کند.

جدول ۲. وضعیت شکلک و مصرف سنج بر اساس رتبه مصرف مشترکین

رتبه مشترکین	رنگ شکلک	وضعیت مصرف سنج
کم‌مصرف		
خوش مصرف		
پرمصرف		

منبع: شرکت توزیع برق تهران بزرگ

۳-۲ متغیرهای مدل

برای مطالعه بهتر اثرات مداخله ذکرشده، سه متغیر دمای هوا، تعرفه برق و دهک درآمدی افراد به‌عنوان متغیرهای کنترلی برای متغیر وابسته مدل یعنی میزان مصرف برق شناخته شد. متغیر وابسته مدل از پایگاه شبکه توزیع برق تهران بزرگ دریافت شد.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

هر واحد مسکونی از نمونه آماری پژوهش، دارای ۲۹ داده سری زمانی حاصل از قرائت‌های دوماه یکبار کنتور برق است. داده‌های غیرقابل اتکا و پرت در این پژوهش، داده‌هایی تلقی می‌شوند که در درجه اول مقدار مصرف دوره در اوج‌بار و متوسط مصرف ماهانه، اعداد کمتر از ۱۰ نمایش داده شود و در درجه دوم تعداد روزهای دوره قرائت کنتور بیش از ۷۰ روز باشد. تعداد کل داده‌های دریافت شده از شرکت توزیع برق تهران بزرگ، ۳۱۳۰۵۷ دوره قرائت است از این میان ۱۵۳۹۷ سطر مقادیر مصرف کمتر از ۱۰ کیلووات ساعت در ماه بود که نشان از عدم حضور ساکنین در واحد مسکونی بوده و برای حفظ ارزش داده‌ها این مقادیر حذف شد. در خصوص دوره قرائت بیش از ۷۰ روز، شواهد داده‌های نمونه آماری نشان می‌دهد که مراجعه مأمور برق در دوره ۹۸۰۱، ۹۹۰۱، ۰۰۰۱، ۰۱۰۱ در تمامی مناطق و برای تمامی واحدها در فاصله زمانی بیش از ۷۰ روز از قرائت قبلی بوده است. لذا این تغییر سیستماتیک در دوره ابتدایی سال جدید از داده‌ها حذف نشد و تنها موارد بیش از ۷۰ روز در غیر از دوره‌های ذکرشده از داده‌ها حذف شد. تعداد ۲۳۰۶۳ سطر از مجدداً از داده‌ها کاسته شد. نهایتاً میانگین متوسط مصرف ماهانه واحدهای باقی‌مانده در هر منطقه برای هر واحد سری زمانی اعلام شد.

متغیر دمای هوا از پایگاه اطلاعاتی ایستگاه‌های هواشناسی استان تهران در مناطق منتخب پژوهش استخراج گردید و به‌صورت لگاریتمی تبدیل شد. داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی استان تهران در مدل پژوهش به‌صورت میانگین دمای شمیران نماینده دمای هوای شمال تهران، میانگین دمای مهرآباد نماینده جنوب تهران، میانگین دمای ژئوفیزیک نماینده مرکز و شرق تهران و میانگین دمای چیتگر نماینده غرب تهران لحاظ شده است.

تعرفه برق نیز بر اساس مصوبه شماره ۱۲۱۶۰/ ت۵۵۰۵۵هـ مصوبه ۲۰۲۵/ ت۵۶۵۳۹هـ مصوبه ۳۲۲۴/ ت۵۷۵۶۸هـ هیئت دولت و سند تعرفه برق و شرایط عمومی آن‌ها از اول بهمن‌ماه ۱۴۰۰، وزارت نیرو، در دوره‌های ۹۷۰۳، ۹۸۰۱، ۹۹۰۱ و ۱۴۰۰۱۱ تغییر کرده است. گودرزی و همکاران(۱۴۰۱) اثرات تغییر تعرفه برق بر میزان مصرف برق را مورد مطالعه قرار داده‌اند. در این پژوهش نیز برای مطالعه دقیق اثر تغییرات تعرفه، این متغیر به‌صورت مجازی در نظر گرفته شد بدین‌صورت که به تاریخ‌های ذکرشده عدد واحد و به دوره‌های دیگر عدد صفر تعلق گرفت.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

داده‌های پایگاه رفاه ایرانیان متعلق به وزارت کار، رفاه و تعاون نشان می‌دهد که بالغبر ۹۰ درصد محلات تهران دهک‌های درآمدی هفتم به بالا هستند. از سوی دیگر پراکندگی دهک درآمدی در مناطق مختلف شهر تهران به‌نوعی نیست که تفاوت فاحش از حضور دهک‌ها در مناطق خاص را نشان دهد. به‌بیان‌دیگر در نقشه دهک درآمدی تهران مشخص است که با کلونی دهک درآمدی روبرو نیستیم(نقشه رفاهی یک‌صد شهر ایران، ۱۴۰۰). از سوی دیگر دهک بندی درآمدی پایگاه رفاه ایرانیان بر مبنای تراکنش‌های شاپرک کدهای ملی در ساختار خانوار است و به دلیل لحاظ نشدن ثروت و دارایی‌های سرمایه‌ای و غیر نقد افراد، تفاوت طبقات ثروت در شهر تهران را به‌درستی بازگو نمی‌کند. به همین جهت برای مطالعه اثر تفاوت دهک درآمدی در مصرف برق، قیمت هر متراژ مربع واحد مسکونی در مناطق پنج‌گانه منتخب به‌عنوان متغیر جایگزین نماینده ثروت در نظر گرفته شد. داده‌های معاملات مسکن شهر تهران طی سال‌های ۹۷ الی ۱۴۰۱ برای مناطق پنج‌گانه در دوره‌های زمانی مدل پژوهش از گزارش‌های ماهانه مسکن بانک مرکزی استخراج گردید. برای بهبود مدل‌سازی و سنجش آهنگ تغییر قیمت کالاها، قیمت فروش هر مترمربع واحد مسکونی، با استفاده از شاخص لاسپیرز و دوره پایه ۱۳۹۷۰۱ به قیمت حقیقی تبدیل گردید.

یکی از ابزارهای مفید در تحلیل رگرسیون، متغیر دودویی[1] یا مجازی[2] است. یک متغیر مجازی برای برخی از مشاهدات مقدار یک را برای نشان دادن وجود یک اثر یا مداخله در یک گروه و برای مشاهدات باقی‌مانده که مورد مداخله قرار نگرفته‌اند، صفر در نظر می‌گیرد. متغیرهای باینری ابزاری مناسب برای مطالعه تغییرات گسسته تابع یک مدل رگرسیونی هستند. متغیرهای دودویی در رگرسیون متغیرهای ساختگی معمولاً در معادلات رگرسیونی استفاده می‌شوند که شامل متغیرهای کمی دیگر نیز هستند(گرین[3]، ۲۰۱۸، صص۷۲۵-۸۰۰). در پژوهش حاضر برای بررسی اثر مداخله بر مبنای گیمیفیکیشن، از متغیر مجازی استفاده می‌شود که در آن مقادیر مشاهدات قبل از مداخله، صفر و پس از مداخله عدد یک را دریافت می‌کنند. در متغیرهای پژوهش و پایگاه اطلاعاتی آن‌ها به‌اختصار نشان داده‌شده است.

1. binary
2. dummy
3. Green

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

جدول ۳. پایگاه اطلاعاتی متغیرهای پژوهش

نوع متغیر	نام متغیر	پایگاه اطلاعات	شاخص جایگزین
وابسته	مصرف برق EleC	شرکت توزیع برق تهران بزرگ	
توضیحی کنترلی	دمای هوا Temp	اداره کل هواشناسی استان تهران	
	دهک درآمدی IncD	پایگاه اطلاعات رفاه ایرانیان گزارش‌های اقتصادی بانک مرکزی	قیمت متراژ مسکنHouP
	تعرفه برق EleP	وزارت نیرو	
متغیر مجازی	مداخله گیمیفیکیشن GamIf	متغیر کیفی برای اعمال اثر گیمیفیکیشن	

منبع: محاسبات محقق

۳-۳- مدل‌سازی پژوهش

رگرسیون چند متغیره پژوهش حاضر به‌منظور تعیین اثر و ضریب متغیرهای توضیحی در برآورد و پیش‌بینی متغیر وابسته ازآن‌جهت که نهایتاً به تعیین اثر یکی از متغیرهای توضیحی یعنی مداخله گیمیفیکیشن بر میزان مصرف برق مشترکین منجر شود، مبتنی بر مدل‌سازی داده‌های تابلویی[1] است که مناطق پنج‌گانه منتخب شهر تهران را به‌عنوان مقاطع مدل طی دوره زمانی ۴ ساله (۲۹ دوره دوماهه) لحاظ شده‌اند. متغیر وابسته مدل یعنی مصرف برق y_{it}، نمایش مقاطع مدل نیز با حرف i و طول دوره با T است، به این صورت که:

$$y_{it}\ , i = 1\ , 2\ , 3\ , 4\ , 5 \qquad t = 1\ , 2\ , 3\ , \dots , T \qquad T = 29$$

1. Panel data

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

پیش از مدل‌سازی، به‌منظور سنجش نوع داده‌ها ازنظر پانل یا پولد بودن، آزمون چاو (اف لیمر) به جهت آزمون فرضیه یکسان بودن عرض از مبدأها برای تشخیص استفاده از مدل‌سازی پولد یا اثرات ثابت انجام می‌شود که فروض آزمون به شرح زیر است:

H_0: Pooled Model
H_1: Fixed Effect Model

فرضیه H_0 یکسان بودن عرض از مبدأها و H_1 ناهمسانی عرض از مبدأ مقاطع است. در صورت پذیرش فرضیه H_0، آزمون بروش و پاگان انجام می‌شود که فروض آزمون پول یا تصادفی بودن اثرات است:

H_0: Pooled Model
H_1: Random Effect Model

و در صورت رد فرضیه H_0، آزمون هاسمن برای تشخیص ثابت یا تصادفی بودن تفاوت‌ها مقاطع انجام می‌شود که فروض آن:

H_0: Random effect Model
H_1: Fixed Effect Model

است، که در صورت پذیرفته شدن فرضیه H_0 روش اثرات تصادفی استفاده می‌گردد. با استناد به تابلویی بودن داده‌های پژوهش، معادله رگرسیون پانل ساده زیر مطرح می‌شود:

$$LEleC_{it} = \beta_0 + \beta_1 LTemp_{it} + \beta_2 LHouP_{it} + \gamma_3 EleP_{it} + \delta_0 Gamif_{it} + \varepsilon_{it}$$

در فرمول فوق، اندیسi نمایانگر مناطق موردمطالعه، اندیس t نمایانگر زمان، β_0 عرض از مبدأ ویژه هر مقطع و ε_{it} معرف جمله خطا است. یکی از مدل‌هایی که احتمال می‌رفت برای پژوهش حاضر مناسب باشد، روش پانل فضایی بود. این روش به‌طور هم‌زمان به بررسی اثرات سرریز مناطق مختلف نیز می‌پردازد. در مداخله گیمیفیکیشن، هزینه‌های حاشیه‌ای و اثرات بیرونی برای افراد ایجاد نشده است که منجر به بروز سرریز مانند نقل مکان از یک منطقه به منطقه دیگر، افزایش هزینه‌های حمل‌ونقل و خروج از مناطق و ... شود (الهورست[1]، ۲۰۰۹). لذا مدل‌سازی بر مبنای پانل ساده انجام شد.

1. Elhorst

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

۴- تجزیه تحلیل داده‌ها

برای اطمینان از عدم تشکیل رگرسیون‌های کاذب و ثبات واریانس، میانگین و کوواریانس متغیرها در طول زمان، باید مانایی متغیرها بررسی گردد. ازاین‌جهت که تعداد مقاطع مدل از تعداد دوره‌های زمانی آن کمتر است (۵< ۲۹) لذا آزمون مانایی و بررسی ریشه واحد مشترک بین متغیرها امری ضروری است. به دلیل کوچک بودن مقاطع مدل، از آزمون لوین، لین و چو[1] (LLC) استفاده می‌شود که یک آزمون پرقدرت‌تر ریشه واحد پانل دیتا را نسبت به انجام آزمون ریشه واحد منفرد برای هر مقطع پیشنهاد می‌کند. در این آزمون مانایی متغیرها با فرض ریشه واحد مقطعی بر روی مدل صورت می‌گیرد. فرضیه صفر آزمون ذکرشده، این است که هر سری زمانی فردی، شامل یک ریشه واحد است و فرض مقابل آن است که هر سری زمانی ایستاست (اشرف‌زاده و مهرگان، ۱۳۹۳). در اینجا پس‌از انجام آزمون، نتایج آن برای فرضیه صفر وجود ریشه واحد و نامانایی متغیرها جدول ۴ نتایج آزمون مانایی متغیرها تهیه‌شده است. رد شدن فرضیه صفر آزمون تأکیدی بر عدم نیاز به روندزدایی متغیرهاست و متغیرهای توضیحی پژوهش مانا هستند

جدول ۴. نتایج آزمون مانایی متغیرها

متغیرها	آزمون مانایی		نتیجه
	p-value	t-Statistic	
مصرف برق EleC	۰,۰۰۰۰	- ۱۱,۹۱۵۵	I(0)
قیمت متراژ مسکن HouP	۰,۰۰۱۱	-۳,۰۵۳۸	I(0)
دمای هوا Temp	۰,۰۰۰۰	-۲۷,۸۱۸۳	I(0)

منبع: محاسبات محقق

وجود رابطه تعادلی بلندمدت بین متغیرهای توضیحی و متغیر مستقل، گزاره مهمی است که باید توسط آزمون هم انباشتگی اثبات گردد. برای تشخیص وابستگی مقطعی، باید از آزمون سی دی پسران استفاده شود که فرضیه صفر آن وجود وابستگی مقطعی

1. Levin, Lin& Chui

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

در مدل است. بنابر دستورالعمل نرم‌افزار آر مستقیماً آزمون‌های کی‌او[1] یا پدرونی[2] انجام‌شده است. انتخاب از بین آزمون کی‌او و پدرونی، به روند دار بودن متغیرهای مدل مرتبط است.اگر حداقل یکی از متغیرهای مدل، دارای روند باشد، بایستی آزمون کی‌او انجام شود و اگر هیچ‌یک از متغیرها روند نداشت، از آزمون پدرونی مورداستفاده قرار می‌گیرد. بررسی روند متغیرهای توضیحی مدل در جدول ۵. آزمون رونددار بودن متغیرها نشان می‌دهد که متغیر قیمت متراژ واحد مسکونی با آماره صفر کمتر از ۰,۰۵، دارای روند است. به همین جهت آزمون کی‌او انجام شد. پس از اجرای آزمون کی‌او برای متغیرهای توضیحی و وابسته مدل، نتیجه جدول ۶. نتایج آزمون هم انباشتگی متغیرها حاصل شد که بر اساس آن، متغیرهای مدل دارای هم انباشتگی و رابطه بلندمدت با متغیر وابسته هستند.

جدول ۵. آزمون رونددار بودن متغیرها

متغیر توضیحی	آماره آزمون روند
Lelec	۰,۹۷۷۹
Lhoup	۰,۰۰۰۰
Ltemp	۰,۷۴۳۷

منبع: محاسبات محقق

جدول ۶. نتایج آزمون هم انباشتگی متغیرها

	p-value	t-Statistic
آزمون کی او	0.0000	-4.324935

منبع: محاسبات محقق

بر اساس یافته‌های بالتاجی[3](۱۹۹۵)، مسئله‌ای که در تشخیص نوع داده‌ها باید به آن دقت شود، ماهیت عرض از مبدأ مقاطع است. برای اینکه تفسیر درستی از عرض از مبدأ مدل ارائه گردد با آزمون‌هایی انجام شود که بر اساس ثابت، تصادفی و یا آزاد بودن عرض از مبدأهای مقطع، نوع داده‌ها پانلی یا پولد[4] خواهد بود و پس‌ازآن برآورد درست

1. kao
2. pedroni
3. Baltagi
4. pooled

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

برای مدل شناسایی خواهد شد. در ابتدا آزمون اف لیمر[1] برای سنجش بین پولد یا اثر ثابت بودن مدل انجام شد. فرضیه صفر آزمون تلفیقی(پولد) بودن مدل و فرضیه مقابل آن اثرات ثابت بودن مدل است. پس‌از انجام آزمون اف لیمر، در صورت پذیرفته شدن فرضیه صفر به معنای تلفیقی بودن داده‌ها، باید مقایسه بین پولد بودن و اثرات تصادفی توسط آزمون بروش پاگان[2] انجام شود و در صورت رد فرضیه صفر آزمون اف لیمر، آزمون هاسمن[3] را برای مقایسه بین مدل اثرات ثابت و مدل اثرات تصادفی انجام می‌شود. نتایج آزمون‌ها در جدول ۷ نتایج آزمون قابلیت مدل بر اساس داده‌های مقطعی ارائه‌شده است. آماره آزمون اف لیمر کمتر از ۰,۰۵ را نشان می‌دهد که به معنای رد فرضیه صفر یعنی تلفیقی بودن مدل و همچنین مدل پانل با اثرات ثابت ارجح است. در اینجا باید برای مقایسه بین مدل با اثرات ثابت و اثرات تصادفی، آزمون هاسمن برای رد یا پذیرش داده‌های پانلی با اثر ثابت در مقابل اثر تصادفی انجام شود. باتوجه به مقدار ۰,۰۰۱۴ آماره آزمون هاسمن، فرضیه صفر آزمون مبنی بر اثرات تصادفی بودن مدل رد می‌شود و داده‌ها از نوع اثرات ثابت شناسایی می‌گردد.

جدول ۷. نتایج آزمون قابلیت مدل بر اساس داده‌های مقطعی

F- Limer Prob	آزمون هاسمن
۰,۰۰۰۶	۰,۰۰۱۴

منبع: محاسبات محقق

۴-۱- برآورد مدل

با استناد بر آزمون‌هایی که تا بدین جا بر روی مدل انجام شد، داده‌های پانلی اثرات ثابت پذیرفته و مدل حداقل مربعات متغیر مجازی[4] تخمین زده شد. مدل ذکرشده یک مدل رگرسیونی کلاسیک بوده و هیچ شرط جدیدی برای تجزیه‌وتحلیل آن لازم نیست و از طریق روش حداقل مربعات معمولی قابل برآورد است. آزمون فروض کلاسیک بر روی مدل تحقیق صورت گرفت. برای آزمون خودهمبستگی مرتبه اول در بین

1. f-limer
2. Breusch–Pagan
3. Housman
4. LSDV

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

باقی‌مانده‌های رگرسیون، آزمون دوربین-واتسون[1] بر روی مدل انجام شد که آماره آزمون مقدار بیش از ۰,۰۵ را نشان داد فرضیه صفر مبنی بر عدم خودهمبستگی رد نشد. همچنین آزمون ولدریج برای تعیین وضعیت خودهمبستگی سریالی مدل انجام شد و آماره آزمون فرضیه صفر مبنی بر عدم وجود خودهمبستگی را رد نکرد. برای آزمون فرضیه ناهمسانی واریانس، از آزمون والد تعدیل‌شده استفاده شد که نتیجه آزمون بر اساس آماره، فرضیه صفر آزمون، همسانی واریانس را رد نکرد. نتایج آزمون در جدول ۸ آزمون نقض فروض کلاسیک در مدل شده است. به دلیل عدم نقض فروض کلاسیک در مدل تخمین زده‌شده پانل با اثرات ثابت، مدل کارا و به‌خوبی برازش شده است.

جدول ۸. آزمون نقض فروض کلاسیک در مدل

آماره	مقدار	آماره آزمون	نتیجه
دوربین-واتسون	۱,۹۵۹۸	۰,۳۷۴۲	خودهمبستگی مرتبه اول ندارد
ولدریج	۲,۶۱۶۶	۰,۹۹۸۶	خودهمبستگی سریالی ندارد
آزمون ناهمسانی واریانس اثرات ثابت (والد تعدیل‌شده)	۴,۷۸	۰,۴۴۳۲	واریانس همسان است

منبع: محاسبات محقق

باتوجه به آزمون‌های انجام‌شده بر روی مدل و تعیین نوع داده‌ها، رگرسیون مدل به روش برآورد حداقل مربعات متغیر مجازی[2] انجام و ضرایب آن تفسیر شد. مدل‌سازی حداقل مربعات متغیر مجازی ازآن‌جهت انتخاب شد که ساختارهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی مناطق مختلف تهران، تفاوتی ندارند و نمی‌توان از مدل‌هایی که به بررسی اثرات ساختارهای اجتماعی، اقتصادی و سیاسی متفاوت می‌پردازد استفاده کرد. لذا مدل ذکر شدی، کارا است چراکه اطلاعات کارا از مدل حذف نمی‌شود (بالتاجی، ۱۹۹۵).

جدول ۹. نتایج مدل حداقل مربعات متغیر مجازی

متغیرهای توضیحی	Prob	t-statistic	ضریب
LTemp	۰,۰۰۰۰	۸,۵۱	۰,۱۹۰۴۴

1. Durbin-Watson
2. LSDV

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

LHouP	۰,۰۱۱	۲,۸۵	۰,۰۷۰۹۶۹۶
EleP	۰,۰۰۱	-۳,۳۸	-۰,۰۴۸۶۹۵۸
Gamif	۰,۰۰۸	-۲,۶۹	-۰,۰۴۱۰۲۴۵
C	۰,۰۰۰	۶,۷۱	۱,۵۲۶۶۳۴

منبع: محاسبات محقق

بر اساس جدول ۹ نتایج مدل حداقل مربعات متغیر مجازی ضرایب حاصل از برآورد مدل، مطابق با مبانی نظری است. افزایش دمای هوا و افزایش قیمت متراژ مسکن (به‌عنوان پروکسی از دهک درآمدی) باعث افزایش مصرف برق می‌شود و در مقابل افزایش تعرفه برق مصرف برق را کاهش داده است. درنهایت با اتکا بر نتایج تحقیقات چیالدینی(۲۰۰۷) گزاره «اجرای گیمیفیکیشن کاهنده مصرف برق است» به‌عنوان مبانی نظری پژوهش حاضر، شناسایی و در مدل نهایی، ثابت شد.ضریب متغیر مجازی گیمیفیکیشن مدل، مخالف صفر شده و فرضیه صفر پژوهش مبنی بر عدم تأثیر گیمیفیکیشن بر مصرف برق رد شد. تفسیر مقدار ضریب گیمیفیکیشن نشان می‌دهد که وجود گیمیفیکیشن باعث کاهش ۰,۰۴ درصد متوسط مصرف برق ماهانه مشترکین می‌شود.

$$LEleC_{it} = 1.53 + 0.19\ LTemp_{it} + 0.071\ LHouP_{it} - 0.048\ EleP_{it} - 0.41 Gamif_{it}$$

۵- نتیجه‌گیری

فرضیه پژوهش حاضر بر اساس یک تلنگر ذهنی برای پژوهشگر پس از مطالعه آزمایش چیالدینی ایجاد شد؛ گیمیفیکیشن مصرف برق را تغییر می‌دهد. مطالعات تطبیقی و ادبیات موضوع اثبات می‌کرد که گیمیفیکیشن و استفاده از عناصر بازی در طول فرایند، مخاطب مداخله را به سمت خوش‌رفتاری موردنظر مداخله یعنی کاهش مصرف برق سوق می‌دهد. اثبات این ادعا در کشور ایران، نیازمند آزمایشی در یک نمونه آماری بود تا نشان دهد که ایرانیان نیز از قاعده تأثیرپذیری با بینش‌های رفتاری مبتنی بر گیمیفیکیشن مستثنا نیستند. تغییر قبوض برق مبتنی بر یافته‌های چیالدینی در آذرماه ۱۳۹۹ برای شهروندان ساکن تهران، فرصت بزرگی بود تا برای اولین بار به‌صورت رسمی سیاست‌گذاری رفتاری در ایران آزموده شود. خوشبختانه طرف مقابل پروژه یعنی

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

شرکت توزیع برق تهران بزرگ بیشترین سطح از همکاری را در زمینه استخراج نمونه آماری با پژوهشگر داشت و ازاین‌جهت پژوهش با محدودیتی مواجه نشد.

نتایج برآمده از داده‌های نمونه آماری ۵۰۰ واحدی از ۵ منطقه شمال، جنوب، شرق، غرب و مرکز تهران نشان داد که ازنظر آماری چه در شمایل نموداری و بدون مدل‌سازی و چه در مدل‌سازی پژوهش به شیوه حداقل مربعات متغیر مجازی، گیمیفیکیشن در مصرف برق نمونه آماری اثرگذار بوده است. ضریب اثرگذاری مداخله موردمطالعه، مطابق با مبانی نظری پژوهش و فرضیه فرعی آن، منفی استخراج شد. اجرای مداخله باعث کاهش ۰,۰۴ مصرف برق نمونه مورد مطالعه شده است. این ضریب در نمودارهای آماری فصل چهارم نیز قابل‌مشاهده است اما برای دقت بهتر و حذف دیگر عوامل تأثیرگذار اصلی بر روی مصرف برق، مدل‌سازی اقتصادسنجی ذکرشده انجام شد. قدرت ابزارها و بینش‌های رفتاری اینجاست که مداخله گیمیفیکیشن اثرگذاری مشابه با افزایش تعرفه مصرفی را به دنبال دارد. صرف‌نظر از ورود به مباحث یارانه انرژی، مسئله اصلی بینش‌های رفتاری این است که اصطکاک میان مردم و سیاست‌گذار به کمترین میزان تقلیل دهد و هزینه‌های اجرای سیاست را چه از بعد مالی و چه ازنظر اجتماعی کاهش می‌دهد. این مهم باید به سیاست‌گذار گوشزد شود که تنها ابزار مورداستفاده نباید از جنس قیمت باشد.

متوسط مصرف ماهانه در شهر تهران، بر مبنای یافته‌های پژوهش ۲۲۳,۹۷ کیلووات بر ساعت برآورد شده است. میزان کاهش مصرف پس از مداخله با ضریب ۰,۰۴۱، برای یک دوره مقدار ۸,۹۵ کیلووات بر ساعت خواهد بود. این مقدار برای تمامی واحدهای نمونه موردمطالعه، عدد ۲۲۳۷۵ کیلووات یا به عبارتی ۲۲ مگاوات کاهش مصرف برق برای ۵ منطقه منتخب تهران است. این رقم به میزان تولید روزانه یک نیروگاه کاهش مصرف برق را نشان می‌دهد که عدد بسیار تأثیرگذاری است. این کاهش مصرف، ارتباط مستقیم با کاهش هزینه‌های پرداختنی در مورد هزینه‌های انرژی خانوار دارد.

۶- پیشنهاد

پژوهش حاضر ازآن‌جهت که فاقد آزمایش میدانی است و گروه کنترل و آزمایش در مطالعه وجود نداشته‌اند، احتمالاً دارای خطا در اندازه‌گیری تأثیر گیمیفیکیشن در مصرف برق خانوارها است. در ابتدا پیشنهاد می‌شود که برای تأیید گزاره‌ها و نتایج

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

حاصل از این پژوهش، آزمایش میدانی طراحی و اجرا گردد. طرح اجراشده در شرکت توزیع برق تهران بزرگ، مبتنی بر ادبیات ایجادشده در دهه ۲۰۰۰ میلادی در ایالات‌متحده است. در حال حاضر، تکنیک‌های پیشرفته‌تر و نوینی در خصوص طراحی گیمیفیکیشن برای مصرف‌کنندگان برق صورت می‌گیرد که مبتنی بر نرم‌افزار، علوم کامپیوتر و تحلیل داده‌های ماشینی است.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

Investigating the Impact of Gamification on the Behavior of Electricity Consumers

Motahareh sonbolehkar [1]
Master of energy economics, Alzahra Universityt, motahare.skar@gmail.com

Jalal Dehnavi
Department of Economics, Faculty of Social Sciences and Economics, Alzahra University, Tehran, Iran

Narges Hajimolladarvish
Senior Researcher Fellow, Center for Social and Behavior Change, Ashoka University, Narges.hajimoladarvish@ashoka.edu.in

Received: ۲۰۲۳/۰۲/۰۳ Accepted: ۲۰۲۳/۰۶/۱۱

Abstract

Optimizing energy consumption is one of the most important current issues in the world to control environmental issues. In this context, many researchers and thinkers tried to provide different solutions to reduce electricity consumption. Behavioural economists are trying to provide low-cost solutions with a higher level of intervention using various behavioural science and behavioural insights. One of the emerging methods based on behavioural insights is gamification, which uses game elements to change the behaviour of its audience. In the present research, an attempt was made to study the Gamification done in the electricity bills of citizens living in Tehran, the results of the intervention in a statistical sample of ۲۵ thousand sample units in Tehran based on different areas of Tehran as model sections in the time series from April ۲۰۱۸ to December ۲۰۲۲. be extracted by panel data modelling. The results of the research show that the implementation of gamification has reduced electricity consumption by ۰,۰۴٪ in the next period.

JEL Classification: C۹۳, D۹۱, H۳۲, J۱۸, Q۴۸.
Keywords: Behaviour change, Behavioural insight, Consumer, Electricity, Gamification, Panel data.

[1]. Corresponding Author

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

منابع

- حاجی‌ملادرویش, ن. (۱۳۹۷). مبانی اقتصاد رفتاری: تصمیم‌گیری فردی. تهران: نهادگرا.
- سمیعی, ا. (۱۳۵۵). آشنایی با ادبیات عصر اشکانی و ساسانی. تهران: سخن.
- اشرف‌زاده، ح؛ مهرگان، نادر(۱۳۹۳). اقتصادسنجی پانل دیتا. تهران: آگاه.
- گودرزی فراهانی یزدان، عادلی امیدعلی. تأثیر تغییر در تعرفه برق بر مصرف برق مشترکین و متغیرهای کلان اقتصادی با رویکرد تعادل عمومی پویای تصادفی (DSGE). فصلنامه مطالعات اقتصاد انرژی. ۱۴۰۱; ۱۸ (۷۴) :۱۲۵-۱۵۸
- Abt, C. (1970). Serious games. New York: Viking Press.
- AlMarshedi, A., Wanick, V., Wills, G., & Ranchhod, A. (2017). Gamification and Behaviour. In S. Stieglitz, S. Lattemann, S. Robra-Bissantz, R. Zarnekow, & T. Brockmann, Gamification: Using Game Elements in Serious Contexts (pp. 19-31). Switzerland: Springer International Publishing.
- Ariely, D., Bracha, A., & Meier, S. (2009). Doing good or doing well? Image motivation and monetary incentives in behaving prosocially. The American Economic Review, 99(1), 544–555.
- Baltagi, B. H. (1995). Econometric Analysis of Panel Data. New york: springer.
- Bartle, R. (1996). Hearts, clubs, diamonds, spades: players who suit MUDs. Journal of MUD Research, 1(1), 1-28.
- Basten, D. (2017, October). Gamificaion. IEEE Software, 34, 76-81.
- Bhattacharyya, S. (2011). Energy Economics: Concepts, Issues, Markets and Governance. London: Springer.
- Birzle-Harder, B., & Götz, K. (2001). Grüner Strom - eine sozialwissenschaftliche Marktanalyse. Im Auftrag der Bremer Energie-Konsens GmbH. Frankfurt: Instituts für sozial-ökologische Forschung.
- Blohm, I., & Leimeister, J. M. (2013, june). Gamigication: Design of IT-Based Enhancing Services for Motivational Support and Behavioral Change. Business & Information Systems Engineering, 3, 275-278.
- Brandon, G., & Lewis, A. (1999). Reducing Household Energy Consumption: a Qualitative and Quantitative Field Study. Journal of Environmental Psychology, 75-85.
- Cai, C. (2019, march). Nudging the financial market? A review of the nudge theory. Accounting & Finance, 60 (4), 3341–3365.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

- Caillois, R. (2001). Man, Play and Games. chicago: University of Illinois Press.
- Castronova, E. (2007). Exodus to the Virtual World: How Online Fun Is Changing Reality. New York: St. Martin's Publishing Group.
- Cialdini, R. (2006). Influence: The Psychology of Persuasion. Harper Business.
- Csikszentmihalyi, M. (1997). Finding flow: The psychology of engagement with everyday life. Basic Books.
- Csikszentmihalyi, M. (2008). Flow: The psychology of optimal experience. New York: HarperCollins.
- Cugelman, B. (2013). Gamification: What it is and why it matters to digital health behaviour change developers. JMIR Serious Games, 1(1).
- Darby, S. (2001). Making it Obvious: Designing Feedback into Energy Consumption. Energy Efficiency in Household Appliances and Lighting, 685-696.
- Darby, S. (2006). The effectiveness of feedback on energy consumption. A review for DEFRA of the literature on metering, billing, and direct displays. oxford: university of oxford.
- Deterding, S., Dixon, D., Khaled, R., & Nacke, L. (2011). From game design elements to gamefulness: Defining gamification. Proceedings of the 15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (pp. 9-15). Publication History.
- Dörner, R., Göbel, S., Effelsberg, W., & Wiemeyer, J. (2016). Serious Games: Foundations, Concepts and Practice. Switzerland: Springer.
- Elhorst, J. P. (2009, november). Spatial Panel Data Models. Handbook of Applied Spatial Analysis, pp. 377-407.
- Fischer, C. (2008, may). Feedback on household electricity consumption: a tool for saving energy? Energy Efficiency, 1(1), 79-104.
- Flatla, D., Gutwin, C., Nacke, L., Bateman, S., & Mandryk, R. (2011). Calibration Games: Making Calibration Tasks Enjoyable by Adding Motivating Game Elements. Proceedings of the 24th annual ACM symposium on User interface software and technology, (pp. 403-411). Santa Barbara.
- Fogg, B. (2009). A behavior model for persuasive design. Proceedings of the 4th International Conference on Persuasive Technology (pp. 1-7). Publication History.
- Galli, L., & Fraternali, P. (2014). Achievement systems explained. (R. K. In Y. Baek, Ed.) Trends and applications of serious gaming and social media, 22-50.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

- Global digital population as of January 2021. (2021, January). Retrieved from statista Web site: https://www.statista.com
- Gnauk, B., Dannecker, L., & Hahmann, M. (2012). Leveraging Gamification in Demand Dispatch Systems. EDBT-ICDT '12: Proceedings of the 2012 Joint EDBT/ICDT Workshops (pp. 103-110). New York: Publication History.
- Green, W. H. (2018). econometric analisis. New york: pearson.
- Groh, F. (2012). Gamification: State of the art definition and utilization. Proceedings of the 4th Seminar on Research Trends in Media Informatics, (pp. 39-46). UIm.
- Hamari, J., Koivisto, J., & Sarsa, H. (2014). Does Gamification Work?__A Literature Review of Empirical Studies on Gamification. 2014 47th Hawaii International Conference on System Sciences. Waikoloa.
- Herzig, P., Ameling, M., & Schill, A. (2012). A Generic Platform for Enterprise Gamification. 2012 Joint Working IEEE/IFIP Conference on Software Architecture and European Conference on Software Architecture, (pp. 219-223). Helsinki.
- Huizinga, J. H. (1940). Homo Ludens: Study of the Play Element in Culture. london: Routledge.
- Hunicke, R., LeBlanc, M., & Zubek, R. (2004). MDA: A formal approach to game design and game research. In Proceedings of the Challenges in Games AI Workshop, Nineteenth National Conference on Artificial Intelligence. San Jose.
- Huotari, K., & Hamari, J. (2012). Defining Gamification - A Service Marketing Perspective. MindTrek '12: Proceeding of the 16th International Academic MindTrek Conference, (pp. 17-22). New York,.
- Kahneman, D., & Tversky, A. (1979, march). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. The Econometric Society, 47(2), 263-291.
- Kahneman, D., Knetsch, J. L., & Thaler, R. (1991). Anomalies; the endowment effect, loss aversion, and status quo bias. the Journal of Economic Perspectives, 5(1), 193–206.
- Klotz, L. (2011). Cognitive biases in energy decisions during the planning, design, and construction of commercial buildings in the United States: an analytical framework and research needs. Energy Efficiency, 4(2), 271–284.
- Lades, L., Clinch, J., & Kelly, J. (2021, June). Maybe tomorrow: How burdens and biases impede Maybe tomorrow: How burdens and biases impede. Energy Research & Social Science, 78.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

- Mansouri, I., & Newborough, M. (1999). Dynamics of energy use in UK households: end-use monitoring of electric cookershouseholds: end-use monitoring of electric cookers. Proceedings, European Council for an Energy-Efficient Economy 1999, |||.
- Manzano-León, A., Camacho-Lazarraga, P., Guerrero, M. A., Guerrero-Puerta, L., Aguilar-Parra, J., Trigueros, R., & Alias, A. (2021). Between Level Up and Game Over: A Systematic Literature Review of Gamification in Education. Sustainability, 13, 1-14.
- Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. Psychological Review, 370–396.
- Matallaoui, A., Hanner, N., & Zarnekow, R. (2017). Introduction to Gamification: Foundation and Underlying Theories. Gamification: Using Game Elements in Serious Context, 14-30.
- Mäyrä, F. (2008). An Introduction to Game Studies. london: SAGE.
- McGonigal, J. (2011). Reality is broken: why games make us better and how they can change the world. london: Penguin Press.
- Michael, D., & Chen, S. (2006). Serious Games: Games that Educate, Train and Inform. California: Thomson Course Technology.
- Nevid, J. (2012). Psychology: Concepts and applications. Belmont: Cengage Learning.
- Nicholson, S. (2012). A user-centered theoretical framework for meaningful gamification. in Games Learning Society 8.0.
- Salen, S., & Zimmerman, E. (2003). Rules of Play: Game Design Fundamentals. Cambridge: MIT Press.
- Samuelson, W., & Zeckhauser, R. (1988). Status Quo Bias in Decision making. Journal of Risk and uncertainly, 1, 7-59.
- Schultz, W., Nolan, J., Cialdini, R., Goldstein, N., & Griskevicius, V. (2007). The constructive, destructive, and reconstructive power of social norms. PSYCHOLOGICAL SCIENCE, 18(5), 429-434.
- Seaborn, K., & Fels, D. (2015, February). Gamification in theory and action: A survey. International Journal of Human-Computer Studies, 74, 14-31.
- Seligman, M., & Csikszentmihalyi, M. (2000). Positive psychology: An introduction. American Psycholigist, 55(1), 5-14.
- solovic, P., Lichtenstein, S., & Fischhoff, B. (1983). decision making. new york: Wiley.
- Stieglitz, S; Lattemann, C; Robra-Bissantz, S; Zarnekow, R; Brockmann, T. (2016). Gamification: Using Game Elements in Serious Contexts. Cham: springer.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]

- Thaler, R. (1980). Toward a Positive Theory of Consumer Choice. Journal of Eronomic Behavior and Organization, 1, 39-60.
- Thaler, R. (2016, July). Behavioral Economics: Past, Present, and Future. AMERICAN ECONOMIC REVIEW, 106 (7), 1577-1600.
- Thaler, R., & sunstien, C. (2008). Nudge: Improving Decisions About Health, Wealth, and Happiness. New york: Penguin Publishing Group.
- U.S.-Canada Power System Outage Task Force. (2004). Final Report on the August 14, 2003 Blackout in the United States and Canada: Causes and Recommendations. canada.
- Vatin, N., & Gamayunova, O. (2014). Energy saving at home. Applied Mechanics and Materials, 672-674, 550-553.
- Von Ahn, L. (2006). Games with a purpose. Computer, 39(6), 92-94.
- Wiemeyer, J., & Hardy, S. (2013). Serious Games and Motor Learning: Concepts, Evidence, Technology. IGI Global, 197–220.
- Wilhite, H., & Ling, R. (1992). The person behind the meter; an ethnographic analysis ofresidential energy consumption in Oslo, Norway. American Council for an Energy-Efficient Economy, 10, 177-185.
- Winward, J., Schiellerup, P., & Boardman, B. (1998). Cool Labels: the first three years of the European Energy Label. Oxford: Energy and Environment Programme, Environmental Change Unit, University of Oxford.
- Wu, M. (2014). How to design for long-term behaviour change—Part 1. Lithium Community.
- Xu, Y. (2011). Literature review on web application gamification and analytics. In G. &. Zichermann, Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps. O'Reilly Media, Inc.
- Zichermann, G., & Cunningham, C. (2011). Gamification by design: Implementing game mechanics in web and mobile apps. O'Reilly Media, Inc.
- Zichermann, G., & Linder, J. (2013). The Gamification Revolution: How Leaders Leverage Game Mechanics to Crush the Competition. USA: McGraw Hill Professional.

[Downloaded from iiesj.ir on 2026-11-09]