

مدیریت بهینه مصرف گاز طبیعی از طریق سازوکار مبادله گواهی های صرفه جویی

چکیده

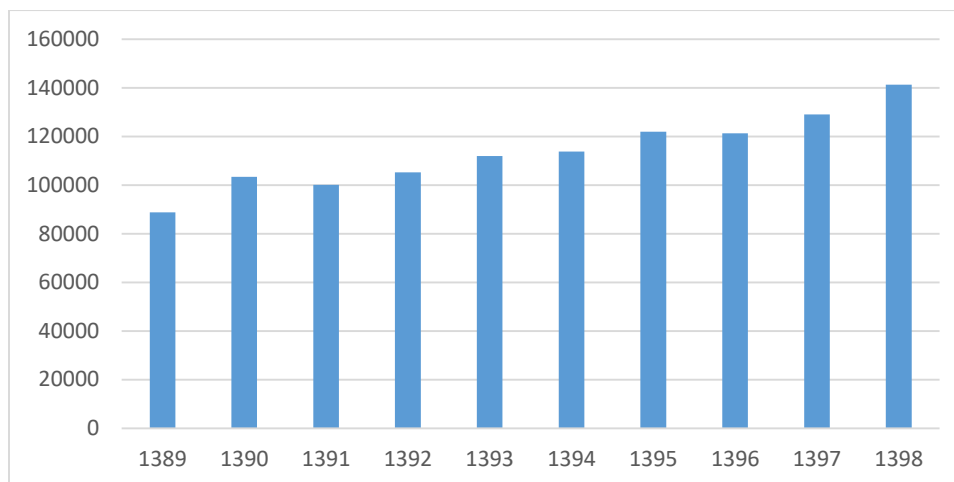
روند فزاینده مصرف گاز طبیعی گازرسانی به نیروگاه‌ها و صنایع بزرگ در فصول سرد سال را با مشکل مواجه کرده و این صنایع را مجبور به استفاده از سوخت‌های آلاینده می‌کند که یکی از پیامدهای آن آلودگی هوای کلان‌شهرها است. به دلیل بی‌کشش بودن تقاضای گاز طبیعی سیاست‌های دستوری نمی‌تواند از روند افزایشی مصرف جلوگیری کند، براین‌اساس برای مدیریت مصرف استفاده از سیاست‌های تشویقی و انگیزشی ضروری است. اخیراً در کشورهای توسعه‌یافته، ابزارهای تنظیمی مبتنی بر مبادله گواهی‌ها مانند گواهی‌های قابل‌مبادله صرفه‌جویی مبتنی بر بازار، توسعه قابل‌توجهی یافته‌اند و نتایج مثبتی نیز داشته‌اند. باتوجه‌به اهمیت موضوع مدیریت مصرف گاز و باهدف ایجاد سازوکار گواهی‌های قابل‌مبادله گاز طبیعی، در این پژوهش تلاش شد بر اساس تجربیات کشورهای پیشرو در زمینه مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی و اجماع نظر نخبگان سازوکاری برای مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی مصرف گاز طبیعی ارائه گردد. نتایج تحلیل دلفی نشان داد سازوکار صدور و مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی گاز طبیعی امکان‌پذیر است و این سازوکار موجب می‌شود خانوارها و واحدهای تجاری انگیزه صرفه‌جویی در مصرف گاز طبیعی بیابند. همچنین نیروگاه‌های برق و سایر صنایع بزرگ می‌توانند با حضور در بازار ایجاد شده و خرید گواهی‌های در دست خانوارها، بخشی از گاز طبیعی موردنیاز خود در فصل زمستان را تأمین کنند و از این طریق امکان دسترسی به سوخت پاک در فصول سرد سال برای آنها فراهم شود.

کلیدواژگان: گواهی‌های قابل‌مبادله، تقاضای گاز طبیعی، روش دلفی، صرفه‌جویی انرژی

۱. مقدمه

در سال‌های اخیر گاز طبیعی در سبد انرژی خانوارهای ایرانی افزایش قابل‌توجهی داشته است. در کنار این افزایش مصرف، نگرانی‌هایی در مورد مصرف بی‌رویه آن و ناترازی عرضه و مصرف گاز طبیعی در فصول سرد سال ایجاد شده است. تابه‌حال برای کاهش مصرف انرژی به‌طورکلی و گاز طبیعی به طور خاص تلاش‌های زیادی صورت‌گرفته است که از جمله آن می‌توان به هدفمندکردن یارانه‌ها در سال ۱۳۸۹ اشاره کرد که باهدف واقعی کردن قیمت‌های انرژی اجرا شد (Molaei and Yaghoubi, ۲۰۱۵) اما باتوجه‌به نمودار شکل ۱، این سیاست نیز نتوانست روند مصرف گاز طبیعی را کاهش دهد.

با توجه به نمودار شکل ۱ میزان مصرف گاز طبیعی روند صعودی را طی سال‌های اخیر تجربه کرده و در سال ۱۳۹۸ به اوج خود رسیده است. مصرف کل گاز طبیعی در سال ۱۳۹۸ برابر ۲۲۱/۱ میلیارد مترمکعب بوده است که نسبت به سال ۱۳۹۷، ۲/۷ درصد افزایش نشان می‌دهد. بزرگترین مصرف‌کنندگان نهایی گاز طبیعی در آن سال، بخش صنعت و خانگی بوده‌اند که به ترتیب ۴۵/۶ و ۴۰/۸ درصد از کل مصرف نهایی گاز طبیعی را به خود اختصاص داده‌اند. افزایش ۱۰/۳ و ۶/۲ درصدی مصرف گاز طبیعی در بخش‌های خانگی و تجاری بیشتر به دلیل استفاده از وسایل گرمایشی در طول فصول سرما بوده است (Energy Balance Sheet, ۲۰۱۹).



شکل ۱: روند مصرف نهایی گاز طبیعی طی سال های ۱۳۹۸ - ۱۳۸۹ - میلیون m^3

منبع: ترازنامه انرژی ۱۳۹۸

استفاده از گاز طبیعی به عنوان سوخت به جای سوخت های دیگر مانند بنزین و مازوت در بخش صنعت، آلودگی کمتری در پی خواهد داشت (Daihim, ۲۰۰۰) و به همین دلیل نیروگاه ها از گاز طبیعی به عنوان سوخت پاک برای تولید برق، استفاده می کنند. هرچند در سال های اخیر در فصول سرد سال به دلیل افزایش مصارف خانگی و تجاری، سوخت نیروگاه های از گاز طبیعی به مازوت تغییر داده می شود که در نتیجه آن آلودگی هوای کلان شهرهایی مثل تهران در پائیز و زمستان افزایش قابل ملاحظه ای پیدا می کند. یکی از مشکلات محیط زیستی شهرهای بزرگ بخصوص کلان شهر تهران، آلودگی شدید هوا در فصل زمستان است که هر ساله اتفاق می افتد. از دلایل عمده آلودگی هوای تهران، نیروگاه های برق، پالایشگاه ها و صنایع می باشند که به دلیل عدم تأمین گاز طبیعی در فصل زمستان، برای تأمین سوخت مجبور به استفاده از مازوت می شوند (Kouravand et al, ۲۰۲۰؛ Zarei et al, ۲۰۱۹ و Etefagh).

به دنبال اجرای قانون هدفمندسازی یارانه ها، قیمت گذاری گاز طبیعی بر اساس فرمول جدیدی بنا گردید، به گونه ای که ۱۲ ماه سال به دو دوره زمانی هفت ماهه ابتدای سال و پنج ماه انتهای سال تقسیم شد. باتوجه به اجرای سیاست منطقه ای، شهرهای سردسیر مجاز به مصرف گاز طبیعی بیشتری نسبت به مناطق گرمسیر شدند. بهای هر مترمکعب گاز خانگی بر اساس تعرفه سال ۱۳۹۸، در هفت ماهه ابتدای سال ۱۱۷۸ ریال و در پنج ماهه انتهای سال ۸۰۵ ریال بوده است (Energy Balance Sheet, ۲۰۱۹). این شیوه قیمت گذاری موجب می گردد که مصرف کنندگان اولاً در فصل سرما به دلیل ارزان تر شدن بهای مصرف گاز طبیعی، مقدار بیشتری گاز مصرف کنند و مقدار گاز قابل عرضه به بخش های صنایع و نیروگاه ها با کمبود مواجه گردد و ثانياً باتوجه به یارانه ای بودن قیمت گاز، مصرف گاز طبیعی به نهاده ای کم ارزش و دارای کشش پایین مبدل گردد که مانع از هرگونه اقدامات بهینه سازی و صرفه جویی در مصرف گاز طبیعی می گردد (Etefagh, ۲۰۱۹).

در اتحادیه اروپا در سال ۲۰۰۱ بعد از نشست شورای اروپا در گوتنبرگ که با محوریت گسترش توسعه پایدار و مسائل اقتصادی و اجتماعی کشورهای تشکیل دهنده این اتحادیه شکل گرفت، بر بهره‌وری انرژی در سمت تقاضا تأکید داشته است که موجب صرفه‌جویی در مصرف انرژی گردید (Bertoldi and Huld, ۲۰۰۶). در این راستا برای مقابله با چالش الگوی نامناسب مصرف گاز، اجرای سیاست‌های تشویقی و انگیزشی مناسب مدنظر قرار گرفت. این در حالی است که در ایران تابه‌حال برای کاهش مصرف گاز توسط خانوارها و واحدهای تجاری و اداری هیچ برنامه تشویقی و انگیزشی تهیه و اجرا نشده است.

طی سال‌های اخیر قیمت حامل‌های انرژی افزایش یافته است، اما از مصرف آن کاسته نشده است. دلیل این وضعیت از سوی پژوهشگران بی‌کشش بودن تقاضای حامل‌های انرژی از جمله گاز و برق ذکر شده است (Emami Meibodi et al, ۲۰۰۹؛ Babazadeh et al, ۲۰۱۴ و Esmailnia et al, ۲۰۱۳). خانوارها جانشینی برای وسایل گرمایشی در فصول سرد ندارند. علاوه بر این باتوجه به یارانه‌ای بودن قیمت حامل‌های انرژی از جمله گاز طبیعی، سهم هزینه از بودجه خانوار اندک است. البته در بلندمدت امکان کشش‌پذیر بودن تقاضای برق وجود خواهد داشت (Derikvand et al, ۲۰۲۰)، اما این شرایط اولاً مستلزم افزایش قابل‌توجه قیمت این حامل‌ها است و ثانیاً همچنان عدم قطعیت در مورد کشش‌پذیر بودن تقاضای انرژی حتی در بلندمدت وجود دارد (Boyce, ۲۰۱۸). بی‌کشش بودن تقاضای گاز طبیعی نشان‌دهنده ناکارآمدی سیاست‌های قیمتی در کاهش مصرف و لزوم استفاده از سیاست‌های غیرقیمتی است و بر همین اساس استفاده از سازوکار بازار برای تشویق و ایجاد انگیزه صرفه‌جویی در مصرف گاز طبیعی توجیه‌پذیر می‌شود.

براین اساس آن چه در این پژوهش مدنظر است معرفی و برنامه‌ریزی استفاده از بازار گواهی‌های قابل‌مبادله برای ایجاد انگیزه صرفه‌جویی مصرف گاز توسط خانوارها و واحدهای تجاری است. در این سازوکار نوع گواهی کاهش مصرف گاز در فصل زمستان توسط خانوارها و واحدهای تجاری طراحی و صادر می‌شود که در بازاری خاص قابل‌فروش و مبادله است. قابل‌مبادله بودن گواهی‌ها در بازار آزاد یا بازار بورس، می‌تواند انگیزه‌ای اقتصادی برای اصلاح مصرف خانوار در بخش مصرف گاز ایجاد کند. صدور و مبادله این گواهی‌ها در اقتصاد منابع طبیعی از جمله مدیریت منابع آب دارای سابقه اجرایی مثبت است (Borghesi, ۲۰۱۴). این نوع مجوزها که در زیر شاخه مجوزهای سهمیه‌ای و حد مجاز جای می‌گیرند، مستلزم مشخص نمودن اصول اولیه در مورد مقدار مصرف بهینه و محدودیت‌های معامله از نظر مکان و زمان است (Ellerman et al, ۲۰۰۳).

۲. مبانی نظری

در سال‌های اخیر اقتصاددانان به ابزارهای مبتنی بر بازار^۱ برای مدیریت منابع طبیعی و محیط‌زیست و کالاهای وابسته به آنها متمایل شده‌اند. در اکثر کشورهای توسعه‌یافته و در حال توسعه، بازار مجوزها و گواهی‌های

۱. Market-Based Instruments (MBIs)

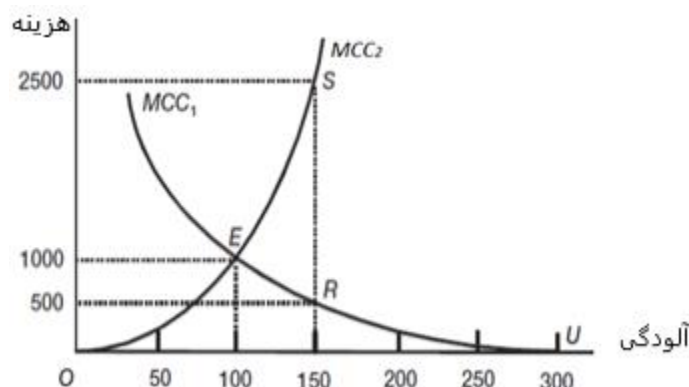
قابل مبادله در حال گسترش هستند. ابزارهای مبتنی بر بازار از مفاهیم اقتصاد محیط زیست نشأت گرفته و سیاست‌هایی را تشریح می‌کند که نیروهای بازار را برای دستیابی به اهداف زیست محیطی به کار می‌گیرند. به بیان گسترده‌تر، ابزارهای مبتنی بر بازار در حوزه بهره‌وری انرژی، بازار را مجبور به حداقل رساندن هزینه‌های صرفه‌جویی می‌کنند (Rosenow et al, ۲۰۱۹). ابزارهای مبتنی بر بازار ابزارهایی که چارچوب سیاستی را تعیین نموده تا نتایجی مانند صرفه‌جویی و اقتصادی (مقرون به صرفه) بودن توسط عوامل بازار حاصل شود، بدون این که اقدامات مورد نیاز، مقرر و تجویز گردد (Energy Community Secretariat & European Bank, ۲۰۱۹).

Coase (۱۹۶۰) و Dales (۱۹۶۸) برای اولین بار، کاربرد مجوزهای قابل مبادله را در مورد مشکلات زیست-محیطی به جای کنترل مستقیم بیان کردند (Mundaka, ۲۰۰۸). گواهی‌های قابل مبادله مصرف گاز نیز از نظر ماهیت شبیه مجوزهای قابل مبادله‌ای هستند که پایه‌گذار آنها کوز و دیلز هستند. این مجوزها دارای ویژگی‌های ذاتی مثبتی از جمله انعطاف‌پذیری بالا، عدم اتلاف منابع محیط‌زیستی و قابلیت کنترل آلودگی را با ایجاد انگیزه اقتصادی هستند (Abbasjuee et al, ۲۰۱۸). از بعد نظری، سازوکار مبادله مجوزها به گونه‌ای است که تولید-کننده دارای اثرات خارجی، مکلف به پرداخت هزینه فرصت آلودگی که تولید می‌کند، می‌گردد (Sadeghi and Azimi, ۲۰۱۱). این پرداخت هزینه فرصت به صورت مالیات نیست؛ بلکه دولت آن را با صدور مجوز سقف انتشار و تعیین میزان مجاز آلودگی اعمال می‌کند. تولیدکننده‌ای که میزان انتشار آلودگی‌اش از سقف تعیین شده، بیشتر است با دو راهکار متفاوت مواجه است. یک راه این است که با خرید مجوزهای انتشار از سایر بنگاه‌ها به تولید خود ادامه دهد و میزان انتشار قبلی خود را داشته باشد. راهکار دیگر این است که هزینه‌های رفع آلودگی خود را افزایش دهد تا میزان آلودگی تولیدشده‌اش از سقف مجاز پیشی نگیرد. اگر هزینه‌های رفع آلودگی از قیمت خرید مجوز بیشتر باشد، بنگاه به خرید مجوز از واحدهای کمتر آلوده‌کننده روی می‌آورد، اما اگر هزینه‌های رفع آلودگی کمتر از هزینه خرید مجوز باشد، بنگاه در صدد کاهش آلودگی برمی‌آید و میزان آلودگی خود را برابر یا کمتر از سقف تعیین‌شده تنظیم می‌کند (Abbasjuee et al, ۲۰۱۸). بنگاهی که فناوری کارا و جدید دارد و آلودگی کمتری تولید می‌کند، می‌تواند مازاد سهمیه مجاز انتشار آلودگی‌اش را در بازار به فروش برساند و از این طریق کسب درآمد کند (Borghesi, ۲۰۱۴).

برای توضیح نظری منافع حاصل از مبادله گواهی‌ها و مجوزها می‌توان از چارچوب نموداری شکل ۲ استفاده کرد. در نمودار زیر منحنی هزینه کنترل^۱ (MCC) دو بنگاه آلوده کننده رسم شده است. محور افقی نشان‌دهنده میزان انتشار آلاینده توسط دو بنگاه فرضی است که در جهت عکس یکدیگر ترسیم شده‌اند. طبق نمودار بدون سیاست کنترلی، هر بنگاه ۳۰۰ واحد آلودگی منتشر می‌کنند. اگر نهاد تنظیم کننده (دولت) بخواهد حجم آلودگی را به نصف کاهش دهد، برای هریک از بنگاه‌ها ۱۵۰ مجوز یک واحدی تخصیص می‌دهد. اما با

۱. Marginal Control Cost

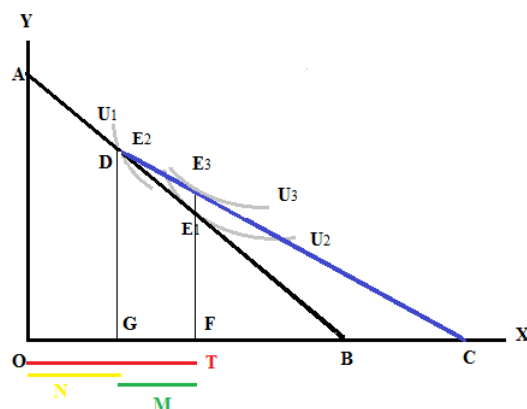
تخصیص مساوی مجوزها و کنترل آلودگی مساوی بنگاه ۲ هزینه کنترل بالایی را متحمل می‌شود درحالی که بنگاه ۱ هزینه کنترل اندکی دارد.



شکل ۲: مبانی نظری گواهی‌های صرفه‌جویی قابل مبادله

با وجود بازاری برای مجوزها بنگاه ۲ می‌تواند با خرید مجوز ۵۰ واحد از بنگاه ۱ آلاینده بیشتری منتشر کند و هزینه کنترلش را کاهش دهد. در مقابل بنگاه ۱ با فروش ۵۰ واحد مجوز انتشار آلاینده اش را از ۱۵۰ به ۱۰۰ با هزینه اندک کاهش می‌دهد. در این حالت کل آلاینده منتشر شده تفاوتی نکرده و همان ۳۰۰ واحد است در حالی که هزینه کنترل در کل اقتصاد کاهش قابل ملاحظه‌ای یافته است. وضعیت تعادلی جدید مقرون به صرفه و بهینه است و شرط برابری هزینه‌های نهایی کنترل دو بنگاه را برآورده می‌کند. در این حالت هر دو بنگاه در موقعیت جدید وضع بهتری دارند و نیز با حرکت به سمت تعادل جدید، کل هزینه کنترل آلودگی به اندازه ناحیه ERS کاهش یافته است.

در توجیه نظری منافع سازوکارهای مبادله مجوزها و گواهی‌ها می‌توان از الگوی جیره‌بندی کالا نیز بهره گرفت، با این اصلاح که در اینجا کالای X، می‌تواند همان مصرف حامل انرژی مثل گاز طبیعی باشد. در این الگو دو کالای X و Y که توسط خانوار مصرف می‌شوند در نظر گرفته می‌شود.



شکل ۳: مبانی نظری گواهی‌های صرفه‌جویی قابل مبادله

کالای X را می‌توان گواهی صرفه‌جویی قابل‌مبادله مصرف گاز در نظر گرفت. مکانیسم مبادله به‌گونه‌ای است که ابتدا طبق مشاهدات تاریخی، میانگین مصرف خانوار نمونه طی سال‌های گذشته تعیین می‌گردد که مقدار آن توسط خط OF در شکل ۱ نشان داده شده است. در حالت معمول میزان مصرف گاز خانوار نمونه در نقطه تعادل E_1 جایی که خط بودجه‌اش با منحنی مطلوبیت U_2 مماس می‌شود، قرار دارد. این سطح مصرف از کالای X بیشتر از حد نرمال است و لازم است تدابیری اندیشیده شود که مصرف خانوار کاهش یابد. با فرض اجرای سازوکار مبادله و تعیین نمودن میزان مصرف بهینه هر خانوار، خانواری که در مصرف انرژی صرفه‌جویی نماید، در نقطه تعادلی E_2 قرار می‌گیرد. در این نقطه بر روی منحنی مطلوبیت U_1 قرار گرفته و مطلوبیت کمتری به دلیل صرفه‌جویی کسب می‌کند. حال اگر شرایطی فراهم شود که خانوار بتواند مقدار گاز طبیعی صرفه‌جویی شده‌اش را در بازار به فروش برساند، خانوار به‌میزان OG (خط N) گاز مصرف می‌کند و نسبت به مقدار میانگین مصرفی در سال‌های گذشته OF (خط T)، به اندازه GF (خط M) صرفه‌جویی در مصرف گاز انجام داده است. در این شرایط خانوار مستحق دریافت گواهی صرفه‌جویی انرژی است که می‌تواند این گواهی را در بازار بورس انرژی به دولت یا خانوار پر مصرف دیگر به فروش برساند. در هر صورت خط بودجه خانوار به سمت بیرون شکست پیدا کرده (خط بودجه جدید ADC) و در نقطه تعادلی E_3 که دارای مطلوبیت U_3 است، قرار می‌گیرد. برای خانوار، U_3 دارای مطلوبیتی بیشتر از U_1 و U_2 است که باعث به وجود آمدن انگیزه صرفه‌جویی برای آن‌ها می‌گردد. بر همین اساس گواهی‌های قابل‌مبادله که جزء ابزارهای مبتنی بر بازار محسوب می‌شوند، اهداف و نتایجی را که دولت و سیاست‌گذاران به دنبال آن هستند (یعنی صرفه‌جویی انرژی)، بدون نیاز به اعمال سیاست‌های قیمتی و دستوری، میسر می‌سازد.

۱-۲. پیشینه پژوهش

طبق بررسی مقالات علمی - پژوهشی در زمینه تقاضای مصرف انرژی (خاصه مصرف برق و گاز) و ساختار بازارهای گواهی و مجوز قابل‌مبادله (آلودگی هوا، صید ماهی، صرفه‌جویی انرژی، آب و استفاده از منابع تجدیدپذیر در حوزه برق)، بخشی از مطالعات منتخب که بر اساس آن می‌توان ساختار بازار گواهی‌های قابل-مبادله صرفه‌جویی گاز و برق را شبیه‌سازی و پیاده نمود، در ذیل ذکر شده است. این مطالعات عبارت‌اند از: Moshiri and Shahmoradi (۲۰۰۵) در مقاله‌ای با عنوان برآورد تقاضای گاز طبیعی و برق خانوارهای کشور، با مطالعه خرد مبتنی بر بودجه خانوار، به تجزیه و تحلیل الگوی مصرفی در استان‌های تهران و اصفهان طی دوره ۱۳۷۵ الی ۱۳۸۰ پرداختند. نتایج پژوهش نشان داد در حال حاضر گاز طبیعی در سبد مصرفی خانوار کالای تقریباً بی‌کشش می‌باشد. همچنین کشش‌های درآمدی تقاضای گاز طبیعی و برق بین صفر و یک قرار دارد که حاکی از ضروری بودن آن است. Emami Meibodi et al (۲۰۰۹) با برآورد تابع تقاضای داخلی گاز طبیعی به روش فیلتر کالمن (مطالعه‌ی موردی تقاضای بخش خانگی شهر تهران) بیان می‌کنند که عوامل مؤثر بر تقاضای گاز طبیعی در بخش‌های مختلف مصرفی بسیار زیاد هستند. آنها در نهایت، کشش‌های قیمتی و

درآمدی تقاضا را به ترتیب ۰/۰۹۸- و ۰/۱۱۴ برآورد کردند. (Sadeghi and Azimi ۲۰۱۱) ایده تشکیل بازار اعتبارات بهره‌وری انرژی به‌عنوان سازوکاری که علاوه بر افزایش بهره‌وری انرژی را مطالعه کردند. باتوجه به روش هزینه‌های برآورد شده در گزارش‌های ممیزی انرژی انجام شده در واحدهای تولیدی صنعت آجر، جمع هزینه‌های ملی برای دستیابی به استاندارد مصرف سوخت در حالت مبادله مجوزهای بهره‌وری کمتر از حالت عدم وجود بازار است. بنابراین واحدهای تولیدی با مبادله اعتبارات در این بازار، می‌توانند هزینه صرفه‌جویی انرژی خود را کاهش دهند. (Babazadeh et al ۲۰۱۳) به برآورد تابع تقاضای کوتاه‌مدت و بلندمدت گاز طبیعی در بخش خانگی پرداختند. آنها به این نتیجه رسیدند که جانشینی بین گاز طبیعی و برق در بخش خانگی وجود ندارد. همچنین کشش قیمتی گاز طبیعی در کوتاه‌مدت و بلندمدت از نظر آماری معنادار نبوده و کشش درآمدی آن در کوتاه‌مدت و بلندمدت به ترتیب ۰/۶۲۷ و ۰/۸۸ برآورد شد.

(Jamshidi et al ۲۰۱۵) امکان‌سنجی تشکیل بازار مجوز انتشار بار نیتروژن و تخصیص بهینه پساب منابع آلاینده نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای واقع در اطراف رودخانه در دو حوضه سفیدرود و قره‌سو را بررسی کردند. آنها نتیجه گرفتند که بازار مجوز انتشار آلودگی برای هر منبع رودخانه به‌عنوان یک گزینه پایدار محسوب نمی‌شود و نیازمند مطالعات موردی است. (Abbasjuee et al ۲۰۱۷) پژوهشی در زمینه ایده تشکیل "بازار سقف انتشار و مبادله" به‌عنوان یک ابزار نوین و مبتنی بر بازار، جهت کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای در صنعت آهن و فولاد ایران انجام دادند. نتایج پژوهش آنها نشان داد امکان تشکیل بازار سقف انتشار و مبادله به‌عنوان یک ابزار نوین اقتصادی و زیست‌محیطی، در این صنعت میسر نیست و یا حداقل انگیزه چندانی برای تشکیل بازار در این صنعت وجود ندارد، و تشکیل بازار با صرفه‌جویی اقتصادی ناچیزی همراه خواهد بود. (Jansouz et al ۲۰۱۷) در مطالعه‌ای با عنوان "مقایسه سیاست مبادله مجوزهای آبی در بین کشاورزان پنبه‌کار استان گلستان" به مقایسه سیاست مبادله و عدم مبادله مجوزهای آب بین کشاورزان، دو برنامه تخصیص آب، بین کشاورزان پنبه‌کار روستای قاسم‌آباد که بر اساس الگو و تکنیک برنامه‌ریزی تصادفی با پارامترهای بازه‌ای طراحی شده بود، پرداختند. مقایسه نتایج حاصله در این مطالعه نشان داد که سیاست مبادلات مجوزهای آبی در بین پنبه‌کاران نسبت به عدم مبادله می‌تواند منجر به تخصیص کاراتر آب از نقطه‌نظر صرفه‌جویی در مصرف آب و کاهش در کمبود آب گردد. در مطالعات مرتبط در داخل کشور به موضوع مجوزهای انتشار آلاینده‌ها و نیز حقابه‌های کشاورزی توجه شده است؛ اما استفاده از این سازوکار در زمینه مصرف انرژی خانوارها که هدف این مقاله است، مورد بررسی قرار نگرفته است.

(Balestra and Nerlove ۱۹۶۶) تقاضا برای گاز طبیعی را از طریق مدل پویا بررسی کردند. آنها طی مطالعه خود با عنوان "ادغام داده‌های مقطعی و سری زمانی در برآورد یک مدل پویا" رفتار مصرف‌کننده را در قالب یک مکانیسم پویا توصیف کرده و معتقدند نتایج روش آنها برای داده‌های گاز بر اساس نظریات قبلی منطقی است و می‌توان به آن اتکا کرد. (Bertoldi and Huld ۲۰۰۶) در مقاله‌ای با عنوان "گواهی‌های

قابل مبادله برای برق تجدیدپذیر و صرفه جویی در انرژی" بیان می کنند که این گواهی ها تضمین کننده حجم معینی از مصرف برق توسط منابع انرژی تجدیدپذیر است. آنها به بررسی طرح های گواهی سبز قابل مبادله (TGC) و گواهی سفید قابل مبادله (TWC) در اروپا - پرداخته و امکان ترکیب آنها را در یک سیستم مبتنی بر اینترنت شرح می دهند. همچنین در این مقاله با استفاده از پژوهش توصیفی - اسنادی، اهداف و تعهدات مشترک لازم قوانین مربوط به تجارت گواهی ها و پروتکل های نظارتی مورد بررسی قرار گرفته است. Tietenberg (۲۰۰۳) به بررسی رویکرد مجوزهای قابل تجارت برای حفاظت از منابع عمومی پرداخت و با اشاره به این موضوع که مجوزهای قابل مبادله با رویکرد سهمیه بندی دسترسی به منابع طبیعی در بسیاری از کشورها اعمال شده است، به مرور تجربه مجوزهای قابل تجارت در کنترل آلودگی هوا، تأمین آب و مدیریت شیلات پرداخته است. وی هدف پژوهش خود را جمع آوری تجربه عملی اجرای مجوزهای قابل مبادله و ارائه بینش های مفید برای اجرای مکانیسم مجوزهای قابل مبادله عنوان می کند. (Mundaca ۲۰۰۸) در راستای سیاست های اخیر اتحادیه اروپا در حوزه انرژی که نشان دهنده علاقه این کشورها به طرح گواهی های سفید قابل تجارت است، در مطالعه و بررسی پیامدهای طرح گواهی سفید قابل مبادله در سراسر اتحادیه اروپا، در مقاله ای با عنوان "بازارهای بهره وری انرژی" با استفاده از ابزار مدل سازی MARKAL که یک ابزار بهینه سازی برنامه ریزی خطی پویا پایین به بالا است، نشان داد که پتانسیل های اقتصادی صرفه جویی انرژی در بخش خانگی و تجاری تا حدود زیادی تحقق می یابد. (Jaffe et al ۲۰۰۹) در مقاله ای با عنوان "پیوند دادن سیستم های مجوز قابل مبادله" به تحلیل پیوند سیستم های تجارت انتشار آلودگی در معماری سیاست های بین المللی اقلیمی - پرداختند. آنها با استفاده از روش تحلیلی استدلال می کنند که پیوند بین مجوزها در کوتاه مدت می تواند موجب ارتقای مشارکت و صرفه جویی در هزینه ها شود و در بلندمدت به رسیدگی تغییرات آب و هوایی کمک کند. (Giraudet et al ۲۰۱۲) در مطالعه با عنوان "هزینه ها و مزایای طرح های گواهی های سفید" بیان می کنند که طرح گواهی سفید، شرکت های انرژی را موظف می کند با مکانیسم های انعطاف پذیر، از جمله تجارت صرفه جویی انرژی، بهره وری انرژی را ارتقا دهند. نتایج آنها نشان می دهد که طرح گواهی سفید هزینه خود را پرداخت می کند. به طور کلی، ابزار سیاست مقرون به صرفه و از نظر اقتصادی کارآمد است. (Borghesi ۲۰۱۴) در پژوهش مروری مطالعات نظری و موردی با عنوان "مجوزهای قابل تجارت آب" به مشکلات فزاینده آب و استفاده از مکانیسم بازار مبتنی بر مجوزهای قابل تجارت در بخش آب اشاره می کند. او در این مطالعه با استفاده از مطالعات اسنادی، به این نتیجه می رسد که علی رغم مزایای فراوان مجوزهای آب در مطالعات موردی، وجود برخی مشکلات در حین اجرای این سیاست مانع از عملکرد بهینه این ابزار می گردد. (Stojanovic et al ۲۰۱۵) در مطالعه "مبادله انتشار CO₂ در بازار بورس" برای جلوگیری از آلودگی های مضاعف، طرح مجوزهای انتشار گازهای گلخانه ای و معامله آن در بورس اوراق بهادار را بررسی کردند. این مقاله بر پروتکل کیوتو، بازار مربوط به انتشارات CO₂، وضعیت و تمایلات موجود در بازار انتشارات تأکید دارد و مدعی است که حفاظت

غیرمستقیم محیطی امکان کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای را فراهم می‌کند. (Junlakaran et al ۲۰۲۲) مطالعه‌ای با عنوان "محرك‌ها و چالش‌های توسعه تجارت انرژی کاربره‌کاربر در تایلند" منتشر کردند و محرك‌ها و چالش‌های پیاده‌سازی تجارت کاربره‌کاربر در تایلند را مورد بررسی قرار دادند. برای بررسی چالش‌های کلیدی مرتبط با تجارت انرژی کاربره‌کاربر، از تحلیل PESTLE استفاده کردند. همچنین در این مقاله با استفاده از یک چارچوب دیدگاه‌های اقتصادی، اجتماعی، فنی، حقوقی و محیط‌زیستی پاسخ‌دهندگان به اجرای این سیاست را ارزیابی شده و نتیجه‌گیری شد که این چارچوب می‌تواند به کسب‌وکارها و سیاست‌گذاران کمک کند تا محرك‌ها و موانع را شناسایی کنند.

۳. روش شناسی پژوهش

این پژوهش بلحاظ ماهیت توصیفی و اکتشافی است. همچنین از رویکرد کیفی برای بررسی و شناسایی مشخصه صرفه‌جویی و مجوزهای صادره آن استفاده شد. نقطه قوت رویکرد کیفی، قابلیت بررسی ارزش‌ها، باورها، ایده‌ها و مفروضات اساسی در پیرامون موضوع مورد بررسی می‌باشد (Choy, ۲۰۱۴). روش گردآوری اطلاعات و داده‌ها نیز به صورت اسنادی انجام گرفت. پژوهش اسنادی با استفاده از منابع و مدارک درز یافته در جهت حمایت از دیدگاه یا استدلال مطالعات دانشگاهی صورت می‌گیرد (Balihar, ۲۰۰۷). استفاده از روش‌های اسنادی به تجزیه و تحلیل منابعی اشاره دارد که حاوی اطلاعاتی درباره پدیده‌ای است که در نظر است مورد مطالعه قرار گیرد (Baily, ۱۹۹۴). باهدف کسب نظر نخبگان تکنیک دلفی که از نوع رویکرد کیفی است، به‌عنوان تکنیک پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. تکنیک دلفی به شکل‌گیری دستورالعمل‌ها، معیارها و پیش‌بینی روند فرایند ساختاری پژوهشی منجر می‌شود (Sekayi and Kennedy, ۲۰۱۷). Helmer (۱۹۶۷) نیز این روش را راهی برای درک بهینه و پیش‌بینی چشم‌انداز فرایند تحقیق می‌دانست. در این تکنیک با طراحی پرسش‌نامه‌ای که از خبرگان جهت دریافت بازخورد به‌صورت مداوم تکمیل می‌شود یک اجماع از نظرات متخصصان حاصل می‌شود که می‌تواند در آینده‌پژوهی، کشف ایده‌های نو و قابلیت اتکا به تصمیم‌گیری را میسر می‌سازد (Adler and Ziglio, ۱۹۹۶).

یکی از عناصر مهم پیمایش دلفی انتخاب شرکت‌کنندگان و نخبگان دلفی است. از آنجاکه کسب نظرات نمونه اهمیت دارد، نمونه‌گیری از نوع غیرتصادفی هدفمند خواهد بود. از همین رو کارشناسان منتخب این مطالعه، از میان اساتید دانشگاه‌های تهران و دانشگاه علامه طباطبایی که در حوزه‌های مختلف اقتصاد از جمله اقتصاد انرژی، اقتصاد محیط‌زیست و منابع طبیعی صاحب نظر هستند، انتخاب شدند.

پرسش‌نامه تهیه شده متشکل از چهار بخش اصلی کلیات، صدور گواهی صرفه‌جویی، بازار مبادله و مدیریت مبادله بود. هر بخش متشکل از چندین گویه است، تا ساختار سازوکار را به‌صورت مجزا بررسی و با در اختیار گذاشتن آن برای شرکت‌کنندگان، یک اجماع کلی در مورد سازوکار مبادله گواهی‌های حاصل شود. در نهایت ۲۷ پرسش یا گویه تهیه گردید که در چهار بخش مدنظر جای گرفتند. مقیاس لیکرت نیز به‌عنوان معیار سنجش

پاسخ شرکت کنندگان به پرسش‌ها انتخاب گردید. از طیف لیکرت برای جمع‌آوری پاسخ شرکت کنندگان باهدف تعیین میزان اهمیت و غربال نمودن آیت‌ها می‌توان استفاده کرد (Habibi et al, ۲۰۱۴).

۴. نتایج و بحث

داده‌های مورد استفاده در پژوهش حاضر متشکل از سه بخش داده‌های مصرف گاز خانوار و نیروگاه‌ها، نتایج مطالعات اسنادی و داده‌های مربوط به پژوهش دلفی است. داده‌ها از شرکت ملی گاز ایران تهیه شده است که میزان مصرف گاز در اقلیم یک همراه با گاز مصرفی نیروگاه‌های کل کشور را بیان می‌کند. اطلاعات جمع‌آوری شده از فرایند دلفی در تدوین سازوکار مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی مورد استفاده قرار گرفته است.

۴-۱. تحلیل تجربه کشورها

در سال‌های اخیر علاقه روزافزونی به استفاده از ابزارهای مبتنی بر بازار برای حصول صرفه‌جویی و استفاده کارا تر از منابع انرژی ایجاد شده است. در دستورالعمل بهره‌وری انرژی در سال ۲۰۱۲ در اتحادیه اروپا این گرایش مشاهده می‌شود. در ایالات متحده نیز از این ابزار اقتصادی مدیریت محیط‌زیست بهره زیادی برده شده و سطح اهداف مدنظر نیز سال به سال در حال افزایش و رشد است. در حال حاضر گواهی‌های صرفه‌جویی انرژی که با عنوان گواهی‌های سفید شناخته می‌شود به عنوان ابزاری مبتنی بر بازار در اکثر کشورها از جمله ایتالیا، فرانسه، بریتانیا، ایالات متحده، هند، لتونی، چین، ترکیه و... اجرا می‌شود. طرح‌های اجرا شده در این کشورها دارای سه پایه و اساس مشترک است. اصل اول تعهدی برای بنگاه‌های تأمین کننده انرژی به وجود می‌آورد تا اهداف مقداری مشخص شده را اجرا نمایند. دومین اصل صدور گواهی صرفه‌جویی با استفاده از محاسبات استاندارد است که هزینه مبادله را حداقل می‌کند. اصل سوم نیز دستیابی به اهداف با استفاده از مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی است (Bertoldi and Rezessy, ۲۰۰۸). در ایالات متحده ابزارهای مبتنی بر بازار به طور مستقیم بر شرکت‌های خدمات انرژی^۱ (ESCO) تأثیر می‌گذارند. این شرکت‌ها ارائه‌دهنده خدمات مرتبط با بهره‌وری انرژی می‌باشند که بخش عمده مسئولیت آنها، تجارت خدمات بهره‌وری انرژی است. از آنجاکه عملکرد ESCO منوط بر اثربخشی پروژه‌های انرژی است، در یک قرارداد اجرایی، صرفه‌جویی انرژی یا صرفه‌جویی در میزان مخارج را در پروژه‌های مرتبط، متعهد می‌گردند (International Energy Agency, ۲۰۱۷). طرح بهره‌وری انرژی در ایالات متحده که با نام استاندارد منابع بهره‌وری انرژی^۲ (EERS) شناخته می‌شود، اولین بار در ایالت تگزاس در سال ۱۹۹۹ اجرا گردید. از آن زمان ۳۳ ایالت دیگر از این طرح در سراسر ایالات متحد استفاده می‌کنند. سیاست‌ها و خط‌مشی EERS اهداف بلندمدت صرفه‌جویی در مصرف برق و گاز طبیعی را برای شرکت‌های خدمات شهری تعیین می‌کند. از جمله اهداف مشخص شده، به اجباری بودن اهداف، دامنه زمانی بلندمدت (بیش از سه سال) برای صرفه‌جویی در مصرف برق یا گاز طبیعی با پشتوانه مالی جهت حمایت از برنامه‌های کارا

۱. Energy Service Company

۲. Energy Efficiency Resource Standard

می‌توان اشاره کرد. معمولاً EERS با کسب‌وکارهای خدمات شهری همراه و همسو هستند؛ اما در برخی موارد در ایالت‌ها مکانیزم‌های جداگانه نیز وجود دارد (Gilleo et al, ۲۰۱۹).

در ایتالیا در سال ۱۹۹۶ طرح آزادسازی بازارهای برق و گاز اجرا گردید. این طرح برای شرکت‌های توزیع‌کننده انرژی و باهدف بهره‌وری آنها اجرا شد. این سیاست در سال ۲۰۰۱ با عنوان طرح گواهی سفید به همراه بازاری که قابلیت مبادله این گواهی‌ها در آن وجود داشت، تعریف شد. هدف از این اقدامات، افزایش بهره‌وری صرفه-جویی انرژی توسط کاربران نهایی و شرکت‌های توزیع‌کننده برق بوده است (Di Santo et al, ۲۰۱۸). گواهی‌های سفید در ایتالیا یک نوع برنامه تعهد بهره‌وری انرژی برای حفظ اهداف سالانه انرژی است که از طریق طرف‌های متعهد به طور مستقیم و منوط به اجرای اقدامات بهره‌وری انرژی توسط مصرف‌کننده انرژی، یا به طور غیرمستقیم، با خرید گواهی‌های صرفه‌جویی در مصرف انرژی به دست می‌آید. قراردادهای دوجانبه اعمال شده در این طرح توسط اپراتور بازارهای انرژی ایتالیا (GME^۱) تنظیم می‌شود. از ویژگی‌های بارز گواهی‌های سفید ایتالیا این است که گواهی‌های هر پروژه برای سال‌های مشخصی صادر می‌شود. هر گواهی نیز شامل یک تن معادل نفت^۲ انرژی اولیه صرفه‌جویی شده است (Franzò et al, ۲۰۱۹). از دیگر ویژگی‌های این طرح می‌توان به انعطاف‌پذیری بالا، قابلیت پوشش تمامی بخش‌ها مانند صنعت، ساختمان، حمل‌ونقل و کشاورزی اشاره کرد. همچنین پروژه‌ها از طریق یک پلتفرم قابل رویت بوده تا کلیه داده‌های اقتصادی، فنی، اجرایی و ... مشاهده گردد. اطلاعات در مورد قیمت و حجم مبادله WhC^۳‌ها هر روز نمایش داده می‌شود تا صرفه‌جویی‌های انرژی دقیق محاسبه گردد. نهادی که مسئولیت نظارت و ارزیابی این طرح را بر عهده دارد سازمان GSE است و سازمان‌های دیگری مانند ARERA^۴ و ENEA^۵ به ترتیب مسئولیت تنظیم انرژی و فناوری‌های جدید جهت توسعه پایدار را بر عهده دارند (Di Santo et al, ۲۰۱۸).

در انگلستان نظام گواهی‌های سفید (WhC) به‌صورت طرح تعهد بهره‌وری انرژی (EEC) در سه مرحله طی سال‌های ۲۰۰۲ الی ۲۰۰۵، ۲۰۰۵ الی ۲۰۰۸ و ۲۰۰۸ الی ۲۰۱۱ اجرا شد. در مرحله اول EEC^۱ هدف کاهش کل انرژی به مقدار ۶۲ Twh^۶ استاندارد سوخت یا حدود ۱۶ PJ^۷ (یک پتاجول ۱۰۱۵ ژول یا ۲۷۸ گیگاوات ساعت است) که تقریباً یک درصد مصرف است، برای تأمین‌کنندگان گاز و برق بیشتر از ۱۵ هزار اشتراک، اعمال گردید (Oikonomou, ۲۰۱۰). علاوه بر این EEC^۱ اهداف اجتماعی را نیز داشت. از آنجاکه مصرف انرژی خانوار نسبت به درآمد غیرقابل‌تغییر است، EEC^۱ یکی از حامیان استراتژی فقر سوخت به شمار می‌رود

۱. Gestore Mercati Energetici

۲. Tonnes Of Oil Equivalent

۳. White Certificate

۴. Autorità di Regolazione per Energia Reti e Ambiente

۵. Energia Nucleare Energie Alternative

۶. Terawatt hour

۷. Petajoule

(Moser, ۲۰۱۳). مرحله دوم EEC نقطه آستانه‌ای که شامل تعهد صرفه‌جویی انرژی بود را به ۵۰ هزار اشتراک افزایش داد و هدف را نیز ۱۳۰ Twh استاندارد سوخت تعیین کرد (Bertoldi et al, ۲۰۱۰). فاز سوم از سال ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۲ باهدف کاهش انتشار کربن (CERT) فعالیت نمود. هدف ابتدایی این مرحله کمک به اهداف مدنظر پروتکل کیوتو بود و از آنجا که تقریباً یک‌چهارم انتشار کربن به دلیل انرژی مصرفی برق و گرمایش خانه‌ها می‌باشد، مرحله سوم طرح تعهد بهره‌وری انرژی اهداف جدیدی به خود گرفت (Watson et al, ۲۰۱۱). اجرای طرح تعهدات انرژی در بریتانیا تجربه بسیار موفقی در زمینه صرفه‌جویی انرژی و کاهش کربن داشته به‌گونه‌ای که دولت اطمینان حاصل کرد که توانایی انجام تعهدات در صورت افزایش اهداف را دارد (Rosenow, ۲۰۱۲).

در سازوکار WhC فرانسه تعهداتی برای تأمین‌کنندگان همه انرژی‌ها غیر از بنزین تدارک دیده شده تا تأمین‌کنندگان یا صرفه‌جویی کنند یا گواهی‌ها را از بازار خریداری کنند. از ویژگی‌های بارز WhC فرانسه وجود تعامل و تطابق با مقررات ملی گرمایش برای ساختمان‌های موجود و جدید، مالیات‌بردرآمد، کاهش نرخ مالیات بر ارزش افزوده و کمپین‌های اطلاعاتی است. هدف کلی WhC فرانسه کاهش انرژی نهایی به میزان ۵۴ Twh در یک دوره یک سال بوده است (Oikonomou, ۲۰۱۰). مرحله دوم طرح WhC فرانسه از ژانویه سال ۲۰۱۱ آغاز گردید. در این مرحله افزایش شش برابری کاهش ارزش نهایی به‌منظور دستیابی به اهداف بلندپروازانه‌تر انجام شد. همچنین از این دوره به بعد انواع حامل‌های انرژی نیز مشمول طرح بهره‌وری شدند (Lees, ۲۰۱۴). مرحله سوم از سال ۲۰۱۵ تا سال ۲۰۱۷ اجرا گردید که موجب نصب ۱۶۰ هزار آب‌گرم‌کن‌های کارا، ۱۰ هزار بخاری چوبی و ۳۷۰ هزار خانه عایق‌بندی‌شده گردید. به‌طورکلی اهداف طرح تعهدات بهره‌وری انرژی فرانسه (CEE^۱) بر اساس یک بازه سه‌ساله پس از گذراندن هر دوره به سمت ارتقا اهداف سوق می‌یابد (Osso et al, ۲۰۱۹). نوع دیگری از تعهد بهره‌وری انرژی در سال ۲۰۱۶ به خانوارهای کم‌درآمد فرانسه اختصاص داده شد. اغلب اقدامات بهره‌وری انرژی از طریق عملیات استانداردسازی شده‌ای که در برگه‌های اطلاعات درج شده است، انجام می‌گیرد. برگه‌های اطلاعاتی توسط گروه‌های انجمن فنی محیط‌زیست انرژی همراه با نقطه‌نظرات و پیشنهادها کلیه متخصصان بخش مربوطه که با همکاری آژانس مدیریت محیط‌زیست و انرژی (ADEME^۲) تهیه شده است. پس از اخذ تأییدیه وزارت و نظر شورای عالی انرژی^۳ منتشر می‌گردد. این برگه الزامات صدور گواهی تعهد بهره‌وری و میزان صرفه‌جویی انرژی را بر حسب کیلووات‌ساعت انباشته شده (تجمعی) و همراه با نرخ تنزیل بیان می‌کند (Osso et al, ۲۰۱۹).

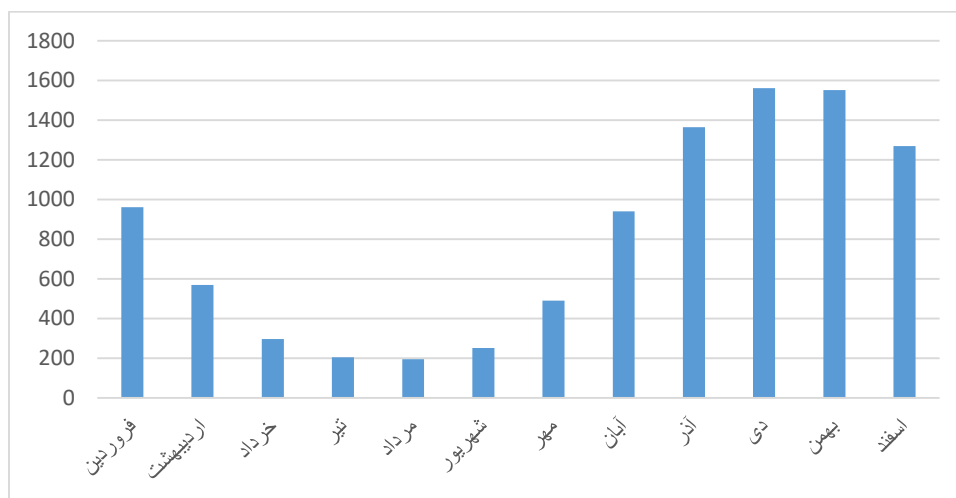
۲-۴. تحلیل مصرف گاز خانوار و نیروگاه‌ها

۱. Certificat d'Economie d'Energie

۲. Environment and Energy Management Agency

۳. شورای عالی انرژی (CSE) نهاد ملی فرانسوی است که توسط وزارت انرژی ایجاد شده است و در مورد هر قانون نظارتی دولتی مربوط به سیاست انرژی مورد مشورت قرار می‌گیرد.

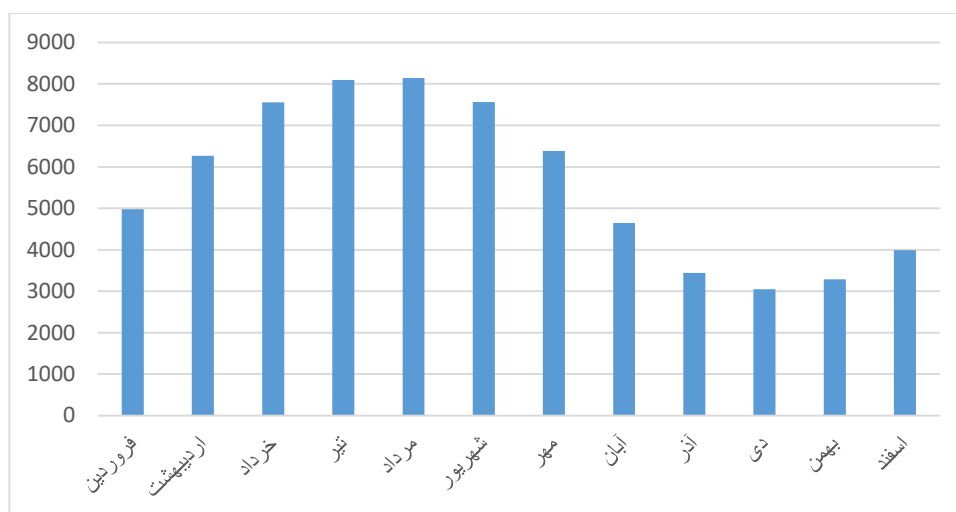
داده‌های مصرف گاز خانوارها برای اقلیم‌های ۱، ۳ و ۵ و نیروگاه‌ها از سال ۹۶ الی ۱۴۰۰ به صورت ماهیانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نمودار شکل ۲ میانگین مصرف گاز خانوار کشور را طی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ به صورت ماهانه نشان می‌دهد. باتوجه به تشابه الگوی مصرف در اقلیم‌ها در اینجا فقط به ارائه نمودار اقلیم ۱ اکتفا شده است. همان طور که ملاحظه می‌شود میزان مصرف گاز خانوارها در ماه‌های مرداد و شهریور در کمترین میزان خود قرار دارند و در ماه‌های دی و بهمن این مقدار به اوج خود می‌رسد.



شکل ۲: میانگین مصرف گاز مصرفی خانوار در اقلیم ۱ طی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ به تفکیک ماه-واحد: میلیون m^3

منبع: نتایج پژوهش

در شکل ۳ میانگین مصرف گاز نیروگاه‌های کل کشور طی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ به صورت ماهیانه نشان داده شده است.



شکل ۳: میانگین مصرف گاز نیروگاه‌های کشور طی سال‌های ۱۳۹۶ الی ۱۴۰۰ به تفکیک ماه-واحد: میلیون m^3

منبع: نتایج پژوهش

طبق نمودار مصرف گاز نیروگاه‌ها در ماه‌های مرداد و تیر در بیشترین مقدار خود قرار دارد و در ماه‌های دی و بهمن کمترین مقدار مصرف خود را تجربه می‌کند. با مقایسه مصرف گاز خانوارها و نیروگاه‌های برق کشور طبق شکل‌های ۲ و ۳، نوعی قرینگی در مصرف مشاهده می‌شود. در ماه‌هایی که مصرف گاز خانوارها کم است، مقدار مصرف نیروگاه‌ها بالاست. در طول ماه‌های گرم سال مقدار بیشتری از گاز مصرفی در اختیار نیروگاه‌ها قرار می‌گیرد که در نتیجه از انتشار آلاینده‌های هوا جلوگیری می‌شود. در مقابل در ماه‌های سرد سال مثل دی و بهمن چون مصرف گاز خانوارها افزایش قابل توجهی می‌یابد، گاز مصرفی نیروگاه‌ها کاهش یافته و یا حتی قطع می‌شود. (Zarei et al, ۲۰۲۰) نیز به این واقعیت اذعان می‌کنند که هرچند مدت هاست استفاده از گاز طبیعی برای نیروگاه‌ها در دستور کار قرار گرفته است، اما به دلیل محدودیت تولید و کمبود گاز در ماه‌های سرد سال، نیروگاه‌ها مجبور به استفاده از سوخت‌های آلاینده مانند مازوت و نفت‌گاز هستند. نکته قابل توجه این است که اقدام نیروگاه‌ها برای سوزاندن سوخت‌های پرگوگرد مانند مازوت در راستای تأمین سوخت موردنیاز در ماه‌های سرد سال، می‌تواند افزایش آلودگی هوا کلان‌شهرها را تشدید نماید.

۳-۴. نتایج تحلیل دلفی

جمع‌آوری داده‌های تحلیل دلفی با استفاده از دو نوبت پرسش‌نامه به‌دست‌آمده است. پرسش‌نامه ابتدایی با استفاده از تجربیات کشورهای پیش‌تاز در اجرای سازوکارهای گواهی‌های قابل‌مبادله و با در نظر گرفتن شرایط اقتصادی، فرهنگی، اجتماعی و ساختاری ایران طراحی گردید. در مرحله بعد پرسش‌نامه برای خبرگان علمی و دانشگاهی مرتبط با موضوع ارسال گردید تا ابهامات، نواقص، ضعف و ساختار آن رفع گردد. با بررسی و جمع‌آوری نظرات اولیه، پرسش‌نامه نهایی توسط پژوهشگران بازنویسی گردید. پرسش‌نامه نهایی برای ۱۳ نفر از اساتید منتخب صاحب‌نظر دانشگاه‌های علامه طباطبائی، تهران و واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی و اعضای هیئت علمی مؤسسه مطالعات انرژی در زمینه اقتصاد انرژی، اقتصاد نفت و گاز، اقتصاد محیط‌زیست و متخصصان شرکت ملی گاز ارسال شد.

پس از دریافت پاسخ‌نخبگان، پاسخ‌ها تحلیل گردید. نتایج تحلیل در جدول ۱ ارائه شده است. گزینه‌های گویه‌ها بر اساس طیف لیکرت^۱ تنظیم شده بود که امتیازات از «کاملاً موافق» با امتیاز ۱، تا «کاملاً مخالف» با امتیاز ۵ رتبه‌بندی گردید. بعد از امتیازدهی، میانگین امتیاز دیدگاه‌های شرکت‌کنندگان در مورد هر گویه محاسبه گردید. این اعداد به‌صورت میانگین در جدول ۱ ارائه شده است. برای بررسی و غربال گویه‌ها، آیتم‌هایی که میانگین بیشتر از ۲ را اختیار کنند، دور از اجماع گروه خبرگان بوده و به‌صورت خودکار از سازوکار حذف می‌گردند (Habibi, ۲۰۱۴). علاوه بر این در این جدول، مد یا نما نیز برای هر پرسش و گویه که نشان‌دهنده بیشترین

۱. Likert (۱۹۳۲)

انتخاب گزینه‌ها از طرف شرکت‌کنندگان است به‌صورت مجزا محاسبه شده است. استفاده از مد باعث می‌شود تا تقارب و همگرایی نظرات متخصصین در پژوهش متجلی گردد (Ghasemi, ۲۰۲۱).

جدول ۱: میزان درصد گزینه انتخابی به همراه میانگین و مد برای هر گویه

گویه	میزان درصد انتخاب (%)					میانگین	مد
	کلیات	کاملاً موافقم	موافقم	نظری ندارم	مخالقم	کاملاً مخالفم	
صرفه‌جویی در مصرف گاز شهری نیازمند به‌کارگیری روش‌های نوین غیرقیمتی در کنار قیمت‌گذاری اقتصادی است.	۷۶/۹	۲۳/۱	۰	۰	۰	۱/۲۳	کاملاً موافقم
باتوجه به وضعیت تولید و مصرف گاز شهری، اجرای سازوکار مدیریت مصرف از طریق مبادله گواهی صرفه‌جویی گاز شهری ضروری به نظر می‌رسد.	۳۰/۸	۵۳/۸	۱۵/۴	۰	۰	۱/۸۵	موافقم
سازوکار مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی گاز شهری راهی مؤثر برای انگیزش صرفه‌جویی در مصرف است.	۳۸/۵	۶۱/۵	۰	۰	۰	۱/۶۲	موافقم
صدور گواهی صرفه‌جویی در مصرف گاز طبیعی امکان‌پذیر است.	۳۰/۸	۴۶/۲	۱۵/۴	۷/۷	۰	۲	موافقم
مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی گاز شهری راهی مؤثر برای مدیریت کارآمد گاز شهری است.	۳۸/۵	۴۶/۲	۱۵/۴	۰	۰	۱/۷۷	موافقم
بازار مبادله گواهی‌ها منطقه‌ای و برحسب ویژگی‌های اقلیمی و جغرافیایی ایجاد شود.	۲۳/۱	۶۱/۵	۱۵/۴	۰	۰	۱/۹۲	موافقم
صدور گواهی صرفه‌جویی	کاملاً موافقم	موافقم	نظری ندارم	مخالقم	کاملاً مخالفم	میانگین	مد
برای تشخیص صرفه‌جویی، میانگین مصرف خانوار در ۲ سال گذشته مناسب است.	۱۵/۴	۴۶/۲	۲۳/۱	۱۵/۴	۰	۲/۳۸	موافقم
برای تشخیص مصرف خانوار انطباق کد ملی سرپرست خانوار و کد بدنه کنتور طی دو سال گذشته مناسب است.	۷/۷	۶۵/۵	۱۵/۴	۱۵/۴	۰	۲/۳۸	موافقم
تشخیص صرفه‌جویی بر اساس حداقل مصرف خانوار در هر فصل و با تعدیل منطقه مشابه انجام شود.	۴۶/۲	۳۰/۸	۷/۷	۱۵/۴	۰	۱/۹۲	کاملاً موافقم
اجرای آزمایشی طرح در منطقه پایلوت پیشنهاد می‌شود.	۷۶/۹	۱۵/۴	۷/۷	۰	۰	۱/۳۱	کاملاً موافقم
در مرحله اجرای آزمایشی ثبت صرفه‌جویی و دریافت گواهی توسط مشترکان، داوطلبانه باشد.	۵۳/۸	۳۸/۵	۷/۷	۰	۰	۱/۵۴	کاملاً موافقم
گواهی‌های صرفه‌جویی بعد از یک سال شمسی محاسبه و در اختیار مشترکان قرار گیرد.	۲۳/۱	۵۳/۸	۱۵/۴	۷/۷	۰	۲/۰۸	موافقم
گواهی‌های ماه‌های گرم و سرد سال تفکیک شوند.	۵۳/۸	۴۶/۲	۰	۰	۰	۱/۴۶	کاملاً موافقم
امکان ذخیره گواهی‌های صرفه‌جویی برقرار شود.	۴۶/۲	۵۳/۸	۰	۰	۰	۱/۵۴	موافقم
مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی، معاف از هرگونه مالیات باشد.	۵۳/۸	۳۰/۸	۱۵/۴	۰	۰	۱/۶۲	کاملاً موافقم

بازار مبادله	کاملاً موافقم	موافقم	نظری ندارم	مخالفم	کاملاً مخالفم	میانگین	مد
امکان فروش نقدی گواهی‌ها به سایر مشترکان خانگی و صنعتی وجود داشته باشد.	۴۶/۲	۵۳/۸	۰	۰	۰	۱/۵۴	موافقم
امکان مبادله گواهی‌ها در بورس انرژی فراهم شود.	۳۸/۵	۵۳/۸	۷/۷	۰	۰	۱/۶۹	موافقم
امکان مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی با تخفیف در فیش گاز برقرار شود.	۳۸/۵	۳۰/۸	۳۰/۸	۰	۰	۱/۹۲	کاملاً موافقم
امکان مبادله گواهی صرفه‌جویی گاز شهری با برق مناسب است.	۲۳/۱	۳۰/۸	۳۰/۸	۱۵/۴	۰	۲/۳۸	موافقم
صنایع و واحدهای مصرف‌کننده گاز طبیعی در بازار حضور داشته باشند.	۲۳/۱	۶۱/۵	۷/۷	۷/۷	۰	۲/۰۰	موافقم
مدیریت مبادله	کاملاً موافقم	موافقم	نظری ندارم	مخالفم	کاملاً مخالفم	میانگین	مد
زیرساخت‌ها و آیین‌نامه‌های لازم در هر مورد بر اساس تجارب مفید سایر کشورها و نظر متخصصان تهیه و تنظیم گردد.	۵۳/۸	۴۶/۲	۰	۰	۰	۱/۴۶	کاملاً موافقم
طراحی اولیه بازار و آیین‌نامه مبادلات توسط دولت انجام شود.	۲۳/۱	۴۶/۲	۲۳/۱	۷/۷	۰	۲/۱۵	موافقم
امکان مشارکت مشترکان خانگی و صنعتی در مدیریت ثانویه بازار فراهم شود.	۱۵/۴	۶۱/۵	۱۵/۴	۷/۷	۰	۲/۱۵	موافقم
تشکیل نهاد مستقل جهت اندازه‌گیری و تأیید صرفه‌جویی الزامی است.	۵۳/۸	۱۵/۴	۳۰/۸	۰	۰	۱/۷۷	کاملاً موافقم
در مراحل ابتدایی مبادله گواهی‌ها بدون هزینه باشد.	۳۸/۵	۵۳/۸	۷/۷	۰	۰	۱/۶۹	موافقم
از هرگونه انحصار در بازار گواهی‌ها جلوگیری شود.	۷۶/۹	۲۳/۱	۰	۰	۰	۱/۲۳	کاملاً موافقم
فعالیت گروه‌های طرفدار محیط‌زیست در بازار مبادله آزاد باشد.	۴۶/۲	۵۳/۸	۰	۰	۰	۱/۵۴	موافقم

مأخذ: نتایج پژوهش

بر اساس جدول ۱ گویه‌های «تشخیص صرفه‌جویی با استفاده از مصرف خانوار در دو سال گذشته»، «انطباق کد ملی سرپرست خانوار و کد بدنه کنتور برای تشخیص مصرف خانوار» و «امکان مبادله گواهی صرفه‌جویی گاز شهری با برق» با میانگین ۲,۳۸، «محاسبه گواهی‌های صرفه‌جویی بعد از یک سال شمسی» با میانگین ۲,۰۸، «طراحی اولیه بازار و آیین‌نامه مبادلات توسط دولت» و «امکان مشارکت مشترکان خانگی و صنعتی در مدیریت ثانویه بازار» با میانگین ۲,۱۵، شش گویه‌ای بودند که در آن اتفاق نظر وجود نداشت. در بقیه موارد که شامل ۲۱ گویه است، خبرگان به اجماع نهایی رسیده و خواستار در نظر گرفتن این موارد در سازوکار گواهی‌های صرفه‌جویی بودند.

باتوجه به مطالب ذکر شده، نظرات به‌دست‌آمده از خبرگان منتخب و تحلیل مستندات موجود تنظیم شده، سازوکار پیشنهادی این پژوهش شامل سه مؤلفه اصلی است. مؤلفه اول شرکت ملی گاز ایران است که شرکتی دولتی است. باتوجه به این که این شرکت عرضه‌کننده انحصاری گاز طبیعی در کشور است تمامی اطلاعات مصرف گاز خانوارها، واحدهای تجاری و صنعتی و نیز تمامی اطلاعات تولید و عرضه گاز طبیعی در اختیار این شرکت

است. از آنجاکه میزان گاز صرفه‌جویی شده می‌تواند با بررسی و مقایسه مصارف تاریخی هر خانوار یا واحد تجاری طی سال‌های اخیر مشخص شود، شرکت ملی گاز برای خانوار داوطلب مشارکت در طرح، گواهی صرفه‌جویی صادر می‌کند. در این زمینه بررسی روند دو سال اخیر مصرف خانوار توصیه شده است. برای خانوارهایی که مستأجر هستند و هر سال یا هر چندساله یکبار واحد مسکونی آنها تغییر می‌کند، لازم است اطلاعات کد ملی و شماره شناسایی کنتور واحدهایی که در آن ساکن بوده‌اند، اخذ گردد. در مورد ساختمان‌های قدیمی دارای کنتور مشترک نیز محاسبه میانگین مصرف هر واحد یا صدور گواهی برای کل ساختمان پیشنهاد می‌شود.

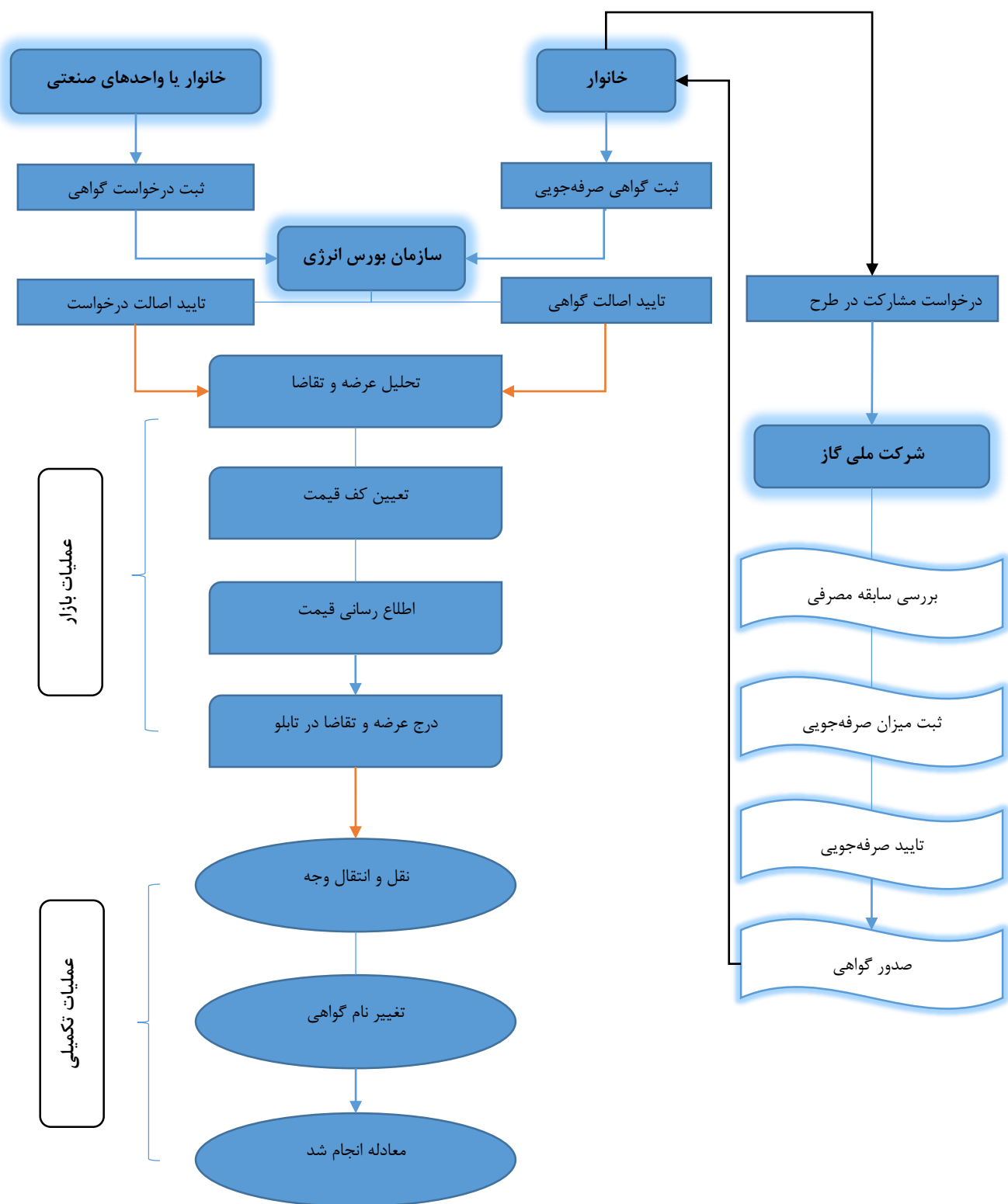
آماده‌سازی بازاری همچون بازار بورس انرژی برای انجام معاملات گواهی‌ها توسط عرضه‌کنندگان و تقاضاکنندگان یکی دیگر از مهم‌ترین وظیفه دولت و شرکت ملی گاز است. در این زمینه شرکت ملی گاز ایران می‌تواند از همکاری و تجربه سازمان بورس اوراق بهادار و نیز بورس انرژی استفاده کند. همچنین همکاری سازمان حفاظت محیط‌زیست و وزارت نیرو بخصوص شرکت توانیر و شرکت‌های منطقه‌ای برق در ایجاد و راه‌اندازی بازار ضروری است. همچنین مطابق نتایج حاصل لازم است شرکت ملی گاز ایران از همکاری و مشارکت خانوارها و بهره‌برداران استفاده کند. این مهم نیز نیازمند تهیه و تدوین آئین‌نامه‌های جامع و کامل است که بایستی توسط دولت و با همکاری نهادهای علمی تهیه شوند. علاوه بر این شرکت ملی گاز می‌تواند با تجهیز خانوار داوطلب به کنتورهای هوشمند و اتصال آن به یک برنامه اینترنتی، خانوار را از میزان مصرف گاز خودآگاه سازد.

نحوه سازوکار مبادلات نیز به این صورت است که معاملات در روزهای عادی و با توافق در قیمتی کاملاً رقابتی و بدون دخالت هیچ نهادی می‌تواند صورت گیرد. عرضه‌کنندگان گواهی‌های صرفه‌جویی گاز طبیعی مشترکین خانگی، تجاری که نیاز مصرفی اندک با نوسان اندک دارند، هستند. عرضه‌کنندگان گواهی‌ها پس از ثبت‌نام داوطلبانه برای شرکت در بازار و احراز هویت آنها، با هر میزان صرفه‌جویی که انجام دهند می‌توانند گواهی‌های صرفه‌جویی خود را از شرکت ملی گاز دریافت نمایند. پس از تعیین میزان مشخص مصرف برای هر خانوار توسط شرکت ملی گاز، برای خانواده داوطلبی که کمتر از این میزان گاز طبیعی مصرف کند، معادل میزان گاز صرفه‌جویی شده، گواهی صادر می‌شود. خانوارها می‌توانند به‌صورت سالیانه و بعد از پایان هر سال، گواهی‌های صادرشده را در بازار گواهی ایجاد شده به قیمت روز به فروش برسانند یا برای مصرف در آینده نزد خود نگه داشته و به عبارتی پس‌انداز کنند.

طرف دیگر حاضر در بازار مبادله گواهی‌ها تقاضاکنندگان یا خریداران گواهی‌ها هستند. متقاضیان گواهی‌ها شامل نیروگاه‌های برق، پتروشیمی‌ها، صنایع فولاد، صنایع بالادستی، دولت، خانوارها و واحدهای تجاری پرمصرف هستند. مشاهده شد که اغلب صنایع بزرگ و نیروگاه‌ها در فصل زمستان که مصرف خانگی و تجاری فزونی می‌گیرد، با کمبود گاز طبیعی مواجه می‌شوند؛ بنابراین این واحدها در فصول سرد سال می‌توانند در بازار مبادله گواهی‌های صرفه‌جوئی به‌عنوان خریدار وارد شوند و مقدار گواهی موردنیاز خود را خریداری نمایند. این واحدها با

ارائه گواهی‌ها به شرکت ملی گاز معادل گاز ذکر شده در گواهی می‌توانند گاز طبیعی از شرکت ملی گاز دریافت کنند.

یکی از مزیت‌های سازوکار مبادلات گواهی‌های صرفه‌جویی گاز، برقراری نوعی نظام یارانه و مالیات بدون دخالت مستقیم دولت و دست‌کاری قیمت‌ها است. در این سازوکار مصرف‌کننده‌ای که کم‌مصرف است و در مصرف گاز صرفه‌جویی کرده و گواهی آن را دریافت کرده است، با فروش گواهی در بازار، به‌نوعی یارانه دریافت می‌کند. در مقابل مصرف‌کننده‌ای که پرمصرف است مثل واحدهای صنعتی یا نیروگاه‌ها برای مصارف خود، می‌تواند در بازار اقدام به خرید گواهی‌ها نماید. در نتیجه مصرف‌کننده پرمصرف برای هر واحد گاز مصرفی مجبور است مبلغ بیشتری پرداخت کند و مشمول نوعی مالیات قرار می‌گیرد. برای کامل تر شدن سازوکار توضیح داده شده، فرایند مرحله‌به‌مرحله تهیه و مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی گاز در شکل ۴ نشان داده شده است. در این فرایند، نحوه کارکرد هریک از مولفه‌های اساسی سازوکار مشخص گردیده است. این فرایند از ثبت‌نام خانوار داوطلب نزد شرکت ملی گاز تا خرید و فروش گواهی بین خانوار و تقاضاکنندگان گواهی ترسیم شده است.



شکل ۴: فرایند سازوکار گواهی‌های قابل مبادله صرفه‌جویی گاز

۵. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

مدیریت تقاضای انرژی، چالشی برای امنیت انرژی هر کشوری است. کشورهایی که از منابع نفت و گاز برخوردار نیستند این جمله را بهتر درک نموده‌اند. از همین رو ابزارهای مبتنی بر بازار سال‌هاست که سیاست اول این دولت‌ها در حوزه انرژی بوده است. با افزایش سالیانه مصرف گاز خانگی از آنجاکه امکان گازرسانی هم به مشترکین خانگی و هم نیروگاه‌ها و صنایع مادر در فصل زمستان وجود ندارد، اولویت گازرسانی با مشترکین خانگی است و نیروگاه‌ها مجبور به استفاده از مازوت و دیگر سوخت‌های آلاینده خواهند شد. گاهی صنایع مادر مجبور به کاهش تولید در این برهه از فصل می‌گردند که مستقیم و غیرمستقیم بر ساختار اقتصاد کشور تأثیرگذار است. مدیریت تقاضای گاز نیازمند سیاستی جسورانه، منعطف، مطابق با شرایط اقتصادی، اجتماعی و ساختاری ایران و دارای تجربه اجرایی موفق در کشورهای دیگر است. نکته دیگر این که سیاست افزایش قیمت و نیز سیاست‌های دستوری نتوانسته‌اند اثر مثبت و پایداری در حوزه مصرفی گاز بگذارند و چالش ناترازی مصرف در فصول سرد سال را مرتفع کنند.

در این پژوهش برای رفع این مشکل استفاده از ابزارهای مبتنی بر بازار مبادله گواهی‌های صرفه‌جویی پیشنهاد شد. در این سازوکار مصرف‌کنندگانی که در مصرف گاز صرفه‌جویی می‌کنند، به‌ازای صرفه‌جویی انجام شده پاداش دریافت می‌کنند و در نتیجه انگیزه کافی برای صرفه‌جویی در کالایی که قیمت آن رقابتی نیست را پیدا می‌کنند. این سازوکار تجربه اجرایی در کشورهای توسعه‌یافته را داشته و دست دولت را برای مدیریت سمت تقاضا با ارائه ابزاری مناسب و بدون دخالت گسترده و مستقیم باز گذاشته است. گواهی‌های صادرشده صرفه‌جویی در بازاری مثل بازار بورس انرژی یا هر بازار دیگری که می‌تواند برای این منظور ایجاد شود قابل مبادله هستند. آنچه که از شواهد پیداست بازار بورس مکانی مناسب برای رویارویی عرضه و تقاضای گواهی-هاست (۲۰۲۰، International Renewable Energy Agency).^۱

در مورد صدور گواهی‌ها منطقی است که بر اساس کد ملی سرپرست خانوار صورت گیرد. اما همان‌طور که کارشناسان و متخصصان فرایند دلفی در مورد آن متفق‌القول بوده‌اند، این ایده عاری از خطا و اشکال نبوده و ممکن است باعث به‌وجودآمدن اطلاعات نادرست در صدور گواهی‌ها گردد. در این زمینه ابتدا باید تفکیک اطلاعاتی هر خانوار از وضعیت مصرف وی انجام شود تا با شفافیت اطلاعاتی میزان دقیق صرفه‌جویی گاز هر خانوار محاسبه گردد. تدابیری همچون جداسازی و تفکیک کنتور هر واحد در ساختمان‌هایی با کنتور اشتراکی، مشخص‌شدن خانه‌های استیجاری و تطابق خانوار مستأجر با این خانه‌ها، مشخص‌شدن فرد حقیقی به‌عنوان سرپرست خانوار که دقیقاً از کنتور خانگی به چه میزان استفاده می‌کند، مشخص‌شدن میزان دقیق مصرف گذشته خانوار برای تشخیص میزان صرفه‌جویی در زمان حال و تعیین میزان استاندارد مصرف گاز برای زوج‌های جدیدی که به‌تازگی مستقل شده و در خانه‌ای مستقل از خانواده شروع به زندگی نموده‌اند، باید اندیشیده شود. همچنین وجود سازمانی مستقل به‌مانند سازمان M&V که در طرح گواهی سفید قابل مبادله اروپا فعالیت‌های

۱. (IRENA)

مربوط به اندازه‌گیری و تأییدیه مجوزهای TWC را برعهده دارد، لازم و ضروری است تا اجرای سیاست پیشنهادی بدون خللی انجام شود.

تشویق خانوارها و واحدهای تجاری کوچک در انجام صرفه‌جویی در مصرف گاز طبیعی، پرداخت نوعی یارانه یا پاداش به خانوارها و واحدهای کم‌مصرف و صرفه‌جویی‌کننده و افزایش قیمت تمام شده گاز طبیعی برای خانوارها و واحدهای پرمصرف، تهیه سوخت پاک برای نیروگاه‌ها و صنایع مادر و کاهش آلودگی هوا کلان‌شهرها از جمله مزایای سازوکار ارائه شده است. نتایج این مطالعه نشان داد سازوکار گواهی‌های صرفه‌جویی مصرف گاز قابلیت اجرایی در ایران را دارد و تمامی نتایج حاکی از اجماع خبرگان درمورد اثرگذاری مطلوب آن بر جامعه، محیط‌زیست، اقتصاد و فرهنگ کشور می‌باشد.

قدردانی

بدینوسیله از شرکت ملی گاز ایران (NIGC) که داده‌های مدنظر مطالعه را در اختیار نویسندگان پژوهش قرار داده است، کمال تشکر و قدردانی را داریم.

- Abbasjooi, A., Naseri, A. and H. Sadeghi. (۲۰۱۸). The possibility of forming a market for emission permits and exchanges of environmental pollutants in the iron and steel industry in Iran. *Economic research (sustainable growth and development)*, ۱۸(۴), ۱۱۱-۸۹. (In Persian)
- Adler, M., and Ziglio, E. (۱۹۹۶). *Gazing into the oracle: The Delphi method and its application to social policy and public health*. Jessica Kingsley Publishers.
- Babazadeh, M., Ghadimi K. and Ghorbani, V. (۲۰۱۴). Estimation of the short-term and long-term demand function of natural gas in the household sector. *Economic Modeling Scientific Quarterly*, ۸(۲۵), ۱۰۱-۱۱۳. (In Persian)
- Bailey, K. D. (۱۹۹۴). *Typologies and taxonomies: An introduction to classification techniques* (Vol. ۱۰۲). Sage.
- Balestra, P., and Nerlove, M. (۱۹۶۶). Pooling cross section and time series data in the estimation of a dynamic model: The demand for natural gas. *Econometrica: Journal of the econometric society*, ۵۸۵-۶۱۲.
- Balihar, S. (۲۰۰۷). *Qualitative research methods: Documentary research*. Retrieved June, ۱۹, ۲۰۰۹.
- Bertoldi, P., and Huld, T. (۲۰۰۶). Tradable certificates for renewable electricity and energy savings. *Energy policy*, ۳۴(۲), ۲۱۲-۲۲۲.
- Bertoldi, P., and Rezessy, S. (۲۰۰۸). Tradable white certificate schemes: fundamental concepts. *Energy efficiency*, ۱(۴), ۲۳۷-۲۵۰.
- Bertoldi, P., Rezessy, S., Lees, E., Baudry, P., Jeandel, A., and Labanca, N. (۲۰۱۰). Energy supplier obligations and white certificate schemes: Comparative analysis of experiences in the European Union. *Energy Policy*, ۳۸(۳), ۱۴۵۵-۱۴۶۹.
- Borghesi, S. (۲۰۱۴). Water tradable permits: a review of theoretical and case studies. *Journal of Environmental Planning and Management*, ۵۷(۹), ۱۳۰۵-۱۳۳۲.
- Boyce, J. K. (۲۰۱۸). Carbon pricing: effectiveness and equity. *Ecological Economics*, ۱۵۰, ۵۲-۶۱.
- Choy, L. T. (۲۰۱۴). The strengths and weaknesses of research methodology: Comparison and complimentary between qualitative and quantitative approaches. *IOSR journal of humanities and social science*, ۱۹(۴), ۹۹-۱۰۴.

- Di Santo, D., De Chicchis, L., and Biele, E. (۲۰۱۸). White certificates in Italy: lessons learnt over ۱۲ years of evaluation. In ۲۰۱۸ International Energy Policy & Programme Evaluation Conference.
- Derikvand, A., H. Asgari. (۲۰۲۰). Estimating the short-term and long-term effects of electricity prices on household electricity demand in the provinces of Iran. Development and Capital, ۶(۱), ۸۵-۱۰۷. (In Persian)
- Deihim, H. (۲۰۰۰). Economic methods of mitigating air pollution in Tehran. Economic Research, ۵۶(۲۹), ۱۴۷-۱۸۲. (In Persian)
- Ellerman, A. D., Johnstone, N., Schneider, F., Wagner, A. F., Montero, J. P., and Wackerbauer, J. (۲۰۰۳). Tradable Permits. In CESifo Forum (Vol. ۴, No. ۱, pp. ۳-۳۲). München: ifo Institut für Wirtschaftsforschung an der Universität München.
- Etefagh, S. (۲۰۱۹). Maximum governmental intervention in the economy and its critical effects in the field of energy. Zist Online News Agency, Iran's Green Economy. (In Persian)
- Emami Meibodi, A., Mohammadi, T. and Sultanololamai, M.H. (۲۰۱۰). Estimation of the internal demand function of natural gas using Kalman filter method (a case study of the demand of the domestic sector in Tehran). (In Persian)
- Energy Community Secretariat and European Bank (۲۰۱۹). Energy Efficiency Obligation Schemes: Policy guidelines.
- Franzò, S., Frattini, F., Cagno, E., and Trianni, A. (۲۰۱۹). A multi-stakeholder analysis of the economic efficiency of industrial energy efficiency policies: Empirical evidence from ten years of the Italian White Certificate Scheme. Applied energy, ۲۴۰, ۴۲۴-۴۳۵.
- Gilleo, A., Barrett, J., and Cooper, E. (۲۰۱۹). Energy Efficiency: A Job Engine for Florida.
- Giraudet, L. G., Bodineau, L., & Finon, D. (۲۰۱۲). The costs and benefits of white certificates schemes. Energy efficiency, ۵, ۱۷۹-۱۹۹.
- Ghasemi, H. Research reference. Andisheh Ara Publications. ۲۰۲۱. Tehran, Iran. (In Persian)
- Habibi, A., Sarafrazi, A., and Izadyar, S. (۲۰۱۴). Delphi technique theoretical framework in qualitative research. The International Journal of Engineering and Science, ۳(۴), ۸-۱۳.
- Helmer, O. (۱۹۶۷). Analysis of the future: The Delphi method. Rand Corp Santa Monica CA.
- International Energy Agency (۲۰۱۷). Market-based Instruments for Energy Efficiency.
- Ismailnia, A.A., Mohammadi, T., and A.T. Zamani. (۲۰۱۳). Investigating changes in the price elasticity of household electricity demand in Iran using the Kalman filter method. Financial Economics, ۲۵(۷), ۱۴۷-۱۷۶. (In Persian)
- Jaffe, J., Ranson, M., and Stavins, R. N. (۲۰۰۹). Linking tradable permit systems: A key element of emerging international climate policy architecture. Ecology LQ, ۳۶, ۷۸۹.
- Jansouz, P.N., Shahraki, J. and M. Abdul Hosseini. (۲۰۱۸). Comparison of the exchange policy of water permits among cotton farmers in Golestan province. Iranian Cotton Research, ۵(۲), ۱۵-۳۲
- Jamshidi, S., Mahjoubi, E. and M. Ardestani. (۲۰۱۵). Feasibility study of the permit market for the release of pollution in the river. (In Persian)
- Junlakarn, S., Kokchang, P., & Audomvongseeree, K. (۲۰۲۲). Drivers and Challenges of Peer-to-Peer Energy Trading Development in Thailand. Energies, ۱۵(۳), ۱۲۲۹.
- Kooravand, S. and A.M. Kermani. (۲۰۱۸). Studying the mechanical-biosystemic effects of diesel fuel and technical investigation of the use of modern techniques to reduce pollutants in Iranshahr power plant. Journal of Amirkabir Mechanical Engineering, ۵۲(۲), ۸۱-۹۰. (In Persian)
- Lees, E. (۲۰۱۴). French White Certificates and Energy Savings in the Transport Sector. The Regulatory Assistance Project.
- Moshiri, S., and A. Shahmoradi. (۲۰۰۶). Estimating the natural gas and electricity demand of the country's households: a micro study based on the household budget. Economic Research, ۷۲(۳۵), ۳۰۵-۳۳۶. (In Persian)

- Molaei, M. and M. Yaqoubi. (۲۰۱۵). Demand for natural gas in the domestic sector in the ۷th region of Iran (considering the law of targeting subsidies). Iranian Energy Economics Journal, ۵(۱۷), ۱۶۹-۱۹۱. (In Persian)
- Ministry of Energy (۲۰۱۸). Energy Balance Sheet of ۲۰۱۸. Journal of Energy Affairs. (In Persian)
- Moser, S. (۲۰۱۳). Poor energy poor: Energy saving obligations, distributional effects, and the malfunction of the priority group. Energy policy, ۶۱, ۱۰۰۳-۱۰۱۰.
- Mundaca, L. (۲۰۰۷). Transaction costs of tradable white certificate schemes: the energy efficiency commitment as case study. Energy Policy, ۳۵(۸), ۴۳۴۰-۴۳۵۴.
- Oikonomou, V. (۲۰۱۰). Interactions of white certificates for energy efficiency and other energy and climate policy instruments. University of Groningen, Faculty of Economics and Business, SOM.
- Osso, D., Laurent, M. H., and Nösperger, S. (۲۰۱۹, June). Evolutions of the French EEO scheme through the ages according to emblematic measures: a testimony from within of a continuous work in progress. In ECEEE Summer Study Proceedings (pp. ۴۶۷-۴۷۶).
- Rosenow, J. (۲۰۱۲). Energy savings obligations in the UK—A history of change. Energy Policy, ۴۹, ۳۷۳-۳۸۲.
- Sadeghi, H. and Azimi, S. (۲۰۱۱). The feasibility study of forming a market for energy efficiency credits, a case study of the brick industry. (In Persian)
- Sekayi, D., and Kennedy, A. (۲۰۱۷). Qualitative Delphi method: A four round process with a worked example. The Qualitative Report, ۲۲(۱۰), ۲۷۵۵-۲۷۶۳.
- Stojanovic, D., Ilic, B., and Simonovic, Z. (۲۰۱۵). CO₂ emissions trading at the stock exchange—quality enhancement of tourism potential, ecological and economic growth. Ekonomika, Journal for Economic Theory and Practice and Social Issues, ۶۱(۱۳۵۰-۲۰۱۶-۱۰۷۳۷۶), ۹۳-۱۰۲.
- Tietenberg, T. (۲۰۰۳). The tradable-permits approach to protecting the commons: Lessons for climate change. Oxford Review of Economic Policy, ۱۹(۳), ۴۰۰-۴۱۹.
- Watson, C., Bolton, P., and Overall, C. E. R. T. (۲۰۱۱). Carbon Emissions Reduction Target (CERT). Energy, ۱۲۶.
- Zarei, H., Mirzaei, R. and M. Talai. (۲۰۱۹). Investigating and comparing the concentration of pollutants at the output of the power plant during the periods of using gas and diesel fuel. Environmental Science Studies, ۵(۴), ۳۱۵۵-۳۱۵۹. (In Persian)