



فصلنامه مطالعات راهبردی سیاست‌گذاری عمومی، دوره ۷، شماره ۲۲، بهار ۹۶

## بررسی اسناد بالادستی و موانع بهره‌وری انرژی در بخش ساختمان ایران

معین احمدی<sup>۱</sup>، عباس ملکی<sup>۲</sup>، سعید ودادی کلاتر<sup>۳</sup>، محمدصادق کریمی<sup>۴</sup>

### چکیده

پیرو رشد اقتصادی، رشد جمعیت و بالا رفتن استانداردهای سطح زندگی در ایران، در دهه گذشته مصرف انرژی در بخش‌های مختلف از جمله بخش ساختمان رشد نسبتاً زیادی داشته است. به گونه‌ای که از سوی مراکز مختلف اعلام شده است که با ادامه همین روند در کمتر از ده سال آینده عرضه و تقاضای انرژی برابر و سپس ایران به یک کشور واردکننده انرژی تبدیل می‌شود. با وجود اینکه پیاده‌سازی سیاست‌گذاری‌های بهبود بهره‌وری انرژی از پتانسیل موجود بسیار فاصله دارد، ولی در دو دهه اخیر اقداماتی از سوی نهادهای مرتبط با بهره‌وری انرژی، صورت گرفته است که در این مقاله به آن پرداخته شده است. هدف این مقاله شناسایی موانع بهره‌وری انرژی و عرضه پیشنهادهایی برای رفع آن‌هاست. ضعف سیستم اداری و قوانین بازار بهره‌وری انرژی در کنار پایین بودن قیمت حامل‌های انرژی، از عمده موانع پیش روی بهبود بهره‌وری انرژی است. همچنین، کمبود مشوق‌های اقتصادی و مالی بهبود بهره‌وری انرژی، در سیاست‌گذاری‌ها مشهود است. در مقاله، ناظر بر سیاست‌گذاری‌ها و موانع موجود، پیشنهادهایی در دو شکل کوتاه‌مدت و بلندمدت بیان شده است.

**کلیدواژه‌ها:** بهره‌وری انرژی، ساختمان، اسناد بالادستی، موانع، ایران

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های انرژی، دانشگاه صنعتی شریف (نویسنده مسئول)؛ رایانامه: moein\_ahmadi@sharif.ir

۲. دانشیار سیاست‌گذاری انرژی، دانشکده انرژی دانشگاه صنعتی شریف (استاد راهنما)؛ رایانامه: maleki@sharif.edu

۳. دانشجوی کارشناسی ارشد سیستم‌های انرژی، دانشگاه صنعتی شریف؛ رایانامه: vedadi@energy.sharif.edu

۴. دانشجوی دکتری سیستم‌های انرژی، دانشگاه صنعتی شریف؛ رایانامه: m\_karimi@energy.sharif.ir



## ۱. مقدمه

جهان با مشکلات جدی تغییرات اقلیمی و مسائل محیط‌زیستی و همچنین مسائل مربوط به انرژی توسعه اقتصادی کشورها مواجه است. از میان فعالیت‌های بشر که گازهای گلخانه‌ای تولید می‌کنند، مصرف انرژی بیشترین سهم را در تولید آلاینده‌ها دارد: بخش انرژی ۶۸ درصد، کشاورزی ۱۱ درصد، فرایندهای صنعتی ۷ درصد و دیگر بخش‌ها ۱۴ درصد (IEA/OECD, 2015). در ایران، سهم بخش‌های مختلف از مصرف انرژی ۳۳٫۶ درصد خانگی، تجاری و عمومی (ساختمان)، ۴ درصد کشاورزی، ۲۵٫۸ درصد حمل‌ونقل، ۲۴٫۴ درصد صنعت و ۱۲٫۱ درصد مصارف غیر انرژی است. سرانه مصرف نهایی انرژی ایران در بخش‌های کشاورزی، خانگی و عمومی و تجاری، حمل‌ونقل و صنعت به ترتیب ۱٫۸، ۳٫۱، ۱٫۵ و ۱٫۴ برابر متوسط جهانی است. همچنین شدت مصرف انرژی ایران ۱٫۴ برابر متوسط جهانی است (معاونت امور برق و انرژی، ۱۳۹۵). طبق مطالعات انجام‌گرفته، مصرف انرژی بخش ساختمان ایران و کشورهای اروپایی در هر متر مربع به‌ترتیب معادل ۳۰ و ۶ متر مکعب گاز طبیعی است؛ یعنی مصرف انرژی بخش ساختمان در ایران تقریباً چهار تا پنج برابر بیشتر از استانداردهای کشورهای اروپایی است (معاونت امور برق و انرژی، ۱۳۹۵). جدول ۱ سهم بالای مصرف انرژی در بخش ساختمان را نشان می‌دهد. این نکته نیز قابل‌ذکر است که میزان قابل‌توجهی از تلفات برق و گاز در سیستم‌های انتقال و توزیع اتفاق می‌افتد (معاونت امور برق و انرژی، ۱۳۹۵).

جدول ۱. مصرف نهایی انرژی در بخش ساختمان ایران ۱۳۸۵-۱۳۹۳ (میلیون بشکه معادل نفت خام)

سال	ساختمان (خانگی، عمومی و تجاری)	صنعت	حمل‌ونقل	کشاورزی	نسبت بخش ساختمان به کل
۱۳۸۵	۴۱۳٫۲	۱۹۴٫۳	۲۶۳	۳۶٫۸	۴۱٫۴۶٪
۱۳۸۶	۴۳۶٫۵	۲۳۶	۲۶۱٫۷	۳۷٫۶	۴۰٫۱۳٪
۱۳۸۷	۴۱۷٫۴	۲۵۲٫۷	۲۷۴	۴۱٫۹	۳۷٫۵۰٪
۱۳۸۸	۴۳۱٫۹	۲۵۸	۳۰۰٫۵	۴۳٫۳	۳۷٫۰۸٪
۱۳۸۹	۴۲۴٫۱	۲۸۱٫۵	۲۸۳٫۲	۴۵٫۵	۳۷٫۲٪
۱۳۹۰	۴۳۲٫۴	۲۹۳٫۶	۲۸۸٫۲	۴۵٫۸	۳۶٫۳۱٪
۱۳۹۱	۴۰۷٫۶	۳۰۳٫۷	۲۹۹٫۷	۴۷٫۶	۳۴٫۴۸٪
۱۳۹۲	۴۳۸٫۵	۳۰۲٫۳	۳۱۱	۴۹٫۶	۳۵٫۶۹٪
۱۳۹۳	۴۴۳٫۸	۳۲۲٫۹	۳۴۱٫۳	۲۰٫۷	۳۳٫۶٪

منبع: معاونت امور برق و انرژی، ۱۳۹۵

این مسائل جهانی مهم و همچنین مسائل مربوط به ایران، توجه ویژه به بهینه‌سازی انرژی بخش ساختمان را ضروری می‌سازد. کشورهای جهان در مواجهه با مشکلات زیست‌محیطی و ذخیره‌سازی انرژی به‌صورت گسترده متوجه اهمیت بازدهی انرژی ساختمان شده‌اند که پیرو آن، ایران نیز با وضع مقررات در حوزه ساختمان، توجه جدی خود را به این بخش معطوف کرده است. مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان مهم‌ترین قانون در مورد بهبود بازدهی مصرف انرژی بخش ساختمان است. کاری و همکاران با مطالعه روی صد ساختمان نشان دادند که اجرای مقررات ساختمان، حدود ۳۰ تا ۴۰ درصد صرفه‌جویی انرژی در ساختمان‌ها را به همراه خواهد داشت (Kari et al, 2004) طی سال‌های گذشته، شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت (وابسته به وزارت نفت) و سازمان بهره‌وری انرژی (وابسته به وزارت نیرو) پروژه‌های زیادی را به‌صورت آزمایشی اجرا کرده‌اند. همچنین، در مورد انرژی‌های تجدیدپذیر و استفاده از



آن‌ها در تأمین بخشی از نیاز انرژی ساختمان، مقررات و مشوق‌های اقتصادی از سوی سازمان انرژی‌های نو ایران (وابسته به وزارت نیرو) در نظر گرفته شده است.

در حال حاضر، پروژه‌های معدودی به ارزیابی ابزارهای بهره‌وری انرژی ساختمان پرداخته‌اند. تحقیقات انجام‌شده بیشتر جنبه فنی را بررسی کرده‌اند؛ در حالی که در اتحادیه اروپا، مطالعات زیادی در مورد ارزیابی سیاست‌گذاری‌های مختلف و تأثیر آن‌ها در بهینه‌سازی مصرف انرژی انجام شده است. برای مثال، اولن و ادر موانع مختلف پیشروی بهبود بهره‌وری انرژی ساختمان را بررسی کرده‌اند و پتانسیل اضافی سیاست‌گذاری‌های اتحادیه اروپا برای ارتقای بازدهی انرژی در بخش ساختمان را ارزیابی کرده‌اند (Uihlein & Eder, 2009 A, 2009 B, 2010). ارج و همکاران بیست ابزار سیاست‌گذاری و مکانیزمی را که منجر به کاهش انتشار CO<sub>2</sub> می‌شود، سنجیده‌اند، همچنین، بهبود بازدهی انرژی را به خاطر مؤثر بودن در کاهش انتشار آلاینده‌ها، صرفه اقتصادی، کاربردی بودن و شرایط خاص برای مؤثر واقع شدن را بررسی کرده‌اند (Urge-vorsatz et al, 2007).

در این پژوهش، هدف بررسی سیاست‌گذاری‌های مربوط به بهبود بازدهی انرژی بخش ساختمان ایران از دیدگاه کلی است. مصرف انرژی در بخش ساختمان به‌طور کلی به دو گروه اساسی تقسیم می‌شود: گروه اول انرژی که برای ساخت بنا مصرف می‌شود و دیگری انرژی مصرفی به هنگام بهره‌برداری از بنا است که انرژی مورد استفاده برای سرمایش و گرمایش، تولید آب گرم و روشنایی را شامل می‌شود. مجموع انرژی مورد استفاده هنگام احداث ساختمان در طول سی سال عمر ساختمان، حدود یک سوم یا یک چهارم انرژی مصرفی کل می‌شود (Verbeeck & Hense, 2010). بیشتر انرژی مصرفی در طول عمر یک بنا مربوط به بهره‌برداری از ساختمان می‌شود. بنابراین، در این پژوهش انرژی مصرفی در هنگام بهره‌برداری از ساختمان مورد نظر است.

## ۲. سیاست‌گذاری‌های مربوط به بازدهی انرژی ساختمان

### ۲.۱. جایگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی بخش ساختمان در اسناد بالادستی

جدول ۲ نمای کلی جایگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی در ایران را نشان می‌دهد، اولین اقدام اساسی در مورد بهینه‌سازی مصرف انرژی در بخش ساختمان با وضع مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان با پیشنهاد وزارت راه و شهرسازی در ۱۳۷۰ صورت گرفته و این قانون در ۱۳۸۱ بازبینی شده است. تدوین سند چشم‌انداز بیست‌ساله در ۱۳۸۲ برنامه‌ریزی ایران برای دستیابی به رتبه اول در میان کشورهای منطقه از نظر اقتصادی و دیگر زمینه‌ها، توجه به بهبود بهره‌وری را بیشتر از گذشته مشخص می‌کند. مهم‌ترین اقدام در راستای بهینه‌سازی مصرف انرژی بخش ساختمان قانون اصلاح الگوی مصرف است که در ۱۳۹۰ تصویب شد و تصمیم جدی ایران در بهینه‌سازی مصرف انرژی در تمام بخش‌ها را نشان می‌دهد. ابلاغ سیاست‌های کلی قانون اصلاح الگوی مصرف از سوی رهبر جمهوری اسلامی ایران در ۱۳۸۹ به‌طور مشخص و کمی، برنامه‌ریزی برای کاهش شدت انرژی را نشان داد. به‌طوری‌که بند هفتم آن از تصمیم برای کاهش شدت انرژی به میزان پنجاه درصد تا پایان سال ۱۴۰۰، یعنی پایان برنامه توسعه ششم را نشان می‌دهد. همچنین در برنامه‌های توسعه پنج‌ساله، بهینه‌سازی مصرف انرژی به‌مرور زمان بخش‌های بیشتری را به خود اختصاص داده است. در سال‌های اخیر، اقتصاد مقاومتی جزء برنامه‌های اصلی ایران قرار گرفته است و یکی از ملزومات آن توجه به بهره‌وری انرژی و برنامه‌ریزی برای کاهش شدت مصرف انرژی است.



## جدول ۲. جایگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی بخش ساختمان در اسناد بالادستی کشور

سال انتشار	خلاصه	بخش مرتبط با انرژی	سند
۱۳۷۹	بهینه‌سازی مصرف و کاهش شدت انرژی	بهینه‌سازی مصرف و کاهش شدت انرژی	سیاست‌های کلی نظام در بخش انرژی
۱۳۸۲	-	-	سند چشم‌انداز بیست‌ساله
۱۳۹۲	استفاده از ظرفیت اجرای هدفمندسازی یارانه‌ها در جهت افزایش تولید، اشتغال و بهره‌وری، کاهش شدت انرژی و ارتقای شاخص عدالت اجتماعی	بند چهارم	سیاست‌های کلی اقتصاد مقاومتی
۱۳۷۹	صرفه‌جویی مصرف انرژی و افزایش قیمت‌های انرژی	ماده ۲ و ماده ۵، فصل ۱۵ و ماده ۱۲۱	برنامه سوم
۱۳۸۴	صرفه‌جویی مصرف انرژی و افزایش قیمت‌های انرژی، قیمت خرید برق از سرمایه‌گذار خصوصی	ماده ۲، ماده ۵، ماده ۷، ماده ۱۲۱، ماده ۶۵، ماده ۶۶، ماده ۲۵	برنامه اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی پنج‌ساله
۱۳۸۹	سیاست‌های کلی انرژی	فصل پنجم؛ بخش ۳-۳	برنامه پنجم
۱۳۹۶	کاهش تلفات انرژی در بخش ساختمان سالانه پنج درصد، افزایش بازدهی نیروگاه‌ها	بخش دهم: انرژی و صنعت و معدن	برنامه ششم
۱۳۸۹	کاهش ۵۰ درصدی شدت انرژی سال ۱۴۰۰، نسبت به سال ۱۳۸۹	تمام بخش‌ها به‌خصوص بند ۷	سیاست‌های کلی اصلاح الگوی مصرف
۱۳۸۹	معیار و استاندارد مصرف انرژی مشترکین، فرایندها و تجهیزات انرژی بر	فصل چهارم	قانون اصلاح الگوی مصرف
	مصرف‌کنندگان انرژی در بخش ساختمان و شهرسازی	فصل پنجم	
۱۳۷۰	صرفه‌جویی در مصرف انرژی ساختمان	مبحث ۱۹	مقررات ملی ساختمان کشور
۱۳۹۴	اختصاص منابع مالی هدفمند کردن یارانه‌ها به بهینه‌سازی مصرف انرژی	تبصره ۲۱، بند الف	قانون بودجه دولت
در دست تدوین	بخش‌های مرتبط با انتشار آلاینده‌های مربوط به بخش انرژی	-	سند ملی محیط‌زیست
۱۳۹۴	گسترش اقتصاد سبز	۲-۸	سیاست‌های کلی محیط‌زیست
۱۳۸۷	در خصوص کاهش مصرف برق ادارات و دستگاه‌های اجرایی کشور	بخش‌نامه شماره ۴۳۷۲۰/۴۰۸۱ مورخ ۲۶/۳/۸۷	بخش‌نامه ریاست جمهوری
۱۳۸۷	طرح یارانه سود تسهیلات و وجوه اداره‌شده برای کاهش شدت انرژی (بهینه‌سازی مصرف انرژی)	-	آیین‌نامه نحوه هزینه اعتبارات طرح یارانه سود تسهیلات و وجوه اداره‌شده برای کاهش شدت انرژی (بهینه‌سازی مصرف انرژی)
۱۳۹۴		سرفصل امور اقتصادی	سیاست‌های کلی برنامه ششم توسعه
۱۳۹۴	قراردادهای خدمات انرژی		آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۷ قانون اصلاح الگوی مصرف
۱۳۹۴	تأمین مالی طرح‌های بهره‌وری انرژی در بخش ساختمان	ماده ۱۲	قانون رفع موانع تولید

## ۲.۲. جایگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی در قانون بودجه دولت

بهینه‌سازی مصرف انرژی در قانون بودجه با قانون هدفمندسازی یارانه‌ها به‌طور جدی مطرح‌شده و به‌تدریج بخش‌های بیشتری از قانون بودجه به بهینه‌سازی مصرف انرژی اختصاص داده شده است. جدول ۳ بخش‌های مرتبط با بهینه‌سازی مصرف انرژی در قانون بودجه از سال ۱۳۸۹ تا ۱۳۹۵ را نشان می‌دهد.

### جدول ۳. جایگاه بهینه‌سازی مصرف انرژی در قانون بودجه دولت در سال‌های مختلف

قانون بودجه دولت	بخش‌های مرتبط با انرژی	خلاصه
سال ۱۳۹۶	تبصره (۵)	اهدای تسهیلات به طرح‌های ناتمام از جمله طرح‌های مربوط به بهره‌وری انرژی، احداث نیروگاه‌های برق با اولویت پروژه‌های راندمان بالا مانند تولید هم‌زمان برق و آب شیرین و برق و گرما (CHP) و برق و گرما و سرما (CCHP)
سال ۱۳۹۵	تبصره ۱۴ بند د	حمایت از نوسازی صنایع با رویکرد کاهش مصرف شدت انرژی (با استفاده از منابع حذف یارانه برخی از گروه‌ها)
	تبصره ۵، بند الف	حمایت از احداث نیروگاه‌های برق با اولویت پروژه‌های راندمان بالا مانند تولید هم‌زمان برق و آب شیرین و برق و گرما (CHP) و برق و گرما و سرما (CCHP)
	تبصره ۲۱	قانون هدفمند کردن یارانه‌ها اختصاص بودجه برای بهینه‌سازی مصرف انرژی
سال ۱۳۹۴	تبصره ۲، بند ک	باقی‌مانده بند ق، تبصره ۲، لایحه بودجه ۹۳ صرفه‌جویی در مصرف انرژی
	تبصره ۲، بند ل	هزینه مصرفی با رعایت الگوی مصرف (متناسب با مساحت فضای اصلی) و حق انشعاب برق، آب و گاز برای حوزه‌های علمیه، مساجد، دارالقرآن‌ها، حسینیه‌ها و اماکن دینی اقلیت‌های دینی مطرح در قانون اساسی رایگان است.
سال ۱۳۹۳	تبصره ۲، بند ق	صرفه‌جویی مصرف انرژی
	تبصره ۱۱ بند ه	انرژی‌های تجدیدپذیر
سال ۱۳۹۲	۸۰ و ۸۱	هدفمندسازی یارانه‌ها
سال ۱۳۹۱	بخش چهارم-اجتماعی	هدفمندسازی یارانه‌ها
سال ۱۳۹۰	بند ۴۶	هدفمندسازی یارانه‌ها
سال ۱۳۸۹	-	-



### ۳. موانع پیش‌روی بهبود بهره‌وری انرژی بخش ساختمان در ایران

با وجود اینکه سیاست‌گذاری برای بهبود بهره‌وری انرژی در سال‌های اخیر در ایران روند رو به رشدی را داشته است، اما هنوز از مقدار مطلوب فاصله زیادی دارد. موانعی پیش‌روی سیاست‌گذاری انرژی بخش ساختمان وجود دارد که بعضی از مطالعات به آن پرداخته‌اند (خلجی و سرور، ۱۳۸۹) و (محمدی و حقیقت‌بین، ۱۳۹۲). موانع پیش‌روی بهره‌وری انرژی بخش ساختمان در ایران، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

#### ۱.۳. موانع قانونی

وضع قوانین محیط‌زیستی در هر کشوری نشان‌دهندهٔ جدیت آن کشور در بهینه‌سازی مصرف انرژی است. همچنین اولویت‌بندی‌های مسائل از سوی دولت‌ها، نشان می‌دهد که تا چه حد به بهینه‌سازی مصرف انرژی بها می‌دهند. در ایران، با وجود اینکه اقداماتی صورت گرفته، همچنان ضعف قوانین یکی از موانع جدی برای بهره‌وری انرژی است:

۱. در ایران، سیاست‌گذاری یکپارچه در خصوص بهینه‌سازی مصرف انرژی وجود ندارد. بیشتر فعالیت‌ها در وزارتخانه‌های نفت و نیرو متمرکز است. وجود دو مرکز برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری منجر به موازی‌کاری‌ها و عدم امکان برنامه‌ریزی جامع شده است. برای حل این مشکل، شورای عالی انرژی بیش از پانزده سال قبل پیش‌بینی شده است ولی تاکنون نقش چندانی ایفا نکرده و همچنان عدم سیاست‌گذاری متمرکز در بخش بهینه‌سازی مصرف انرژی مشهود است.

۲. قوانین بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان‌ها هنوز کامل نیست و فقط به ساختمان‌های در حال ساخت مربوط می‌شود (مقررات ملی ساختمان، ۱۳۷۰: مبحث ۱۹). در حالی که ساختمان‌های موجود بیشتر به بهبود بهینه‌سازی مصرف انرژی نیاز دارند. اگر این قانون به‌درستی اجرا می‌شد تاکنون بخش قابل توجهی از ساختمان‌ها را در بر می‌گرفت. همچنین قوانین به سازگاری بیشتری با اقلیم آب‌وهوایی که ساختمان‌ها در آن ساخته می‌شوند نیاز دارند.

#### ۲.۳. موانع اداری

مشکلات اجرایی یکی از معضلات بزرگ ایران است. با وجود این که جریمه‌هایی برای تخلفات مقررات انرژی تعیین شده است، ولی، در عمل، قوانین به‌گونه‌ای اجرا می‌شود که بازدارنده نیستند. تجربهٔ عملکرد بیست‌و‌دو منطقهٔ شهرداری تهران نشان‌دهندهٔ این است که نقص‌های زیادی در مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان موجود است که نحوهٔ اجرای آن را در شهرداری‌ها با مشکل مواجه ساخته است (شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، ۱۳۸۷). این مشکلات را می‌توان از مرحلهٔ ترسیم نقشه‌ها تا مرحلهٔ اجرا مشاهده کرد. نتایج بررسی اولیه تا آبان ۱۳۸۴ نشان‌دهندهٔ اجرای ۱۷ درصدی این مبحث در سطح تهران است.

روند اجرای قوانین در بخش ساختمان به این صورت است که سازندهٔ ساختمان مسئولیت صحت انجام همهٔ عملیات اجرایی ساختمان را برعهده دارد و در اجرای این عملیات باید مقررات ملی ساختمان، ضوابط و مقررات شهرسازی را رعایت کند و همچنین مکلف است پس از پایان کار، به تهیهٔ نقشه‌ها به همان صورتی که اجرا شده - اعم از معماری، سازی، تأسیساتی و مانند آن - اقدام کند و پس از امضا و اخذ تأیید ناظر (ناظران)، یک نسخه از آن‌ها را به مالک و یک نسخه را هم به شهرداری مربوط تحویل دهد. ناظران مکلفاند بر عملیات اجرایی ساختمانی که تحت نظارت آن‌ها احداث می‌گردد از لحاظ انطباق ساختمان با مشخصات مندرج در پروانه و نقشه‌ها و محاسبات فنی ضمیمهٔ آن نظارت کنند و در پایان کار، به مطابقت عملیات اجرایی ساختمان را با مدارک فوق، گواهی دهند. ناظران در پایان هر یک از مراحل اصلی باید کار



خود را به مرجع صدور پروانه ساختمان ارائه کنند و در این مراحل، گزارش ناظر باید وضعیت ساختمان را از نظر اجرای مباحث بیست‌گانه مقررات ملی ساختمان در برگیرد. مطابق قانون، برای ساختمان‌هایی که طبق تشخیص ناظران و تأیید سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان، مقررات ملی ساختمان در آن‌ها رعایت نشده باشد تا زمان رفع نقص، پایانکار صادر نخواهد شد. وزارت مسکن و شهرسازی به‌عنوان ناظر عالی در زمینه‌ی ساخت‌وساز، بر عملکرد سازمان‌های عهده‌دار کنترل و اجرا در زمینه‌ی رعایت دقیق مقررات ملی ساختمان و ضوابط شهرسازی نظارت می‌کند و در صورت مشاهده هرگونه تخلف، موارد را به مراجع صدور پروانه ساختمان و سازمان نظام‌مهندسی ساختمان استان اعلام و تا رفع تخلف، موضوع را از مراجع قانونی و در صورت لزوم مراجع قضایی پیگیری می‌کند. در عمل، چرخه‌ی بالا در جریان نیست. شهرداری‌ها پس از اتمام ساخت بنا به ساختمان مراجعه می‌کنند. ساختمانی که مقررات ساختمان در آن رعایت نشده باشد، جریمه می‌شود. در واقع از این قانون به‌عنوان منبع تأمین بودجه استفاده می‌شود (شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، ۱۳۸۷).

### ۳.۳. موانع مالی

حمایت‌های محلی، مشوق‌های مالی و صندوق‌های حمایت از سرمایه‌گذاری، نقش مهمی در پیاده‌سازی بهینه‌سازی مصرف انرژی ایفا می‌کنند. موانع مالی مقابل بهبود بهینه‌سازی مصرف انرژی در ایران را می‌توان به‌صورت زیر تقسیم‌بندی کرد.

۱. به‌طور کلی، مصرف‌کنندگان کم‌درآمد، به‌دلیل بضاعت مالی پایین‌تر، توانایی هزینه‌ی برای بهینه‌سازی مصرف انرژی را ندارند. لذا آنها نسبت به خرید کالاهایی که ارزان‌تر است، با وجود اینکه هزینه‌ی بهره‌برداری بالاتری دارد، اقدام می‌کنند.

۲. بازگشت سرمایه در کوتاه‌مدت یکی از عوامل بازدارنده در انتخاب سیستم‌های کارآمد انرژی است و اغلب، دوره‌ی بازگشت سرمایه برای معیارهای صرفه‌جویی در هزینه، با توجه به قیمت‌های حامل‌های انرژی، به بالای ده سال می‌رسد.

۳. ارائه‌ی یارانه از سوی دولت برای حامل‌های انرژی سبب کاهش سرمایه‌گذاری در بهبود بهره‌وری انرژی می‌شود.

۴. مالیات‌ها اغلب به‌گونه‌ای است که خود مانع انگیزه برای صرفه‌جویی انرژی می‌شوند. برای مثال، هزینه‌ی مالیات بر سیستم با راندمان بیشتر به‌دلیل قیمت بالاتر نسبت به سیستم کم‌بازده بیشتر است ولی بر مصرف بیشتر انرژی سیستم‌ها مالیات بیشتری تعلق نمی‌گیرد.

۵. تجربه‌ی بعضی از کشورهای اروپایی نشان می‌دهد که کمک‌های مالی نقش مهمی در بهینه‌سازی مصرف انرژی ایفا می‌کنند؛ در حالی که در ایران تسهیلات مالی کم است. همچنین، بخش بزرگی از ساختمان‌سازان و مالکان خانه‌ها از تسهیلات اطلاع ندارند.

### ۳.۴. موانع مربوط به بازار

بازار سنجش و ارزیابی صرفه‌جویی مصرف انرژی در ایران بسیار ضعیف است، در حالی که مشوق مهمی در پیاده‌سازی بهبود مصرف انرژی برای شرکت‌هاست. باید توجه کرد که در کشورهای توسعه‌یافته، سیستم ارزیابی مشخصی برای این کار وجود دارد، اما بازار ابزار سنجش و ارزیابی در ایران به‌صورت کامل شکل نگرفته است. در کشورهای اروپایی شرکت‌های خدمات انرژی از ۱۹۷۰ م شکل گرفته‌اند و تا کنون بازار مناسبی برای ارائه‌ی خدمات دارند. در ایران، شرکت‌های خدمات انرژی، به‌دلیل عدم سازمان‌دهی مناسب سازوکار بازار



مربوط به فعالیتشان و وجود نداشتن سیاست‌گذاری مناسب، با مشکلاتی در تأمین مالی پروژه‌ها، مالیات‌ها و ریسک سرمایه‌گذاری مواجه‌اند (مهدب‌ترابی، ۱۳۹۱). خریداران به‌ندرت محصولاتی با مصرف انرژی بهینه را خریداری می‌کنند. دلیل اصلی آن عدم آگاهی از مزایای آشکار و پنهان تجهیزات با مصرف بهینه مانند یک ساختمان است. همچنین، تفاوت قیمتی زیاد بین محصولات جایگزین باعث می‌شود آن‌ها را انتخاب نکنند. بنابراین، عدم شفافیت بازار مانعی دیگر در بهبود بهینه‌سازی مصرف انرژی است.

### ۳.۵. موانع اجتماعی

موانع اجتماعی به‌صورت کلی به تأثیر اطلاعات عمومی، آگاهی، فرهنگ، سبک زندگی و رفتارها مربوط می‌شود. عمده این عوامل به شرح ذیل است:

۱. عموماً به مصرف‌کنندگان انرژی، اطلاعات چندانی دربارهٔ پس‌انداز پول از طریق صرفه‌جویی انرژی با استفاده از تجهیزات کارآمد نسبت به تجهیزات پرمصرف ارائه نمی‌شود.
۲. هزینه‌های مربوط به انرژی مصرفی تجهیزات برای مصرف‌کننده کالا به‌وضوح مشخص نیست و معمولاً مشخص کردن هزینهٔ گاز و برق مصرفی دستگاه بسیار دشوار است.
۳. مباحث مربوط به بهینه‌سازی انرژی معمولاً پیچیده است؛ در نتیجه، مصرف‌کنندگان عموماً به دولت مراجعه می‌کنند و یا به اطلاعات تولیدکنندگان اکتفا می‌کنند و بنابراین، مصرف‌کننده آگاهی چندانی در این زمینه ندارد (گزارش شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت، ۱۳۸۷).

### ۴. پیشنهادهایی برای سیاست‌گذاری به‌منظور بهبود بهره‌وری انرژی

براساس تحلیل سیاست‌گذاری‌ها و موانع موجود بهبود بهره‌وری انرژی بخش ساختمان، پیشنهادهایی در دو بخش کوتاه‌مدت و بلندمدت، با در نظر گرفتن این مطلب که مشوق‌های مبتنی بر بازار ابزارهای پربازدهی هستند و حمایت مالی و اطلاعاتی نقش مهمی در پیشبرد برنامه‌ها دارند، مطرح می‌شود.

#### ۴.۱. کوتاه‌مدت

دولت خود یک بخش بزرگ مصرف‌کننده انرژی است. بنابراین، از طریق اصلاح الگوی مصرف می‌تواند سرمشق سایر مصرف‌کنندگان انرژی قرار گیرد. طرح‌های بهینه‌سازی انرژی می‌تواند در ساختمان‌های دولتی، مدارس، بیمارستان‌ها و دفاتر دولتی اجرا شود و اطلاعات آن در اختیار عموم قرار گیرد. همچنین در مورد ساختمان‌های غیردولتی، دولت می‌تواند کمک‌هزینه‌هایی برای طرح‌های بهینه‌سازی در نظر بگیرد تا بار مالی پروژه به‌تنهایی برعهدهٔ مالکان نباشد. در کنار آن معافیت‌های مالیاتی، کاهش بهره‌های وام‌ها می‌تواند نقش مکمل داشته باشد. کشورهای اروپایی مجموعه‌ای از مشوق‌های مالی و اقتصادی را برای بهبود بهره‌وری انرژی بخش ساختمان به کار گرفته‌اند. در ایران هم باید این نوع ابزارهای سیاست‌گذاری در برنامه‌های توسعهٔ آتی گنجانده شود. بررسی تطبیقی سیاست‌گذاری‌های بهبود بازدهی بخش ساختمان با دیگر کشورها که در این زمینه موفق بوده‌اند و از لحاظ فرهنگی و ساختار اقتصادی به ایران شبیه‌اند، می‌تواند مؤثر واقع شود. در کنار اقدامات فنی و اقتصادی، استفاده از قدرت رسانه‌ای ابزارهای تبلیغاتی می‌تواند برای تشویق و نشان دادن اهمیت بهینه‌سازی مصرف انرژی به عموم مردم به کار رود. برای مثال، تهیهٔ نماد (کلیپ)‌های آموزشی، کتاب‌های راهنما، ابزارهای آموزشی و ابزارهای رسانه‌ای به کار روند. این برنامه‌ها می‌تواند به روند تغییر سبک زندگی عمومی و رفتارهای مطلوب در قبال صرفه‌جویی مصرف انرژی مانند در نظر گرفتن بهینه بودن مصرف انرژی واحد مسکونی در هنگام خرید، دقت به برچسب مصرف انرژی تجهیزات هنگام خرید، کمک کند.



## ۲.۴. بلندمدت

### ۱.۲.۴. قوانین و مقررات و تنظیم‌گری

در سیاست ملی انرژی اهداف مختلفی مورد توجه قرار می‌گیرد که تضمین امنیت عرضه انرژی، استفاده کارآمد و عقلایی از انرژی، تسهیل رقابت و کاهش پیامدهای ضد رقابتی، انحصارات طبیعی، حمایت از مصرف‌کننده، حفاظت از محیط‌زیست و حداقل‌سازی هزینه از آن جمله است. طیف گسترده‌ای از ابزارهای تنظیمی به منظور تضمین سازگاری با سیاست‌های دولت به کار گرفته می‌شوند، از جمله: مشارکت مستقیم دولت، تنظیمات قانونی، اعطای مجوز، سیستم‌های مذاکره و توافق، ابزارهای اقتصادی نظیر مالیات، یارانه و ضمانت‌نامه‌ها. هر سیستم تنظیمی خوب مبتنی بر قواعد و رویه‌های روشن است و تصمیمات باید براساس استدلال و اطلاعات کافی اتخاذ شوند و در دسترس کسانی قرار گیرد که آن‌ها را متأثر می‌سازد (امیرمعینی، ۱۳۸۸). قوانین بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان، احتیاج به بازنگری در بازه‌های زمانی کوتاه‌تر و همچنین بازنگری در شیوه‌های اجرایی دارد. آمار و اطلاعات سال‌های گذشته، نیاز به بازنگری این قوانین هم در زمینه محتوا و هم در زمینه اجرا را بیش از پیش مشخص می‌سازد (عرب، ۱۳۸۸).

در ایران تاکنون قانون جامع انرژی که دربردارنده تمام قواعد و مقررات حقوقی مربوط به انرژی باشد، به گونه‌ای که در برخی از کشورها وجود دارد، تدوین و تصویب نشده است. علت اصلی آن وجود تفکر و دیدگاه‌های متفاوت سیاسی، اقتصادی و اجتماعی نسبت به مقوله انرژی و منابع آن و در نتیجه وجود ساختارهای متفاوت و نهادها و سازمان‌های تشکیلاتی جدا از یکدیگر در زمینه اعمال حاکمیت و مدیریت نسبت به منابع و اشکال مختلف انرژی در ایران است (امیرمعینی، ۱۳۸۸). یکپارچه‌سازی سیاست‌ها و نهادهای مرتبط با بخش انرژی می‌تواند باعث ایجاد انسجام در برنامه‌های این بخش گردد. اولین گام در یک حرکت منسجم برای بهینه‌سازی مصرف انرژی داشتن نظام قانونی قوی و بانسجام است. در اروپا بخش نامه کارایی انرژی ساختمان اروپا (EPBD, 2010)، که دربردارنده یک سلسله از حداقل‌های استانداردهای مصرف انرژی ساختمان، برچسب مصرف انرژی ساختمان، بهره‌برداری و مدیریت انرژی ساختمان، مانیتور کردن مصرف انرژی ساختمان و سرویس اطلاعاتی انرژی است، بنیان‌گذاری شده است. با پیاده‌سازی EBPD، صرفه‌جویی انرژی و کاهش انتشار آلاینده قابل توجهی اتفاق افتاده است. این اتفاق برای ایران هم می‌تواند رخ دهد؛ در صورتی که در مورد قوانین موجود تجدیدنظر شود و یک سیستم منسجم که شامل قوانین مکمل مربوط به بهره‌وری انرژی، مدیریت انرژی، سیاست‌گذاری مالی، پاداش‌ها و جریمه‌ها در قوانین تنظیمی صرفه‌جویی مصرف انرژی ایجاد شود. همچنین، این قوانین باید در بازه‌های زمانی نسبتاً کوتاه‌تری مورد بازبینی و تجدیدنظر قرار گیرند.

### ۲.۲.۴. تحقیق و پژوهش

بهینه‌سازی مصرف انرژی احتیاج به برنامه‌ریزی‌های بلندمدت دارد، پیاده‌سازی مؤثر و عقلایی استراتژی‌ها و سیاست‌گذاری‌های مربوط به بخش انرژی احتیاج به این دارد که این سیاست‌گذاری‌ها توسط مدل‌هایی ارزیابی شوند که توانایی تخمین تفاضی انرژی را دارند و اثرهای تکنولوژیکی و اقتصادی سیاست‌گذاری‌ها را ارزیابی کنند. مدل‌های بالا به پایین<sup>۷</sup> و همچنین پایین به بالا<sup>۸</sup> در کشورهایی که برنامه‌ریزی منسجم برای بخش انرژی دارند، به کار می‌رود. مثلاً، در کشور کانادا مدل کریم،<sup>۹</sup> در ایالات متحده آمریکا مدل هانگ و برودیک<sup>۱۰</sup> برای تخمین پتانسیل ملی موجود ارتقای بهره‌وری و همچنین تحولات بازار بهره‌وری

7. Top-Down

8. Bottom-Up

9. CREEM

10. The Huang and Brodick model





انرژی به کار می‌رود (Kavgica et al, 2010). در انگلستان تعدادی مدل انرژی مبتنی بر فیزیک ساختمان در سال‌های اخیر توسعه یافته است و زمینه مناسبی برای برآورد تقاضای انرژی و ارزیابی سیاست‌گذاری‌های بهره‌وری انرژی و کاهش آلاینده‌ها فراهم آورده است. مدل بریهمز<sup>11</sup> (Shorrock & Dunster, 1997) و مدل یو-کا-دی-سی-ام<sup>12</sup> (Shorrock & Henderson, 2005) و مدل سی-دی-ای-ام<sup>13</sup> (Firth, Lomas & Wright, 2010) نمونه‌ای از مدل‌های مصرف انرژی ساختمان در انگلستان هستند. تجربه موفق کشورها در برنامه‌ریزی به کمک مدل‌ها گویای این مطلب است که در ایران هم می‌توان با توسعه این گونه مدل‌ها به برنامه‌ریزی‌ها برای بهبود بهره‌وری انرژی انسجام بیشتری بخشید.

#### ۴.۲.۳. بازار بهره‌وری انرژی

انتظار می‌رود شرکت‌های خدمات انرژی نقش مهمی در ترویج کارایی انرژی در هر کشوری داشته باشند. در کانادا، سوئد و انگلستان، شرکت‌های خدمات انرژی در اواخر دهه ۱۹۷۰ و در اوایل دهه ۱۹۸۰ م به وجود آمدند ولی فعالیت‌های عمده آن‌ها در اواخر دهه ۱۹۸۰ و دهه ۱۹۹۰ م به مرحله اجرا درآمده است. فعالیت‌ها و اهداف شرکت‌های خدمات انرژی در هر کشوری منحصر به فرد است. ژاپن تجربه موفق‌تری در شکل‌دهی بازار شرکت‌های خدمات انرژی داشته است. شرکت‌های خدمات انرژی ژاپن در ۱۹۹۴ م شکل گرفتند و اتحادیه آن‌ها در ۱۹۹۷ م تأسیس شد. در ۲۰۰۱ م حدود بیست شرکت در ژاپن وجود داشت که امروزه تعداد آن‌ها به بیشتر از هشتاد شرکت رسیده است. حجم قراردادهای این کشور در ۲۰۰۰ م معادل هشتاد و سه میلیون دلار و در ۲۰۱۰ م حدود یک میلیارد و سیصد میلیون دلار بوده و بیشترین صرفه‌جویی در بخش تهویه مطبوع حاصل شده است. در ایران، فعالیت شرکت‌ها تحت عنوان «شرکت‌های مشاور انرژی» آغاز شد و نه براساس نیاز بازار، بلکه بر مبنای سیاست‌گذاری‌های دولتی، فعالیت شرکت‌های خدمات انرژی شکل گرفت. ولی کارنامه قابل قبولی تا به امروز شکل نگرفته است. فعالیت این شرکت‌ها منحصر به ممیزی مصرف انرژی در مکان‌های دولتی شده است و بعضی دیگر به صورت مشاور انرژی تغییر وضعیت دادند. علت این امر را پایین بودن قیمت انرژی و سهم اندک هزینه آن بین نهادهای بخش‌های مختلف ذکر می‌کنند ولی حتی با حل شدن این مشکل هم مشکلاتی پیش روی این شرکت‌هاست؛ از جمله وجود نداشتن بسترهای حقوقی و قانونی مناسب برای فعالیت. برای مثال، در محاسبه مقدار صرفه‌جویی انرژی و حق الزحمه شرکت خدمات انرژی عدم تقارن اطلاعات به نفع متقاضی وجود دارد که این مورد ریسک شرکت‌های خدمات انرژی را بالا می‌برد. از جمله الزامات حقوقی و نهادی شکل‌گیری بازار خوب برای شرکت‌های خدمات انرژی، می‌توان به تعیین روش‌های ارزیابی عملکرد شرکت‌های خدمات انرژی، بررسی روش‌های ممکن و مؤثر تأمین مالی، اصول حاکم بر تدوین قرارداد بین کارفرما و شرکت مشاور براساس ویژگی‌های حقوقی و نهادی، تدوین آیین‌نامه بیمه قراردادهای شرکت‌های خدمات انرژی، تدوین آیین‌نامه و تشکیل صندوق ضمانت اشاره کرد (مهذب‌ترابی، ۱۳۸۹). همچنین با تصویب آیین‌نامه اجرایی ماده ۱۷ قانون اصلاح الگوی مصرف در مردادماه ۱۳۹۴ که منابع مالی اجرای آن از محل ماده ۸۰ این قانون تأمین خواهد شد، روند روبه‌جلو در رفع مشکلات شرکت‌های خدمات انرژی اتفاق خواهد افتاد.

11. BREHOMES (The Building Research Establishment's Housing Model for Energy Studies)

12. The UK Carbon Domestic Model

13. The Community Domestic Energy Model

## ۵. نتیجه

از مطالب بیان شده این گونه می توان نتیجه گرفت که سیستم قانونی و اداری مهم ترین مانع پیش روی بهبود بهره‌وری انرژی در ایران است. بنابراین، تجدیدنظر در مورد قوانین موجود و همچنین سیستم‌های اداری در ارتباط با بهره‌وری انرژی امری ضروری است. به علاوه، کمبود مشوق‌های اقتصادی و همچنین رونق نداشتن بازار کارایی انرژی به روند رو به رشد بهبود بهره‌وری انرژی ضربه می‌زند. دولت باید این دو مقوله را در اولویت سیاست‌گذاری‌های بهبود بهره‌وری انرژی ساختمان قرار دهد. پیشنهادهایی در دو دسته کوتاه‌مدت و بلندمدت مانند تجدیدنظر در مورد قوانین موجود، سیستم اداری، استفاده از رسانه، ابزارهای تبلیغاتی در کنار برنامه‌ریزی بلندمدت، استفاده از ابزارهای اقتصادی و همچنین مکانیزم‌های بازار مطرح شد. برنامه‌های تحقیق و توسعه و حمایت اطلاعاتی نیز می‌تواند نقش مکمل را در کنار بقیه طرح‌ها ایفا کند.

## کتابنامه

- محمدی، رسول. رویا حقیقت‌بین. (۱۳۹۲). «بهینه‌سازی مصرف انرژی ساختمان با بررسی و تحلیل مبحث ۱۹ مقررات ملی». در: *اولین همایش سالانه ساختمان آینده*.  
خلجی، رقیه، رحیم سرور. (۱۳۸۹). «ارزیابی مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان با استفاده از مدل SWOT». *فصلنامه جغرافیا*. دوره ۴. شماره ۱۲. صص ۱۳-۳۱.
- مهدب ترابی، سعید. امیردودایی نژاد. مونا وثوقی فرد. (۱۳۸۹). «بررسی نقش و الزامات فعالیت شرکت‌های خدمات انرژی در افزایش بهره‌وری مصرف انرژی کشور». *هشتمین کنفرانس بین‌المللی انرژی*.  
شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت. (۱۳۸۷). *عملکرد شرکت بهینه‌سازی مصرف سوخت در بخش ساختمان ۱۳۷۹-۱۳۸۷*.
- عرب، قاسم. عقیل براتی ملایری. (۱۳۸۸). «مقایسه پژوهش در زمینه بهینه‌سازی مصرف انرژی در ایران و ژاپن». *هفتمین همایش ملی انرژی*.  
مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی. (۱۳۷۰). *مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان*. قابل دسترسی در: <http://www.bhrc.ac.ir>
- معاونت امور برق و انرژی، دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی. (۱۳۹۵). *ترازنامه انرژی سال ۱۳۹۳*. قابل دسترسی در: <http://pep.moe.gov.ir>
- امیرمعینی، مهران. (۱۳۸۸). «سیاست‌گذاری انرژی در ایران». *گزارش پژوهش‌های اقتصادی*. شماره ۹۹. پژوهشکده تحقیقات استراتژیک. مجمع تشخیص مصلحت نظام.
- Boardman, B. et al. (2005). *40% House*.
- Recast, E. P. B. D. (2010). "Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast)". *Official Journal of the European Union*. Vol. 18. No. 06.
- Firth, S. K., Lomas, K. J., & Wright, A. J. (2010). "Targeting household energy-efficiency measures using sensitivity analysis". *Building Research & Information*. Vol. 38. No 01. pp. 25-41.
- IEA - International Energy Agency. (2015). *CO2 Emissions from Fuel Combustion 1971-1996*. IEA/OECD. Paris. France.
- Kari, B. M. et al. (2004). *Energy audit of special and common buildings*. Project final report. Building and Housing Research Center (BHRC), Iran.





- Kavgic, M. et al. (2010). "A review of bottom-up building stock models for energy consumption in the residential sector". *Building and environment*. Vol. 45. No. 07. pp. 1683-1697.
- Shorrock, L. D., & Dunster, J. E. (1997). "The physically-based model BREHOMES and its use in deriving scenarios for the energy use and carbon dioxide emissions of the UK housing stock". *Energy Policy*. Vol. 25. No. 12. pp. 1027-1037.
- Shorrock LD, Henderson J, Utley J.I. (2005). *Reducing carbon emissions from the UK housing stock*. Watford, UK: Building Research Establishment. BRE Bookshop.
- Uihlein, A., & Eder, P. (2009 A). *Towards additional policies to improve the environmental performance of buildings*. European Commission. JRC-IPTS, EUR. 23775.
- Uihlein, A., & Eder, P. (2009 B). *Towards additional policies to improve the environmental performance of buildings Part II: Quantitative assessment*. European Commission. JRC-IPTS, EUR. 24015.
- Uihlein, A., & Eder, P. (2010). "Policy options towards an energy efficient residential building stock in the EU-27". *Energy and Buildings*. Vol. 42. No. 06. pp. 791-798.
- Ürge-Vorsatz, D. et al. (2007). Mitigating CO2 emissions from energy use in the world's buildings. *Building Research & Information*. Vol. 35. No. 04. pp. 379-398.
- Verbeeck, G., & Hens, H. (2010). "Life cycle inventory of buildings: A contribution analysis". *Building and Environment*". Vol. 45. No. 04. 964-967.