

## نگاهی به سیاست های بهینه سازی تولید و مصرف انرژی در بخش ساختمانی ایران

منصوره ریاضی<sup>۱</sup>، سید مهدی حسینی<sup>۲</sup>

(۱) کارشناسی ارشد معماری، شرکت مهندسی مشاور شالوده خاک گلستان، گرگان

(۲) دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر

### چکیده

مهم ترین منبع تولید گازهای گلخانه ای، تولید و مصرف سوخت های فسیلی است. از این رو نتایج روند مصرف انرژی در ایران که عمدتاً سوخت های فسیلی می باشند، هم از منظر محیط زیست بین الملل و هم در داخل کشور قابل توجه می باشد. میزان تولید دی اکسید کربن در ایران از اوایل دهه ۹۰ میلادی از متوسط تولید دی اکسید کربن دنیا پیشی گرفته است و بنابراین لزوم توجه به این امر اجتناب ناپذیر است. از مجموع انرژی مصرفی در بخش های مختلف، بخش ساختمان با ۴۱/۹ درصد سهم عمده مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است. اخیراً پژوهش های مستمری از سوی متخصصان و مراجع ذیربط جهت توسعه پایدار ساختمانی و با هدف کاهش تولید دی اکسید کربن و در نتیجه کاهش مصرف انرژی و استفاده از انرژی های تجدیدپذیر صورت گرفته است که نتایج این تحقیقات به صورت دستورالعمل ها و آیین نامه های ساختمانی تدوین و جهت اجرا به ارگان های ذیربط ارسال گردیده است. هدف از این تحقیق بازبینی سیاست های بهینه سازی تولید و مصرف انرژی با تاکید بر بخش ساختمان و با هدف کاهش تولید دی اکسید کربن در ایران می باشد. نخست مقررات ملی و استانداردهای ساختمانی مرتبط با بهینه سازی مصرف انرژی بررسی شده، سپس سیاست های جدید دولت مبنی بر استفاده از انرژی های تجدیدپذیر (پاک) همسو با تلاش های بین المللی جهت کاهش گازهای گلخانه ای و حفاظت محیط زیست معرفی گردیده است و در پایان پیشنهادهای در زمینه اجرایی ساختن سیاست های بهینه سازی انرژی پیشنهاد شده است.

**واژه های کلیدی** گازهای گلخانه ای- کاهش مصرف انرژی- انرژی های تجدیدپذیر - بخش ساختمان

### مقدمه

ایران دومین کشور بزرگ خاورمیانه با جمعیت حدود ۷۲۵۸۳۰۰۰ نفر می باشد. با توجه به ساختار جمعیتی ایران که کشوری جوان است، نیاز به مسکن رو به افزایش بوده و این افزایش همراه با عواملی همچون فقدان الگوهای بهینه مصرف انرژی در ساختمان های موجود، منجر به افزایش چشمگیر مصرف انرژی و اتلاف آن و در نتیجه تأثیرات مخرب زیست محیطی شده است. میزان تولید کربن در ایران از اوایل دهه ۹۰ میلادی از متوسط تولید دی اکسید کربن دنیا پیشی گرفته است و با سرعتی قابل توجه در حال افزایش است. حدود ۸۴ درصد از تولید دی اکسید کربن در ایران ناشی از تولید و مصرف انرژی از منابع فسیلی می باشد [World Bank, 2010].

از مجموع انرژی مصرفی در بخش های مختلف صنعت، کشاورزی، حمل و نقل و ساختمان، بخش ساختمان با ۴۱/۹ درصد سهم عمده مصرف انرژی را به خود اختصاص داده است. حدود ۶۶ درصد از انرژی مصرفی بخش مسکونی از گاز، ۲۰ درصد از نفت خام، ۱۲/۵ درصد از برق و ۱/۵ درصد از سایر منابع (ذغال سنگ و تجدیدپذیر) تامین می شود [ترازنامه انرژی، ۱۳۸۹].

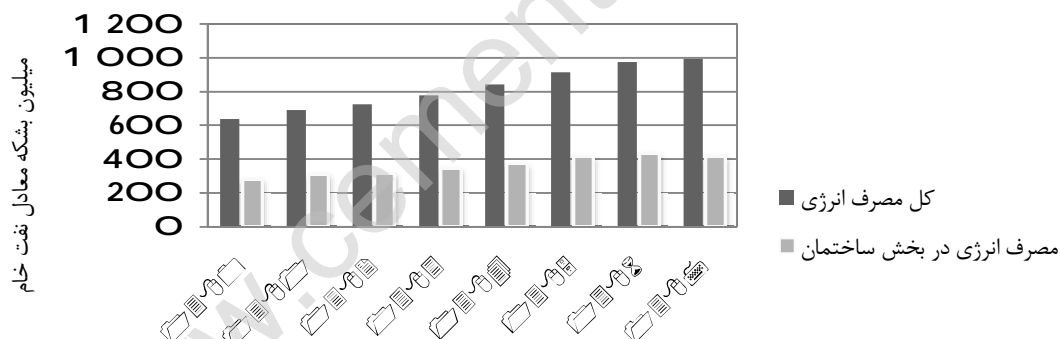
متوسط مصرف انرژی در بخش مسکونی در ایران در مقایسه با شرایط مشابه در کشورهای اروپایی بیش از ۲/۵ برابر و در مناطق سردسیر در مقایسه با مناطق مشابه اروپایی بیش از ۳/۵ برابر می باشد [شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، ۱۳۸۹]. بنابر این لزوم توجه به این بخش جهت کاهش مصرف انرژی که منجر به کاهش تولید دی اکسیدکربن خواهد شد، هر روز اهمیت بیشتری می یابد.

در این تحقیق در ابتدا مصرف انرژی در بخش ساختمان بررسی و سهم منابع مختلف انرژی در تامین آن بیان گردیده است. سپس سیاست های کلی مربوط به انرژی با تاکید بر بخش ساختمان بررسی شده، مقررات ملی و استانداردهای بهینه سازی مصرف انرژی در بخش مسکونی و میزان تحقق این مقررات در طراحی ساختمان ها تشریح گردیده است. در مرحله بعد جایگاه فعلی کشور در استفاده از انرژی های تجدیدپذیر به عنوان جایگزین سوخت های فسیلی مولد گازهای گلخانه ای مورد مطالعه قرار گرفته است و در نهایت پیشنهادهایی جهت اجرای بهتر این قوانین و سیاست ها ارائه گردیده است.

### تحلیل مصرف انرژی در بخش ساختمان

همان طور که پیش تر ذکر گردید، بخش ساختمان با حدود ۴۱/۹ درصد از کل مصرف نهایی یکی از عمده ترین بخش های مصرف کننده انرژی است. کل مصرف این بخش در سال ۱۳۸۷ حدود ۴۱۷/۴ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است. سهم مصرف گازطبیعی و فرآورده های نفتی و برق در این بخش در سال ۱۳۸۷ به ترتیب برابر با ۲۷۷/۱، ۸۲/۸ و ۵۱/۸ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده است [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹].

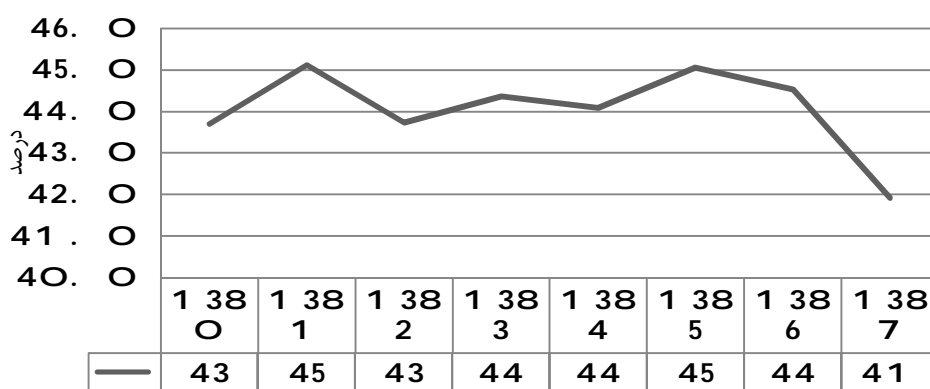
ملاحظه روند رو به افزایش مصرف انرژی در کشور و سهم عمده مصرف در بخش خانگی در مقایسه با بخش های صنعت، کشاورزی و حمل و نقل، لزوم اقدامات جدی و برنامه ریزی و مدیریت جهت کاهش مصرف انرژی را در این بخش اجتناب ناپذیر می سازد. در نمودار ۱ میزان کل مصرف انرژی در ایران و انرژی مصرفی بخش ساختمان از سال ۱۳۸۰ تا



نمودار ۱: روند مصرف انرژی در فاصله سال ۱۳۸۷-۱۳۸۰ [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹]

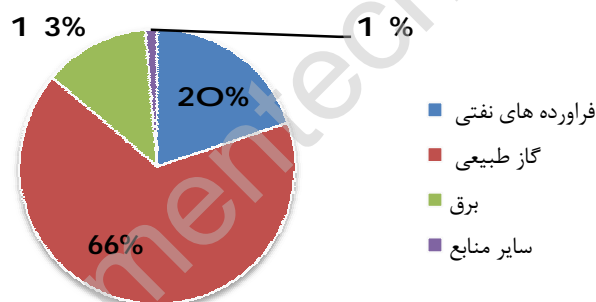
سال ۱۳۸۷ نشان داده شده است.

اگر چه در طول دوره هشت ساله بررسی تغییرات مصرف انرژی، میزان کل انرژی مصرفی روند افزایشی داشته است، همانگونه که در نمودار ۲ مشخص است، مصرف انرژی بخش خانگی با کاهش ۱/۸ درصدی، از ۴۳/۷ درصد در سال ۱۳۸۰ به ۴۱/۹ درصد در سال ۱۳۸۷ رسیده است. عواملی همچون برنامه های صرفه جویی دولت در مصرف انرژی، اجرای تعرفه های پلکانی برای مشترکین پر مصرف، اجرای مبحث ۱۹ و شیوه های تشویقی بهینه سازی را می توان در این امر دخیل دانست.



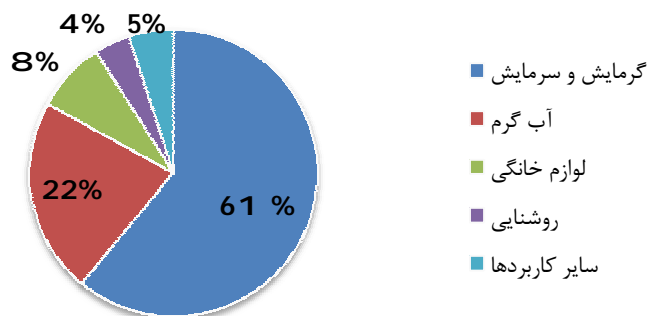
نمودار ۲: درصد مصرف انرژی در بخش ساختمان در فاصله سال ۱۳۸۷-۱۳۸۰ [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹]

همانگونه که در نمودار ۳ ملاحظه می شود گاز طبیعی و فرآورده های نفتی به ترتیب با ۶۶ درصد و ۲۰ درصد بیشترین سهم منابع انرژی را در بخش ساختمان دارا هستند، سپس برق با ۱۳ درصد سومین منبع تامین انرژی ساختمان ها بوده و سهم انرژی های نوین و تجدیدپذیر تنها یک درصد می باشد. با ملاحظه سهم ناچیز انرژی های تجدیدپذیر در میان منابع انرژی در بخش ساختمان، لزوم توجه بیشتر و برنامه ریزی جدی تر در این زمینه امری ضروری و اجتناب ناپذیر می باشد.



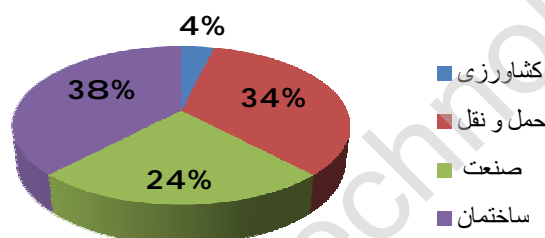
نمودار ۳: سهم منابع مختلف در تامین انرژی بخش خانگی ۱۳۸۰ [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹]

در نمودار شماره ۴ سهم مصرف کنندگان مختلف انرژی در ساختمان نشان داده شده است. ۸۳ درصد انرژی مصرفی در ساختمان صرف گرمایش، سرمایش و تهیه آب گرم مصرفی می شود، ۸ درصد به مصرف لوازم خانگی رسیده و ۹ درصد جهت روشنایی و سایر کاربردها به مصرف می رسد. بنابراین با مدیریت و بهینه سازی مصرف انرژی در بخش گرمایش، سرمایش و تهیه آب گرم مصرفی که مهم ترین مصرف کننده های انرژی در ساختمان می باشند، گام بلندی جهت کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان برداشته ایم.



نمودار ۴: سهم مصرف کنندگان مختلف انرژی در ساختمان [شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، ۱۳۸۹]

مصرف بالای انرژی در بخش ساختمان سبب تولید و انتشار مقادیر قابل توجهی دی اکسید کربن شده است به طوری که این بخش بیشترین سهم تولید و انتشار دی اکسید کربن را با ۳۸ درصد به خود اختصاص داده است. [نمودار ۵] بنابراین با کاهش تولید دی اکسید کربن در این حوزه، کاهش چشمگیری در تولید آن خواهیم داشت.



نمودار ۵: میزان انتشار دی اکسید کربن از بخش های مختلف در سال ۱۳۸۷ [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹]

در این تحقیق تلاش شده است تا پتانسیل ساختمان های کشور برای کاهش تولید دی اکسید کربن مورد بررسی قرار گیرد. بنابراین تولید و مصرف انرژی در بخش ساختمان از دو جنبه مورد بررسی قرار خواهد گرفت:

الف - کاهش مصرف انرژی در ساختمان

ب - جایگزینی انرژی های تجدیدپذیر (پاک) با انرژی های سنتی

## سیاست های کاهش مصرف انرژی در ساختمان

### ۱.۱. سیاست های کلی بهینه سازی انرژی در ساختمان ها در ایران

همگام با سیاست های بین المللی در راستای توسعه پایدار جهانی، دولت ایران در برنامه پنج ساله دوم اقتصادی (۷۸-۱۳۷۴)، فصلی را به مبحث انرژی و ارایه ضوابطی برای صرفه جویی در مصرف انرژی اختصاص داده است. متعاقب برنامه پنج ساله دوم، در برنامه پنج ساله سوم و چهارم ضمن تکمیل موارد قبلی، موارد جدیدی نیز به آن افزوده شد. اهم ضوابط مربوط به انرژی در برنامه های دوم، سوم و چهارم اقتصادی به شرح ذیل می باشد [سابا، ۱۳۸۹].

- § تعیین مشخصات فنی و معیارها در مورد سیستم ها و تجهیزات انرژی بر
- § تعیین و اعمال تعرفه های سود بازرگانی و عوارض برای واردکنندگان و تولیدکنندگان خارج از معیار مصرف
- § تخصیص ۲ درصد درآمد حاصل از فروش حامل های انرژی به منظور تحقیقات بهینه سازی مصرف انرژی

- § تهیه و تنظیم مقررات و ضوابط رعایت استانداردهای مصرف انرژی در طراحی و ساخت ساختمان ها در بخش دولتی و غیردولتی به منظور پرهیز از اتلاف انرژی و تنظیم و اجرای روش های تشویقی در مورد ساختمان های موجود برای به کارگیری استانداردهای مصرف انرژی
- § اختصاص بخشی از کتب درسی مدارس و دانشگاه ها به بهینه سازی مصرف انرژی
- § اجرای طرح بهینه سازی و کمک به اصلاح و ارتقای فن آوری وسایل، تجهیزات کارخانجات و سامانه های مصرف کننده انرژی جهت کاهش مصرف انرژی و آلودگی هوا و توانمند سازی مردم در کاربرد فناوری های کم مصرف
- § دولت موظف است نسبت به تدوین اصول توسعه پایدار بوم شناختی به ویژه در الگوهای تولید و مصرف و دستورالعمل های بهینه سازی مربوطه اقدام نماید.

## ۱.۲. قوانین بهینه سازی انرژی در ساختمان ها در ایران: مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان

مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان در سال ۱۳۷۰ به تصویب هیات وزیران رسید. این مبحث چندین بار بازنگری گردیده که آخرین آن در سال ۱۳۸۱ بوده است و بعد از چاپ به کلیه ارگان ها و دستگاههای اجرایی کشور ابلاغ گردیده است. در حال حاضر اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان برای تمام ساختمان های دولتی اجباری بوده و اجرای آن برای سایر ساختمان ها با توجه به گروه بندی اقلیمی شهر ها و جدول زمان بندی ذیل قابل اجرا می باشد.

جدول ۱: گروه بندی استان ها از نظر میزان مصرف انرژی [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹]

گروه	نیاز به انرژی	نام استان ها
الف	زیاد	هرمزگان، بوشهر، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، چهارمحال و بختیاری، اردبیل، همدان، خوزستان و زنجان
ب	متوسط	اصفهان، سمنان، کردستان، قزوین، کرمان، کرمانشاه، مرکزی، فارس، ایلام، خراسان شمالی، خراسان جنوبی و رضوی
ج	کم	لرستان، گیلان، قم، گلستان، مازندران، سیستان و بلوچستان، کهگیلویه و بویراحمد، یزد

در برنامه زمان بندی، اولویت با استان هایی است که مصرف انرژی در آن ها بیشتر بوده (استان های سردسیر و گرمسیر) و در مراحل بعد سایر استان ها ملزم به رعایت ضوابط می باشند. در هر یک از استان ها ابتدا مراکز استان ها، سپس مراکز شهرستان ها و شهرهای تابعه و در نهایت تمام بخش های دیگر استان مشمول طرح قرار می گیرند. بر اساس مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، رعایت موارد زیر طبق برنامه زمان بندی در ساختمان ها الزامیست:

- § عایقکاری دیوارهای خارجی ساختمان
- § نصب پنجره های دو جداره با قاب های فلزی ترمال بریک، چوبی و یا پی وی سی استاندارد
- § عایقکاری کانال های هوا، لوله های تاسیسات و سیستم تولید آب گرم
- § نصب سیستم های کنترل کننده موضعی نظیر شیرهای ترموستاتیک بر روی رادیاتورها
- § نصب سیستم های کنترل مرکزی هوشمند و مجهز به سنسور اندازه گیری دمای هوای محیط
- با اجرای مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان، کمتر از پنج درصد به هزینه های ساختمان افزوده می شود ولی از طرف دیگر ظرفیت سیستم سرمایش و گرمایش مورد نیاز را می توان تا ۴۰ درصد به نسبت ساختمان هایی که این مقررات در آن ها اجرا نمی شود کوچکتر انتخاب کرد که باز به نوبه خود گویای کاهش چشمگیر هزینه ها در این بخش و به ویژه در زمان بهره برداری از ساختمان خواهد بود [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹].

جدول ۲: برنامه زمان بندی صرفه جویی در مصرف انرژی در ساختمان ها [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹]

سال	مترائز ساختمان در تهران و شهرهای تابعه	مترائز ساختمان در گروه الف- متر مربع			مترائز ساختمان در گروه ب- متر مربع			مترائز ساختمان در گروه ج- متر مربع		
		مراکز استان	مراکز شهرستان	مراکز شهرها	مراکز استان	مراکز شهرستان	مراکز شهرها	مراکز استان	مراکز شهرستان	مراکز شهرها
۱۳۸۲	>۱۰۰۰	۶۰۰	-	-	-	-	-	-	-	-
۱۳۸۳	>۶۰۰	>۲۰۰	>۶۰۰	[۱]	>۶۰۰	-	-	-	-	-
۱۳۸۴	[۱]	>۱۰۰	>۲۰۰	>۶۰۰	>۶۰۰	>۲۰۰	>۶۰۰	-	>۶۰۰	-
۱۳۸۵	[۱]	[۱]	>۱۰۰	>۲۰۰	>۶۰۰	>۲۰۰	>۶۰۰	>۶۰۰	>۶۰۰	-
۱۳۸۶	[۱]	[۱]	>۱۰۰	[۱]	>۲۰۰	>۱۰۰	[۱]	>۶۰۰	>۲۰۰	>۱۰۰
۱۳۸۷	[۱]	[۱]	>۱۰۰	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	>۲۰۰	>۱۰۰	[۱]
۱۳۸۸	[۱]	[۱]	>۱۰۰	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	>۲۰۰	>۱۰۰	[۱]
۱۳۸۹	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	>۱۰۰	[۱]	[۱]
۱۳۹۰	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	>۱۰۰	[۱]	[۱]
۱۳۹۱	[۱]	[۱]	[۱]	[۲]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]
۱۳۹۲	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۱]	[۲]

(۱) تمام ساختمان ها

(۲) ساختمان هایی که در روستاها با فن آوری های جدید ساخته می شوند.

### ۱.۳. استانداردهای ساختمان

به منظور اعمال صرفه جویی، منطقی کردن مصرف انرژی و حفاظت از محیط زیست در بخش ساختمان اقداماتی در خصوص تهیه و تدوین معیارها و مشخصات فنی و استانداردهای لوازم و مصالح و تاسیسات ساختمانی انجام شده است و کلیه دستگاههای اجرایی و نظارتی کشور موظف به رعایت این استانداردها هستند.

جدول ۳: استانداردهای انرژی در ساختمان [شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، ۱۳۸۹].

عنوان	سال تصویب
استانداردهای درها و دیوارهای پرده ای و پنجره ساختمان	۱۳۸۲
استاندارد شیشه های دو یا چند جداره	۱۳۸۴
استاندارد فرآورده های عایقکاری حرارتی برای ساختمان	۱۳۸۴، ۸۷
استاندارد مصالح و فرآورده های ساختمان - مقاومت در برابر آتش	۱۳۸۲، ۸۴، ۸۵
استانداردهای بتن سبک	۱۳۸۱، ۸۲، ۸۳ - ۸۶
استاندارد مصالح و سیستم های ساختمانی - تعیین مقاومت حرارتی و ضریب انتقال حرارت	۱۳۸۵

### ۱.۴. چالش های پیش رو در اجرای قوانین و استانداردهای بهینه سازی انرژی در ساختمان ها

علیرغم تلاش های صورت گرفته جهت اجرای مقررات بهینه سازی در ساختمان، میزان تحقق مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان حدود ۲۰ درصد بوده است [کاظمی، ۱۳۸۹]. آنچه سبب عدم تحقق موفقیت آمیز این مقررات گردیده است از دو جنبه قابل بررسی می باشد؛ نخست معضلات و کاستی های مربوط به خود مقررات مبحث ۱۹ و سپس چالش های پیش رو در اجرای این مقررات. در ذیل بخشی از این معضلات بیان شده است:

§ فقدان قانون مدون ویژه خانه های مسکونی (مبحث ۱۹ یک قانون کلی برای تمام ساختمان ها می باشد)

- § نگاه غیر واقع بینانه قانون گذار به ظرفیت ها و پتانسیل های اجرایی کشور
- § افزایش قیمت تمام شده ساختمان در مقایسه با ساخت بنا بدون اعمال مبحث ۱۹
- § عدم وجود سیستم سنجش میزان اتلاف انرژی و انتشار دی اکسید کربن در بنا (گواهینامه عملکرد انرژی ساختمان)
- § عدم وجود دستگاه نظارتی ویژه بخش انرژی (مبحث ۱۹) و نظارت گام به گام در کلیه مراحل طراحی، اجرا، پایان کار و بهره برداری

### سیاست های توسعه انرژی های تجدیدپذیر

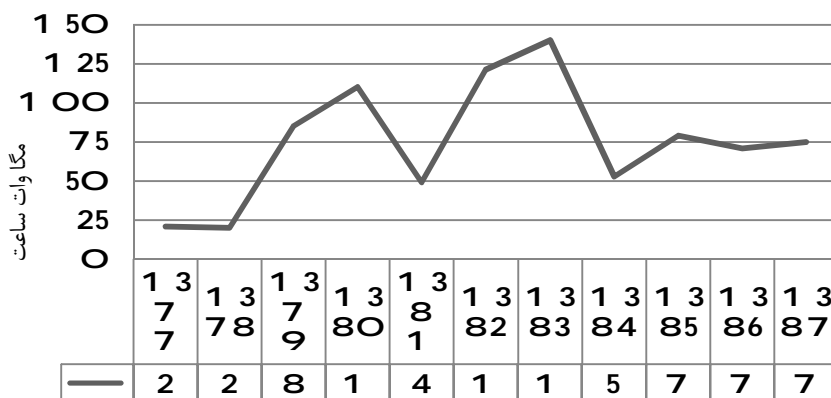
اخیرا تلاش های گسترده ای جهت تولید و استفاده از انرژی های نوین و تجدیدپذیر در ایران صورت گرفته است. اگر چه ایران از نظر منابع انرژی فسیلی کشوری غنی و صاحب منابع فراوان شناخته می شود، لیکن انرژی هایی نظیر انرژی خورشیدی، باد، زیست توده و زمین گرمایی که انرژی های پاک نامیده می شوند، از سویی همساز با محیط زیست بوده و از سوی دیگر نگرانی کاهش منابع طبیعی برای نسل های آتی را کاهش خواهد داد. افزون بر این موارد، پتانسیل بالای کشور در زمینه انرژی های تجدیدپذیر لزوم توجه به این مبحث را دو چندان می نماید. همگام با تلاش های بین المللی در راستای گسترش استفاده از انرژی های پاک، ایران نیز اقدام به حمایت های عملی و مالی از دست اندرکاران ساخت و راه اندازی تجهیزات و لوازم این انرژی ها و تشویق طراحان و استفاده کنندگان به استفاده از این نوع انرژی ها نموده است. در بخش های آتی نگاهی به برنامه های کشور در این خصوص و روند اجرای این برنامه ها در طول سال های گذشته خواهیم داشت.

#### ۱.۵. انرژی خورشیدی

کشور ایران در محدوده ۲۵ تا ۴۰ درجه عرض شمالی قرار گرفته و در منطقه ای واقع شده است که به لحاظ دریافت انرژی خورشیدی در جهان در بالاترین رده ها قرار دارد. ۶۰ درصد کشور ایران زمین های بی ثمر با حداکثر تابش خورشیدی می باشد. میزان تابش خورشیدی در ایران بین ۱۸۰۰ تا ۲۲۰۰ کیلو وات بر ساعت برآورد شده است که از متوسط جهانی بیشتر می باشد [2010, Ghorashi and Rahimi].

محدوده استفاده از انرژی خورشیدی بسیار وسیع بوده و در موارد مختلف مانند تامین روشنایی، تولید برق، گرمایش و سرمایش بنا، اجاق ها و تهیه آب گرم کاربرد دارد. لازم به ذکر است که حدود ۲۲ درصد انرژی مصرفی هر خانوار صرف تامین آب گرم بهداشتی می شود و با استفاده از آبگرمکن های خورشیدی می توان حدود ۷۰ درصد در انرژی مورد نیاز برای گرمایش آب گرم خانه های مسکونی صرفه جویی کرد [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹]. بر همین اساس با استفاده از آبگرمکن های خورشیدی حدود ۱۵ درصد در کل مصرف انرژی بخش ساختمان می توان صرفه جویی نمود. دولت نیز به واحدهایی که اقدام به تولید و نصب آبگرمکن های خورشیدی می نمایند- جهت تشویق عموم- یارانه پرداخت می نماید.

همانطور که در نمودار ۶ ملاحظه می شود، ظرفیت تولید برق خورشیدی در سال ۱۳۷۷ برابر با ۲۱ مگاوات بوده است و این رقم در سال ۱۳۸۷ به ۷۵ مگاوات رسیده است. اگر چه در سال های ۷۹ و ۸۰ پیشرفت چشمگیری در زمینه تولید برق خورشیدی وجود داشته است، در سال ۱۳۸۱ به دلیل تعویض دستگاههای قدیمی و انجام اصلاحات در نیروگاه کاهش چشمگیری در روند تولید برق خورشیدی رخ داده است، هم چنین در سال ۱۳۸۴ نیز به دلیل عدم ثبت مقداری از برق تولیدی به دلیل تست آزمایش و تعمیر، روند تولید برق خورشیدی کشور با کاهش مواجه بوده است [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹].

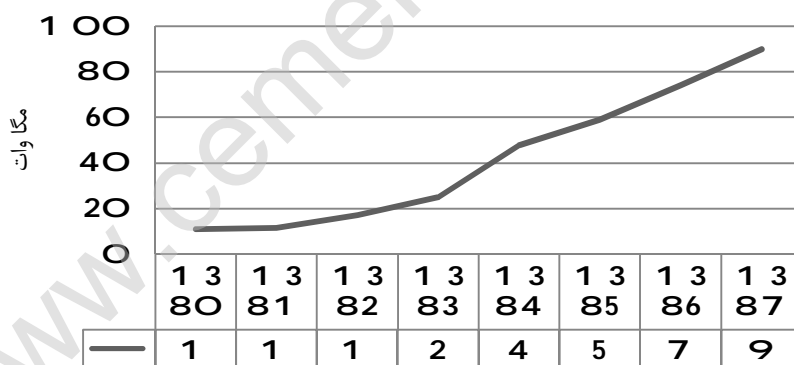


نمودار ۶: تولید برق خورشیدی کشور طی سال های ۸۵-۱۳۷۷ [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹]

با توجه به پیشرفت سریع و چشمگیر کشورهای نظیر چین و ترکیه در زمینه انرژی خورشیدی و فعالیت نه چندان رضایتبخش ایران، به عنوان مثال عدم فعالیت جدی در زمینه آبگرمکن های خورشیدی در سال های اخیر، ضرورت اقدام سریع در این زمینه در راستای همراهی با فعالیت های بین المللی امری بدیهی و اجتناب ناپذیر می باشد.

#### ۱.۶. انرژی باد

در میان منابع انرژی تجدیدپذیر، انرژی باد اقتصادی تر و کاربردی تر بوده لذا استفاده از توربین های بادی تولید الکتریسیته رشد سریعتری را نسبت به دیگر منابع انرژی نو دارا می باشند. حدود ۸۶ درصد از کل ظرفیت نیروگاههای جهان تنها در ۱۰ کشور پیشگام در زمینه انرژی بادی قرار گرفته است [شریفی و کهریابیان، ۱۳۸۸] و برای سایر کشورها به دلایلی نظیر انحصاری ماندن فناوری تولید توربین ها نزد کشورهای پیشرو فرصت استفاده بهینه از انرژی باد فراهم نشده است، به طوری که در ایران با وجود پتانسیل بالادار این زمینه- ۱۰۰۰۰ مگا وات - ظرفیت نصب شده موجود کمتر از ۱۰۰ مگاوات می باشد.



نمودار ۷: ظرفیت نصب نیروگاههای برق بادی کشور طی سال های ۸۷-۱۳۸۰ [ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، چاپ ۱۳۸۹]

در سال ۱۳۸۰ ظرفیت توربین های نصب شده کشور حدود ۱۰/۸ مگا وات بوده است و پس از آن با اجرای سیاست های حمایتی دولت، شاهد پیشرفت قابل توجهی در این زمینه بوده ایم. در حال حاضر ظرفیت توربین های نصب شده کشور حدود ۸۹/۸ مگا وات می باشد که عمدتاً در سایت های رودبار و منجیل در استان گیلان و خراسان نصب شده اند، به علاوه حدود ۹۸/۸۲۰ مگا وات نیز در دست مطالعه و اجرایی باشد [نشریه پیام سانا، ۱۳۸۸].

#### ۱.۷. چالش های پیش رو در تولید و استفاده از انرژی های تجدیدپذیر در ایران

علیرغم موقعیت جغرافیایی مناسب و پتانسیل بالای کشور ایران در زمینه انرژی های تجدیدپذیر، در بخش ساخت، تولید و احداث نیروگاههای تجدیدپذیر تنها ۳۸ درصد از برنامه های دولت در این زمینه محقق شده است [فدایی و همکاران،



- ۱۳۸۹] بنابراین ریشه یابی علل عدم موفقیت دولت در اجرای برنامه ها از اولویت های برنامه ریزی های آتی جهت توسعه این بخش می باشد. برخی از موانع تحقق این برنامه ها به شرح ذیل می باشند:
- § کمبود بودجه مورد نیاز جهت انجام طرح ها و هم چنین عدم تخصیص کامل و به موقع آن ها.
  - § فقدان یک برنامه جامع و مدون ملی که کلیه جزییات مربوطه را در بر داشته باشد.
  - § کمبود پتانسیل های فنی، علمی و صنعتی مورد نیاز و محدود بودن نیروی انسانی متخصص در زمینه مشاوره، اجرا و نظارت
  - § عدم وجود عزم جدی برای توسعه انرژی های تجدیدپذیر به دلیل وجود سوخت ارزان قیمت و یارانه ای
  - § عدم وجود آگاهی عمومی در زمینه ضرورت توسعه انرژی های نوین و نقش مشارکت عمومی در پیشرفت آن

### نتیجه گیری و پیشنهادها

کشور ایران پتانسیل قابل توجهی را در زمینه بهینه سازی مصرف انرژی در بخش ساختمان دارد. در سال های اخیر دولت نیز توجه زیادی را به این امر مبذول داشته است. سیاست های ملی در برنامه های توسعه دولت و هم چنین تاسیس ارگان هایی نظیر سازمان انرژی های نو (سانا) و ستاد توسعه فناوری های انرژی های نو جهت توسعه کاربرد انرژی های حاصل از منابع تجدیدپذیر و شناسایی منابع بین المللی و تلاش جهت جذب آن ها، نشانگر تلاش دولت جهت مشارکت در تلاش های بین المللی برای کاهش تاثیرات مخرب زیست محیطی مصرف زیاد انرژی در ایران می باشد. هم چنین نهادهایی چون شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، تلاش های گسترده ای را در بخش تحقیقات کاهش مصرف انرژی در بخش ساختمان و به ویژه ارایه برنامه های آگاه سازی و اطلاع رسانی انجام داده است.

اگر چه از برنامه دوم توسعه (۷۸-۱۳۷۴) مباحث بهینه سازی مصرف انرژی در ایران مطرح شده و مبحث ۱۹ مقررات ملی ساختمان با این هدف در سال ۱۳۸۰ برای اجرا به بخش های مختلف ساختمان و مسکن ابلاغ گردیده است، هنوز تفاوت فاحشی میان طراحی ساختمان های با مصرف بهینه انرژی میان ایران و کشورهای توسعه یافته وجود دارد. میزان تحقق اهداف برنامه های توسعه که در حدود ۳۸ درصد و مبحث ۱۹ که حدود ۲۰ درصد بوده است، گویای ضرورت شناسایی چالش ها و موانع تحقق اهداف برنامه ریزی شده و ارایه راهکار جهت اجرایی ساختن این سیاست ها می باشد. موانع اجرای سیاست های بهینه سازی در متن تحقیق ارایه گردید و اهم پیشنهادها جهت اجرایی ساختن برنامه ها در ذیل مطرح می گردد. اگر چه ارایه راهکار جهت دستیابی به اهداف مقرر نیازمند تحقیقات بیشتر و بررسی های جامع تری می باشد، پیشنهادهای اولیه جهت بررسی و ارایه راهکار معرفی می گردد:

- § تهیه دستورالعمل طراحی خانه های پایدار با جزییات اجرایی دقیق و راهنمای اجرایی آن (مبحث ۱۹ برای تمام ساختمان ها تنظیم شده است و نیاز به یک دستورالعمل ویژه ساختمان های مسکونی کاملاً احساس می شود)
- § تهیه و تنظیم مقررات بهینه سازی انرژی در مقیاس محلی با توجه به اقلیم همان منطقه با توجه به گستردگی و تنوع اقلیمی کشور
- § تخصیص بودجه عادلانه به تمام مناطق کشور، شامل شهرستان ها و شهرهای کوچک
- § تنظیم سیستم های نظارتی جدی تر جهت ارزیابی ساختمان های جدید از نظر تطابق با استانداردها و قوانین مقرر و اجبار سازندگان و طراحان به رعایت قوانین و استانداردها از مرحله طراحی تا بهره برداری
- § تاسیس و معرفی بخش نظارت بر اجرای قوانین بهینه سازی در تمامی شهرستان ها و شهرهای کوچک
- § ارتقا مصالح ساختمانی همساز با محیط زیست و هم چنین با بهره وری انرژی بالا
- § وضع قوانین و مقررات ارزیابی خانه های نوین و ارایه گواهینامه های میزان مصرف انرژی و میزان تولید دی اکسید کربن به منظور ارایه این گواهینامه در شناسنامه فنی و ملکی ساختمان (این گواهینامه ها میزان آگاهی عموم و حساسیت آن ها را نسبت به مباحث انرژی بیشتر کرده و در زمان کوتاهی کلیه افراد خانه هایی را برای

خرید و یا اجاره ترجیح خواهند داد که انرژی بیشتری را در خود حفظ کرده و در واقع باعث صرفه جویی در هزینه بهره برداری خواهد شد)

- § استفاده از انرژی های نوین و تجدیدپذیر در ساختمان های جدید
- § آموزش طراحان و مجریان و کلیه دست اندرکاران صنعت ساختمان در خصوص آشنایی بیشتر با مسایل زیست محیطی و مشارکت عمومی در بهینه سازی مصرف انرژی به عنوان یک حرکت ملی و بین المللی
- § اطلاع رسانی به عموم برای توجیه هزینه های اجرای ساختمان با رعایت نکات بهینه سازی مصرف انرژی در مقایسه با روش های اجرای سنتی ساختمان و شفاف سازی جبران هزینه های ساخت در مرحله بهره برداری
- § آموزش و اطلاع رسانی به عموم افراد جامعه و ایجاد احساس مسوولیت بیشتر در برابر مسایل زیست محیطی و نقش مشارکت تک تک افراد جامعه به عنوان جزیی از یک گروه بزرگ در تلاش جهانی حفاظت از محیط زیست
- § گسترش بیشتر همکاری های بین المللی در راستای آگاهی از جدیدترین تکنولوژی های دنیا

## منابع

۱. تجارت جهانی انرژی های تجدید پذیر، شهریور ۸۹، نشریه سازمان انرژی های نو ایران - پیام سانا، شماره ۱۷، سال سوم، صفحه ۳.
۲. ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۷، سال انتشار ۱۳۸۹، وزارت نیرو، معاونت امور برق و انرژی، تهران.
- شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، ساختمان و لوازم خانگی، آموزش و اطلاع رسانی، بروشورها، آبگرمکن های خورشیدی خانگی و عمومی [اینترنتی] تاریخ بازدید: آذر ۱۳۸۹.
۳. [http://ifco.ir/building/amozesh/catalog/solar\\_final.pdf](http://ifco.ir/building/amozesh/catalog/solar_final.pdf)  
شرکت بهینه سازی مصرف سوخت، ساختمان و لوازم خانگی، آموزش و اطلاع رسانی، بروشورها، راهنمای اجرایی اقدامات بهینه سازی در جهت صرفه جویی مصرف سوخت در ساختمانها، [اینترنتی] تاریخ بازدید: آذر ۱۳۸۹.
۴. <http://ifco.ir/building/amozesh/catalog/guide.pdf>  
شریفی، مهدی و کهرباییان، احمد، دی ۱۳۸۸، توربین های بادی مگاواتی ملی، نشریه سازمان انرژی های نو ایران - پیام سانا، شماره ۱۴، سال سوم، صفحه ۳.
۵. ظرفیت نصب شده انرژی بادی در جهان، شهریور ۸۸، نشریه سازمان انرژی های نو ایران - پیام سانا، شماره ۱۲، سال سوم، صفحه ۶.
۶. فدایی امیر، داود و شمس اسفندآبادی، زهرا و عباسی، آزاده، ۱۳۸۹، بررسی علل عدم تحقق اهداف کشور در بخش انرژی های تجدیدپذیر در برنامه چهارم توسعه، نشریه انرژی ایران، شماره ۲، دوره ۱۳، صفحه ۲۳.
۷. کاظمی، عباس، آینده اقتصاد انرژی (بهبود و ارتقا کارایی در شدت مصرف انرژی).
۸. وب سایت پایگاه اطلاع رسانی دولت، [اینترنتی] تاریخ بازدید: اردیبهشت ۱۳۸۹.
۹. <http://www.dolat.ir/NSite/FullStory/?id=188530>  
وب سایت سازمان بهره وری انرژی ایران (سابا)، [اینترنتی] تاریخ بازدید: آذر ۱۳۸۹
۱۰. <http://www.saba.org.ir/tashilat-energy/low-fa.html>  
وب سایت شرکت بهینه سازی مصرف سوخت کشور، [اینترنتی] تاریخ بازدید: ۱۳۸۹.
۱۱. [http://ifco.ir/building/standard/standard\\_build.asp](http://ifco.ir/building/standard/standard_build.asp)

1. Ghorashi, A.H. and Rahimi, A. Rahimi, "Renewable and non-renewable energy status in Iran: Art of know-how and technology-gaps", Renewable and Sustainable Energy Reviews, Volume 15, PP. 729-736, 2010
2. The International Energy Agency (IEA) Website, 2010. <http://www.iea.org/stats/index.asp>
3. The World Bank Website, 2010.  
<http://data.worldbank.org/indicator/EN.ATM.CO2E.PC/countries/1W-IR?display=graph>
4. Yaoa, R., Lib,B., Steemers,K., Energy policy and standard for built environment in China, Renewable Energy, Volume 30, PP. 1973-1988, 2005