

گسترش آنها در آینده‌ی بریم. گرچه داده‌های تجربی فراهم آمده در این بررسی به هیچ‌روی برای یک ارزیابی جامع از مسئله کافی نیست، اما به هر حال شاید بتوان از آن برای آشنایی با ساختارهای بنیادین سیاست انرژی در ایران بهره گرفت.

رشد سریع و چگالی مصرف انرژی

مصرف انرژی در ایران در سی سال گذشته کمابیش هشت برابر شده و از ۹۰ میلیون معادل بشکه نفت در ۱۹۷۱ به بیش از ۷۰۰ میلیون بشکه در ۲۰۰۱ رسیده یعنی نرخ رشد سالانه مصرف انرژی ۷/۸ درصد بوده است.^۱ چنین رشد مصرف شگفت‌آوری را نه می‌توان پیامد صنعتی شدن و کارآمدتر شدن اقتصاد کشور دانست و نه پرده‌پوش دو مشکل اساسی و ساختاری آن. یکی آنکه این رشد بی‌رویه در بخش‌های غیر تولیدی رخ داده و دیگر اینکه چگالی مصرف انرژی (میزان مصرف انرژی تقسیم بر میزان تولید ناخالص ملی) در هر بخش جامعه نیز برخلاف روند چگالی مصرف انرژی جهانی، سخت بالا رفته است.

همان‌گونه که در جدول شماره یک نشان داده شده، در یک دوره بیست و پنج ساله، مصرف انرژی در بخش خانوار و بازرگانی ۵۵۸ درصد، در بخش ترابری ۳۵۳ درصد، در صنعت ۳۸۰ درصد* و در بخش کشاورزی ۲۵۴ درصد افزایش یافته است. بیشترین افزایش نه در بخش‌های صنعت و کشاورزی بلکه در بخش‌های غیر تولیدی خانوار و بازرگانی است. در سال ۲۰۰۰، سهم بخش‌های غیر تولیدی در مصرف انرژی از ۳۹/۳ درصد در سال ۱۹۷۶ جهشی چشمگیر داشته و به ۶۲/۸ درصد رسیده است. بدین سان، الگوی مصرف انرژی در ایران را باید الگویی ناپایدار و نمونه‌روشنی از وضع کشورهای غیر صنعتی مصرف‌پیشه، پر جمعیت و تولیدکننده نفت به‌شمار آورد.^۲

نمودار شماره یک نشان می‌دهد که بازدهی کار در صنایع ایران در سالهای ۱۹۸۵-۱۹۹۵ کمابیش ثابت و بازدهی کار اقتصاد ملی در کل منفی بوده است، در حالی که مصرف منابع اولیه انرژی، رشد صعودی چشمگیر داشته است.

از ویژگی‌های عمده الگوهای ناپایدار مصرف، ناتوانی جامعه در بهره‌وری عقلانی از انرژی

ایران با چالش‌هایی بزرگ در زمینه سیاست انرژی روبه‌روست. برای آشنا شدن با این چالش‌ها و راه‌های برون‌رفت از آنها، این نوشتار به بررسی الگوی کنونی مصرف انرژی در ایران می‌پردازد و سیاست انرژی دولت ایران، از جمله برنامه‌های آن برای دستیابی به انرژی هسته‌ای، را برمی‌رسد. برپایه این بررسی‌ها، این نوشته به ساماندهی مفهوم‌های جایگزینی برای آینده سیاست انرژی و امنیت ملی ایران می‌پردازد.

واقعیت آن است که افزایش میزان مصرف انرژی در ایران باروند تولید اقتصادی کشور سازگاری ندارد. جنبه‌های منفی این پدیده را می‌توان چنین برشمرد: چگالی انرژی (energy intensity) نامتناسب؛ افزایش بی‌اندازه مصرف انرژی در بخش ترابری؛ نرخ بالای رشد در مصرف برق؛ و سرانجام فشار بیش از اندازه و ناپذیرفتنی بر محیط زیست طبیعی.

سیاست انرژی ایران همواره گرایش به افزایش انرژی را با گسترش بی‌برنامه منابع اولیه انرژی فسیلی یعنی نفت خام و در بازده سال اخیر گاز طبیعی پاسخ گفته است؛ در حالی که تنها در چارچوب یک سیاست فراگیر (holistic) انرژی، به پیروی از اصول توسعه پایدار کشور است که می‌توان از گسترش معقول منابع فسیلی انرژی سخن گفت. در دوره‌ای کوتاه، چنین سیاست فراگیری هم از فن‌آوری‌های رایج ذخیره انرژی (همراه با کاستن مصرف بی‌رویه) بهره می‌برد و هم به دستیابی به انرژی‌های تجدیدشده می‌انديشد. درازمدت نیز این سیاست فراگیر، گامی در راه دستیابی کامل به انرژی‌های تجدیدشده و فن‌آوری بهره‌جویی از آنها می‌نهد.

ساختار و ویژگی‌های الگوی مصرف

در ایران

در این بخش پیش از آنکه شیوه‌های کنونی دستیابی به انرژی یا چگونگی تولید و مصرف آن در بخش‌های گوناگون کشور را بررسی کنیم، لازم است به ویژگی‌های الگوی مصرف انرژی در ایران بپردازیم و از آن‌راه به ابعاد مشکل‌های ساختاری کنونی و دامنه

سیاست ایران در زمینه انرژی: چالش‌ها و جایگزین‌ها

دکتر محسن مسرت*

جدول شماره ۱: دگرگونی‌های ساختار مصرف انرژی در ایران

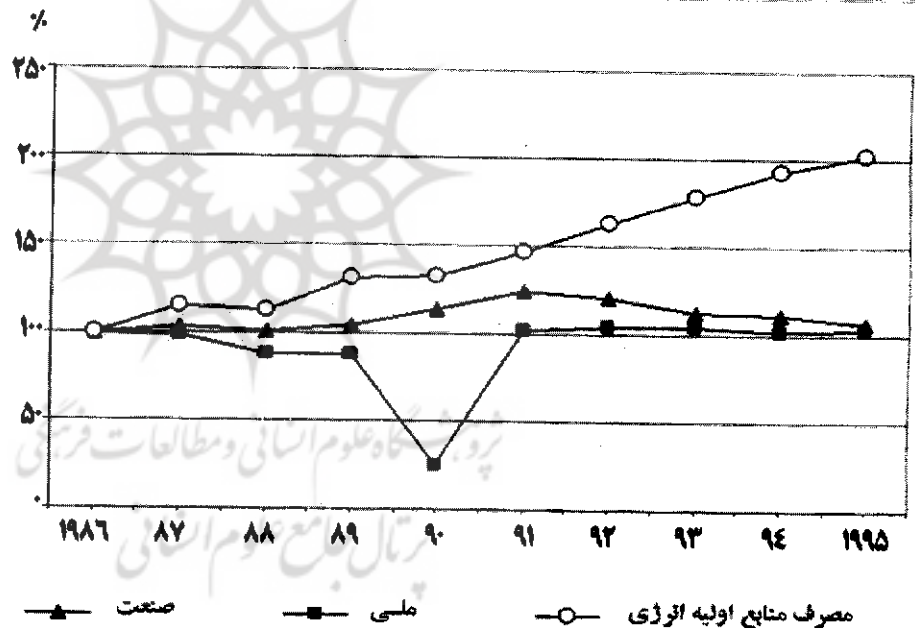
مصرف انرژی انرژی در سال	۲۰۰۰		۱۹۹۱		۱۹۷۶	
	درصد	mboe	درصد	*Mboe	درصد	*mboe
خانوار و بازرگانی	۴۰/۰	۲۸۲/۳۶۰	۳۰/۹	۱۳۴/۴۰۰	۲۰/۷	۵۰/۵۷۰
صنعت	۲۷/۰	۱۹۰/۳۲۰	۲۸/۹	۱۲۵/۶۰۰	۲۰/۲	۴۹/۴۰۰
ترابری	۲۲/۸	۱۶۰/۵۱۰	۲۳/۶	۱۰۲/۴۰۰	۱۸/۶	۴۵/۴۰۰
کشاورزی	۳/۵	۲۴/۸۲۰	۷/۲	۳۱/۳۵۰	۴/۰	۹/۷۶۰
سایر	۶/۷	۴۷/۲۷۰	۹/۴	۴۰/۸۵۰	۳۶/۵	۸۹/۳۰۰
جمع	۱۰۰/۰	۷۰۵/۲۸۰	۱۰۰/۰	۴۳۴/۶۰۰	۱۰۰/۰	۲۴۴/۳۴۰

* معادل يك ميليون بشكه نفت = mboe

این جدول بر پایه برآوردهای نگارنده از داده‌های آماری منبع زیر فراهم شده است:

Institute of International Energy Studies, 2001

نمودار شماره ۱: روند بازدهی کاری و مصرف منابع اولیه انرژی در ایران

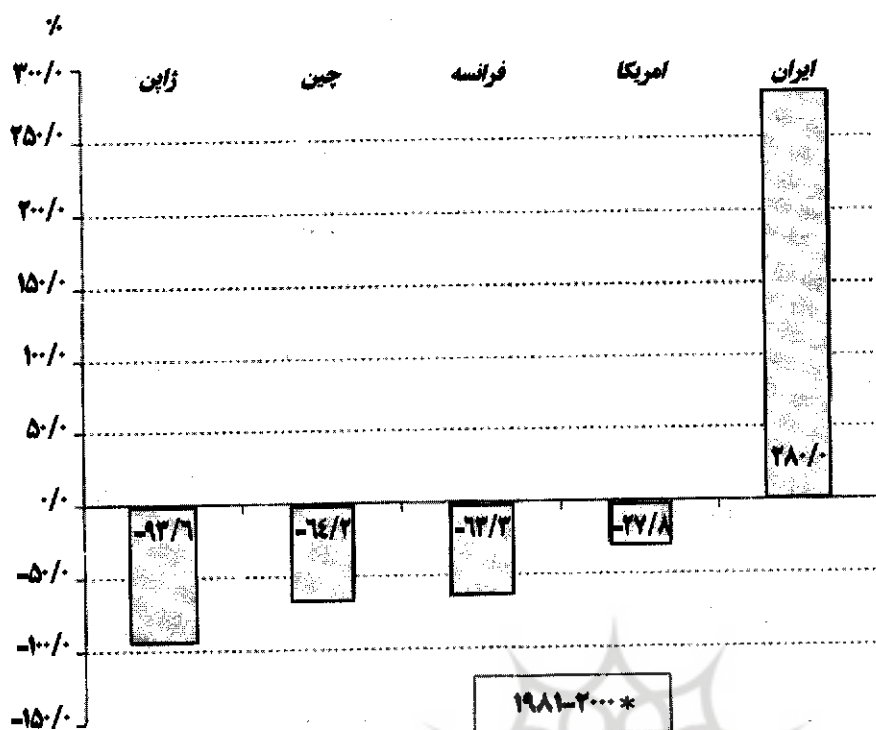


ترتیب رشدی برابر ۲۸۰ درصد داشته که معرف آهنگ مصرف بسیار تندتر از رشد تولید ناخالص ملی کشور در این دوره است.^۲

واقعیت آن است که ایران می‌تواند به توان بالایی از صرفه‌جویی و نگهداشت منابع انرژی دست یابد و تنها با بهره‌گیری از بخشی از منابع انرژی کنونی نیاز مصرف‌کنندگان ایرانی را در زمینه انواع انرژی‌ها مانند برق، حرارت و نیروی ترابری برآورد. حتی اگر چگالی انرژی، برای نمونه، تا سطح سال

است.^۳ در حالی که در سه دهه گذشته و در مقیاس جهانی، همان‌گونه که در نمودار شماره ۲ دیده می‌شود، چگالی انرژی کاهش چشمگیر یافته (برای نمونه، در سال‌های ۲۰۰۰-۱۹۸۱، کاهش چگالی انرژی در ژاپن ۹۳/۶ درصد، در چین ۶۴/۲ درصد، در فرانسه ۶۳/۳ درصد و حتی در آمریکا ۲۷/۸ درصد بوده است)، در ایران مصرف انرژی از ۵ درصد در سال ۱۹۷۶ به ۱۴ درصد تولید ناخالص ملی در ۲۰۰۱ افزایش یافته و به این

○ مصرف انرژی در ایران در سی سال گذشته کمابیش هشت برابر شده و از ۹۰ میلیون معادل بشکه نفت در ۱۹۷۱ به بیش از ۷۰۰ میلیون بشکه در ۲۰۰۱ رسیده یعنی نرخ رشد سالانه مصرف انرژی ۷/۸ درصد بوده است. چنین رشد مصرف شگفت‌آوری را نه می‌توان پیامد صنعتی شدن و کارآمدتر شدن اقتصاد کشور دانست و نه پرده پوش دو مشکل اساسی و ساختاری آن: یکی آنکه این رشد بی‌رویه در بخش‌های غیر تولیدی رخ داده و دیگر اینکه چگالی مصرف انرژی (میزان مصرف انرژی تقسیم بر میزان تولید ناخالص ملی) در هر بخش جامعه نیز برخلاف روند چگالی مصرف انرژی جهانی، سخت بالا رفته است.



○ بازدهی کار در صنایع ایران در سال‌های ۱۹۸۵-۱۹۹۵ کمابیش ثابت و بازدهی کار اقتصاد ملی در کل منفی بوده است، در حالی که مصرف منابع اولیه انرژی، رشد صعودی چشمگیر داشته است.

*Iran: 1976-2001

Source: Stiftung Entwicklung und Frieden (editor), 2001: Globale Trends, p. 312

و امیدخواه ص ۶۲

ساختاری آنها، هم نیازمند زمان و هم مستلزم هزینه‌های سنگین است. دوم آنکه ترابری در ایران، با مصرف بخش بزرگی از منابع نفتی (۴۰ درصد)، منابع اصلی آلودگی‌های محیط زیستی ویژه در مناطق شهری به‌شمار می‌رود. واقعیت این است که بخش ترابری و میزان مصرف انرژی هر دو با هم گسترش یافته است. در سال ۱۹۶۷، میزان مصرف انرژی در بخش ترابری ۱۲/۵ میلیون بشکه یعنی ۱۶/۸ درصد مصرف کل کشور بود.^۵ همان گونه که جدول شماره ۱۰۲/۴ نشان می‌دهد، این مقدار در ۱۹۷۶ به ۴۵/۴۰ میلیون بشکه (۱۸ درصد)، در ۱۹۹۱ به ۱۰۲/۴ میلیون بشکه (۲۳/۶ درصد) و در ۲۰۰۱ به ۱۶۰/۵۱ میلیون بشکه (۲۲/۸ درصد) رسیده است. بر پایه سالنامه آماری ایران، شمار خودروهای تازه به ثبت رسیده در سال‌های ۲۰۰۱-۱۹۸۶ از ۱۰۲۵۸۰ به ۴۱۵۹۸۴ افزایش یافته و در این میان شمار خودروهای مسافری از

۱۹۷۶ پایین آورده شود، هنوز می‌توان تا دو سوم از مصرف جاری منابع انرژی را کاهش داد بی آنکه از انرژی مورد نیاز مصرف کنندگان کم شود؛ و از آنجا که چگالی انرژی مصرفی ایران در سال ۱۹۷۶ نیز در واقع از سطح «بهینه» مصرف آن دوران بالاتر بوده است، می‌توان فرض کرد که تنها یک ششم یا یک هشتم منابع انرژی مصرفی در سال ۲۰۰۱ برای تأمین خدمات انرژی در این سال بسنده بوده است.

گسترش بخش ترابری

چنان که گفته شد، مصرف انرژی ایران در بخش‌های شخصی، بازرگانی و ترابری به گونه‌ای نامتناسب افزایش یافته است. گرچه درصد انرژی مصرفی در بخش ترابری بسیار پایین‌تر از بخش‌های خانوار و بازرگانی است، نقش این بخش، به دلیل زیر، اهمیت ویژه‌ای در تصمیم‌گیری‌های مرتبط با مصرف انرژی در ایران دارد. نخست آنکه سیستم‌های ترابری بسیار پیچیده است و دگرگونی

و نرخ رشد سهم برق در کل مصرف انرژی کشور از ۳/۵ درصد در سال ۱۹۷۶ به ۸/۶ درصد در سال ۲۰۰۰ افزایش یافته است. (جدول شماره ۲)
 دیگر گونی ساختار مصرف برق را نیز باید معرف الگوی ناکارآمد و مصرف گرای انرژی دانست. مصرف کنندگان بزرگ برق، نه بخش صنعت که بخش خانوار و بازرگانی بوده اند. در حالی که در ۱۹۷۶ بخش صنعت ۵۸ درصد و بخش های بازرگانی و خانوار ۴۰ درصد مصرف کل برق را به خود اختصاص داده اند، گر اینگاه مصرف برق تا سال ۲۰۰۰ از بخش صنعت (یعنی ۳۵ درصد در سال ۲۰۰۰) به بخش های بازرگانی و خانوار (یعنی ۵۴ درصد در سال ۲۰۰۰) جابه جاشده است. این پدیده را باید بیش از هر چیز پیامد استفاده روز افزون از انواع ابزارهای برقی در خانوار شمرد.

۳۹۴۴۸ به ۲۷۱۸۸۶ و شمار موتور سیکلت ها از ۲۹۱۹۱ به ۱۲۴۳۵۱ رسیده است. در همان حال، ترابری همگانی آهنگ رشد کندتری داشته و شمار اتوبوس های تازه ثبت شده در همین دوران از ۱۷۳۵ تنها به ۲۶۸۹ رسیده و شمار مینی بوس ها از ۲۴۷۹ به ۱۳۰۶ کاهش یافته است. شمار کل خودروها، در سال ۲۰۰۱، از ۱/۶ میلیون در سال ۱۹۹۰ تا نزدیک ۳ میلیون افزایش یافته بود.^۷

روند رشد انرژی برقی

بین سال های ۱۹۶۷ و ۲۰۰۰، مصرف انرژی برقی در ایران از ۲۲۰۰ به حدود ۱۰۰،۰۰۰ گی گوات ساعت، یعنی (۴۵ برابر) افزایش یافته^۸ و نرخ رشد سالانه تولید برق در این دوره نیز به ۱۲/۸۷ درصد رسیده است.^۱ تولید نیروگاه های برقی نیز از حدود ۱۰۰۰ مگاوات به ۳۱۰۰۰ رسیده

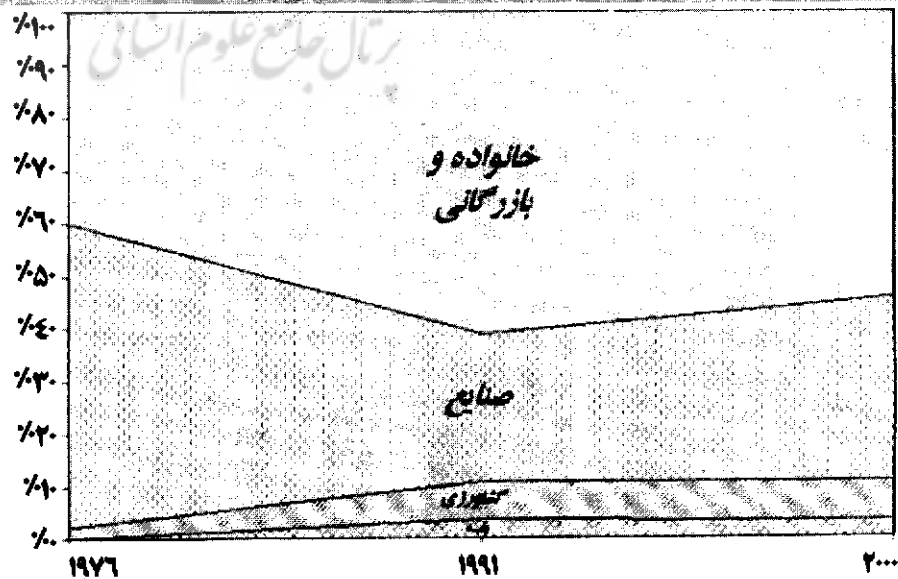
○ میزان تولید گازهای کربنی در ایران بیش از میانگین جهانی و بسیار بیش از سرانه تولید آن در هند، برزیل و چین است.

جدول شماره ۲: سهم برق در مصرف نهایی انرژی

۲۰۰۰		۱۹۹۱		۱۹۷۶		مصرف انرژی نهایی / سال
درصد	*mboe	درصد	*Mboe	درصد	*mboe	
۸/۶	۶۱/۰۰	۷/۳	۳۱/۵۵۳	۳/۵	۸/۶۲۳	برق
۱۰۰/۰	۷۰۵/۲۷۷	۱۰۰/۰	۴۳۴/۵۹۹	۱۰۰/۰	۲۴۴/۴۳۱	جمع

منبع: Institute of International Energy Studies, 2001

نمودار شماره ۳: سهم مصرف برق در بخش های گوناگون اقتصاد ملی



"Institute of International Energy Studies, 2001"

منبع: برآوردهای نویسنده بر پایه داده های

آلودگی محیط زیست

شهری شمرد. در واقع، در سال ۲۰۰۱، یک میلیون و نیم خودرو در تهران بیشترین مواد سوختی آلوده کننده را تولید کردند. هزینه مستقیم و غیر مستقیم آسیب‌ها و ناهنجاری‌های ناشی از آلودگی محیط زیست خود بار سنگین دیگری بر دوش اقتصاد ایران می‌گذارد.

معضلات انرژی در ایران: مهمترین علتها

الگوی ناکارآمد مصرف انرژی در ایران در چهار دهه گذشته به مصرف لگام گسیخته منابع کمیاب فسیلی در کشور انجامیده است. میزان بالای آلوده کننده‌ها و گازهای سمی، که سلامت مردمان و محیط زیست طبیعی را به مخاطره افکنده، پیامد مستقیم چنین الگوی مصرفی بوده است.

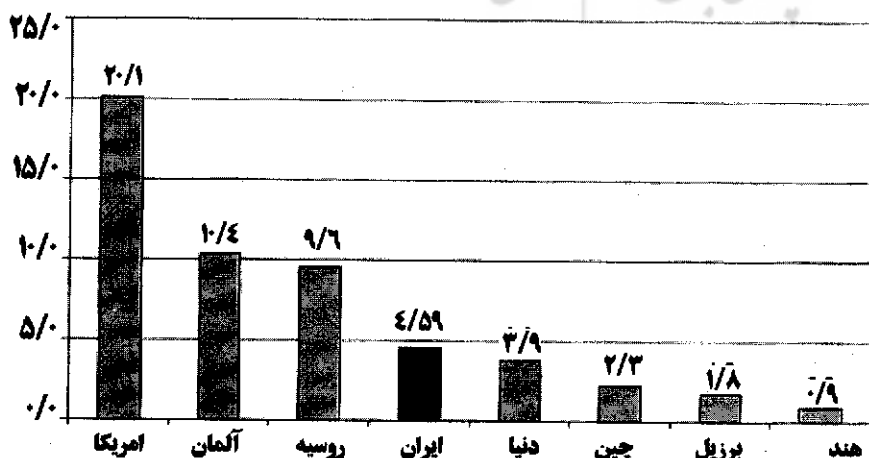
افزایش مصرف انرژی در جامعه‌های در راه توسعه، و از جمله در ایران، را می‌توان برخاسته از دو علت دانست: نخست رشد جمعیت و دیگر شهرنشینی. گرچه جمعیت ایران از ۱۹ میلیون در سال ۱۹۵۶ به ۶۴/۵ میلیون در ۲۰۰۱ رسید، اما علت اصلی افزایش لگام گسیخته مصرف انرژی را باید در شتاب گرفتن فرآیند شهرنشینی باز جست.

سوخت‌های فسیلی مانند نفت و گاز و ذغال سنگ از یک سو به تولید گازهای گلخانه‌ای مانند گاز اکسید کربن و گاز متان می‌انجامد و با آلوده ساختن هوا و محیط زیست سلامت مردمان را به خطر می‌افکند. برای جلوگیری از دگرگونی‌های فاجعه‌بار جوئی و آثار پیش‌بینی ناپذیر آن تولید گازهای گلخانه‌ای باید در جهان کاهش چشمگیر یابد و تا پایان سده بیست و یکم به پایان رسد. در درازمدت، برآوردن چنین هدفی نیازمند جایگزینی کامل سوخت‌های فسیلی با دیگر انواع انرژی بویژه انرژی‌های تجدیدشدنی است. میزان تولید گاز اکسید کربن که در سال ۱۹۹۴ کمابیش به ۳۶۴ تن (یعنی سرانه ۵/۶۹ تن) رسیده بود، در سال ۲۰۰۰ به ۴/۵۹ تن کاهش یافت. با این همه، میزان تولید گازهای کربنی در ایران بیش از میانگین جهانی و بسیار بیش از سرانه تولید آن در هند، برزیل و چین است (نمودار شماره ۴). مواد آلوده کننده دیگری نیز همچون دی‌اکسید سولفور، اکسید نیتروژن، هیدروکربن‌ها و برخی از فلزهای سنگین و همچنین غبار ناشی از سوخت‌های فسیلی را باید تهدیدی جدی برای تندرستی ساکنان ایران بویژه در مناطق پر جمعیت

○ مواد آلوده کننده‌ای همچون دی‌اکسید سولفور، اکسید نیتروژن، هیدروکربن‌ها و برخی از فلزهای سنگین و همچنین غبار ناشی از سوخت‌های فسیلی را باید تهدیدی جدی برای تندرستی ساکنان ایران بویژه در مناطق پر جمعیت شهری شمرد.

نمودار شماره ۴: تولید گازهای کربنی در ۱۹۹۸ به تن

Tons/ Inhabitants



منبع: نگاه کتیدبه:

"Stiftung Entwicklung und Frieden" (Editor) 2002: Globale Trends, p. 312

در سال ۱۹۵۶ تنها ۳۱ درصد جمعیت کشور در شهرها می‌زیستند. این نسبت در ۱۹۷۶ به ۴۶ درصد و در ۲۰۰۱ به نزدیک ۶۵ درصد رسید. در سال ۱۹۸۶، ۴۱ شهر با جمعیت بیش از ۱۰۰،۰۰۰ نفر و در سال ۱۹۹۶، ۵۹ شهر با جمعیتی بیش از ۱۰۰،۰۰۰ نفر گزارش شده است.^{۱۲} گذشته از افزایش شتابان جمعیت و رشد روند شهرنشینی و بهره‌وری عمومی از فرآورده‌های انرژی بر، فرایند گسترش لگام گسیخته و نسجیده تولید و مصرف انرژی را باید ناشی از ساختارهای سیاسی جامعه ایران در آن دوران دانست.^{۱۳}

نقش یارانه‌ها و ناهماهنگی در برنامه‌ریزی

به احتمال بسیار، بی‌یارانه‌های دولتی، میزان مصرف انرژی در ایران امروز نمی‌توانست به چنین سطحی افزایش یابد. در بودجه سال ۱۳۸۱ خورشیدی، به تقریب معادل ۱۳ بیلیون دلار آمریکایی یارانه برای مصرف‌کنندگان انرژی در نظر گرفته شده بود. بدین سان سهم بزرگی از درآمد نفتی کشور (که از ۱۹۷۷ تا ۲۰۰۱ بین ۱۰ تا ۲۴ بیلیون دلار در سال نوسان داشته است) صرف چنین یارانه‌ای می‌شود. ولی پرداخت یارانه به هیچ‌رو ارتباطی مستقیم با فرایند تولید ندارد و بیشتر انگیزه‌ای است برای مصرف‌بی‌دلیل و عاملی در تسریع روند استفاده از منابع انرژی‌زا. افزایش یارانه و رشد مصرف در پی آن نیز به افزایش آلوده‌کننده‌ها و بویژه گازهای گلخانه‌ای می‌انجامد و میزان صادرات نفت و درآمد ناشی از آن را کاهش می‌دهد؛ مانع سوددهی تولید انرژی‌های تجدید شدمی و کم‌خطر برای محیط زیست می‌شود؛ و سرانجام، کاری است ناعادلانه و به سود طبقه دارا که در مصرف انرژی سهم بزرگتری از طبقات میانی و پایین جامعه دارند.

افزون بر این همه، برنامه‌ریزی انرژی در ایران، از ساختارهای رسمی و غیر رسمی موازی، رقابت مقام‌های تصمیم‌گیر و نبود هماهنگی کارآمد میان آنها آسیب بسیار دیده است. نهادهای مهم دولتی مانند وزارت نفت، وزارت نیرو و سازمان انرژی

هسته‌ای هر یک کارکرد ویژه‌ای دارند. با این همه، هر یک از این نهادها در سیاست انرژی خویش رویکرد و هدفی متفاوت در پیش گرفته است. این ناهماهنگی‌ها آشکارا نتایجی فاجعه‌آمیز به بار می‌آورد. از این گذشته، وزارتخانه‌های بازرگانی، صنایع و معادن، ترابری و مسکن، و شهرسازی از برنامه‌های هماهنگ در بخش انرژی بی‌رویی نمی‌کنند. چنین می‌نماید که سازمان حفاظت محیط زیست نیز با وجود مسئولیتی که در پاسبانی و نگهداشت محیط زیست از راه کاهش آلودگی‌های ناشی از انرژی مصرفی دارد، خود در شمار نهادهایی باشد که بر آشفتگی سیاستگذاری در زمینه انرژی دامن می‌زند. این سازمان از توان سیاسی لازم در برنامه‌ریزی انرژی بی‌بهره است.

نهادهای موازی پدید آمده برای راهیابی به الگوی کارآمدتر مصرف یا دستیابی به منابع باز تولید شونده انرژی نیز در عمل به خنثی ساختن سیاستگذاری‌های یکدیگر می‌پردازند. برای نمونه، وزیران نفت و نیرو هر یک نهادهای جداگانه‌ای برای بررسی راههای کارآمدسازی مصرف انرژی تشکیل داده‌اند. در قلمرو تولید انرژی‌های تجدید شدمی هم سازمان انرژی اتمی، وزارت کشاورزی، سازمان پژوهش‌های علمی و فنی هر یک بر سرمایه‌گذاری و کارهای پژوهشی ویژه خود تمرکز کرده‌اند.^{۱۴}

دولتمردان ایرانی از چندی پیش با هر دو مشکل ساختاری - یعنی نقش یارانه‌ها و ناهماهنگی در سیاستگذاری‌ها - آشنا بوده‌اند و در چهارمین گردهمایی ملی انرژی در ماه مه ۲۰۰۳ آنها را، همراه راه‌حل‌هایی، مطرح ساخته‌اند.^{۱۵} به نظر می‌رسد که جمهوری اسلامی، با تشکیل شورای عالی انرژی، مصمم به افزایش تدریجی بهای مصرف انرژی و هماهنگ ساختن نهادها و وزارتخانه‌های مسئول در زمینه مصرف انرژی شده است. اما توفیق چنین تدبیرهایی در گرو رسیدن به یک استراتژی مشترک و الزام‌آور برای همه نهادهای دولتی است. در اوضاع و احوال کنونی افق امیدوارکننده‌ای از این استراتژی به چشم نمی‌آید و به نظر می‌رسد که سیاستگذاری ناهماهنگ کنونی که در پی راه‌حل‌های کوتاه‌مدت

○ افزایش مصرف انرژی در جامعه‌های در راه توسعه، و از جمله در ایران، رامی‌توان بر خاسته از دو علت دانست: نخست رشد جمعیت و دیگر شهرنشینی.

برای مشکل‌های ساختاری است در آینده نزدیک نیز مسیر فرایند مصرف انرژی در ایران رارقم خواهد زد.

جایگزینی نفت خام با گاز طبیعی: راه حل یا مشکلی تازه؟

ذخیره نفتی ایران در میان دیگر کشورهای جهان در رتبه چهارم است و توان تولید این کشور در میان اعضای اوپک نیز در رتبه دوم قرار دارد. الگوی مصرف لگام گسیخته انرژی در کشور گویای این واقعیت است که وجود چشمگیر منابع فسیلی و بی‌نیازی ایران از خرید سوخت فسیلی در بی‌بندوباری مصرف داخلی سخت مؤثر بوده است. با توجه به مصرف بالا و فزاینده داخلی انتظار می‌رود که در آینده نزدیک ذخیره نفتی کشور یکسره به مصرف داخلی اختصاص یابد و درآمد حاصل از صادرات آن به صفر رسد. برای پرهیز از رسیدن به چنین مرحله بحرانی، دوراه بیشتر به نظر نمی‌رسد: یکی دگرگون‌سازی الگوی مصرف و دیگر، دستیابی به منبع تازه انرژی. جمهوری اسلامی راه حل دوم را برگزیده است زیرا ایران دارنده دومین منبع گاز طبیعی در جهان است.^{۱۵} به این ترتیب، برنامه کار دولت بر این قرار گرفته است که انرژی مصرفی در بخش خانوار و بازرگانی، صنعت و نیروگاه‌های برق را با گاز طبیعی تأمین

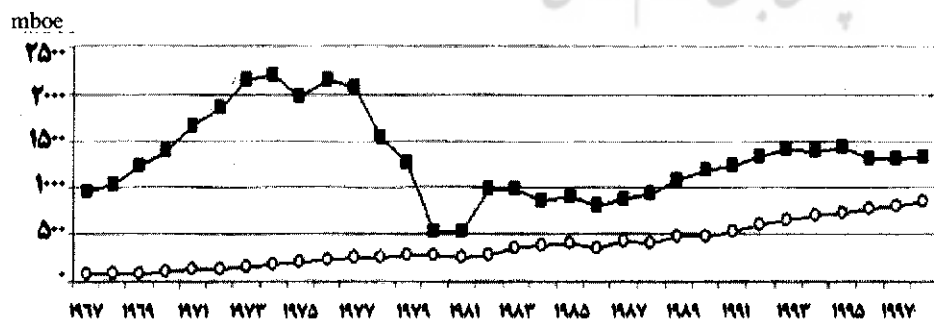
کند. در نتیجه، سهم گاز طبیعی در تأمین نیازهای انرژی کشور از ۱۴ درصد در ۱۹۷۶ به ۴۰ درصد در ۱۹۹۸ افزایش یافته است (نمودار شماره ۵). در سال ۲۰۰۱، برای نخستین بار در تاریخ ایران مقدار مصرف گاز طبیعی بیش از میزان مصرف نفت بوده است.

افزایش تولید گاز طبیعی و عرضه آن در بازار داخلی، جمهوری اسلامی را توان آن بخشیده است که هم نیاز رو به رشد داخلی را پاسخ گوید و هم سهم خویش در صادرات نفت را بالاتر از سطح ۶۰ درصد نگاه دارد.^{۱۶} با این همه، پرسش اساسی این است که آیا به راستی افزایش تولید گاز طبیعی گرهی از سیاست انرژی ایران می‌گشاید یا به عکس، بر مشکلات آن می‌افزاید؟ همان‌گونه که نمودار شماره ۶ نشان می‌دهد، با عرضه گاز برای مصرف داخلی، کل مصرف فسیلی ایران به رشد صعودی ادامه می‌دهد، در حالی که الگوی مصرف بی‌اندازه پابرجا می‌ماند. چنان که گفتیم، جایگزینی نفت خام با گاز طبیعی بسان منابع انرژی مصرف و سوخت نیروگاه‌های برقی پیش شرط حفظ امکان صدور نفت و، در همان حال، حفظ و تثبیت الگوی کنونی مصرف بوده است.

سهم گاز طبیعی در تولید نیروی برق از ۲/۵ درصد در ۱۹۶۷ به بیش از ۷۰ درصد در ۱۹۸۸ افزایش یافته در حالی که در همین دوران

○ پرداخت یارانه به هیچ‌رو ارتباطی مستقیم با فرایند تولید ندارد و بیشتر انگیزه‌ای است برای مصرف بی‌دلیل و عاملی در تسریع روند استفاده از منابع انرژی را. افزایش یارانه و رشد مصرف در پی آن نیز به افزایش آلوده‌کننده‌ها بویژه گازهای گلخانه‌ای می‌انجامد و میزان صادرات نفت و درآمد ناشی از آن را کاهش می‌دهد؛ مانع سوددهی تولید انرژی‌های تجدیدشدنی و کم‌خطر برای محیط زیست می‌شود؛ و سرانجام، کاری است ناعادلانه و به سود طبقه دارا که در مصرف انرژی سهم بزرگتری از طبقات میانی و پایین جامعه دارند.

نمودار شماره ۵: تولید نفت و مصرف منابع اولیه انرژی داخلی



—○— مصرف منابع اولیه انرژی داخلی

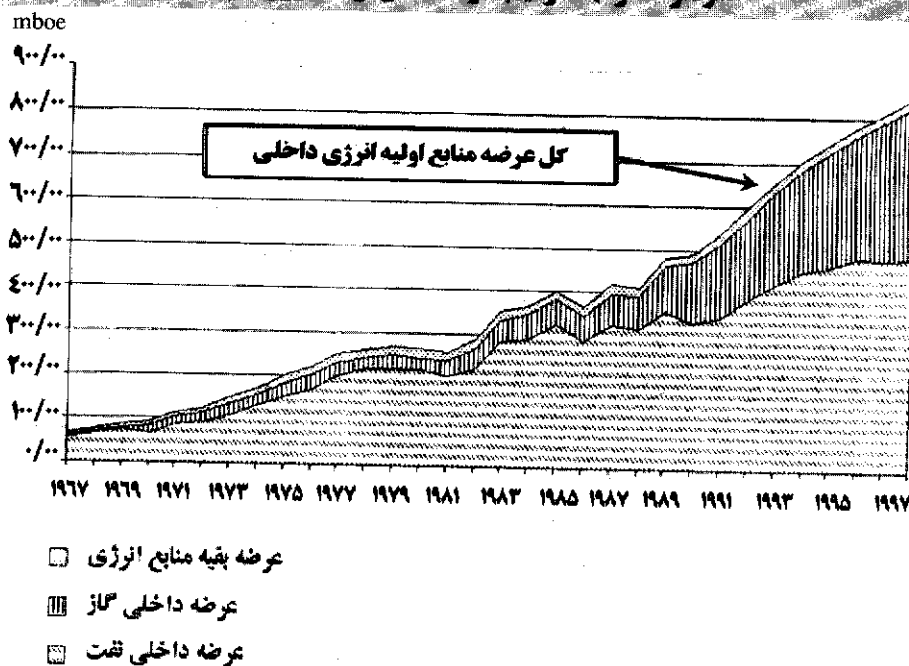
—■— تولید نفت خام

منبع: محاسبات نویسنده بر پایه اطلاعات

Ministry of Energy, 2003. The Iranian energy balance presented by the Ministry of Energy solely contains data on final energy consumption

مصرف داخلی منابع اولیه انرژی بر پایه کل تولید داخلی، صادرات و واردات منابع انرژی برآورد شده است.

نمودار شماره ۶: ترکیب عرضه منابع اولیه انرژی در داخل



○ برنامه ریزی انرژی در ایران، از ساختارهای رسمی و غیر رسمی موازی، رقابت مقام های تصمیم گیر و نبود هماهنگی کارآمد میان آنها آسیب بسیار دیده است.

معیارهای اساسی برنامه های کنونی

انرژی در ایران

برنامه های انرژی ایران در چند دهه اخیر متأثر از اولویت دو هدف نه یکسره مستقل بوده است: یکی پاسخگویی به نیاز روزافزون انرژی در همه بخش های مصرفی از راه بهره گیری از منابع گوناگون انرژی و در همان حال، نگهداشتن قیمت ها در پایین ترین سطح ممکن، و دیگری حفظ توان صادراتی کشور. تلاش برای بهره جویی از منابع هر چه متنوع تر انرژی و افزایش تولید گاز

سهم نفت خام در تولید برق از ۷۲ درصد به ۲۳ درصد کاهش یافته است. تولید نیروی برق در گرو فرایندهای پیچیده ای است و از این رو این نیرو گرانترین نوع انرژی است. افزون بر این، تولید نیروی برق اثر تخریبی چشمگیری بر محیط زیست دارد، زیرا به سبب درجه پایین بازدهی، تولید یک کیلو وات ساعت برق به تقریب معادل مصرف ۳ کیلو وات ساعت از منابع خام انرژی است. این فرایند خود به تولید ۳ برابر بیشتر گاز کربن و دیگر آلوده کننده هایی می انجامد که از مصرف مستقیم گاز طبیعی یا نفت خام ایجاد می شود.^{۱۷}

جدول شماره ۳: منابع اولیه تولید برق در ایران

انرژی اولیه	۱۹۸۸		۱۹۶۷	
	درصد	*mboe	درصد	*mboe
نفت خام	۲۳/۲۲	۴۲/۰۶	۷۲/۵۰	۲/۹۰
گاز طبیعی	۷۰/۷۳	۱۲۸/۱۰	۲/۵۰	۰/۱۰
آب	۶/۰۴	۱۰/۹۴	۲۵/۰۰	۱/۰۰
جمع	۱۰۰/۰۰	۱۸۱/۱۰	۱۰۰/۰۰	۴/۰۰

منبع: وزارت نیرو، ۱۳۸۲

طبیعی را باید گام‌هایی برای تأمین همین هدف‌ها شمرد. بی‌گمان، سیاست تأمین هر چه بیشتر نیازهای مصرف‌کنندگان انرژی به کمترین بها، مایهٔ ناکارآمدی برنامه‌های انرژی دولت و پیامدهای ناگوار آن در این سال‌ها بوده است، از جمله مصرف ناهنجار و زیان‌بار انرژی و گسترش ترابری فردمحور با افزایش خودروهای شخصی.

چنین می‌نماید که امروز بسیاری از تصمیم‌گیران و کارشناسان ایرانی درک روشنی از کاستی‌های روند تولید و مصرف انرژی در ایران دارند و به تلاش‌های جدی در جبران این کاستی‌ها دست گشوده‌اند. در چهارمین گردهمایی ملی انرژی در ماه مه ۲۰۰۳، هم در سخنان افتتاحیهٔ وزیر نیرو، و هم در بیانیهٔ پایانی گفتگوها خواست دگرگونسازی الگوی مصرف کنونی به روشنی هویدا بود.^{۱۸} شرکت‌کنندگان بر توسعهٔ پایدار و ضرورت تأمین عدالت اجتماعی و پاسداری از محیط زیست برای نسل‌های آینده تأکید کردند. نکته‌های اساسی در بیانیهٔ پایانی این گردهمایی را می‌توان چنین خلاصه کرد: ضرورت جایگزینی فرآورده‌های نفتی، در همهٔ بخش‌های مصرفی و بویژه در بخش ترابری، با گاز طبیعی؛ تغییر ساختار قیمت‌گذاری انرژی از راه اصلاح سیاست‌های پرداخت یارانه؛ نوسازی شیوه‌های تولید نفت، گاز طبیعی و برق به قصد تشویق رقابت و نیز ایجاد امکان همکاری بیشتر با بخش خصوصی؛ تجهیز نهادهای پژوهشی و آموزشی با فن‌آوری و دانش‌های نو؛ تلاش برای بهره‌جویی از فن‌آوری پیشرفته و استانداردهای علمی و جهانی در راه افزایش بازده تولید انرژی؛ طراحی برنامه‌های شورای عالی انرژی بر پایهٔ مصوبات مجلس شورای اسلامی برای هماهنگ ساختن تصمیم‌گیری‌های مرتبط با تولید و مصرف انرژی و آثار آن بر محیط زیست.^{۱۹}

چشم‌انداز يك برنامهٔ پایدار انرژی

در ایران امروز آگاهی چشمگیری نسبت به نیاز طراحی يك استراتژی تازه و پایدار در زمینهٔ تولید انرژی به چشم می‌خورد. گام‌های پیشنهادی از سوی وزارت نیرو و شرکت‌کنندگان در

گردهمایی اخیر انرژی نیز گواه همین نکته است. با این حال، چه بسا همین گام‌ها نیز جز به باز تولید الگوی موجود انرژی نینجامد و جز اصلاح اندکی در ساختار کنونی تولید دستاوردی به‌بار نیآورد. حتی اگر به احتمال، هدف نهایی برنامه‌ریزی انرژی در ده سال آینده جامهٔ عمل پوشد و در همهٔ بخش‌های اقتصادی و اجتماعی گاز طبیعی به‌راستی جایگزین نفت شود، این پرسش همچنان در میان است که آیا به‌راستی چنین تحولی به معنای گذر از برنامه‌ریزی‌های ناپدیدار گذشته و حرکت به سوی سیاستی پایدار در زمینهٔ انرژی است؟ پاسخ این پرسش تا هنگامی که بهره‌برداری از منابع طبیعی فسیلی برای مصرف عمومی همچنان به رشد خویش ادامه می‌دهد، منفی است. گرچه آسیب‌های ناشی از مصرف گاز طبیعی برای محیط زیست کمتر از آسیب‌های برخاسته از مصرف نفت خام و سوخت‌های فسیلی مشابه است، اما مقدار مطلق آلوده‌کننده‌ها همچنان افزایش خواهد یافت و سلامت میلیون‌ها انسان حتی بیش از پیش در معرض آسیب‌های ناشی از گازهای سمی خواهد بود.

سیاست گسترش افسارگسیختهٔ منابع فسیلی انرژی که همپای افزایش سهم گاز طبیعی بسان منبع انرژی است، خود به باز تولید رفتار مصرفی کنونی، بازدهی اندک انرژی مصرفی و ناکارآمدی تدبیرهای صرفه‌جویانه خواهد انجامید و ساختار کنونی شبکهٔ ترابری در ایران را دست نخورده خواهد گذاشت. چنین روندی دورنمای سیاستگذاری چند سال آیندهٔ ایران را نیز رقم می‌زند و از این روست که جایگزینی سوخت نفتی با گاز طبیعی گرچه از دید اقتصادی به صرفه و از نظر محیط زیست عاقلانه می‌نماید، اما به نتایج منفی جبران‌ناپذیری می‌انجامد. شیوهٔ جایگزینی تنها در صورتی باید دنبال شود که بسان پاره‌ای از يك برنامه‌ریزی پایدار و بلندمدت در زمینهٔ انرژی به اجرا درآید. چنین برنامهٔ استراتژیکی در افق سیاست‌گذاری‌های ایران به چشم نمی‌خورد. از همین رو، باید در قالب «توسعهٔ پایدار»، ایده‌های اصلی و شرایط لازم برای چنین برنامه‌ریزی درازمدت مورد بررسی قرار گیرد. «توسعهٔ پایدار»

○ تولید نیروی برق در گرو فرایندهای پیچیده‌ای است و از این رو این نیرو گرانترین نوع انرژی است. افزون بر این، تولید نیروی برق اثر تخریبی چشمگیری بر محیط زیست دارد، زیرا به سبب درجهٔ پایین بازدهی، تولید يك کیلووات ساعت برق به تقریب معادل مصرف ۳ کیلووات ساعت از منابع خام انرژی است. این فرایند خود به تولید ۳ برابر بیشتر گاز کربن و دیگر آلوده‌کننده‌هایی می‌انجامد که از مصرف مستقیم گاز طبیعی یا نفت خام ایجاد می‌شود.

آن گونه رشد و توسعه اقتصادی است که در آن مفاهیمی چون فقرزدایی، عدالت اجتماعی، و ضرورت پاسداری از منابع طبیعی برای نسل های امروزی و آینده جایی اساسی دارد. از جمله عوامل کلیدی برای دستیابی به یک توسعه پایدار باید به عواملی چون اولویت برنامه ریزی سیاسی، میان بر زدن در مسیر توسعه، و دگرگون سازی سیاست یارانه اشاره کرد.

اولویت برنامه ریزی سیاسی

اولویت بخشی به برنامه ریزی سیاسی پیش شرط بنیادین بازسازی شبکه تولید انرژی و گام اساسی در پاسخگویی به دغدغه های مرتبط با مسئله مصرف انرژی در ایران است. فرایند گسترش بازار آزاد، که خود از پیامدهای پدیده جهانروایی است، معیارهای ویژه خود را به میان آورده و بر سرعت جابجایی ها و دگرگونی های اجتماعی و بوم زیستی درون هر جامعه - و از جمله بخش های انرژی آن - افزوده است. چنین پدیده ای با نیاز به گسترش بهینه منابع انرژی، از راه تشویق رقابت و تسهیل شرکت بخش خصوصی در این پهنه، ناسازگار به نظر نمی رسد.^{۲۰}

میان بر زدن در مسیر توسعه

روند پرشتاب تولید ثروت در کشورهای صنعتی را باید سرچشمه افزایش گازهای گلخانه ای و در نتیجه آسیب های وارد شده بر محیط زیست، گونه ای ستیز و خشونت ورزی یا طبیعت، و سرانجام نادیده گرفته شدن سرنوشت و رفاه نسل های آینده دانست.^{۲۱} کشورهای در حال توسعه، از جمله ایران، باید از فرصتی تاریخی که در اختیار دارند بهره جویند و خطاهای کشورهای توسعه یافته را در این زمینه تکرار نکنند. هیچ دلیل عقلانی، اقتصادی و زیست محیطی در دست نیست که بر پایه آن کشورهای توسعه نیافته باید همان مسیر توسعه ای را برگزینند که کشورهای صنعتی یک به یک پیموده اند یا شیوه های پر هزینه و تمرکز یافته تولید انرژی در جهان صنعتی را الگوی توسعه خویش قرار دهند یا از ساختارهای ترابری آن کشورها تقلید کنند. توسعه خردمندانه و پایدار در

ایران به معنای گذر کردن از شیوه ها و فن آوری هایی است که امروز در پیامدهای مخرب آنها تردید نیست. به دیگر سخن، می توان به توسعه معقول یعنی تولید ثروت و تأمین رفاه جامعه با هزینه های انسانی و طبیعی کمتر و در زمانی کوتاه تر همت گماشت. ایران برای رسیدن به چنین توسعه ای از امکانات اولیه مناسبی برخوردار است.

مهار کردن عرضه و مصرف منابع فسیلی و گسترش انرژی های تجدیدشدنی

تعیین حد نهایی عرضه انرژی های فسیلی در ایران باید بسان یک هدف استراتژیک بر چارچوب، جهت و سرعت دگرگون سازی ساختار انرژی اثر نهد. از این راه است که می توان به دگرگون کردن ساختار الگوی مصرف انرژی همراه با بازده بالا و هزینه پذیرفتنی دست زد. تحقق این هدف به سامان مندی نهادها و ساختارهای ناهمگون و سنگین تحرك از پایین به بالای اقتصادی یاری می رساند و موانع بازدهی آنها را کنار می زند.

با تحقق یافتن چنین دگرگونی هایی می توان واقع بینانه انتظار داشت که نرخ رشد تولید انرژی های فسیلی رفته رفته به کندی گراید و در پایان دو دهه آینده (۲۰۰۴ تا ۲۰۲۴) در سطح نهایی ثابت ماند. دستیابی به این هدف نه تنها به دلایل اجتماعی و بوم زیستی گریز ناپذیر می نماید، بلکه از دید اقتصادی نیز ممکن و خواستنی است. به اعتقاد اموری لوینز (Amory Lovins) و پیتر هنیکه (Peter Henicke) هم از دید تکنیکی و هم اقتصادی کاهش میزان مصرف منابع انرژی های فسیلی در سطح جهانی به میزان یک چهارم سطح کنونی ممکن و دستیافتنی است. چنین کاهش، بی آن که رفاه آیندگان را به خطر اندازد، تقسیم بندی عادلانه مصرف انرژی میان کشورهای را، با در نظر گرفتن نیازهای ویژه کشورهای در حال توسعه آسان خواهد کرد و سرانجام ضرورت بهره وری از انرژی هسته ای را منتفی خواهد ساخت.^{۲۲} بر پایه چنین محاسبه ای، و با توجه به توان صرفه جویی و امکان رشد درصد بازدهی، تولید داخلی ناخالص ایران می تواند، بر

هیچ دلیل عقلانی،

اقتصادی و زیست محیطی

در دست نیست که بر پایه آن

کشورهای توسعه نیافته باید

همان مسیر توسعه ای را

برگزینند که کشورهای

صنعتی یک به یک پیموده اند

یا شیوه های پر هزینه و

تمرکز یافته تولید انرژی در

جهان صنعتی را الگوی

توسعه خویش قرار دهند یا از

ساختارهای ترابری آن

کشورها تقلید کنند. توسعه

خردمندانه و پایدار در ایران

به معنای کنار گذاشتن

شیوه ها و فن آوری هایی

است که امروز در پیامدهای

مخرب آنها تردید نیست.

فاصله زیاد، انتقال بخش عمده حمل و نقل از جاده‌ها به مسیرهای راه آهنی و در شهر، انتقال بخش عمده حمل و نقل از محور شخصی به محور همگانی بر پایه دستور العمل گسترش حمل و نقل راه آهنی و همگانی و بهره‌گیری از حمل و نقل جاده‌ای و شخصی تا جایی که ممکن است؛
 ب) بهره‌گیری از برق تنها برای روشنایی و کاربرد در موتورهای الکتریکی، نه برای تولید گرما یا سرما.

یادداشت‌ها:

* استاد اقتصاد سیاسی در دانشگاه اوزنبروک، داری مدرک مهندسی معدن از دانشگاه فنی برلن، دکتری علوم سیاسی از دانشگاه آزاد برلین و فوق‌دکتری در اقتصاد از دانشگاه اوزنبروک آلمان. این نوشته، با تغییرات و اصلاحاتی، برگردان مقاله‌ای است که در نوامبر ۲۰۰۳ در «کنفرانس سیاست و اجتماع در ایران معاصر» در مؤسسه هوور استانفورد ارائه شده است.

** این نرخ رشد تا اندازه‌ای خوش‌بینانه و ناشی از تعدیل داده‌های آماری است.

۱. ن. ک. به: علی، مهدی، «جایگاه بخش نفت در اقتصاد ایران، چشم‌انداز بلندمدت عرضه و تقاضای انرژی و ضرورت اصلاحات ساختاری بخش نفت»، در چهارمین کنگره ملی انرژی، شورای جهانی نفت / کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی، ۲۰۰۳، ص ۵۳.

۲. وزیر نیرو در سخنرانی خود در گردهمایی چهارم در زمینه انرژی ملی، آشکارا به نقد الگوی ناپدیدار مصرف پرداخت. ن. ک. به: شورای جهانی نفت / کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی، ۲۰۰۳، ص ۶.

۳. برای بازدهی کار نگاه کنید به کنفرانس صنایع ایران، ۲۰۰۲ تا ۱۱-۱۰: تحولات اقتصادی ایران

- برای مصرف انرژی نگاه کنید به نمودار شماره ۵

۴. امیدخواه، محمدرضا، «ارتقاء بهره‌وری در بخش انرژی»، شورای جهانی نفت / کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی، ۲۰۰۳، ص ۶۲.

۵. ن. ک. به: علی، همان، ص ۵۵.

۶. سالنامه آماری ایران، مارس ۲۰۰۰-۱۱.

۷. این داده‌ها از سوی کارل اوتو شالابوک (Karl Otto Schallabock)، کارشناس انستیتوی هواشناسی، محیط زیست و انرژی و ویرتال، در اختیار نویسنده قرار داده شده است. با توجه به گسترش چشمگیر تولید خودرو در ایران

پایه حجم کنونی مصرف انرژی فسیلی، تاشش یا هشت برابر افزایش یابد. در چنین استراتژی، ایده جایگزینی نفت خام و دیگر سوخت‌های نفتی با گاز طبیعی نیز جایی نخواهد داشت زیرا هدف، دسترسی به انرژی‌های تجدیدشدنی و سازگار با محیط زیست است،^{۲۲} که میزان آلوده‌کننده‌ها و هزینه ترمیم آسیب‌شان را برای اقتصاد ملی و نسل‌های آینده کاهش دهد.

بازنگری در پرداخت یارانه

پرداخت یارانه که بر روند توسعه کشور اثری منفی دارد، می‌تواند در این مورد به عاملی مثبت تبدیل شود. برای رسیدن به این مقصود باید به جای پرداخت یارانه به مصرف‌کنندگان انرژی، آن را به گونه مستقیم به گروه‌های محروم اجتماعی و مناطق عقب مانده کشور، بخش‌های صنعتی تولیدکننده مواد اولیه خوراکی و طرح‌های گسترش منابع تجدیدشدنی انرژی پرداخت. توزیع عادلانه انرژی و درآمد میان گروه‌های گوناگون اجتماعی و مناطق فقیرنشین و ثروتمند از سویی، و کمک به توسعه فن‌آوری‌های تازه از سوی دیگر، تابعی از چگونگی پرداخت یارانه است.

دوراهبرد کلیدی در صرفه‌جویی در مصرف انرژی را باید در دگرگون ساختن ساختار ترابری از یک سو، و الگوی مصرف برق از سوی دیگر، جست. خطوط راه آهن باید بخش عمده حمل و نقل میان شهری را بر دوش گیرد^{۲۴} و وسایل نقلیه همگانی به کارگیری خودروهای شخصی را در فضای شهری به کمترین اندازه برساند. انرژی برق نیز باید رفته‌رفته برای تولید نور و نیروی موتوری مصرف شود، نه تولید گرما یا سرما.

دوراهبرد کلیدی

در تطابق با سه پیامد کلی راهبرد انرژی پایدار در ایران که در بالا آورده شد، دوراهبرد کلیدی تغییر سیستم مصرف انرژی که از آن سه پیامد منتج می‌شود، عنوان می‌شود:

الف) دگرگونی تدریجی در ساختار ترابری در

○ باتوجه به توان صرفه‌جویی و امکان رشد درصد بازدهی، تولید داخلی ناخالص ایران می‌تواند، بر پایه حجم کنونی مصرف انرژی فسیلی، تاشش یا هشت برابر افزایش یابد. در چنین استراتژی، ایده جایگزینی نفت خام و دیگر سوخت‌های نفتی با گاز طبیعی نیز جایی نخواهد داشت زیرا هدف، دسترسی به انرژی‌های تجدیدشدنی و سازگار با محیط زیست است، که میزان آلوده‌کننده‌ها و هزینه ترمیم آسیب‌شان را برای اقتصاد ملی و نسل‌های آینده کاهش دهد.

در چند سال اخیر به احتمال بسیار شمار خودروهای در حال کار تا آخر سال ۲۰۰۴ به ۴ میلیون خواهد رسید.

۸. وزارت نیرو، بیان انرژی جمهوری اسلامی ایران، ۱۳۸۱.

۹. عسلی، پیشین، ص ۵۵.

۱۰. ن.ک. به:

Abbaspour, M., "Climate Change and its Outlook in Energy Sector in Iran", in **Climate Policy and Sustainable Development: Opportunities for Iranian-German Cooperation**, Wuppertal, Wuppertal Institute For Climate, Environment and Energy, 2002, pp93f

۱۱. ن.ک. به: شفیق پور مطلق، مسجدی، «لولوت‌ها و چشم‌انداز توسعه پایدار انرژی در ایران»، شورای جهانی نفت / کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی، ۲۰۰۳، ص ۸۹. در نگاه اول کاهش تولید گاز اکسید کربن در ایران در سال‌های ۱۳۷۹-۱۳۷۳ با این واقعیت که مصرف منابع انرژی‌های درجه اول فسیلی در این دوران افزایش یافته ناسازگار است. ولی نظر به اینکه در همین دوره گاز طبیعی در حدی چشمگیر جای نفت را در مصرف انرژی گرفته است، تناقضی نیست زیرا مصرف گاز طبیعی مقدار کمتری گاز اکسید کربن تولید می‌کند.

۱۲. کنفدراسیون صنایع ایران، تحولات ساختاری اقتصاد ایران، تهران، ۱۳۸۱، ص ۴.

۱۳. به سخن دیگر، تنها یک بخش جامعه از رفاه بیشتر برخوردار شد. درآمد سرانه در ایران از سال ۱۳۵۸ تا ۱۳۷۱ به نصف کاهش یافت و در سال ۱۳۷۹ به ۳۹ درصد درآمد سرانه در ۱۳۵۷ رسید. در همین دوران بود که بخش‌های مرفه جامعه به مصرف بی‌رویه انرژی دست گشودند. همان، ص ۳.

۱۴. قرشی، امیرحسین، «نظام شورای عالی انرژی»، شورای جهانی نفت / کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی، ۲۰۰۳، ص ۷۷.

۱۵. ترکان، اکبر، «گاز، محور توسعه»، شورای جهانی نفت / کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی، ۲۰۰۳، ص ۱۹.

۱۶. همان. همچنین ن.ک. به عسلی، پیشین.

۱۷. برای نمونه، در سال ۱۳۷۹، برای تولید ۶۱ مگاوات انرژی، ایران نیازمند ۱۸۰ میلیون بشکه نفت بوده است.

۱۸. بی طرف، پیشین، ص ۱.

۱۹. همان.

۲۰. دست‌اندرکاران یک بررسی درباره کاهش گازهای گلخانه‌ای در ایران به این نتیجه رسیده‌اند که «ابزارهای فنی و زیست محیطی تأثیر بیشتری نسبت به ابزارهای اقتصادی

۲۱. ن.ک. به:

Klaus Topfer, "Frieden mit der Natur-oder sind die ökologischen Katastrophen programmiert?"

[صلح با طبیعت. آیا فجایع بوم‌زیستی برنامه‌ریزی شده است؟]

سخترانی در سالن شهرداری از نابروک، ۲۴ اکتبر ۲۰۰۳.

۲۲. ن.ک. به:

Amory Lovins, Peter Hennicke, Voller Energie. Vision: Die Globale Faktor Vier- Strategie für Klimaschutz und Atomausstieg.

«سرشار از انرژی: بینشی برای حفظ محیط زیست و ارائه انرژی هسته‌ای»، فرانکفورت، ۱۹۹۹.

۲۳. بر پایه این نظریه یک استراتژی جهانی برای تثبیت حدّ‌تهایی استفاده از منابع فسیلی، ابزاری واقع بینانه و اثربخش برای پی افکندن الگوی پایداری از تولید جهانی انرژی خواهد بود. ن.ک. به:

Mohsen Massarrat, "Strategic Alliance for Entering the Renewable Energy Age", **Iranian Journal of Energy**, May 2002, pp 61-2.

۲۴. کاظم فروزنده و جواد صادق‌زاده، «وجه‌های زیست محیطی صنعت حمل و نقل ریلی در جهت توسعه پایدار»، چهارمین کنفرانس ملی انرژی شورای جهانی نفت / کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی، ۲۰۰۳.

۲۵. ن.ک. به:

Reza Aghazadeh, "Iran's Nuclear Policy: Peaceful, Transparent, Independent", Vienna, IAEA Headquarters, 6 May, 2003.

۲۶. نیروگاه دوگانه حرارت و برق در دماوند با تولید ۲۹۰۰ مگاوات در دست ساخت است. نیروگاه‌هایی نیز در زنجان (۴۰۰۰ مگاوات)، خرم‌آباد (۱۰۰۰ مگاوات) و در مشهد و کاشان (هر یک با ۵۱۰۰ مگاوات) در دست طراحی است.

۲۷. ن.ک. به:

Karl Grobe, "Saudi-Arabien denkt über eigene Atomwaffen nach", **Frankfurter Rundschau**, 19 September 2003.

۲۸. محسن مسرت، «ایران بر سر دوراهی انتخاب تاریخی»، کیهان هوایی، ۲ ژانویه ۱۹۹۱.

۲۹. _____، «صلح در منطقه و سیاست مستقل نفتی»، اندیشه جامعه، بهمن ۱۳۷۹.

○ دوراهبرد کلیدی در صرفه جویی در مصرف انرژی را باید در دگرگون ساختن ساختار ترابری از یک سو، و الگوی مصرف برق از سوی دیگر، جست. خطوط راه آهن باید بخش عمده حمل و نقل میان شهری را بردوش گیرد و وسایل نقلیه همگانی، به کارگیری خودروهای شخصی را در فضای شهری به کمترین اندازه برساند. انرژی برق نیز باید رفته رفته برای تولید نیروی موتور مصرف شود، نه تولید گرما یا سرما.