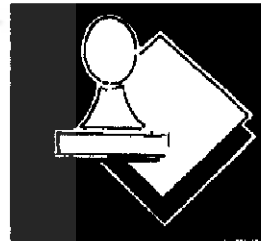




## دو مقاله

- بهره‌برداری بهینه از مواهب و نقش نهادهای سیاست‌گذار
- اقتصاد اسلامی، پیدایش الگویی نو



کارشناس

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی



### مداخل

از مهم‌ترین مسائلی که در اقتصاد کشورها، بخصوص کشوری مانند ایران (که متأسفانه هنوز نتوانسته به‌طور کامل از تک محصولی رها شود)، مطرح است استفاده بهینه از مواهب طبیعی و خداداد می‌باشد. این مواهب فقط شامل معادن با راه‌ها و به‌طور کلی ثروت موجود نمی‌شود، بلکه در کنار آن استفاده بهینه از ماده، انرژی و محیط زیست نیز مطرح می‌باشد و برای این استفاده بهینه نیز باید مطلع بود که عدم مبارزه با خوردگی، مصرف بی‌رویه انرژی و آلودن محیط زیست چه آثار زیانبار و فلاکت‌باری را - هم برای نسل حاضر و هم برای آیندگان - به ارمغان خواهد آورد.

در اولین مقاله از بخش «کاوش» این شماره پس از بررسی اقتصادی جنبه‌های عدم استفاده بهینه از ماده، انرژی و محیط زیست به راه کارهایی که باید توسط نهادهای سیاست‌گذار مورد توجه قرار گیرد، پرداخته شده است.

در بخش پایانی نیز مقاله‌ای با عنوان «اقتصاد اسلامی؛ پیدایش الگویی نو آورده شده است. این مقاله که توسط دو تن از اقتصاددانان غربی به رشته تحریر درآمده از زاویه متفاوتی به اقتصاد اسلامی پرداخته و با ارائه دو مدل، قابلیت عقود اسلامی را به ارزیابی کشیده و نهایتاً با اشاره به تحریم ربا و کارکردهای آن، اقتصاد اسلامی را تحت عنوان «ظهور الگویی نوین در عرصه اقتصاد» معرفی نموده است.

## ■ بهره‌برداری بهینه از مواهب و نقش نهادهای سیاست‌گذار

مهندس رضا جواهردشتی

### مقدمه

بانگاهی گذرا به تاریخ بشر دیده می‌شود که براساس معیارهای مختلف می‌توان آن را به دوره‌های زمانی متمایز تقسیم‌بندی نمود؛ در صورتی که معیار جامعه‌شناختی و تقسیم وظایف اجتماعی در نظر گرفته شود نتایج به دست می‌آید که شاید اگر معیار را بر اساس پیچیده شدن ابزار تولید یا تنوع هرچه بیشتر شبکه توزیع خدمات انتخاب نماییم همان نتایج را نداشته باشیم. با این حال یک وجه مشخصه تاریخ، به خصوص از نظر گاه رابطه انسان و طبیعت، آن است که تا قبل از دوران نوزایی (رنسانس) و شاید به‌طور مشخص‌تر تا قبل از انقلاب صنعتی، سعی و تلاش اندیشمندان عموماً مصروف «شناخت طبیعت آنچه‌ان که هست» می‌شد و غایت آنان نیل به کشف اسرار در طبیعت شمرده می‌شد و داعیه تغییر طبیعت و رام کردن آن را نداشتند؛ در صورتی که در دوران بعد از انقلاب صنعتی، سرکوب

طبیعت و به خدمت گرفتن آن به هر قیمت در روان بشر صنعتی جای گرفت. به عبارت دیگر، بانگاهی به چهره‌های شاخص علوم در دوران قبل از نوزایی می‌بینیم که اکثراً «متخصص» به معنای امروزی کلمه نبوده‌اند. «رازی» هم پزشک بود، هم فیلسوف و هم شیمیدان (با شایده عبارت صحیح‌تر، «کیمیاگر»)، ابوعلی سینا فیلسوف و پزشکی نام‌آور بود و فارابی موسیقیدان و فیلسوفی توانا. حتی «نیوتن» و «لایب‌نیتس» و «هویگنس» و دیگران هم - که در محیطی هنوز متأثر از آموزه‌های «شرقی» و «اسلامی» بر اروپا - می‌زیستند بیشتر علامه بودند تا متخصص؛ نیوتن در کنار فیزیک و مکانیک به تفسیر کتب مقدس نیز می‌پرداخت و لایب‌نیتس نیز با فلسفه «مونا‌دولوژی» خود داعیه دیگری داشت و حتی «دکارت» فیلسوفی بود ریاضیدان. اما به تدریج حوزه‌های علمی تخصص یافت و بالندگی خود را در یک محدوده خاص معین نمود و

## گوش

می‌شود. تعریف خوردگی براساس استاندارد ISO 8044 عبارت است از: «واکنش فیزیکی - شیمیایی متقابل بین یک فلز و محیط اطرافش که معمولاً این واکنش دارای طبیعت الکتروشیمیایی بوده و نتیجه‌اش تغییر خواص فلز است که خود ممکن است منجر به از دست رفتن توانایی عملکردی محیط، فلز یا سیستمی شود که اینها قسمتی از آن را تشکیل می‌دهند»<sup>۱</sup>. ضرر و زیان خوردگی به حدی بالاست که براساس گزارش‌ها<sup>۲</sup> فقط در سال ۱۹۹۵ میلادی ضرر و زیان کمپانی معروف نفتی شیل (Shell) ۴۰۰ میلیون دلار بوده و کمپانی نفت انگلیسی بریتیش پترولیوم (BP) نیز زیان ناشی از خوردگی را معادل ۶ درصد کل ارزش دارایی خالص خود دانسته است. علاوه بر این، طبق آمار منتشره از طرف مؤسسه تحقیقات برق امریکا (EPRI) خوردگی عامل ۵۵ درصد خاموشی‌های ناگهانی و اضافه‌شدن بیش از ۱۰ درصد به هزینه‌های سالانه برق خانگی شناخته شده است<sup>۳</sup>. جدول شماره ۱ می‌تواند به ما کمک کند تا ایده‌ای درباره ابعاد اقتصادی خوردگی داشته باشیم<sup>۴-۹</sup>.

با توجه به توضیحات بالا، اهمیت اقتصادی مسئله خوردگی در واقع «اظه‌رمن الشمس» است، ولی متأسفانه در کشور ما هنوز آمار جامع و دقیقی از این معضل صنعتی وجود ندارد. گرچه پروژه‌ای که در این رابطه در انجمن خوردگی ایران

رشته‌های مهندسی جدید مانند مهندسی شیمی و مهندسی صنایع به وجود آمدند. روند تحقیقات نظم و انسجام بیشتری یافت و بشر هم تولیدکننده ابزار بود و هم مصرف‌کننده مواد اولیه آن از طبیعت. در این راستا این شاید امر محتوم و گریز ناپذیری بود که حرص و آرز بشر با مصرف خودسرانه انرژی و اهمیت ندادن به آنچه که با فعالیت‌های صنعتی‌اش بر سر طبیعت و محیط‌زیست می‌آورد سیری نگیرد. اما بشر می‌دانست (یا بالاخره مجبور شد که قبول کند) منابع ماده و انرژی محدودند، بنابراین در وهله اول سعی کرد با اتلاف ماده به‌طور منظم و سیستماتیک مبارزه کند و از این رهگذر پایه‌های علم و مهندسی خوردگی ریخته شد. شاید از جالب‌ترین شوخی‌های تاریخ هم یکی این باشد که در ابتدا، از نظر زمانی، مسئله مصرف بهینه ماده (یعنی مبارزه با خوردگی) مطرح شد و سپس مصرف بهینه انرژی و حفظ محیط زیست، ولی اکنون به ترتیب اهمیت، ابتدا محیط زیست مطرح است و سپس دیگر موارد.

### ۱- عدم مصرف بهینه ماده و جنبه اقتصادی آن

مصرف بهینه ماده را می‌توان همان شناخت روش‌های مبارزه با خوردگی و فرسودگی دانست، البته معمولاً برای ضایعات فلزی لفظ «خوردگی» و برای ضایعات غیرفلزی از لفظ «پوسیدگی» یا «فرسودگی» استفاده

جدول ۱- خسارات اقتصادی خوردگی در چند کشور جهان

کشور	سال	میزان خسارت
ایالات متحده	۱۹۴۹	۵/۵ میلیارد دلار
	۱۹۶۶	۱۰ میلیارد دلار
	۱۹۶۷	۱۰ میلیارد دلار
	۱۹۷۵	۷۰ میلیارد دلار
	۱۹۷۹	۷۰-۸۲ میلیارد دلار
	۱۹۸۸	۳۰ درصد $\pm$ ۲۰۰ میلیارد دلار
۱۹۹۴	۳۰۰ میلیارد دلار	
بریتانیا	دهه هفتادمیلادی (سالانه)	۱۳۶۵ میلیون پوند
آلمان	۱۹۶۸-۱۹۶۹	۱۹ میلیارد مارک
	۱۹۷۸	۴۵ میلیارد مارک
	۱۹۸۸	۸۵ میلیارد مارک
	۱۹۹۴	۱۱۷ میلیارد مارک
استرالیا	۱۹۷۳	۴۷۰ میلیون دلار استرالیا
کانادا	۱۹۷۹	۱۰ میلیارد دلار
هند	دهه هفتادمیلادی (سالانه)	۱ میلیون دلار
پاکستان	دهه هفتادمیلادی (سالانه)	۵ میلیون دلار
اسرائیل	دهه هفتادمیلادی (سالانه)	۱/۵ میلیون دلار
مصر	دهه هفتادمیلادی (سالانه)	۱ میلیون دلار
ژاپن	دهه هفتادمیلادی (سالانه)	۳ میلیون دلار
ایران	دهه هفتادمیلادی (سالانه)	تخمینی حداقل ۱۰ میلیون دلار
	۱۹۹۴	تخمینی حداقل ۶۸۰ میلیارد ریال

اصول مبارزه با خوردگی باید هر ساله شاهد خروج مقادیر معتابهی ارز از مملکت باشیم که تنها یک نمونه آن صرف مبلغ ۴ میلیون دلار، فقط در سال ۱۳۶۹ برای واردات مواد ضد خوردگی به صنایع ایران می باشد.<sup>۱۱</sup> قدم اول برای مبارزه با این مشکل، مانند همه موارد مشابه، ایجاد بستر فرهنگی می باشد. این بستر فرهنگی که با تبلیغات

(تحت پوشش سازمان پژوهش های علمی و صنعتی ایران وابسته به وزارت فرهنگ و آموزش عالی) مطرح شده است<sup>۱۰</sup> می تواند به این موضوع جامه واقعیت بپوشاند ولی حمایت و پشتیبانی مالی و همکاری دستگاه های ذی ربط است تا بتوان در این راه قدمی برداشت و کاری صورت داد. آنچه که مسلم است آن که بدون در نظر داشتن

## گرایش

بیشتر (۹/۶) کاهش یافته است. شدت مصرف انرژی در سال ۱۳۷۴ نسبت به سال قبل از آن کاهش یافت و از ۵۴/۹ بشکه معادل نفت خام به میلیون ریال، به ۵۲/۲ رسید. لازم به ذکر است که شدت مصرف انرژی طی سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۷۳ با نرخ رشد متوسط ۵/۷ درصد در سال سیری صعودی داشته است ولی در سال‌های اخیر، چنان که مشاهده می‌شود، رشد شدت انرژی تعدیل گردیده است.

از آنجا که نفت و فراورده‌های نفتی از عمده‌ترین حامل‌های انرژی مورد استفاده کشور هستند، پس از بررسی کوتاهی از وضعیت تولید و مصرف این مواد نظری کلی بر وضعیت استفاده از انرژی در کشور و مسائل مربوط به آن خواهیم داشت.

### ۲-۱- نفت

اولین چاه نفت در ایران در سال ۱۲۸۷ هجری شمسی در میدان نفتون مسجدسلیمان به بهره‌برداری رسید. عمق این چاه حدود ۳۶۰ متر بود، بعدها عمیق‌ترین چاهی که به منظور استحصال نفت در ایران حفر گردید در ناحیه قزل تپه‌گنبد کاووس بود که تا عمق ۵۸۲۷ متر در مدت ۸ ماه حفر گردید. پس از آن که نفت و وجود ذخایر نفتی در ایران محرز گردید، در اثر بی‌کفایتی و جهل حکومت‌های وقت، غارتگران خارجی دست به تجاوز و غارت این ثروت ملی بردند. درآمد حاصل از فروش نفت آنچنان مهم و پراهمیت بود که

صحیح می‌تواند بسیار کارآمد و مفید باشد موجب می‌گردد تا وجدان آگاه دلسوزان بیدار شود و بتوان با ایجاد زمینه مناسب راه را برای تحقق و نیل به اهداف باز کرد. برگزاری دوره «مدیریت خوردگی» با حضور متخصصان صنعتی کشور و استمرار این دوره آموزشی می‌تواند گامی در جهت رفع معضلات این پدیده تلقی شود.<sup>۱۲</sup>

### ۲- عدم مصرف بهینه انرژی و اثر اقتصادی آن

تاریخ سیاسی ایران نشان می‌دهد که متأسفانه این کشور از نظر سیاسی به قدری به نفت خود وابسته است که سیاست‌های آن را به جای «ژئوپلیتیک» می‌توان «پتروپولیتیک» نامید.<sup>۱۳</sup> گرچه پس از پیروزی انقلاب اسلامی، بسیار تلاش شد تا از وابستگی به سیستم اقتصاد تک محصولی نفت رها شویم ولی تحمیل جنگ و هزینه‌های سرسام آور آن مانع از انجام این سیاست گردید.<sup>۱۴</sup> با این حال در این مورد امیدواری‌هایی هم وجود دارد.<sup>۱۵</sup> مصرف سرانه انرژی (متوسط انرژی اختصاص یافته برای تأمین نیازهای مستقیم و غیرمستقیم انرژی یک فرد در جامعه) معمولاً در جوامع در حال توسعه کمتر از جوامع توسعه یافته است. در سال‌های ۱۳۷۴ تا ۱۳۷۶ مصرف سرانه انرژی نهایی (به نرخ رشد ۵/۸ درصد) به ۹/۵ بشکه معادل نفت در سال ۱۳۷۴ رسید که نسبت به سال ۱۳۷۳ و



باشد؛ از آنجا که بیش از ۹۰ درصد درآمد ارزی نیجریه از صادرات نفت تأمین می‌شود، کاهش بهای نفت در بازارهای بین‌المللی در سال ۱۹۸۶ میلادی و افزایش تدریجی آن در سال‌های اخیر همزمان با رشد جمعیت باعث شده که نیجریه با وجود کسب ۲۰۰ میلیارد دلار درآمد نفتی در ۲۵ سال اخیر، هنوز فقیرترین کشور تولیدکننده نفت در جهان باشد که حدود ۵۱ درصد جمعیت آن زیر خط فقر زندگی می‌کنند.<sup>۱۶</sup>

نفت نیز مانند هر منبع طبیعی تجدیدناپذیر دیگر، بالاخره روزی به پایان خواهد رسید. بر اساس تخمین‌های منابع غربی از عمر ذخایر نفت ایران چیزی در حدود ۶۶ سال باقی است<sup>۱۷</sup> که در واقع نشان‌دهنده این موضوع است که حداکثر زمانی که برای برنامه‌ریزی به منظور

متأسفانه هنوز هم قادر نشده‌ایم تا نیاز خود را از آن برهانیم. درآمد ارزی حاصل از نفت رابه تفکیک دوره‌های زمانی و مقاطع حساس تاریخ معاصر در جدول شماره ۲ مشاهده می‌کنیم.

همانطور که اشاره شد اقتصاد ما تا حد بسیار زیادی به نفت وابسته است. در جدول شماره ۳ سهم درآمد نفت از درآمد کل کشور در دوره سه ساله ۱۳۶۹ تا ۱۳۷۱ ملاحظه می‌شود.

وابستگی شدید ایران به درآمد حاصل از نفت می‌تواند بسیار خطرناک باشد به نحوی که با تغییرات عمدتاً سیاسی بازار، کسماًلاً امکان دارد در داخل کشور، بن‌بست‌های اقتصادی، هرچند موقت اما با اثرات چند بُعدی به وجود آید. در این مورد تجربه تلخ کشور نیجریه می‌تواند مفید

جدول ۲- درآمدهای ارزی حاصل از صدور نفت با طبقه‌بندی تاریخی

دوره زمانی	صادرات (میلیارد بشکه)	درآمد ارزی
از شروع صادرات نفتی تا ملی شدن صنعت نفت ۱۹۱۳-۱۹۵۳	۲/۱۶	۱۱۸/۵ میلیون پوند استرلینگ
از شروع صادرات تا بالا رفتن قیمت نفت ۱۹۱۳-۱۹۷۲	۱۶/۶۵	۳۸ میلیارد دلار
از شروع بالا رفتن قیمت نفت تا انقلاب اسلامی ۱۹۷۲-۱۹۷۹	۸/۷۲	۹۷,۰۰۸ میلیارد دلار
جمع صادرات و درآمدهای نفتی از شروع صادرات تا انقلاب ۱۹۱۳-۱۹۷۹	۲۵/۳۷	۱۳۵,۰۰۸ میلیارد دلار
از شروع انقلاب اسلامی تا آخر سال ۱۹۹۰-۱۹۷۰	۸/۵۱	۱۶۸,۱۲۶ میلیارد دلار
جمع صادرات و درآمدهای نفتی از شروع تا پایان سال ۱۹۹۰، ۱۹۹۳، ۱۹۹۱	۳۳/۸۸	۳۰۲,۱۳۴ میلیارد دلار

جدول ۳- سهم درآمد نفت از کل درآمدهای کشور در دوره سه ساله ۱۳۶۹-۱۳۷۱

۱۳۷۱	۱۳۷۰	۱۳۶۹	
۱۰۵۱۰	۷۱۴۲	۶۲۶۶	جمع درآمدهای دولت (میلیارد ریال)
۵۰۶۵	۴۳۵۹	۳۳۷۶	درآمد از فروش نفت و گاز (میلیارد ریال)
۴۸	۵۳	۵۳/۸	سهم نفت از کل درآمد (درصد)

۳-۲- بنزین موتور

در سال ۱۳۷۴، با توجه به افزایش قیمت بنزین موتور در حدود دویزبزر و افزایش سهم سوخت در هزینه خانوار، مصرف بنزین موتور، رشد بسیار محدودی (۲/۲ درصد) نسبت به سال ۱۳۷۳ داشته که با توجه به کمبود این فراورده بخشی از آن از طریق واردات فراورده تأمین شده است. با توجه به اثرات زیست محیطی فراورده که سوخت بنزین سرب دار در شهرهایی مانند تهران دارد، برنامه عرضه بنزین بدون سرب نیز مورد توجه مسئولان قرار گرفته است. متوسط تولید و فروش بنزین سوپر بدون سرب در ۶ ماهه اول سال ۱۳۷۵ حدود ۱۱۷ درصد رشد داشته است. عرضه بنزین سوپر بدون سرب در تهران از سال ۱۳۷۵ با ۳۰۰ هزار لیتر در روز آغاز شد و به ۸۰۰ هزار لیتر تا پایان سال ۱۳۷۵ افزایش یافت، به طوری که در حال حاضر روزانه ۱/۲ میلیون لیتر بنزین بدون سرب در تهران به فروش می رسد.<sup>۱۹</sup>

۴-۲- نفت سفید

نفت سفید از اقلامی است که به دلیل تماس مستمر مردم با آن و نیازشان می تواند از اهمیت فوق العاده اجتماعی و اقتصادی

آزاد شدن از قید اقتصاد نفتی در دسترس است چیزی حدود ۶۰ سال است که البته زمان چندان طولانی هم نیست. آمارها نشان دهنده آن است که مصرف برخی فراورده های نفتی در سال ۱۳۷۴، با توجه به افزایش قیمت فراورده های نفتی و همچنین برخی سیاست های اقتصادی و عوامنی نظیر رکود اقتصادی، تشییت نرخ ارز، افزایش تورم و کاهش قدرت خرید، عوامل جوی و غیره، کاهش داشته است.

۲-۲- گاز مایع

مصرف گاز مایع عمدتاً برای مصارف خانگی و واردات دولتی می باشد که حدود ۹۱ درصد آن به صورت سیلندرهای ۱۱ کیلویی و ۱/۲ درصد جهت مصرف خودروهایی گازسوز و مابقی به صورت بی ظرف در سیلندرهایی به اوزان مختلف در مصارف خدماتی و صنعتی مصرف می شود. براساس آمارهای سال ۱۳۷۴ بیشترین مصرف گاز مایع در استان تهران با ۶۳۶ هزار متر مکعب و کمترین مقدار مصرف آن در استان کهگیلویه و بویر احمد با ۱۲ هزار متر مکعب بوده است.<sup>۱۸</sup>





برخوردار باشد.

فراورده‌های نفتی پالایشگاه‌ها را طی ۵ ماهه اول سال ۱۳۷۶ نشان می‌دهد.

رشد تولید و مصرف انرژی را در ایران در سال‌های مختلف می‌توان با نگاهی به جدول شماره ۵، دریافت. در این جدول عرضه کل انرژی اولیه و مصرف کل انرژی نهایی که در سر فصل‌های عرضه انرژی اولیه، واردات انرژی (از قبیل فراورده‌های نفتی و سوخت‌های جامد) صادرات (نفت خام، فراورده‌های نفتی و گاز طبیعی) و بخش تبدیلات مورد بررسی قرار گرفته است ارائه می‌گردد.

همانطور که دیده می‌شود، مصرف نهایی انرژی در دوره سال‌های ۱۳۵۵ تا ۱۳۷۳ افزایشی حدود ۵ برابر را نشان می‌دهد که متأسفانه درصد عمده‌ای، از این مصرف بالا نه به دلیل نیاز واقعی انرژی بلکه به دلیل استفاده ناصحیح از انرژی است که در زیر به ذکر چند نمونه می‌پردازیم. ۲۸-۲۰ نتایج ممیزی انرژی در یکی از کارخانجات تهران، تنها در کمتر از ۵ درصد از کل دوره ممیزی (۵ هفته) دیماند کارخانه

مصرف نفت سفید طی سال ۱۳۷۴ نسبت به سال ۱۳۷۳ کاهش داشت که این امر ناشی از ذخیره‌سازی این فراورده توسط مردم در اواخر سال ۱۳۷۳ با توجه به نگرانی از افزایش قیمت این فراورده در سال ۱۳۷۴ بود. تهران با مصرف ۱۷۰۵ هزار متر مکعب نفت سفید در سال ۱۳۷۴ اولین استان از نظر مصرف بود. در حالی که باز هم استان کهگیلویه و بویراحمد با مصرف تنها ۳۸ هزار متر مکعب مقام آخرین استان از نظر مصرف این فراورده نفتی را به خود اختصاص داد.

برای تشخیص کلام از ذکر دیگر فراورده‌ها نفتی و غیرنفتی خودداری کرده و به این بسنده می‌کنیم که ذکر نماییم تولید فراورده‌های نفتی در پالایشگاه‌های سراسر کشور طی ۵ ماهه اول سال ۱۳۷۶ به‌طور متوسط ۱۳/۴۹ میلیون بشکه معادل نفت خام بوده که نسبت به مدت مشابه در سال ۱۳۷۵ حدود ۳/۷ درصد رشد داشته است، جدول شماره ۴، متوسط تولید

جدول ۴- تولید فراورده‌های نفتی در ۵ ماهه اول سال ۱۳۷۶

فراورده	متوسط تولید روزانه (میلیون لیتر)
گاز مایع	۷/۱
انواع بنزین موتور	۲۶/۱
نفت سفید	۲۶
نفت گاز	۶۰/۸
نفت کوره	۷۱/۵
سایر فراورده‌ها	۲۲/۴

جدول ۵- عرضه کل انرژی اولیه و مصرف کل انرژی نهایی (به میلیون بشکه معادل نفت خام)

۱۳۷۳	۱۳۷۲	۱۳۷۱	۱۳۷۰	۱۳۶۹	۱۳۶۸	۱۳۶۷	۱۳۶۶	۱۳۶۵	۱۳۶۰	۱۳۵۵
۱۶۸۹/۷	۱۶۹۰/۶	۱۵۵۶/۲	۱۲۵۴/۵	۱۳۶۱/۷	۱۱۹۸/۳	۱۰۲۵/۶	۹۸۲/۵	۸۷۰/۷	۵۷۵/۰	۲۳۵۶/۴
۵۸۱/۸	۵۵۱/۸	۴۸۴/۳	۴۴۶/۱	۳۹۷/۰	۳۶۸/۱	۳۳۱/۴	۳۲۷/۶	۳۰۰/۶	۲۱۴/۷	۱۷۷/۸

کاغذ در هلند حدود ۱۹۰ GJ/TON، امریکا ۳۰-۳۲ GJ/TON و به طور معمول ۲۵ GJ/TON گزارش شده اما در ایران در خلال سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۴ در کارخانجات کاغذسازی ایرانی، شدت مصرف انرژی به طور متوسط ۵۳ GJ/TON می‌باشد. بر اساس نتایج پروژه ممیزی انرژی سازمان بهره‌وری انرژی ایران در کارگاه‌های مختلف یک مجتمع ماشین‌سازی بزرگ کشور، ملاحظه شده که میزان شدت انرژی در این کارخانه بیش از ۳ برابر استانداردهای جهانی است. لامپ‌های معمولی (رشته‌های ملتهب) کم بازده‌ترین لامپ‌های مصرفی هستند. (با متوسط عمر حدود ۱۰۰۰ ساعت) و قریب ۹۵ درصد از انرژی مصرفی در این لامپ‌ها به صورت تشعشع امواج با طول موج مادون قرمز به گرما تبدیل می‌شود. با توجه به این‌که حدود ۲۰ درصد برق تولیدشده در کشور به مصرف روشنایی می‌رسد و ۶۹ درصد از این مقدار به منظور روشنایی خانگی می‌باشد می‌توان با یک محاسبه جزئی فهمید که فقط به دلیل استفاده از لامپ‌های نامناسب،

بیش از ۵۵۰۰ کیلووات بوده است که می‌توان ماکزیمم دیماند این کارخانه را تا حدود ۲۲ درصد کاهش داد. نتیجه بررسی‌های مربوط به مصرف انرژی در یک دوره ۱۲ ساله در یکی از کارخانجات تولید قند و شکر ایران نشان می‌دهد که با مقایسه کارخانه مذکور با یک کارخانه مشابه در دانمارک، تولید هر کیلوگرم شکر در کارخانه ایرانی ۶/۳۳ سنت (قیمت متوسط هر بشکه نفت ۱۸ دلار در نظر گرفته شده است) بیشتر از کارخانه دانمارکی هزینه انرژی شده است یعنی اگر در این کارخانه روش‌های بهینه‌سازی مصرف انرژی به کار گرفته می‌شد، سالانه حداقل ۲ میلیون دلار صرفه‌جویی می‌گردید. با بررسی مصرف برق برای تولید یک تن کاغذ در دوره سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۶ در یکی از کارخانجات کاغذسازی ایران نیز ملاحظه می‌گردد که برای مقدار تولید کمتر در ظرفیت اسمی، انرژی الکتریکی بیشتری به کار رفته و در نتیجه شدت مصرف برق در اغلب ماه‌های سال به طور وسیع افزایش پیدا کرده است؛ شدت مصرف انرژی برای تولید



زمینه را برای واکنش‌های شیمیایی-الکتروشیمیایی خوردگی مهیا سازد. نمونه دیگر آن که اگر در سیستم احتراق بویلر نسبت صحیح ترکیب اکسیژن با سوخت احتراقی رعایت شود می‌توان تا حد زیادی از اکسیدهای سولفور و منواکسیدکربن ناشی از احتراق ناقص کاست و مسئله خوردگی و عدم استفاده از اکونومایزر به این منظور مرتفع نمود. با استفاده از مدیریت انرژی در صنعت برق و اجرای طرح‌های بهینه‌سازی لوازم برقی و عنایت به این نکته که میزان مصرف برق جاری هر یک از دستگاه‌ها در کل کشور در مجموع ۸/۱ درصد قابلیت کاهش مصرف وجود دارد، این امکان پیش آمده که در این صنعت میزان قابل توجهی صرف‌جویی انجام شود که این، در مجموع هم به معنای مصرف کمتر انرژی و هم تقلیل میزان خوردگی حاصل می‌باشد (جدول شماره ۶)۲۹.

باتوجه به آنچه گفته شد دیده می‌شود که گرچه مصرف انرژی در کشور بسیار بالا بوده و با الگوهای جهانی منطبق نیست با این حال برنامه‌های بهینه‌سازی مصرف توانسته‌اند کم و بیش به فرهنگ مصرفی راه پیدا کنند. در این بین، سهم مبارزه با خوردگی و نقش مستقیم آن در کاهش مصرف روشن نیست و فقط اظهارنظرهای کلی وجود دارد. مقوله رابطه مصرف انرژی و خوردگی از موارد بسیار مهمی است که بحث استدلالی و مستند بر اعداد و ارقام در آن از اهمیت حیاتی برخوردار می‌باشد چه، اگر تشخیص داده شود که چند درصد از

سالانه چقدر مصرف بیهوده انرژی در کشور انجام می‌شود. با بررسی شدت مصرف انرژی در یک کارخانه مواد غذایی (بیسکویت و شکلات‌سازی) ایسرانسی در سال‌های ۱۳۷۰ تا ۱۳۷۴ دیده شده که شدت انرژی دست‌کم ۵۰ درصد از محصولات این کارخانه بیش از مقدار استاندارد کشورهای پیشرفته صنعتی است. به‌طور کلی می‌توان گفت که شدت مصرف انرژی در صنایع غذایی بسیار زیاد و در صنایع تولیدی شوینده‌ها، پارچه و صنایع وابسته به کاغذ به معیارهای جهانی به نسبت نزدیک است. البته باید توجه داشت که در فرایند ساخت کاغذ، ۹۰ درصد مصرف انرژی حرارتی را خشک‌کننده‌های کاغذ به خود اختصاص می‌دهند. بیشترین مقدار انرژی الکتریکی نیز به مصرف موتورهای الکتریکی، پمپ‌های مواد اولیه و پمپ‌های آب و هوا می‌رسد.

در اینجا ذکر این نکته لازم و ضروری است، که به مناسبت بحث یادآور شویم که از علل عمده بالا بودن شدت مصرف انرژی در صنایع کشور می‌توان قدمت ماشین‌آلات، بهینه نبودن طراحی اولیه این ماشین‌آلات و عدم انجام سرویس‌های لازم را ذکر نمود. باید توجه داشت که مسئله خوردگی در ماشین‌آلات قدیمی یا ماشین‌آلاتی که در آنها سرویس‌های لازم ایجاد نمی‌شود، از اهم مشکلات است زیرا مثلاً اگر روانکاری به موقع انجام نشود با ساییده شدن قطعات فلزی به یکدیگر پدیده سایش یا Erosion اتفاق می‌افتد که می‌تواند

جدول ۶- میزان صرفه‌جویی انرژی برق در کشور

نام دستگاه	مصرف برق دستگاه		کاهش مصرف برق در کل کشور GWh
	کاهش مصرف برق درصد	GWh	
یخچال فریزر	۴/۹	۳۲۲۸	۶۴۵۶
کولر آبی	۰/۸	۵۰۸	۱۲۱۷
کولر گازی	۲/۲	۱۴۱۹	۴۷۳۰
ماشین لباسشویی	۰/۲	۱۴۶	۳۲۵
جمع	۸/۱	۴۹۷۸	۱۲۷۸۳

جدول ۷- نمونه‌هایی از هزینه‌ها در ارتباط با آلودگی هوا  
در ایالات متحده

فاکتور ارزیابی (1989 US/k)	گونه‌های آلودگی
۰/۹-۳۰/۱۸	SO <sub>2</sub>
۰/۱۱-۳۰/۴۵	NO <sub>x</sub>
۰/۹۹	CO
۰/۳۵-۵/۸۳	ذرات جامد
۰/۲۴	CH <sub>4</sub>
۰/۰۰۲-۰/۱۱۹	CO <sub>2</sub>
۴/۳۶-۴/۵۵	N <sub>2</sub> O

زغال حاصل از جنگل‌ها و مراتع است. مقایسه اطلاعات گذشته و حال جنگل‌های کشور بیانگر این نکته در دناک است که حدود ۸۰ درصد جنگل‌های کشور از بین رفته است. از طرفی، براساس مطالعات انجام یافته در معاونت امور انرژی وزارت نیرو طی دوره ۱۰ ساله ۱۳۶۳-۱۳۷۲، بیشترین سهم آلودگی در نیروگاه‌های بخاری، گازی و دیزلی کشور مربوط به دی‌اکسید گوگرد

مواد مصرف غیر استاندارد انرژی به دلیل بالا بودن ضریب استهلاک یا خوردگی است بهتر می‌توان دست به تدوین استراتژی‌ها و تاکتیک‌های مناسب برای مبارزه با دو معضل فوق زد.

۳- محیط زیست و نقش خوردگی و مصرف بی‌رویه انرژی در آن منابع سوخت‌های غیر تجاری شامل: میز و



به شرح جدول شماره ۸، ملاحظه نمود.<sup>۳۱</sup> به طور کلی می‌توان گفت، گاز  $NO_x$  و ترکیبات گوگردی و کربنی از اهم مشکلات ایجاد شده توسط فعالیت‌های انرژی‌بر صنعتی هستند؛ بر اساس آمار، پخش دی‌اکسیدکربن از  $۱۲/۴$  میلیون تن در سال  $۱۳۵۰$  به  $۷۸/۵$  میلیون تن در سال  $۱۳۶۹$  افزایش یافته که نرخ رشدی معادل  $۱۰/۸$  درصد در سال را نشان می‌دهد. به همین ترتیب پخش دیگر آلاینده‌های مهم ( $SO_2, CO, NO_x, \dots$ ) روند افزایشی داشته و متوسط رشد آنها در دوره زمانی سال‌های  $۱۳۵۰-۱۳۶۹$  به ترتیب معادل  $۹/۶$  درصد،  $۷/۹$  درصد،  $۷/۴$  درصد و  $۹/۶$  درصد در سال بوده است.<sup>۳۲</sup> این آلاینده‌ها، بخصوص ترکیبات گوگردی موجب مشکلات بسیار زیادی از لحاظ نوعی خاص از خوردگی تحت عنوان خوردگی اتمسفری می‌گردند. ضررهای ناشی از خوردگی اتمسفری هم شامل موارد ناستواری ساختار و قطعه معروض به خوردگی و هم نازیبایی ظاهر آن می‌گردد؛ زیرا خوردگی اتمسفری نه تنها در اشیای تزئینی (مثلاً بدنه خودروها یا مجسمه‌های سنگی و ابنیه تاریخی)، بلکه حتی در دستگاه‌ها و ماشین‌آلات نیز ممکن است موجب خسارات هنگفت گردد.

از نقطه نظر مهندسی خوردگی می‌توان اتمسفرهای خورنده نظیر اتمسفر صنعتی، دریایی، روستایی، بیابانی و گرمسیری-حاره‌ای تعریف نمود که در نواحی صنعتی و دریایی خورنده‌ترین اتمسفرها و در نواحی روستایی و بیابانی اتمسفر با حداقل

می‌باشد که میزان نشر آن در این نوع نیروگاه‌ها به ترتیب حدود  $۳۱$ ،  $۷$  و  $۲/۶۶$  هزار تن در دوره مذکور بوده است. بعد از دی‌اکسیدگوگرد نیز بیشترین سهم آلایندگی در نیروگاه‌های کشور مربوط به دی‌اکسید نیترژن و کمترین سهم متعلق به مونواکسیدکربن است، که بر اساس نتایج این بررسی، معلوم شده که بیشترین سهم در نشر آلاینده‌ها را نیروگاه‌های بخاری و کمترین سهم را نیروگاه‌های دینزلی به خود اختصاص داده‌اند.<sup>۳۰</sup>

مسائل زیست محیطی تنها به ابعاد ملی و منطقه‌ای محدود نمی‌شوند و بعد جهانی دارند لذا، بررسی مباحث مطروحه و پیروی از خط مشی‌های ارائه شده در کنوانسیون‌های متعدد بین‌المللی در رابطه با حفظ محیط زیست از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. زیرا باعث می‌گردد علاوه بر ایجاد جریان مستمر داد و ستد اطلاعات، بتوان از راه‌حلی‌های مناسب نیز در دیگر نقاط این کره خاکی آگاه شد. نقش آلاینده‌ها نه تنها از نظر زیستی و بهداشتی، بلکه از لحاظ اقتصادی نیز بسیار مهم است که به یک نمونه آن که در ایالات متحده انجام گرفته اشاره می‌شود (جدول شماره ۷).

لازم به ذکر است که برای نیروگاه‌های زغال سنگی این فاکتورها عموماً هزینه سوخت را معادل  $۲$  تا  $۵$  سنت در هر کیلو وات ساعت و برای نیروگاه‌های گاز معادل  $۱$  تا  $۲$  سنت در هر کیلووات ساعت افزایش می‌دهند. در برخی از تکنولوژی‌های مختلف تولید برق مقدار  $CO_2$  انتشار یافته را می‌توان

جدول ۸- انتشار CO<sub>2</sub> در بعضی از تکنولوژی‌های مختلف تولید برق

تکنولوژی‌ها	انتشار CO <sub>2</sub> در مراحل مختلف تولید انرژی (تن به ازای هر GWh)		
	استخراج سوخت	ساخت	بهره‌برداری
نیروگاه زغال سنگی معمولی	۱	۱	۹۶۴
نیروگاه سوخت نفتی	-	مناسبت ندارد	۷۲۶
نیروگاه با سوخت گازی	-	مناسبت ندارد	۴۸۴
گرمای خورشیدی	مناسبت ندارد	۳	۳
راکتور آب جوش	۲	۱	۵
فتوولتائیک‌ها	مناسبت ندارد	۵	۵

#### ۴- نقش نهادهای سیاست‌گذار برای حل مسائل مربوط به خوردگی، انرژی و محیط زیست

از مهم‌ترین وظایف نهادهای سیاست‌گذار کشور و از جمله مجلس شورای اسلامی، ارائه سیاست‌های لازم برای مقابله با مشکلاتی است که به برخی از مهم‌ترین آنها در رابطه با خوردگی، مصرف بی‌رویه انرژی و استفاده ناصحیح از محیط‌زیست اشاره شد. بدیهی است برای تدوین این سیاست‌ها باید در ابتدا پیشنهادهایی از منابع مختلف جمع‌آوری گردد و سپس با جمع‌بندی آن پیشنهادها و در صورت لزوم اضافه یا کم نمودن موارد مناسب، چارچوب اصلی کار تشکیل گردد. لذا، آنچه در اینجا به آن اشاره می‌شود فهرستی از پیشنهادها است که به نظر نویسنده شاید بتواند به عنوان کارمایه اولیه تلقی شود:

۱- ابراز اولیه تصمیم‌گیری داشتن اطلاعات

خورندگی وجود دارد که در همین رابطه استانداردهای مختلف و بخصوص ISO برای بررسی تأثیر اتمسفر بر خوردگی، بخصوص اثر تخریبی SO<sub>2</sub>، تدوین شده‌اند.<sup>۳۳</sup> علاوه بر تدوین استانداردها، تحقیقات برای یافتن مواد جدید مقاوم به خوردگی نیز از اهمیت خاصی برخوردار است، از این نوع می‌توان استفاده از فولادهای جدید مقاوم به اکسایش دراکروز خودروها و آلیاژهای جدید آلومینیوم - لیتیم برای هلیکوپتر رانام برد.<sup>۳۴</sup>

در ایران رابطه بین خوردگی در محیط‌زیست چندان مورد مطالعه جدی قرار نگرفته و به غیر از موارد معدودی<sup>۳۵،۳۶</sup> متأسفانه در این مورد کار جدی انجام نگرفته است و باید گفت جای خالی این‌گونه تحقیقات بخصوص در کشور ما بسیار خالی است.

است و اطلاعات خود تفسیری از داده‌های آماری می‌باشد. بنابراین لازم است تا با همکاری وزارتخانه‌های ذی‌ربط از قبیل نیرو، نفت، صنایع، جهادسازندگی، امور اقتصادی و دارایی، فرهنگ و آموزش عالی و سازمان‌هایی مانند گمرک، مرکز توسعه صادرات، بنادر و کشتیرانی، حفاظت محیط زیست و سازمان پژوهش‌های علمی و صنعتی ایران طرح جامعی برای مصرف بهینه ماده که همان مبارزه با خوردگی است تهیه و در کنار طرح‌های مصرف بهینه انرژی و حفاظت محیط زیست به کار گرفته شود. نظر نویسنده این است که در این راستا طرح ملی مبارزه با خوردگی و تخمین خسارات اقتصادی آن که در منبع شماره ۱۰ همین نوشتار به آن اشاره شد می‌تواند الگوی مناسبی باشد.

۲- در دروس دانشگاهی و حتی دبیرستانی در کنار متونی که مصرف بهینه انرژی و حفاظت از محیط‌زیست را آموزش می‌دهد و اهمیت آن را متذکر می‌گردد، از ارائه دروس و واحدهای خوردگی نیز غفلت نشود. متأسفانه نه تنها در دانشگاه‌ها بلکه حتی در صنعت، درس خوردگی مورد عنایت چندانی قرار نگرفته و بخصوص خبر رسیدن از انحلال واحدهای خوردگی در بعضی از واحدهای بزرگ صنعتی و تولیدی در چندسال اخیر حکایت از فاجعه‌ای قریب الوقوع دارد. بنابراین لازم و

ضروری است تا با موظف نمودن وزارتخانه‌های آموزش و پرورش و فرهنگ و آموزش عالی به رفع این نقیصه پرداخت.

۳- برای بررسی آماری خسارات ناشی از خوردگی و اثر متقابل آن با مصرف بی‌رویه انرژی و نیز اثرات زیست‌محیطی خوردگی طرح‌هایی تهیه و پروژه‌هایی مفید تعریف گردد تا بتوان با تکیه بر آمار و ارقام اهمیت قضیه را ادراک نمود.

۴- باید گروه‌های کارشناسی تشکیل شوند و نحوه مبارزه با خوردگی را بررسی نمایند، به طوری که نتایج آن یافته‌ها را بتوان در قالب بخشنامه‌های اداری به سازمان‌ها و دوایر ابلاغ نمود تا همانطوری که برای مصرف بهینه انرژی و حفاظت از محیط زیست دولت اقدام به صدور دستورالعمل‌ها و بخشنامه‌های مربوطه می‌نماید مصرف بهینه ماده یا همان مبارزه با خوردگی نیز قویاً مورد اعتنا قرار گیرد.

۵- مواد مطروحه در قطعنامه نخستین همایش ملی انرژی که اصولاً ناظر به مسائل مربوط به انرژی و محیط زیست می‌باشد حتماً در سیاست‌گذاری‌ها بخصوص در بخش انرژی مورد توجه قرار گیرد.

۶- از آنجا که سه مقوله مبارزه با خوردگی، استفاده بهینه از انرژی و حساسیت به مسائل زیست‌محیطی پیش‌زمینه فرهنگی می‌طلبد، لازم است تا درباره

۱۰- رضا جواهر دشتی، «طرح ملی تخمین خسارات اقتصادی خورده‌گی در مسنمت کشور»، انجمن خوردگی ایران، تابستان سال ۱۳۷۵.

۱۱- گزارش دومین کنگره ملی خوردگی، کیمیا، سال سوم، شماره ۱۰، آذر ۱۳۶۹.

۱۲- رضا جواهر دشتی، «مدیریت خوردگی»، CM مؤسسه مطالعات و برنامه‌ریزی آموزشی، سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران، دی ۱۳۶۷.

۱۳- علی اکبر نوشین، شناخت و کاربرد انواع انرژی، دفتر نشر فرهنگ اسلامی چاپ اول، سال ۱۳۷۱.

۱۴- بولتن ماهانه بهسامان، امور انرژی وزارت نیرو، شماره ۱، بهمن ۱۳۷۴.

۱۵- ترازنامه انرژی سال ۱۳۷۴، عرضه کل انرژی اولیه و تقاضای نهایی، امور انرژی وزارت نیرو، بهمن، سال ۱۳۷۵.

۱۶- پیام انرژی، کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، شماره ۱۹، سال دوم، مرداد سال ۱۳۷۶.

17- *The Economist* (July 20 th, 1996).

۱۸- ترازنامه انرژی ۱۳۷۴، تحولات بخش انرژی کشور، امور انرژی وزارت نیرو، اسفند ۱۳۷۵.

۱۹- پیام انرژی، شماره ۲۲، سال دوم، آبان ۱۳۷۶.

۲۰- بهسامان، شماره ۲، اسفند ۱۳۷۴.

۲۱- بهسامان، شماره ۳، فروردین ۱۳۷۵.

۲۲- بهسامان، شماره ۴، اردیبهشت ۱۳۷۵.

۲۳- بهسامان، شماره ۶، تیر ۱۳۷۵.

۲۴- بهسامان، شماره ۸، شهریور ۱۳۷۵.

۲۵- بهسامان، شماره ۹، مهر ۱۳۷۵.

۲۶- بهسامان، شماره ۱۰، آبان ۱۳۷۵.

۲۷- بهسامان، شماره ۱۴، اسفند ۱۳۷۵.

۲۸- بهسامان، شماره ۵، خرداد ۱۳۷۵.

۲۹- پیام انرژی، شماره ۲۱، آذر ۱۳۷۶.

۳۰- پیام انرژی، شماره ۲۰، تیر ۱۳۷۵.

۳۱- منابع انرژی تجدیدپذیر نوین، شورای جهانی انرژی، کمیته ملی انرژی جمهوری اسلامی ایران، وزارت نیرو، چاپ اول سال ۱۳۷۵.

۳۲- رامش زروانی، «تأثیر انرژی بر محیط زیست در جمهوری اسلامی ایران»، نشریه شریف، سال دهم، دوره جدید، شماره ۷، فروردین سال ۱۳۷۳.

33- *Materials Performance*, Vol. 32, No. 10, (Oct. 1993).

۳۴- اخبار مثالوزی و مواد، سال دوم، شماره ۱۰، سال ۱۳۷۶.

۳۵- رضا جواهر دشتی، «خوردگی و محیط زیست»، سال ۱۳۷۶.

36- P. Williams, "Corrosion & Environment".



سه موضوع فوق الذکر در رسانه‌های جمعی بحث‌های کارشناسی انجام شود تا با روشنگری اذهان تا حد ممکن از ضرر و زیان حاصل جلوگیری گردد.

نهادهای سیاست‌گذار می‌توانند با جمع‌بندی و به کار بستن موارد فوق و و نظایر آن دست به تدوین سیاست‌های اصولی برای مبارزه عملی با عدم مصرف بهینه ماده، انرژی و محیط زیست بزنند و بدین ترتیب از ضایع شدن ثروت ملی و به هدر رفتن بی‌مورد منابع انسانی و مالی جلوگیری نمایند.

## فهرست منابع

1- E. Mattson, *Basic Corrosion Technology for Scientists and Engineers*, (Ellis Horwood Publishers, 1989).

2- P. Atwood, K.K. Bool, A. Fen & H. Mohideen, "Development of a Corrosion Management System", Paper F- (II, Vol. 2, Seventh Middle East Corrosion Conference, Bahrain (1996).

3- B.C. Syrett, "Corrosion Control in Electric Power Plants", *Materials Performance (MP)*, Vol. 31, No. 8, (Aug. 1992).

4- "Cost of Corrosion, \$300 billion a Year", *MP*, Vol. 34, NO. 6 (June 1996).

5- "A Never Ending Fight", *MP*, Vol. 34, No. 8 (August 1995).

6- Z. Ahmad, "Economic & Technological Solution of Corrosion Problems in Iran", *International Symposium on Corrosion Control*, Sharif Tech. Univ. (1976).

7- "Corrosion Protection of Steel", *Japan Iron & Steel Exporters' Association*.

۸- رحیم زمانیان «خوردگی و اهمیت آن»، اولین کنگره ملی خوردگی، دانشگاه تهران، آبان، ۱۳۶۷.

۹- خبرنامه انجمن خوردگی ایران، انجمن خوردگی ایران، شماره ۱، سال ۱۳۷۴.