

بررسی آثار محیط‌زیستی حذف یارانه بنزین و گازوئیل

فاطمه بزازان^۱

زهرا پورباقر^۲

چکیده

اثر حذف یارانه انواع حامل‌های انرژی بر روی سطح عمومی قیمت‌ها و توزیع درآمد چندی است مورد توجه محققان بوده و مقالات و پژوهش‌های زیادی در زمینه ابعاد مثبت و منفی آن منتشر شده است، اما بُعد زیست‌محیطی چنین سیاستی کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. هدف این مقاله بررسی بُعد محیط‌زیستی سیاست حذف یارانه‌های بنزین و گازوئیل بر روی میزان انواع آلاینده‌های هوا در ایران است. جهت دستیابی به این هدف از روش ادغام مدل‌های اقتصاد سنجی و داده-ستانده استفاده شده است؛ بدین ترتیب که ابتدا با برآورد توابع تقاضای بنزین و گازوئیل با استفاده از روش State Space در حالت Time varying (تغییر کشش در طول زمان)، اثر حذف یارانه بر روی مصرف بنزین و گازوئیل برآورد و سپس با استفاده از مدل داده-ستانده محیط‌زیستی ارتباط میان مصرف و آلودگی هوا برقرار شده است. نتایج برآورد مدل نشان می‌دهد در اثر حذف کل یارانه پرداختی به بنزین و گازوئیل، آلاینده‌های SO₂ و SPM به میزان ۲۵ درصد و ۲۴ درصد، CO و CH به ترتیب ۷ و ۱۱ درصد و CO₂ به میزان ۱۸ درصد کاهش می‌یابد.

واژگان کلیدی: یارانه، بنزین، گازوئیل، آلاینده‌های هوا، داده ستانده.

Keywords: Subsidy, Gasoline, Diesel, Air Pollution, Input-Output.

JEL Classification: H23.

۱- مقدمه

در یک نظام اقتصادی منابع طبیعی قسمتی از نهاده اولیه تولید است که بنگاه‌ها با استحصال این منابع به تولید کالا و خدمات می‌پردازند. آنها در جریان تولید کالاها و خدمات مقداری پسماند نیز به صورت ضایعات گازی، جامد، و مایع تولید می‌کنند. همین پسماندها عامل تخریب محیط زیست هستند همان‌طور که پیگو (۱۹۲۰) برای نخستین بار و پس از آن بولدینگ (۱۹۶۶) آن را آثار جانبی فعالیت‌های اقتصادی نامیدند. از طرف دیگر مصرف کنندگان کالاها و خدمات هم در جریان مصرف پسماندهایی را به طبیعت دوباره باز می‌گردانند. مهمترین منبع انتشار آلاینده‌ها از جانب دو گروه فوق مربوط به سوخت‌های فسیلی است که به عنوان مهمترین حامل‌های انرژی در جهان مطرح‌اند. در بین این آلاینده‌ها گازهای گلخانه‌ای مهمترین و مخرب‌ترین نوع آلاینده‌های گازی است که قدرت تغییر آب و هوا و تخریب سیستم‌های طبیعی را دارد. با این اوصاف فعالیت‌های اقتصادی و مسایل مربوط به مصرف انرژی و محیط زیست به یکدیگر پیوند خورده و تعامل اقتصاد- انرژی - محیط زیست می‌تواند پیامدهای مختلفی داشته باشد. در تعامل میان اقتصاد و محیط زیست از آنجایی که جهان دارای یک سیستم بسته است و بنگاه‌ها با استفاده از انواع نهاده‌ها کالا تولید، و مصرف کنندگان کالا و خدمات تولید شده را به مصرف می‌رسانند، هر دو گروه اقتصادی در تولید پسماندها و ایجاد آلاینده نقش دارند. از مهمترین پسماندهای ایجاد شده در جریان تولید و مصرف کالاها و خدمات، آلاینده‌های گازی (هوا) است که مهمترین منبع انتشار آن سوخت‌های فسیلی است. این ارتباط در فرآیند توسعه پایدار در سال‌های اخیر بسیار مورد توجه اقتصاددانان توسعه بوده است. فرآیند توسعه به خودی خود مصرف بیشتر انرژی را به دنبال می‌آورد که بالقوه مسائل زیست‌محیطی جدی را می‌تواند ایجاد کند؛ پدیده‌هایی نظیر رشد تولیدات صنعتی و رشد شهرنشینی، افزایش تقاضای انرژی را به دنبال دارد. از طرف دیگر، پایین بودن قیمت انواع انرژی که عمدتاً به علت پرداخت یارانه زیاد در اغلب کشورها به ویژه کشورهای عمده تولید کننده آن، انگیزه صرفه‌جویی و استفاده بهینه را تشویق نمی‌کند و سبب می‌شود که نه تنها مصرف انرژی افزایش یابد بلکه مجهز ساختن سیستم تولید به نیروی انسانی کارآمد و تجهیزات با بازده بالا، اقتصادی نباشد. در نتیجه، نوسازی بخش انرژی با مشکل مواجه و مصرف انرژی و آلاینده‌های ناشی از آن به شدت افزایش داشته باشند. یارانه‌هایی که مصرف بی‌رویه سوخت‌های فسیلی را اقتصادی می‌نماید برای محیط زیست زیان‌بار است و به مرزهای محلی کشورها محدود نمی‌شود. فراوان‌ترین گاز گلخانه‌ای CO₂ (دی اکسید کربن) است که عمدتاً از احتراق سوخت‌های فسیلی ناشی می‌شود. لذا، پرداخت

یارانه به حامل های انرژی نه تنها موجب نابسامانی بازار عوامل تولید و کالاها می گردد و مصرف کننده را به انتخاب کالای نامرغوب تشویق و تولیدکننده داخلی را به استفاده از تجهیزات با بازده کم سوق می دهد، بلکه اثرات زیست محیطی نامطلوبی نیز می تواند بر جای گذارد. به همین علت در سال های اخیر مطالعات قابل ملاحظه ای بر روی سیاست قیمت گذاری انرژی و تاثیر آن بر محیط زیست با استفاده از روش های مختلفی صورت گرفته است. مقاله حاضر در راستای ادامه این مطالعات است و هدف آن بررسی آثار زیست محیطی حذف یارانه حامل های انرژی (بنزین و گازوئیل) با تأکید بر آلاینده های هوا (۶ نوع گازهای: SPM ، CO_2 ، CO ، SO_2 ، NO_x)، CH) با استفاده از مدل اقتصاد سنجی و داده- ستانده محیط زیستی ادغام شده است.

به منظور دستیابی به هدف اساسی مطالعه حاضر، سازمان دهی مقاله بدین قرار است: در بخش دوم مروری بر میزان مصرف، قیمت، و یارانه بنزین و گازوئیل و آلودگی هوای ناشی از مصرف آنها انجام می شود. مروری بر ادبیات موضوع و مبانی نظری تحقیق بخش سوم مقاله است. در بخش چهارم به مدل های اقتصادسنجی و نحوه ادغام آن با مدل داده- ستانده پرداخته می شود. پایه های آماری، برآورد مدل و تحلیل نتایج، موضوع بخش پنجم است. خلاصه و نتیجه گیری نیز پایان بخش مقاله است.

۲- وضعیت مصرف و یارانه انرژی در ایران

بنزین از جمله فرآورده های مهم نفتی سبک است که به عنوان سوخت در موتورهای درون سوز مورد استفاده قرار می گیرد و بخش حمل و نقل با سهمی بیش از ۹۹ درصد عمده ترین بخش مصرف کننده بنزین در ایران است. افزایش تقاضای خودرو، بالا بودن متوسط عمر خودروها و در نتیجه پایین بودن کارایی آنها و همچنین بالا بودن متوسط مصرف سوخت خودروهای داخلی به دلیل پایین بودن فن آوری به کار رفته در تولید آنها، از دلایل عمده افزایش مصرف در بخش حمل و نقل در دهه اخیر می باشند؛ به طوری که در طول ده سال گذشته به طور متوسط سالانه ۵/۴ درصد رشد داشته است (وزارت نیرو، ۱۳۸۷). در حالی که گازوئیل از جمله فرآورده های مهم نفتی است که برای سوخت موتورهای دیزلی در حمل و نقل و یا به عنوان سوخت ماشین آلات کشاورزی و پمپ های آبیاری در بخش کشاورزی، سوخت ماشین آلات و تجهیزات صنعتی در بخش صنعت،

سوخت برای تولید انرژی الکتریکی در نیروگاه‌ها و همچنین برای سوخت دستگاه‌های گرمایش و تولید آب گرم در بخش‌های خانگی و تجاری استفاده می‌شود. بخش حمل‌ونقل با سهمی حدود ۵۶/۳ درصد، بزرگترین مصرف‌کننده گازوئیل در کشور است. آمارها نشان می‌دهند که مصرف گازوئیل در طول دهه گذشته سالانه ۳/۵ درصد رشد داشته است (وزارت نیرو، ۱۳۸۷).

جدول (۱): یارانه پرداختی به بنزین و گازوئیل طی دوره ۸۷-۱۳۷۷، میلیارد ریال

سال	بنزین	نرخ رشد (درصد)	گازوئیل	نرخ رشد (درصد)
۱۳۷۷	۸۶۴۶		۱۴۲۲۰	
۱۳۷۸	۱۳۸۶۹	۶۰	۲۲۴۶۹	۵۸
۱۳۷۹	۲۲۴۱۷	۶۲	۳۳۷۹۸	۵۰
۱۳۸۰	۱۵۳۱۳	-۳۲	۲۷۴۵۵	-۱۹
۱۳۸۱	۲۴۹۴۵	۶۳	۳۳۷۶۰	۲۳
۱۳۸۲	۳۵۳۰۹	۴۲	۳۷۰۸۲	۱۰
۱۳۸۳	۵۷۸۷۱	۶۴	۶۶۶۶۷	۸۰
۱۳۸۴	۸۶۱۵۹	۴۹	۱۰۱۸۱۵	۵۳
۱۳۸۵	۸۲۳۲۰	-۴	۱۲۸۶۳۸	۲۶
۱۳۸۶	۸۷۷۰۴	۷	۱۷۰۲۱۹	۳۲
۱۳۸۷	۹۱۳۲۸	۴	۱۷۸۷۲۸	۵

منبع: گروه مدیریت انرژی مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، ترازنامه هیدروکربوری کشور سال ۱۳۸۷

بر اساس گزارش مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی در طول دوره ۸۷-۱۳۷۷ یارانه بسیار بالایی به فرآورده‌های نفتی پرداخت شده است که در میان آن‌ها بیشترین یارانه به گازوئیل و بنزین تعلق دارد. همان‌طور که در جدول (۱) مشاهده می‌شود میزان یارانه اختصاص‌یافته به بنزین و گازوئیل در ده سال گذشته روند رو به رشدی داشته است (به استثنای سال ۱۳۸۰ به دنبال افزایش ده درصدی قیمت حامل‌های انرژی در برنامه سوم توسعه و اندکی در سال ۱۳۸۵)، به گونه‌ای که هر ساله رشدهای بالای دو رقمی را تجربه کرده و بار سنگینی بر بودجه عمومی تحمیل شده است. همان‌طور که در جدول (۲) مشاهده می‌شود، در طی همین دوره قیمت اسمی بنزین و گازوئیل بسیار پایین‌تر از قیمت‌های منطقه‌ای بوده و به دلیل کافی نبودن تولیدات داخلی، شاهد واردات نیز هستیم و همین امر موجب تحمیل هزینه بالایی بر بودجه دولت گردیده است.

جدول (۲) همچنین نشان می‌دهد در حالی که قیمت‌های اسمی هر دو فرآورده تغییر ناچیزی داشته، قیمت منطقه‌ای بنزین و گازوئیل به ترتیب سالانه ۱۸/۵ و ۲۲/۵ درصد رشد داشته که نشان از شکاف

عمیق قیمت‌های داخلی و بین‌المللی دارد. در طول این دوره، متوسط رشد سالانه مصرف بنزین و گازوئیل به ترتیب ۵/۴ و ۳/۵ درصد بوده است.

جدول (۲): مصرف، قیمت (اسمی و منطقه‌ای)^۴ بنزین و گازوئیل طی دوره ۸۷-۱۳۷۷

سال	بنزین					گازوئیل				
	کل مصرف (میلیارد لیتر)	رشد مصرف (درصد)	قیمت اسمی داخلی (ریال / لیتر)	متوسط قیمت منطقه‌ای (ریال / لیتر)	رشد قیمت (درصد)	کل مصرف (میلیارد لیتر)	رشد مصرف (درصد)	قیمت اسمی داخلی (ریال / لیتر)	متوسط قیمت منطقه‌ای (ریال / لیتر)	رشد قیمت (درصد)
۱۳۷۷	۱۳,۷	-	۲۰۰	۸۲۲,۱	-	۲۳,۰۱	-	۶۰	۷,۶۷۰	-
۱۳۷۸	۱۴,۲	۳,۹	۳۵۰	۱۳۱۱,۷	۵۹,۵	۲۳,۰۲	۰,۰	۱۰۰	۱۰۷۴,۷	۶۰,۲
۱۳۷۹	۱۵,۵	۹,۱	۳۸۵	۱۸۱۱,۸	۳۸,۱	۲۴,۲۷	۵,۴	۱۱۰	۱۴۹۱,۴	۳۸,۸
۱۳۸۰	۱۶,۷	۷,۹	۴۵۰	۱۳۰۶,۲	۳۷,۹ -	۲۵,۰۸	۳,۴	۱۲۰	۱۲۰۲,۵	-۱۹,۴
۱۳۸۱	۱۸,۴	۱۰,۲	۵۰۰	۱۴۵۴,۱	۱۱,۳	۲۵,۸۸	۳,۲	۱۳۰	۱۴۱۳,۹	۱۹,۱
۱۳۸۲	۲۰,۵	۱۱,۴	۶۵۰	۱۷۲۱,۹	۱۸,۴	۲۶,۲۳	۱,۴	۱۶۰	۱۵۶۴,۹	۹,۳
۱۳۸۳	۲۲,۲	۷,۹	۸۰۰	۲۶۰۶,۹	۵۱,۴	۲۷,۳۵	۴,۲	۱۶۵	۲۵۸۴,۵	۶۵,۲
۱۳۸۴	۲۴,۴	۱۰,۱	۸۰۰	۳۵۲۱,۳	۳۵,۱	۲۸,۶۷	۴,۸	۱۶۵	۳۶۶۷,۹	۴۱,۹
۱۳۸۵	۲۶,۹	۱۰,۱	۸۰۰	۳۸۶۵,۸	۹,۸	۳۱,۴۳	۹,۶	۱۶۵	۴۲۴۱,۹	۱۵,۶
۱۳۸۶	۲۳,۵	-۱۲,۶	۱۰۰۰	۴۷۲۸,۲	۲۲,۳	۳۲,۶۹	۴,۰	۱۶۵	۵۳۹۵,۶	۲۷,۲
۱۳۸۷	۲۴,۵	۴,۱	۱۰۰۰	۵۳۶۲,۶	۱۳,۴	۳۳,۸۵	۳,۶	۱۶۵	۶۲۳۹,۹	۱۵,۶
میانگین	-	۵,۴	-	-	۱۸,۵	-	۳,۵	-	-	۲۲,۵

منبع: ترازنامه انرژی سال ۸۷ و ۱۳۸۵ و ترازنامه هیدروکربوری ۱۳۸۷ و محاسبات محقق

۴. قیمت خرید فرآورده‌های نفتی در خلیج فارس

جدول (۳): سرانه انتشار آلاینده های زیست محیطی و گازهای گلخانه ای (کیلوگرم)

سال	مونوکسید کربن	دی اکسید کربن	اکسیدهای نیتروژن	دی اکسید گوگرد	هیدروکربورهای نسوخته	گرد و غبار
۱۳۷۷	۲۰	۴۳۹۵	۲۷	۱۱	۲۱	۴
۱۳۷۸	۲۰	۴۵۹۹	۲۸	۱۱	۲۱	۴
۱۳۷۹	۲۲	۴۷۹۹	۲۹	۱۱	۲۲	۴
۱۳۸۰	۲۲	۴۹۰۳	۳۰	۱۱	۲۳	۴
۱۳۸۱	۲۴	۵۱۱۹	۳۱	۱۱	۲۵	۴
۱۳۸۲	۲۶	۵۲۶۹	۳۲	۱۰	۲۷	۴
۱۳۸۳	۲۷	۵۴۸۹	۳۳	۱۰	۲۸	۴
۱۳۸۴	۲۹	۵۷۲۸	۳۵	۱۰	۳۰	۵
۱۳۸۵	۳۱	۵۹۰۵	۳۶	۱۰	۳۲	۵
۱۳۸۶	۲۸	۶۰۶۴	۳۵	۱۱	۲۹	۵
۱۳۸۷	۲۹	۶۳۱۸	۳۶	۱۲	۳۰	۵

منبع: گروه مدیریت انرژی مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی، ترازنامه هیدروکربوری کشور سال ۱۳۸۷

متناسب با افزایش مصرف بنزین و گازوئیل آمارها نیز حاکی از افزایش انتشار انواع آلاینده ها در ایران است. همان طور که ارقام سرانه انتشار گازهای آلاینده و گلخانه ای طی دوره ۸۷-۱۳۷۷ برای ایران در جدول (۳) نشان می دهد میزان دی اکسید کربن (مخرب ترین آلاینده) منتشر شده به ازای هر نفر در سال ۱۳۸۷ بیش از میزان متوسط سرانه در دنیا (۴/۴۸ تن در سال ۱۳۸۵ برای هر نفر) است؛ ضمن آنکه رشد متوسط سالیانه آن نیز طی دوره فوق ۳/۷ درصد بوده که بسیار بالاتر از رشد جمعیت (۱/۵ درصد) است و ناشی از افزایش مصرف سرانه بالا است. انتشار مونوکسید کربن هم از ۲۰ کیلوگرم به ازای هر نفر در سال ۱۳۷۷ به ۲۹ کیلوگرم در سال ۱۳۸۷ رسیده که بیانگر رشد سالیانه ۳/۷۹ درصد است^۵. در صورت ادامه این روند، همان طور که در شهرهای بزرگ در سال های اخیر در اغلب روزهای زمستان شاهد بودیم، آلودگی هوا به یک معضل جدی تبدیل خواهد شد. کاهش آلودگی هوا همواره یکی از اهداف فرعی حذف یارانه حامل های انرژی بوده است اما این مقاله به عنوان هدف اصلی به ابعاد کمی اعمال این سیاست می پردازد.

۵. گروه مدیریت انرژی، ترازنامه هیدروکربوری کشور سال ۱۳۸۷، تهران: مؤسسه مطالعات بین المللی انرژی: ۵۱۱-۵۱۲.

۳- مبانی نظری و مروری بر مطالعات انجام شده

۳-۱- مبانی نظری

فرآیند سنجش اثرات زیست‌محیطی سیاست کاهش (حذف) یارانه انرژی از تأثیرش بر روی قیمت انرژی آغاز شده و سپس با تغییر در مصرف و نهایتاً آلودگی ناشی از آن پایان می‌یابد. میزان این تأثیر به سیاست اخذ شده از یک طرف و تغییر تکنولوژی تولیدی که در بلندمدت از نظر اقتصادی توجیه‌پذیرتر باشد، مرتبط است. سنجش چنین سیاستی به صورت اثرات اقتصادی و یا زیست‌محیطی به طور جداگانه، متفاوت با سنجش ادغام این دو با یکدیگر است. سنجش مقدماتی به صورت برآورد میزان اثر حذف یارانه بر روی بودجه دولت است که نوعی مالیات تلقی می‌شود و به سادگی قابل درک است و سپس بر روی سطح عمومی قیمت‌ها و نهایتاً میزان مصرف است (سهیلی^۶، ۲۰۱۰). سنجش اثرات غیر اقتصادی به مراتب دشوارتر است. یکی از دشوارترین سنجش‌ها، اندازه‌گیری اثرات زیست‌محیطی است که به توسعه پایدار، رفاه عمومی و متغیرهای زیست‌محیطی که قیمت بازاری ندارند و مستقیماً قابل اندازه‌گیری نیستند، مربوط می‌شود. اقتصاد توسعه‌دانان تلاش‌های زیادی را برای سنجش این اثر از دهه‌های اخیر آغاز کرده‌اند نظیر: سیز و همکاران^۷، (۲۰۰۱)، UNEP (۲۰۰۴)، IEEP (۲۰۰۸) و ونمولتکه و همکاران^۸ (۲۰۰۴). تلاش‌های آنها نشان می‌دهد که اثرات حذف یارانه انرژی را به کمک دو رویکرد می‌توان مورد سنجش قرار داد: رویکرد نخست، تعادل جزئی (خرد اقتصادی) است که در آن فقط بازار یک کالا (در اینجا بنزین و یا گازوئیل) در نظر گرفته می‌شود که با حذف یارانه، تولید (عرضه) و مصرف (تقاضا) آن تحت تأثیر قرار می‌گیرد. اگر یارانه موجب پایین ماندن مصنوعی قیمت کالا شده باشد آنگاه با حذف آن قیمت افزایش می‌یابد. اگر تولید کننده هم برای تولید آن کالا یارانه دریافت می‌کرده آنگاه هزینه تولید آن افزایش و تولید کاهش می‌یابد و در نتیجه قیمت‌ها افزایش بیشتری می‌یابد. با افزایش قیمت، تقاضا و مصرف کالای فوق کاهش و در نتیجه مازاد (رفاه) مصرف کنندگان هم کاهش می‌یابد. از طرف دیگر، با کاهش مصرف کالا (بنزین و گازوئیل) آلاینده‌های ناشی از مصرف آنها نیز کاهش می‌یابند. تعییرات فوق را می‌توان با استفاده از مدل‌های اقتصادی برآورد نمود.

6. Soheili K

7. Cees et al

8. Von Moltke A. et al

تغییر در مصرف از طریق برآورد تابع تقاضا با به کارگیری روش های رایج اقتصاد سنجی که در آن قیمت به عنوان مهمترین متغیر و ضریب آن در مدل همان کشش قیمتی تقاضا است می تواند محاسبه شود. با برآورد میزان کاهش مصرف، کاهش آلاینده کل ناشی از آن نیز به کمک ضرایب آلاینده انرژی فوق به شکل ساده به خوبی قابل برآورد است. در این رویکرد مشخص نمی شود که کدام بخش ها بیشترین آلاینده را ایجاد می کنند. به عبارت دیگر کدامیک در تولید آلاینده ها مسئولیت بیشتری دارند. از آنجایی که بخش های مختلف اقتصادی تکنولوژی تولید و میزان مصرف انرژی (بنزین و گازوئیل) متفاوتی دارند کاهش مصرف ناشی از حذف یارانه آنها و در نتیجه کاهش آلاینده آنها نیز متفاوت خواهد بود. لذا در رویکرد کاهش آلاینده کل قادر به تعیین کاهش آلاینده بخش ها به صورت جداگانه نبوده و نمی توان دریافت که کدامیک از فعالیت های اقتصادی آلاینده بیشتری تولید کرده و مسئول ایجاد آن هستند. از این رو باید از مدلی استفاده شود که قادر به سنجش ارتباط بین کاهش مصرف کل و میزان آلاینده کاهش یافته در سطح جزیی تر در اقتصاد باشد.

رویکرد دوم، مدل های تعادل عمومی است که در آنها به لحاظ نظری فرض بر این است که اقتصاد کلان را می توان به بخش هایی (فعالیت هایی) تقسیم کرد و روابط متقابل بین آنها را در مدل در نظر گرفت. یکی از ساده ترین نوع این مدل ها مدل داده ستانده است که تعداد بی شماری از انواع آن امروزه به منظورهای مختلف در سیاست گذاری های محیط زیستی کاربرد دارند. یکی از مدل های داده ستانده ای که در این خصوص از آنها استفاده می شود به مدل های بسط یافته محیط زیستی معروفند^۹ و از تنوع زیادی برخوردارند. در این نوع مدل ها اغلب مولفه های محیط زیستی به ماتریس ضرایب فنی و یا ماتریس مبادلات اضافه می شوند و از این رو بسط یافته نامیده می شوند. فرض اساسی این است که فعالیت های تولیدی در کنار تولید کالاها و خدمات، آلاینده نیز تولید می کنند. به عبارت دیگر آلاینده ها محصولات فرعی فعالیت های تولیدی هستند. در همین راستاست که اطلاعات مربوط به تولید آلاینده آنها می تواند به ماتریس های مبادلات و یا ضرایب فنی داده ستانده اضافه و در مدل سازی لحاظ گردد. این نوع مدل های محیط زیستی از دهه ۱۹۶۰ به ادبیات داده ستانده اضافه شده است (میلر و بلر، ۲۰۰۹). در مدل های محیط زیستی داده ستانده متغیر محیط زیستی از آنجایی که بازاری نبوده و قیمت ندارد، اغلب به صورت فیزیکی بیان می شود. در فرم عمومی و کلی داده ستانده محیط زیستی که در این پژوهش نیز از آن استفاده می شود، متغیر محیط زیستی (ضرایب آلودگی) به صورت یک بردار سطری به ماتریس ضرایب فنی اضافه می شود. هر عنصر

^۹. Generalized Environmental Input-Output Model (GEIOM)

بردار سطری فوق بیانگر ضریب آلاینده‌گی مستقیم بخشی است که آلاینده ناشی از یک واحد پول تولید همان بخش را نشان می‌دهد. با افزایش تولید، آلاینده ایجاد شده نیز افزایش خواهد یافت و بالعکس. از این مدل برای بررسی اثرات کوتاه‌مدت سیاست‌گذاری‌هایی که منجر به تغییر سطح تولید و تقاضای نهایی بخش‌های (فعالیت‌های) اقتصادی نظیر فرآورده‌های انرژی می‌گردد، استفاده می‌شود که نه تنها قادر است افزایش و یا کاهش کل آلاینده ناشی از کاهش مصرف انرژی را اندازه‌گیری نماید، بلکه مشخص کند که هر یک از فعالیت‌ها به چه میزان در آلاینده ایجاد شده نقش داشته‌اند. علاوه بر آن قادر است آلاینده ناشی از تقاضای مصرف کنندگان نهایی را برآورد نماید. مدل و جزئیات مربوط به نحوه کاربرد آن در بخش چهارم مقاله به تفصیل آمده است.

۳-۲- مروری بر مطالعات انجام شده

در مطالعات از نوع موضوع این مقاله از دو رویکرد تعادل جزئی و کلی برای سنجش این نوع سیاست‌ها استفاده می‌شود. رویکرد تعادل جزئی همان‌طور که در بخش مبانی نظری گفته شد شامل دو مرحله است: مرحله اول، برآورد تابع تقاضای بنزین و گازوئیل و محاسبه کشش قیمتی تقاضا و به تبع آن میزان کاهش تقاضای ناشی از حذف یارانه (افزایش قیمت)؛ مرحله دوم، جمع‌آوری اطلاعات در خصوص ضرایب انواع آلاینده‌های هوای شش گانه‌ای که از سوختن یک واحد بنزین و یا گازوئیل ایجاد می‌شود و محاسبه میزان کاهش کل آلاینده ناشی از کاهش تقاضا است. در خصوص رویکرد تعادل جزئی مطالعات زیادی در سطح بین‌المللی و داخل صورت گرفته که به برخی از آنها اشاره می‌شود: از مطالعات انجام شده در سطح بین‌المللی می‌توان به: بالتاگی و گریفین^{۱۰} (۱۹۸۳) تقاضای بنزین برای هشت کشور عضو OECD، جانسون و توتو^{۱۱} (۱۹۸۳) تقاضای بنزین برای کشورهای عضو اوپک (اکوادور، اندونزی، ایران، عربستان و ونزوئلا)، التونی و المطیری^{۱۲} (۱۹۹۴) تقاضای بنزین برای کشور کویت، آلوس و دیگران^{۱۳} (۲۰۰۳) تقاضای بنزین و الکل برای کشور برزیل، نیکول^{۱۴} (۲۰۰۳) تقاضای بنزین برای دو کشور کانادا و آمریکا، و ویتا و دیگران^{۱۵} (۲۰۰۶) تقاضای بنزین، برق و گازوئیل برای کشور نامیبیا، اشاره کرد. در همه مطالعات فوق به

^{۱۰}. Baltagia B.H. and Griffina J.M

^{۱۱}. Johanson, T. and Totto, L

^{۱۲}. Eltony M. N. and Al-Mutairi N. H.

^{۱۳}. Alves Denisard C. O. and Rodrigo De Losso da Silveira Bueno

^{۱۴}. Nicol C. J.

^{۱۵}. Vita G. De, k. Endresen And L.C. Hunt

استثنای ویتا و دیگران (۲۰۰۶) کشش درآمدی و کشش قیمتی پایینی برای تابع تقاضای بنزین برآورد شده، که کشش درآمدی پایین حاکی از ضروری بودن بنزین است. علاوه بر مطالعات در سطح بین المللی تعداد قابل ملاحظه‌ای پژوهش هم در ایران در این حوزه انجام شده است که به برخی از آنها اشاره می‌شود: نصر اصفهانی (۱۳۷۵)، افشین جوان (۱۳۷۶)، آخانی (۱۳۷۸)، اسماعیل‌نیا (۱۳۷۸)، ختایی و اقدامی (۱۳۸۴)، جلال‌آبادی و رخشان (۱۳۸۴)، چیت‌نیس (۱۳۸۴)، زراءنژاد و قپانچی (۱۳۸۶)، شاکری و همکاران (۱۳۸۹) تابع تقاضای بنزین را برآورد کردند و نتیجه گرفتند که تقاضای بنزین در کوتاه مدت کم کشش است و در بلند مدت کشش بیشتری دارد. در مطالعات فوق تابع تقاضا به سه روش برآورد شده است: روش OLS شامل دو مطالعه: آخانی (۱۳۷۸) و اسماعیل‌نیا (۱۳۷۸)، روش VAR شامل مطالعات: افشین جوان (۱۳۷۶)، زراءنژاد و قپانچی (۱۳۸۶)، ابونوری و شیوه (۱۳۸۵)، متوسلی و مزرعتی (۱۳۷۸)، جلال‌آبادی و رخشان (۱۳۸۴)، و روش سری زمانی ساختاری شامل مطالعات: چیت‌نیس (۱۳۸۴)، ختایی (۱۳۸۴)، شاکری و همکاران (۱۳۸۹)، اسماعیل‌نیا (۱۳۷۹). روش سوم به دلیل وجود جزء غیر قابل مشاهده در معادله که در آن امکان تغییر در کشش قیمتی تقاضا برای بنزین یا گازوئیل وجود دارد، مناسب‌تر تشخیص داده شده است.

دو پژوهش دیگر در همین راستا در ایران صورت گرفته است که هر دو، مرحله رویکرد تعادل جزیی را پوشش می‌دهند. یکی توسط عتایی و دیگران (۱۳۸۶) است که اثر کاهش یارانه انرژی را بر مصرف انرژی و آلودگی در بخش حمل و نقل بررسی کرده‌اند. نتایج مطالعه آنها نشان می‌دهد که با حذف یارانه‌های انرژی در بخش حمل و نقل آلاینده‌های هوا ۱۴/۵ درصد کاهش و کارایی نیز افزایش می‌یابد. همچنین فطرس و معبودی (۱۳۸۹) با استفاده از رویکرد اقتصادسنجی یامادو - تودا، وجود و جهت علیت بین مصرف انرژی، شهرنشینی، رشد اقتصادی و انتشار دی‌اکسید کربن در ایران را برای دوره ۱۳۵۰-۱۳۸۵ بررسی کرده‌اند. نتیجه مطالعه آنها نشان می‌دهد که رابطه علی از مصرف انرژی، شهرنشینی و تولید ناخالص داخلی به نشر دی‌اکسید کربن وجود دارد. هم چنین، رابطه علی از مصرف انرژی به تولید ناخالص داخلی و اثر جمعیت شهرنشین به تولید ناخالص داخلی وجود دارد.

در رویکرد تعادل عمومی مطالعات نسبتاً زیادی در رابطه با مصرف انواع انرژی و میزان آلودگی هوای ناشی از آن دیده می‌شود، اما شمار اندکی ارتباط میان حذف یارانه انرژی (یا اثر تغییر قیمت) و محیط زیست در قالب آلاینده هوا را مورد بررسی قرار داده‌اند. یکی از مطالعات انجام شده در سال‌های اخیر، مطالعه برنامه محیط زیست سازمان ملل است که با همکاری آژانس بین‌المللی انرژی در سال ۲۰۰۴ صورت گرفته است و در آن اثر حذف یارانه حامل‌های انرژی در کشورهای چین،

روسیه، هند، اندونزی، آفریقای جنوبی، ایران، ونزوئلا و قزاقستان مورد بررسی قرار گرفته است (UNEP 2004). در میان کشورهای فوق، ایران با نرخ متوسط ۸۰/۱ درصد از قیمت، بیشترین یارانه حامل های انرژی را پرداخته کرده است. همچنین در صورت حذف کامل یارانه انرژی، مصرف انرژی ۴۷/۵ درصد و دی اکسید کربن هم ۴۹/۵ درصد کاهش می یابند. علاوه بر مطالعه فوق، اخیرا منظور و حقیقی (۱۳۹۰)، آثار اصلاح قیمت های انواع انرژی (برق، گاز طبیعی، گاز مایع، بنزین، نفت سفید، نفت کوره و گازوئیل) بر انتشار آلاینده های محیط زیستی هفت نوع آلاینده هوا (گازهای: CH ، SPM ، CO_2 ، CO ، SO_3 ، SO_2 ، NO_x) را با طراحی یک مدل تعادل عمومی قابل محاسبه بر روی آلاینده های هوا مورد بررسی و سنجش قرار داده اند و با فروض متعددی بر روی کشش جایگزینی بین انواع حامل های انرژی و سناریوهای مختلف اصلاح قیمت (که تمامی آنها به میزانی کمتر از مقدار اصلاح شده از دی ماه سال ۱۳۸۹ است) نتیجه می گیرند که همه آلاینده های هوا کاهش می یابند لیکن در مورد CH و CO بنا به چگونگی تغییر فناوری تولید پس از افزایش قیمت ممکن است انتشار این دو نوع با کاهش و یا افزایش مواجه شود. کاهش انتشار دی اکسید کربن بین ۹ الی ۱۶ درصد برآورد شده است.

مطالعه حاضر در راستای مطالعات رویکرد دوم است، با این تفاوت که ابتدا اثر حذف یارانه انرژی را به صورت افزایش قیمت در مدل اقتصاد سنجی تقاضا برای انرژی بر روی سطح مصرف برآورد می نماید و سپس آن را به مدل داده ستانده محیط زیستی با لحاظ نمودن شش نوع آلاینده هوا (CH ، SPM ، CO_2 ، CO ، SO_2 ، NO_x) که از بسط آخرین جدول داده ستانده موجود تهیه می شود به کاهش آلاینده هوا در سطح ۵۸ بخش اقتصادی مرتبط می نماید.

۴- شیوه ادغام مدل اقتصاد سنجی تابع تقاضا و داده ستانده محیط زیستی

در این قسمت به شیوه ادغام مدل های اقتصاد سنجی و مدل داده ستانده با توجه به مبانی نظری در بخش سوم پرداخته می شود. فرآیند ادغام از دو قسمت تشکیل شده است: قسمت نخست شامل روش شناسی مربوط به رویکرد تعادل جزیی است که در آن توابع تقاضای بنزین و گازوئیل که بر طبق آمارهای موجود بیشترین یارانه را دریافت کرده و بسیار مورد توجه سیاست گذارانند، شناسایی می شوند. قسمت دوم به بیان ارتباط میان تقاضای دو نوع حامل انرژی و اثر زیست محیطی ناشی از

آنها در قالب مدل تعادل عمومی داده- ستانده زیست محیطی که ارتباط میان فعالیت های اقتصادی و تقاضا کنندگان نهایی را با محیط زیست برقرار می کند، اختصاص می یابد. این ارتباط در قالب ادغام مدل اقتصادسنجی تابع تقاضا و مدل داده- ستانده محیط زیستی ارائه می شود که در ادامه به هر یک به طور جداگانه می پردازیم.

در قسمت نخست، توابع تقاضای بنزین و گازوئیل شناسایی می شوند. برای شناسایی مدل تقاضای انرژی و به طور خاص بنزین و گازوئیل در ادبیات اقتصادی شکل های مختلف تصریح مدل تقاضا وجود دارد.^{۱۷} در کامل ترین مدل که به تصریح ساختاری^{۱۸} معروف است برای استخراج منحنی تقاضا از ماکزیمم کردن تابع مطلوبیت نسبت به قید بودجه استفاده می شود که در آن کالاها به دو گروه انرژی و غیر انرژی تقسیم می شوند. تابع تقاضا برای انرژی در این روش طی فرآیند سه مرحله ای استخراج می شود. در مرحله اول کالاها به دو گروه کلی انرژی و غیر انرژی تقسیم و مخارج مصرف کننده بین کالاهای انرژی و غیر انرژی تقسیم می شود. تابع مطلوبیت هم بر حسب دو گروه کالا تنظیم می شود. با حداکثر نمودن تابع مطلوبیت نسبت به قید بودجه فوق توابع تقاضای انرژی و غیر انرژی استخراج می گردد. همچنین میزان مخارج تخصیص یافته به انرژی نیز به دست می آید. در مرحله دوم، با مشخص شدن مخارج مصرفی برای انرژی، این مخارج در مرحله بعد به انواع حامل های انرژی تخصیص داده می شود. حامل های انرژی به دو گروه فرآورده های نفتی و سایر حامل های انرژی تقسیم می شوند. مساله بهینه سازی این بار با قید بودجه برای دو گروه حامل های انرژی و مطلوبیتی که در آن کالاها فقط شامل حامل های انرژی باشد حل شده و تابع تقاضا برای فرآورده های نفتی و سایر حامل های انرژی به طور جداگانه استخراج می گردد. مرحله سوم به فرآیند تخصیص مخارج مصرف کننده بین انواع فرآورده های نفتی اختصاص می یابد. اگر انواع فرآورده های نفتی را بنزین و گازوئیل بدانیم، در آن صورت از حداکثر کردن تابع مطلوبیتی که فقط تابعی از فرآورده های نفتی است و مخارجی که فقط شامل مخارج بر روی فرآورده های نفتی است که از مرحله دوم بدست آمده، توابع تقاضای هر یک از فرآورده های نفتی استخراج می گردد. تابع تقاضایی که از تصریح ساختاری فوق حاصل می شود تابعی است از عوامل موثر بر آن از قیمت، درآمد، و عوامل دیگری که در ادبیات اقتصادی و پژوهش های تجربی نشان داده

^{۱۷}. برای مطالعه بیشتر در خصوص مدل های موجود تقاضای بنزین و گازوئیل به Subhes et. al. (2009) رجوع شود.

^{۱۸}. Structural Specification

می‌شوند.^{۱۹} از آنجا که بیشترین مصرف بنزین و گازوئیل در ایران در بخش حمل و نقل است، تابع تقاضای آنها نیز باید در برگیرنده متغیرهایی باشد که تقاضای سوخت در آن بخش را تحت تأثیر قرار می‌دهند. با این توضیح تابع تقاضای بنزین و گازوئیل به صورت تابعی از متغیرهای مربوطه در قالب توابع شماره (۱) و (۲) به صورت زیر معرفی می‌شوند:

$$Q_{\text{gasoline}} = f(\text{GDP}, \text{KHB}, \text{PBR}) \quad (1)$$

در تابع (۱)، تقاضای بنزین Q_{gasoline} تابعی از تولید ناخالص داخلی (GDP) نماینده متغیر درآمد، تعداد وسایل نقلیه بنزین‌سوز (KHB)، و قیمت واقعی بنزین (PBR) است. متغیرهای یاد شده از متغیرهای اساسی و تأثیرگذار بر تقاضای بنزین هستند. انتظار می‌رود که تقاضا با قیمت رابطه عکس و با دیگر متغیرها رابطه مستقیم داشته باشد. مشابه تابع تقاضای بنزین، تابع تقاضای گازوئیل هم به صورت زیر معرفی می‌شود:

$$Q_{\text{gas-oil}} = g(\text{GDP}, \text{KH}, \text{PG}, \text{BK}) \quad (2)$$

که در آن: $Q_{\text{gas-oil}}$ تقاضای گازوئیل، تابعی از تولید ناخالص داخلی (GDP)، تعداد وسایل نقلیه گازوئیل‌سوز (KH)، قیمت واقعی گازوئیل (PG)، و بار کیلومتر حمل شده (BK)^{۲۰} است. توابع تقاضایی که از توابع مطلوبیت نمایی حاصل شده اغلب به صورت لگاریتمی بیان می‌شوند. در توابع لگاریتمی تقاضای (۱) و (۲) ضریب قیمت بنزین و گازوئیل به ترتیب کشش قیمتی تقاضای بنزین و گازوئیل ϵ^B و ϵ^G است. از آنجا که حذف یارانه انرژی نوعی افزایش قیمت تلقی می‌شود لذا درصد تغییر مقدار تقاضا در دو معادله به کمک ضرایب قیمت‌های فوق تعیین می‌شود. ضرایب فوق را می‌توان به عنوان میانگین کشش‌های تقاضا برای بنزین و گازوئیل کلیه تقاضاکنندگان اعم از مصرف‌کنندگان نهایی و فعالیت‌های تولیدی که از آن به عنوان نهاده واسطه استفاده می‌کنند، در

^{۱۹}. برای مطالعه بیشتر تجربه در ایران به (شاکری و همکاران، ۱۳۹۰؛ چیت‌نيس، ۱۳۸۴ و اسماعیل نیا، ۱۳۷۹)، و در ادبیات اقتصادی به (هاروی، ۱۹۸۹ و دیمیتری پولوس، ۲۰۰۴) رجوع شود.

^{۲۰}. با توجه به آنکه آماری از عمر متوسط و بار کیلومتر حمل شده وسایل نقلیه گازوئیل‌سوز در دست نیست در برآورد تقاضا در نظر گرفته نمی‌شود و به معنی آن است که همه وسایل نقلیه به اندازه میانگین گازوئیل مصرف کرده‌اند.

نظر گرفت. که در این صورت میزان تغییر تقاضای بنزین و گازوئیل ناشی از تغییر قیمت فوق (به شرط ثابت ماندن بقیه متغیرها) قابل محاسبه بوده و از روابط زیر به دست می آید:

$$\varepsilon^G = \frac{\frac{\Delta Q_{gas-oil}}{Q_{gaol}}}{\frac{\Delta P_{gas-oil}}{P_{gas-oil}}} \quad \varepsilon^B = \frac{\frac{\Delta Q_{gasoline}}{Q_{gasoline}}}{\frac{\Delta P_{gasoline}}{P_{gasoline}}}$$

$$\frac{\Delta Q_{gasoline}}{Q_{gasoline}} = \varepsilon^B \times \frac{\Delta P_{gasoline}}{P_{gasoline}} \quad (۳)$$

$$\frac{\Delta Q_{gas-oil}}{Q_{gas-oil}} = \varepsilon^G \times \frac{\Delta P_{gas-oil}}{P_{gas-oil}} \quad (۴)$$

درصد تغییر تقاضای بنزین و گازوئیل و در نتیجه میزان تغییر تقاضای بنزین $\Delta Q_{gasoline}^B$ و گازوئیل $\Delta Q_{gas-oil}^G$ به صورت کاهش مصرف از روابط (۳) و (۴) بدست می آید. کاهش مصرف (تقاضا) برای دو نوع فرآورده به کمک روش های متداول اقتصاد سنجی قابل برآورد است. از آنجا که آلودگی هوا از مصرف دو نوع فرآورده فوق ناشی می شود لذا با کاهش مصرف، آلودگی هوا هم کاهش می یابد اما مکانیسم مصرف انرژی و ایجاد آلودگی هوای فعالیت های تولیدی و مصرف کنندگان نهایی (خانوارها) متفاوت است. این تفاوت را در مدل های تعادل عمومی به خوبی می توان نشان داد. یکی از ساده ترین مدل های تعادل عمومی مدل داده ستانده است که قادر است هر دو نوع مصرف فوق را با میزان آلودگی ناشی از آن به خوبی و به طور جداگانه مرتبط نماید. ارتباط ضرایب مدل تقاضای بنزین و گازوئیل و مدل داده ستانده با حرکت از دو رابطه (۳) و (۴) آغاز می شود. در تحلیل داده ستانده، فعالیت های تولیدی با مصرف بنزین و گازوئیل به عنوان نهاده واسطه در فرآیند تولید آلاینده هوا ایجاد می کنند؛ در حالی که تقاضا کنندگان نهایی از دو کانال آلاینده هوا ایجاد می کنند: اول از طریق مصرف نهایی بنزین و گازوئیل و دیگری از طریق مصرف کالاهایی که در تولید آنها از بنزین و گازوئیل به عنوان نهاده استفاده شده، به آلودگی بیشتر هوا کمک می کنند. در مدل داده ستانده محیط زیستی عمومی^{۲۱} که در این مطالعه از آن بهره گرفته شده است، تعامل فعالیت های اقتصادی و عوامل محیط زیستی به گونه ای است که فعالیت های تولیدی در فرآیند تولیدشان کالا و آلاینده هوا را تواما تولید می کنند و نسبت (ضریب) تولید آلاینده به تولید کالا و

²¹. Generalised Environmental Input-Output Model

خدمات ثابت بوده که به آن ضرایب آلاینده‌گی^{۲۲} گفته می‌شود. ضرایب آلاینده‌گی مربوط به هر فعالیت به صورت سطر به ماتریس ضرایب فنی اصلی مدل داده ستانده اضافه می‌شود که به آن ماتریس ضرایب فنی بسط یافته اطلاق و با A^P به صورت زیر نشان داده می‌شود (میلر و بلر، ۲۰۰۹: فصل دهم).

$$A^P = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \\ v_{11} & v_{12} & \dots & v_{1n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{k1} & v_{k2} & \dots & v_{kn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A \\ V_k \end{bmatrix}$$

همان طور که ملاحظه می‌شود ماتریس A^P ، ماتریسی با ابعاد $[n \times (n+k)]$ است که n سطر و ستون آن مربوط به ماتریس ضرایب فنی A ، و سطرها‌ی اضافه شده یعنی ماتریس V_k ضرایب k نوع آلاینده (در اینجا شش نوع) است که توسط n فعالیت اقتصادی ایجاد می‌شود. ضرایب بیانگر میزان آلاینده ایجاد شده توسط فعالیت تولیدی ناشی از مصرف یک واحد معین از بنزین و گازوئیل در فرآیند تولید است. با در دسترس بودن ماتریس ضرایب آلودگی V_k ، کل انواع آلاینده هوای ایجاد شده ناشی از مصرف بنزین و گازوئیل فعالیت‌های تولیدی از روابط (۵) و (۶) قابل محاسبه است. همچنین تغییرات ناشی از اعمال کاهش مصرف آنها و در نتیجه کاهش آلاینده‌ها نیز قابل محاسبه است:

$$P_K^B = V_K^B \times Q_{gasoline}^B \Rightarrow \Delta P_K^B = V_K^B \times \Delta Q_{gasoline}^B \quad (۵)$$

$$P_K^G = V_K^G \times Q_{gas-oil}^G \Rightarrow \Delta P_K^G = V_K^G \times \Delta Q_{gas-oil}^G \quad (۶)$$

در روابط (۵) و (۶)، P_K^B ، P_K^G ، V_K^B ، V_K^G به ترتیب ماتریس‌های کل آلاینده نوع k ناشی از مصرف بنزین فعالیت‌های اقتصادی، کل آلاینده نوع k ناشی از مصرف گازوئیل فعالیت‌های اقتصادی، ضرایب آلاینده مستقیم ناشی از مصرف یک واحد بنزین فعالیت‌های اقتصادی، و ضرایب

^{۲۲}. Pollution Coefficient

آلاینده مستقیم ناشی از مصرف یک واحد گازوئیل توسط فعالیت‌های تولیدی هستند. ΔP_K^B و ΔP_K^G آلاینده کاهش یافته نوع k ناشی از کاهش مصرف بنزین و گازوئیل فعالیت‌های تولیدی به دلیل افزایش قیمت (یا حذف یارانه) است. کل آلاینده کاهش یافته فعالیت‌های تولیدی از مجموع آلاینده ناشی از کاهش مصرف بنزین و گازوئیل ΔP_K از رابطه (۷) بدست می‌آید:

(۷)

$$\Delta P_K = \Delta P_K^B + \Delta P_K^G$$

در اثر حذف یارانه و افزایش قیمت بنزین و گازوئیل نه تنها مصرف فعالیت‌های تولیدی کم می‌شود بلکه مصرف خانوارها هم کاهش می‌یابد. در چارچوب مدل داده ستانده محیط زیستی عمومی مورد استفاده در این پژوهش، آلاینده ناشی از مصرف تقاضا کنندگان نهایی که خانوارها بزرگترین مصرف کنندگان آن را تشکیل می‌دهند رویکردی متفاوت دارد (میلر و بلر، ۲۰۰۹: فصل دهم). در شکل اولیه این مدل، خانوارها به طور غیر مستقیم در ایجاد آلودگی نقش دارند. غیر مستقیم بودن نقش آن‌ها در ایجاد آلودگی از راه مصرف کالاهایی است که در جریان تولیدشان آلودگی ایجاد شده است. بر طبق این مدل اگر کاهش مصرف خانوارها ناشی از حذف یارانه بنزین و گازوئیل به ترتیب به میزان ΔF^B و ΔF^G باشد آنگاه میزان کاهش آلاینده هوای نوع K ناشی از آن، از روابط (۸) و (۹) محاسبه می‌شود:

$$P_K^{HB} = V_K^B (I - A)^{-1} F^B \quad (۸)$$

$$\Delta P_K^{HB} = V_K^B (I - A)^{-1} \Delta F^B \quad (۹)$$

$$P_K^G = V_K^G (I - A)^{-1} F^G$$

$$\Delta P_K^{HG} = V_K^G (I - A)^{-1} \Delta F^G$$

در روابط (۸) و (۹) ماتریس‌های $V_K^B (I - A)^{-1}$ و $V_K^G (I - A)^{-1}$ آلودگی مستقیم و غیر مستقیم نوع K ناشی از مصرف یک واحد تقاضای نهایی گازوئیل و بنزین را نشان می‌دهد. ΔP_K^{HB} و ΔP_K^{HG} آلاینده هوای کاهش یافته نوع K ، ناشی از کاهش مصرف کنندگان نهایی بنزین و

گازوئیل (در اثر حذف یارانه) را نشان می‌دهد. کل آلاینده هوای کاهش یافته نوع K توسط خانوارها ΔP_K^H از رابطه زیر بدست می‌آید:

$$\Delta P_K^H = \Delta P_K^{HB} + \Delta P_K^{HG} \quad (۱۰)$$

از آنجا که کل آلاینده کاهش یافته نوع K ، ناشی از کاهش آلاینده فعالیت‌های تولیدی و تقاضای نهایی است پس می‌توان نوشت:

$$\Delta P = \Delta P_K^H + \Delta P_K \quad (۱۱)$$

۵- منابع آماری و برآورد مدل

در شناسایی و برآورد توابع تقاضای بنزین و گازوئیل این نکته مد نظر بوده است که به غیر از متغیرهای شناخته شده نظیر قیمت‌ها، عوامل دیگری نظیر ترجیحات مصرف کنندگان و یا عوامل غیر اقتصادی (نظیر عوامل جمعیتی، جغرافیایی و اجتماعی از جمله ساختار و بعد خانوار، جنسیت، وضعیت شغلی، ساختار سنی، تراکم جمعیت، و مهاجرت) عواملی هستند که می‌توانند تقاضای بنزین و گازوئیل را تحت تاثیر قرار دهند. حتی ممکن است اثرات آنها در طول زمان روند معینی هم نداشته باشد. اینها اجزای غیر قابل مشاهده هستند که در نظر نگرفتن این عوامل نتیجه‌اش تخمین‌های با تورش بالا است. از آنجا که برای تخمین مدل با جز غیر قابل مشاهده نمی‌توان از روش‌های حداقل مربعات معمولی استفاده کرد، به جای آن از سیستم‌های پویا در قالب فرم عمومی شناخته شده فضا حالت^{۲۳} استفاده می‌شود. بیشتر مدل‌های سری زمانی از جمله مدل‌های رگرسیون خطی و مدل‌های ARIMA می‌توانند به عنوان حالت خاصی از State Space در نظر گرفته شوند. مدل‌های State Space در ادبیات اقتصادسنجی برای مدل متغیرهای غیر قابل مشاهده مانند انتظارات عقلایی، اندازه‌گیری خطاها، مشاهدات نامشخص، درآمد دائمی، سیکل‌ها و روندها، و نرخ طبیعی بیکاری نیز به کار می‌روند. الگوهای فضا حالت دو مزیت عمده دارند. اول: این گونه مدل‌ها اجازه می‌دهند متغیرهای غیر قابل مشاهده (که به عنوان متغیرهای State شناخته می‌شوند) در سیستم قرار گیرند و سیستم مطابق با آن تخمین زده شود. دوم اینکه مدل‌های فضا حالت می‌تواند با استفاده از معادله

^{۲۳}. State Space

لگاریتم کاملاً برگشت پذیر که به عنوان کالمن فیلتر شناخته می شود تخمین زده شود. کالمن فیلتر می تواند برای ارزیابی تابع Likelihood و هم برای پیش بینی و هموار کردن متغیرهای غیر قابل مشاهده مورد استفاده قرار گیرد. لگاریتم کالمن فیلتر برای محاسبه دقیق، در مدل هایی که ضریب های آنها در طول زمان تغییر می کند (معروف به مدل های Time Varing Coefficient) مورد استفاده قرار می گیرد. تابع لگاریتمی Likelihood در هر مقطع زمانی ماکزیمم می شود و بنابراین پارامترها بر مبنای ماکزیمم شدن تابع فوق، تخمین زده می شوند. در حالتی که پارامترهای مدل در طول زمان تغییر می یابد، این تغییر پارامترها و تخمین آنها بر مبنای ماکزیمم شدن تابع لگاریتم فوق در هر سال صورت می گیرد. معادلات تقاضای بنزین و گازوئیل مورد استفاده در این مطالعه نیز به فرم مدل های سری زمانی ساختاری در نظر گرفته شده و در قالب الگوی فضا حالت برآورد می شود.^{۲۴}

الف - منابع آماری

در این مطالعه از منابع آماری گوناگونی به منظور برآورد توابع تقاضای بنزین و گازوئیل و همچنین اثرات زیست محیطی حذف یارانه استفاده شده است:

الف) در بخش برآورد توابع تقاضای بنزین و گازوئیل، داده های بکار گرفته شده به صورت سری زمانی و سالانه است که در بازه زمانی ۱۳۵۵-۱۳۸۹ از منابع آماری مختلفی جمع آوری شده است. مصرف بنزین و گازوئیل در این تحقیق به صورت یک مجموعه کلی و بدون توجه به این که توسط فعالیت های تولیدی به مصرف رسیده و یا توسط خانوارها و یا دیگران به مصرف نهایی رسیده در نظر گرفته شده است. آمار مربوط به مصرف بنزین و گازوئیل از آمارنامه مصرف فرآورده های نفتی شرکت ملی پخش فرآورده های نفتی ایران سال ۱۳۸۹ اخذ شده است. آمار مربوط به قیمت های اسمی بنزین و گازوئیل از ترازنامه انرژی ایران ۱۳۸۹ اخذ و با شاخص قیمت تولید ناخالص داخلی بر اساس سال پایه ۱۳۷۶ تعدیل و قیمت های واقعی محاسبه شده اند. آمار تولید ناخالص داخلی واقعی از سایت بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران جمع آوری شده است. تعداد انواع وسایل نقلیه موتوری از سالنامه آماری مرکز آمار ایران در سال های مختلف استخراج شده است.

^{۲۴} . برای مطالعه بیشتر به (Harvey (1989), Harvey & Koopman (1992) و اسماعیل نیا (۱۹۷۹) مراجعه شود.

ب) در بخش برآورد اثرات زیست محیطی آمار ضرایب انتشار شش نوع گازهای آلاینده NO_x ، SO_2 ، CO ، CO_2 ، CH و SPM انواع سوخت از ترازنامه انرژی ایران (۱۳۸۳) و همچنین جدول داده-ستانده ۵۶ بخشی سال ۱۳۸۳ از سایت بانک مرکزی اخذ شده است. در این جدول حامل های انرژی به صورت کالا در نظر گرفته شده اند.

ب- برآورد توابع تقاضای بنزین و گازوئیل و تحلیل نتایج

مدل تقاضای ارائه شده در بخش مبانی نظری، بر اساس نرم افزار *Eviews* و استفاده از مدل فضا حالت با متغیر بودن ضرایب در طول زمان و روش کالمن فیلتر برای دوره ۱۳۵۵-۱۳۸۹ به صورت زیر برآورد شده است^{۲۵}:

(تقاضای بنزین)

$$\log(CB) = 0.201 + 0.695 \log(GDP) + 0.0822 \log(KHB) + [SV_1 + (-1.803)] \log(PBR) - 1/1765 D1$$

(تقاضای گازوئیل)

$$\log(CGG) = 2.152 + 0.336 \log(GDP) + 0.298 \log(KH) + [SV_2 - 2.597] \log(PG)$$

نتایج تخمین نشان می دهد که تمام پارامترهای تابع تقاضای بنزین در سطح یک درصد و تابع تقاضای گازوئیل در سطح پنج درصد معنادار و علامت ضرایب همگی منطبق بر تئوری است. قدرت تشخیص مدل نیز بالا است. با توجه به آزمون های ایستایی $KPSS$ ، پایداری مدل برآورد شده نیز در سطوح معناداری یک درصد و پنج درصد تأیید می شود. همچنین با توجه به مقدار داربین-واتسون به دست آمده، هر دو مدل مشکل خودهمبستگی ندارند.

در دو مدل فوق مهمترین پارامتر برآورد شده ضرایب متغیر قیمت یا کشش قیمتی بنزین و گازوئیل هستند که در طول دوره برآورد می تواند تغییر کند، به عبارت دیگر بیان تغییرات کشش قیمتی در طول دوره برآورد است. کشش قیمتی تقاضای بنزین و گازوئیل در هر دوره از روابط $(SV_1 - 1.803)$ و $(SV_2 - 2.59)$ به دست می آید. کشش درآمدی تقاضا برای بنزین و

^{۲۵} از آنجایی که طول دوره مورد مطالعه شامل دوره زمانی است که طرح تعویض خوردهای فرسوده و سهمیه بندی بنزین صورت گرفته است لذا متغیر مجازی معرفی شده در مدل تقاضای بنزین توضیح دهنده این تغییرات است. همچنین نتایج تفصیلی در جداول پیوست ۱ و ۲ آمده است.

گازوئیل به ترتیب ۰/۶۹ و ۰/۳۳ برآورد شده است و نتایج تحقیق همسو با سایر مطالعاتی است که در ادبیات موضوع اشاره شد. کاهش درآمدی کوچکتر از واحد بیانگر ضروری بودن دو نوع انرژی است و علت آن در فقدان جایگزین مناسب برای این کالاها است.

در صورت حذف کامل یارانه بنزین و گازوئیل (بر اساس آمارهای سال ۱۳۸۳) قیمت آنها به ترتیب ۳/۲۶۴ و ۱۴/۷۷ برابر خواهد شد. در آن صورت، تقاضای آنها با توجه به کاهش های قیمتی تقاضای برآوردی، و جایگذاری در روابط (۳) و (۴) به ترتیب ۶/۲ و ۱۷/۷ درصد کاهش می یابد. با یکسان فرض نمودن عکس العمل کلیه فعالیت های تولیدی، تقاضای بنزین و گازوئیل آنها نیز به همین نسبت کاهش می یابد.

در این مرحله بین نتایج مدل اقتصادسنجی فوق و مدل داده ستانده محیط زیستی ارتباط برقرار می شود. ابتدا میزان مصرف دو نوع انرژی در سطح بخش ها با استفاده از جدول داده ستانده ۵۶ بخشی و قیمت هر دو نوع انرژی در سال ۱۳۸۳ محاسبه می شود. سپس با استفاده از ضرایب آلودگی شش گانه آلاینده هوا در جدول شماره (۴)، میزان کل انواع آلاینده های هر بخش برای سال مورد نظر یعنی همان ماتریس های P_K^G ، P_K^B محاسبه می شوند. با در دسترس بودن ماتریس های فوق و سطح ستانده جدول داده ستانده ماتریس های ضرایب مستقیم آلاینده های هوای V_K^G ، V_K^B نیز قابل استخراج هستند. با توجه به کاهش تقاضای دو نوع فرآورده بنزین و گازوئیل بدست آمده از یک طرف و ماتریس های ضرایب مستقیم آلاینده های هوای بنزین و گازوئیل، به کمک روابط (۵) الی (۷) میزان کاهش آلودگی هوای ناشی از فعالیت های تولیدی در سطح ۵۶ فعالیت موجود در جدول داده - ستانده سال ۱۳۸۳ محاسبه شده است. نتایج محاسبات در جدول شماره (۵) سازماندهی شده است. نتایج نشان می دهد که بیشترین کاهش مربوط به آلاینده دی اکسید کربن و کمترین آن مربوط به ذرات گرد و خاک است.

جدول (۴): ضرایب آلاینده گی (بر حسب کیلوگرم / لیتر)

سوخت	آلودگی	NO_x	SO_2	CO_2	CO	CH	SPM
بنزین	۰/۰۱۳	۰/۰۰۱۵	۲/۳۲۱	۰/۳۴۹	۰/۰۶۲	۰/۰۰۱۳	
گازوئیل	۰/۰۱۹	۰/۰۱۶	۲/۵۵۳	۰/۰۰۵	۰/۰۱۴	۰/۰۰۸۸	

منبع: ترازنامه انرژی ۱۳۸۳ و محاسبات تحقیق

همان طور که در مبانی نظری تحقیق ذکر شد، کاهش مصرف انرژی فقط از جانب فعالیت های تولیدی صورت نمی گیرد، بلکه حذف یارانه و افزایش قیمت موجب کاهش تقاضای

مصرف کنندگان نهایی نیز می شود که این کاهش نیز به نوبه خود بر روی محیط زیست مؤثر خواهد بود. به همین منظور و نیز برای عملیاتی نمودن روابط (۸) الی (۱۰) به کمک ماتریس ضرایب مستقیم و غیر مستقیم آلودگی برای بنزین و گازوئیل به طور جداگانه و با کاهش ۶/۲ و ۱۷/۷ درصدی تقاضای نهایی بنزین و گازوئیل مصرف کنندگان نهایی، کاهش آلودگی محاسبه و نتایج در جدول (۵) ستون های (۱) و (۲) نشان داده شده است. همان طور که ملاحظه می شود در اثر تغییر در تقاضای نهایی بنزین و گازوئیل، گاز دی اکسید کربن بیشترین کاهش و ذرات گرد و خاک کمترین کاهش را در میان آلاینده های دیگر دارد.

جدول (۵): مجموع کاهش آلودگی بنزین و گازوئیل و درصد کاهش آلودگی کل (تن)

نوع آلاینده	کاهش آلودگی ناشی از تغییر مصرف خانوارها		کاهش آلودگی ناشی از تغییر فعالیت های تولیدی		کاهش آلودگی کل (۵)	کل آلودگی بنزین و گازوئیل	کاهش آلودگی کل (درصد)
	بنزین (۱)	گازوئیل (۲)	بنزین (۳)	گازوئیل (۴)			
NO_x	۲۶	۸۱	۲۰۵۸۴	۱۳۷۶۲۹	۱۵۸۳۲۰	۸۱۸۶۱۶	۱۹
SO_2	۳	۶۸	۲۲۸۷	۱۱۴۸۹۹	۱۱۷۲۵۷	۴۶۷۱۰۱	۲۵
CO_2	۴۴۱۸	۱۰۹۴۳	۳۵۴۱۹۷۱	۱۸۴۸۹۷۱۱	۲۲۰۴۷۰۴۳	۱۲۱۲۵۴۱۲۱	۱۸
CO	۶۶۶	۲۰	۵۳۳۶۵۹	۳۳۷۳۸	۵۶۸۰۸۲	۷۸۷۶۵۴۷	۷
CH	۱۲۰	۶۱	۹۶۱۱۲	۱۰۳۱۱۸	۱۹۹۴۲۰	۱۷۸۴۲۴۶	۱۱
SPM	۲	۳۸	۱۹۸۲	۶۴۰۱۰	۶۶۰۳۳	۲۷۰۵۰۲	۲۴

مأخذ: محاسبات مؤلف

همان طور که نتایج در جدول (۵) نشان می دهد در اثر افزایش قیمت بنزین و گازوئیل و کاهش ۶/۲ و ۱۷/۷ درصدی مصرف آنها، گازهای NO_x ، SO_2 ، CO ، CO_2 ، CH ، SPM به ترتیب ۱۵۸، ۱۱۷، ۲۲۰۴۷، ۵۶۸، ۱۹۹، و ۶۶ هزار تن کاهش خواهند داشت. همچنین ارقام در ستون آخر جدول فوق نشان می دهد که گازهای SO_2 و SPM بیشترین نرخ کاهش (۲۵٪ و ۲۴٪) و گازهای CO و CH نیز به ترتیب کمترین کاهش (۷٪ و ۱۱٪) را در میان انواع آلاینده ها به خود اختصاص داده اند. کاهش ۱۸ درصدی گاز CO_2 قابل ملاحظه است، کاهش این گاز به عنوان یکی از مهمترین گازهای گلخانه ای، قدمی مثبت بوده و سهم ایران را در سرعت گرم شدن کره زمین در اثر این پدیده، کاهش می دهد.

۶- نتیجه گیری

ارتباط میان مصرف انرژی و آلودگی محیط زیست در فرآیند توسعه پایدار در سال های اخیر بسیار مورد توجه اقتصاد توسعه دانان بوده است، زیرا افزایش مصرف انرژی از راه افزایش انتشار آلاینده های هوا بر محیط زیست انسانی اثرات منفی بی شماری بر جای می گذارد و سیاست های اقتصادی در این راستا بسیار تعیین کننده هستند. از این رو، اثر سیاست های اقتصادی همواره مورد توجه محققان بوده است. اثر سیاست اقتصادی حذف یارانه ها بر روی رشد اقتصادی و تورم در مطالعات زیادی مورد بررسی قرار گرفته، اما آثار زیست محیطی آن کمتر مورد توجه بوده که به احتمال زیاد با میزان اطلاعات از یک سو و ارائه روش شناسی مناسب از سوی دیگر مرتبط می شود. در سال های اخیر که اطلاعات نسبتاً کاملی از انواع آلاینده های هوا در دسترس محققان قرار گرفته با طراحی مدل مناسب می توان بُعد مثبت سیاست فوق را مورد سنجش قرار داد، این همان هدفی است که در این مقاله عملی شده است. در همین راستا در بُعد نظری در این مقاله، پلی ارتباطی بین مدل تعادل جزیی مربوط به تقاضای دو نوع انرژی بنزین و گازوئیل، و مدل تعادل عمومی داده- ستانده زیست محیطی برقرار شده که موجب بالا رفتن توانمندی هر دو رویکرد جزیی و کلی گردیده است. در بُعد تجربی توابع تقاضای بنزین و گازوئیل با استفاده از مدل های State Space و Kalman Filter با دو مزیت عمده برآورد شده است: نخست آنکه این مدل ها متغیرهای غیر قابل مشاهده (متغیر حالت) را نیز در سیستم در نظر می گیرد و دوم آنکه این مدل ها با استفاده از یک لگاریتم کاملاً برگشت پذیر به نام Kalman Filter تخمین زده می شوند. این ویژگی ها، امکان آن را فراهم می کند تا تأثیر سیاست های قیمت گذاری انرژی در طول زمان دقیق تر بررسی شود. با ادغام نتایج حاصل از برآورد توابع تقاضا با داده- ستانده زیست محیطی در سطح ۵۶ فعالیت اقتصادی موجود در جدول داده- ستانده سال ۱۳۸۳ که در آن حامل های انرژی به صورت کالا در نظر گرفته شده اند، میزان تغییر در آلاینده ها مورد سنجش قرار گرفت. نتایج تجربی مدل ادغام شده نشان داد که در اثر حذف کامل یارانه بنزین و گازوئیل، مصرف بنزین و گازوئیل ۶/۲ درصد و ۱۷/۷ درصد کاهش می یابند. ارقام نشان می دهد که کاهش مصرف فوق در کوتاه مدت با توجه به تغییرات بالای قیمت انرژی اما به دلیل ضروری بودن آن قابل ملاحظه نیست. علاوه بر این ممکن است که کاهش مصرف واقعی بدلیل پرداخت یارانه های نقدی حتی کمتر تحقق یابد. به هر حال کاهش مصرف موجب کاهش انواع آلاینده های هوای شش گانه می شود. با توجه به نتایج به دست آمده، گازهای SO_2 و SPM بیشترین کاهش (۲۵٪ و ۲۴٪) را در میان آلاینده های دیگر به خود اختصاص

داده‌اند. گاز CO و CH نیز به ترتیب کمترین کاهش (۷٪ و ۱۱٪) در میزان آلودگی را به خود اختصاص داده‌اند. گاز CO_2 نیز ۱۸٪ کاهش را نشان می‌دهد. لذا افزایش قیمت بنزین و گازوئیل بی‌تردید کاهش آلودگی قابل ملاحظه‌ای را در پی خواهد داشت. اگر چه کاهش آلودگی جزء اثرات مطلوب حذف یارانه‌هاست، اثرات کوتاه‌مدت و بلند مدت نامطلوبی بر سایر متغیرهای اقتصادی نظیر قیمت‌ها و تولید نیز دارد که اگر روش حذف و یا کاهش یارانه‌های انرژی مناسب با شرایط اقتصادی و اجتماعی ایران و با استفاده از تجارب گذشته و حتی تجارب سایر کشورها اتخاذ گردد، بدون تردید منافع و مزایایی نظیر کاهش آلودگی محیط زیست که امروزه به عنوان یکی از مسائل حاد شهرهای بزرگ درآمده در پی خواهد داشت.

در این تحقیق از جدول داده - ستانده سال ۱۳۸۰ که توسط مرکز آمار ایران تهیه و جدول کالایی است استفاده شده و به منظور محاسبه میزان استفاده از دو نوع انرژی: بنزین و گازوئیل تعدیلاتی در آن صورت گرفته است. پیشنهاد می‌شود مرکز آمار ایران همزمان با تهیه جداول که تقریباً هر ده سال یک بار صورت می‌گیرد جدول داده ستانده انرژی را هم تهیه نمایند تا محققین را در سنجش و تحلیل آثار و تبعات سیاست‌گذاری‌های انرژی یاری نماید. فراتر از این، در این مطالعه میزان آلاینده تولید شده توسط هر بخش نیز به کمک ضریب‌های آلاینده‌گی محاسبه شده است که تهیه، طراحی و استقرار یک بانک اطلاعات جامع انرژی و میزان آلاینده ایجاد شده هر فعالیت متناسب با ابعاد جداول داده ستانده، مطالعه محیط زیستی نه تنها کاهش یارانه‌ها بلکه سیاست‌گذاری‌های مختلف در این راستا را امکان‌پذیر می‌سازد.

منابع و مآخذ

الف: منابع و مآخذ فارسی

۱. ابونوری، عباسعلی. و شیوه، هیوا (۱۳۸۵). "برآورد تابع تقاضای بنزین در ایران طی دوره ۸۱-۱۳۴۷". پژوهشنامه اقتصادی ۶ (۳ (پیاپی ۲۲)): ۲۰۵-۲۲۵.
۲. اسماعیل نیا، علی اصغر (۱۳۷۸). "برآورد تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل زمینی و پیش‌بینی آن طی برنامه سوم". مجله برنامه و بودجه (۴۶ و ۴۷).
۳. آخانی، زهرا (۱۳۷۸). "برآورد تقاضای سوخت در بخش حمل و نقل ایران (۱۳۷۴ - ۱۳۵۶)". مجله برنامه و بودجه (۳۸ و ۳۹).
۴. بانک مرکزی (۱۳۸۶). جدول داده-ستانده ۱۳۸۳ (بدون گزارش)
۵. بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، حساب‌های ملی ایران، سایت به آدرس www.cbi.ir
۶. زراءنژاد، منصور. و قیانی، فرشید (۱۳۸۶). "برآورد مدل تصحیح خطای تقاضای بنزین در ایران". پژوهشنامه بازرگانی ۱۱ (۴۲): ۲۹-۵۲.
۷. جلال‌آبادی، اسدالله. و رخشان، شراره (۱۳۸۴). "تحلیل مصرف حامل‌های انرژی در ایران با استفاده از مدل خودرگرسیون برداری (۱۳۸۰-۱۳۴۶)". پژوهش‌های اقتصادی ایران (۲۲): ۱۱۵-۱۳۲.
۸. جوان افشین (۱۳۷۶). "بررسی کشش‌های بلندمدت و کوتاه‌مدت تقاضای بنزین با تکیه بر مسئله همسویی". نشریه انرژی ایران ۲ (۳).
۹. چیت‌نیس، مونا (۱۳۸۴). "برآورد کشش قیمتی تقاضای بنزین با استفاده از مدل سری زمانی ساختاری و مفهوم روند ضمنی". پژوهش‌های اقتصادی (۱۷): ۱-۱۶.
۱۰. شاکری، عباس. محمدی، تیمور. جهانگرد، اسفندیار. و موسوی، میرحسین (۱۳۸۹). "تخمین مدل ساختاری تقاضای بنزین و نفت گاز در بخش حمل و نقل ایران". مطالعات اقتصاد انرژی ۷ (۲۵): ۳۱-۱.
۱۱. ختایی، محمود. و اقدامی، پروین (۱۳۸۴). "تحلیل کشش قیمتی تقاضای بنزین در بخش حمل و نقل زمینی ایران و پیش‌بینی آن تا سال ۱۳۹۴". پژوهش‌های اقتصادی ایران (۲۵): ۲۳-۴۶.
۱۲. شرکت ملی پخش فرآورده‌های نفتی ایران، آمارنامه مصرف فرآورده‌های نفتی انرژی‌زا، سال‌های مختلف.

۱۳. عتابی، فریده. کرباسی، عبدالرضا. و والی‌زاده معجزی، فرناز (۱۳۸۶). "بررسی تأثیر یارانه انرژی بر انتشار آلاینده‌های هوا در بخش حمل‌ونقل در ایران". علوم و تکنولوژی محیط زیست ۳۹ (پیاپی ۳۴): ۲۵۵-۲۶۳.
۱۴. فطرس، محمد حسن. و معبودی، رضا (۱۳۸۹). "رابطه‌ی علی مصرف انرژی، جمعیت شهرنشین و آلودگی محیط‌زیست در ایران، ۱۳۸۵-۱۳۵۰". مطالعات اقتصاد انرژی ۷(۲۷): ۱-۱۷.
۱۵. مرکز آمار ایران، سالنامه آماری کشور (سال‌های مختلف) موجود در سایت به نشانی www.sci.ir.
۱۶. مؤسسه مطالعات بین‌المللی انرژی، ترازنامه هیدروکربوری کشور، سال‌های مختلف.
۱۷. منظور، داود. و حقیقی، ایمان (۱۳۹۰). "آثار اصلاح قیمت‌های انرژی بر انتشار آلاینده‌های زیست محیطی در ایران؛ مدل سازی تعادل عمومی محاسبه پذیر". فصلنامه محیط شناسی ۶۰(۱): ۱-۱۲.
۱۸. وزارت نیرو، دفتر برنامه‌ریزی انرژی، ترازنامه انرژی ایران، سال‌های مختلف.
۱۹. نصرافهانی، مجید (۱۳۷۵). تخمین تابع تقاضای بنزین در ایران برای دوره زمانی ۷۲-۱۳۴۶، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده اقتصاد، دانشگاه تربیت مدرس.

ب: منابع و مآخذ لاتین

1. Alves Denisard C. O. and Rodrigo De Losso da Silveira Bueno (2003). "Short-run, Long-run and Cross-elasticity of Gasoline Demand in Brazil". *Energy Economics* (25): 191-199
2. Baltagia B.H. and Griffina J.M. (1983). "Gasoline Demand in the OECD: An Application of Pooling and Testing Procedures. *European Economic Review* 22(2): 117-137.
3. Boulding K.E. (1966). *The Economics of the Coming Spaceship Earth*, in H. Jarrett (ed.), *Environmental Quarterly in a Growing Economy, Resources for the Future*, John Hopkins Press, Baltimore.
4. Cees V. B., Jeroen C.J.M. and v. Bergh (2001). "Analysis Perseverance of Perverse Subsidies and Their Impact on Trade and Environment". *Ecological Economics* (36): 475-486.
5. Daly H. E. (1987). "The Economic Growth Debate: What Some Economists Have Leaned But Many Have not". *Journal of Environmental Economics and Management* 14(4).
6. Dasgupta P. and Heal G. (1979). *Economic Theory and Exhaustible Resources*, Cambridge University Press, Cambridge.
7. Georgescu_Roegen N. (1971). *The Entropy Law and The Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, Massachusets.

8. Institute for European Environmental Policy (IEEP) (2008). Environmentally Harmful Subsidies (EHS): Identification and Assessment.
9. Johanson, T. and Totto, L. (1983). "OPEC Domestic Oil Demand: Product Forecasts for 1985 and 1990". OPEC Review (7): 190-227.
10. Eltony M. N. and Al-Mutairi N. H. (1994). "Demand for Gasoline in Kuwait: An Empirical Analysis Using Co-integration Techniques". Energy Economics 17: 249-253
11. Kaldor N. (1957). "A Model of Economic Growth". Economic Journal 591-624.
12. Miller, R.E. & Blair P.D. (2009). *Input-output Analysis Foundations and Extensions*, Second Edition, Cambridge University Press.
13. Nicol C. J. (2003). "Elasticity of Demand for Gasoline in Canada and the United States". Energy Economics 25(2): 201-214.
14. Pigou A.C. (1920). *The Economics of Welfare*, Macmillan, London.
15. Soheili K. (2010). "Analysis of Electricity Subsidies Removing in Iran on Air Pollution by Using of VECM". Procedia Environmental Sciences (2): 252-255.
16. Solow R. M. (1974a). "Intergenerational Equity and Exhaustible Resources". Review of Economic Studies, Symposium, May 29-46.
17. Subhes C. Bhattacharyya, Govinda R. Timilsina (2009). "Energy Demand Models for Policy Formulations: A Comparative Studies". The World Bank, Development Research Group Environment and Energy Team.
18. United Nations Environment Programme (UNEP) (2004). Energy Subsidies Lessons Learned in Assessing Their Impacts and Designing Policy Reform.
19. Vita G. De., k. Endresen and L.C Hunt (2006). "An Empirical Analysis of Energy Demand in Namibia". Energy Policy 34(18): 3447-3463.
20. Von Moltke, A., Colin M. and T. Morgan (eds.) (2004). "Energy Subsidies: Lessons Learned in Assessing Their Impact and Designing Policy Reforms". UNEP.

SSpace: GAZOIL1				
Estimation Method: Maximum Likelihood				
Date: 11/08/12 Time: 04:31				
Model: Time-Varying Coefficient Model				
Sample(adjusted): 1360 1389				
Included Observations: 25				
Variance of observation equations: Diagonal				
Variance of state equations: Diagonal				
Convergence achieved after 49 iterations				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	2.152770	0.263037	8.184290	0.0000
C(2)	0.336529	0.114373	2.942367	0.0087
C(3)	0.298644	0.108026	2.764565	0.0128
C(4)	-2.597289	0.009793	-265.2277	0.0000
ObVar(1,1)	0.000606	1.175518	0.000515	0.9996
SSVar(1,1)	3.97E-19	1.65E+15	2.41E-34	1.0000
Final SV1	2.585952	0.000867	2983.998	0.0000
Log Likelihood		54.76255		
LOG(CGG) = C(1)+C(2)*LOG(GDP)+C(3)*LOG(KH)+(SV1+C(4)) *LOG(PG) SV1 = SV1(-1)				
R-squared	0.985512	Mean dependent var	10.08064	
Adjusted R-squared	0.983442	S.D. dependent var	0.225352	
S.E. of regression	0.028997	Sum squared resid	0.017658	
Durbin-Watson stat	0.781938			

SSpace: BENZIN				
Estimation Method: Maximum Likelihood				
Date: 12/24/12 Time: 02:04				
Model: Time-Varying Coefficient Model				
Sample(adjusted): 1357 1389				
Included Observations: 27				
Variance of observation equations: Diagonal				
Variance of state equations: Symmetric				
Convergence achieved after 47 iterations				
	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C(1)	0.201810	1.345785	0.149957	0.8824
C(2)	0.695040	0.124962	5.561992	0.0000
C(3)	0.082293	0.050780	1.620573	0.1216
C(4)	-1.803030	0.127263	-14.16777	0.0000
C(5)	-0.176550	0.783959	-0.225203	0.8242
ObVar(1,1)	3.81E-09	968167.4	3.93E-15	1.0000
SSVar(1,1)	2.72E-05	106.5217	2.56E-07	1.0000
Final SV1	1.720833	0.005219	329.7411	0.0000
Log Likelihood		52.97008		
LOG(CB) = C(1)+C(2)*LOG(GDP)+C(3)*LOG(KHB)+(SV1+C(4)) *LOG(PBR)+C(5)*D1 SV1 = SV1(-1)				
R-squared	1.000000	Mean dependent var	9.484745	
Adjusted R-squared	1.000000	S.D. dependent var	0.472372	
S.E. of regression	1.82E-07	Sum squared resid	7.28E-13	
Durbin-Watson stat	2.973572			