

برآورد هزینه های خارجی ناشی از آلودگی هوای کلانشهر کرج ناشی از بخش حمل و نقل

رخشاد حجازی^۱، امید رضا تونی^{۲*}

^۱استاد، دانشکده علوم و فنون دریایی، دانشگاه آزاد واحد تهران شمال

^{۲*}دانشجوی دکتری آلودگی محیط زیست - دانشگاه آزاد واحد تهران شمال o_touni@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲ تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۰/۳۰

چکیده

پدیده آلودگی هوا به عنوان یک اثر خارجی منفی، بر روی انسان ها، گیاهان، جانوران، مواد، محصولات کشاورزی و به طور کلی اکوسیستم ها، اثر مخرب داشته و منجر به تحمیل خسارت هایی می شود که در قالب هزینه های خارجی مورد بررسی قرار می گیرند. در این تحقیق، میزان هزینه های خارجی ناشی از آلودگی هوای کلانشهر کرج در سال ۱۳۹۵ برای آلاینده های PM , NO_x , SO_2 , CO برآورده شده است. به این منظور ابتدا با استفاده از رویکرد بالا به پایین میزان انتشار چهار آلاینده ذکر شده ناشی از مصرف فرآورده های نفتی شامل بنزین، نفت گاز و گاز مایع بخش حمل و نقل برآورده شده است. سپس هزینه های خارجی ناشی از این انتشار بر اساس قیمت های ارائه شده در مطالعه جابکا و سازمان حفاظت محیط زیست ایران در سال ۱۳۸۱، محاسبه شده است. نتایج نشان می دهد که هزینه های خارجی ناشی از آلودگی هوای چهار آلاینده ذکر شده برای شهر کرج در سال ۱۳۹۵ مبلغی در حدود ۷/۷۲۵ هزار میلیارد ریال (براساس قیمت های ثابت ۱۳۸۱) می باشد. بیشترین هزینه خارجی از دیدگاه سوخت مصرفی مربوط به فرآورده نفت گاز با سهم ۸۴/۰۶ درصد می باشد. در این تحقیق از روش $Cost Plus$ جهت واقعی سازی هزینه های خارجی با رویکرد نرخ ارز استفاده شده است که در این رویکرد ۳۰/۱۲۷ هزار میلیارد ریال برآورد شده است.

کلمات کلیدی

هزینه های خارجی، آلودگی هوا، سوخت فسیلی، کلانشهر کرج

۱- مقدمه

گزارش مفصلی درباره هزینه های آلودگی هوا در سال ۲۰۱۶ منتشر کرده و در مقدمه آن نوشته بود: آلودگی هوا چهارمین عامل عمده مرگ و میر در سراسر جهان است. از دست دادن زندگی بسیار غم انگیز است اما بجز آن، هزینه اقتصادی آلودگی هوا نیز بسیار قابل توجه است. سالانه ۲۵ میلیارد دلار از اقتصاد جهان به خاطر آلودگی هوا دود می شود و به هوا می رود. در این میان کلان شهرها سهم بسیار مهمی از این خسارت را به خود اختصاص داده اند. بر اساس آمار شرکت کنترل کیفیت هوای

موضوع آلودگی هوا از زمان پیدایش جوامع صنعتی اهمیت پیدا کرده است. بر اساس آمار ارائه شده توسط سخنگوی وزارت بهداشت، درمان و آموزش پزشکی در تاریخ ۹۶/۹/۱۷ در ایران به دلیل آلودگی هوا ۲/۴۸ درصد از تولید ناخالص ملی اتلاف می گردد. همچنین میزان خسارت وارده به اقتصاد ملی ناشی از آلودگی هوا را ۳۴ هزار میلیارد تومان عنوان می نماید. بانک جهانی نیز

خصوص هزینه خارجی حمل و نقل اتحادیه اروپا را فهرست کردند.

در سال ۲۰۱۵ سازمان همکاری و توسعه بین المللی در تحقیقی تعداد ۶۰۰ هزار مرگ به خاطر آلودگی هوا و ۱/۶ تریلیون دلار هزینه اقتصادی را در سال ۲۰۱۰ در اروپا تعیین کرده است.

آگاهی از هزینه های خارجی ناشی از آلودگی هوا باعث می شود که مدیران با اهمیت بیشتر به این مسئله نگرینسته و در تصمیم گیری برای تخصیص بودجه و تدوین رویکرد مناسب جهت مدیریت و تقلیل آن دید روشن تر و همه جانبه گرایانه تری داشته باشند. به همین منظور هدف از این تحقیق، رویکردی اقتصادی، مهندسی و مدیریتی به هزینه های خارجی ناشی از انتشار آلاینده های PM , NO_x , SO_2 , CO به منظور برنامه ریزی و ارائه راهکارهای هدفمند، جهت مدیریت کاهش آلودگی هوای شهر کرج می باشد.

۲- روش تحقیق

در این تحقیق، ابتدا میزان انتشار آلودگی هوا ناشی از آلاینده های PM , NO_x , SO_2 , CO در سال ۱۳۹۵ از بخش های مختلف آلوده کننده شهر کرج برآورد و سپس میزان هزینه های خارجی ناشی از این انتشار برای سال ۱۳۹۵ (بر اساس قیمت های ثابت ۱۳۸۱) محاسبه و با استفاده از روش $Cost Plus$ قیمت های واقعی برای سال ۱۳۹۵ برآورد شده است.

به طور کلی دو رویکرد جهت برآورد میزان انتشار آلاینده های هوا وجود دارد:

۱- رویکرد بالا به پایین

۲- رویکرد پایین به بالا (۹).

در رویکرد بالا به پایین از اطلاعات کلی مربوط به سوخت مصرفی جهت محاسبه انتشار در یک منطقه یا کشور استفاده می گردد. از این رویکرد معمولاً در محاسبه انتشار صورت گرفته از یک منطقه نسبتاً بزرگ یا زمانی که اطلاعات جزئی و مناسب از وضعیت فعالیت یا انتشار در یک منطقه در اختیار نیست، استفاده می گردد (۹).

برای رویکرد پایین به بالا، ابتدا میزان انتشار آلاینده ها از یکایک منابع آلاینده محاسبه و سپس مجموع میزان برآورد انتشار برای هر کدام از منابع در محدود مورد

تهران، هزینه اقتصادی آلودگی هوای تهران بین ۱۲ تا ۱۵ هزار میلیارد تومان است به گونه ای که می توان گفت پایتخت معادل بودجه شهرداری هزینه اقتصادی آلودگی هوا را می دهد.

بسیاری از آسیبهای آلودگی هوا منجر به تحمیل خسارت هایی بر سلامت انسانها، اکوسیستم ها، مواد و محصولات کشاورزی می شود که در قالب هزینه های خارجی بیان می شود. هزینه خارجی، هزینه ای است که عاملان ایجاد کننده آن پرداخت نمی کنند و به سایر افراد جامعه تحمیل می شود. طبق نظریه رفاه اقتصادی (Economic Welfare Theory) هر هزینه ای که در جامعه ایجاد می شود باید به وسیله عاملان ایجاد کننده پرداخت شود. امروزه در بیشتر کشورهای جهان هزینه های خارجی برآورد شده اند و در محاسبات مربوط به قیمت گذاری لحاظ شده است. بنابراین محاسبه هزینه های خارجی ناشی از آلودگی هوا در تدوین رویکرد مدیریتی مناسب مهم می باشد. به ویژه آنکه موضوع آلودگی هوا با سلامت شهروندان بصورت مستقیم گره خورده است.

پیش از این تحقیقاتی در خصوص برآورد و محاسبه هزینه تخریب ناشی از آلودگی هوا انجام شده است که از آن جمله می توان موارد زیر را نام برد:

وحید اصفهانیان و همکاران در سال ۹۲ هزینه های خارجی ناشی از آلودگی هوای کلان شهر تهران در سال ۹۰ را برآورد کرده و به عدد ۲۴ هزار میلیارد ریال بر مبنای قیمت های ثابت سال ۱۳۸۱ رسیدند.

همچنین رحمان خوش اخلاق و همکار در سال ۱۳۸۱ خسارت وارده به ساکنان شیراز به دلیل آلودگی هوا را تخمین زدند. کریم زادگان و همکاران در سال ۱۳۸۲ طرح جامع ارزیابی خسارت بهداشتی آلودگی هوای تهران را انجام دادند.

دکتر منصور غیاث الدین و همکاران در سال ۲۰۰۵ خسارت وارده بر سلامت انسان و محیط زیست به دلیل آلودگی هوای ناشی از دودکش نیروگاهها را تعیین کردند. دلوچی و همکاران در سال ۲۰۱۰ هزینه های خارجی ناشی از حمل و نقل در ایالات متحده را بررسی کردند و کمیسیون اروپا نیز در سال ۲۰۱۲ اقدامات انجام شده در

¹External Costs

ناشی از مصرف فرآورده های نفتی اعم از بنزین و نفت گاز و همچنین گاز مایع برای سال ۱۳۹۵ محاسبه شده است.

برای برآورد میزان هزینه های خارجی ابتدا باید میزان انتشار آلاینده های هوا تخمین زده شود. همان طور که اشاره شد، این تخمین با رویکرد بالا به پایین و براساس مبانی ضرایب انتشار صورت می پذیرد. در جدول ۱ میزان مصرف انرژی کلانشهر کرج در سال ۱۳۹۵ ارائه شده است (۱۱۰ و ۱۱۱).

میزان بخش تولید کننده آلاینده برای فرآورده های نفتی براساس میزان مصرف انرژی کلانشهر کرج و جداول استخراج شده از شرکت پخش فرآورده استفاده شده است. در جدول ۲ سهم انرژی مصرفی بخش حمل و نقل تولید کننده آلاینده هوا بر اساس آمار موجود محاسبه و ارائه شده است.

جدول ۱- میزان مصرف انرژی در سال ۱۳۹۵

مصرف انرژی کلانشهر کرج (بخش حمل و نقل)		نوع سوخت
واحد	میزان مصرف انرژی	
هزار لیتر	۹۹۱,۶۴۲	بنزین
هزار لیتر	۵۱۶,۶۹۳	نفت گاز
تن	۵۷,۷۶۲	گاز مایع

جدول ۲- سهم انرژی مصرفی بخش حمل و نقل تولید کننده آلاینده هوا

نوع فرآورده	حمل و نقل (%)
بنزین	۶۳/۳۱
نفت گاز	۳۲/۹۹
گاز مایع	۳/۶۸

مطالعه به دست می آید. در این رویکرد، به جمع آوری اطلاعات نسبتاً دقیقی از فعالیت منابع آلاینده و میزان انتشار ناشی از فعالیت آن ها نیاز می باشد (۹).

در تحقیق حاضر، با توجه به آمار و اطلاعات موجود در شهر کرج، رویکرد بالا به پایین به منظور برآورد میزان انتشار آلاینده های هوا مورد استفاده گرفته است. همچنین مبانی به کار رفته جهت برآورد انتشار آلاینده ها، ضرایب انتشار می باشد که برای این منظور، از ضرایب انتشار ارائه شده توسط جایکا استفاده شده است (۳).

رابطه به کار رفته جهت برآورد انتشار به صورت زیر است:

$$ER_{i,j,k} = EF_{i,j,k} \times FS_{j,k} \times FC_k \quad (1)$$

که در آن $ER_{i,j,k}$ میزان انتشار آلاینده i از بخش j با سوخت $FS_{j,k}$ ، میزان سهم بخش j از سوخت $FC_{j,k}$ مصرف سوخت k می باشند.

میزان کل انتشار (ER_T) نیز از رابطه زیر به دست می آید:

$$ER_T = \sum_k \sum_j \sum_i ER_{i,j,k} \quad (2)$$

۱-۲- برآورد هزینه های خارجی

جهت محاسبه هزینه های خارجی نیاز به کمی کردن اثر آلاینده ها و فعالیت ها در محیط های اثرپذیر (انسانی و طبیعی) می باشد (۱).

برای کمی کردن این اثرات از ضرایب هزینه ارائه شده توسط سازمان حفاظت محیط زیست استفاده شده است (۱۲).

میزان هزینه های خارجی از رابطه زیر، تعیین می شود:

$$EC_{i,j,k} = EF_{i,j,k} \times PC_i \quad (3)$$

که در آن $EC_{i,j,k}$ هزینه های خارجی آلاینده i از بخش j با سوخت $PC_{i,k}$ مصرف سوخت i می باشند.

میزان کل هزینه های خارجی (EC_T) نیز از رابطه (۴) محاسبه می گردد:

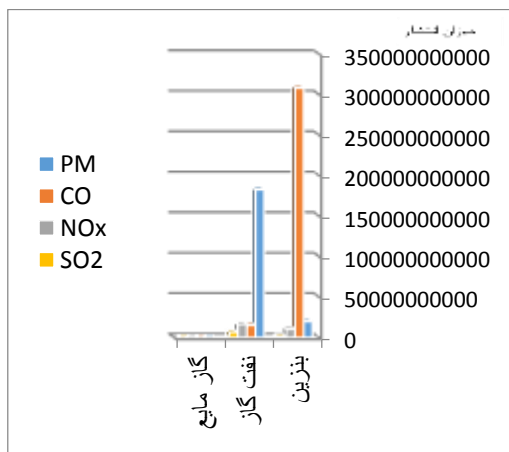
$$EC_T = \sum_k \sum_j \sum_i EC_{i,j,k} \quad (4)$$

۲-۲- کاربست برآورد هزینه های خارجی

در این تحقیق، برآورد میزان هزینه های خارجی آلاینده های PM , NO_x , SO_2 , CO منتشره از بخش حمل و نقل

۱-۳-۱- میزان انتشار

بر اساس برآورد ارائه شده میزان انتشار آلاینده های PM، CO، SO₂، NO_x در سال ۱۳۹۵ در شکل ۱ موجود می باشد. همان طور که در شکل ۱ دیده می شود، بیشترین میزان انتشار از بین چهار آلاینده ذکر شده، مربوط به آلاینده CO ناشی از احتراق بنزین و سپس آلاینده PM ناشی از احتراق نفتگاز می باشد. لذا با توجه به افزایش میزان غبار در فصول سرد سال که در برخی اوقات به بیش از میزان ناسالم و حد بحران رسیده و منجر به تعطیلی مدارس، دانشگاهها و ادارات و به خطر افتادن سلامت شهروندان بسیاری می گردد برنامه های مدیریت شهری شامل توسعه مترو، نوسازی ناوگان اتوبوسرانی و مینی بوسرانی، ایجاد فرهنگ عدم استفاده از خوروی شخصی و بکارگیری دوچرخه در بسیاری از مسیرها می تواند در کاهش میزان آلاینده ها در این کلانشهر بسیار موثر باشد.



شکل ۱: میزان انتشار آلاینده از هر سوخت در سال ۱۳۹۵ در بخش حمل و نقل (gr/l)

۲-۳-۱- هزینه های خارجی

در شکل ۲، هزینه های خارجی ناشی از چهار آلاینده PM، CO، SO₂، NO_x به تفکیک آلاینده ها در سال ۱۳۹۵ نشان داده شده است که بیانگر اختلاف فاحش هزینه خارجی آلاینده PM ناشی از نفتگاز نسبت به سایر آلاینده های منتج از سوختهای دیگر می باشد.

همان طور که پیش تر اشاره شده، برای ضرایب انتشار هر آلاینده از ضرایب ارائه شده توسط جایکا استفاده شده که به عنوان نمونه در جدول ۳، این ضرایب برای بخش حمل و نقل موجود می باشد (۳).

جدول ۳- ضرایب انتشار جایکا برای بخش حمل و نقل

نوع فرآورده	SPM	CO	NO _x	SO ₂	واحد
بنزین	۲۰/۲۲	۳۱۱/۰۶	۱۰/۵۹	۱/۳	gr/l
نفت گاز	۳۵/۹۸ ۳	۲۹/۴۷	۳۲/۰۱	۱۳/۲۹	gr/l
گاز مایع	۳/۱۷	۰/۴۲	۳/۷۳	۱/۷۲	gr/l

در جدول ۴ هزینه های خارجی به تفکیک آلاینده ها و براساس قیمت های ثابت سال ۱۳۸۱ ارائه شده است. این هزینه ها بر اساس مطالعات انجام شده توسط بانک جهانی و سازمان حفاظت محیط زیست ایران و همچنین مقادیر ارائه شده توسط آژانس حفاظت محیط زیست ایالات متحده آمریکا محاسبه شده است (۲ و ۱۲).

جدول ۴- هزینه خارجی براساس قیمت های سال ۱۳۸۱

آلاینده	SPM	CO	NO _x	SO ₂
هزینه (هزار ریال برتن)	۳۴,۴۰۰	۱۵۰۰	۴۸۰۰	۱۴,۶۰۰

میزان انتشار و هزینه های خارجی در سال ۱۳۹۵ براساس دو رویکرد آلاینده ها و سوخت مصرفی مورد بررسی قرار می گیرد.

۳- نتایج

در ادامه نتایج حاصل از مدل ارائه شده در دو رویکرد مذکور، مورد بحث و بررسی قرار گرفته است. لازم به ذکر است در این تحقیق محاسبات انجام شده (میزان انتشار و هزینه های خارجی) برای سال ۱۳۹۵ صورت پذیرفته و در محاسبه هزینه های خارجی از قیمت های ثابت سال ۱۳۸۱ (که تنها مرجع موجود در این زمینه می باشد) استفاده شده است. در نهایت با استفاده از روش Cost Plus برآورد شده است.

۱-۳- به تفکیک آلاینده

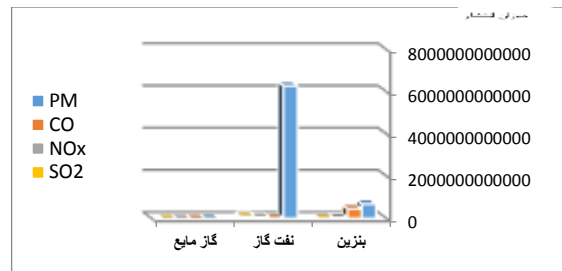
جدول ۵- هزینه های خارجی به تفکیک سوخت مصرفی در سال ۱۳۹۵ در بخش حمل و نقل

گاز مایع				نفت گاز				بنزین				
SO ₂	NO _x	CO	PM	SO ₂	NO _x	CO	PM	SO ₂	NO _x	CO	PM	
140018344	1034470648	36390060	623883076	10025809562	7938864664	21840414065	62917215180	18817940760	30407146144	463463470800	688413317600	
8819910828				6494210461671				1222131883504				
7725162255502												
(مجموع هزینه خارجی ذرات ناشی از مصرف هر سه نوع سوخت)											PM	6987437340356
(مجموع هزینه خارجی منواکسید کربن ناشی از مصرف هر سه نوع سوخت)											CO	486370274925
(مجموع هزینه خارجی اکسید های نیتروژن ناشی از مصرف هر سه نوع سوخت)											NO _x	130830163056
(مجموع هزینه خارجی دی اکسید گوگرد ناشی از مصرف هر سه نوع سوخت)											SO ₂	120524477666

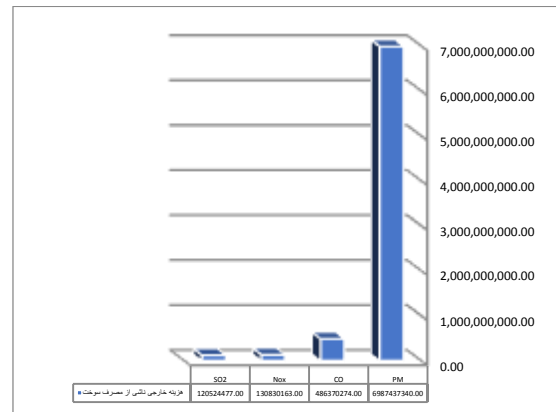
براساس جدول ۵، بیشترین میزان هزینه خارجی چهار آلاینده فوق مربوط به فرآورده نفت گاز با مقدار و سهم به ترتیب ۶/۴۹۴ هزار میلیارد ریال و ۸۴/۰۶ درصد می باشد و فرآورده بنزین با مقدار و سهم به ترتیب ۱/۲۲۲ هزار میلیارد ریال و ۱۵/۸۲ درصد در رتبه دوم قرار دارد. این موضوع برعکس میزان انتشار می باشد و دلیل آن را می توان در آلاینده PM که منشاء اصلی آن فرآورده نفت گاز میباشد، یافت. در جدول ۶، هزینه های خارجی ناشی از چهار آلاینده مورد بررسی در سال ۱۳۹۵ (براساس قیمت سال ۱۳۸۱) به ازای واحد تولید هر سوخت آورده شده است.

۲-۲-۳- هزینه های خارجی از دیدگاه اقتصادی

میزان کل هزینه های خارجی ناشی از چهار آلاینده PM, CO, SO₂, NO_x در سال ۱۳۹۵ در بخش حمل و نقل (براساس قیمت های سال ۱۳۸۱)، مبلغی معادل ۷/۷۲۵ هزار میلیارد ریال می باشد که این مقدار فقط مربوط به بخش حمل و نقل می باشد. همچنین مساحت کلان شهر کرج ۱۶۲ کیلومتر مربع و جمعیت کرج حدود دو میلیون میلیون نفر در سال ۱۳۹۵ در نظر گرفته شده است (۱۱). شایان ذکر است که این محاسبات در شرایطی انجام شده است که مقدار هزینه ها بر اساس قیمت های ثابت سال ۱۳۸۱ بوده و از طرفی فقط برای چهار آلاینده PM, CO, SO₂, NO_x انجام شده و با ورود سایر آلاینده ها و



شکل ۲- مقایسه هزینه های خارجی آلاینده های به تفکیک سوخت در سال ۱۳۹۵



شکل ۳- هزینه های خارجی

به تفکیک آلاینده ها در سال ۱۳۹۵

با توجه به شکل ۲، بیشترین مقدار هزینه خارجی مربوط به آلاینده PM با مقدار تقریبی ۷ هزار میلیارد ریال و با سهم ۹۰ درصدی از کل هزینه های چهار آلاینده ذکر شده می باشد. این مقدار نسبت به دیگر آلاینده های ذکر شده اختلاف چشم گیری دارد. دلیل این اختلاف چشم گیر را می توان در گران بودن هزینه خارجی آلاینده PM نسبت به آلاینده های CO, SO₂, NO_x دانست. همان طور که مشاهده می شود با وجود انتشار زیاد آلاینده CO، هزینه خارجی آن اختلاف زیادی با آلاینده PM دارد که دلیل آن را می توان در پایین تر بودن هزینه خارجی این آلاینده نسبت به دیگر آلاینده های مورد بررسی دانست.

۲-۳- به تفکیک سوخت مصرفی

۱-۲-۳- هزینه های خارجی

هزینه های خارجی چهار آلاینده PM, CO, SO₂, NO_x به تفکیک نوع سوخت مصرفی در سال ۱۳۹۵ جدول ۵ نشان داده شده است.

آلاینده PM تقریباً ۶/۹۸۷ هزار میلیارد ریال برآورد شده است.

از دیدگاه بخش های تولید کننده آلاینده، بیشترین میزان انتشار و همچنین سهم هزینه خارجی مربوط به بخش حمل و نقل می باشد. علت بالا بودن هزینه خارجی این بخش را می توان در بالا بودن میزان مصرف سوخت و به تبع آن میزان انتشار آلاینده ها بالاخص آلاینده های PM و CO از این بخش دانست. میزان هزینه خارجی ناشی از بخش حمل و نقل تقریباً ۷/۷۲۵ هزار میلیارد ریال برآورد شده است.

از دیدگاه سوخت، بیشترین میزان انتشار با سهم ۸۴/۰۶ درصدی، مربوط به فرآورده نفت گاز است و بنزین با سهم ۱۵/۸۲ درصد دومین بیشترین سهم انتشار را دارد و بیشترین هزینه خارجی را نفت گاز و بنزین به خود اختصاص داده اند. علت این موضوع را می توان در انتشار آلاینده PM دانست که عمده منبع انتشار آن سوخت نفت گاز است.

از دیدگاه اقتصادی، سهم هزینه خارجی چهار آلاینده ذکر شده بر اساس قیمت های سال ۱۳۸۱ در کرج و برای سال ۱۳۹۵ در بخش حمل و نقل به ۷/۷۲۵ هزار میلیارد ریال می رسد. با واقعی سازی این هزینه ها بر اساس قیمت های سال ۱۳۹۵، با رویکرد تغییرات قیمت دلار، رقمی معادل ۳۰/۱۲۷ هزار میلیارد ریال برآورد شده است.

میزان کل هزینه خارجی ناشی از تنها چهار آلاینده PM, NO_x, SO₂, CO در سال ۱۳۹۰ بر اساس قیمت های سال ۱۳۸۱، برابر با ۰/۱۲ بودجه وزارت بهداشت و درمان و آموزش پزشکی و ۱/۰۰۸ برابر بودجه وزارت خانه وزارت علوم و تمامی سازمانهای زیر مجموعه آنها می باشد.

با توجه به هزینه های برآورد شده، لزوم سرمایه گذاری برای مدیریت کاهش آلودگی هوا در کلان شهر کرج و سایر شهرهای آلوده ایران امری ضروری می باشد. اگر به طور متوسط ۵ الی ۱۰ درصد از این هزینه ها صرف اقدامات کنترلی برای آلودگی هوا شود، می توان هزینه خارجی را به میزان قابل توجهی کاهش داد. از آنجایی که بخش اعظم این هزینه ها مربوط به بخش حمل و نقل می باشد، استفاده از فناوری های نوین مانند خودروهای الکتریکی، توسعه مترو، نوسازی ناوگان اتوبوسرانی و مینی بوسرانی، برنامه ریزی اصولی تر برای از رده خارج کردن

همچنین بخش های دیگر به محاسبات، هزینه های بسیار بالاتری برآورد خواهد شد. از آنجایی که هزینه های خارجی محاسبه شده بر اساس قیمت های ثابت سال ۱۳۸۱ می باشد لذا برای واقعی تر شدن هزینه های خارجی محاسبه شده در سال ۱۳۹۰، از روش Cost Plus با رویکرد تغییرات قیمت ارز دلار استفاده شده است. در رویکرد تغییرات نرخ ارز، با استفاده از رابطه زیر هزینه های خارجی بر اساس قیمت سال ۱۳۹۵ اصلاح می شود:

(۵)

$$ExCt_{1390} = ExCt_{1381} \times \frac{\$Rate_{1395}}{\$Rate_{1381}}$$

که در آن ExCt هزینه های خارجی، \$Rate، متوسط قیمت دلار می باشد.

متوسط قیمت دلار در سال ۱۳۸۱ برابر ۷۹۵۸ ریال و در سال ۱۳۹۵، ۳۱،۳۸۹ ریال می باشد (۱۵). لذا بر همین اساس، هزینه های خارجی ناشی از چهار آلاینده در بخش حمل و نقل در سال ۱۳۸۱، برای سال ۱۳۹۵ معادل ۳۰/۱۲۷ هزار میلیارد ریال به دست می آید.

۴- نتیجه گیری

در مقاله حاضر برای کلان شهر کرج در سال ۱۳۹۵، میزان انتشار چهار آلاینده CO, SO₂, NO_x, PM در بخش های حمل و نقل، ناشی از مصرف فرآورده های نفتی شامل بنزین و نفت و گاز و سوخت گاز مایع برآورد شده است و سپس هزینه خارجی ناشی از این چهار آلاینده با دو رویکرد برآورد هزینه به تفکیک آلاینده های ذکر شده و به تفکیک سوخت مصرفی مورد بررسی قرار گرفته و در نهایت یک تحلیل از دیدگاه اقتصادی برای هزینه های خارجی ارائه شده است.

از دیدگاه آلاینده ها، بیشترین نرخ انتشار از بین چهار آلاینده CO, SO₂, NO_x, PM مربوط به آلاینده CO بوده و آلاینده PM در رتبه بعدی قرار دارد. در مقایسه مقدار هزینه خارجی، بیشترین هزینه مربوط به آلاینده PM با سهم ۹۰ درصد از مجموع هزینه چهار آلاینده ذکر شده می باشد و آلاینده CO با ۷ سهم در صد دومین رتبه را در مقدار هزینه به خود اختصاص داده است. دلیل این موضوع را می توان در گران بودن آلاینده PM و ارزان بودن آلاینده CO دانست. میزان هزینه خارجی ناشی از

خودروهای فرسوده، بازرسی قوی بر روی معاینه فنی خودروها، سامانه های دورکاری، مدیریت تقاضای سفر، دولت الکترونیک و ایجاد فرهنگ و زیرساخت استفاده از دوچرخه می تواند در این راستا راه گشا باشد.

منابع

- پژوهشکده خودرو، سوخت و محیط زیست پردیس دانشکده فنی دانشگاه تهران، پیشنهادیه طرح جامع مدیریت کاهش آلودگی هوای کلان شهر تهران، کارفرما شورای عتف وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، ۱۳۹۰.
- دفتر برنامه ریزی کلان برق و انرژی وزارت نیرو، کتاب ترازنامه انرژی سال ۱۳۸۹ الی ۱۳۹۳.
- Japan International Cooperation Agency, The Study on Strengthening and Improving Air Quality Management in the Greater Tehran Area in the Islamic Republic of Iran, January 2005.
- Shafie –Pour Motlagh, M., Farsiabi, M. M.,
- Kamalan, H. R., "An Interactive Environmental Economy Model for Energy Cycle in Iran", Iranian J. Env. Health Sci. Eng 2(2005) 41-56.
- کریم زادگان، حسن و رحمتیان، مرتضی، طرح جامع ارزیابی خسارات بهداشتی آلودگی هوای تهران، دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، ۱۳۸۲.
- European Commission, an inventory of measures for internalizing external costs in transport, Final Report, November 2012.
- Becker, J., Becker, Th., Gerlach, J., The True Costs of Auto mobility: External Costs of Cars Overview on existing estimates in EU-27, Final Report, October 2012.
- Delucchi, M., McCubbin, D, External Costs of Transport in the U. S., Forthcoming in Handbook of Transport Economics, Edward Elgar Publishing Ltd., 2010.
- Kumar, P., Gurjar, B.R., Nagpure, A.S., Harrison, R., "Preliminary Estimates of Nanoparticle Number Emission from Road Vehicle in Megacity Delhi and Associated Health impacts," Environmental Science & Technology, 45(2011)5514-5521.
- آمارنامه مصرف فرآورده های نفتی انرژی زا، انتشارات روابط عمومی شرکت ملی پالایش و پخش فرآورده های نفتی ایران، ۱۳۹۵.
- سالنامه آماری استان البرز، سازمان برنامه و بودجه، ۱۳۹۵.
- Environmental Energy Review-Iran, World Bank Group, "Environmental Strategy for the Energy Sector: Fuel for thought," MOE, 300190/ZR/EER-Iran, Final Report, 2003.
- قانون بودجه سال ۱۳۹۵، معاونت برنامه ریزی و اقتصادی، دفتر برنامه و بودجه، ۱۳۹۵.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش رتبه بندی کشورها بر اساس تولید ناخالص داخلی، ۱۳۹۵.
- بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران، گزارش نرخ تبدیل ارز، ۱۳۹۵.
- H.Scott Matthews ., Chris Hendrickson ., Arpad Horvath., External Costs Of Emissions From - 16 Transportation ., 2012
- ۱۷ - غیاث الدین ، منصور و فیض بخش واقف ، خاطره و لطفعلی خان ، مجید ، تعیین خسارت وارده بر سلامت انسان و محیط زیست به دلیل آلودگی هوا ناشی از دودکش نیروگاهها ، بیستمین کنفرانس بین المللی برق ، ۲۰۰۵
- ۱۸ - خوش اخلاق ، رحمان و حسن شاهی ، مرتضی ، تخمین خسارت وارده به ساکنان شیراز به دلیل آلودگی وا در سال ۱۳۸۱ ، مجله تحقیقات اقتصادی ، ۱۳۸۱
- ۱۹ - ملکی ، سعید و سجادیان ، مهیار ، تبیین نقش و جایگاه قیمت گذاری زیست محیطی در اقتصاد شهری (آلودگی هوای کلان شهر تهران) ، اولین همایش بین المللی اقتصاد شهری ، ۱۳۹۵