

فصلنامه مدل‌سازی اقتصادی (سال هفتم، شماره ۳ «پیاپی ۲۳»، پاییز ۱۳۹۲، صفحات ۱۲۵-۱۰۵)

زیان‌های اقتصادی طوفان گرد و غبار بر استان‌های غربی ایران (مطالعه‌ی موردی: ایلام، خوزستان و کرمانشاه)

کوهسار خالدي*

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۲/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۶/۲۷

چکیده

گرد و غبار در دهه‌ی ۱۳۸۰ زیان‌های گسترده‌ی بر استان‌های غربی و جنوبی کشور وارد ساخته است. در این مقاله با استفاده از روش‌های پارامتریک، بخشی از خسارات گرد و غبار بر اقتصاد سه استان شدیداً متأثر (ایلام، خوزستان و کرمانشاه) برای سال‌های ۹۰-۱۳۸۵ برآورد شده است. مجموع خسارات اقتصادی گرد و غبار بر کل بخش کشاورزی سه استان در سال‌های مورد مطالعه از ۲۲۲۷ میلیون دلار در سناریوی اول تا ۱۳۳۶۱ میلیون دلار در سناریوی چهارم بوده است. در سال ۱۳۸۸ هر یک روز تعطیلی در اثر گرد و غبار بر مبنای «ارزش افزوده‌ی استانی»، ۱۴۲ میلیون دلار و بر مبنای «متوسط ارزش افزوده‌ی کشوری»، ۶۶ میلیون دلار، مجموعاً بر اقتصاد سه استان زیان وارد کرده است. پیگیری حقوق طبیعی شهروندان ایرانی از طریق سازمان‌های بین‌المللی و منطقه‌ای، استفاده از مدیریت بحران، تشویق دولت عراق به کنترل کانون‌های گرد و غبار و حمایت کامل از فعالان اقتصادی استان‌های متأثر به ویژه کشاورزان توسط دولت پیشنهاد می‌شود.

طبقه‌بندی JEL: F59, H54, O18, O44, Q10

واژگان کلیدی: زیان اقتصادی، طوفان گرد و غبار، ایلام، خوزستان، کرمانشاه.

*استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرمانشاه، گروه اقتصاد کشاورزی، کرمانشاه، ایران (نویسنده‌ی مسئول)، پست الکترونیکی: kohsark@yahoo.com

۱. مقدمه

رابطه‌ی انسان و محیط زیست، عمری به درازای تاریخ حیات بشری دارد. انسان اولیه، بدون موهبت‌های طبیعی نه می‌توانست به زندگی خود ادامه دهد و نه می‌توانست پله‌های ترقی و تمدن را پشت سر بگذارد. توازن و پایداری طبیعت، یک اصل بدیهی است و تنها ورود عوامل برون‌زا و مداخله‌گر در عرصه‌ی طبیعت می‌تواند این توازن و تعادل زیست‌محیطی را به هم بزند. عوامل مداخله‌گر را می‌توان به دو دسته عوامل طبیعی و انسانی طبقه‌بندی کرد. برخی از عوامل مداخله‌گر قدرتمند طبیعی در گذشته‌های دور منجر به تحولات گسترده‌ای (مانند انقراض گونه‌های جانوری و گیاهی، ظهور دوران‌های گرما و یخبندان برای زمین و ...) در کره‌ی زمین شده‌اند. عوامل انسانی (مداخله‌ی مخرب انسان در چرخه‌های طبیعی، اقلیمی، گیاهی و جانوری، ساخت سد در مسیر رودخانه‌ها و ...) زائیده‌ی دوران پس از انقلاب صنعتی و به ویژه یک قرن اخیر هستند. در عصر حاضر نیز شاهد تحولات اقلیمی گسترده‌ای هستیم که باعث برهم خوردن چرخه‌ی حیات گونه‌های گیاهی و جانوری و بروز خسارات جبران‌ناپذیر بر بقای این گونه‌ها به ویژه انسان گردیده است. سونامی‌ها، طوفان‌های شدید، سیل‌های بنیان‌کن و گرد و غبارهای مصیبت‌بار نمونه‌های آشنایی در عصر حاضر هستند که می‌روند تا به سرعت، حیات زیستی کره‌ی بسیار زیبای زمین را با خطرات جدی مواجه سازند. با توجه به آثار مخرب بهداشتی، اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی طوفان گرد و غبار در منطقه‌ی تحت نفوذ خود می‌توان این بحران را به مثابه‌ی یک تهدید بالقوه برای امنیت زیست‌محیطی و ملی ایران در منطقه تلقی کرد. طبق اصل ۲۱ اعلامیه‌ی کنفرانس استکهلم در سال ۱۹۷۲ (اولین سند جهانی در زمینه‌ی بزرگنمایی موضوعات زیست‌محیطی)، دولت‌ها موظف هستند که مراقب باشند تا فعالیت‌های سرزمینی آن‌ها موجب آسیب بر محیط زیست دیگر کشورها یا مناطق خارج از قلمرو آن‌ها نگردد (طوفان، ۱۳۸۹).

اولین هجوم گسترده‌ی گرد و غبار در ایران به سال ۱۳۸۲ برمی‌گردد و هم‌اکنون حدود ۲۰ استان کشور را با مشکل مواجه کرده است. این پدیده، دارای آثار گسترده‌ی بهداشتی، اقتصادی و زیست‌محیطی برای جامعه‌ی ایران بوده است. آلودگی ناشی از گرد و غبار در چند سال اخیر استان‌های غربی و جنوب غربی و در صورت افزایش شدت و وسعت به صورت موردی هوای دیگر استان‌های ایران را بحرانی ساخته است. گرد و غبار در طی یک دهه‌ی گذشته،

تبعات اجتماعی و اقتصادی مخربی برای استان‌های متأثر در ایران داشته است. تشدید روند مهاجرت افراد (به ویژه در اقشار متخصص و نخبه) از مناطق متأثر از گرد و غبار، بیکاری و یا کاهش درآمد در مشاغل مختلف شهری و روستایی، کاهش تولید محصولات کشاورزی، رکود گردشگری، اختلال در حمل و نقل هوایی و امنیت پروازها، کاهش کارایی فردی و اجتماعی، تعطیلی مراکز آموزشی و تفریحی و ... نمونه‌های بارزی از پیامدهای مخرب طوفان گرد و غبار در استان‌های متأثر از این پدیده در دهه‌ی اخیر بوده‌اند. بررسی موردی آثار طوفان گرد و غبار در استان‌های غربی و جنوبی کشور به خوبی وسعت فاجعه را آشکار می‌سازد:

- طوفان گرد و غبار در سال ۱۳۸۸ باعث کاهش ۷۲۶ هزار تن محصولات کشاورزی (معادل ۳۴۱/۵ میلیارد تومان) در استان کرمانشاه شده است.^۱
- سالانه به علت بروز این پدیده، حدود ۱۹ هزار بیمار به جمع بیماران کشور اضافه می‌شود که سهم استان خوزستان از این میزان، حدود ۵ هزار نفر است. استان خوزستان در سال ۱۳۸۸ بیش از ۱۰۰ روز با مشکل پدیده‌ی گرد و غبار روبرو بوده است. در سال ۱۳۹۱ حدود ۶۴۰ پرواز هوایی استان با مشکل مواجه بوده‌اند. طوفان گرد و غبار باعث گسترش مهاجرت خوزستانی‌ها به استان‌های یزد، شیراز و اصفهان شده است.^۲
- برخی کارخانجات و مراکز تولیدی استان‌های متأثر به دلیل ریزگردها تعطیل شده‌اند. به دلیل بروز ریزگردها نزدیک به ۳۰۰ گونه‌ی گیاهی کم‌یاب با کاربردهای دارویی در استان ایلام در حال نابودی هستند. در این مناطق، اکنون بسیاری از کشاورزان و دامداران به دلیل افزایش ریزگردها کار خود را از دست داده‌اند.^۳
- روزهای توأم با گرد و غبار در شهر اهواز از ۳۲ روز در سال ۱۳۸۶ به ۶۹ روز در سال ۱۳۸۸ (بیش از دو برابر) و در کرمانشاه از ۲۵ روز در سال ۱۳۸۶ به ۱۰۲ روز در سال ۱۳۸۸ (حدود چهار برابر) رسیده است (طوفان، ۱۳۸۹).

۱. اقتباس از گزارش‌های منتشر نشده‌ی سازمان جهاد کشاورزی استان کرمانشاه.

۲. اقتباس از سخنرانی نمایندگان اهواز و آبادان در مجلس شورای اسلامی در نشست علنی روز یکشنبه ۱۵ مرداد ۱۳۹۱، قابل دسترسی در وب سایت سلامت نیوز.

۳. اقتباس از سخنرانی نماینده‌ی دهلران در مجلس شورای اسلامی در نشست علنی روز یکشنبه ۱۵ مرداد ۱۳۹۱، قابل دسترسی در وب سایت یائارات.

گستره‌ی مکانی و زمانی طوفان گرد و غبار در استان‌های غربی و جنوبی کشور، فراتر از موضوعاتی است که به صورت موردی توسط مراکز تحقیقاتی و رسانه‌های جمعی منتشر می‌گردد. پیامدهای مخرب و گسترده‌ی گرد و غبار باعث شده است که روز به روز بر ضرورت حل معضل این پدیده‌ی مخرب در نزد مردم و دولت‌مردان افزوده شود. بررسی پیشینه‌ی برنامه‌های دولت در این زمینه نشان می‌دهد که هر اندازه، گرد و غبار، مراکز سیاسی و کلان کشور را بیشتر تحت فشار قرار داده است، بر عزم دولت‌مردان برای یافتن راهی عملی جهت حل آن نیز افزوده شده است. تصویب اعتبار ۱۰۰ میلیارد تومانی در بودجه‌ی سال ۱۳۹۰ (با عنوان مهار آب‌های مرزی و مهار گرد و غبار استان‌های مرزی و ریزگردهای استان‌ها و حفظ و احیاء دریاچه‌ها و تالاب‌های کشور)^۱ و تشکیل دبیرخانه‌ی کارگروه ملی گرد و غبار، بخشی از این اقدامات بوده است. در برخورد با چنین پدیده‌ای باید سه اقدام اساسی به ترتیب زیر انجام شود: شناسایی آثار مخرب طوفان گرد و غبار، تدوین و اجرای سیاست‌ها و برنامه‌های مورد نیاز برای رفع علل بروز این پدیده و کاهش آثار آن و ارزیابی دوره‌ای برنامه‌ها و سیاست‌های اجرایی. مطالعه‌ی حاضر در کنار مطالعات تکمیلی دیگر در راستای اقدام اول یعنی بررسی آثار اقتصادی گرد و غبار بر استان‌های غربی کشور ایران (خوزستان، ایلام و کرمانشاه) انجام شده است.

۲. ادبیات موضوع

طوفان گرد و غبار، محصول مستقیم توسعه‌ی ناپایدار در منطقه است که تا حدود زیادی به جنگ‌های سه دهه‌ی اخیر و مداخلات نادرست انسانی در اکوسیستم‌های منطقه مربوط می‌شود. در ظهور این پدیده، همان اندازه که کشورهای ترکیه و سوریه به خاطر بستن سد بر روی رودخانه‌ها و جنگ‌های خلیج فارس به دلیل به هم ریختن تثبیت هزاران ساله‌ی شن‌های بیابانی نقش دارند، کشورهای ایران و عراق نیز به خاطر مداخله‌ی گسترده در مسیر حرکت آب‌ها و خشکاندن هورها و باتلاق‌ها تاثیرگذار بوده‌اند. به طور کلی، خشکسالی، تخریب

۱. مجلس شورای اسلامی به دلیل عملیاتی‌نشدن ردیف بودجه‌ای سال ۱۳۹۰ در مورد ریزگردها، در سال ۱۳۹۱ هیچ ردیف بودجه‌ای مشخصی برای مقابله با ریزگردها معین نکرده است!

اراضی در جنگ‌ها، احداث سد بر روی رودخانه‌ها، کشت غیراصولی و کاهش پوشش گیاهی منطقه را می‌توان ۵ دلیل اصلی تشکیل پدیده‌ی گرد و غبار در منطقه به شمار آورد. بررسی متون علمی داخلی و خارجی مرتبط با گرد و غبار نشان می‌دهد که اکثر مطالعات انجام شده در زمینه‌ی تاثیر گرد و غبار بر کیفیت آب و هوا، بررسی‌های سینوپتیک، مدل‌سازی و پایش این پدیده توسط تصاویر ماهواره‌ای بوده است. با توجه به این که گرد و غبار در ایران، پدیده‌ی جدیدی محسوب می‌شود، مطالعات علمی و پژوهشی چندانی در این زمینه انجام نشده است.

رسولی و همکاران (۱۳۹۰) به منظور شناسایی روند تغییرات زمانی- مکانی وقوع گرد و غبار در غرب کشور از اطلاعات ۱۶ ایستگاه سینوپتیک در طی سال‌های ۸۴-۱۳۳۰ استفاده نموده و نشان دادند که غرب ایران از لحاظ تعداد روزهای همراه با گرد و غبار، همگن نبوده و تعداد روزهای گرد و غباری سالانه از شمال به سمت جنوب افزایش می‌یابد. آنان در پایان، نقشه‌ی توزیع جغرافیایی روند روزهای گرد و غباری را در محیط GIS تهیه و تحلیل نموده‌اند. اکبری (۲۰۱۱) کاهش دید، کاهش حاصلخیزی خاک، تخریب محصولات کشاورزی، کاهش تابش خورشید، اختلال در ارتباطات و سیستم‌های مکانیکی و افزایش بیماری‌های تنفسی را به عنوان تبعات مخرب گرد و غبار معرفی کرده است. وی به منظور بررسی آثار اقتصادی طوفان گرد و غبار، بخش پایانی مقاله خود را به معرفی یک مدل اقتصادی I-O اختصاص داده است.

سرایان و نیکپور (۱۳۸۹) استان‌های ایران را با توجه به نزدیکی و دوری آن‌ها به کانون‌های گرد و غبار به دو دسته تقسیم کرده و دامنه‌ی ضرایب کاهش تولید را برای آن‌ها تعریف نموده‌اند (۲۰ تا ۴۰ درصد برای استان‌های خوزستان، کرمانشاه، ایلام، بوشهر، فارس، لرستان و کردستان و ۵ تا ۲۰ درصد برای سایر استان‌ها). آنان میزان خسارات وارده ناشی از گرد و غبار بر تولیدات زراعی و باغی کشور را در سال ۱۳۸۸ با توجه به سناریوهای تعریف شده، کاهش بین ۷ تا ۱۷ میلیون تن محصول برآورد کرده‌اند.

آی و پولنسکی^۱ (۲۰۰۸) نشان دادند که هزینه‌ی آثار تاخیری (ثانویه) طوفان‌های گرد و غبار زرد در استان بیژینگ چین در سال ۲۰۰۰ بیشتر از آثار مستقیم (فوری) آن بوده است و آثار آن بر سمت عرضه‌ی اقتصاد بیشتر از سمت تقاضای آن بوده است. طوفان گرد و غبار دارای آثار مخرب زیست‌محیطی، اجتماعی و اقتصادی متعددی است و احتساب چنین آثار مخربی، نیازمند مطالعات جامعی است. برآورد زیان‌های اقتصادی گرد و غبار تنها بخشی از خسارات عظیمی است که این پدیده‌ی مخرب بر کشور وارد نموده است و شواهد موجود نشان می‌دهد که تاکنون چنین مطالعاتی برای استان‌های متأثر از گرد و غبار انجام نشده است. نتایج این مقاله برای اولین بار، بخش خاصی از زیان‌های اقتصادی طوفان گرد و غبار بر اقتصاد سه استان شدیداً متأثر (ایلام، خوزستان و کرمانشاه) را در طی یک دهه‌ی گذشته برای دولت‌مردان، برنامه‌ریزان و پژوهشگران آشکار خواهد ساخت.

۳. روش شناسی

آسیب‌های مربوط به طوفان گرد و غبار را می‌توان در سه دسته کلی یعنی آسیب‌های مستقیم، آسیب‌های غیرمستقیم و آسیب‌های ثانویه تقسیم‌بندی کرد. سنجش آثار مخرب عوامل طبیعی نظیر گرد و غبار از یک سو به دلیل گستردگی حوزه‌ی تخریب و تاخیر زمانی ظهور برخی پیامدها و از سوی دیگر، به دلیل عدم آگاهی کامل از تمامی تبعات این دسته از عوامل طبیعی به سهولت انجام نمی‌شود. گاهی خسارات ناشی از حوادث ثانویه، بیش از خسارات ناشی از خود پدیده‌ی مخرب طبیعی است. به طور خلاصه، آثار طوفان گرد و غبار را می‌توان به دو دسته کلی‌تر تقسیم‌بندی کرد:

آثار هزینه‌ای

شامل افزایش هزینه‌های اقتصادی، اجتماعی، سیاسی و ... است. برای محاسبه‌ی آثار هزینه‌ای هر پدیده‌ی طبیعی مخرب نظیر طوفان گرد و غبار، رهیافت‌های متعددی وجود دارد (قربانی و همکاران، ۱۳۸۷):

۱- رهیافت رفتار اجتناب (ABA)^۱: این روش، تمایل پرداخت هزینه توسط افراد برای اجتناب یا پیشگیری یا کاهش آثار منفی پدیده‌ی زیست محیطی و دستیابی به شرایط متعادل را معین می‌سازد. مانند: مخارج لازم برای ساخت پنجره دو جداره جهت مقابله با آلودگی صوتی، خرید آب معدنی و استفاده از دستگاه تصفیه‌ی آب.

۲- رهیافت هزینه‌ی تغییر مکان (RLCA)^۲: این روش، تمایل افراد برای پرداخت هزینه‌های جابجایی به منظور دور شدن از تبعات پدیده‌ی مخرب زیست محیطی را مورد بررسی قرار می‌دهد. مانند: مخارج حمل و نقل و مهاجرت از منطقه و مخارج مسافرت‌های روزانه و هفتگی.

۳- رهیافت هزینه‌ی بیماری (CIA)^۳: این رهیافت، هزینه‌ی آسیب زیست محیطی را به صورت مخارج مستقیم درمان و مخارج غیرمستقیم کاهش تولید و بهره‌وری (از دست دادن منافع تولید) اندازه‌گیری می‌نماید. در رهیافت هزینه‌ی بیماری، هزینه‌های خصوصی (مانند درآمد از دست رفته، هزینه‌های درمان پزشکی و هزینه‌های ناشی از افزایش شیوع بیماری‌ها) و هزینه‌های اجتماعی (مانند هزینه‌ی خسارات توسط موسسات بیمه، برنامه‌های مستمری دولت، تعلیق خدمات از سوی پرسنل بیمار و ...) محاسبه می‌شود.

۴- رهیافت سرمایه‌ی انسانی (HCA)^۴: این رهیافت که به نوعی تکمیل شده‌ی رهیافت هزینه‌ی بیماری است، به بررسی کاهش کیفیت محیط زیست و سلامتی انسان (کیفیت زیست محیطی و نرخ مرگ و میر) در کوتاه‌مدت و بلندمدت می‌پردازد. این روش، عملاً به برآورد ارزش زندگی انسان (منافع مورد انتظار دوران عمر) می‌پردازد.

۵- رهیافت هزینه‌ی بازسازی (RCA)^۵: در این رهیافت، میزان مخارج لازم برای بازسازی خرابی‌های ناشی از پدیده‌ی زیست محیطی مورد بررسی قرار می‌گیرد. مانند هزینه‌ی بازسازی تاسیسات ناشی از زلزله، هزینه‌ی کاشت مجدد نهال‌های سرمازده و

1 . Averting Behavior Approach
2 . Re-Location Cost Approach
3 . Cost of Illness Approach
4 . Human Capital Approach
5 . Restoration Cost Approach

۶- رهیافت دز- واکنش (DRA):^۱ این روش مبتنی بر ایجاد ارتباط بین مقدار آلودگی و آثار آن بر سلامتی انسان، جانوران و گیاهان می‌باشد. به عنوان مثال، کاهش کمی و کیفی محصولات کشاورزی در اثر آلودگی هوا. رهیافت دز- واکنش شامل مراحل تعیین میزان آلودگی در سطح و در زمان (دز آن)، آسیب ناشی از این عرضه و ارزش این آسیب (واکنش) است.

۷- رهیافت هزینه‌ی فرصت (OCA):^۲ در این روش، به جای محاسبه‌ی مستقیم منافع زیست‌محیطی (مثلا یک هکتار جنگل)، منافع فعالیتی برآورد می‌شود که در آنجا راه‌اندازی شده و به کاهش کمی و کیفی محیط زیست (مثلا قطع همان یک هکتار جنگل) می‌انجامد.

آثار تولیدی

شامل کاهش تولید در بخش‌های مختلف اقتصادی به دلیل تعطیلی واحدهای تولیدی، کاهش بهره‌وری عوامل تولید، عدم تکمیل طرح‌های سرمایه‌گذاری و ... است. به سه طریق می‌توان آثار تولیدی طوفان گرد و غبار را از طریق روش‌های اقتصادسنجی بررسی کرد:

۱- برآورد توابع تولید فعالیت‌های مختلف اقتصادی: به منظور بررسی آثار طوفان گرد و غبار در استان‌های متأثر می‌توان از متغیرهای جانشین مانند متغیرهای موهومی به عنوان متغیر توضیحی استفاده کرد. به کارگیری این روش به دلیل عدم دسترسی به آمار مقادیر تولید و میزان نهاده‌های مصرفی به تفکیک فعالیت‌ها در استان‌های مورد نظر عملاً میسر نمی‌باشد.

۲- برآورد تابع رشد اقتصادی: در این حالت به منظور بررسی شیوه‌ی تاثیر طوفان گرد و غبار بر رشد اقتصادی استان‌های مورد مطالعه می‌توان از متغیرهای موهومی برای دوره‌ی وقوع این طوفان استفاده کرد. این روش در صورت دسترسی به آمار متغیرهای ارزش افزوده، نیروی کار و سرمایه به تفکیک بخشی- استانی می‌تواند اجرایی شود.

۳- روش سناریوسازی: در این روش با توجه به مطالعات دیگران و تحلیل حساسیت، اقدام به برآورد میزان کاهش تولید در فعالیت‌های مختلف اقتصادی به ویژه فعالیت‌های کشاورزی در اثر طوفان گرد و غبار می‌شود. روش سناریوسازی، یک روش تقریبی است.

1 . Dose-Response Approach
2 . Opportunity Cost Approach

در این مقاله از میان روش‌های متعدد، از روش سناریوسازی برای برآورد خسارات وارده بر بخش کشاورزی و از روش هزینه‌ی فرصت از دسته‌ی رفته‌ی نیروی کار برای برآورد خسارات تعطیلی ناخواسته‌ی فعالیت‌های اقتصادی (کشاورزی، صنعتی و خدماتی) در اثر طوفان گرد و غبار در سه استان ایلام، خوزستان و کرمانشاه استفاده شده است. سال‌های ۹۰-۱۳۸۵ نیز دوره‌ی زمانی مطالعه را تشکیل داده‌اند:

الف) برآورد زیان‌های گرد و غبار بر بخش کشاورزی

بر اساس مطالعه‌ی سرابیان و نیکپور (۱۳۸۹) دامنه‌ی ضرایب کاهش تولید محصولات کشاورزی برای استان‌های خوزستان، کرمانشاه، ایلام، بوشهر، فارس، لرستان و کردستان، ۲۰ تا ۴۰ درصد و برای سایر استان‌ها حدود ۵ تا ۲۰ درصد می‌باشد. ارزیابی اثرات طوفان شن زرد بر بخش کشاورزی چین توسط آی و پولنسکی^۱ (۲۰۰۸) نشان داد که افزایش تراکم ذرات تا ۷۰٪ باعث کاهش ۵ تا ۳۰ درصد متوسط بازدهی بهینه‌ی محصولات در حال رشد کشاورزی شده است. در این مقاله به منظور افزایش دقت نتایج و تحلیل‌های مربوطه، زیان‌های مستقیم گرد و غبار در طی دوره‌ی زمانی مورد مطالعه (۹۰-۱۳۸۵)^۲ در سه استان منتخب (خوزستان، ایلام و کرمانشاه) بر اساس ۴ سناریوی مختلف (ضرایب کاهش ارزش ستاده محصولات کشاورزی ۱۰٪، ۲۰٪، ۳۰٪ و ۴۰٪)، میزان زیان وارده بر بخش کشاورزی (به ویژه محصولات دامی، زراعی و باغی) برآورد شده است.

برای محاسبه‌ی کاهش ارزش ستاده‌ی بخش کشاورزی بر اساس چهار سناریوی مزبور، لازم است که ابتدا ارزش ستاده با فرض عدم وجود طوفان گرد و غبار بر مبنای سناریوهای چهارگانه برآورد گردد (ارزش ستاده‌ی برآوردی) و سپس دوباره اقدام به محاسبه‌ی میزان کاهش ارزش ستاده از «ارزش‌های ستاده برآوردی» بر مبنای چهار سناریوی مورد نظر شود (ارزش خسارت). ارزش ستاده برآوردی از طریق رابطه‌ی زیر محاسبه شده است:

$$X_{eit} = X_{at} + C_i \cdot X_{eit} \Rightarrow X_{eit} = \frac{X_{at}}{1 - C_i} \quad (1)$$

1. Ai and Polenske

۲. به دلیل عدم انتشار آمار سال‌های ۹۰-۱۳۸۹، این آمار از طریق محاسبه‌ی روند با استفاده از آمار سال‌های ۸۸-۱۳۷۹ برآورد شده‌اند.

X_{ei} : ارزش ستاده‌ی برآوردی بر اساس سناریوی i در سال t

X_{at} : ارزش ستاده‌ی موجود در سال t

C_i : ضریب کاهش ارزش ستاده بر اساس سناریوی i (۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴)

i : تعداد سناریوها (۴ و ۳ و ۲ و ۱) ($i=1$)

t : سال (۹۰-۱۳۸۵)

میزان زیان وارده شده یا ارزش خسارت (کاهش ارزش ستاده)^۱ نیز با توجه به رابطه‌ی زیر محاسبه شده است:

$$D_{it} = C_i \cdot X_{eit} \quad (2)$$

D_{it} : ارزش خسارت بر اساس سناریوی i در سال t

ب) برآورد خسارات ناشی از تعطیلی نیروی کار در اثر طوفان گرد و غبار

برآورد هزینه‌ی روزهای تعطیلی ناشی از طوفان گرد و غبار می‌تواند شاخص دیگری از آثار مخرب این پدیده بر اقتصاد استان‌های مورد مطالعه باشد. تعطیلی اجباری فعالیت‌های اقتصادی در اثر طوفان گرد و غبار هم باعث «کاهش تولید» بنگاه‌های اقتصادی و هم باعث «افزایش هزینه‌ی پرداختی» ناموجه کارفرمایان اقتصادی به نیروی کار مزدبگیر خواهد شد. برای «برآورد کاهش تولید» ناشی از تعطیلی فعالیت‌های اقتصادی استان‌های منتخب در طول سال، نیازمند آمار روزهای تعطیلی و میزان تولید بنگاه‌های اقتصادی به تفکیک استان‌ها هستیم. برای «برآورد هزینه‌ی تحمیلی» ناشی از تعطیلی نیروی کار بر کارفرمایان اقتصادی نیز به آمار روزهای تعطیل، تعداد نیروی کار مزدبگیر و دستمزد پرداختی روزانه به نیروی کار به تفکیک استان‌ها نیاز است. در ایران، دسترسی به آمارهای یاد شده، امکان‌پذیر نمی‌باشد. از این رو، یکی از راه‌های باقی مانده برای بررسی آثار اقتصادی تعطیلی نیروی کار در اثر طوفان گرد و غبار در استان‌های منتخب، استفاده از هزینه‌ی فرصت از دست رفته‌ی نیروی کار شاغل از طریق

۱. با توجه به این که ارزش ستاده (تولید) هر محصول برابر است: مقدار تولید \times قیمت محصول، لذا کاهش ارزش ستاده می‌تواند هم ناشی از کاهش مقدار تولید باشد و هم کاهش قیمت. اما با توجه به تجارب موجود و عدم کاهش قیمت، کاهش ارزش ستاده در این سه استان می‌تواند صرفاً ناشی از کاهش مقدار تولید بوده باشد.

محاسبه‌ی ارزش افزوده سرانه‌ی نیروی کار در روز می‌باشد.^۱ برای محاسبه‌ی ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی روزانه‌ی نیروی کار به تفکیک استان‌ها یا می‌توان از ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی کل نیروی کار کشوری برای هر سه استان (به منظور امکان تعمیم نتایج به سایر استان‌ها) استفاده کرد که از دقت بالایی برخوردار نیست و یا این که با استفاده از ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی استانی به این مهم دست پیدا کرد. در این مقاله از هر دو روش استفاده شده است.

۴. برآورد مدل و تجزیه و تحلیل نتایج

بر اساس محاسبات، تولید ناخالص سه استان ایلام، خوزستان و کرمانشاه حدود ۲۱ درصد کل تولید ناخالص کشور را به قیمت جاری در سال ۱۳۸۸ به خود اختصاص داده‌اند. سهم اشتغال این سه استان در کل اشتغال کشور در سال مزبور نیز ۸/۳ درصد (۱۷۷۰ هزار نفر) بوده است (مرکز آمار ایران). این ارقام، جایگاه سه استان را در کل اقتصاد کشور آشکار می‌سازد.

الف) زیان‌های گرد و غبار بر بخش کشاورزی

طوفان گرد و غبار باعث کاهش تولید در بخش کشاورزی می‌شود. بر اساس چهار سناریوی تعریف شده، میزان زیانی که کل بخش کشاورزی و زیر بخش‌های دامی و زراعی و باغی هر استان در طی دوره‌ی مورد مطالعه متحمل شده‌اند، به تفکیک سال، زیربخش و استان محاسبه شده است. طبیعی است با توجه به بزرگ بودن بخش کشاورزی استان خوزستان نسبت به استان‌های کرمانشاه و ایلام، میزان خسارات برآوردی وارد شده بر زیربخش‌ها و کل بخش کشاورزی این سه استان تفاوت محسوسی خواهد داشت. خسارت یا زیان وارده بر بخش کشاورزی در قالب کاهش ارزش ستاده (تولید) تفسیر شده است.

بر اساس سناریوی اول (کاهش ۱۰ درصد ارزش ستاده) در دوره‌ی زمانی ۹۰-۱۳۸۵، به دلیل وقوع گرد و غبار، ارزش ستاده زیر بخش‌های زراعت و باغداری، دامپروری و کل بخش کشاورزی در استان ایلام به ترتیب ۱۵۹۵ میلیارد ریال، ۱۲۴۸ میلیارد ریال و ۲۹۱۰ میلیارد ریال کاهش پیدا کرده است. این ارقام برای استان خوزستان به ترتیب برابر ۹۹۰۶ میلیارد ریال،

۱. چون ارزش افزوده برابر است با ارزش تولید منهای هزینه‌ی واسطه، لذا استفاده از ارزش افزوده‌ی سرانه هم تغییرات تولید (در اینجا کاهش تولید) و هم تغییرات هزینه (در اینجا افزایش هزینه) را پوشش خواهد داد.

۶۲۲۲ میلیارد ریال و ۱۶۲۳۷ میلیارد ریال برآورد شده است. با توجه به جایگاه بخش کشاورزی استان کرمانشاه در قیاس با ایلام و خوزستان، کاهش ارزش ستاده مربوط به زیربخش‌های زراعت و باغداری، دامپروری و کل بخش کشاورزی این استان به ترتیب معادل ۵۴۱۶ میلیارد ریال، ۲۶۴۴ میلیارد ریال و ۸۱۵۳ میلیارد ریال برآورد گردیده است (جدول ۱). میزان خسارات برآوردی طوفان گرد و غبار در طی دوره‌ی زمانی ۹۰-۱۳۸۵ بر اساس سناریوی دوم (کاهش ۲۰ درصد ارزش ستاده)، سناریوی سوم (کاهش ۳۰ درصد ارزش ستاده) و سناریوی چهارم (کاهش ۴۰ درصد ارزش ستاده) به تفکیک استان نیز در جدول (۱) آمده‌است.

جدول ۱. خسارات برآوردی طوفان گرد و غبار بر بخش کشاورزی در دوره‌ی ۱۳۸۵- (میلیارد ریال)

سناریو، استان، شرح و سال	۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۱۳۸۵-۹۰		
سناریوی اول (کاهش ۱۰٪ ستاده)	ایلام	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۳۲۳	۴۲۵	۴۲۸	۵۵۸	۶۰۹	۲۹۱۰	
		زراعت و باغداری	۱۹۶	۲۷۷	۲۱۳	۲۷۴	۳۰۴	۳۰۱	۱۵۹۵
		دامپروری*	۱۱۶	۱۴۲	۲۰۷	۲۷۶	۲۴۲	۲۶۵	۱۲۴۸
خوزستان	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۱۸۹۴	۲۲۶۱	۲۸۴۴	۲۸۰۵	۳۰۸۷	۳۳۴۵	۱۶۲۳۷	
	زراعت و باغداری	۱۲۹۲	۱۴۹۴	۱۸۷۲	۱۳۹۶	۱۸۵۶	۱۹۶۹	۹۹۰۶	
	دامپروری*	۵۸۸	۷۵۵	۹۵۶	۱۳۸۷	۱۲۱۰	۱۳۲۶	۶۲۲۲	
کرمانشاه	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۱۰۲۱	۱۰۳۹	۱۱۷۰	۱۶۶۷	۱۵۵۹	۱۶۹۶	۸۱۵۳	
	زراعت و باغداری	۷۴۹	۷۱۰	۷۱۶	۱۰۷۸	۱۰۳۷	۱۱۲۶	۵۴۱۶	
	دامپروری*	۲۵۵	۳۱۹	۴۴۵	۵۶۸	۵۰۵	۵۵۲	۲۶۴۴	
سناریوی دوم (کاهش ۲۰٪ ستاده)	ایلام	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۷۲۸	۹۵۶	۹۶۳	۱۲۷۴	۱۲۵۵	۱۳۷۱	۶۵۴۷
		زراعت و باغداری	۴۴۲	۶۲۲	۴۸۰	۶۱۶	۶۸۳	۷۴۵	۳۵۸۸
		دامپروری*	۲۶۲	۳۲۰	۴۶۶	۶۲۱	۵۴۴	۵۹۶	۲۸۰۹
خوزستان	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۴۲۶۲	۵۰۸۷	۶۴۰۰	۶۳۱۲	۶۹۴۶	۷۵۲۶	۳۶۵۳۴	
	زراعت و باغداری	۲۹۰۷	۳۳۶۱	۴۲۱۲	۳۱۴۰	۴۱۷۷	۴۴۹۲	۲۲۲۸۹	
	دامپروری*	۱۳۲۲	۱۶۹۹	۲۱۵۲	۳۱۲۰	۲۷۲۳	۲۹۸۴	۱۴۰۰۰	
کرمانشاه	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۲۲۹۸	۲۳۳۸	۲۶۳۳	۳۷۵۱	۳۵۰۸	۳۸۱۷	۱۸۳۴۵	
	زراعت و باغداری	۱۶۸۶	۱۵۹۸	۱۶۱۰	۲۴۲۵	۲۳۳۳	۲۵۳۵	۱۲۱۸۶	
	دامپروری*	۵۷۴	۷۱۸	۱۰۰۱	۱۲۷۸	۱۱۳۶	۱۲۴۱	۵۹۴۸	
سناریوی سوم (کاهش ۳۰٪ ستاده)	ایلام	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۱۲۴۷	۱۶۴۰	۱۶۵۰	۲۱۸۴	۲۱۵۲	۲۳۵۰	۱۱۲۲۳
		زراعت و باغداری	۷۵۸	۱۰۶۷	۸۲۲	۱۰۵۷	۱۱۷۱	۱۲۷۶	۶۱۵۱
		دامپروری*	۴۴۹	۵۴۸	۷۹۹	۱۰۶۵	۹۳۲	۱۰۲۲	۴۸۱۵

ادامه جدول ۱. خسارات برآوردی طوفان گرد و غبار بر بخش کشاورزی در دوره‌ی ۱۳۸۵- (میلیارد ریال)

سناریو، استان، شرح و سال		۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۹۰-۱۳۸۵
سناریوی سوم (کاهش ۳۰٪ ستاده)	خوزستان	۷۳۰۷	۸۷۲۱	۱۰۹۷۱	۱۰۸۲۱	۱۱۹۰۸	۱۲۹۰۱	۶۲۶۲۹
	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۴۹۸۳	۵۷۶۲	۷۲۲۱	۵۳۸۳	۷۱۶۱	۷۷۰۰	۳۸۲۱۰
	زراعت و باغداری	۲۲۶۷	۲۹۱۲	۳۶۸۹	۵۳۴۸	۴۶۶۸	۵۱۱۶	۲۴۰۰۰
کرمانشاه	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۳۹۳۹	۴۰۰۸	۴۵۱۳	۶۴۳۰	۶۰۱۴	۶۵۴۳	۳۱۴۴۸
	زراعت و باغداری	۲۸۸۹	۲۷۴۰	۲۷۶۰	۴۱۵۷	۳۹۹۹	۴۳۴۵	۲۰۸۹۰
	دامپروری*	۹۸۴	۱۲۳۰	۱۷۱۶	۲۱۹۲	۱۹۴۸	۲۱۲۷	۱۰۱۹۶
ایلام	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۱۹۴۰	۲۵۵۰	۲۵۶۷	۳۳۹۷	۳۳۴۸	۳۶۵۶	۱۷۴۵۸
	زراعت و باغداری	۱۱۷۹	۱۶۵۹	۱۲۷۹	۱۶۴۴	۱۸۲۲	۱۹۸۵	۹۵۶۸
	دامپروری*	۶۹۸	۸۵۳	۱۲۴۳	۱۶۵۷	۱۴۵۰	۱۵۸۹	۷۴۹۱
سناریوی چهارم (کاهش ۴۰٪ ستاده)	خوزستان	۱۱۳۶۶	۱۳۵۶۵	۱۷۰۶۶	۱۶۸۳۳	۱۸۵۲۴	۲۰۰۶۹	۹۷۴۳۳
	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۷۷۵۲	۸۹۶۳	۱۱۲۳۳	۸۳۷۴	۱۱۱۳۹	۱۱۹۷۸	۵۹۴۳۸
	زراعت و باغداری	۳۵۲۶	۴۵۳۰	۵۷۳۹	۸۳۱۹	۷۲۶۲	۷۹۵۹	۳۷۳۳۴
کرمانشاه	کشاورزی، شکار و جنگلداری	۶۱۲۸	۶۳۳۴	۷۰۲۱	۱۰۰۰۲	۹۳۵۶	۱۰۱۷۹	۴۸۹۱۹
	زراعت و باغداری	۴۴۹۵	۴۲۶۳	۴۲۹۳	۶۴۶۶	۶۲۲۰	۶۷۵۹	۳۲۴۹۶
	دامپروری*	۱۵۳۰	۱۹۱۴	۲۶۶۹	۳۴۰۹	۳۰۳۰	۳۳۰۹	۱۵۸۶۱

منبع: نتایج تحقیق * دامپروری، شامل: دامداری، مرغداری، پرورش کرم ابریشم و زنبور عسل و شکار

هم‌چنین در راستای تبیین بیشتر زیان‌های ناشی از طوفان گرد و غبار بر بخش کشاورزی، «مجموع» خساراتی را که این پدیده‌ی مخرب طبیعی جدید به تفکیک سالانه در طی دوره‌ی ۹۰-۱۳۸۵ و بر اساس چهار سناریوی مورد نظر بر بخش کشاورزی استان‌های ایلام، خوزستان و کرمانشاه وارد ساخته است، برآورد و محاسبه گردیده است (جدول ۲). بر اساس سناریوی اول (کاهش ۱۰ درصد ارزش ستاده)، مجموع خسارت ناشی از طوفان گرد و غبار بر بخش کشاورزی در سه استان ایلام، خوزستان و کرمانشاه از ۵۶۵۱ میلیارد ریال (۴۶۱ میلیون دلار) در سال ۱۳۸۵ تا ۳۲۳۹ میلیارد ریال (۲۶۴ میلیون دلار) در سال ۱۳۹۰ متفاوت بوده است. بر مبنای این سناریو، مجموع کل خسارت برآوردی طوفان گرد و غبار در این سه استان در طی دوره‌ی زمانی ۹۰-۱۳۸۵ برابر ۲۷۳۰۰ میلیارد ریال (۲۲۲۷ میلیون دلار) بوده است. این رقم مجموع بر اساس سناریوی دوم (کاهش ۲۰ درصد ارزش ستاده)، برابر ۶۱۴۲۵ میلیارد ریال (۵۰۱۰ میلیون دلار)، بر اساس سناریوی سوم (کاهش ۳۰ درصد ارزش ستاده)،

معادل ۱۰۵۳۰۰ میلیارد ریال (۸۵۸۹ میلیون دلار) و بر اساس سناریوی چهارم (کاهش ۴۰ درصد ارزش ستاده)، برابر ۱۶۳۸۰۰ میلیارد ریال (۱۳۳۶۰ میلیون دلار) بوده است (جدول ۲).

جدول ۲. میزان خسارات برآوردی طوفان گرد و غبار بر کل بخش کشاورزی سه استان منتخب در سال‌های ۹۰-۱۳۸۵ (میلیارد ریال-میلیون دلار)

سناریو، شرح و سال		۱۳۸۵	۱۳۸۶	۱۳۸۷	۱۳۸۸	۱۳۸۹	۱۳۹۰	۹۰-۱۳۸۵
سناریوی اول (کاهش ۱۰٪ ستاده)	میلیارد ریال	۵۶۵۱	۵۲۰۵	۵۰۳۹	۴۴۴۲	۳۷۲۵	۳۲۳۹	۲۷۳۰۰
	میلیون دلار*	۴۶۱	۴۲۵	۴۱۱	۳۶۲	۳۰۴	۲۶۴	۲۲۲۷
سناریوی دوم (کاهش ۲۰٪ ستاده)	میلیارد ریال	۷۲۸۸	۸۳۸۱	۹۹۹۵	۱۱۳۳۷	۱۱۷۱۰	۱۲۷۱۴	۶۱۴۲۵
	میلیون دلار*	۵۹۴	۶۸۴	۸۱۵	۹۲۵	۹۵۵	۱۰۳۷	۵۰۱۰
سناریوی سوم (کاهش ۳۰٪ ستاده)	میلیارد ریال	۱۲۴۹۴	۱۴۳۶۸	۱۷۱۳۴	۱۹۴۳۴	۲۰۰۷۵	۲۱۷۹۵	۱۰۵۳۰۰
	میلیون دلار*	۱۰۱۹	۱۱۷۲	۱۳۹۸	۱۵۸۵	۱۶۳۷	۱۷۷۸	۸۵۸۹
سناریوی چهارم (کاهش ۴۰٪ ستاده)	میلیارد ریال	۱۹۴۳۵	۲۲۳۵۰	۲۶۶۵۳	۳۰۲۳۱	۳۱۲۲۷	۳۳۹۰۳	۱۶۳۸۰۰
	میلیون دلار*	۱۵۸۵	۱۸۲۳	۲۱۷۴	۲۴۶۶	۲۵۴۷	۲۷۶۵	۱۳۳۶۰

منبع: نتایج تحقیق * بر مبنای دلار ۱۲۲۶۰ ریال (www.cbi.ir)

ب) خسارات ناشی از تعطیلی نیروی کار در اثر طوفان گرد و غبار

برای بررسی آثار اقتصادی تعطیلی نیروی کار در اثر طوفان گرد و غبار در استان‌های منتخب، هزینه‌ی فرصت از دست رفته‌ی نیروی کار شاغل در سال ۱۳۸۸ از طریق محاسبه‌ی ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی نیروی کار در روز و بر دو مبنای «ارزش افزوده‌ی استانی» و «متوسط ارزش افزوده‌ی کشوری» برآورد شده است. با توجه به عدم دسترسی به تعداد روزهای تعطیلی ناشی از گرد و غبار در طی سال‌های مورد مطالعه از جمله سال ۱۳۸۸، نمی‌توان میزان واقعی خسارات سالانه‌ی گرد و غبار را در نتیجه‌ی تعطیلی نیروی کار برای استان‌های مورد مطالعه برآورد نمود. به همین دلیل و به منظور امکان تحلیل‌های دقیق‌تر، اقدام به محاسبه‌ی زیان یا خسارت ناشی از هر روز تعطیلی در این سه استان شده است.

محاسبه‌ی خسارات روزانه‌ی ناشی از گرد و غبار بر مبنای «ارزش افزوده‌ی استانی» نشان می‌دهد که زیان ناشی از تعطیلی هر یک روز در استان‌های ایلام برابر ۱۱۱ میلیارد ریال (۹ میلیون دلار)، خوزستان معادل ۱۴۹۰ میلیارد ریال (۱۲۲ میلیون دلار) و کرمانشاه برابر ۱۳۴

میلیارد ریال (۱۱ میلیون دلار) بوده است. مجموع زیان ناشی از تعطیلی ناخواسته روزانه ناشی از هر عاملی از جمله طوفان گرد و غبار در این سه استان برابر ۱۷۳۵ میلیارد ریال (۱۴۲ میلیون دلار) برآورد شده است (جدول ۳).

جدول ۳. خسارات تعطیلی روزانه‌ی ناشی از گرد و غبار بر مبنای ارزش افزوده‌ی استانی ۱۳۸۸ (جاری)

استان	اشتغال (نفر)	ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی سالانه (میلیون ریال)	ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی روزانه		زیان ناشی از تعطیلی هر یک روز	
			به دلار*	به ریال	به میلیون دلار*	به میلیارد ریال
ایلام	۱۵۱۱۶۶	۲۶۸	۶۰	۷۳۵۴۶۰	۹	۱۱۱
خوزستان	۱۱۳۱۵۹۰	۴۸۱	۱۰۷	۱۳۱۷۰۶۵	۱۲۲	۱۴۹۰
کرمانشاه	۴۸۸۰۳۷	۱۰۰	۲۲	۲۷۳۸۳۶	۱۱	۱۳۴
مجموع	۱۷۷۰۷۹۳	۸۴۹	۱۸۹	۲۳۲۶۳۶۱	۱۴۲	۱۷۳۵

منبع: ستون اول از مرکز آمار ایران و سایر ستونها نتایج تحقیق* بر مبنای دلار ۱۲۲۶۰ ریال (www.cbi.ir)

به منظور امکان تعمیم نتایج مقاله‌ی حاضر به استان‌های دیگر، هزینه‌ی فرصت از دست رفته‌ی نیروی کار سه استان بر مبنای «متوسط ارزش افزوده‌ی کشوری» نیز برای سال ۱۳۸۸ محاسبه گردیده است. ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی استان‌های ایلام و خوزستان به ترتیب به دلیل میزان نیروی کار پایین و حجم بالای بخش صنعت (نفت و گاز) در قیاس یا میانگین کشوری، مقادیر بزرگ‌تری هستند. به همین خاطر، میزان خسارات روزانه ناشی از تعطیلی بر مبنای ارزش افزوده‌ی استانی در ایلام و خوزستان، بیشتر از مبنای متوسط ارزش افزوده کشوری برآورد شده است. بر مبنای متوسط ارزش افزوده‌ی کشوری، میزان زیان یا خسارت ناشی از تعطیلی هر یک روز در استان‌های ایلام، خوزستان و کرمانشاه در سال ۱۳۸۸ به ترتیب برابر ۶۹ میلیارد ریال (۶ میلیون دلار)، ۵۱۸ میلیارد ریال (۴۲ میلیون دلار) و ۲۲۳ میلیارد ریال (۱۸ میلیون دلار) بوده است. بر این مبنای، مجموع زیان ناشی از یک روز تعطیلی در سه استان مزبور، ۸۱۰ میلیارد ریال (۶۶ میلیون دلار) برآورد گردیده است (جدول ۴).

جدول ۴. خسارات تعطیلی روزانه ناشی از گرد و غبار بر مبنای متوسط ارزش افزوده کشوری ۱۳۸۸ (جاری)

استان	ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی سالانه (میلیون ریال)	اشتغال (نفر)	ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی روزانه		زیان ناشی از تعطیلی هر یک روز	
			به دلار	به میلیارد ریال	به میلیون دلار	به میلیارد ریال
ایلام	۱۶۷	۱۵۱۱۶۶	۳۷	۶۹	۶	۶۹
خوزستان	۱۶۷	۱۱۳۱۵۹۰	۳۷	۵۱۸	۴۲	۵۱۸
کرمانشاه	۱۶۷	۴۸۸۰۳۷	۳۷	۲۲۳	۱۸	۲۲۳
مجموع	-	۱۷۷۰۷۹۳	۳۷	۸۱۰	۶۶	۸۱۰

منبع: نتایج تحقیق * بر مبنای دلار ۱۲۲۶۰ ریال (www.cbi.ir)

دسترسی به آمار دقیق تعداد روزهای تعطیلی در اثر طوفان گرد و غبار در سه استان مورد مطالعه میسر نمی‌باشد. برای ارزیابی چشم‌اندازی روشن از میزان تقریبی کل خساراتی که تعطیلی‌های ناشی از طوفان گرد و غبار بر اقتصاد سه استان ایلام، خوزستان و کرمانشاه در سال مورد مطالعه (۱۳۸۸) وارد ساخته است، تحلیل حساسیت این خسارات بر مبنای تعداد روزهای مختلف نیز صورت گرفته است (جدول ۵). با توجه به عدم انتشار آمار کلان استانی و ملی سال‌های ۹۱-۱۳۸۹، تعمیم چنین تحلیلی نیز به سال‌های یاد شده باعث آشکارسازی حجم بزرگ خسارات طوفان گرد و غبار بر اقتصاد کشور به ویژه سه استان مورد نظر خواهد شد.

چون اقتصاد سه استان از ابعاد تولید ناخالص و میزان اشتغال نیروی کار به یک اندازه، بزرگ نیست و استان خوزستان از این نظر در رده‌ی اول و استان‌های کرمانشاه و ایلام نیز به ترتیب در رده‌های دوم و سوم این رده‌بندی قرار گرفته‌اند، میزان خسارات ناشی از روزهای تعطیلی به دلیل ورود گرد و غبار نیز متفاوت خواهد بود. به عنوان مثال، اگر در طول سال ۱۳۸۸ هر کدام از استان‌های ایلام، خوزستان و کرمانشاه، ۵ روز تعطیلی ناشی از گرد و غبار داشته‌اند، میزان خسارات (زیان) روزانه‌ی برآوردی هر کدام از آن‌ها بر مبنای «ارزش افزوده‌ی استانی» به ترتیب برابر ۵۵۵ میلیارد ریال (۴۵ میلیون دلار)، ۷۴۵۰ میلیارد ریال (۶۱۰ میلیون دلار) و ۶۷۰ میلیارد ریال (۵۵ میلیون دلار) بوده است و بر این اساس، مجموع کل خسارت وارده به سه استان نیز، معادل ۸۶۷۵ میلیارد ریال (۷۱۰ میلیون دلار) برآورد گردیده است (جدول ۵). این نتیجه‌گیری را

هم برای تعداد روزهای متعدد و هم بر مبنای «متوسط ارزش افزوده‌ی کشوری» نیز می‌توان استنباط کرد. بدیهی است که: اولاً، در صورت دسترسی به تعداد دقیق روزهای تعطیلی هر استان می‌توان برآورد دقیقی نیز از کل خسارات وارده بر هر استان در اثر تعطیلی‌های ناخواسته‌ی ناشی از طوفان گرد و غبار ارائه داد. ثانیاً، با انتشار آمار ارزش افزوده استانی برای سال‌های ۹۱-۱۳۸۹ با دقت بالایی می‌توان میزان خسارات (زیان‌های) بهنگامی از نظر زمانی برای پدیده‌ی گرد و غبار در سه استان مورد مطالعه، محاسبه و برآورد نمود.

جدول ۵. تحلیل حساسیت خسارت تعطیلی روزانه ناشی از گرد و غبار بر مبنای اطلاعات سال ۱۳۸۸ (میلیارد ریال، میلیون دلار)

استان	مبنای محاسبه	خسارت یک روز تعطیلی		خسارت ۵ روز تعطیلی		خسارت ۱۰ روز تعطیلی		خسارت ۲۰ روز تعطیلی	
		ریالی	دلاری	ریالی	دلاری	ریالی	دلاری	ریالی	دلاری
ایلام	ارزش افزوده‌ی استانی	۱۱۱	۹	۵۵۵	۴۵	۱۱۱۰	۹۰	۲۲۲۰	۱۸۰
	ارزش افزوده‌ی کشوری	۶۹	۶	۳۴۵	۳۰	۶۹۰	۶۰	۱۳۸۰	۱۲۰
خوزستان	ارزش افزوده‌ی استانی	۱۴۹۰	۱۲۲	۷۴۵۰	۶۱۰	۱۴۹۰۰	۱۲۲۰	۲۹۸۰۰	۲۴۴۰
	ارزش افزوده‌ی کشوری	۵۱۸	۴۲	۲۵۹۰	۲۱۰	۵۱۸۰	۴۲۰	۱۰۳۶۰	۸۴۰
کرمانشاه	ارزش افزوده‌ی استانی	۱۳۴	۱۱	۶۷۰	۵۵	۱۳۴۰	۱۱۰	۲۶۸۰	۲۲۰
	ارزش افزوده‌ی کشوری	۲۲۳	۱۸	۱۱۱۵	۹۰	۲۲۳۰	۱۸۰	۴۴۶۰	۳۶۰
مجموع	ارزش افزوده‌ی استانی	۱۷۳۵	۱۴۲	۸۶۷۵	۷۱۰	۱۷۳۵۰	۱۴۲۰	۳۴۷۰۰	۲۸۴۰
	ارزش افزوده‌ی کشوری	۸۱۰	۶۶	۴۰۵۰	۳۳۰	۸۱۰۰	۶۶۰	۱۶۲۰۰	۱۳۲۰

منبع: نتایج تحقیق * بر مبنای دلار ۱۲۲۶۰ ریال (www.cbi.ir)

۵. نتایج و پیشنهادها

بر اساس چهار سناریوی تعریف شده، میزان زیانی که کل بخش کشاورزی و زیر بخش‌های دامی و زراعی و باغی هر استان در طی دوره‌ی مورد مطالعه متحمل شده‌اند، به تفکیک سال، زیربخش و استان برای دوره‌ی زمانی ۹۰-۱۳۸۵ محاسبه شده است:

بر اساس سناریوی اول (کاهش ۱۰ درصد ارزش ستاده): در طی دوره‌ی زمانی ۹۰-۱۳۸۵ زیان وارده بر کل بخش کشاورزی در اثر وقوع طوفان گرد و غبار برای استان‌های ایلام، خوزستان

و کرمانشاه به ترتیب برابر ۲۹۱۰ میلیارد ریال، ۱۶۲۳۷ میلیارد ریال و ۸۱۵۳ میلیارد ریال بوده است (مجموع کل زیان وارده: ۲۷۳۰۰ میلیارد ریال، معادل ۲۲۲۷ میلیون دلار).

بر اساس سناریوی دوم (کاهش ۲۰ درصد ارزش ستاده): طوفان گرد و غبار در طی دوره‌ی زمانی ۹۰-۱۳۸۵، بر کل بخش کشاورزی استان‌های ایلام، خوزستان و کرمانشاه به ترتیب برابر ۶۵۴۷ میلیارد ریال، ۳۶۵۳۴ میلیارد ریال و ۱۸۳۴۵ میلیارد ریال زیان وارد ساخته است (مجموع کل زیان وارده: ۶۱۴۲۶ میلیارد ریال، معادل ۵۰۱۰ میلیون دلار).

بر اساس سناریوی سوم (کاهش ۳۰ درصد ارزش ستاده): در طی دوره‌ی زمانی ۹۰-۱۳۸۵ کل بخش کشاورزی استان‌های ایلام، خوزستان و کرمانشاه در اثر طوفان گرد و غبار به ترتیب ۱۱۲۲۳ میلیارد ریال، ۶۲۶۲۹ میلیارد ریال و ۳۱۴۴۸ میلیارد ریال دچار خسارت شده است (مجموع کل زیان وارده: ۱۰۵۳۰۰ میلیارد ریال، معادل ۸۵۸۹ میلیون دلار).

بر اساس سناریوی چهارم (کاهش ۴۰ درصد ارزش ستاده): میزان خسارت طوفان گرد و غبار در طی سال‌های ۹۰-۱۳۸۵ بر کل بخش کشاورزی استان‌های ایلام، خوزستان و کرمانشاه، به ترتیب برابر ۱۷۴۵۸ میلیارد ریال، ۹۷۴۲۳ میلیارد ریال و ۴۸۹۱۹ میلیارد ریال برآورد گردیده است (مجموع کل زیان وارده: ۱۶۳۸۰۰ میلیارد ریال، معادل ۱۳۳۶۰ میلیون دلار).

برای بررسی آثار اقتصادی تعطیلی نیروی کار در اثر طوفان گرد و غبار در استان‌های منتخب، هزینه‌ی فرصت از دست رفته‌ی نیروی کار شاغل در سال ۱۳۸۸ از طریق محاسبه‌ی ارزش افزوده‌ی سرانه‌ی نیروی کار در روز و بر دو مبنای «ارزش افزوده‌ی استانی» و «متوسط ارزش افزوده‌ی کشوری» برآورد شده است:

بر مبنای «ارزش افزوده‌ی استانی»، زیان هر یک روز تعطیلی ناشی از گرد و غبار در استان‌های ایلام برابر ۱۱۱ میلیارد ریال (۹ میلیون دلار)، خوزستان معادل ۱۴۹۰ میلیارد ریال (۱۲۲ میلیون دلار) و کرمانشاه برابر ۱۳۴ میلیارد ریال (۱۱ میلیون دلار) بوده است (مجموع کل زیان وارده‌ی روزانه در سه استان: ۱۷۳۵ میلیارد ریال، معادل ۱۴۲ میلیون دلار).

بر مبنای «متوسط ارزش افزوده‌ی کشوری»، میزان زیان یا خسارت ناشی از تعطیلی هر یک روز اثر طوفان گرد و غبار در استان‌های ایلام، خوزستان و کرمانشاه نیز به ترتیب برابر ۶۹

میلیارد ریال (۶ میلیون دلار)، ۵۱۸ میلیارد ریال (۴۲ میلیون دلار) و ۲۲۳ میلیارد ریال (۱۸ میلیون دلار) برآورد شده است (مجموع زیان ناشی از یک روز تعطیلی در سه استان: ۸۱۰ میلیارد ریال، معادل ۶۶ میلیون دلار).

بدیهی است در صورت دسترسی به آمار دقیق تعداد روزهای تعطیلی هر استان می‌توان برای دوره‌ی زمانی ۹۰-۱۳۸۵ عمق فاجعه‌ی طوفان گرد و غبار را بر استان‌های مورد نظر بیشتر آشکار ساخت. چون انجام عملیات مقابله با گرد و غبار در مسیر حرکت یا محل نشست آن، تقریباً بدون اثر است، لذا هر گونه عملیات اجرایی لازم، باید در منشا گرد و غبار صورت گیرد. برآوردهای به عمل آمده از زیان‌های سنگین طوفان گرد و غبار بر سه استان ایلام، خوزستان و کرمانشاه از میان ۲۰ استان متاثر از این پدیده، آشکارا اتخاذ اقدامات اجرایی را از سوی ایران با (یا بدون) همراهی کشورهای منطقه (ترکیه، سوریه، عراق، اردن، عربستان سعودی و کویت) ضروری ساخته است. به نظر می‌رسد که هزینه‌های پیشگیری از طوفان گرد و غبار، کمتر از مجموع زیان‌های اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی وارده بر نسل کنونی و نسل‌های آتی کشور باشد. حل معضل طوفان گرد و غبار در ایران، نیازمند مجموعه اقدامات اقتصادی، سیاسی و دیپلماتیک است. برای غلبه بر طوفان گرد و غبار در ایران، باید از مدیریت بحران و مدیریت پیشگیری استفاده کرد و در شرایط کنونی باید مدیریت بحران را در اولویت قرار داد. از این رو، دولت‌مردان ایران همراه با بهره‌مندی از دیپلماسی خارجی و بین‌المللی باید اقدامات اجرایی زیر را به فوریت انجام دهند:

- ۱- برآورد تمامی خسارات (مستقیم، غیر مستقیم و ثانویه) وارده بر حیات اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و ... استان‌های متاثر از طوفان گرد و غبار در طی سالیان گذشته به منظور افزایش دقت طرح‌های اجرایی.
- ۲- پیگیری حقوق طبیعی شهروندان ایرانی از طریق سازمان‌های بین‌المللی و منطقه‌ای و استفاده مناسب از نهادها، مفاد و اصول حقوق بین‌الملل زیست محیطی (اصل حق برخورداری از محیط زیست امن و سالم، اصل مسئولیت دولت، اصل تعهد دولت‌ها در اطلاع‌رسانی و همکاری به هنگام رخدادهای اضطراری زیست محیطی) در چهارچوب پروتکل‌ها و کنوانسیون‌های بین‌المللی (نظیر اصل ۲۱ اعلامیه‌ی کنفرانس استکهلم) به منظور پاسخ‌گویی کشورهای تاثیرگذار در ظهور گرد و غبار بر آسمان ایران.

۳- استفاده از مدیریت بحران در قالب اجرای طرح‌هایی مانند مالچ‌پاشی، نهال کاری، احیای باتلاق‌ها و ... در مناطق منشا طوفان‌های گرد و غبار در داخل و خارج از کشور.

۴- تشویق دولت عراق به کنترل کانون‌های گرد و غبار موجود در این کشور از طریق بخشودگی بخشی از بدهی‌های خسارت جنگ آن کشور به ایران.

۵- حمایت کامل از فعالان اقتصادی استان‌های متأثر از طوفان گرد و غبار به ویژه فعالان کشاورزی به شکل پرداخت‌های نقدی و غیرنقدی به منظور جبران خسارات وارده بر آن‌ها، جلوگیری از مهاجرت و تخلیه‌ی استان‌های مرزی و حفظ انگیزه‌های لازم برای تداوم و گسترش سرمایه‌گذاری بخش خصوصی در این استان‌ها.

منابع

- رسولی، علی اکبر، ساری صراف، بهروز، محمدی، غلامحسین (۱۳۹۰). تحلیل روند وقوع پدیده اقلیمی گرد و غبار در غرب کشور در ۵۵ سال اخیر با استفاده از روش‌های آمارهای ناپارامتری. *فصلنامه‌ی جغرافیای طبیعی*، ۴ (۱۱): ۲۸-۱۵.
- سرایان، لیلا، نیکپور، علی (۱۳۸۹). چالش‌ها و برآورد خسارات ناشی از پدیده‌ی گرد و غبار در بخش کشاورزی. *دومین همایش ملی فرسایش بادی و طوفان‌های گردوغبار*، دانشگاه یزد.
- طوفان، مسعود (۱۳۸۹). چالش‌ها و چشم‌انداز همکاری‌های منطقه‌ای در مهار ریزگردها. *فصلنامه‌ی سیاست خارجی*، ۲۴ (۹۵): ۹۵۸-۹۴۳.
- قربانی، محمد، فیروز زارع، علی (۱۳۸۷). مقدمه‌ای بر ارزش‌گذاری محیط زیست. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد.
- وب سایت رسمی بانک مرکزی جمهوری اسلامی ایران: www.cbi.ir
- وب سایت رسمی مرکز آمار ایران: www.amar.org.ir
- وب سایت سلامت نیوز: <http://salamatnews.com/interview.aspx?ID=710>
- وب سایت یالتارات: <http://www.yalesarat.com/vdch-inx.23nxkdfft2.html>
- Ai N., & Polenske K. R. (2008). Socioeconomic impact analysis of yellow-dust storms: An approach and case study for Beijing. *Economic Systems Research*, 20 (2): 187-203.
- Akbari S. (2011). Dust storms, sources in the Middle East and economic model for survey its impacts. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 5(12): 227-233.