مجله محیط زیست و توسعه فرابخشی
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

ارزش‌گذاری خسارت اقتصادی پدیده‌ی گرد و غبار بر بخش کشاورزی (مطالعه موردی: استان البرز)

کتایون حجتی[۱]، زهرا عابدی*[۲]، بهزاد رایگانی[۳]، مصطفی پناهی[۴]

۱- دانشجوی دکتری مدیریت محیط زیست – اقتصاد محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۲- دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران (مسؤول مکاتبات)*

۳- گروه ارزیابی و مخاطرات محیط زیست، پژوهشکده محیط زیست و توسعه پایدار، سازمان حفاظت محیط زیست، تهران، ایران

۴- دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

نوع مقاله:
پژوهشی

تاریخچه مقاله:
دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۰۶
پذیرش: ۱۴۰۱/۱۰/۲۵

کلمات کلیدی:
ارزش‌گذاری مشروط
تمایل به پرداخت
مدل لاجیت
کشاورزی

چکیده

مقدمه: در سال‌های اخیر، پدیده گرد و غبار به یکی از مهم‌ترین چالش‌های محیط‌زیستی در سراسر جهان تبدیل شده است که یکی از آثار منفی آن بر بخش کشاورزی است. گرد و غبار بر کشاورزی از طریق تأثیر بر فرآیند فتوسنتز و هم‌چنین افزایش دمای برگ می‌تواند رشد و عملکرد گیاهان را تحت تأثیر قرار دهد و با فراهم کردن شرایط مساعد برای بروز بیماری‌ها و بر هم زدن توازن جمعیتی آفات در برابر حشرات سودمند و شکارچی و هم‌چنین تأثیر بر کاهش راندمان سم‌پاشی در گیاهان بر علیه آفات و بیماری‌ها، زمینه ایجاد خسارت و کاهش تولید در محصولات مختلف زراعی و باغی را به وجود می‌آورد. هدف از این پژوهش برآورد تمایل به پرداخت جهت کاهش اثرات گرد و غبار بر بخش کشاورزی کانون‌های تولید گرد و غبار و نواحی اطراف آن در استان البرز می‌باشد.

مواد و روش‌ها: برای رسیدن به هدف این پژوهش، ابتدا با توجه به نقشه کانون‌های گرد و غبار تهیه شده استان البرز، دهستان‌های تحت تأثیر تعیین شد. در این استان دهستان‌های نجم‌آباد، رامجین، چهاردانگه، پلنگ‌آباد، محمدآباد، تنکمان جنوبی و احمدآباد نواحی در گیر با گرد و غبار هستند. سپس با استفاده از روش ارزش گذاری مشروط (CVM) تمایل به پرداخت افراد برای پیشگیری و کاهش آثار منفی پدیده‌ی گرد و غبار بر بخش کشاورزی با استفاده از ۴۰۰ پرسشنامه محاسبه شد. لازم به ذکر است که تعداد پرشنامه‌ها از طریق با استفاده از رابطه Cochrane و جمعیت دهستان‌های درگیر گرد و غبار تعیین گردید.

نتایج: با توجه به نتایج این پژوهش، درصد درستی برآورد تمایل به پرداخت کشاورزان به منظور کاهش خسارات گرد و غبار، در مدل بر آوردی ۷۳ درصد است. هم‌چنین میزان ارزش مورد انتظار (WTP) برابر ۱۶۵۴۲۳ ریال (تقریباً برابر ۵/۵ دلار) محاسبه شد. با توجه به جمعیت منطقه تحت تأثیر، ارزش کل حفظ محصولات کشاورزی در مقابل پدیده‌ی گرد و غبار برابر با ۲۷۴۳۳۷۵۰۳۲ ریال (۹۱۴۴,۵۸ دلار) در سال است. نتایج نشان داد که متغیرهای سن، تعداد افراد شاغل، تحصیلات، درآمد و شاخص آگاهی محیط-زیستی اثر مثبت و معنی‌داری بر تمایل به پرداخت کشاورزان برای حفظ محصولات کشاورزی در مقابل

* پست الکترونیکی نویسنده مسؤول: zahra.1980.abedi@gmail.com

گرد و غبار دارند. به عبارت دیگر افزایش سن، تعداد افراد شاغل در خانواده، افزایش سطح تحصیلات، افزایش درآمد و افزایش آگاهی کشاورزان باعث افزایش تمایل به پرداخت آن‌ها می‌شود.

بحث: ارزیابی تمایل به پرداخت کشاورزان استان البرز به منظور کاهش خسارت گرد و غبار بر بخش کشاورزی نشان داد که افزایش آگاهی، تحصیلات و تجربه (سن) باعث افزایش تمایل کشاورزان به پرداخت هزینه‌های کنترل گرد و غبار می‌شود. بنابراین می‌توان گفت که به منظور کنترل و تثبیت منابع تولید گرد و غبار در استان البرز، باید ابتدا شناخت و آگاهی کشاورزان نسبت به اثرات منفی گرد و غبار بر بخش کشاورزی را با استفاده از کلاس‌های آموزشی تبلیغات و غیره افزایش داده شود. در نتیجه این کار تمایل به پرداخت کشاورزان افزایش پیدا خواهد کرد. سپس در قالب سازمان‌های مردم نهاد و یا طرح‌های مشارکتی با دولت اقدام به طراحی و اجرای برنامه‌های کنترل و تثبیت منابع تولید گرد و غبار با مشارکت خود کشاورزان کرد.

مقدمه

یکی از اثرات بیابان‌زایی و تخریب زمین به ویژه در مناطق خشک و فرا خشک جهان، طوفان‌های گرد و غبار می‌باشد (Jebali *et al.*, 2021). این پدیده در اثر وزش بادهای شدید و در نتیجه جدا کردن ذرات ناپایدار از سطح خاک ایجاد می‌شود (Rayegani *et al.*, 2020). در مطالعات مختلف مقدار گرد و غبار وارد شده به جو سالانه بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰۰ تن برآورد شده است (Shao, 2008) هرچند مقدار قابل توجهی گرد و غبار منتشر شده در اقیانوس‌ها رسوب می‌کند (Ashrafi *et al.*, 2017) اما گرد و غبار فراوان ترین ذره معلق در هوا در سطح جهان است (Albugami *et al.*, 2019). مطالعات نشان می‌دهد که فراوانی وقوع پدیده‌ی گرد و غبار در منطقه خاورمیانه در حال افزایش است (Alizadeh-Choobari *et al.*, 2016). ایران، عراق، عربستان، سوریه و مصر مناطق اصلی انتشار گرد و غبار در خاورمیانه هستند (Shao *et al.*, 2013). ایران با توجه به خشکسالی‌های هواشناسی اخیر و به تبع آن خشکسالی‌های هیدرولوژیکی و خشکسالی پوشش گیاهی، رخدادهای گرد و غبار زیادی را تجربه می‌کند (Darand & Sohrabi, 2018; Ebrahimi Khusfi *et al.*, 2020; Ebrahimpour *et al.*, 2015; Manesh *et al.*, 2019).

پدیده‌ی گرد و غبار طیف وسیع از خطرات محیط‌زیستی و اقتصادی را برای جامعه بشری به وجود می‌آورد (Middleton & Kang, 2017). به طور مثال ذرات گرد و غبار با جذب تابش خورشید می‌توانند باعث گرم شدن جو شوند (Chen *et al.*, 2017; Zhang *et al.*, 2013)، هم‌چنین با ایفای نقش هسته‌های میعان‌کننده در ابرها بر سیستم آب و هوایی تأثیر می‌گذارند (Guo & Yin, 2015 ; Huang *et al.*, 2014). ذرات گرد و غبار علیرغم غیر سمی بودن، اثرات فراوانی بر سلامتی انسان به خصوص سیستم تنفسی دارند. اثرات دیگر شامل تأثیر منفی بر حمل و نقل زمینی و هوایی از طریق کاهش دید می باشد (Rayegani *et al.*, 2019).

از مهم‌ترین بخش‌های که تحت تأثیر پدیده گرد و غبار است، بخش کشاورزی می‌باشد. طوفان‌های گرد و غبار تأثیر عمدتاً منفی بر بخش کشاورزی دارند (Hojan *et al.*, 2019). این پدیده باعث کاهش عملکرد محصول، از بین رفتن بافت گیاهی (Stefanski *et al.*, 2009)، کاهش فتوسنتز، تأخیر در رشد گیاه و غیره می‌شود (Xuan *et al.*, 2004). بنابراین شناخت بیشتر پدیده مزبور و برآورد خسارات ناشی از آن در بخش کشاورزی می‌تواند گامی مؤثر در کاهش اثرات مخرب آن باشد. بررسی واکنش و تمایل یک جامعه برای کاهش اثرات ناملموس گرد و غبار حائز اهمیت است.

بدون توجه به این موضوع، برنامه‌ریزی و راهبردهای حفاظتی بی‌معنی خواهد بود. یکی از راه‌های تخمین این پدیده تعیین میزان تمایل یک جامعه برای محافظت در برابر اثرات گرد و غبار است (Ardakani, 2016). علم اقتصاد محیط زیست، روش‌هایی برای ارزیابی در رابطه با پدیده‌های طبیعی ابداع نموده که بر اساس تمایل به پرداخت یا WTP[1] بنا شده است (Howarth & Farber, 2002). از بین روش‌های موجود، روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM[2]) مهم‌ترین و مناسب‌ترین روش در رابطه

1 - Willingness To Pay

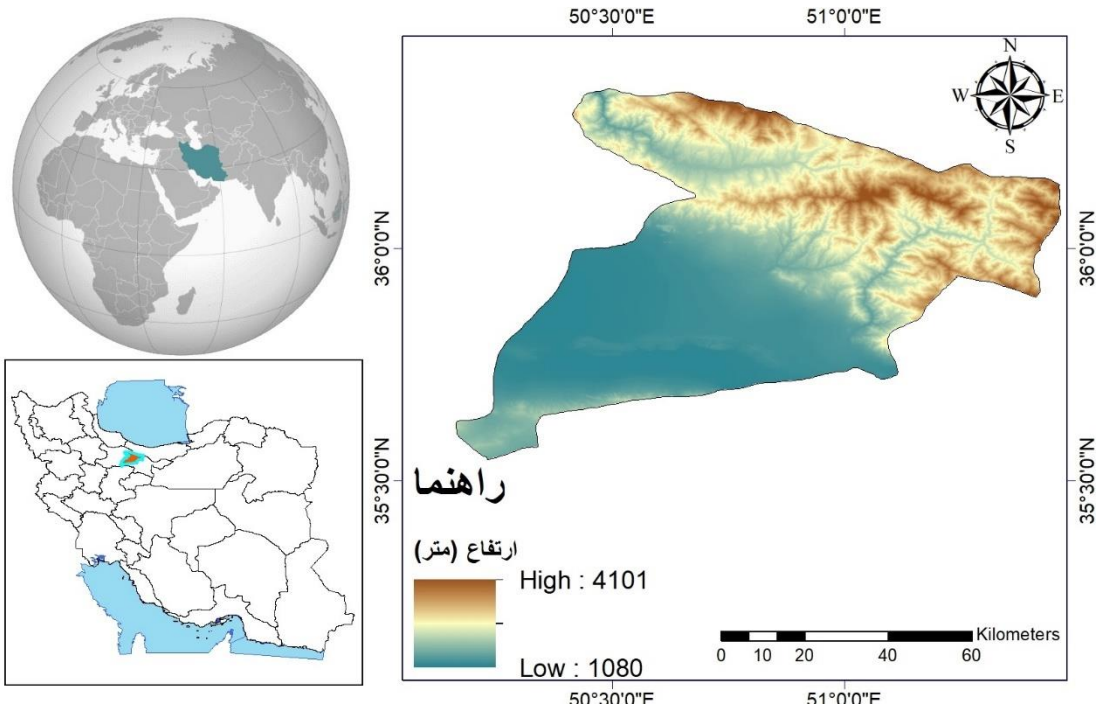
۲- Contingent Valuation Method (CVM)

با کالاهای محیط‌زیستی می‌باشد (Venkatachalam, 2003). در تحقیقاتی زیادی از جنبه‌های مختلف، تمایل به پرداخت مردم جهت کاهش اثرات پدیده گرد و غبار ارزیابی شده است. در ادامه برخی از تحقیقات اشاره می‌شود. Fattahi Ardakani و Torabi (۲۰۱۴) تمایل به پرداخت جهت پیشگیری از اثرات ناملموس برون منطقه‌ای گرد و غبار در دشت یزد-اردکان با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM) ۴/۹۳ میلیارد ریال در سال برآورد کردند. هم‌چنین Danesh Jafari و همکاران (۲۰۱۵) خسارات ناشی از پدیده گرد و غبار بر سلامت افراد در استان‌های خوزستان، کرمانشاه و کردستان با استفاده از روش‌های واکنش دز، ارزش آماری زندگی و هزینه بیماری محاسبه نمودند نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد که متوسط هزینه هر بیمار ۸۵۷۷۵ تومان می‌باشد. Zhang و همکاران (۲۰۱۹) در پژوهش خود با استفاده از روش ارزیابی احتمالی، تمایل خانوارهای پکن به پرداخت هزینه کاهش خسارت گرد و غبار ۴۰۴/۳۵ یوان چین محاسبه نمودند. Kim و همکاران (۲۰۲۱) تمایل به پرداخت جهت کاهش اثرات گرد و غبار در بخش خانگی کشور کره ۰/۰۴ تا ۰/۱۲ دلار رای هر خانوار محاسبه نمودند. اما تمایل به پرداخت جهت کاهش اثرات گرد و غبار بر بخش کشاورزی کمتر مورد توجه قرار گرفته است. از جمله تحقیقات محدودی که در ایران به منظور ارزش‌گذاری خسارت اقتصادی پدیده گرد و غبار انجام شده می‌توان به Ghanavati و همکاران (۲۰۱۸)، Eskandari و همکاران (۲۰۱۹)، Keikha و همکاران (۲۰۲۲) و Monjezi و Roknedineftekhari (۲۰۲۱) اشاره کرد. بنابراین می‌توان گفت این موضوع تحقیقات در ایران هنوز به خوبی مورد توجه محققین قرار نگرفته است. بر طبق گزارش جهاد کشاورزی استان البرز، در مجموع اراضی قابل کشت استان البرز ۶۷ هزار و ۲۲۵ هکتار است که اراضی کشت شده در سال زراعی ۹۷-۹۶ شامل ۳۶ هزار و ۸۹۵ هکتار اراضی زراعی و ۲۴ هزار و ۱۸۲ هکتار اراضی باغی است و هفت درصد محصولات کشاورزی کشور در این استان تولید می شود (Islamic Republic News Agency, 2019). بنابراین کشاورزی نقش عمده‌ای در توسعه اقتصادی- اجتماعی این استان ایفا می‌کند. کشاورزی یکی از مهم‌ترین بخش‌هایی است که تحت تأثیر پدیده گرد و غبار قرار دارد و با توجه به نقش مهم این بخش در استان البرز نیاز است که اثرات ناملموس گرد و غبار بر کشاورزی استان البرز مورد ارزیابی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پژوهش حاضر در استان البرز کشور ایران (شکل ۱) انجام می‌شود که با مساحت حدود ۵۱۴۱۸۶ هکتار در دامنه‌های جنوبی رشته کوه البرز بین عرض‌های جغرافیای '۳۲ °۳۵ تا '۲۰ °۳۶ شمالی و طول جرافیایی '۰۹ °۵۰ تا '۲۷ °۵۱ شرقی و دارای اقلیم متنوع، قرار دارد (Rayegani *et al.*, 2020). دشت‌ها و جلگه‌های درجنوب این استان دارای اقلیم خشک و نیمه خشک و با بارندگی کمتر از ۲۰۰ میلی‌متر در سال هستند که رشد گیاه در آن‌ها با مشکل مواجه هست. هم‌چنین چرای بی‌رویه در مراتع منجر به تخریب پوشش گیاهی و در نتیجه افزایش فرسایش خاک شده است (Iran Meteorological Organization, 2014). به دلیل وسعت و شدت فرسایش بادی و بیابان‌زایی، تقریباً یک سوم استان البرز با طوفان‌های ماسه و گرد و غبار مواجه است (Department of Environmental Protection Alborz Province, 2014). اخیراً تعداد رویدادهای طوفان گرد و غبار در استان البرز به طور پیوسته در حال افزایش است به طوری که در طول سه سال گذشته، بیش از ۸۹ رویداد طوفان گرد و غبار محلی در این استان گزارش شده است. در حالی که از سال ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ تعداد این گونه رویدادها تنها ۱۵ مورد بوده است (Rayegani *et al.*, 2020). کاربری غالب در این استان، کشاورزی آبی با محصولات غالب گندم، جو، یونجه و ذرت می‌باشد (Sarmadian & Taghizadeh-Mehrjerdi. 2010).



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و مدل رقومی ارتفاع محدوده مورد مطالعه

روش کار

در این پژوهش از روش ارزش‌گذاری مشروط (CVM) جهت برآورد تمایل به پرداخت یا WTP توسط افراد برای پیشگیری و کاهش آثار منفی پدیده‌ی گرد و غبار بر بخش کشاورزی استفاده شده است. CVM یک روشی است که به‌صورت گسترده توسط اقتصاددانان و سیاست‌گذاران برای ارزیابی WTP افراد با هدف ارزش‌گذاری کالاها و خدمات غیر بازاری استفاده می‌شود (Tussupova *et al.*, 2015). به‌منظور اندازه‌گیری تمایل به پرداخت ذی‌نفعان از پرسشنامه دوگانه دوبعدی[۳] (Bishop & Heberlein, 1979) استفاده شد. در این روش، پاسخ‌دهندگان فقط یک پیشنهاد را از بین چند پیشنهاد از پیش تعیین‌شده انتخاب می‌کنند. پاسخ دهندگان در مواجهه با قیمت پیشنهادی در یک موقعیت بازار فرضی، فقط پاسخ بله یا خیر می‌دهند. پیشنهاد بعدی به واکنش اولیه پاسخ‌دهنده نسبت به پیشنهاد اول بستگی دارد.

قبل از برآورد تمایل به پرداخت افراد برای پیشگیری و کاهش آثار منفی پدیده‌ی گرد و غبار بر بخش کشاورزی استان البرز، ابتدا کانون‌های تولید گرد و غبار در استان البرز شناسایی شد (Hojati *et al.*, 2022). بر اساس نقشه مناطق مستعد تولید گرد و غبار استان البرز، دهستان‌های نزدیک این مناطق به‌عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شدند. سپس با استفاده از رابطه Cochrane (۱۹۶۳) که یکی از پرکاربردترین روش‌های محاسبه حجم نمونه آماری است، حجم نمونه برآورد شد (Komleh *et al.*, 2011).

معادله (۱)

$$n = \frac{\frac{Z^2 \times p \times q}{d^2}}{1+\frac{1}{N}(\frac{Z^2 \times p \times q}{d^2}-1)}$$

در این معادله n حجم نمونه، N تعداد جمعیت آماری، Z ضریب اطمینان (در این پژوهش برابر ۱/۹۶ که نشان‌دهنده قابلیت اطمینان ۹۵٪ است)، p نسبتی از جمعیت دارای صفت معین، q نسبتی از جمعیت فاقد صفت معین و d درجه اطمینان با دقت احتمالی مطلوباست. برای بررسی روایی (Validity) پرسشنامه از روایی صوری - محتوایی استفاده شد. به این صورت که ابتدا پرسشنامه در اختیار تعدادی صاحب‌نظران قرار گرفت که از مدیران محیط‌زیست استان و اساتید دانشگاه مرتبط آلودگی هوا و گرد و غبار بودند. از آن‌ها در خصوص ارزیابی هدف مربوطه و هم‌چنین مواردی مانند تعداد، وضوح و درجه شفافیت پرسش‌ها، قابل‌فهم بودن، کاربرد کلمات ساده و سطح علمی پرسشنامه نظرخواهی شد. برای تعیین پایایی (Reliability) پرسشنامه از ضریب آلفای کرونباخ با تأکید بر همبستگی درونی استفاده شد. در این روش، اجزا یا

[۳] - Double-bounded Diclotonious Choice

قسمت‌های پرسشنامه برای سنجش ضریب پایایی آزمون به کار می‌روند. اساس برآورد WTP براین فرض استوار است که افراد تمایل دارند پرداخت پیشنهادی را برای استفاده از کالا یا خدمات محیط زیستی به‌منظور بهبود منافع خود بپذیرند یا رد کنند.

معادله (۲)

$$v(1, Y - A; s) - \varepsilon 1 \geq v(0, Y; s) + (\varepsilon 1 + \varepsilon 0)$$

که در آن v منفعت غیرمستقیم فرد است که انتظار می‌رود برابر با ارزش منفعت آن باشد. Y درآمد است، A یک پیشنهاد پرداخت و s شامل ویژگی‌های اجتماعی- اقتصادی متفاوتی است که بر انتخاب فردی تأثیر می‌گذارد، مانند سن، سطح تحصیلات و غیره. متغیرهای تصادفی یکسان و مستقل توزیع شده با میانگین صفر با ε0 و ε1 نشان داده می‌شوند (Maghsood *et al.*, 2019). تفاوت سود را می‌توان به‌صورت زیر بیان کرد.

معادله (۳)

$$\Delta v = v(1, Y - A; s) - v(0, Y; s) + (\varepsilon 1 + \varepsilon 0)$$

در صورتی که Δυ بزرگتر از صفر باشد، افراد با قبول پرداخت مبلغ پیشنهادی، سود خود را تقویت می‌کنند. مدل‌های پروبیت[۴] و لاجیت[۵] معمولاً به عنوان یک روش انتخاب کیفی استفاده می‌شوند. در این بین لاجیت از محاسبات ساده استفاده می‌کند (Maghsood *et al.*, 2019). احتمال Pi، که یک فرد یک پیشنهاد داده شده A را بپذیرد، می‌تواند به عنوان مدل لاجیت زیر توصیف شود.

معادله (۴)

$$P_i = F\eta(\Delta v) = \frac{1}{1 - \exp(-\Delta v)} = \frac{1}{1 + exp\{-(-\alpha - \beta A + \gamma Y + \theta S)\}}$$

در اینجا تابعF، تابع توزیع تجمعی یا (CDF[۶]) برای یک متغیر لجستیک استاندارد و ویژگی اجتماعی- اقتصادی در نظر گرفته‌شده است. γ، β و θ ضرایبی هستند که با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده تخمین زده می‌شوند (Lee & Han, 2002; Ji *et al.*, 2018). به‌طور کلی، سه روش WTP میانگین، میانگین کلی WTP و میانگین کوتاه شده WTP که به ترتیب مقدار مورد انتظار WTP را از طریق یکپارچه‌سازی عددی از صفر تا ∞+ ، ∞- تا ∞+ و صفر تا حداکثر پیشنهاد پرداخت محاسبه می‌کنند. در این پژوهش روش کوتاه شده به دلیل تفسیر سادگی و کارایی آماری مورد استفاده قرار گرفت (Duffield & Patterson, 1991).

به طور کلی به منظور بررسی میزان تأثیر متغیرهای توضیحی مختلف بر میزان تمایل به پرداخت افراد برای تعیین ارزش حمایتی از الگوی لاجیت استفاده می‌شود. مدل لاجیت با استفاده از تکنیک تخمین بیشترین احتمال (ML[۷]) محاسبه شد و مقدار مورد انتظار WTP را می‌توان با ادغام عددی، از صفر تا حداکثر پیشنهاد پرداخت A با استفاده از معادله زیر محاسبه کرد.

معادله (۵)

$$E(WTP) = \int_0^{MaxA} (a^* + \beta A)\, dA$$

که در آن E(WTP) مقدار مورد انتظار WTP است و a* وقفه تنظیم شده‌ای است که توسط عامل اجتماعی- اقتصادی به عبارت رهگیری اصلی a اضافه می‌شود. مساحت زیر تابع را می‌توان برای تخمین میانگین کوتاه شده WTP استنباط کرد (Jin *et al.*, 2019; Lee & Han, 2002). برای تعیین و تحلیل مناسب تمایل به پرداخت، به همراه مبالغ پیشنهادی WTP که ۱۵۰۰۰۰۰، ۲۰۰۰۰۰۰ و ۲۵۰۰۰۰۰ ریال (هر دلار امریکا معادل ۳۰۰۰۰۰ ریال) می‌باشند، از پاسخ‌گویان در مورد حداکثر WTP آن‌ها سؤال گردید. لازم به ذکر است برای تجزیه تحلیل آماری متغیرهای محاسبات ریاضی و تخمین پارامترهای لاجیت به ترتیب از نرم‌افزارهای Maple 18 و Shazam 9 استفاده‌شده است و هم‌چنین این پژوهش در سال ۱۴۰۰ انجام شده است.

نتایج

همانطور که گفته شد ابتدا مناطق مستعد کانون‌های فرسایش بادی و گرد و غبار تعیین گردید که نتایج آن در پژوهش Hojati و همکاران (۲۰۲۲) قابل دسترس می‌باشد. سپس با استفاده از موقعیت مناطق مستعد، دهستان‌های تحت تأثیر استان البرز مشخص شدند. شکل ۲ نقشه دهستان‌های استان البرز و مناطق مستعد تولید گرد و غبار را نشان می‌دهد.

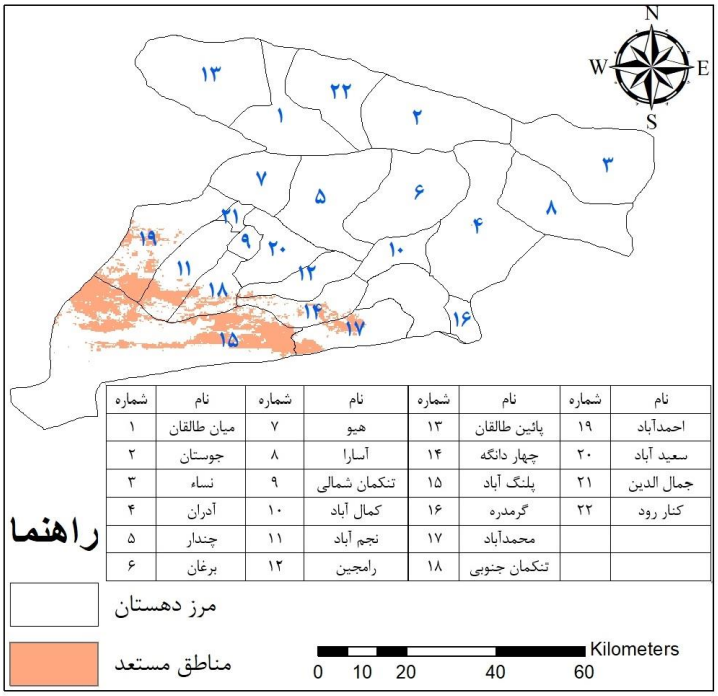
با توجه به شکل ۲، دهستان‌های نجم آباد، رامجین، چهاردانگه، پلنگ آباد، محمدآباد، تنکمان جنوبی و احمدآباد نواحی درگیر با گرد و غبار هستند.

۴- Probit

۵ - Logit

۶ - Cumulative Distribution Function

۷ - Maximum Likelihood



نام	شماره	نام	شماره	نام	شماره	نام	شماره
احمدآباد	۱۹	پائین طالقان	۱۳	هیو	۷	میان طالقان	۱
سعید آباد	۲۰	چهار دانگه	۱۴	آسارا	۸	جوستان	۲
جمال الدین	۲۱	پلنگ آباد	۱۵	تنکمان شمالی	۹	نساء	۳
کنار رود	۲۲	گرمدره	۱۶	کمال آباد	۱۰	آدران	۴
		محمدآباد	۱۷	نجم آباد	۱۱	چندار	۵
		تنکمان جنوبی	۱۸	رامجین	۱۲	برغان	۶

شکل ۲- نقشه دهستان‌های محدودهٔ مورد مطالعه و مناطق مستعد تولید گرد و غبار

جمعیت و تعداد روستاهای این دهستان‌ها بر اساس اطلاعات موجود در سایت مرکز ملی آمار ایران (amar.org.ir) در جدول ۱ آمده است. در مجموع هفت دهستان محمدآباد، چهاردانگه، رامجین، احمدآباد، نجم‌آباد و تنکمان جنوبی اطرف کانون‌های گرد و غبار شناسایی شده هستند. جمعاً در این هفت دهستان ۷۰ روستا، ۱۶۵۸۴ خانوار و ۵۳۱۴۰ نفر جمعیت وجو دارد. با توجه به این جدول دهستان رامجین با تعداد خانوار ۷۳۴۷ و تعداد جمعیت ۲۳۳۴۸ از توابع شهرستان ساوجبلاغ دارای بیشترین جمعیت و دهستان پلنگ آباد از توابع شهرستان اشتهارد با تعداد خانوار ۳۶۸ و جمعیت ۱۱۹۶ کمترین جمعیت را در میان دهستان‌های تحت تأثیر گرد و غبار دارند. با توجه به این جدول تعداد جامعه آماری ۱۶۵۸۴ خانوار است و با فرض قابلیت اطمینان ۹۵ درصد (Z=1.96) تعداد نمونه در پژوهش حاضر بر مبنای رابطه Cochrane، ۳۷۵ خانوار شد که در فرآیند اجرای تحقیق برای افزایش درجه اطمینان، تعداد ۴۰۰ پرسشنامه جمع‌آوری شد. به این ترتیب تعداد نمونه در هر یک از ۶ دهستان منتخب متناسب با جمعیت روستا مشخص شد که نتایج آن در جدول ۱ آمده است.بیشترین نمونه از دهستان رامجین با ۱۷۶ نمونه و کمترین آن در دهستان پلنگ‌آباد با ۱۰ نمونه جمع‌آوری شد. لازم به ذکر است که روایی ظاهری و محتوایی پرسشنامه بر اساس نظر اساتید و کارشناسان فن، مورد تأیید قرار گرفت. هم‌چنین قبل از توزیع پرسشنامه‌ها در بین نمونه‌ها، به منظور تعیین میزان پایایی پرسشنامه‌ها، نتایج ۳۵ پرسشنامه مقدماتی از جامعه آماری تحقیق با آزمون آلفای کرونباخ در نرم افزار SPSS مورد آزمون قرار گرفتند که در نتیجه این آزمون، ضریب آلفای کرونباخ در رابطه با جامعه آماری یاد شده برابر ۰/۸۵ شد. این نتایج نشان دهنده آن است که پرسشنامه دارای پایایی قابل قبول هست.

در پرسشنامه مورد استفاده در این پژوهش، ویژگی‌های عمومی و اقتصادی اجتماعی کشاورزان، درآمد آن‌ها، میزان آشنایی آن‌ها با پدیده‌ی گرد و غبار، میزان کاهش تولید بر اثر پدیده گرد و غبار و پرداخت کشاورزان برای حفاظت از محصولات کشاورزی در مقابل این پدیده پرسیده شد. جدول ۲ نتایج ارزیابی برخی از ویژگی‌های مصاحبه شوندگان را نشان می‌دهد.

جدول ۱- جامعه و نمونه آماری مورد مطالعه

شهرستان	بخش	دهستان	تعداد روستا	تعداد خانوار	تعداد جمعیت	تعداد نمونه
کرج	مرکزی	محمدآباد	۴	۱۹۸۳	۶۷۰۴	۵۶
ساوجبلاغ	چهارباغ	چهاردانگه	۸	۱۶۹۶	۵۱۶۶	۳۹
		رامجین	۱۷	۷۳۴۷	۲۳۳۴۸	۱۷۶
نظرآباد	مرکزی	احمدآباد	۱۶	۱۸۷۳	۶۰۳۶	۴۲
		نجم آباد	۱۳	۱۹۸۳	۶۷۰۴	۵۰
	تنکمان	تنکمان جنوبی	۹	۱۰۲۶	۳۲۴۱	۲۴
اشتهارد	پلنگ آباد	پلنگ آباد	۳	۳۶۸	۱۱۹۶	۱۰
مجموع			۷۰	۱۶۵۸۴	۵۳۱۴۰	۴۰۰

جدول ۲- برخی از ویژگی‌های مصاحبه شوندگان

متغییر (ویژگی)	میانگین	حداقل	حداکثر	انحراف معیار
سن (سال)	۴۹/۳	۲۰	۸۲	۱۱/۷۵
افراد خانواده (تعداد)	۴/۲۱	۱	۸	۳/۲۱
سال‌های تحصیل	۱۴/۲	۰	۲۲	۴/۳۱
تعداد افراد شاغل	۲/۱	۱	۴	۱/۰۱
درآمد ماهانه کشاورزی (میلیون ریال)	۴۱/۳	۲۰	۸۰	۱/۷

بررسی ویژگی‌های مصاحبه شوندگان نشان می‌دهد میانگین سن آن‌ها ۴۹/۳ سال است. هم‌چنین این افراد به طور متوسط دارای خانواده‌ای با بعد ۴/۲۱ نفر بوده و میانگین درآمد ماهانه آن‌ها نیز تقریباً ۴۱/۳ میلیون ریال است. بررسی وضعیت تحصیلی مصاحبه شوندگان نیز حاکی از آن است که میانگین سال‌های تحصیل آن‌ها تقریبا برابر ۱۴/۲سال می‌باشد یعنی اکثراً دارای تحصیلات دیپلم به بالا هستند. از مجموع سه پیشنهاد، ۳۸/۴۲ درصد پیشنهاد ۲ میلیون ریال سالانه را پذیرا بودند. در قسمتی از پژوهش میزان اهمیت حفاظت محصولات کشاورزی و نگرانی کشاورزان در مورد خسارات وارده به بخش کشاورزی ناشی از پدیده گرد و غبار و کاهش تولید محصولات کشاورزی بررسی شده است که تحت عنوان آگاهی محیط زیستی وارد مدل شد و مورد بررسی قرار گرفت. با استفاده از الگوی لاجیت عواملی که بر تمایل به پرداخت اثرگذار است، برآورد و نتایج آن در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج برآورد مدل لوجیک

متغییر	ضریب برآورد	آماره T	کشش در میانگین	اثر نهایی
عرض از مبدا	-۱/۰۵	-۳/۵*	-۰/۶۳	–
پیشنهاد	-۰/۰۴۹	-۴/۸۲**	-۰/۳۱	-۰/۰۰۰۴
سن	۰/۰۵۱	۲/۲۷*	۰/۱۸	۰/۰۰۵۴
تعداد افراد خانوار	-۱/۲	-۱/۹۹*	-۰/۳۷	-۰/۰۰۰۸
تعداد افراد شاغل	۰/۵۳	۱/۵۴*	۰/۳۵	۰/۰۸۷
تحصیلات	۰/۰۰۵۲	۴/۱۲*	۰/۷۴	۰/۰۶۷
درآمد	۰/۰۰۱۶	۲/۵**	۰/۲۳	۰/۰۰۰۱۴
آگاهی محیط زیستی	۰/۲۹	۱/۱۹*	۰/۵۹	۰/۰۰۱۲

Percentage of right predictions=۰/۷۳

Likelihood ratio test= ۳۸/۵

Mcfadden R-square= ۰/۰ ۷

Maddala R-square=۰/ ۰۸۹

نتایج نشان داد که در بخش کشاورزی منطقه مورد مطالعه، متغیرهای سن، تعداد افراد شاغل، تحصیلات، درآمد و آگاهی محیط زیستی اثر مثبت و معنی‌داری بر تمایل به پرداخت کشاورزان برای حفظ محصولات کشاورزی در مقابل گرد و غبار دارند. به عبارت دیگر با افزایش سن، تعداد افراد شاغل، میزان تحصیلات، میزان درآمد تمایل به پرداخت جهت کنترل اثرات گرد و غبار بر محصولات کشاورزی در محدوده مورد مطالعه افزایش می‌یابد. علامت مثبت متغیر آگاهی محیط زیستی حاکی از آن است که با افزایش آشنایی کشاورزان با خسارات مربوط به پدیده گرد و غبار به محصولات کشاورزی و اهمیت حفاظت در مقابل این پدیده، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی به طور معناداری افزایش می یابد. اما طبق جدول ۳ متغیرهای تعداد افراد خانوار اثر منفی و معنی‌داری بر تمایل به پرداخت کشاورزان برای حفظ محصولات کشاورزی در مقابل گرد و غبار دارند. به عبارت دیگر با افزایش تعداد اعضای خانوار تمایل به پرداخت کشاورزان برای حفظ محصولات کشاورزی در مقابل گرد و غبار کاهش می‌یابد. بر اساس اثر نهایی متغییر سن طبق جدول ۳ با افزایش یک سال سن، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۰۵۴ واحد افزایش می‌یابد. با توجه به کشش وزنی این متغیر، افزایش یک درصدی در سن پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۱۸ درصد افزایش می‌یابد. ارزیابی متغییر تعداد افراد خانوار نشان داد که بر اساس اثر نهایی با افزایش یک نفر به اعضای خانواده پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۰۰۸ واحد کاهش می‌یابد و با توجه به کشش وزنی این متغیر، افزایش یک درصدی در تعداد اعضای خانواده پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۳۷ درصد کاهش می‌یابد. بر اساس اثر نهایی متغییر تعداد افراد شاغل، با افزایش یک نفر در خانواده فرد پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۸۷ واحد افزایش می‌یابد. با توجه به کشش وزنی این متغیر، افزایش یک درصدی در سن پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۳۵ درصد افزایش می‌یابد. ارزیابی متغییر تعداد تحصیلات نشان داد که بر اساس اثر نهایی با افزایش یک سال به سال‌های فرد پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۶۷ واحد افزایش می‌یابد و با توجه به کشش وزنی این متغیر، افزایش یک درصدی در سال‌های تحصیل فرد پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۷۴ درصد افزایش می‌یابد. بر اساس اثر نهایی متغییر درآمد، با افزایش یک واحد به درآمد فرد پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۰۰۱۴ واحد افزایش می‌یابد. با توجه به کشش وزنی این متغیر، افزایش یک درصدی درآمد پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۲۳ درصد افزایش می‌یابد. در نهایت ارزیابی متغییر آگاهی محیط‌زیستی نشان داد که بر اساس اثر نهایی با افزایش اهمیت حفاظت محصولات کشاورزی در مقابل پدیده گرد و غبار برای فرد پاسخگو، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۰۱۲ واحد افزایش می‌یابد و با توجه به کشش وزنی این متغیر، افزایش یک درصدی افزایش یک درصدی در میزان آشنایی فرد پاسخگو با اهمیت حفاظت محصولات کشاورزی در مقابل پدیده گرد و غبار، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۵۹ درصد افزایش می‌یابد.

آماره نسبت درستنمایی (LR)، در این برآورد، به خوبی در سطح یک‌درصد معنی‌دار است، لذا متغیرهای توضیحی توانسته‌اند به خوبی متغیر وابسته را توصیف نمایند. ضریب تعیین مک فادن و مادالا بیانگر آن است که متغیرهای توضیحی مدل، به خوبی تغییرات متغیر وابسته مدل (تمایل به پرداخت جلو گیری از خسارات ناشی از پدیده گرد و غبار) را توضیح داده‌اند. درصد پیش بینی در مدل بر آوردی ۷۳ درصد است. بنابراین ۷۳ درصد کشاورزان، تمایل به پرداخت پیش‌بینی شده بلی یاخیر را با ارائه نسبتی مناسب با اطلاعات، به درستی اختصاص داده‌اند.

بعد از تخمین پارامترهای مدل لاجیت با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی، به وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا مبلغ پیشنهاد بیشینه (۲ میلیون ریال)، میزان ارزش مورد انتظار تمایل به پرداخت با استفاده از معادله (۵) ۱۶۵۴۲۳ ریال (تقریباً برابر ۰/۵۵ دلار[۸]) برای هر نفر محاسبه شد (این رقم مربوط به سال انجام این پژوهش یعنی سال ۱۴۰۰ می‌باشد). به عبارت دیگر می‌توان این‌گونه بیان نمود که ۱۶۵۴۲۳ ریال که تقریباً برابر ۰/۵۵ دلار است میزان تمایل به پرداخت یک نفر در این منطقه است، یعنی هر نفر تمایل دارد میزان این مبلغ را بپردازد تا منطقه از آلودگی‌ها در امان بماند. اگر این ارزش در تعداد جمعیت منطقه ضرب شده و میزان تمایل به پرداخت برای حفاظت از منطقه برای کل افراد منطقه بدست می‌آید. با توجه به جمعیت منطقه مورد مطالعه (۱۶۵۸۴ نفر)، ارزش کل حفظ محصولات کشاورزی در مقابل

۸ – نرخ برابری ریال به دلار ۳۰۰۰۰۰ در سال ۱۴۰۰ نظر گرفته شده است.

پدیده‌ی گرد و غبار ۲۷۴۳۳۷۵۰۳۲ ریال (۹۱۴۴٫۵۸ دلار) در سال است. که این مبلغ کمترین ارزش بدست آمده می‌باشد. به عبارت دیگر درصورت عدم رعایت اصول و قوانین و در نظر نگرفتن شرایط و ضوابط، سالانه عددی برابر با ۲۷۴۳۳۷۵۰۳۲ ریال (۹۱۴۴٫۵۸ دلار) از ارزش‌های منطقه کم می شود و به شرایط ایجاد آلودگی‌ها اضافه خواهد شد و از طرفی اگر بخواهیم جبران خسارت را محاسبه نماییم و اعلام داریم که درونی کردن هزینه‌های ایجاد شده در اثر آلودگی هوا و تغییرات اقلیمی در منطقه چقدر است این مبلغ به ما نشان می‌دهد که سالانه عددی برابر با ۲۷۴۳۳۷۵۰۳۲ ریال (۹۱۴۴٫۵۸ دلار) از هزینه‌های کشور باید بابت حفاظت منطقه و جلوگیری از ایجاد آلاینده‌ها صرف گردد.

بحث

نتایج این پژوهش نشان داد که متغیرهای سن، تعداد افراد شاغل، تحصیلات، درآمد و آگاهی محیط‌زیستی اثر مثبت و معنی‌داری بر تمایل به پرداخت کشاورزان برای حفظ محصولات کشاورزی در مقابل گرد و غبار دارند. این نتیجه نشان می‌دهد کشاورزان با سنین بالاتر به دلیل تجربه، آگاهی و توان مالی بیشتر در این زمینه تمایل به پرداخت بیشتری دارند. این نتیجه با نتایج تحقیق Ghanavati و همکاران (۲۰۱۸) مطابقت دارد. هم‌چنین اثر مثبت تحصیلات و آگاهی محیط‌زیستی که نمایانگر اهمیت حفاظت محصولات کشاورزی در مقابل پدیده گرد و غبار برای کشاورزان هست، بر تمایل به پرداخت، نشانگر درجه اهمیت آگاهی دادن به کشاورزان در زمینه پدیده گرد و غبار و اثرات منفی آن است که می‌توان با استفاده از کلاس‌های ترویجی آن را افزایش داد.

در ادامه این پژوهش WTP افراد برای اجتناب یا پیشگیری و کاهش آثار منفی پدیده‌ی گرد و غبار بر بخش کشاورزی تقریباً برای هر نفر برابر ۰/۵۵ دلار محاسبه شد. این مقدار در تحقیقات Keikha و همکاران (۲۰۲۲)، Ghanavati و همکاران (۲۰۱۸) و Monjezi و Roknedineftekhari (۲۰۲۱) به ترتیب ۳۷۷۰۶۰ ریال در ماه برای شهرستان نیمروز استان سیستان و بلوچستان، ۶۷۰۰۰۰ ریال در سال برای شهرستان اردکان و ۷۲۵۲۵ تومان در سال برای دهستان‌های شهرستان مسجدسلیمان استان خوزستان براورد شده است. تفاوت این مقادیر به سابقه وقوع طوفان‌های گرد و غبار، روند تغییرات خسارت گرد و غبار به بخش کشاورزی و غیره بستگی دارد. به طور مثال گرد و غبار در واحد سطح خسارت کمتری در استان البرز به بخش کشاورزی در مقایسه با استان سیستان و بلوچستان وارد می‌کند و طبیعتاً تمایل به پرداخت در استان البرز کمتر است.

به طور کلی اندازه‌گیری هزینه‌های مرتبط با طوفان گرد و غبارها مستلزم آگاهی از شدت و احتمال وقوع این پدیده و تأثیر آن بر بخش‌های مختلف از جمله کشاورزی می‌باشد (Al-Hemoud *et al.*, 2019). به عبارت دیگر WTP افراد برای اجتناب یا پیشگیری و کاهش آثار منفی پدیده‌ی گرد و غبار به شرایط و ویژگی‌های زمان و مکان وابستگی دارد. افزایش میانگین دما و طول فصل گرم (Heydari Alamdarloo *et al.*, 2021) از یک سو و بالا بودن احتمال وقوع خشکسالی در استان البرز (Heydari Alamdarloo *et al.*, 2020) از سویی دیگر نشان می‌دهد که درآینده احتمال افزایش تعداد وقوع پدیده‌ی گرد و غبار در این استان وجود دارد. در نتیجه می‌توان گفت که WTP جهت کاهش اثرات گرد و غبار افزایش خواهد یافت. هم‌چنین متغیرهای سن، تعداد افراد شاغل، تحصیلات، درآمد و آگاهی محیط‌زیستی اثر مثبت و معنی‌داری بر تمایل به پرداخت کشاورزان برای حفظ محصولات کشاورزی در مقابل گرد و غبار دارند. در تحقیقات مشابه نیز مانند Zhang و همکاران (۲۰۱۹) عموماً نتایج مشابهی به دست آمده است. به منظور کنترل و تثبیت منابع تولید گرد و غبار در استان البرز، باید ابتدا شناخت و آگاهی کشاورزان نسبت به اثرات منفی گرد و غبار بر بخش کشاورزی را با استفاده از کلاس‌های آموزشی تبلیغات و غیره، افزایش داده شود. در نتیجه این کار تمایل به پرداخت کشاورزان افزایش پیدا خواهد کرد. سپس در قالب سازمان‌های مردم نهاد و یاطرح های مشارکتی با دولت اقدام به طراحی و اجرای برنامه‌های کنترل و تثبیت منابع تولید گرد و غبار با مشارکت خود کشاورزان کرد. بنابراین با توجه به این که یکی از پتانسیل‌های استان البرز، وجود پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در این استان است می‌توان پیشنهاد داد با کمک متخصصین در زمینه مدیریت و کنترل گرد و غبار کلاس‌های ترویجی برای افزایش آگاهی کشاورزان زیر نظر جهاد کشاورزی استان برگزار شود. هم‌چنین پیشنهاد می شود که با حمایت‌های دولتی از از کشاورزان در نواحی حساس و تحت تأثیر گرد و غبار از رها سازی زمین‌های کشاورزی این نواحی

جلوگیری شود. دلیل این کار نیز این است که اراضی رها شده کشاورزی پتانسیل بالایی برای تبدیل شدن به کانون دارند که این امر باعث افزایش اثرات منفی گرد و غبار می‌شود. هم‌چنین به منظور کاهش خسارت گرد و غبار بر بخش کشاورزی، پیشنهاد می‌شود که متولیان امر بر اصلاح الگوی کشت مطابق با شرایط منطقه، کمک به احداث بادشکن در مناطق حساس و آسیب پذیر، کمک به کشاورزان برای سازگاری با شرایط موجود و غیره توجه کنند.

منابع

1. **Albugami, S., Palmer, S., Cinnamon, J. and Meersmans, J., 2019.** Spatial and temporal variations in the incidence of dust storms in Saudi Arabia revealed from in situ observations. Geosciences, 9(4), 162
2. **Al-Hemoud, A., Al-Dousari, A., Misak, R., Al-Sudairawi, M., Naseeb, A., Al-Dashti, H. and Al-Dousari, N., 2019.** Economic impact and risk assessment of sand and dust storms (SDS) on the oil and gas industry in Kuwait. Sustainability, 11(1), 200.
3. **Alizadeh-Choobari, O., Ghafarian, P. and Owlad, E., 2016.** Temporal variations in the frequency and concentration of dust events over Iran based on surface observations. International Journal of Climatology, 36(4), 2050-2062.
4. **Ardakani, A.F., 2016.** Estimating willingness to pay in order to prevent external intangible effects of dust in Yazd-Ardakan plain. International journal of environmental science and technology, 13(6), 1489-1496.
5. **Ashrafi, K., Motlagh, M.S. and Neyestani, S.E., 2017.** Dust storms modeling and their impacts on air quality and radiation budget over Iran using WRF-Chem. Air Quality, Atmosphere & Health, 10(9), 1059-1076.
6. **Bishop, R.C. and Heberlein, T.A., 1979.** Measuring values of extramarket goods: Are indirect measures biased?. American journal of agricultural economics, 61(5), 926-930
7. **Chen, S., Huang, J., Qian, Y., Zhao, C., Kang, L., Yang, B., ... and Ma, X., 2017.** An overview of mineral dust modeling over East Asia. Journal of Meteorological Research, 31(4), 633-653.
8. **Danesh Jafari, D., Amadeh, H., and Khonsiavashan, S., 2015.** Estimated Damage Caused by the Phenomenon of Dust on People Health in Iran (Case Study Provinces of Khuzestan, Kermanshah and Kurdistan). Journal of Environmental Studies, 41(3), 573-587. doi: 10.22059/jes.2015.55898
9. **Darand, M. and Sohrabi, M.M., 2018.** Identifying drought-and flood-prone areas based on significant changes in daily precipitation over Iran. Natural Hazards, 90(3), 1427-1446.
10. **Duffield, J.W. and Patterson, D.A., 1991.** Inference and optimal design for a welfare measure in dichotomous choice contingent valuation. Land Economics, 67(2), 225-239.
11. **Ebrahimi Khusfi, Z., Roustaei, F., Ebrahimi Khusfi, M. and Naghavi, S., 2020.** Investigation of the relationship between dust storm index, climatic parameters, and normalized difference vegetation index using the ridge regression method in arid regions of Central Iran. Arid land research and management, 34(3), 239-263.
12. **Ebrahimpour, M., Rahimi, J., Nikkhah, A. and Bazrafshan, J., 2015.** Monitoring agricultural drought using the standardized effective precipitation index. Journal of Irrigation and Drainage Engineering, 141(1), 04014044.
13. **Eskandari, H., Noroozi, H., Naybandi atashi, M. R., Kalhori, S. and Rafiee, H., 2019.** Estimating the Willingness to Pay for Air Quality Improvement with Emphasis on Agriculture and Natural Resources in Ahvaz County. Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research, 50(3), 451-465. doi: 10.22059/ijaedr.2018.252648.668567
14. **Fattahi Ardakani, A. and Torabi, F., 2014.** Estimating willingness to pay for the prevention of regional (external) intangible effects of dust in the Yazd-Ardakan plain. 3rd National Conference on Wind Erosion and Dust Storms.
15. **Ghanavati, H., Fatahi Ardakani, A. and Neshat, A., 2018.** Economic evaluation of environmental dust phenomenon damage (case of study: Ardakan city). Environmental Sciences, 16(1), 141-158.
16. **Guo, J. and Yin, Y., 2015.** Mineral dust impacts on regional precipitation and summer circulation in East Asia using a regional coupled climate system model. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 120(19), 10-378.
17. **Heydari Alamdarloo, E., Khosravi, H., Nasabpour, S. and Gholami, A., 2020.** Assessment of drought hazard, vulnerability and risk in Iran using GIS techniques. Journal of Arid Land, 12(6), 984-1000.
18. **Heydari Alamdarloo, E., Moradi, E., Abdolshahnejad, M., Fatahi, Y., Khosravi, H. and da Silva, A.M., 2021.** Analyzing WSTP trend: a new method for global warming assessment. Environmental monitoring and assessment, 193(12), 1-15.
19. **Hojan, M., Rurek, M., Więcław, M. and Krupa, A., 2019.** Effects of extreme dust storm in agricultural areas (Poland, the Greater Lowland). Geosciences, 9(3), 106.
20. **Hojati, K., Abedi, Z., raigani, B. and panahi, M., 2022.** Assessment of land sensitivity to determine areas dust sources (Case study: Alborz province). Journal of Environmental Science and Technology, 23(11), 151-164. doi: 10.30495/jest.2021.55807.5184
21. **Howarth, B.R. and Farber, S., 2002.** Accounting for the value of ecosystem services. Ecological Economics.
22. **Huang, J., Wang, T., Wang, W., Li, Z. and Yan, H., 2014.** Climate effects of dust aerosols over East Asian arid and semiarid regions. Journal

Masjed Soleiman County, Khuzestan Province). Journal of Natural Environmental Hazards, 10(27), 145-158. doi: 10.22111/jneh.2020.33163.1631

35. **Rayegani, B., Barati Ghahfarokhi, S. and Khoshnava, A., 2019.** Dust & Sand Source Identification Using Remotely Sensed Data: a comprehensive Approach. Journal of Range and Watershed Managment, 72(1), 83-105. doi: 10.22059/jrwm.2019.251015.1223
36. **Rayegani, B., Barati, S., Goshtasb, H., Gachpaz, S., Ramezani, J. and Sarkheil, H., 2020.** Sand and dust storm sources identification: A remote sensing approach. Ecological Indicators, 112, 106099
37. **Sarmadian, F. and Taghi Zadeh Mehrjerdi, R., 2010.** A comparison of interpolation methods for preparing soil quality maps: case study: (Agricultural faculty experimental field). Iranian journal of soil and water research, 40(2).
38. **Shao, Y., 2008.** Physics and modelling of wind erosion (Vol. 37). Springer Science & Business Media.
39. **Shao, Y., Klose, M. and Wyrwoll, K.H. 2013.** Recent global dust trend and connections to climate forcing. Journal of Geophysical Research: Atmospheres, 118(19), 11-107.
40. **Stefanski, R. and Sivakumar, M.V.K., 2009.** Impacts of sand and dust storms on agriculture and potential agricultural applications of a SDSWS. In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science (Vol. 7, No. 1, p. 012016). IOP Publishing.
41. **Tussupova, K., Berndtsson, R., Bramryd, T. and Beisenova, R., 2015.** Investigating willingness to pay to improve water supply services: application of contingent valuation method. Water, 7(6), 3024-3039.
42. **Venkatachalam, L., 2003.** The contingent valuation method: a review. Environmental Impact Assessment Review, 24:89-124.
43. **Zhang, L., Fukuda, H. and Liu, Z., 2019.** Public willingness to pay for sand and dust weather mitigation: A case study in Beijing, China. Journal of cleaner production, 217, 639-645.
44. **Zhang, L., Li, Q.B., Gu, Y., Liou, K.N. and Meland, B., 2013.** Dust vertical profile impact on global radiative forcing estimation using a coupled chemical-transport-radiative-transfer model. Atmospheric Chemistry & Physics, 13(14).

of Geophysical Research: Atmospheres, 119(19), 11-398.

23. **Islamic Republic News Agency (IRNA) .2019.** https://irna.ir/xjsts2
24. **Jebali, A., Zare, M., Ekhtesasi, M.R. and Jafari, R., 2021.** Detection of areas prone to wind erosion and air pollution using DSI and PDSI indices. Natural Hazards, 1-15.
25. **Ji, S., Choi, Y., Lee, C.K. and Mjelde, J.W., 2018.** Comparing willingness-to-pay between residents and non-residents using a contingent valuation method: case of the Grand Canal in China. Asia Pacific Journal of Tourism Research, 23(1), 79-91.
26. **Jin, M., Juan, Y., Choi, Y. and Lee, C.K., 2019.** Estimating the preservation value of world heritage site using contingent valuation method: The case of the Li River, China. Sustainability, 11(4), 1100
27. **Keikha, A., Pourmardan, V. and Janparvar, H., 2022.** Economic Valuation of Walnut Dust Damage on the Agricultural Sector: A review. Sustainable Agricultural Research, 1(4), 92-107. doi: 10.30495/sarj.2022.1947334.1056
28. **Kim, H.M., Kim, I.G., Lim, B. and Yoo, S.H., 2021.** Estimating the Economic Value of Improving the Asian Dust Aerosol Model in the Korean Household Sector: A Choice Experiment. Sustainability, 13(21), 12054.
29. **Komleh, S.P., Keyhani, A., Rafiee, S.H. and Sefeedpary, P., 2011.** Energy use and economic analysis of corn silage production under three cultivated area levels in Tehran province of Iran. Energy, 36(5), 3335-3341.
30. **Lee, C.K. and Han, S.Y., 2002.** Estimating the use and preservation values of national parks' tourism resources using a contingent valuation method. Tourism management, 23(5), 531-540.
31. **Maghsood, F.F., Moradi, H., Berndtsson, R., Panahi, M., Daneshi, A., Hashemi, H. and Bavani, A.R.M., 2019.** Social acceptability of flood management strategies under climate change using contingent valuation method (CVM). Sustainability, 11(18), 5053.
32. **Manesh, M.B., Khosravi, H., Alamdarloo, E.H., Alekasir, M.S., Gholami, A. and Singh, V.P., 2019.** Linkage of agricultural drought with meteorological drought in different climates of Iran. Theoretical and Applied Climatology, 138(1), 1025-1033.
33. **Middleton, N. and Kang, U., 2017.** Sand and dust storms: impact mitigation. Sustainability 9, 1053.
34. **Monjezi, N. and Roknedineftekhari, A., 2021.** Evaluation of Economic Losses of Dust phenomenon on Agricultural Sector (Case Study:

2023, The Author(s). Research Center for Environment and Sustainable Development (RCESD). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0).

Environment & Interdisciplinary Development
Journal homepage: https://www.envjournal.ir

Valuing the Economic Damage of the Dust Phenomenon on the Agricultural Sector (Case Study: Alborz Province, Iran)

Katayoon Hojati[1], Zahra Abedi[2*], Behzad Rayegani[3], Mostafa Panahi[4]

1- Phd Student of Environment Management, Enviro-Economy Islamic Azad University Science and Research Branch, Tehran, Iran
2*- Environment and Natural Resources Faculty, Islamic Azad University, Tehran, Iran (in Charge of Correspondence)
3- Research Group of Environmental Assessment and Risks, Research Center of Environment and Sustainable Development (RCESD), Department of Environment, Tehran, Iran.
4- Environment and Natural Resources Faculty, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Original Article

Received: 2022.08.28

Accepted: 2023.01.15

Keywords: Contingent Valuation Method (CVM), Willingness To Pay (WTP), Logit Model, Agriculture

Abstract

Introduction: In recent years, the phenomenon of dust has become one of the most important environmental challenges around the world, which is one of its negative effects on the agricultural sector. Dust on agriculture can affect the growth and performance of plants by affecting the photosynthesis process and also by increasing the leaf temperature, and by providing favorable conditions for the occurrence of diseases and disrupting the population balance of pests against beneficial and predatory insects and Also, the effect of reducing the efficiency of spraying plants against pests and diseases creates the grounds for causing damage and reducing production in various agricultural and horticultural products. The purpose of this research is to estimate the willingness to pay to reduce the effects of dust on the agricultural sector of the centers of dust production and its surrounding areas in Alborz province.

Materials and Methods: In order to achieve the goal of this research, first, according to the map of dust centers prepared in Alborz province, the affected villages were determined. Ahmedabad areas are affected by dust. Then, using the Contingent valuation method (CVM), the willingness of people to pay to prevent and reduce the negative effects of the dust phenomenon on the agricultural sector was calculated using 400 questionnaires. It should be noted that the number of questionnaires was determined by using the Cochrane relationship and the population of the villages affected by dust.

Results: According to the results of this research, the correct percentage of the estimated willingness of farmers to pay in order to reduce dust damage is 73% in the derived model. Also, the amount of expected value (WTP) was calculated equal to 165423 rials (approximately equal to 5.5 dollars). According to the population of the affected area, the total value of preserving

* Corresponding Author's email: zahra.1980.abedi@gmail.com

agricultural products against the phenomenon of dust is equal to 2743375032 rials ($9144.58) per year. The results showed that the variables of age, number of working people, education, income and environmental awareness index have a positive and significant effect on the willingness of farmers to pay to preserve agricultural products against dust. In other words, the increase in age, the number of working people in the family, the increase in the level of education, the increase in income and the increase in awareness of farmers increase their willingness to pay.

Discussion: The evaluation of the willingness to pay of farmers in Alborz province in order to reduce the dust damage on the agricultural sector showed that increasing awareness, education and experience (age) increases the willingness of farmers to pay dust control costs. Therefore, it can be said that in order to control and stabilize the sources of dust production in Alborz province, the knowledge and awareness of farmers regarding the negative effects of dust on the agricultural sector should be increased by using advertising training classes and so on. As a result, the willingness to pay farmers will increase. Then, in the form of non-governmental organizations or cooperative projects with the government, he designed and implemented programs to control and stabilize dust production sources with the participation of farmers.