



فصلنامه علوم محیطی، دوره شانزدهم، شماره ۰۱، بهار ۱۳۹۷

۱۴۱-۱۵۸

ارزش‌گذاری خسارات اقتصادی پدیده گردوغبار بر محیط زیست انسانی (بررسی موردی: اردکان)

حدیث فنواتی، احمد فتاحی* و اکرم نشاط

گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه اردکان، اردکان، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۲۱

تاریخ دریافت: ۹۶/۹/۱۸

قنواتی، ح.، ا. فتاحی و ا. نشاط. ۱۳۹۷. ارزش‌گذاری خسارات اقتصادی پدیده گردوغبار بر محیط زیست انسانی (بررسی موردی: اردکان). فصلنامه علوم محیطی. ۱۶ (۱): ۱۴۱-۱۵۸.

سابقه و هدف: یکی از عوامل آلودگی هوا که در سال‌های اخیر گاهی مناطق غرب و جنوب غربی و به تازگی مرکز ایران شاهد آن بوده، پدیده گردوغبار است. گردوغبار یکی از پدیده‌های جوی است که آثار و پیامدهای زیست‌محیطی نامطلوبی بر جای می‌گذارد. توفان‌های گردوغباری اثرات منفی بسیاری بر سلامت، اقتصاد، جامعه و محیط زیست داشته و منجر به خسارت‌های زیادی بر منابع انسانی، بخش‌های بهداشت، صنعت و به‌ویژه کشاورزی می‌شود. هدف این تحقیق کمی‌سازی خسارات ملموس (بازاری) و ناملموس (غیربازاری) ناشی از پدیده گردوغبار در شهر اردکان است.

مواد و روش‌ها: داده‌های مورد نیاز در این پژوهش از طریق آمار و اطلاعات ثبت‌شده در ادارات شهر اردکان و همچنین تکمیل ۲۴۴ پرسش‌نامه انتخاب دوگانه دوبعدی در بخش کشاورزی و ۵۰۹ پرسش‌نامه در بخش آلودگی هوا و فضای سبز شهری با استفاده از اطلاعات ۳۰ پیش‌آزمون و روش میشل و کارسون در سال ۱۳۹۵ به دست آمده است. در این پژوهش خسارات ملموس و ناملموس گردوغبار با بهره‌گیری از روش ارزش‌گذاری مشروط و قیمت بازار ارزش‌گذاری شده است. با استفاده از الگوی لوجیت، عواملی که بر تمایل به پرداخت اثرگذار هستند به ترتیب برای هر بخش با استفاده از Shazam نسخه ۹ و محاسبات ریاضی با نرم‌افزار Maple نسخه ۱۸ برآورد شد.

نتایج و بحث: نتایج این پژوهش نشان داد که متغیرهای درآمد و تحصیلات اثر مثبت و معنادار، و متغیرهای سن، تعداد افراد خانوار و جنسیت اثر منفی و معناداری بر تمایل به پرداخت افراد برای حفظ آلودگی هوا و فضای سبز شهری در مقابل گردوغبار دارند. همچنین در بخش کشاورزی متغیرهای سن، تعداد افراد شاغل، تحصیلات و درآمد اثر مثبت و معناداری بر تمایل به پرداخت کشاورزان برای حفظ محصولات کشاورزی در مقابل گردوغبار دارند. ارزش کل خسارات در مقابل پدیده گردوغبار برای جلوگیری از آلودگی هوا ناشی از پدیده گردوغبار ۳۳۱۸۵۴۷۸۴۸۰ ریال، حفظ محصولات کشاورزی ۵۰۴۳۱۵۷۰۰۰۰ ریال و حفظ فضای سبز در مقابل گردوغبار ۳۰۷۳۶۱۶۰۱۴۰ ریال در سال برای شهر اردکان به دست آمد. همچنین خسارات ملموس پدیده گردوغبار در افزایش مصرف آب ناشی از شست‌وشو ۲۷۶۲۷۳۶۶۴۰ ریال، اثر منفی گردوغبار بر سلامت جسمانی و هزینه‌های درمان و مرگ‌ومیر ناشی از بیماری‌های آسم و برونشیت ۱۵۵۴۸۴۱۴۰۴۰ ریال و اثر منفی بر بخش دام و هزینه‌های مربوط به درمان و دام‌های تلف‌شده ۱۳۱۴۵۱۴۰۰۰۰۰ ریال با استفاده از رهیافت بازاری محاسبه شد.

*Corresponding Author. E-mail Address: fatahi@ardakan.ac.ir

نتیجه‌گیری: نتایج حاکی از آن است که در سال ۱۳۹۵ برای شهر اردکان ارزش کل خسارات ناملموس برابر با ۱۱۴۳۵۳۲۰۸۶۲۰ ریال و ملموس ۱۴۹۷۶۲۵۵۰۶۸۰ ریال است. ارزش تمایل به پرداخت افراد در بخش کشاورزی بالاتر از سایر بخش‌ها به دست آمد. همچنین هزینه‌های مربوط به بخش دام و طیور، بالاترین رقم را در میان سایر هزینه‌های ملموس به خود اختصاص داده است. از این رو این برآورد برای سیاست‌گذاران و مسئولان توجیه لازم برای کنترل پیامدهای ناشی از گردوغبار بر محیط زیست انسانی را فراهم می‌کند.

واژه‌های کلیدی: گردوغبار، ارزش‌گذاری مشروط، تمایل به پرداخت.

مقدمه

اجتماعی و زیست‌محیطی توفان گردوغبار در منطقه تحت نفوذش، می‌توان این بحران را به مثابه تهدید بالقوه‌ای برای امنیت زیست‌محیطی و ملی ایران در منطقه تلقی کرد. در نواحی کویری و مرکزی ایران به‌ویژه استان یزد، توفان‌ها و بادهای شدید همراه با گردوغبار همواره مورد توجه بوده‌اند. این پدیده به‌عنوان یکی از چالش‌های سال‌های اخیر، بخش‌هایی از زندگی مردم را دچار اختلال کرده و کیفیت زندگی را در برخی از استان‌های کشور به‌شدت تحت‌الشعاع قرار داده است (Nourzade Hadad *et al.*, 2016). شهرستان اردکان مانند اغلب نقاط مرکزی ایران مرکزی سال‌هاست که مورد تهاجم ماسه‌های روان قرار دارد. با توجه به پیامدها و آثار سوء گردوغبار و تحمیل هزینه‌های سنگین بر دولت‌ها و جامعه، شناسایی این پدیده و برآورد خسارات ناشی از این پدیده به منظور ایجاد بینشی وسیع‌تر نسبت به پیامدهای توفان‌های گردوغبار و ایجاد راهکارهایی برای حل این بحران زیست‌محیطی ضروری است (Fatemi *et al.*, 2015). بنابراین شناخت بیشتر پدیده مزبور و برآورد خسارات ناشی از آن می‌تواند گامی موثر در کاهش اثرات مخرب آن در این منطقه از کشور باشد. اهمیت اقتصادی و اجتماعی منطقه و نقش مخرب و مضر گسترش پدیده گردوغبار که باعث افزایش هزینه‌های انسانی و مالی نگهداری و توسعه جوامع بشری شده و در بعد زیست‌محیطی نیز باعث وقوع بحران‌های مختلف می‌شود، زمینه‌ساز انجام این تحقیق بوده است. تاکنون مقالات علمی زیادی در زمینه گردوغبار ارائه شده ولی مسئله مهم‌تر بررسی واکنش و تمایل جامعه برای کاهش اثرات ناملموس گردوغبار است. زیرا بدون در نظر

یکی از آلودگی‌هایی که در دهه‌های اخیر به‌عنوان معضل مهمی از آن یاد می‌شود پدیده گردوغبار یا ریزگرد^۱ است. این پدیده در بسیاری از مناطق جهان رخ می‌دهد، ولی آمار نشان می‌دهد که فراوانی رخداد آن در مناطق خشک و نیمه‌خشک به مراتب بیشتر است (Azizi *et al.*, 2012). این پدیده در اثر تغییرات آب‌وهوایی به دلیل کاهش بارندگی و خشک‌سالی در مناطق صحرایی اکثر کشورهای دنیا مانند عراق، عربستان، ایران و پاکستان در فصول گرم سال رخ می‌دهد و از آن به‌عنوان یک فرایند طبیعی جغرافیایی می‌توان نام برد (Fouladian and Amade Shahnabadi, 2015). عوامل مختلفی در ایجاد و تشدید آن نقش دارند و سبب اثرات نامطلوب زیست‌محیطی بر منابع طبیعی (منابع آب، جنگل‌ها و مراتع)، حیات‌وحش، بیابان و اکوسیستم می‌شود، همچنین می‌تواند اثرات منفی بر سلامت انسان، کشاورزی، صنعت، مسائل اجتماعی و اقتصادی، بهداشت، کیفیت هوا، محصولات زراعی، راه‌آهن و ذوب برف داشته باشد. از عواملی که در ایجاد گردوغبار نقش دارند تغییرات شدید فشار هوا، نیروی شتاب عرضی (کورئولیس) ناشی از حرکت وضعی زمین، تأثیر خط ناپایدار در صحرای کشورهای همسایه، فقر پوشش گیاهی منطقه، خشک‌سالی شدید، کاهش بارندگی، بافت و ترکیب خاک، توپوگرافی منطقه برای کانالیزه کردن جریان‌های هوا، الگوهای سینوپتیکی وزش بادهای شدید و ناگهانی، و فرسایش بادی شدید را می‌توان نام برد (Nezhad Kouraki and Dehghan Ahmadabadi, 2016). با توجه به آثار مخرب بهداشتی، اقتصادی،

داشتن این مهم، برنامه‌ریزی‌ها و تدابیر حفاظتی در این زمینه بدون معنی خواهد بود. یکی از راه‌های پی بردن به این موضوع، تعیین میزان تمایل به پرداخت جامعه برای حفاظت در برابر اثرات گردوغبار است. در این بخش از پژوهش به گزارش‌های مختلفی از بررسی‌های انجام‌شده در زمینه برآورد خسارات ناشی از پدیده گردوغبار جهان و ایران اشاره شده است. (Abedi *et al.* (2013). هزینه حفاظت از آب‌های زیرزمینی برای شهر یزد را با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط^۲ ۱۸/۵ دلار تعیین کردند. (Khaledi (2012) در پژوهشی با استفاده از روش‌های پارامتریک، مجموع خسارات اقتصادی گردوغبار بر کل بخش کشاورزی سه استان شدیداً متاثر (ایلام، خوزستان و کرمانشاه) را از ۲۲۲۷ میلیون دلار در سناریوی اول تا ۱۳۳۶۱ میلیون دلار در سناریوی چهارم برآورد کرد. در سال ۱۳۸۸ هر یک روز تعطیلی در اثر گرد و غبار بر مبنای ارزش افزوده استانی ۱۴۲ میلیون دلار و بر مبنای متوسط ارزش افزوده کشوری ۶۶ میلیون دلار، مجموعاً بر اقتصاد سه استان زیان وارد کرده است. (Danesh Jafari *et al.* (2015) در پژوهشی خسارات ناشی از پدیده ریزگردها بر سلامت افراد را در استان‌های خوزستان، کرمانشاه و کردستان با استفاده از روش‌های واکنش در^۳، ارزش آماری زندگی^۴ و هزینه‌ی بیماری^۵ محاسبه کردند. نتایج نشان داد کل هزینه مرگومیر مرتبط با آلودگی ذرات به ترتیب ۳۵۰۶۵۸۰۰۰۰، ۹۴۷۵۲۰۰۰۰ و ۴۶۶۲۰۰۰۰۰ دلار و هزینه‌های مستقیم پزشکی در استان‌های منتخب به ترتیب ۱۰۱۸۴۲۸۵، ۱۰۵۷۱۴۲۸ و ۷۶۰۰۰۰۰۰ دلار و متوسط هزینه فرصت هر بیمار ۲۴ دلار است. (Fatahi Ardakani (2016) تمایل به پرداخت برای پیش‌گیری از اثرات ناملموس برون‌منطقه‌ای (خارجی) گردوغبار در دشت یزد-اردکان و عوامل موثر بر این تمایل را با استفاده از الگوی رگرسیونی لوجیت، برآورد کرد.^۶ نتایج نشان داد تمایل به پرداخت سالانه حفظ این منطقه ۴ میلیون دلار در سال است.

بررسی متون علمی داخلی و خارجی مرتبط با گردوغبار نشان می‌دهد در اکثر تحقیقات انجام‌شده درباره تاثیر گردوغبار بر کیفیت آب‌وهوا، بررسی‌های سینوپتیک، مدل‌سازی و پایش این پدیده توسط تصاویر ماهواره‌ای و برآورد هزینه‌های مربوط به درمان و سلامت جسمانی مورد توجه بوده است. بنابراین باید برآورد جامعی از خسارات با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط و ارزش بازاری، برای کاهش آثار زیان‌بار گردوغبار صورت گیرد. این پژوهش با هدف کمی‌سازی خسارات ملموس و

متوسط از سطح دریا ۱۲۳۴ متر است (Ardakan.gov.ir). در سال ۱۳۹۵ جمعیت این شهر ۷۵۲۷۱ نفر بوده است (www.amar.org.ir). منطقه مورد بررسی در این پژوهش شامل بخش مرکزی شهرستان اردکان، دهستان محمدیه و شهر احمدآباد است.

اثرات زیان‌بار گردوغبار به دو دسته ملموس و ناملموس تقسیم می‌شوند. ارزش‌های ملموس آن گروه از ارزش‌هایی است که توسط انسان باید مورد استفاده قرار گیرد. ارزش‌های ناملموس، هیچ‌گونه رفتار قابل مشاهده‌ای را در بر نمی‌گیرند و تنها نتیجه تجربه ساده ذهنی است به عبارتی نمی‌توانند در خریدهای بازار مشاهده شوند و با بر اساس کارکردها، استنتاج شوند (Fatahi Ardakani and Torabi, 2012). ارزش‌گذاری خسارات بازاری و غیربازاری ناشی از پدیده گردوغبار به دلیل شناخت و فهم منافع زیست‌محیطی توسط انسان‌ها، ارائه مسائل محیطی کشور به تصمیم‌گیرندگان و برنامه‌ریزان ضروری است. در جدول زیر به اختصار پیامدهای ریزگردهای جوی و گردوغبارهای ناشی از آن بر شهروندان و محیط زیست آمده است.

ناملموس ناشی از پدیده گردوغبار بر محیط زیست انسانی و برآورد میزان تمایل به پرداخت افراد برای حفظ بخش‌های متاثر از این پدیده در شهرستان اردکان انجام شده است.

مواد و روش‌ها

اردکان در منطقه خشک و بیابانی ایران قرار گرفته و همواره در معرض بادهای شدید و توفان‌های گردوغبار است (Fatemi et al., 2015). اردکان در طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و ۲۰ دقیقه شمالی در قلب بیابان مرکزی ایران، با مساحت ۲۸۶۸ هکتار ۶۴ کیلومتری شمال غربی یزد واقع شده است. متوسط بارندگی ۵۸ میلی‌متر و دارای بستر خاکی مستعد توفان‌های گردوغبار است. در قسمت غربی آن آبادی‌های دهستان عقدا، در قسمت جنوبی شهرستان میبد، در قسمت شرقی دهستان زرین قرار دارند. اردکان از جنوب به شهر میبد، از شمال به باغات پسته، از غرب به زمین‌های زراعی و از شرق به خانه‌باغ‌های معدودی محدود می‌شود. شهرستان کوهستانی بوده و ارتفاع



شکل ۱- نقشه جغرافیایی شهرستان اردکان
Fig. 1- Geographic map of Ardakan city

جدول ۱- پیامدهای بازاری و غیربازاری ناشی از پدیده گردوغبار
Table 1. Market and non-market outcomes from dust phenomena

پیامدهای غیربازاری and non-market outcomes	پیامدهای بازاری Market outcomes
اثر گردوغبار بر آلودگی هوا The effect of dust on air pollution	اثر گردوغبار بر سلامت جسمانی افراد The effect of dust on the physical health of individuals
اثر گردوغبار بر فضای سبز شهری The effect of dust on urban green space	اثر گردوغبار بر افزایش مصرف آب The effect of dust on increasing water consumption
اثر گردوغبار بر بخش کشاورزی The effect of dust on the agricultural sector	اثر گردوغبار بر صنعت دام و طیور The effect of dust on the livestock and poultry industry

(Fouladian and Amade Shahn Abadi, 1394.)

و S دیگر ویژگی‌های اجتماعی-اقتصادی است که تحت تأثیر سلیقه فردی است. ε_0 و ε_1 متغیرهای تصادفی با میانگین صفر هستند که مستقل و یکسان توزیع شده‌اند. تفاضل مطلوبیت (ΔU) می‌تواند به صورت زیر توصیف شود:

$$U = U(1, Y - A; S) - U(0, Y; s) + (\varepsilon_1 - \varepsilon_0) \quad (2)$$

چنانچه تفاضل مطلوبیت (ΔU) بزرگ‌تر از صفر باشد پاسخ‌دهنده مطلوبیت خود را با موافقت با پرداختن مبلغی برای به دست آوردن کالا حداکثر می‌کند. در نتیجه برای هر پاسخ‌دهنده با یک پاسخ صفر یا یک مواجه خواهیم بود. عواملی که پاسخ بلی یا خیر را تحت تأثیر قرار می‌دهند A و Y و s هستند. در نتیجه با یک الگوی اقتصادسنجی که متغیر وابسته آن صفر یا یک است مواجه هستیم. برای برآورد الگوهای با متغیر وابسته دوتایی از الگوهای لوجیت یا پروبیت استفاده می‌شود (Raei Jadidi and Sobouhi, 2012). با توجه به سادگی محاسبات در این پژوهش از مدل لوجیت، به صورت رابطه ۳ استفاده شده است.

$$P_i = p_r (Y_i=1) = F(\bar{X}_i\beta) = \frac{1}{1+\exp(-\bar{X}_i\beta)} \quad (3)$$

$$E(WTP) = \int F_i(dU)dA = \frac{1}{1+\exp(-\bar{X}_i\beta)} d\bar{X} \quad (4)$$

سپس میزان ارزش مورد انتظار WTP پس از برآورد مدل با محاسبه انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا بالاترین پیشنهاد به صورت رابطه ۵ محاسبه شد.

از آنجا که برای اکثر خدمات اکوسیستمی منابع طبیعی بازاری وجود ندارد، سعی می‌شود این‌گونه منافع در نبود بازار با بازارهای مصنوعی ارزش‌گذاری شوند (Fatahi Ardakani et al., 2017). این روش به‌طور مستقیم بر موضوع تمایل به پرداخت مصرف‌کنندگان متکی است. رایج‌ترین روش از این نوع، روش ارزش‌گذاری مشروط است (Adamowitz et al., 1998). از این‌رو برای محاسبه خسارات پیامدهای غیربازاری شامل آلودگی هوا، حفظ فضای سبز شهری و حفظ بخش کشاورزی از این روش استفاده می‌شود. در روش قیمت بازار ارزش‌های مصرفی کالا و خدماتی که قابل عرضه به بازار و دارای قیمت واقعی هستند برآورد می‌شود. بنابراین برای برآورد خسارات ملموس شامل اثر گردوغبار بر سلامت جسمانی افراد، افزایش مصرف آب و اثر گردوغبار بر بخش دام و طیور از رهیافت بازاری استفاده می‌شود.

در روش ارزش‌گذاری مشروط سعی می‌شود تمایل به پرداخت افراد تحت سناریوهای بازار فرضی معین، مشخص شود. برای تصریح مدل در اندازه‌گیری تمایل به پرداخت، فرض می‌شود که فرد مبلغ پیشنهادی برای ارزش پاکیزگی هوا را بر اساس حداکثر کردن مطلوبیت خود تحت شرایط زیر می‌پذیرد و در غیر این صورت آن را رد می‌کند.

$$U(1, Y - A; S) + \varepsilon_1 U(0, Y; S) + \varepsilon_0 \quad (1)$$

در این رابطه U مطلوبیت غیرمستقیمی است که فرد به دست می‌آورد. Y درآمد فرد، A مبلغ پیشنهادی

می‌دهد که چند درصد انحراف از مقدار واقعی WTP برای پژوهشگر قابل قبول است (Mitchell and Carson, 1989). آمار و اطلاعات مورد نیاز از طریق طراحی پرسش‌نامه، مصاحبه حضوری با افراد متخصص و داده‌های ثبت‌شده در سازمان‌ها و ادارات اردکان جمع‌آوری شده است. در این پژوهش با استفاده از اطلاعات ۳۰ پیش‌آزمون و روش میشل و کارسون تعداد ۵۰۹ پرسش‌نامه در بخش آلودگی هوا و فضای سبز شهری و تعداد ۲۴۴ پرسش‌نامه در بخش کشاورزی در فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۵ تکمیل شده است.

نتایج و بحث

در این پژوهش پرسش‌نامه مربوط به بخش آلودگی هوا و فضای سبز شهری شامل سه بخش است. در بخش نخست پرسش‌نامه، اطلاعات جامعی درباره خصوصیات عمومی و اقتصادی-اجتماعی فرد پاسخگو و درآمد ماهیانه‌اش جمع‌آوری شد. بخش دوم مربوط به تمایل به پرداخت افراد برای کاهش آلودگی هوا ناشی از ریزگردها است. بخش سوم مربوط به تمایل به پرداخت افراد برای حفظ فضای سبز شهری در مقابل ریزگردها است. پس از استخراج آمار و اطلاعات مربوط به پرسش‌نامه، با استفاده از الگوی لوجیت عواملی که بر تمایل به پرداخت اثرگذار هستند، به ترتیب برای هر بخش به روش حداکثر راست‌نمایی با استفاده از نرم‌افزارهای Shazam9 و محاسبات ریاضی با نرم‌افزار Maple18 برآورد و نتایج آن در جداول زیر ارائه شده است.

ارزش‌گذاری خسارات ناشی از پدیده گردوغبار مربوط به آلودگی هوا

نتایج توصیفی متغیرهای کمی مربوط به میزان تمایل به پرداخت افراد برای جلوگیری از آلودگی هوا و حفظ فضای سبز شهری در مقابل گردوغبار طبق جدول ۲ است.

$$E(WTP) = \int_0^{\max A} F_{\eta}(\Delta U) dA = \int_0^{\max A} \frac{1}{1 + \exp\{-(\alpha^0 - \beta A)\}} dA \quad (5)$$

$E(WTP)$ مقدار انتظاری WTP و α^0 عرض از مبدا تعدیل‌شده است که به وسیله جمله اجتماعی-اقتصادی به جمله عرض از مبدا اصلی (α) اضافه شده است (Khaksar Astane et al., 2013).

روش قیمت بازار^۱ از قیمت‌های متداول برای کالاها و خدمات در بازارها استفاده می‌کند. قیمت بازار ارزش واحد اضافه آن کالا یا خدمات را با فرض اینکه کالا از طریق بازار رقابت کامل فروخته شده است، نشان می‌دهد. بهره‌گیری از روش قیمت بازار برای برآورد مازاد مصرف‌کننده و مازاد تولیدکننده نیاز به اطلاعات دارد. برای برآورد مازاد مصرف‌کننده، تابع تقاضا باید برآورد شود. این کار نیاز به یک سری اطلاعات در مورد عوامل دیگر مانند درآمد یا اطلاعات جمعیتی دارد که ممکن است بر تقاضا تأثیر گذارد. برای برآورد مازاد تولیدکننده، اطلاعات راجع به هزینه‌های متغیر تولید و درآمدهای به‌دست‌آمده از کالا، مورد نیاز است. این روش فقط برای ارزش‌گذاری کالاها و خدماتی به کار می‌رود که دارای بازار و قیمت واقعی بوده و با شکست بازار مواجه نشده باشند. به عبارت دیگر این روش فقط قادر به برآورد ارزش‌های مصرفی کالا و خدماتی است که قابل عرضه به بازار و دارای قیمت واقعی هستند (Neshat, 2016).

در این پژوهش با استفاده از روش Mitchell and Carson (1989) که برای اولین بار توسط Fatahi (2011) در ایران استفاده شد، با در دست داشتن ضریب تغییرات می‌توان حجم نمونه را به دست آورد.

$$n = \left[\frac{t \times \bar{d}}{d \times RWTP} \right]^2 = \left[\frac{t \times \bar{V}}{d} \right]^2 \quad (6)$$

در رابطه ۶، n حجم نمونه، t مقدار آماره t -student، $RWTP$ مقدار WTP برآوردشده و d درصد اختلاف $RWTP$ از WTP یا WTP واقعی و \bar{V} ضریب تغییرات است. مقدار d توسط پژوهشگر تعیین می‌شود و نشان

جدول ۲- نتایج توصیفی متغیرهای کمی

Table 2. Descriptive results of quantitative variables

ضریب تغییرات Coefficient of variation	حداکثر Maximum	حداقل At least	میانگین Average	متغیرها Variables
0.31	80	18	32	سن (سال) Age (year)
0.78	12	1	2.5	افراد خانوار (تعداد) Households (number)
0.21	18	0	13.83	سال های تحصیل Years of study
0.73	1	0	0.65	جنسیت Gender
0.69	80000000	400000	14015130	درآمد ماهیانه (ریال) Monthly income (Rials)

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

جنسیت از نظر آماری در سطح پنج درصد معنادار شده است و علامت منفی آن حاکی از آن است که زنان تمایل به پرداخت بیشتری نسبت به مردان برای جلوگیری از آلودگی هوا ناشی از پدیده گردوغبار دارند. ضریب متغیر درآمد از نظر آماری در سطح یک درصد معنادار شده است. با توجه به مقدار متوسط درآمد، مقدار این متغیر به دو گروه بالاتر از میانگین و کمتر از آن تقسیم می‌شود. با توجه به اثر نهایی این متغیر، با افزایش صد ریال در درآمد افراد، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۱۶ واحد افزایش می‌یابد. علامت مثبت متغیر میزان اهمیت محیط زیست حاکی از این است که با افزایش میزان اهمیت دادن افراد به کاهش آلودگی هوا ناشی از پدیده گردوغبار، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی به‌طور معناداری افزایش می‌یابد. بعد از تخمین پارامترهای مدل لوجیت با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی، به‌وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا مبلغ پیشنهاد بیشینه (۱۰۰۰۰۰۰ ریال)، میزان ارزش مورد انتظار WTP به‌صورت رابطه ۷ محاسبه شد.

(۷)

$$E(WTP) = \int_0^{10000000} \frac{1}{1 + \exp\{-(-0/11 - (0/00000073)bid)\}} = 440880$$

متوسط تمایل به پرداخت افراد برای جلوگیری از آلودگی هوا ناشی از پدیده گردوغبار شهر اردکان،

جدول ۲ وضعیت سن، تعداد افراد خانوار، تحصیلات، جنسیت، درآمد ماهیانه افراد و میزان اهمیت محیط زیست را برحسب میانگین و مقادیر حداقل، حداکثر و ضریب تغییرات نشان می‌دهد. میانگین سن پاسخ‌گویان ۳۲ سال است که از حداقل سن ۱۸ سال تا حداکثر سن ۸۰ را دارا بوده‌اند. همچنین افراد مورد پرسش (در صورت تاهل) به‌طور متوسط دارای بعد خانوار ۲/۵ نفر بوده‌اند که از حداقل ۱ تا حداکثر ۱۲ نفر است. میانگین درآمد ماهیانه افراد مورد پرسش نیز تقریباً معادل با ۱۴۰۱۵۱۳۰ ریال است. بررسی وضعیت تحصیلی پاسخ‌گویان نیز حاکی از آن است که ۸/۸۴ درصد دارای مدرک فوق‌لیسانس و بالاتر ۳۲/۲۲ درصد دارای مدرک لیسانس ۱۴/۱۴ درصد مدرک فوق‌دیپلم، ۲۷/۱۱ درصد مدرک دیپلم، ۱۶/۴۰ درصد پایین‌تر از دیپلم و ۱/۱۷ درصد بی‌سواد هستند. در این بخش از مجموع سه پیشنهاد ۷۰ درصد پاسخ‌گویان آن را قبول کردند. ۲۰/۳ درصد پیشنهاد ۲۵۰۰۰۰ ریال (سالانه)، ۳۲/۷ درصد پیشنهاد ۵۰۰۰۰۰ ریال (سالانه) و ۱۶/۶ درصد پیشنهاد ۱۰۰۰۰۰۰ ریالی (سالانه) را پذیرا بودند. نتایج برآورد مدل لوجیت با متغیرهای توضیحی در جدول ۳ ارائه شده است.

طی یک سال به میزان تحصیلات احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی معادل ۰/۰۰۵۷ افزایش می‌یابد. ضریب

۴۴۰۸۸۰ ریال در هر سال به‌دست آمده است. با توجه به
این‌که جمعیت بخش مرکزی شهرستان اردکان ۷۵۲۷۱ نفر است، ارزش کل حفظ آلودگی هوا در مقابل گردوغبار ۳۳۱۸۵۴۷۸۴۸۰ ریال در سال است.

جدول ۳- نتایج برآورد مدل لوجیت (بخش آلودگی هوا)

Table 3. Results of estimation of logit model (air pollution section)

اثر نهایی Marginal Effect	کشش در میانگین Elasticity at means	ارزش آماره T T-Ratio	ضرایب برآورد Estimated coefficients	متغیرها Variables
-	0.086	0.4*	0.15	عرض از مبدا Constant
-0.0000016	-0.22	-2.9***	-0.0000069	پیشنهاد Bid
-0.0045	-0.34	-2.5**	-0.018	سن Age
-0.10	-0.083	-2.7***	-0.42	تعداد افراد خانوار (بالای ۳ نفر) households
0.0057	0.073	1.80**	0.023	تحصیلات (بالای فوق دیپلم) education
0.16	0.13	4.5***	0.66	درآمد (بالای ۱۵۰۰۰۰۰) Income
-0.072	-0.11	-2**	-0.29	جنسیت Gender
0.028	0.29	1.4*	0.11	میزان اهمیت محیط زیست The importance environment

PERCENTAGE OF RIGHT PREDICTIONS= 0.61

LIKELIHOOD RATIO TEST = 48.33

MCFADDEN R-SQUARE = 0.034

MADDALA R-SQUARE = 0.046

***, **, * Respectively, at a level of one, five and ten percent

Source: Research findings

***, **, * به ترتیب معناداری در سطح یک، پنج و ده درصد

منبع: یافته‌های تحقیق

ارزش‌گذاری خسارات ناشی از پدیده گردوغبار بر فضای سبز شهری

پس از استخراج آمار و اطلاعات مربوط به پرسش‌نامه افراد پاسخ‌گو، از مجموع سه پیشنهاد ۶۹ درصد پاسخ‌گویان آن را قبول کردند. ۲۰/۲ درصد پیشنهاد ۲۰۰۰۰۰ ریال (سالانه)، ۲۷/۷۹ درصد پیشنهاد ۴۰۰۰۰۰ تومان (ریال) و ۱۴/۷ درصد پیشنهاد ۸۰۰۰۰۰ ریال (سالانه) را پذیرا بودند. نتایج برآورد مدل لوجیت با متغیرهای توضیحی در جدول ۴ ارائه شده است:

بعد از تخمین پارامترهای مدل لوجیت با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی، به‌وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا مبلغ پیشنهاد بیشینه (۸۰۰۰۰۰ ریال)، میزان ارزش مورد انتظار WTP به صورت رابطه ۸ محاسبه شد.

$$E(WTP) = \int_{0}^{800000} \frac{1}{1 + \exp\{-(-0.17 - (0.00011bid)\}} = 408340 \quad (8)$$

متوسط تمایل به پرداخت افراد برای حفظ فضای سبز شهری اردکان، ۴۰۸۳۴۰ ریال در هر سال به‌دست آمده است. با توجه به جمعیت اردکان، ارزش کل حفظ فضای سبز شهری در مقابل گردوغبار ۳۰۷۳۶۱۶۰۱۴۰ ریال در سال است.

ارزش‌گذاری خسارات ناشی از پدیده گردوغبار بر بخش کشاورزی

بخش اول پرسش‌نامه اطلاعات جامعی در مورد ویژگی‌های عمومی و اقتصادی-اجتماعی پاسخ‌گوها و درآمد کشاورزان جمع‌آوری شده است. در بخش دوم

در مقابل پدیده گردوغبار پرسیده شد. پس از استخراج آمار و اطلاعات مربوط به پرسش‌نامه افراد پاسخ‌گو، ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی پاسخ‌گویان بررسی و در جدول ۵ ارائه شد.

پرسش‌نامه درباره میزان آشنایی آنها با پدیده گردوغبار، نگرانی درباره این مسئله و میزان کاهش تولید بر اثر پدیده گردوغبار سوالاتی پرسیده شد. و در بخش آخر تمایل به پرداخت کشاورزان برای حفاظت از محصولات کشاورزی

جدول ۴- نتایج برآورد مدل لوجیت (بخش فضای سبز شهری)

Table 4. Results of estimation of logit model (urban green space section)

اثر نهایی Marginal Effect	کشش در میانگین Elasticity at means	ارزش آماره T T-Ratio	ضرایب برآورد Estimated coefficients	متغیرها Variables
-	-0.02	-0.1*	-0.049	عرض از مبدا Constant
-0.0000026	-0.28	-3.5***	-0.000011	پیشنهاد Bid
-0.0043	-0.33	-2.4**	-0.017	سن Age
-0.11	-0.09	-3***	-0.47	تعداد افراد خانوار (بالای ۳ نفر) households
0.0063	0.08	2**	0.026	تحصیلات (بالای فوق دیپلم) education
0.039	0.42	2**	0.16	درآمد (بالای ۱۵۰۰۰۰۰۰) Income
-0.056	-0.08	-1.6*	-0.23	جنسیت Gender
0.14	0.12	4/1***	0.61	میزان اهمیت محیط زیست The importance environment

PERCENTAGE OF RIGHT PREDICTIONS = 0.60
 LIKELIHOOD RATIO TEST = 50.11
 MCFADDEN R-SQUARE = 0.036
 MADDALA R-SQUARE= 0.048

***, **, * Respectively, at a level of one, five and ten percent
 Source: Research findings

***, **, * به ترتیب معناداری در سطح یک، پنج و ده درصد
 منبع: یافته‌های تحقیق

جدول ۵- نتایج توصیفی متغیرهای کمی (بخش کشاورزی)

Table 5. Descriptive results of quantitative variables (agricultural sector)

ضریب تغییرات Coefficient of variation	حداکثر Maximum	حداقل At least	میانگین Average	متغیرها Variables
0.3	87	22	45	سن (سال) Age (year)
0.42	10	1	4	افراد خانوار (تعداد) Households
0.44	18	0	10.9	سال‌های تحصیل Years of study
0.54	5	1	1.58	تعداد افراد شاغل Number of people employed
0.919	1200000000	6000000	298290980	درآمد سالانه کشاورزی (ریال) Annual agricultural income (Rials)

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

پیشنهاد ۲۷/۹ درصد پیشنهاد ۲۵۰۰۰۰ ریال (سالانه)،
 ۳۱/۶۷ درصد پیشنهاد ۵۰۰۰۰۰ ریال (سالانه) و ۳۲/۳
 درصد پیشنهاد ۱۰۰۰۰۰۰ ریالی (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 گردوغبار و کاهش تولید
 محصولات کشاورزی بررسی شده است که تحت عنوان
 شاخص زیست‌محیطی وارد مدل شد و مورد بررسی قرار
 گرفت. با استفاده از الگوی لوجیت عواملی که بر تمایل به
 پرداخت اثرگذار است، برآورد و نتایج آن در جدول ۶ ارائه
 شده است.

بررسی ویژگی‌های پاسخ‌گویان نشان می‌دهد ۹۵
 درصد آنها متاهل و پنج درصد آنها مجرد هستند. میانگین
 سن پاسخ‌گویان ۴۵ سال است. همچنین افراد مورد
 پرسش (در صورت تاهل) به‌طور متوسط دارای بعد خانوار
 ۴ نفر بوده‌اند. میانگین درآمد سالانه حاصل از کشاورزی
 افراد مورد پرسش نیز تقریباً معادل با ۲۹۸۲۹۰۹۸۰ ریال
 است. بررسی وضعیت تحصیلی پاسخ‌گویان نیز حاکی از
 آن است که ۲ درصد دارای مدرک فوق‌لیسانس و بالاتر
 ۱۸/۴ درصد دارای مدرک لیسانس ۱۴/۷ درصد مدرک
 فوق‌دیپلم، ۲۲/۹ درصد مدرک دیپلم، ۲۸/۲ درصد کمتر
 از دیپلم و ۱۳/۵ درصد بی‌سواد هستند. از مجموع سه

جدول ۶- نتایج برآورد مدل لوجیت (بخش کشاورزی)

Table 6. Results of estimation of logit model (agricultural sector)

اثر نهایی Marginal Effect	کشش در میانگین Elasticity at means	ارزش آماره T T-Ratio	ضرایب برآورد Estimated coefficients	متغیرها Variables
-	-0.75۵	-2.3**	-2.13	عرض از مبدا Constant
-0.000003	-0.28	-3.7***	-0.000013	پیشنهاد Bid
0.0048	0.34	1.9**	0.021	سن Age
-0.10	-0.098	-2**	-0.45	تعداد افراد خانوار (بالای ۳ نفر) households
0.075	0.18	2.5**	0.32	تعداد افراد شاغل Number of people employed
0.015	0.25	2.2**	0.066	تحصیلات education
0.0000000035	0.16	3.6***	0.000000015	درآمد Income
0.032	0.41	1.7**	0.14	شاخص زیست‌محیطی Environment index

PERCENTAGE OF RIGHT PREDICTIONS = 0.69

LIKELIHOOD RATIO TEST = 49.73

MCFADDEN R-SQUARE = 0.07

MADDALA R-SQUARE = 0.096

***, **, * Respectively, at a level of one, five and ten percent

Source: Research findings

***, **, * به ترتیب معناداری در سطح یک، پنج و ده درصد

منبع: یافته‌های تحقیق

بررسی، ارزش کل حفظ محصولات کشاورزی در مقابل پدیده گردوغبار ۵۰۴۳۱۵۷۰۰۰۰ ریال در سال است.

برآورد هزینه‌های ناشی از افزایش مصرف آب در روزهای گردوغباری

داده‌های مربوط در این بخش که از داده‌های ثبت‌شده در اداره آب و فاضلاب شهرستان اردکان جمع‌آوری شده است، در جدول ۷ آمده است. طبق نظر خبرگان و مصاحبه با کارشناس اداره آب در این زمینه، حدود ۲۰ درصد از هزینه‌های مصرف آب، در سال مربوط به افزایش مصرف در روزهای گردوغباری در نظر گرفته شد.

طبق جدول ۷ پس از انجام محاسبات میزان هزینه مصرف آب ناشی از گردوغبار در سال ۱۳۹۵، ۲۷۶۲۷۳۶۶۴۰ ریال به دست آمده است.

متغیر شاخص زیست‌محیطی در سطح پنج درصد معنادار شده است. علامت مثبت متغیر شاخص زیست‌محیطی حاکی از این است که با افزایش آشنایی کشاورزان با خسارات مربوط به پدیده گردوغبار به محصولات کشاورزی و اهمیت حفاظت در مقابل این پدیده، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی به‌طور معناداری افزایش می‌یابد. بعد از تخمین پارامترهای مدل لجوجیت با استفاده از روش حداکثر درست‌نمایی، به‌وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا مبلغ پیشنهاد بیشینه (۱۰۰۰۰۰۰ ریال)، میزان ارزش مورد انتظار WTP به‌صورت رابطه ۹ محاسبه شد.

$$E(WTP) = \int_0^{1000000} \frac{1}{1 + \exp\{-\ln(1/6 - (0.00013 \text{ bid})\}} = 670000 \quad (9)$$

متوسط تمایل به پرداخت افراد برای حفاظت از محصولات کشاورزی شهر اردکان، ۶۷۰۰۰۰ ریال در هر سال به دست آمده است. با توجه به جمعیت منطقه مورد

جدول ۷- توصیف کمی اطلاعات مربوط به هزینه‌های مصرف آب ناشی از وقوع پدیده گردوغبار در سال ۱۳۹۵
Table 7. Quantitative description of water consumption costs due to the occurrence of dust phenomena in 1395

6126750	مقدار کل میزان آب مصرفی در ۹ ماه از سال ۱۳۹۵ (متر مکعب) The total amount of water consumed in 9 months since 1395 (cubic meters)
1730	آب‌بها هر متر مکعب آب (ریال) Cubes per cubic meter of water (Rials)
10599277500	هزینه کل آب مصرفی ۹ ماهه (ریال) The total cost of 9 months water consumption (Rials)
1552853	کل میزان آب مصرفی در ۳ ماهه تابستان (متر مکعب) The total amount of water consumed in the 3 months of summer (cubic meters)
2070	آب‌بها هر متر مکعب آب در تابستان (ریال) Water meters per cubic meter of water in summer (Rials)
3214405710	هزینه کل آب مصرفی ۳ ماهه تابستان (ریال) Total cost of 3 months of summer water consumption (Rials)
13813683210	هزینه کل آب مصرفی در سال ۱۳۹۵ (ریال) Total water consumption in 1395 (Rials)
0.2	میزان افزایش مصرف آب ناشی از گردوغبار Increased water consumption due to dust
2762736640	هزینه ناشی از افزایش مصرف آب بر اثر گردوغبار در یک سال (ریال) The cost of increasing water consumption by dust in one year (Rials)

Source: Ardakan county water and waste office

منبع: اداره آب و فاضلاب شهرستان اردکان

برآورد خسارات ناشی از گردوغبار بر سلامت جسمانی افراد

آمار و اطلاعات این بخش از طریق آمار ثبت‌شده در بیمارستان ضیایی شهرستان اردکان جمع‌آوری شده است. طبق نظر خبرگان و مصاحبه با پزشک متخصص، حدود ۳۰ درصد از مشکلات بیماران مراجعه‌کننده ناشی از گردوغبار است.

بنابراین میزان هزینه درمان بیماری‌های ناشی از گردوغبار مربوط به تعداد ۳۰۵۱ بیمار، ۱۵۵۴۸۴۱۴۰۴۰

ریال در سال ۱۳۹۵ به دست آمده است.

برآورد خسارات ناشی از گردوغبار بر صنعت دام و طیور

آمار و اطلاعات این بخش که از طریق آمار ثبت‌شده در اداره دام‌پزشکی شهرستان اردکان جمع‌آوری شده است، در جدول ۹ آمده است. طبق نظر کارشناسان ۱۰ درصد از تلفات کل، ناشی از وقوع گردوغبار بوده است.

جدول ۸- توصیف کمی اطلاعات مربوط به هزینه‌های درمان بیماری‌های ناشی از وقوع پدیده گردوغبار سال ۱۳۹۵

Table 8. Quantitative description of the cost of treating diseases caused by the occurrence of dust phenomena in 1395

برونشیت مزمن Chronic bronchitis	برونشیت Bronchitis	آسم حاد Acute asthma	آسم Asthma	پنومونی Pneumonia	نام بیماری disease
153	169	100	295	2334	تعداد بیماران Number of patients
13270357885	2008554193	1402518099	3324390557	31822226056	هزینه درمان (ریال) Treatment cost (Rials)
	15548414040			هزینه کل (ریال) Total cost (Rials)	

Source: Ziaee hospital in Ardakan city

منبع: بیمارستان ضیایی شهرستان اردکان

جدول ۹- توصیف کمی اطلاعات مربوط به خسارات ناشی از گردوغبار بر صنعت دام و طیور در سال ۱۳۹۵

Table 9. Quantitative description of information on dust losses on livestock and poultry industry in 1395

250	تعداد کل دام بیمار شده بر اثر گردوغبار Number of trapped dust particles
200000	هزینه درمان هر دام (ریال) The cost of treatment per animal (Rials)
50000000	هزینه کل درمان دام‌های بیمار شده بر اثر گردوغبار (ریال) Total cost of treating sick animals from dust (Rials)
2628000	تعداد جوجه‌های صنعتی تلف‌شده بر اثر گردوغبار Number of industrial chicks consumed by dust
50000	هزینه هر مرغ صنعتی (ریال) Cost of any industrial chicken (Rials)
13140000000	هزینه کل جوجه‌های صنعتی تلف‌شده بر اثر گردوغبار (ریال) The cost of all industrial chicks waste dust (Rial)
70	تعداد جوجه‌های بومی تلف‌شده بر اثر گردوغبار The number of native chicks killed by dust
20000	هزینه هر مرغ بومی (ریال) Cost per native chicken (Rials)
1400000	هزینه کل جوجه‌های بومی تلف‌شده بر اثر گردوغبار (ریال) Total cost of native chicks lost due to dust (Rial)
131451400000	هزینه کل خسارات ناشی از گردوغبار بر بخش دام و طیور (ریال) The total cost of the damage caused by dust on the livestock and poultry section (Rials)

Source: Ardakan Veterinary Office

منبع: اداره دامپزشکی اردکان

جدول ۱۰- برآورد ارزش کل خسارات ناشی از پدیده گردوغبار
Table 10. Estimating the total value of damage caused by the dust

هزینه ناشی از اثرات ملموس پدیده گردوغبار (ریال) The cost of tangible effects of dust phenomena (rials)	اثرات ملموس پدیده گردوغبار Tangible effects of dust phenomena	هزینه ناشی از اثرات ناملموس پدیده گردوغبار (ریال) The cost of the intangible effects of dust phenomena (Rial)	اثرات ناملموس پدیده گردوغبار The intangible effects of dust phenomena
15548414040	اثر گردوغبار بر سلامت The effect of dust on the health	33185478480	اثر گردوغبار بر آلودگی هوا The effect of dust on air pollution
2762736640	اثر گردوغبار بر مصرف آب The effect of dust on water consumption	30736160140	اثر گردوغبار بر فضای سبز شهری The effect of dust on urban green space
131451400000	اثر گردوغبار بر دام و طیور The effect of dust on the livestock and poultry	50431570000	اثر گردوغبار بر بخش کشاورزی The effect of dust on the agricultural sector

Source: Research findings

منبع: یافته‌های تحقیق

تحقیق کمی‌سازی خسارات ملموس و ناملموس ناشی از پدیده گردوغبار بر محیط زیست انسانی و برآورد میزان تمایل به پرداخت افراد برای حفظ بخش‌های متأثر از این پدیده در شهرستان اردکان بود. در این راستا تمایل به پرداخت افراد برای حفظ آلودگی هوا، فضای سبز شهری و محصولات کشاورزی در مقابل گردوغبار ارزیابی شد و ارزش تمایل به پرداخت افراد در بخش کشاورزی بالاتر از سایر بخش‌ها به دست آمد. همچنین هزینه‌های مربوط به بخش دام و طیور، بالاترین رقم را در میان سایر هزینه‌های ملموس به خود اختصاص داده است. بر اساس نتایجی که از این پژوهش حاصل شد می‌توان پیشنهادهاتی به شرح زیر ارائه داد.

یکی از عوامل مهم و مؤثر بر تمایل به پرداخت افراد مورد بررسی در این پژوهش عامل درآمد است، بنابراین، پیشنهاد می‌شود دولت سیاست‌هایی که باعث کاهش فقر درآمدی جامعه می‌شوند (با استفاده از همین محل از درآمد ملی) را اتخاذ کند. سطح تحصیلات و آموزش افراد مورد بررسی در این پژوهش یکی از عوامل تأثیرگذار بوده است. بنابراین، تأکید بر افزایش سطح تحصیلات و آموزش‌های عمومی افراد جامعه می‌تواند از سیاست‌هایی باشد که دولت برای جلوگیری از آلودگی هوا و حفظ فضای سبز شهری اتخاذ می‌کند. همچنین آگاه‌سازی کشاورزان از طریق برگزاری

بنابراین میزان خسارات وارده ناشی از گردوغبار به بخش دام و طیور در سال ۱۳۹۵ در شهر اردکان ۱۳۱۴۵۱۴۰۰۰۰۰ ریال بوده است. رقم برآورد شده در این پژوهش در مورد برآورد خسارات ناشی از گردوغبار تقریباً از بیشتر مطالعات داخل و خارج کمتر و با Fatahi Ardakani (2016) و Shin et al. (2010) مطابقت دارد. بنابراین ارزش کل خسارات ناشی از پدیده گردوغبار در جدول ۱۰ آورده شد.

با توجه به جدول ۱۰ با مقایسه میزان ارزش کل هزینه‌های ناشی از اثرات ملموس و ناملموس می‌توان نتیجه گرفت که ارزش کل اثرات ملموس نسبت به اثرات ناملموس بالاتر است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش با بهره‌گیری از رهیافت ترجیح‌های اظهارشده و مدل لوجیت، تمایل به پرداخت افراد برای حفظ منابع زیست‌محیطی، شامل حفظ آلودگی هوا، فضای سبز شهری، محصولات کشاورزی در مقابل پدیده گردوغبار به دست آمد. سپس خسارات سایر پیامدهای ملموس مربوط به این پدیده در زمینه اثر منفی گردوغبار بر افزایش مصرف آب، اثر گردوغبار بر سلامت جسمانی افراد و اثر گردوغبار بر بیماری و تلفات دام‌ها با استفاده از قیمت بازار و برآورد هزینه‌ها محاسبه شد. از جمله اهداف

شناسایی و کنترل بیماری‌های مربوط به دام و طیور در بخش دام‌پزشکی توصیه می‌شود.

با توجه به میزان تمایل به پرداخت افراد در بخش آلودگی هوا که ۳۳۱۸۵۴۷۸۴۸۰ ریال به دست آمد، استفاده از دستگاه‌های به‌روز و استاندارد در ایستگاه‌های پایش وضعیت جوی و نیز سیستم‌های پایش‌آگاهی هشداردهنده در مناطق درگیر بحران برای کنترل آلودگی ناشی از گردوغبار ضروری است.

پی‌نوشت‌ها

¹ Dust

² Contingent valuation method

³ Dose reaction function

⁴ Value Of Statistical Life

⁵ Cost of Illness

⁶ Willingness to pay

⁷ Shanghai

⁸ Price market method

کلاس‌های آموزشی در زمینه خسارت وارده به محصولات کشاورزی بر اثر وقوع پدیده گردوغبار لازم است.

با توجه به اثر مثبت متغیر سن پاسخ‌گویان در میزان تمایل به پرداخت برای حفظ بخش کشاورزی در مقابل پدیده گردوغبار پیشنهاد می‌شود برای آشنایی بیشتر جوانان با آثار مخرب گردوغبار و راه‌های کاهش خسارات این پدیده، کلاس‌های ترویجی برگزار شود.

با توجه به هزینه مربوط به سلامت جسمانی که ۱۵۵۴۸۴۱۴۰۴۰ ریال است پیشنهاد می‌شود این مبلغ برای ارزیابی مالی یا اقتصادی پروژه‌های کاهش اثرات گردوغبار در نظر گرفته شود.

با توجه به میزان هزینه‌های مربوط به بخش دام و طیور که بالاترین رقم (۱۳۱۴۵۱۴۰۰۰۰۰ ریال) را در بین هزینه‌های ملموس به خود اختصاص داده است،

منابع

Abedi, Z., Fatahi Ardakani, A., Hanifnejad, A.R. and Dashti Rahmatajadi, N., 2014. Groundwater valuation and quality preservation in Iran: The case of Yazd. *Natural resources economics. International Journal Environmental Research*. 1, 213-220. (In Persian with English abstract).

Adamowitz, W., Louviere, J. and Swait, J., 1998. Introduction to attribute-based stated choice methods, Report submitted to resource valuation branch, damage assessment center, NOAA.

Azizi, Gh., Shamsi Pour, A.A., Miri, M. and Safar Rad, T., 2012. Statistical analysis-consolidation of dust in the Midwest of Iran. *Journal of Environmental Studies*. 3, 123-134. (In Persian with English abstract).

Danesh Jafari, D., Amade, H. and Khoun Siavashan, Sh., 2015. Estimation of Damage Caused by Hazard Facts on the Health of Individuals in Iran (Case Study: Khuzestan,

Kermanshah, and Kurdistan Provinces). *Journal of environmental studies*. 3, 573-587. (In Persian with English abstract).

Fatahi Ardakani, A., 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*. 6, 1489-1496.

Fatahi Ardakani, A. Alavi, C. and Arab, M., 2017. The comparison of discrete payment vehicle methods (dichotomous choice) in improving the quality of the environment. *International Journal of Environmental Science and Technology*. 7, 1409-1418.

Fatahi Ardakani, A. and Torabi, F., 2012. Estimating willingness to pay in order to prevent external intangible effects of dust in Yazd-Ardakan plain. In *Third National Conference on Wind Erosion and Dust Storms*. (In Persian with English abstract).

Fatemi, M., Dehghan, H. and Dehghani, Kh., 2015. Dangers of dust in Yazd province, Yazd Crisis Management department. (In Persian with English abstract).

Fouladian, A. and Amade Shahnabadi, F., 2015. The study of environmental pollutants with an emphasis on the phenomenon of microorganisms, together with its socio-cultural-economic damaging effects, constitutes a threat to human health in Iran. In National conference on psychology, educational and social sciences. (In Persian with English abstract).

Khaksar Astane, H., Kalate Arabi, W. and Sardar Shahraki, A., 2013. Estimate of willingness to pay visitors to the historical complex of burned city using conditional valuation method. Journal of Tourism Management Studies. 20, 167-184. (In Persian with English abstract).

Mitchell, R.C. and Carson, R.T., 1989. Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method. Washington, D.C: Resources for the Future.

Neshat, A., 2016. Pricing and Consumption of Chemical Fertilizers with Emphasis on Environmental Quality (Case study, Varamin Plain). Ph.D. Thesis. Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University of Tehran. (In Persian with English abstract).

Nezhad Kouraki, F. and Dehghan Ahmad Abadi, A., 2016. Environmental effects of dust. (In Persian with English abstract).

Nourzade Hadad, M., Shahnnavaz, M. and Gholami, A., 2016. Investigation of Damage Caused by Dust to Horticultural and Crop Products. In Second National Congress of the Development and Promotion of Agricultural Engineering and Soil Science in Iran. (In Persian with English abstract).

Raei Jadidi, M. and Sobouhi Sabouni, M., 2012. Estimate of willingness to pay visitors to the Kurdest recreation village in East Azarbaijan province. Environmental sciences. 8, 47-56. (In Persian with English abstract).





Environmental Sciences Vol.16 / No.1 / Spring 2018

141-158

Economic evaluation of environmental dust phenomenon damage (case of study: Ardakan city)

Hadis Qanavati, Ahmad Fatahi and Akram Neshat

Department of Agricultural Economics, Ardakan University, Ardakan, Iran

Received: 2017.02.09

Accepted: 2018.04.10

Titr Environmental Sciences. 15(4): 1-14.

Introduction: One of the phenomena related to air pollution that has been witnessed in western and south-western regions of Iran in recent times is that related to dust, an atmospheric phenomenon that has adverse environmental effects and impacts. Dust storms have had many negative effects on health, economics, society and the environment, resulting in huge damage to human resources, health, industry, and especially agriculture. The purpose of this study is to quantify the tangible (market) and intangible (non-market) damages caused by dust-related phenomena in the city of Ardakan.

Materials and methods: The data required in this study were obtained from the statistics and data recorded in Ardakan offices, as well as the completion of 244 double bounded dichotomous choice questionnaires in the agricultural sector and 509 questionnaires in the air pollution and urban green areas during 2016 using 30 pre-tests and Michels and Carson. In this study, the tangible and intangible damages of dust are valued using the conditional valuation method and market price. Using the logit model, the factors that affect the willingness to pay are estimated for each section using Shazam 9 and mathematical calculations using Maple Version 18 software.

Results and discussion: The results of this study showed that income and education variables have a positive and significant effect on people's willingness to pay for air pollution and urban green space. The variables of age, number of households and gender all had a negative and significant effect on people's willingness to pay for air pollution and urban green space in the face of the dust phenomenon. In the agricultural sector, variables such as age, number of employed people, education and income have a positive and significant effect on farmers' willingness to pay for agricultural products in the face of the dust phenomenon. The total value of the damages against this phenomenon to respond to air pollution is estimated at 33,185,478,480 Rials, the maintenance of agricultural products at 50,431,570,000 Rials and the maintenance of green space against dust-

*Corresponding Author. *E-mail Address:* fatahi@ardakan.ac.ir

related phenomena at 30,736,160,140 Rials per year for the city of Ardakan. Also, the tangible losses from dust-related phenomena in terms of increased water consumption due to washing during dusty days is 2,762,736,640 Rials, the negative impact of dust on physical health and treatment costs and mortality due to asthma and bronchitis diseases at 15,548,414,040 Rials and the negative impact on the livestock sector and treatment costs and cattle losses were calculated 131,451,400,000 Rials using a market approach

Conclusion: The results indicate that the total value of intangible and tangible damages for the city of Ardakan in 2016 were 114,353,208,620 Rls is 149,762,550,680 Rials, respectively. The value of the willingness to pay people in agriculture was higher than for other sectors. The livestock and poultry sector also has the highest figure among other tangible costs. Therefore, this estimate provides policy makers and authorities with the guidance needed for controlling the effects of dust on human environments.

Keywords: Dust, Air pollution, Contingent valuation, Willingness to pay.

