

## بررسی اقتصادی امکان بهبود کیفیت هوا در کلان‌شهر اراک

سید محسن سجادیان<sup>۱</sup>، اکرم نشاط<sup>۲\*</sup> و احمد فتاحی اردکانی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۲/۲۶

### چکیده

آلودگی هوا یکی از ابعاد آلودگی‌های زیست‌محیطی را تشکیل می‌دهد. اراک به‌عنوان قطب صنعتی در کشور مطرح است که با جا دادن صنعت‌های بزرگ و هم‌چنین، کارگاه‌های وابسته کوچک نقش بسزائی در صنعت کشور دارد. این صنایع کوچک و بزرگ در کنار دیگر عوامل آلوده‌کننده هوا قرار گرفته و باعث آلودگی هوای این کلان‌شهر شده است. هدف از این پژوهش برآورد ارزش اقتصادی بهبود هوای کلان‌شهر اراک است. در این پژوهش برای برآورد ارزش اقتصادی هوای پاک و نیز ارزش نصب دستگاه تصفیه هوای شهری از روش ارزش‌گذاری مشروط و مدل لوجیت استفاده شد. آمار و داده‌های مورد نیاز با استفاده از تکمیل ۵۴۷ پرسش‌نامه در کلان‌شهر اراک در فصل بهار و تابستان ۱۳۹۶، به روش نمونه‌گیری تصادفی ساده گردآوری شد. تمایل به پرداخت هر شهروند اراکی برای بهبود کیفیت هوا ۱۹۰۹۶۹ ریال در ماه و برای نصب دستگاه تصفیه هوا ۱۲۶۹۵۰ ریال در ماه برآورد شد. بدین ترتیب، با نصب دستگاه تصفیه هوا در کلان‌شهر اراک ۱۰۰۲۸۸۸ میلیون ریال ارزش خالص اقتصادی در سال بدست خواهد آمد. لذا، در سرمایه‌گذاری‌ها و تصمیم‌های لازم از جانب سیاست‌گذاران در جهت بهبود کیفیت هوا، لزوم توجه به این ارزش اقتصادی، ضروری بنظر می‌رسد.

طبقه بندی JEL: C52, C25, Q53, Q51

واژه‌های کلیدی: آلودگی هوا، ارزش‌گذاری مشروط، تمایل به پرداخت، دستگاه تصفیه هوا.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
رتال جامع علوم انسانی

<sup>۱</sup> - دانشجوی کارشناسی ارشد گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه اردکان.

<sup>۲</sup> - استادیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه اردکان.

<sup>۳</sup> - دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی دانشگاه اردکان.

\*- نویسنده مسئول مقاله: aneshat@ardakan.ac.ir

### پیش‌گفتار

در جهان مسئله آلودگی از مهم‌ترین و حادث‌ترین مشکلات تمدن انسانی است و نقش انسان در آن بسیار چشم‌گیر است (Farahmand & Golkar, 2011). تجربه توسعه اقتصادی در کشورهای گوناگون نشان‌دهنده این است که همگام با روند رشد جمعیت و گسترش شهرنشینی، کیفیت و کمیت منابع زیست‌محیطی نزول یافته است. آلودگی هوا، باران‌های اسیدی، تخریب جنگل‌ها، فرسایش خاک و آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی از تبعات افزایش جمعیت و توسعه اقتصادی در کشورهای توسعه یافته است (Asafu-Adjaye, 2010). مقدار انتشار آلاینده‌های هوا در بسیاری از شهرها از جمله تهران، مشهد، اصفهان، تبریز، شیراز، کرج، اراک و اهواز به سطح خطرناکی رسیده است که در بین بخش‌های گوناگون آلوده‌کننده هوا، بخش‌های حمل و نقل و صنعت به ترتیب مهم‌ترین بخش‌های آلوده‌کننده هوا می‌باشند (Ghorbani & Firouzzare, 2009). آلودگی هوا بدلیل افزایش امراض تنفسی، قلبی، ریوی، برونشیت مزمن، حساسیت‌های چشمی و غیره، می‌تواند منجر به کاهش ظرفیت تولیدی انسان، کاهش طول عمر و در نهایت، کاهش تولید ملی شود (Barry & Fiel, 1997). همچنین، می‌تواند بر زیبایی محیط‌زیست، نور خورشید، درجه حرارت هوا، ارزش منازل و ... اثرات سوء بگذارد (Khoshakhlagh & Hasanshahi, 2002).

از رهیافت‌های ارزش‌گذاری پولی منابع زیست‌محیطی از جمله هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از آلودگی هوا عبارتند از: روش واکنش مقداری، روش هزینه جایگزین، روش هزینه فرصت از دست رفته، روش قیمت‌گذاری هدانیک و روش ارزیابی مشروط، که به دلیل غیربازاری بودن کالای مورد بررسی نمی‌توان از روش قیمت تعادلی (برخورد منحنی عرضه و تقاضا) برای تعیین ارزش آن استفاده کرد. برای بهبود کیفیت هوا و یا کاهش آلودگی هوای شهر هر شهروند تمایل به پرداختی دارد که هزینه‌های اجتماعی آلودگی بشمار می‌رود. از رهیافت‌های ارزش‌گذاری پولی منابع زیست‌محیطی از جمله هزینه‌های اجتماعی و زیست‌محیطی ناشی از آلودگی هوا عبارتند از: روش واکنش مقداری، روش هزینه جایگزین، روش هزینه فرصت از دست رفته، روش قیمت‌گذاری هدانیک و روش ارزیابی مشروط؛ که به دلیل غیربازاری بودن کالای مورد بررسی در این پژوهش، نمی‌توان از روش قیمت تعادلی (برخورد منحنی عرضه و تقاضا) برای تعیین ارزش آن استفاده کرد. برای بهبود کیفیت هوا، هر شهروند تمایل به پرداختی دارد که از روش ارزشیابی مشروط برای بدست آوردن این ارزش استفاده شده است.

استان مرکزی که دو درصد خاک کشور را اشغال کرده است، طی دو دهه گذشته چهره‌ای صنعتی به خود گرفته و به‌عنوان پایتخت صنعتی ایران تقریباً در مرکز ایران قرار دارد. استان مرکزی با راه‌اندازی طرح‌های صنعت نفت و پتروشیمی به یکی از بزرگ‌ترین مراکز صنایع

استراتژیک کشور تبدیل شده است. کلان‌شهر اراک با جمعیتی برابر با ۵۲۶۱۸۲ نفر قطب جمعیتی استان مرکزی و چهاردهمین شهر، پرجمعیت ایران به‌عنوان مرکز استان مرکزی، هم‌اکنون یکی از مراکز صنعتی ایران محسوب می‌گردد که از لحاظ گوناگونی محصولات صنعتی، نخستین و از لحاظ وجود صنایع مادر، دومین و به‌طور کلی چهارمین قطب صنعتی کشور بشمار می‌رود. این شهر به‌واسطه وجود صنایع مادر، تولید ۸۰ درصد تجهیزات انرژی کشور، وجود بزرگ‌ترین کارخانه تولیدکننده آلومینیوم کشور و وجود بزرگ‌ترین معدن سدیم سولفات کشور لقب پایتخت صنعتی ایران را به خود اختصاص داده است و به همین دلیل یکی از آلوده‌ترین و پرجمعیت‌ترین شهرهای ایران بشمار می‌رود. آلودگی سایر شهرهای کشور بیش‌تر بر اثر حمل و نقل است، اما در اراک آلودگی صنعتی پیشتازی می‌کند و برخی گازها و ترکیبات زیان‌آور موجود، فقط در اراک مشاهده می‌شود (Dehshvar, 2015). به دلیل هم‌جواری با تالاب میقان و احاطه بودن توسط ارتفاعات از سه جانب و استقرار بیش از ۱۲۰۰ واحد صنعتی، بسیار مساعد آلودگی هوا است. امری که در کنار توسعه ناموزون شهری، رشد جمعیت در دهه‌های اخیر و وجود بنگاه‌های اقتصادی بزرگ که از سال ۱۳۴۰ به بعد هم‌زمان با دوره توسعه صنعتی در کشور به‌طور ناهمگن و نامتوازن بدون توجه به جنبه‌های زیست‌محیطی استقرار یافته‌اند، منجر به قرارگیری کلان‌شهر اراک به‌عنوان هشتمین شهر آلوده کشور شده است (Dehshvar, 2015).

از جمله مطالعات انجام شده به روش ارزش‌گذاری مشروط در خصوص آلودگی هوا، می‌توان به موارد زیر اشاره کرد: Behjati *et al.* (2011) به برآورد ارزش هوای پاک و تعیین عوامل مؤثر بر تمایل به پرداخت ساکنان شهر تهران پرداختند که از روش حکم‌دو مرحله‌ای به‌منظور کمی کردن تمایل به پرداخت افراد برای بهبود کیفیت هوا استفاده کرده‌اند. نتایج نشان می‌دهد که ۵۵/۷ درصد پاسخ‌دهندگان قادر به پرداخت بودند و میانگین ماهانه پرداخت برای هر نفر ۳۵۰۰ ریال به دست آمد. در مطالعه Bergland & McLeod, (1999) روش ارزش‌گذاری مشروط برای برآورد تمایل به پرداخت برای ۲۵ درصد کاهش آلودگی آب و هوا در آمریکا بکار رفته است که تمایل به پرداخت افراد ۴۰ دلار در ماه برآورد شد.

Fattahi Ardakani *et al.* (2016) به برآورد تمایل به پرداخت برای پیش‌گیری از اثرات ناملموس برون منطقه‌ای (خارجی) گرد و غبار در دشت یزد-اردکان و عوامل مؤثر بر این تمایل به پرداخت با استفاده از روش ارزش‌گذاری مشروط و برآورد الگوی رگرسیونی لوجیت پرداختند. نتایج نشان دادند تمایل به پرداخت سالانه حفظ این منطقه ۹۳/۴ میلیارد ریال در سال است.

اراک در بسیاری از روزهای سال، دچار بحران آلودگی هوا است. البته، در بیش‌تر شهرهای بزرگ دنیا آلودگی هوا وجود دارد و از آن به‌عنوان یک مشکل نام برده می‌شود، ولی کم‌تر شهرهایی

هستند که در آن‌ها این مشکل تبدیل به بحران شود. بحران اصولاً به حالتی اطلاق می‌شود که یک مشکل به اندازه‌ای بزرگ می‌شود که انجام امور روزمره را مختل می‌سازد و سازمان‌هایی که به‌طور معمول مسئولیت مقابله با آن را دارند به‌تنهایی از عهده حل آن بر نمی‌آیند. وضعیت آلودگی هوای اراک اکنون بر مبنای همین تعریف ساده، وضعیتی بحرانی پیدا نموده است. هدف این پژوهش برآورد مقدار تمایل به پرداخت مردم برای بهبود کیفیت هوا در اراک است، زیرا نوعی از مطالعاتی که می‌تواند در جهت شناخت بیشتر مردم و مسئولان کمک کند، روش‌های اندازه‌گیری ارزش‌های زیست‌محیطی است. این پژوهش کاربردهای زیادی می‌تواند داشته باشد از جمله این که می‌تواند به مسئولان محیط زیست کشور از جمله شهر اراک، شهرداری اراک و سازمان حمل‌ونقل و ترافیک شهری کمک کند تا بهتر و مؤثرتر با مسئله آلودگی برخورد نمایند. هم‌چنین، هنگامی که مسئولان بدانند مردم چقدر حاضر به همکاری در راستای کاهش آلودگی هوا هستند، بهتر می‌توانند در این زمینه تصمیم‌گیری کنند.

### مواد و روش‌ها

روش‌های اندازه‌گیری ارزش‌های زیست‌محیطی به دو دسته روش‌های رجحان آشکارشده<sup>۱</sup> و رجحان اظهارشده<sup>۲</sup> تقسیم می‌شوند. روش‌های رجحان آشکارشده بر اساس چگونگی رفتار عملی افراد است. در حالی که روش‌های رجحان اظهار شده بر اساس چگونگی رفتار افراد در موقعیت‌های فرضی است. از آن‌جا که کالاهای زیست‌محیطی مثل کیفیت آب، کیفیت محیط‌زیست و از جمله کیفیت هوا کالای غیربازاری می‌باشند و بازاری وجود ندارد که بتوان این کالاها را در آن‌جا مبادله کرده و ارزش آن‌ها را از راه رفتارهای بازاری بدست آورد، لذا برای تعیین ارزش آن از بازار فرضی و روش ترجیحات بیان شده استفاده می‌شود. یکی از ابزارهای استاندارد و انعطاف‌پذیر برای اندازه‌گیری ارزش‌های مصرفی و غیر مصرفی منابع زیست‌محیطی، روش ارزش‌گذاری مشروط است که از دسته ترجیحات بیان شده است (Fattahi Ardakani, 2014). در ارزش‌گذاری مشروط تمایل به پرداخت افراد برای حفظ و یا تغییری مثبت در وضع موجود، یا تمایل به دریافت آن‌ها برای جبران از دست دادن یک منفعت زیست‌محیطی، مورد بررسی قرار می‌گیرد. در این روش، به گونه مستقیم با افراد در مورد مقدار مبلغی که تمایل به پرداخت برای استفاده یا حفاظت از کالاهای طبیعی دارند سؤال می‌شود که این مبلغ نشان‌دهنده ارزشی است که افراد برای آن کالای طبیعی تعیین می‌کنند.

<sup>۱</sup> - Revealed preference approach

<sup>۲</sup> - Stated preference approach

در روش انتخاب دوگانه فرض می‌شود افراد دارای تابع مطلوبیت (۱) هستند.

$$U = U(Y, S) \quad (1)$$

که در آن  $U$  تابع مطلوبیت غیرمستقیم،  $Y$  درآمد فرد و  $S$  برداری از سایر عوامل اقتصادی-اجتماعی فرد می‌باشد. هر فرد حاضر است مبلغی از درآمد خود را برای بهبود هوا به عنوان مبلغ پیشنهادی ( $A$ ) بپردازد که این حالت باعث ایجاد مطلوبیت برای وی می‌شود. مقدار مطلوبیت ایجاد شده بر اثر استفاده از هوای بهبود یافته بیشتر از حالتی است که وی از هوای پاک استفاده نمی‌کند که رابطه (۲) آن را نشان می‌دهد (Hanemann, 1994).

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

که در آن  $\varepsilon_0$  و  $\varepsilon_1$  متغیرهای تصادفی با میانگین صفر هستند که به‌طور تصادفی و مستقل از همدیگر توزیع شده‌اند. تفاوت ایجاد شده در مطلوبیت ( $\Delta U$ ) که بر اثر استفاده و منفعت از هوای تمیز عبارت است از (Lee & Han, 2002):

$$\Delta U = U(1, Y - A; S) - U(0, Y; S) + (\varepsilon_1 - \varepsilon_0) \quad (3)$$

برآورد تابع CVM، از فرم تابعی لوجیت به‌طور گسترده‌ای استفاده می‌شود (Amirnejad *et al.*, 2006). از این‌رو در این مطالعه نیز در ارزیابی مدل، از فرم تابعی لوجیت برای مطالعه اثرهای گوناگون متغیرهای توضیحی در تمایل به پرداخت افراد استفاده شد. بر اساس الگوی لوجیت احتمال ( $\pi_i$ )، این که فرد یکی از پیشنهادهای را بپذیرد، به صورت رابطه (۴) بیان می‌شود (Hanemann, 1994).

$$\pi_i = F\eta(\Delta U) = \frac{1}{1 + \exp(-\Delta U)} = \frac{1}{1 + \exp\{-(\alpha - \beta A - \gamma Y - \theta S)\}} \quad (4)$$

که  $F\eta(\Delta U)$  تابع توزیع تجمعی با یک اختلاف لوجستیک استاندارد است که در آن متغیرهای توضیحی مانند درآمد، پیشنهاد، سن، تعداد اعضای خانوار و غیره برای برآورد تابع استفاده شده است. همچنین،  $\beta$ ،  $\gamma$ ،  $\theta$  ضرایب برآورد شده‌ای هستند که انتظار می‌رود  $\beta$  کوچک‌تر از صفر و  $\gamma$  و  $\theta$  بزرگتر از صفر باشند (Hanemann, 1994). پس از برآورد تابع لوجیت بالا به محاسبه ارزش انتظاری WTP با استفاده از انتگرال‌گیری پرداخته می‌شود. ضرایب رگرسیون مدل لوجیت با استفاده از حداکثر احتمال برآورد مشخص می‌شوند (Lehtonen *et al.*, 2003). ارزش انتظار WTP به وسیله انتگرال‌گیری حسابی در محدوده صفر تا بالاترین پیشنهاد به صورت رابطه (۵) محاسبه می‌شود.

$$E(WTP) = \int_0^{Max\ bid} F\eta(\Delta U) dA = \int_0^{Max\ bid} \frac{1}{1 + \exp\{-\alpha^* - \beta A\}} dA \quad (5)$$

که  $E(WTP)$  مقدار انتظاری تمایل به پرداخت است و  $\alpha^*$  عرض از مبدأ تعدیل شده می‌باشد که به وسیله پارامترهای اجتماعی-اقتصادی به جمله عرض از مبدأ اصلی  $a$  اضافه شده است که به شرح رابطه (۶) است:

$$[\alpha^* = (\alpha - \gamma Y - \theta S)] \quad (۶)$$

روش نمونه‌گیری مورد استفاده در این پژوهش، نمونه‌گیری تصادفی ساده است. برای تعیین حجم نمونه از میانگین و واریانس جامعه آماری با تکمیل ۳۰ پرسش‌نامه اولیه (پایلوت) و رابطه Mitchell & Carson استفاده شده است (Fattahi Ardakani, 2014). بر اساس رابطه (۷) تعداد نمونه مورد نیاز در این مطالعه ۵۵۴ نفر تعیین شد.

$$\left[ \frac{t \times \delta}{d \times RWTP} \right]^2 = \left[ \frac{t \times \hat{V}}{d} \right]^2 \quad (۷)$$

در رابطه (۷)،  $n$  حجم نمونه،  $t$  مقدار آماره  $t$ -student، مقدار  $RWTP$  مقدار  $WTP$  برآورد شده و  $d$  درصد اختلاف  $RWTP$  از  $WTP$  یا  $WTP$  واقعی و  $\hat{V}$  ضریب تغییرات است (Mitchell & Carson, 1989). مقدار  $d$  به وسیله پژوهشگر تعیین شده و نشان می‌دهد که چند درصد انحراف از مقدار واقعی  $WTP$  برای پژوهشگر قابل قبول است (Fattahi Ardakani *et al.*, 2016).

در این مطالعه از روش دوگانه دوبعدی برای استخراج تمایل به پرداخت افراد استفاده شده است. در روش دوگانه دوبعدی متداول است که از یک پیشنهاد اولیه با قیمت آغازین، شروع می‌کنند تا مشخص شود آیا پاسخ‌دهنده آن را می‌پذیرد یا نه. اگر او همین ابتدا موافقت کند، آنگاه فرایند مکرری آغاز می‌شود که به تدریج قیمت پایه افزایش می‌یابد تا این که آن شخص بیان کند که مایل به پرداخت مبلغ اضافی نیست. آخرین رقم پیشنهادی به وسیله پاسخ‌دهنده، بیش‌ترین میل به پرداخت او می‌باشد (Fattahi Ardakani *et al.*, 2017). مزیت اصلی این روش آن است که می‌توان مقدار ارزش بیش‌ترین تمایل به پرداخت را از داده‌های بدست‌آمده از این روش تعیین کرد. این روش، روشی سازگار به لحاظ انگیزه است. مشکل اصلی این تکنیک آن است که نیازمند اندازه نمونه بزرگ‌تر، روش‌های اقتصادسنجی پیشرفته و غیره است که هزینه بررسی را افزایش می‌دهد (Fattahi Ardakani, 2014; Karamooz *et al.*, 2008; Bostan *et al.*, 2018). در نهایت، با توجه به نوع روش مورد استفاده در این مطالعه و مطالعه Bateman *et al.* (2009) و Boyle *et al.* (1994) و همچنین، با استفاده از پرسش‌نامه اولیه جهت تعیین مبالغ پیشنهادی برای ارزش هوای پاک سه پیشنهاد ۱۲۵۰۰۰، ۲۵۰۰۰۰ و ۵۰۰۰۰۰ ریالی و برای نصب دستگاه تصفیه هوا سه پیشنهاد ۵۰۰۰۰، ۱۰۰۰۰۰ و ۲۰۰۰۰۰ ریالی در نرم افزار اکسل بدست آمد. پس از استخراج پیشنهادها با توجه به جامعه هدف، آمار و داده‌های مورد نیاز از راه توزیع بیش از ۵۵۴ پرسش‌نامه در بین

شهروندان شهرستان اراک در فصل بهار و تابستان سال ۱۳۹۶ بدست آمد. در بخش نخست پرسشنامه، داده‌های مربوط به ویژگی‌های شخصی، اجتماعی و اقتصادی فرد پاسخ‌گو و در بخش دوم، پرسش‌های مربوط به تمایل به پرداخت افراد مطرح شد. در قسمتی از مطالعه به بررسی اهمیت برخی عوامل در افزایش تمایل به پرداخت افراد پرداخته شده است که با عنوان دو شاخص توسعه‌ای و اهمیت زیست‌محیطی مورد بررسی قرار گرفته‌اند. بررسی سؤالاتی در مورد حفظ منابع برای نسل‌های آینده و این‌که نباید برنامه‌های توسعه‌ای ایران که به محیط‌زیست خسارت وارد می‌کنند انجام گیرند؛ که با عنوان شاخص توسعه‌ای وارد مدل شد. هم‌چنین، سؤال محیط‌زیست تا چه اندازه برای شما اهمیت دارد، با عنوان شاخص اهمیت زیست‌محیطی وارد مدل شد. به همین منظور، برای هر یک از عوامل مورد نظر، پنج گزینه کاملاً موافق، موافق، بی‌تفاوت، مخالف و کاملاً مخالف قرار داده شده است که متناسب با مفهوم سؤال به بهترین حالت امتیاز ۵ و بدترین حالت امتیاز ۱ اختصاص داده شده است. هم‌چنین، از پاسخ‌دهندگان در مورد عضویت آن‌ها در سازمان‌های زیست‌محیطی سؤال شد که افراد با بله یا نه پاسخ دادند که بله با امتیاز ۱ و نه با امتیاز ۰ وارد مدل شده‌اند؛ که با عنوان شاخص عضویت زیست‌محیطی مورد بررسی قرار گرفت.

در نهایت، با استفاده از الگوی لجیت عواملی که بر تمایل به پرداخت اثرگذار هستند، به ترتیب برای هر بخش به روش حداکثر راستنمایی با استفاده از نرم‌افزارهای Shazam نسخه ۹ و محاسبات ریاضی با نرم‌افزار maple نسخه ۱۸ برآورد و نتایج آن در جداول بخش نتایج ارائه شده است.

## نتایج و بحث

خلاصه ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی پاسخ‌گویان و سطح تحصیلی آن‌ها در جدول ۱ آمده است. در این جدول داده‌های مربوط به سن، تعداد افراد خانوار، سال‌های تحصیل و درآمد ماهیانه افراد برحسب میانگین و مقادیر کمینه، بیشینه و ضریب تغییرات ارائه شده است. میانگین سن پاسخ‌گویان ۳۴/۷۲ سال است که از کمینه سن ۱۸ سال تا بیشینه سن ۷۶ سال را دارا بوده‌اند. هم‌چنین، افراد مورد پرسش به‌طور میانگین دارای بعد خانوار ۳/۱۸ نفر بوده‌اند که از کمینه ۲ تا بیشینه ۱۰ نفر می‌باشند. میانگین درآمد افراد مورد پرسش نیز معادل با ۱۵۲۰۳۳۸۲/۰۸ ریال است. بررسی وضعیت تحصیلی پاسخ‌گویان نیز حاکی از آن است که میانگین تحصیلات ۱۳/۷۵ سال است و بیش‌ترین درصد معادل ۳۷/۱۱ درصد مربوط به تحصیلات لیسانس است.

جدول ۱- نتایج توصیفی متغیرهای کمی.

Table 1- Descriptive Results of Quantitative Variables

ضریب تغییرات Coefficient of variation	کمینه Minimum	بیشینه Maximum	میانگین Mean	متغیرها Variables
0.32	18	76	34.72	سن (سال) Age
0.35	2	10	3.18	تعداد افراد خانواده (نفر) Family size (number)
0.64	450000	60000000	15203382.08	درآمد ماهیانه (ریال) Monthly Income (Rial)
0.26	2	22	13.75	مقدار تحصیلات (سال) Education(year)

منبع: یافته‌های پژوهش

در پاسخگویی به تمایل به پرداخت مبلغ پیشنهادی برای برخوردار بودن از هوای پاک، از بین ۵۴۷ پاسخ‌دهنده ۲۰۸ نفر (۳۸/۰۳ درصد) پیشنهاد نخست (۲۵۰,۰۰۰ ریال) را قبول کرده‌اند و ۳۳۹ نفر (۶۱/۹۷ درصد) این پیشنهاد را رد کرده‌اند. ۱۳۸ نفر (۲۵/۲۳ درصد) پیشنهاد دوم (۱۲۵,۰۰۰ ریال) را پذیرفته‌اند و ۲۰۱ نفر (۳۶/۷۴ درصد) این پیشنهاد را رد کرده‌اند. ۷۶ نفر (۱۳/۹۰ درصد) پیشنهاد سوم (۵۰۰,۰۰۰ ریال) را پذیرفتند و ۱۳۲ نفر (۲۴/۱۳ درصد) این پیشنهاد را رد کرده‌اند. نتایج برآورد مدل لوجیت با متغیرهای توضیحی در جدول (۲) ارائه شده است.



جدول ۲- نتایج الگوی لجیت برای بهبود هوای شهرستان اراک.

Table 2- Results of Logit Model for Arak City Improvement

اثر نهایی Meaningful Level	کشش در میانگین Elasticity at Mean	ارزش آماره T-Statistic	ضرایب Coefficients	متغیرها Variables
-	-0.36	-3.9***	-2.18	عرض از مبدأ Constant coefficient
-0.0000033	-0.23	-2.7***	-0.000014	پیشنهاد WTP
0.00000014	0.55	7.9***	0.00000058	درآمد Income
-0.088	-0.03	-1.7**	-0.37	تحصیلات بالای فوق دیپلم Education over 14years
0.050	0.32	2.3**	0.21	سن بالای ۵۰ سال Age over 50years
-0.037	-0.31	-2.6**	-0.16	تعداد افراد خانوار Family size
0.061	0.73	2.5**	0.26	مقدار اهمیت زیست محیطی The importance of the environ

PERCENTAGE OF RIGHT PREDICTIONS= 0.68

LIKELIHOOD RATIO TEST= 87.61

ESTRELLA R-SQUARE= 0.08

CRAGG-UHLER R-SQUARE= 0.10

MADDALA R-SQUARE= 0.08

MCFADDEN R-SQUARE= 0.06

\*\*\* و \*\* به ترتیب معنی داری در سطح یک و پنج درصد

Significantly at the level of one and five percent \*\*\* و \*\*

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۲، تمامی متغیرها علامت مورد انتظار را داشته و معنی‌دار هستند. به عبارتی تمامی ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی افراد، اختلاف معنی‌داری بین درصد احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی ایجاد می‌کنند.

متغیر پیشنهاد، معنی‌دار و علامت منفی حاکی از این است که با افزایش قیمت پیشنهادی، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی توسط شهروندان کاهش می‌یابد. با توجه به برآورد کشتش این متغیر، با افزایش یک درصدی در قیمت پیشنهادی، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی ۰/۲۳ درصد کاهش خواهد یافت. در ضمن بر اساس اثر نهایی این متغیر با افزایش صد هزار ریال در قیمت پیشنهادی، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهاد معادل ۰/۰۰۰۰۳۳ کاهش می‌یابد.

ضریب سن از نظر آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است. با توجه به مقدار میانگین سن، این متغیر به دو گروه بالاتر از ۵۰ سال و کمتر از آن تقسیم شد، علت انتخاب عدد ۵۰ این است که، سن از کارافتادگی در اراک بین ۵۰ تا ۶۰ سال است. علامت مثبت آن حاکی از آن است که هرچه سن افراد بیش‌تر باشد، احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی افزایش می‌یابد. بر اساس کشتش برآوردی این متغیر، افزایش یک درصدی در سن پاسخ‌گو احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی برای بهبود هوا ۰/۳۲ درصد افزایش می‌یابد. مقدار اثر نهایی این متغیر نشان می‌دهد که با افزایش یک سال به مقدار سن احتمال پذیرش مبالغ پیشنهاد ۰/۰۵۰ واحد افزایش می‌یابد.

متغیر تعداد اعضای خانوار در سطح پنج درصد معنی‌دار است. علامت منفی متغیر تعداد اعضای خانوار حاکی از این است که با افزایش بعد خانوار احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی به گونه‌ای معنی‌دار کاهش می‌یابد. بر اساس اثر نهایی آن، با افزایش یک نفر به اعضای خانواده احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۳۷ واحد کاهش می‌یابد.

ضریب متغیر تعداد سال‌های تحصیل از نظر آماری در سطح پنج درصد معنی‌دار شده است. برای معناداری بهتر مدل و متغیر تحصیلات و با توجه به مقدار متوسط تعداد سال‌های تحصیل، این متغیر به دو گروه بالاتر از میانگین (۱۴ سال) و کمتر از آن تقسیم شد. علامت منفی آن حاکی از آن است که سطح آموزش بالاتر، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی را کاهش می‌دهد. افراد با تحصیلات بالاتر، بر این باورند که بهبود هوا وظیفه دولت است. با توجه به کشتش بدست آمده این متغیر می‌توان گفت افزایش یک درصدی در مقدار تحصیلات افراد احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی را ۰/۰۳ درصد کاهش می‌دهد. مقدار اثر نهایی این متغیر بیانگر آن است که با افزایش یک سال به مقدار تحصیلات احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۸۸ واحد کاهش می‌یابد.

ضریب متغیر درآمد در سطح پنج درصد معنی‌دار است. علامت مثبت ضریب درآمد با آن‌چه مورد انتظار است همخوانی دارد و نشان‌دهنده افزایش احتمال پذیرش تمایل به پرداخت افرادی

است که درآمد بالاتری دارند. بر اساس کشش وزنی این متغیر افزایش یک درصدی در درآمد افراد، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۵۵ درصد افزایش می‌یابد و با توجه به اثر نهایی این متغیر، با افزایش یک میلیون ریال در درآمد افراد، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۰۰۰۰۰۱۴ واحد افزایش می‌یابد.

ضریب مقدار اهمیت زیست‌محیطی در سطح پنج درصد معنی‌دار است. علامت مثبت متغیر مقدار اهمیت زیست‌محیطی حاکی از این است که با افزایش مقدار اهمیت افراد جهت بهبود هوا، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی به طور معنی‌داری افزایش می‌یابد. بر اساس اثر نهایی آن با افزایش مقدار اهمیت، احتمال پذیرش مبالغ پیشنهادی ۰/۰۶۱ واحد افزایش می‌یابد.

آماره نسبت درست‌نمایی (LR)، در این برآورد، به خوبی معنی‌دار است، لذا متغیرهای توضیحی توانسته‌اند به خوبی متغیر وابسته را توصیف کنند. ضریب تعیین مک فادن و مادالا بیانگر آن است که متغیرهای توضیحی مدل، به خوبی تغییرات متغیر وابسته مدل (تمایل به پرداخت بهبود هوا) را توضیح داده‌اند. درصد پیش‌بینی در مدل برآوردی ۶۸ درصد است. بنابراین ۶۸ درصد افراد، تمایل به پرداخت پیش‌بینی شده بلی یا نه را با ارائه نسبتی مناسب با داده‌ها، به درستی اختصاص داده‌اند. پس از تخمین پارامترهای مدل لوجیت با استفاده از روش بیش‌ترین درست‌نمایی، به‌وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا مبلغ پیشنهاد بیشینه (۵۰۰۰۰۰ ریال)، مقدار ارزش مورد انتظار WTP به صورت رابطه (۸) محاسبه شد.

$$dA = \int_0^{500000} \left( \frac{1}{1 + \exp(0.13614 + 0.000014B)} \right) dA = 190969 \quad (8)$$

میانگین تمایل به پرداخت افراد برای بهبود هوای کلان‌شهر اراک، ۱۹۰۹۶۹ ریال در هر ماه بدست آمده است. با توجه به میانگین اندازه هر خانواده در جدول (۱) که ۳/۱۸ نفر است، هر خانواده حاضر است به طور میانگین ۶۰۷۰۸۱ ریال در ماه برای بهبود هوای کلان‌شهر اراک پرداخت کند. با توجه به این‌که جمعیت شهر اراک ۶۵۸۳۲۲ نفر است، کل ارزشی که شهروندان برای بهبود هوا در این منطقه قائلند، ۱۵۰۸۶۲۹ میلیون ریال در سال است.

وضعیت پاسخ‌گویی به سه پیشنهاد برای نصب دستگاه تصفیه هوای شهری، بدین صورت بوده است که ۲۹۷ نفر پیشنهاد اول (۲۵۰۰۰۰ ریال) را قبول کرده‌اند و ۲۵۰ نفر این پیشنهاد را رد کرده‌اند. ۱۳۴ نفر پیشنهاد دوم (۱۲۵۰۰۰ ریال) را پذیرفته‌اند و ۱۱۶ نفر آن را رد کرده‌اند. ۱۴۳ نفر پیشنهاد سوم (۵۰۰۰۰۰ ریال) را پذیرفتند و ۱۵۴ نفر پیشنهاد سوم را رد کردند. نتایج برآورد مدل لوجیت با متغیرهای توضیحی در جدول ۳ ارائه شده است.

جدول ۳- نتایج الگوی لوجیت برای ارزش نصب دستگاه تصفیه هوا.

Table 3- Results of Logit Model for the Value of Installing Air Purifier

اثر نهایی Meaningful Level	کشش در میانگین Elasticity at Mean	ارزش آماره T-Statistic	ضرایب Coefficient	متغیرها Variables
-	0.28	0.96	0.60	عرض از مبدأ Constant coefficient
-0.0000095	-0.21	-3.3***	-0.000038	پیشنهاد WTP
0.00000014	0.40	7.3***	0.00000057	درآمد Income
-0.16	-0.28	-2.1**	-0.63	تحصیلات بالای ابتدایی Educations over 5 years
-0.0043	-0.28	-2.8***	-0.017	سن Age
-0.29	-0.008	-1.9**	-1.15	تعداد افراد خانوار بالای ۵ نفر Family size over 5
-0.019	-0.22	-2.3**	-0.076	شاخص توسعه‌ای Development Index
0.042	0.36	1.8**	0.17	مقدار اهمیت زیست محیطی The importance of the environ

PERCENTAGE OF RIGHT PREDICTIONS= 0.61

LIKELIHOOD RATIO TEST= 82.21

ESTRELLA R-SQUARE= 0.074

MADDALA R-SQUARE= 0.072

CRAGG-UHLER R-SQUARE= 0.097

MCFADDEN R-SQUARE= 0.054

\*\*\* و \*\* به ترتیب معنی داری در سطح یک و پنج درصد

\*\*\* و \*\* Significantly at the level of one and five percent

منبع: یافته‌های پژوهش

با توجه به نتایج جدول ۳، تمامی متغیرها علامت مورد انتظار را داشته و معنی‌دار هستند. به بیان دیگر، تمامی ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی افراد اختلاف معنی‌داری بین درصد احتمال پذیرش مبلغ پیشنهادی ایجاد می‌کنند.

پس از تخمین پارامترهای مدل لوجیت با استفاده از روش بیش‌ترین درست‌نمایی، به‌وسیله انتگرال‌گیری عددی در محدوده صفر تا مبلغ پیشنهاد بیشینه (۵۰۰۰۰۰ ریال)، مقدار ارزش مورد انتظار WTP به صورت رابطه (۹) محاسبه شد.

$$dA = \int_0^{200000} \left( \frac{1}{1 + \exp(0.939221 + 0.000038B)} \right) dA = 126950 \quad (9)$$

میانگین تمایل به پرداخت افراد برای نصب دستگاه تصفیه هوای شهری، ۱۲۶۹۵۰ ریال در هر ماه بدست آمده است. با توجه به میانگین اندازه هر خانواده در جدول ۱ که ۳/۱۸ نفر است، هر خانواده حاضر است به‌طور میانگین ۴۰۳۷۰۱ ریال در ماه برای نصب دستگاه تصفیه هوای شهری پرداخت کند. با توجه به این‌که جمعیت منطقه مورد مطالعه ۶۵۸۳۲۲ نفر است، کل ارزشی که شهروندان برای نصب دستگاه تصفیه هوای شهری قائلند ۱۰۲۸۸۸ میلیون ریال در سال است.

### نتیجه‌گیری و پیشنهادها

در این مطالعه مقدار تمایل به پرداخت هوای پاک برای هر نفر ۳۷۵۶۱۱/۲ ریال برآورد شد که از نتیجه پژوهش (2002)، Khoshakhlagh & Hasanshahi که هوای پاک را برای شهر شیراز مورد مطالعه قرار داده‌اند و نتیجه آن‌ها ۲۹۲۷ ریال برای هر فرد محاسبه گردیده است؛ بیش‌تر است. همچنین، این مقدار از مطالعه (2011) Behjati et al. در شهر تهران که تمایل به پرداخت هر فرد ۳۵۰۰ ریال بدست آمد؛ بیش‌تر است. تمایل به پرداخت برای هوای پاک در شهر همپلتون و نت ورس که در مطالعه (1998) Diener et al. به مقدار ۳۹/۷ دلار (۱۲۴۵۷۸۶ ریال) محاسبه شد که از تمایل پرداخت محاسبه شده در این پژوهش بیش‌تر است.

در این مطالعه مانند مطالعات انجام شده به وسیله (2009) Wang & Zang و Behjati et al. (2011) اثر متغیرهای سن و تحصیلات و درآمد بر تمایل به پرداخت افراد برای بهبود کیفیت هوا بررسی شده است که علامت متغیر درآمد موافق با مطالعات قبلی است و متغیر سن نیز به‌طور مستقیم بر احتمال تمایل به پرداخت موثر است که با مطالعه (2011) Behjati et al. موافق است. در این مطالعه بر خلاف مطالعات دیگر، متغیر تحصیلات برای هر دو مدل منفی شده است، لذا می‌توان گفت هر چه افراد از تحصیلات بیش‌تری برخوردار باشند، احتمال داشتن تمایل به پرداخت پایین می‌آید، بنابراین به موازات افزایش سطح آگاهی‌شان، خواستار تقبل این هزینه‌ها از طرف دولت می‌باشند. در مطالعه (2018) MontazerHojat et al. نیز، بمنظور کاهش آلودگی هوا، ارزش

منافع اقتصادی حاصل از خدمات تصفیه‌ای گونه درختی، ۱۱۶۷ میلیارد ریال محاسبه شد که تمایل به پرداخت افراد با کاشت آن درخت افزایش می‌یابد.

در این مطالعه، برای اولین بار در ایران افزون بر محاسبه تمایل به پرداخت افراد برای بهبود کیفیت هوای کلان‌شهر اراک، متوسط تمایل به پرداخت خانوارهای اراکی برای نصب دستگاه تصفیه هوای شهری نیز محاسبه شد که نشان‌دهنده این است که افراد جامعه از راهکار استقرار دستگاه تصفیه هوای شهری برای بهبود کیفیت هوای کلان‌شهر اراک استقبال نموده‌اند. با توجه به ارزش بدست آمده برای نصب دستگاه تصفیه هوا (۸۳۵۷۳۹۷۷۹۰۰ ریال در سال)، پیشنهاد می‌شود سرمایه‌گذاری در جهت خرید و نصب دستگاه تصفیه هوا در شهر انجام گیرد.

با توجه به ارزش به‌دست آمده برای بهبود هوا (۱۲۵۷۱۹۰۹۴۰۱۸ ریال در سال)، پیشنهاد می‌شود مقدار آلودگی به وسیله هر یک از آلاینده‌ها مشخص شود و اگر مقدار آلودگی که ایجاد کرده‌اند، بیش‌تر از حد مجاز بود، جریمه نقدی شوند. و همچنین، برای کاهش آلودگی در سطح شهر، تمامی صنایع فعلی ملزم به ارزیابی زیست‌محیطی شوند تا بیش از حد آلودگی وارد محیط نکنند و همچنین، مقدار خروجی گازهای تک‌تک صنایع اندازه‌گیری و صنایع ملزم شوند معادل مقدار آلودگی خود فضای سبز جدید ایجاد نمایند.

### References

- Amirnejad, H., Khalilian, S., Assareh, M. H., & Ahmadian, M. (2006). Estimating the existence value of north forests of Iran by using a contingent valuation method. *Ecological Economics*, 58: 665-675. (In Persian)
- Asafu-Adjaye, J. (2010). *Environmental Economics for Non-Economists*, translated by Dehghanian, S. Farajzadeh, Z. Mashhad university. (In Persian)
- Barry, C., & Martha, K. (1997). *Environmental Economics: An Introduction*. New York, NY: McGraw-Hill International Editions Prentice Hall.
- Bateman, I.J., Langford, I.H., Turner, R.K., Willis, K.G., & Garrod, G.D. (1995). Elicitation and Truncation effects in Contingent Valuation Studies. *Ecological Economics*, 12(2):161-179
- Behjati, d., Mortazavi, A., & Abdullahi, B. (2011). Estimation of Clean Air Value and Determining the Factors Affecting the Desire to Pay to Residents of Tehran City. *Quarterly Journal of Economic Research*., 10(4): 40-19. (In Persian)
- Bostan, Y., Fatahi Ardakani, A., Fehresti Sani, M., & Sadeghinia, M. (2018). A Pricing Model for Value of Gas Regulation Function of Natural Resources Ecosystems (Case Study: Sheikh Musa Rangeland, Mazandaran Province, Iran). *Journal of Rangeland Science (JRS)*, 8(2), 186-200.
- Boyle, K. J., Poe, G. L., & Bergstrom, J. C. (1994). What do we know about ground water? Preliminary implications from a MetaAnalysis of contingent-valuation studies, *Amer. J. Agric. Econ.*, 76(5), 91-111.

- Dehshvar, R. (2015). *The symphony of smokes continues in Arak*. Glass tower, eighth. 18:28-30. (In Persian)
- Diener Alan, A., Muller, R., & Andrew, Robb A. (1998). Willingness-to-Pay for Improved Air Quality in Hamilton-Wentworth: A Choice Experiment. Department of Economics, McMaster University Hamilton, Ontario, Canada, Working Paper No 97-08. Economics. 41: 421-429.
- Farahmand, A., and Golkar, F. (2011). *Environmental Pollution*. Tehran, lasting. (In Persian)
- Fattahi Ardakani, A., & Torabi, F. (2014). Estimation of the willingness to pay for prevention of external intangibles of dust in the Yazd-Ardakan plain. Third National Conference on Wind Erosion and Dust Storms. (In Persian)
- Fattahi Ardakani, A. (2014). *Basics of economic valuation of natural resources*. Ardakan University Press. (In Persian)
- 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*. 13(6):1489-1496.
- Fatahi Ardakani, A., Alavi, C., & 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*, 14(7):1409-1418
- Firouzzare, A., & Ghorbani, M. (2009). Investigation of Citizens WTP for Mashhad Air Pollution Reduction Applying two stage Heckman model, *Urban Management*, No.28:7-28 (In Persian)
- Hanemann, W. M. (1985). Some Issues in Continuous and Discrete Response Contingent Valuation Studies. *Northeastern Journal of Agricultural Economics*, 14(1):5-13.
- Hanemann, W. M. (1994). Valuing the Environment through Contingent Valuation. *Journal of Economic Perspectives*, 8(4):19-43.
- Karamooz, A., Fattahi Ardakani, A., fehrest, M., & Neshat, A. (2018). Estimating economic and environmental consequences of extraction from underground waters (Case: Ardakan County), *Iranian Journal of Agricultural Economics and Development Research*, 49(2):203-213 (In Persian)
- Khoshakhlagh, R., & Hasanshahi, M. (2002). Estimation of air pollution damage in Shiraz. *J. Iran Economical Researches.*, No.61:35-75 (In Persian)
- Lee, C., & Han, S. (2002). Estimating the use and preservation values of national parks tourism resources using a contingent. *Tourism Management Valuation Method*, 23:531-540.
- Lehtonen, E., Kuluvainen, J., Pouta, E., Rekola, M., & Li, C. (2003). Non-market benefits of forest conservation in southern Finland. *Environmental Science and Policy*, No.6: 195-204.
- McLeod, D.M., & Bergland, O. (1999). Willingness-to-Pay Estimates Using

the Double- Bounded Dichotomous-Choice Contingent Valuation Format: A Test for Validity and Precision in a Bayesian Framework. *Land Economics*, No.75: 115-125.

- Mitchell, R.C., & Carson, R.T. (1989). Using surveys to value public goods: The contingent valuation method. Washington, DC: Resource for the Future. Washington DC., 462 pp.

- Montazer-Hojat, A, H., Mansouri, B., Parjak, Z., & Hana, S. (2018). Economic Valuation of Air and Noise Pollutions Abatement Performance, *Journal of Environmental Studies*, 44(1):113-129 (In Persian)

