تحقیقات اقتصادی، دورهٔ ۴۸، شمارهٔ ۴، زمستان ۱۳۹۲ ، ص ۲۱ - ۱

ارزش بهبود کیفیت هوا در نتیجهٔ کاهش گاز دی‌اکسید گوگرد (SO_2) منتشرشده از مجتمع مس سرچشمه: رهیافت ارزش‌گذاری مشروط انتخاب دوگانهٔ یک و نیم بعدی

سمیه امیرتیموری
دانشجوی دکتری اقتصاد منابع طبیعی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
amirtaimoori@yahoo.com

صادق خلیلیان [۱]
دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس
sadeghkhalilian@yahoo.com

حمید امیرنژاد
دانشیار گروه اقتصاد کشاورزی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
hamidamirnejad@yahoo.com

علی محبی
دانشیار گروه مهندسی شیمی، دانشکدهٔ فنی، دانشگاه شهید باهنر کرمان
amohebbi2002@yahoo.com
تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۰۲/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۰۷/۰۹

چکیده

مجتمع مس سرچشمه یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی- معدنی جهان و بزرگ‌ترین تولیدکنندهٔ مس در ایران است. با وجود این موضوع، حجم عظیمی از گاز SO_2 در این مجتمع تولید و وارد محیط می‌شود. بنابراین، در این مطالعه ارزش بهبود کیفیت هوا (کاهش انتشار SO_2) و برآورد منحنی تمایل نهایی به پرداخت بررسی شده است. بدین منظور از روش ارزش‌گذاری مشروط انتخاب دوگانهٔ یک و نیم بعدی استفاده و اطلاعات لازم بر اساس روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای از یک نمونهٔ ۲۱۵۸ نفری و مصاحبهٔ رو در رو با افراد جمع‌آوری شد. نتایج نشان داد که ۸۷/۳ درصد از پاسخگویان تمایل به پرداخت مبلغی برای کاهش انتشار گاز SO_2 از این مجتمع دارند. همچنین بر اساس نتایج، بهبود کیفیت هوا برای افراد منطقه از ارزشی معادل ۸/۸۱۷ میلیارد ریال در سال برخوردار است. منحنی تمایل نهایی به پرداخت برای کاهش این گاز دارای شیب مثبت و صعودی است. منحنی برآوردشده می‌تواند راهنمای مفیدی برای سیاست‌گذاران، در استفاده از ابزارهای اقتصادی (همانند مالیات و سوبسید)، برای کنترل این آلاینده باشد.

طبقه‌بندی JEL: C14 ،H43.

کلیدواژه‌ها: ارزش‌گذاری مشروط، تخمین‌زن نیمه پارامتری توزیع آزاد، دی‌اکسید گوگرد، روش یک و نیم بعدی، مجتمع مس سرچشمه.

---

۱. نویسندهٔ مسئول، تهران، جلال آل احمد، پل نصر، دانشگاه تربیت مدرس، صندوق پستی : ۱۱۱-۱۴۱۱۵، تلفن: ۴۸۲۹۲۰۱۶

Archive of SID

www.SID.ir

۱. مقدمه

معدن مس سرچشمه در ۶۵ کیلومتری جنوب غربی رفسنجان و ۱۶۰ کیلومتری جنوب غربی کرمان واقع شده است. این معدن دومین معدن بزرگ روباز جهان به شمار می‌آید. استخراج از معدن مس سرچشمه از ژانویهٔ ۱۹۸۲ شروع شده است و تاکنون ادامه دارد. مجتمع مس سرچشمه یکی از بزرگ‌ترین مجتمع‌های صنعتی- معدنی جهان و بزرگ‌ترین تولیدکنندهٔ مس در ایران است (میرحسینی، ۱۳۸۶). مجتمع مس سرچشمه نقش مهمی در اقتصاد ایران دارد و سبب اشتغال‌زایی در استان کرمان، به خصوص شهرستان رفسنجان، شده است. به طوری که، این مجتمع برای حدود ۸۰۰۰ نفر در ایران اشتغال‌زایی کرده و ۲۰۳۰۶۵ تن مس کاتدی در سال ۱۳۹۰ در این مجتمع تولید شده است (Nicico, 2002).

از آنجا که فنّاوری عمدهٔ موجود در مجتمع مس سرچشمه شامل عملیات ذوب و تولید مس در کوره‌های ریورب (شعله‌ای) و کنورتور پیرس- اسمیت است و کوره‌های شعله‌ای مس سرچشمه آخرین کوره‌های تولید مات از این نوع‌اند بنابراین، حجم عظیمی از مواد آلوده‌کننده در این مجتمع تولید و وارد محیط می‌شود. عمده‌ترین مادهٔ آلوده‌کنندهٔ منتشرشده از کارخانهٔ ذوب مجتمع مس سرچشمه گاز SO_2 است. به طوری که، میزان انتشار این گاز ۷۸۹/۹ تن در روز است (میرحسینی، ۱۳۸۶).

حجم زیاد این گاز تأثیر مهمی در شکل‌گیری باران‌های اسیدی و بروز مشکلات زیست محیطی متعدد دارد. این گاز می‌تواند موجودات و اجسام منطقه را تحت تأثیر قرار دهد. تأثیر باران‌های اسیدی ناشی از انتشار این گاز را، در جنگل‌ها و محصول‌های کشاورزی، به دشواری می‌توان تعیین کرد. با وجود این، بررسی‌های آزمایشگاهی حاکی از رفتار متفاوت گیاهان زراعی رشدیافته در شرایط باران‌های اسیدی است (غیاث‌الدین، ۱۳۸۵). اثر عمدهٔ گاز SO_2 در سلامتی انسان با تأثیر در سیستم تنفسی شروع می‌شود. غلظت‌های بالای این گاز سبب تحریک فوری گلو و چشم و سرفه‌های شدید می‌شود. تأثیر گاز SO_2 در حیوان‌ها تقریباً شبیه انسان‌ها و با شدت کم‌تر است. باران‌های اسیدی، از طریق حل‌کردن مواد معدنی و فلزات، باعث تخریب ساختمان‌ها می‌شوند. ساختمان‌های از جنس سنگ‌های آهکی (مرمر، سنگ آهک، ماسه سنگ آهکی) به باران‌های اسیدی حساسیت بیش‌تری دارند (شفیع‌زاده، ۱۳۸۶).

بر اساس اندازه‌گیری‌های ادارهٔ کل محیط زیست استان کرمان در سال‌های ۱۳۸۸-۸۹، غلظت گاز SO_2 در محیط‌های اطراف مجتمع مس سرچشمه ۰/۵-۱/۲ پی‌پی‌ام

Archive of SID

www.SID.ir

(ppm[1]) بوده است که بیش از مقدار استاندارد آن (۰/۱۴ ppm) است. به علت خسارات واردشده به محصول‌های کشاورزی و دام‌ها و رایج‌شدن برخی بیماری‌ها در مناطق اطراف این مجتمع، افراد منطقه تمایل به کاهش انتشار این گاز دارند.

تمایل به پرداخت[2] (WTP) افراد برای کاهش آلودگی نشان‌دهندهٔ میزان خسارات واردشده به آنهاست و تمایل نهایی به پرداخت[3] (MWTP) برای کاهش آلودگی برابر با خسارت نهایی[4] (MD) ناشی از انتشار آلودگی است. از منحنی خسارت نهایی انتشار آلودگی برای تصمیم‌گیری در خصوص سطح بهینهٔ اجتماعی آلودگی و استفاده از ابزارهای اقتصادی در کنترل آلودگی استفاده می‌شود. بنابراین، در این مطالعه تمایل به پرداخت و تمایل نهایی به پرداخت افراد برای کاهش میزان گاز SO_2 منتشرشده از مجتمع مس سرچشمه برآورد شده است.

۲. مروری بر مطالعات تجربی

در ایران، مطالعه‌ای در زمینهٔ برآورد منحنی هزینهٔ خسارت نهایی آلودگی (منفعت نهایی کاهش آلودگی) انجام نشده است؛ همچنین، مطالعه‌ای از روش یک و نیم بعدی و تخمین‌زن نیمه پارامتری توزیع آزاد، به منظور برآورد میزان تمایل به پرداخت افراد برای کاهش آلودگی، استفاده نکرده است، ولی مطالعات زیادی در داخل و خارج از کشور در زمینهٔ برآورد میزان تمایل به پرداخت افراد برای کاهش آلودگی، انجام شده است که در قسمت ذیل به برخی از آنها اشاره می‌کنیم.

وانگ و مولایی (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای به برآورد تمایل به پرداخت ساکنان چین برای بهبود کیفیت هوا پرداختند. بدین منظور از روش ارزش‌گذاری مشروط[5] (CV) استفاده کردند. در این مطالعه اطلاعات از طریق نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای و با نمونه‌ای ۵۰۰ نفری و مصاحبهٔ حضوری جمع‌آوری شده است. نتایج نشان داد که ۹۶ درصد افراد تمایل به پرداخت برای بهبود کیفیت هوا دارند و متوسط تمایل به پرداخت برای بهبود کیفیت هوا ۳۴۴۵۸ دلار در سال است (Wang and Mullahy, 2006).

سای و ژنگ (۲۰۰۷) در مطالعه‌ای به بررسی میزان تمایل به پرداخت سالانهٔ خانوارهای ساکن در پکن برای کاهش ۵۰ درصدی مواد مضر در هوا پرداختند. بدین منظور از روش ارزش‌گذاری مشروط استفاده شده و اطلاعات با نمونه‌ای ۸۸۰ خانواری و

1. Parts Per Million
2. Willingness To Pay
3. Marginal Willingness To Pay
4. Marginal Damage
5. Contingent Valuation

Archive of SID

www.SID.ir

روش انتخاب دوگانه جمع‌آوری شده است. نتایج نشان داد که متوسط میزان تمایل به پرداخت سالانه برای هر خانوار ۱۰۰/۱۳ دلار در سال است (Cai and Zheng, 2007).

وانگ و ژانگ (۲۰۰۹) در مطالعه‌ای میزان تمایل به پرداخت افراد برای بهبود کیفیت هوا در چین را برآورد و بدین منظور از روش ارزش‌گذاری مشروط استفاده کردند. در این مطالعه، اطلاعات از نمونه‌ای ۱۵۰۰ نفری و با روش نمونه‌گیری طبقه‌ای و مصاحبهٔ حضوری استخراج شده است. نتایج نشان داد که ۵۹/۷ درصد افراد برای بهبود کیفیت هوا تمایل به پرداخت دارند و متوسط تمایل به پرداخت افراد ۱۶/۰۱ دلار به ازای هر شخص در سال است[1].

افروز و مسعود (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای میزان تمایل به پرداخت خانوارها برای بهبود سیستم جمع‌آوری زباله‌ها در مالزی را با نمونه‌ای ۴۶۷ نفری برآورد و بدین منظور از روش ارزش‌گذاری مشروط استفاده کردند. نتایج نشان داد که متوسط تمایل به پرداخت افراد ۶۸۹ دلار در هر ماه است[2].

دیسگس و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای ارزش اقتصادی مرگ و میرهای ناشی از آلودگی هوا را با روش ارزش‌گذاری مشروط برآورد کردند و بدین منظور از ۹ کشور اروپایی شامل فرانسه، اسپانیا، بریتانیا، دانمارک، آلمان، سوئیس، چک، اسلواکی و لهستان نمونه‌ای ۱۴۶۳ نفری انتخاب کردند. بر اساس نتایج مطالعه، ارزش یک سال زندگی حداقل ۲۵۰۰۰ یورو، حداکثر ۱۰۰۰۰۰ یورو و به طور متوسط ۴۰۰۰۰ یورو برآورد شد[3].

خوش اخلاق و حسن شاهی (۱۳۸۱) در مطالعه‌ای میزان تمایل به پرداخت ساکنان شیراز برای کاهش آلودگی هوا را برآورد و بدین منظور از روش ارزش‌گذاری مشروط استفاده کردند. در این مطالعه نمونه‌ای ۷۵۰ خانواری به طور تصادفی و با روش نمونه‌گیری خوشه‌ای انتخاب شده است. نتایج نشان داد که متوسط تمایل به پرداخت سالانهٔ هر شهروند شیرازی برای جلوگیری از بدترشدن کیفیت هوا مبلغ ۲۹۲۷ ریال است (خوش اخلاق و حسن شاهی، ۱۳۸۱).

بهجتی و همکاران (۱۳۸۹) در مطالعه‌ای به برآورد ارزش هوای پاک در تهران با روش ارزش‌گذاری مشروط پرداختند. در این مطالعه نمونه‌ای ۱۰۱۰ نفری از ساکنان تهران بر اساس روش نمونه‌گیری تصادفی انتخاب شدند و مصاحبهٔ چهره به چهره با افراد انجام شده است. نتایج نشان داد که ۵۵/۷ درصد از افراد متمایل به پرداخت بودند

1. Wang and Zhang, 2009
2. Afroz and Masud, 2011
3. Desaigues et al., 2011

Archive of SID

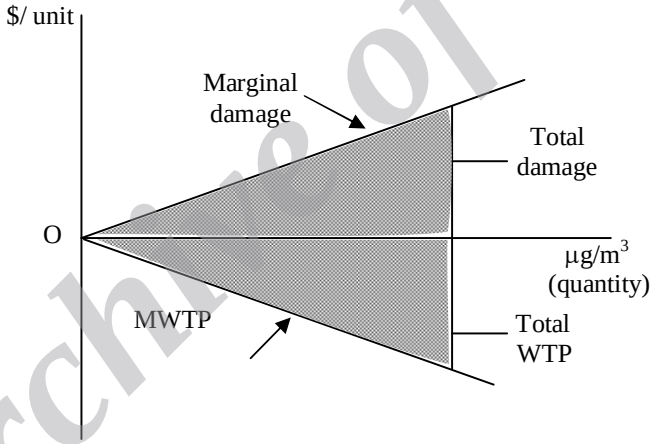
www.SID.ir

و میانگین ماهانهٔ تمایل به پرداخت برای هر نفر ۳۵۰۰ ریال برآورد شده است (بهجتی و همکاران، ۱۳۸۹).

۳. روش تحقیق

یکی از مباحث مهم در میزان کاهش آلودگی و اتخاذ سیاست‌های کنترل آلودگی، برآورد خسارات ناشی از آلودگی (MD) یا منافع ناشی از کاهش آلودگی است.

شکل ۱ نشان می‌دهد که خسارات واردشده به افراد در اثر انتشار آلودگی برابر با تمایل به پرداخت افراد برای کاهش آلودگی و خسارات نهایی ناشی از آلودگی برابر با تمایل نهایی به پرداخت برای کاهش آلودگی است. طبق نظریهٔ معمول اقتصاد، تابع خسارت نهایی آلودگی (تمایل نهایی به پرداخت برای کاهش آلودگی) تابعی صعودی، پیوسته و محدب است[1].



شکل ۱. رابطهٔ بین تمایل به پرداخت برای کاهش آلودگی و خسارات ناشی از آلودگی

در این مطالعه، به منظور تخمین خسارات ناشی از انتشار گاز SO_2 یا منفعت ناشی از کاهش انتشار آن، تمایل به پرداخت افراد با روش ارزش‌گذاری مشروط (CV) انتخاب دوگانهٔ یک و نیم بعدی برآورد شده است. در روش CV، نخست شرایط بازاری فرضی برای کالاهایی که فاقد بازارند (همانند آلودگی هوا) فراهم می‌شود سپس، از افراد درخواست می‌شود تا تحت شرایط فرضی کالای مورد نظر را ارزش‌گذاری کنند. این

1. Kolstad, 2000

Archive of SID

www.SID.ir

روش را اولین بار دیویس[1] در سال ۱۹۶۳ به طور تجربی به کار گرفت (خوش اخلاق و حسن شاهی، ۱۳۸۱).

سه روش برای محاسبهٔ مقدار WTP وجود دارد: روش اول موسوم به متوسط WTP است؛ روش دوم موسوم به متوسط WTP کل است؛ روش سوم موسوم به متوسط WTP قسمتی است که در آن، برای محاسبهٔ مقدار انتظاری WTP، از انتگرال‌گیری عددی در محدودهٔ صفر تا پیشنهاد ماکزیمم استفاده می‌شود. از بین این روش‌ها، روش سوم بهتر است، زیرا این روش ثبات، سازگاری محدودیت‌ها با تئوری، کارایی آماری و توانایی جمع‌شدن را حفظ می‌کند. بنابراین، روش متوسط WTP قسمتی در این تحقیق به کار گرفته شده است.

یکی از بخش‌های بسیار مهم در روش CV تعیین روش استخراج ارزش کالاها و خدمات است[2]. روش استخراج اطلاعات در مطالعات CV متفاوت است که شامل: الف) بازی پیشنهاد[3]، ب) کارت پرداخت[4] (PC)، ج) فرمت باز- بسته[5] (OE) و د) انتخاب دوگانه[6] (DC) است[7].

در مطالعات انجام‌شده به منظور به‌دست‌آوردن میزان تمایل به پرداخت افراد نخست، از روش انتخاب دوگانهٔ یک بعدی[8] (SB) استفاده شد. کارسون و هاسمن در سال ۱۹۸۵ روش انتخاب دوگانهٔ یک بعدی را تعدیل و اصلاح کردند و نتیجهٔ آن روش انتخاب دوگانهٔ دو بعدی[9] (DB) است. روش DB به سبب کارایی آماری از مقبولیت زیادی برخوردار شده و به روش تک بعدی ارجحیت داده شده است، البته انتقاداتی نیز به این روش وارد شده است مبنی بر اینکه در برخی موارد مشاهده شده است که جواب سؤال‌های اول و دوم ناسازگارند. بدین علت، شکل دیگری از روش انتخاب دوگانه را کوپر و همکاران در سال ۲۰۰۲ مطرح کردند که به آن روش انتخاب دوگانهٔ یک و نیم بعدی[10] (OOHB) گویند. در این مطالعه نیز از روش OOHB استفاده شده است که در قسمت ذیل به تحلیل این روش خواهیم پرداخت.

---

1. Davis
2. Mitchell and Carson,1989.
3. Bidding Game
4. Payment Card
5. Open- Ended
6. Dichotomous Choice
7. Boyle et al., 1996.
8. Single- Bounded Dichotomous Choice
9. Double- Bounded Dichotomous Choice
10. One – and – One – Half – Bounded Dichotomous Choice

Archive of SID

www.SID.ir

۱.۳. روش انتخاب دوگانهٔ یک و نیم بعدی

فرض کنید C_i میزان حداکثر تمایل به پرداخت واقعی فرد برای مسئلهٔ مورد نظر باشد که می‌تواند تابعی از مشخصات اجتماعی- اقتصادی فرد مثل درآمد، قیمت کالاهای جانشین یا مکمل مسئلهٔ مورد نظر، متغیرهای رفتاری، سن، جنسیت و سایر موارد باشد که در اینجا همهٔ این متغیرها تحت بردار X_i نام برده می‌شوند. همچنین، طبق خاصیت مطلوبیت تصادفی، WTP فرد از نقطه نظر اقتصادسنجی متغیری تصادفی است که بیانگر تغییرات ترجیحات فرد و متغیرهای مشاهده‌نشده یا میزان خطا در متغیرهای مشاهده شده است. بنابراین، در حالی که فرد میزان WTP خود را می‌داند (C_i)، این مقدار برای مشاهده‌گر متغیری تصادفی با تابع توزیع تجمعی مشخص (cdf) است که به صورت $G(Ci;\theta)$ مطرح می‌شود؛ در آن θ بیانگر پارامتر توزیع است که بر اساس جواب‌های روش CV درخور تخمین و برآورد است. این پارامترها تابعی از متغیرهای بردار X_i هستند که در سمت چپ $G(Ci;\theta)$ ظاهر می‌شوند.

در روش OOHB فرد پاسخگو از ابتدا با طیف هزینهٔ $[B_i^D, B_i^U]$ مواجه می‌شود؛ به طوری که، B_i^D قیمت کم‌تر و B_i^U قیمت بالاتر است $[B_i^D < B_i^U]$. نخست، یکی از این دو قیمت به صورت تصادفی انتخاب می‌شود و از فرد خواسته می‌شود تا تمایل به پرداخت خود را در مقایسه با قیمت پیشنهادی بیان کند. قیمت پیشنهادی دوم فقط در صورتی مطرح خواهد شد که با جواب سؤال اول تطابق و سازگاری داشته باشد. یعنی اگر قیمت کم‌تر (B_i^D) به طور تصادفی به‌منزلهٔ پیشنهاد اولیه انتخاب شود، سه نتیجه در ادامهٔ آن وجود خواهد داشت {خیر (N[1])}، {بله (Y[2])، خیر} و {بله، بله}. اگر قیمت بالاتر (B_i^U) به طور تصادفی به‌منزلهٔ پیشنهاد اولیه انتخاب شود، نتایج عبارت‌اند از {بله}، {خیر، بله} و {خیر، خیر}. در این صورت توابع احتمال متناظر با پاسخ‌های فوق به صورت روابط زیر مطرح می‌شوند:

$$\pi_i^N = \pi_i^{NN} \equiv \mathrm{pr}\{C_i \le B_i^D\} = G(B_i^D;\theta) \quad (۱)$$

$$\pi_i^{YN} = \pi_i^{NY} \equiv \mathrm{pr}\{B_i^D \le C_i \le B_i^U\} = G(B_i^U;\theta) - G \quad (۲)$$

$$\pi_i^{YY} = \pi_i^Y \equiv \mathrm{pr}\{B_i^U \le C_i\} = 1 - G(B_i^U;\theta) \quad (۳)$$

بنابراین لگاریتم راست‌نمایی بر اساس جواب‌های بالا در فرمت OOHB به صورت رابطهٔ (۴) خواهد شد.

1. No
2. Yes

Archive of SID

www.SID.ir

$$\ln L^{OOHB}(\theta)=\sum_{i=1}^{N}\{d_i^{Y}\ln[1-G(B_i^{U};\theta)]+d_i^{NY}\ln[G(B_i^{U};\theta)-G(B_i^{D};\theta)] \quad (۴)$$

$$+d_i^{NN}\ln[G(B_i^{D};\theta)]\}$$

$d_i^{Y}=1$ است اگر شروع با B_i^{D} و جواب (بله، بله) باشد؛ یا شروع با B_i^{U} و جواب (بله) باشد و در غیر این صورت صفر می‌شود.

$d_i^{NY}=1$ است اگر شروع با B_i^{D} و جواب (بله، خیر) باشد؛ یا شروع با B_i^{U} و جواب (خیر، بله) باشد و در غیر این صورت صفر می‌شود.

$d_i^{NN}=1$ است اگر شروع با B_i^{D} و جواب (خیر) باشد؛ یا شروع با B_i^{U} و جواب (خیر، خیر) باشد و در غیر این صورت صفر می‌شود.

نتایج MLE که به صورت $\hat{\theta}^{OOHB}$ است با استفاده از ماتریس اطلاعات I^{OOHB} حاصل از معکوس ماتریس هیشین تابع حداکثر راست‌نمایی در معادلهٔ بالا حاصل می‌شود (Cooper et al., 2002).

۲.۳. تخمین‌زن نیمه پارامتری توزیع آزاد[1] (SNPDF)

به طور معمول در مدل‌های ارزش‌گذاری مشروط از روش پارامتری با فروض خاصی دربارهٔ شکل تابع و توزیع آن برای تخمین پارامترها استفاده می‌شود (مانند مدل لوجیت و پروبیت). روش‌های پارامتری، بر اساس فروض مبتنی بر شکل مناسب تابع و توزیع دقیق، باعث ایجاد تخمین‌زن‌های کارایی نسبت به روش‌های غیرپارامتری می‌شوند، ولی اگر این فروض صحیح نباشند، سبب ایجاد تخمین‌زن‌های ناسازگار و تورش‌دار خواهند شد. توصیه‌های نظری ضعیفی برای انتخاب شکل تابع و توزیع آن مطرح است (Creel and Loomis, 1997). بنابراین، در این مطالعه از تخمین‌زن نیمه پارامتری توزیع آزاد (SNPDF) به منظور اجتناب از ناسازگاری تخمین‌زن‌ها استفاده شده است. این تخمین‌زن قادر است، بدون نیاز به فروض خاص دربارهٔ شکل تابع و توزیع آن، رفاه را اندازه‌گیری کند.

تابع مطلوبیت غیرمستقیم فرد را به صورت $u= u(z, y, x, \varepsilon)$ در نظر می‌گیریم. به طوری که، $z=1$ بیانگر بهبود کیفیت محیط زیست (در اینجا بهبود کیفیت هوا) و $z=0$ برای نابهبودی است. x، y و ε به ترتیب بردار مشخصه‌های اجتماعی و اقتصادی فرد، درآمد فرد و جزء تصادفی تابع مطلوبیت غیرمستقیم است. با وجود اینکه فرد مطلوبیت خود را به طور یقین می‌داند، ولی تابع مطلوبیت برای پرسشگر به علت

1. Seminonparametric distribution-free

Archive of SID

www.SID.ir

مشاهده‌پذیرنبودن همهٔ اجزای آن تصادفی است. بنابراین، تابع مطلوبیت غیرمستقیم فرد دارای دو جزء است. یک جزء آن تصادفی (ε_0 و ε_1)[1] و جزء دیگر غیرتصادفی (v_0 و v_1) است. بنابراین، تابع مطلوبیت غیرمستقیم از دیدگاه اقتصادسنجی متغیر تصادفی است که دارای توزیع احتمال است. همان طور که قبلاً گفته شد، توصیه‌های نظری ضعیفی برای نوع توزیع احتمال آن مطرح است (Creel and Loomis, 1997). فرد در صورتی مبلغ پیشنهادی را برای بهبود کیفیت محیط زیست می‌پذیرد که داشته باشیم:

$$v\,(1,\ y\text{-}B,\ x) + \varepsilon_1 \geq v\,(0,\ y,\ x) + \varepsilon_0 \qquad (۵)$$

v و B به ترتیب مطلوبیت غیرمستقیم و قیمت پیشنهادی برای بهبود کیفیت محیط زیست است. ε_0 و ε_1 متغیرهای تصادفی با میانگین صفر و توزیع مستقل‌اند. تفاوت مطلوبیت به صورت ذیل تعریف می‌شود (Hanemann, 1984):

$$\Delta v = v\,(0,\ y,\ x) - v(1,\ y\text{-}B,\ x) \qquad (۶)$$

Δv قسمت غیرتصادفی تابع مطلوبیت و $\varepsilon=\varepsilon_0-\varepsilon_1$ قسمت تصادفی آن است. اگر F_ε را تابع توزیع ε و بردار w را $w=(y,x)$ و تمایل به پرداخت فرد را CV در نظر بگیریم، احتمال اینکه فرد مقدار پیشنهادی B را بپذیرد عبارت است از:

$$p(w,B) = F_\varepsilon(\Delta V) = \mathrm{pr}(B < CV) \qquad (۷)$$

جداگانه تخمین‌زدن و تصریح جداگانهٔ F_ε و ΔV موجب پیچیدگی و اشتباه در تصریح خواهد شد. فرض کنید تابع توزیع لوجیت به صورت $\Delta(\vartheta) = [1 + \exp(-\vartheta)]^{-1}$ مفروض باشد که پیوسته و اکیداً صعودی و در نتیجه معکوس‌پذیر است. اگر تابع را به صورت $h(w,B) = \cap^{-1}[F_\varepsilon(\Delta V)]$ تعریف کنیم، پس برای همهٔ B و w خواهیم داشت $p(w,B) = \cap(h) = F_\varepsilon(\Delta V)$. مزیت این انتقال این است که در فرم ثانویه تابع $h(w,B)$ توزیع نامعلوم دارد، ولی دارای تصریح تصادفی تابع لوجیت است. بنابراین، می‌توان از روش حداکثر راست‌نمایی برای تخمین استفاده کرد (Creel and Loomis, 1997). مطابق بررسی‌های Gallant در سال ۱۹۸۲، بهترین شکل برای تابع $h(w,B)$ استفاده از شکل انعطاف‌پذیر تابع فوریه[2] است. تابع انعطاف‌پذیر فوریه به طور اساسی با سایر اشکال توابع انعطاف‌پذیر متفاوت است. به طوری که، تعداد پارامترها می‌تواند متغیر باشد. تحمیل حداقل فروض ازپیش تعیین‌شده نیز یکی دیگر از مزایای این تابع است. با توجه به مطالب ذکرشده، مدل مورد استفاده در این مطالعه به صورت ذیل است:

---

۱. اندیس یک برای وضعیت بهبود کیفیت محیط زیست (در اینجا بهبود کیفیت هوا) و اندیس صفر برای نابهبودی در نظر گرفته شده است.

2. Fourier function

Archive of SID

www.SID.ir

$$\Delta V = \sum_{a\epsilon V} \beta_\alpha \ln a + \sum_{a\epsilon V} u_a \cos s_a(\ln a) + \sum_{a\epsilon V} v_a \sin s_a(\ln a) \quad (۸)$$

که در آن بردار v شامل متغیرهای درآمد، سن، تحصیلات و قیمت پیشنهادی است. $s_a(\ln a)$ یک تابع انتقال است که در مقادیر $a\epsilon V$، تابع را در فاصلهٔ کم‌تر از 2π قرار می‌دهد. این کار برای جلوگیری از تناوب مدل ضروری است. بنابراین، نتایج تخمین مدل نه تنها تأثیرات متغیرهای درآمد، سن، تحصیلات و قیمت پیشنهادی را نشان می‌دهد، بلکه روابط غیرخطی بین متغیرها را نیز نشان خواهد داد (Gallant, 1982).

۴. نمونه‌گیری و پرسش‌نامه

در این مطالعه، افراد ساکن در مناطق اطراف مجتمع مس سرچشمه که غلظت گاز SO_2 در آنها بیش از حد استاندارد (۳۶۵ $\mu g/m^3$) بود به‌منزلهٔ جامعهٔ مورد بررسی در نظر گرفته شدند (مناطقی از شهرستان‌های رفسنجان، شهربابک و سیرجان). غلظت گاز SO_2 در این مناطق متفاوت و در نتیجه تمایل به پرداخت افراد نیز بر اساس غلظت این گاز و خسارات متحمل‌شده متفاوت است. بنابراین، برای نمونه‌گیری از روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای[1] استفاده شد. در روش نمونه‌گیری طبقه‌ای، جامعه را به چند طبقهٔ مجزا و همگن (یا زیرمجموعه‌ها) تقسیم آنگاه، از داخل هر طبقه به طور تصادفی نمونه را انتخاب می‌کنیم (Scheaffer et al., 1996). در این مطالعه، ۶ طبقه در نظر گرفته شد. به طوری که، غلظت گاز SO_2 در طبقات ۱ تا ۶ به ترتیب ۳۰، ۲۰، ۱۲/۵، ۶/۵، ۲/۵ و ۱/۵ برابر حد استاندارد بود. حجم کل نمونه در روش نمونه‌گیری تصادفی طبقه‌ای با استفاده از تخصیص نیمن به صورت زیر به دست می‌آید.

$$n = \frac{(\sum_{i=1}^{L} N_i \delta_i)^2}{N^2 D - \sum_{i=1}^{L} N_i \delta_i^2} \quad (۹)$$

$$D = \frac{B^2}{4} \quad (۱۰)$$

با استفاده از تخصیص نیمن حجم نمونه برای هر طبقه نیز عبارت است از:

$$n_i = n\left(\frac{N_i \delta_i}{\sum_{i=1}^{L} N_i \delta_i}\right) \quad (۱۱)$$

در فرمول‌های بالا، δ_i^2: واریانس جامعه برای طبقهٔ iام، N_i: تعداد واحدهای نمونه‌گیری در طبقهٔ iام، n_i: حجم نمونه در طبقهٔ iام، n: حجم کل نمونه، N: تعداد کل واحدهای نمونه‌گیری در جامعهٔ مورد مطالعه، L: تعداد طبقات و B: کران خطای برآورد است.

1. Stratified Sampling

Archive of SID

www.SID.ir

به منظور آگاهی از صفات طبقه‌های جامعهٔ مورد مطالعه، تعیین تعداد نمونه همچنین، اصلاح و بررسی پایایی پرسش‌نامه در هر یک از طبقات یک پیش‌مطالعه[1] انجام و بدین منظور در هر یک از طبقه‌ها ۲۵ پرسش‌نامه تکمیل شد. نتایج پیش‌مطالعه نشان داد که تقریباً همهٔ افراد پاسخگو توانسته‌اند به پرسش‌ها پاسخ دهند. با اندکی تغییر، پرسش‌نامهٔ نهایی تهیه شد. به منظور آزمون پایایی[2] پرسش‌نامه، ضریب اعتبار آلفای کرونباخ ۰/۸۵ برای پرسش‌نامه به دست آمد که نشان می‌دهد سؤالات از اعتبار بالایی برخوردارند.

از جامعهٔ ۳۲۵۱۲ خانواری و بر اساس اطلاعات به‌دست‌آمده از پیش‌مطالعه، حجم نمونهٔ کل برابر با ۲۱۴۳ خانوار و حجم نمونه در هر طبقه نیز به ترتیب ۴۱، ۵۲، ۷۳، ۱۱۵، ۷۰۸ و ۱۱۵۴ خانوار تعیین و در هر یک از طبقات به روش تصادفی ساده نمونه‌گیری شد. تجربه نشان داده است که گاهی اوقات به علل گوناگون، امکان دسترسی به فرد نمونه برقرار نیست. محقق باید برای چنین رویدادی پیش‌بینی لازم را به‌عمل آورد. در غیر این صورت، حجم نمونه کاهش خواهد یافت و کار تعمیم را دچار مشکل خواهد کرد. برای پرهیز از چنین رویداد نامطلوبی بهتر است محقق در هنگام نمونه‌گیری درصدی را به‌منزلهٔ ذخیره بیش از حجم برآورده‌شده برگزیند که اگر با چنین مشکلی روبه‌رو شد، بلافاصله بتواند از ذخیره‌ها جایگزین کند (حافظ نیا، ۱۳۸۹). از طرف دیگر، تعداد مواردی که به‌منزلهٔ حجم نمونه محاسبه می‌شود در حقیقت، به‌منزلهٔ حد نصاب و حداقل نمونه مورد نیاز شناخته می‌شود؛ بنابراین، اگر امکانات تحقیق اجازه بدهد، بهتر است محقق نمونهٔ خود را بیش از حداقل افزایش دهد تا بدین وسیله بر اعتبار نتایج تحقیق خود بیفزاید. بنابراین، در این مطالعه ۵ درصد به حجم نمونه افزوده شد.

آمار و اطلاعات لازم از طریق تکمیل پرسش‌نامه و با مصاحبهٔ رو در رو با افراد در سال ۱۳۹۱ جمع‌آوری شد. تکمیل پرسش‌نامه‌ها حدود ۵ ماه (خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر) به طول انجامید. پرسش‌نامهٔ مذکور در ۴ بخش طراحی شد. در بخش اول، سؤال‌های مربوط به ویژگی‌های شخصی، اجتماعی و اقتصادی پاسخگو و در بخش دوم، سؤال‌های مربوط به نگرش پاسخگو به انتشار بیش از حد گاز SO_2 از مجتمع مس سرچشمه مطرح شد؛ در بخش سوم، بروشور اطلاعاتی در مورد انتشار گاز SO_2 از این مجتمع و تأثیرات آن در اختیار پاسخگو قرار گرفت و در بخش چهارم، سؤال‌های مربوط

1. Pilot study
2. Reliability

Archive of SID

www.SID.ir

به تمایل به پرداخت افراد مطرح شد (یک نمونه از پرسش‌نامه در ضمیمه آورده شده است). به منظور انجام‌دادن برآوردها و عملیات آماری مختلف از نرم‌افزارهای GAUSS 9، SPSS و EXCEL استفاده شد.

۵. ارائه و تحلیل نتایج

به منظور محاسبهٔ تمایل به پرداخت افراد برای کاهش میزان انتشار گاز SO_2 از مجتمع مس سرچشمه با روش CV، تعداد ۲۲۰۳ پرسش‌نامهٔ دوگانهٔ یک و نیم بعدی توزیع و تکمیل شد. ۲۱۵۸ پرسش‌نامه درخور تجزیه و تحلیل تشخیص داده شدند و بقیهٔ پرسش‌نامه‌ها به علت درک‌نشدن سؤال‌ها یا نقص جواب‌ها کنار گذاشته شدند. نتایج آماری ویژگی‌های شخصی، اجتماعی و اقتصادی پاسخگویان در جدول ۱ آورده شده است. تقریباً ۹۶ درصد از پاسخگویان مردها بودند. حدود ۶۲ درصد از پاسخگویان، فعالیت کشاورزی و ۲۶ درصد فعالیت دامپروری داشتند.

جدول ۱. ویژگی‌های شخصی، اجتماعی و اقتصادی پاسخگویان (n=۲۱۵۸)

متغیر	میانگین	حداقل	حداکثر
سن (سال)	۴۵	۲۰	۶۸
تحصیلات (تعداد سال‌های تحصیل)	۱۳/۱	۰	۲۲
درآمد ماهیانهٔ خانوار (هزار ریال)	۱۲۰۰۰	۴۰۰۰	۱۳۰۰۰۰
بعد خانوار (نفر)	۷	۱	۱۲

مأخذ: نتایج تحقیق

در قالب سؤالاتی نگرش فکری پاسخگویان به تأثیرات گاز SO_2 بررسی شد که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است.

جدول ۲. نگرش پاسخگویان به تأثیرات گاز SO_2

نسبت پاسخگویی (درصد) / موضوع	خیلی زیاد	زیاد	متوسط	کم	خیلی کم	خیر
کاهش عملکرد محصولات کشاورزی	۲۰/۳	۳۵/۱	۳۰/۵	۱۱/۴	۲/۷	۰
تلفات و بیماری‌های دام	۶۲/۱	۲۱/۸	۹/۹	۴/۲	۲	۰
تخریب مراتع و جنگل‌ها	۱۸/۷	۳۵/۳	۱۷/۷	۱۵/۴	۱۲/۲	۰/۷
بیماری‌های شایع	۵۲/۶	۳۱/۷	۹/۳	۵/۴	۱	۰
تخریب نمای ساختمان‌ها	۰/۷	۱/۴	۱۵/۲	۳۳/۱	۲۹/۳	۲۰/۳

مأخذ: نتایج تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

با وجود مسائل و مشکلات ناشی از انتشار بیش از حد این گاز در مناطق مختلف، فقط ۱/۲ درصد از پاسخگویان تمایل به تعطیل‌شدن این مجتمع داشتند. علت اصلی آنها برای تعطیل‌نشدن این مجتمع اشتغال‌زایی بیان شد. ۸۷/۳ درصد از پاسخگویان حاضر به پرداخت مبلغی برای کاهش انتشار گاز SO_2 از این مجتمع بودند و ۱۲/۷ درصد از پاسخگویان مبلغ پیشنهادی را نپذیرفتند. ۶۸/۶ درصد از افرادی که حاضر به پرداخت مبلغ پیشنهادی نبودند را زن‌ها و ۳۱/۴ درصد را مردها تشکیل دادند.

نتایج تخمین مدل SNPDF برای طبقه‌های گوناگون در جدول ۳ آورده شده است. در مقایسه بین مدل‌های مرسوم لوجیت و پروبیت با این نتایج، ملاحظه می‌شود که تعداد تخمین‌زن‌های بیش‌تری در اینجا ارائه شده است (در اینجا ضرایب u_j و v_j نیز ارائه شده است). به عبارت دیگر، در مقایسهٔ مدل‌های نیمه پارامتری با مدل‌های پارامتری ضرایب بیش‌تری در مدل‌های نیمه پارامتری برآورد می‌شوند. معنی‌داربودن برخی از ضرایب u_j و v_j حاکی از آن است که مدل SNPDF توانسته است روابط غیرخطی که در مدل پارامتری نادیده گرفته می‌شود را توضیح دهد.

جدول ۳. نتایج مدل SNPDF برای برآورد میزان تمایل به پرداخت افراد برای کاهش انتشار گاز SO_2

متغیر	طبقهٔ ۱		طبقهٔ ۲		طبقهٔ ۳	
	ضریب	امارهٔ t	ضریب	امارهٔ t	ضریب	امارهٔ t
ضریب ثابت	۷۶/۴۷	۲/۶۷۵	۴۷/۶۷	۱/۱۹۵	-۱۴/۸۴	-۳/۴۵۹
سن	۰/۰۲۲۶۸	۳/۰۳۶	۰/۰۳۴۸۴	۲/۳۹۷	۲/۱۹ e-۵	۱/۷۹۶
تحصیلات	۴/۱۷ e-۶	۱/۸۴۴	۰/۶۴۰۹	۳/۴۷۵	۰/۴۹۰۱	۲/۳۷۵
درآمد	۰/۵۵۴۹	۲/۴۶۱	۲/۳۶ e-۵	۱/۸۴۳	۰/۰۰۲۲۸۹	۲/۸۴۹
قیمت پیشنهادی	-۰/۰۰۱۹۱۸	-۲/۹۲۸	-۰/۰۰۰۱۸۰۷	-۲/۲۹۴	-۰/۰۰۱۰۱۲	-۳/۳۲۶
u_A	-۱/۲۱۶	-۱/۱۱۲	-۱/۵۳۷	-۱/۹۶۷	-۰/۴۴۱۹	-۲/۱۹۷
v_A	-۰/۱۵۴۲	-۰/۸۹۷	۰/۲۳۵۱	۰/۹۳۵	-۰/۰۸۸۹۸	-۱/۴۲۳
u_E	-۱/۱۸۳	-۰/۷۷۵۲	-۱/۴۰۵	-۰/۸۲۹	-۰/۵۵۸۵	-۰/۶۵۴۲
v_E	-۲/۶۲	-۱/۷۴۶	-۰/۲۵۴۶	-۲/۷۴۸	-۰/۲۴۳	-۱/۷۲۵
u_I	-۰/۷۷۹۷	-۲/۱۵۶	-۰/۸۷۷۶	-۱/۸۹۳	-۰/۳۱۵۷	-۲/۷۹۴
v_I	-۰/۴۸۵۹	-۱/۳۵۷	-۰/۱۵۷	-۳/۴۸۵	-۰/۹۵۷۵	-۰/۴۲۳۵
u_B	۰/۱۱۰۱	۲/۵۷۷	-۰/۹۴۳۵	-۱/۸۲۵	۰/۴۵۱	۰/۹۵۳۶
v_B	۰/۲۴۵	۱/۲۹۷	۰/۱۷۲۳	۰/۷۳۶۴	-۰/۲۹۱۴	-۱/۸۹۵
Log-L	-۷۲۵/۹		-۶۸۲/۷		-۷۰۹/۳	
McFadden'sR^2	۰/۳۸۴۳		۰/۴۱۷۷		۰/۴۱۴۷	
Madalla'sR^2	۰/۴۹۶۵		۰/۵۵۳۹		۰/۵۲۵۶	
Cragg&Uhler's R^2	۰/۳۶۴۸		۰/۳۶۲۳		۰/۳۸۸۹	
متوسط تمایل به پرداخت (ریال)	۵۵۱۲۷۰		۳۷۲۶۹۰		۲۵۷۹۱۰	

مأخذ: نتایج تحقیق

Archive of SID

www.SID.ir

ادامهٔ جدول ۳. نتایج مدل SNPDF برای برآورد میزان تمایل به پرداخت افراد برای کاهش انتشار گاز SO_2

متغیر	طبقهٔ ۴		طبقهٔ ۵		طبقهٔ ۶	
	ضریب	آمارهٔ t	ضریب	آمارهٔ t	ضریب	آمارهٔ t
ضریب ثابت	-۳/۷۴	-۰/۹۵۳۶	۱۳/۰۹	۳/۱۵۸	-۱۱۲/۳۶	-۱/۴۲۵
سن	۰/۰۰۹۶۱۱	۱/۸۴۳	۰/۰۵۷۱۲	۱/۷۲۵	۰/۰۰۳۶۱۵	۱/۷۸۳
تحصیلات	۰/۰۹۹۴۵	۲/۴۹۷	۵/۱۹ e-۶	۲/۳۹۷	۰/۸۵۳۲	۲/۳۷۵
درآمد	۰/۰۰۱۵	۳/۵۷۸	۰/۰۹۵۲۶	۱/۸۴۲	۰/۰۰۰۱۹۴	۳/۴۹۷
قیمت پیشنهادی	-۰/۰۰۷۰۴۹	-۱/۹۲۵	-۰/۰۸۲۹۱	-۳/۵۹۱	-۰/۰۰۰۸۹۲	-۱/۹۱۸
u_A	-۰/۱۲۲۱	-۲/۱۹۴	-۰/۲۵۶۳	-۱/۶۲۴	-۰/۱۵۲۵	-۲/۶۲۴
v_A	-۰/۷۴۴۸	-۰/۸۲۵۷	-۰/۳۴۱۲	-۰/۹۲۵۷	-۰/۱۶۳۷	-۰/۷۲۴۶
u_E	۰/۳۵۱۲	۰/۹۵۱۴	۰/۱۲۱۹	۰/۶۴۲۳	-۰/۱۲۹۷	-۱/۸۲۷
v_E	-۲/۸۸۲	-۳/۱۲۷	-۰/۸۸۳۷	-۲/۴۹۵	۰/۱۴۳۶	۰/۹۲۵۸
u_I	-۰/۶۲۴۵	-۱/۵۸۹	-۰/۱۷۴۵	-۱/۹۶۲	-۰/۱۵۱۸	-۳/۲۴۷
v_I	-۰/۴۴۰۴	-۲/۱۹۵	۰/۲۷۴۲	۰/۳۲۵۴	-۰/۷۲۳۹	-۰/۸۲۳۴
u_B	-۰/۰۴۷۶	-۰/۶۵۳۷	۰/۰۳۹۶	۲/۲۶۷	۰/۸۹۲۷	۲/۲۹۵
v_B	۰/۲۱۳۵	۱/۷۹۵	-۰/۰۲۳۶	-۳/۱۹۷	۰/۴۷۹۳	۱/۸۹۳
Log-L	-۶۲۵/۸		-۷۴۲/۳		-۵۹۶/۴	
McFadden'sR^2	۰/۴۴۹۷		۰/۴۲۱۲		۰/۵۷۴۲	
Madalla'sR^2	۰/۵۷۵۴		۰/۴۹۳۷		۰/۶۱۲۵	
Cragg&Uhler'sR^2	۰/۳۹۴۵		۰/۳۶۳۷		۰/۵۱۰۳	
متوسط تمایل به پرداخت (ریال)	۲۰۵۱۷۰		۱۳۴۳۷۰		۱۰۵۸۰۰	

مأخذ: نتایج تحقیق

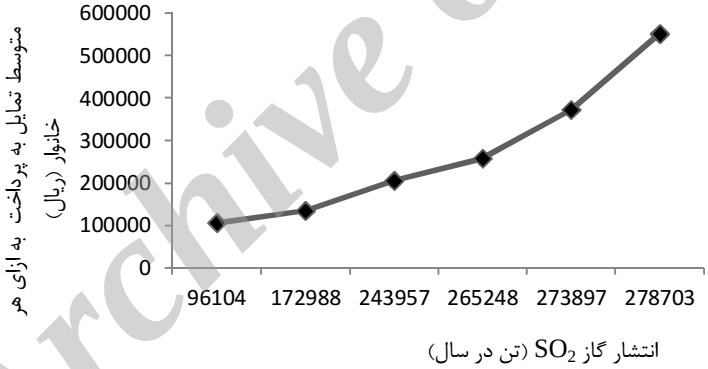
بر اساس نتایج، متغیر قیمت پیشنهادی در تمامی مدل‌ها دارای علامت انتظاری منفی و معنی‌دار است و نشان‌دهندهٔ این است که با افزایش (کاهش) قیمت پیشنهادی احتمال پذیرش قیمت کاهش (افزایش) می‌یابد. همچنین، نتایج نشان داد که متغیر تحصیلات اثر مثبت و معنی‌داری در احتمال پذیرش قیمت پیشنهادی دارد و نشان‌دهندهٔ این است که با افزایش سطح سواد سطح آگاهی مردم نیز بالا می‌رود، و از خطرهای آلودگی هوا آگاه می‌شوند و تمایل به پرداخت بیش‌تری برای جلوگیری از آن دارند. بر اساس نتایج، متغیر سن اثر مثبت و معنی‌داری در احتمال پذیرش قیمت پیشنهادی برای کاهش میزان گاز SO_2 منتشرشده از این مجتمع دارد. مطابق انتظار، افراد مسن تمایل به پرداخت بیش‌تری دارند، زیرا با مشکل آلودگی هوا بیش‌تر مواجه‌اند

Archive of SID

www.SID.ir

و به خصوص شاهد زمان‌هایی بوده‌اند که هوا آلوده نبوده است. ضرایب متغیر درآمد نیز در تمامی مدل‌ها مثبت و معنی‌دار است و نشان می‌دهد که با افزایش درآمد میزان تمایل به پرداخت افراد برای بهبود کیفیت هوا افزایش می‌یابد.

طبق نتایج، متوسط تمایل به پرداخت برای هر خانوار برای کاهش میزان گاز SO_2 منتشرشده از این مجتمع در طبقه‌های ۱، ۲، ۳، ۴، ۵ و ۶ به ترتیب ۵۵۱۲۷۰، ۳۷۲۶۹۰، ۲۵۷۹۱۰، ۲۰۵۱۷۰، ۱۳۴۳۷۰ و ۱۰۵۸۰۰ ریال در سال و متوسط تمایل به پرداخت هر خانوار در همهٔ مناطق برای کاهش انتشار این گاز ۲۷۱۲۰۲ ریال در سال برآورد شد. همچنین، میزان تمایل به پرداخت کل خانوارها برای کاهش انتشار گاز SO_2 از این مجتمع ۸۸۱۷۳۱۹۴۲۴ ریال در سال برآورد شد و نشان‌دهندهٔ این است که بهبود کیفیت هوا ناشی از کاهش میزان انتشار گاز SO_2 برای افراد منطقه از ارزشی معادل ۸۸۱۷۳۱۹۴۲۴ ریال در سال برخوردار است. نمودار ۱ متوسط تمایل به پرداخت هر خانوار برای کاهش انتشار این گاز را نشان می‌دهد. همان طور که در نمودار ۱ ملاحظه می‌شود، با افزایش انتشار گاز SO_2 متوسط تمایل به پرداخت هر خانوار با نرخ صعودی افزایش می‌یابد. این منحنی مطابق انتظار نسبت به مبدأ مختصات محدب است.

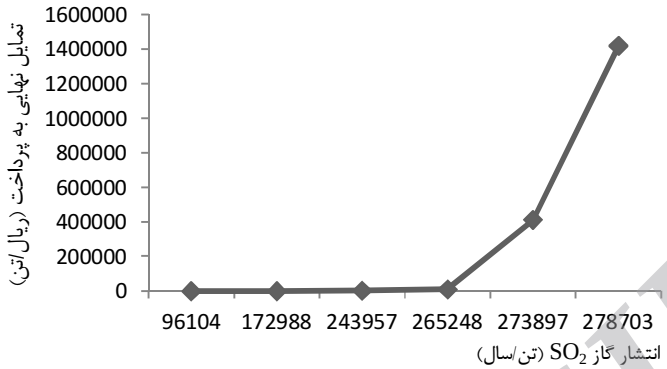


نمودار ۱. میزان متوسط تمایل به پرداخت هر خانوار برای کاهش انتشار گاز SO_2 از مجتمع مس سرچشمه (ریال)

با توجه به نتایج مدل‌های SNPDF و میزان انتشار گاز SO_2 در هر منطقه، تمایل نهایی به پرداخت برای کاهش انتشار گاز SO_2 (خسارت نهایی ناشی از انتشار گاز SO_2) برآورد شد. نمودار ۲ منحنی تمایل نهایی به پرداخت را برای کاهش انتشار گاز SO_2 از این مجتمع نشان می‌دهد.

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار ۲. منحنی تمایل نهایی به پرداخت برای کاهش انتشار گاز SO_2 (خسارت نهایی ناشی از انتشار گاز SO_2)

منحنی ۲ مطابق تئوری و انتظار نسبت به مبدأ مختصات محدب است و شیب مثبت و افزایشی دارد. به طوری که، با افزایش میزان انتشار گاز SO_2 میزان تمایل به پرداخت برای کاهش آلودگی هر بار بیش‌تر از قبل افزایش می‌یابد

۶. نتیجه‌گیری و پیشنهادها

تلاش این مطالعه تعیین ارزش بهبود کیفیت هوا، برای افرادی که تحت تأثیر انتشار بیش از حد گاز SO_2 از مجتمع مس سرچشمه قرار گرفته‌اند، همچنین، برآورد منحنی MWTP در استفاده از ابزارهای اقتصادی برای کاهش انتشار این گاز بود. بدین منظور میزان تمایل به پرداخت و تمایل نهایی به پرداخت برای کاهش انتشار این گاز با روش ارزش‌گذاری مشروط انتخاب دوگانهٔ یک و نیم بعدی برآورد شد. نتایج مطالعه نشان داد که افراد منطقه به پرداخت سالانهٔ ۸۸۱۷۳۱۹۴۲۴ ریال برای کاهش انتشار این گاز متمایل‌اند که نشان می‌دهد خسارات واردشده به افراد منطقه در نتیجهٔ انتشار بیش از حد این گاز معادل ۸۸۱۷۳۱۹۴۲۴ ریال در سال است. منحنی MWTP برآوردشده نیز مطابق با انتظار نسبت به مبدأ مختصات محدب است. تمایل به پرداخت افراد برای کاهش انتشار این گاز، که نشان‌دهندهٔ میزان خسارت به آنهاست، لزوم کاهش انتشار این گاز را نشان می‌دهد. به منظور استفاده از ابزارهای اقتصادی کنترل آلودگی هوا

Archive of SID

www.SID.ir

می‌توان از منحنی MWTP برآوردشده بهره گرفت. بنابراین، پیشنهادهای ذیل ارائه می‌شود:

- دولت می‌تواند، با استفاده از منحنی MWTP برآوردشده و درنظرگرفتن شرایط و موقعیت مجتمع مس سرچشمه، اقدام به گرفتن مالیات برای کاهش انتشار این گاز کند. میزان مالیات بهینه در هر سطح از آلودگی برابر با خسارت نهایی ناشی از آلودگی (تمایل نهایی به پرداخت برای کاهش آلودگی) است. مالیات بایستی به گونه‌ای تعیین شود که نه آنقدر زیاد باشد که در فعالیت‌های مجتمع مس سرچشمه اختلال ایجاد کند و نه آنقدر کم باشد که سبب تحمیل هزینه به افراد منطقه شود. برای مثال، دولت می‌تواند مالیات بر آلودگی را به طور پلکانی افزایش دهد تا اختلالی در فعالیت‌های مجتمع مس سرچشمه رخ ندهد.

- منحنی هزینهٔ خسارت نهایی می‌تواند راهگشای خوبی برای تصمیم‌گیران و سیاست‌گذاران محیط زیست در تعیین سطح بهینهٔ آلودگی و برآورد خسارات واردشده به افراد باشد.

منابع

۱. بهجتی، توحید، مرتضوی، ابوالقاسم و عبدالهی، بابک (۱۳۸۹). برآورد ارزش هوای پاک و تعیین عوامل مؤثر بر تمایل به پرداخت ساکنان شهر تهران. فصل‌*نامهٔ پژوهش‌های اقتصادی*، ۱۰، ۴۰-۱۹.

۲. حافظ نیا، محمدرضا (۱۳۸۹). *مقدمه‌ای بر روش تحقیق در علوم انسانی (تجدید نظر اساسی با اضافات)*. تهران، نشر سمت.

۳. خوش اخلاق، رحمان و حسن شاهی، مرتضی (۱۳۸۱). تخمین خسارات وارده به ساکنان شیراز به دلیل آلودگی هوا. *مجلهٔ تحقیقات اقتصادی*، ۶۱، ۵۷-۵۳.

۴. شفیع‌زاده، شبنم (۱۳۸۶). *امکان‌سنجی فنی و اقتصادی حذف SO2/SO3 از واحد اسیدسولفوریک در صنعت پتروشیمی و تبدیل آن به سولفات آمونیوم*. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد محیط زیست، دانشکدهٔ محیط زیست و انرژی، دانشگاه آزاد تهران واحد علوم و تحقیقات.

۵. غیاث‌الدین، منصور (۱۳۸۵)، *آلودگی هوا: منابع، اثرات و کنترل*. تهران، انتشارات دانشگاه تهران.

Archive of SID

www.SID.ir

۶. میرحسینی، سید محمد (۱۳۸۶). *هیدروژئوشیمی و پتانسیل باران‌های اسیدی در تحرک برخی از عناصر در خاک‌های مناطق مجاور مجتمع مس سرچشمه*. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد زمین‌شناسی، دانشکدهٔ علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان.

7. Afroz, R., & Masud, M. M. (2011). Using a contingent valuation approach for improved solid waste management facility: Evidence from Kuala Lumpur, Malaysia. *Journal* of *Waste Management*, 31, 800–808.
8. Boyle, K. J., Johnson, F. R., McCollum, D. W., Desvousges, W. H., & Hudson, S. (1996). Valuing public goods: discrete versus continuous contingent–valuation responses. *Land Economics*, 72, 381–396.
9. Cai, C. G., & Zheng, X.Y. (2007). Application of contingent valuation method in valuing health gains from air quality improvement. *Research of Environmental Sciences*, 20, 150-154.
10. Cooper, J. C., Hanemann, M., & Signorello, G. (2002). One-and-One-Half-Bound Dichotomous- Choice Contingent Valuation. *The Review of Economics and Statistics*, 84 (4), 742-750.
11. Creel, M., & Loomis, J. (1997). Semi-nonparametric Distribution-Free Dichotomous Choice Contingent Valuation. *Journal of Environmental Economics and Management*, 32 (3), 341-358.
12. Desaigues, B., Ami, D., & Bartczak, A. (2011). Economic valuation of air pollution mortality: A 9-country contingent valuation survey of value of a life year (VOLY). *Journal of Ecological Indicators*, 11, 902-910.
13. Gallant, A. R. (1982). Unbiased determination of production technologies. *Journal of Econometrics*, 20, 285-323.
14. Hanemann, W. M. (1984). Welfare Evaluations in Contingent Valuation Experiments with Discrete Response Data. *American Journal of Agricultural Economics*, 66(3), 332-341.
15. Kolstad, C. (2000). *Environmental Economics.* UK: Axford University Press.
16. Mitchell, R., & Carson, R. (1989). *Using Surveys to Value Public Goods: The Contingent Valuation Method*. Washington DC: Johns Hopkins University Press for Resources for the Future.
17. Scheaffer, R.L., Mendenhall, W., & Ott, L. (1996). *Elementary survey sampling*. USA: Duxbury Press.
18. Wang, H., & Mullahy, J. (2006). Willingness to pay for reducing fatal risk by improving air quality: A contingent valuation study in Chongqing, China. *Journal of Science of the Total Environment*, 367, 50-57.
19. Wang, H., & Zhang, Y. SH. (2009). Air quality assessment by contingent valuation in Ji'nan, China. *Journal of Environmental Management*, 90, 1022–1029.
20. www.nicico.com.

Archive of SID

www.SID.ir

ضمیمه

شمارهٔ پرسش‌نامه: .....

تاریخ: .....

مکان: .....

بسمه تعالی

با سلام؛

اینجانب به جمع‌آوری اطلاعات برای انجام‌دادن تحقیقی در دانشگاه تربیت مدرس می‌پردازم. در این تحقیق به پاسخگویانی نیاز است که از نظر درآمدی مستقل باشند. مطالب بیان‌شدهٔ شما محرمانه باقی می‌ماند. اینجانب از همکاری و زحمات شما در تکمیل پرسش‌نامه کمال تشکر را دارم.

بخش اول) مشخصات فردی و وضعیت اجتماعی –اقتصادی

۱- سن: ..... سال	۲- جنسیت: مرد □ زن □	۳- تعداد اعضای خانواده: ..... نفر
۴- تعداد افراد شاغل در خانواده: ..... نفر	۵- وضعیت تأهل: متأهل □ مجرد □	
۶- شغل: کارمند□ بازنشسته □ پزشک □ آزاد□ کشاورز□ خانه‌دار□ کارگر□ هیئت علمی□ قاضی□ بیکار□		
۷- تحصیلات: بی‌سواد □ زیر دیپلم □ (تعداد سال‌های تحصیل ذکر شود: ..... سال) دیپلم □ فوق دیپلم □ لیسانس □ فوق لیسانس □ دکتری □		
۸- درآمد ماهیانهٔ فرد: ..... تومان	۹- درآمد ماهیانهٔ خانوار: ..... تومان	
۱۰- عضویت در سازمان محیط زیست یا سایر سازمان‌های حامی محیط زیست: بلی □ خیر □		

بخش دوم) نگرش و تمایلات فکری در خصوص آلودگی هوای مجتمع مس سرچشمه

۱- آیا آلودگی هوای این مجتمع (آلایندهٔ SO_2) با کاهش عملکرد محصولات در ارتباط است؟

الف) خیلی زیاد□ ب) زیاد□ ج) متوسط□ د) کم□ و) خیلی کم□ ه) خیر□

Archive of SID

www.SID.ir

۲- آیا آلودگی هوای این مجتمع (آلایندهٔ SO_2) با تلفات و بیماری دام‌ها در ارتباط است؟

الف) خیلی زیاد□ ب) زیاد□ ج) متوسط□ د) کم□ و) خیلی کم□ ه) خیر□

۳- آیا آلودگی هوای این مجتمع (آلایندهٔ SO_2) با تخریب جنگل‌ها و مراتع در ارتباط است؟

الف) خیلی زیاد□ ب) زیاد□ ج) متوسط□ د) کم□ و) خیلی کم□ ه) خیر□

۴- آیا آلودگی هوای این مجتمع (آلایندهٔ SO_2) با بیماری‌های شایع در منطقه در ارتباط است؟

الف) خیلی زیاد□ ب) زیاد□ ج) متوسط□ د) کم□ و) خیلی کم□ ه) خیر□

۵- آیا آلودگی هوای این مجتمع (آلایندهٔ SO_2) باعث آسیب‌دیدگی مصالح و نمای ساختمان‌ها (سنگ‌ها، فلزات و ...) می‌شود؟

الف) خیلی زیاد□ ب) زیاد□ ج) متوسط□ د) کم□ و) خیلی کم□ ه) خیر□

۶- آیا شما تمایل به تعطیل‌شدن فعالیت مجتمع مس سرچشمه دارید؟

الف) بله □ ب) خیر □ دلیل یا دلایل: .....

بخش سوم) بروشور اطلاعاتی در مورد آلودگی هوای مجتمع مس سرچشمه ناشی از انتشار گاز SO2 و تأثیرات آن

عمده‌ترین آلوده‌کننده از مواد خروجی کارخانه‌های ذوب مجتمع مس سرچشمه، گاز دی‌اکسید گوگرد (SO_2) است. این گاز می‌تواند موجودات، گیاهان (زراعی و باغی، مرتعی، جنگلی) و اجسام منطقه را تحت تأثیر قرار دهد. تأثیر باران‌های اسیدی ناشی از انتشار گاز SO_2 در جنگل‌ها و محصولات کشاورزی را به دشواری می‌توان تعیین کرد. با وجود این بررسی‌های آزمایشگاهی نشان می‌دهند که گیاهان زراعی رشدیافته در شرایط باران‌های اسیدی رفتار متفاوتی نشان می‌دهند. اثر عمدهٔ گاز SO_2 بر سلامتی انسان با تأثیر در سیستم تنفسی شروع می‌شود. غلظت‌های بالای این گاز سبب تحریک فوری گلو و چشم و سرفه‌های شدید می‌شود. تأثیر گاز SO_2 در حیوان‌ها تقریباً شبیه انسان‌ها و با شدت کم‌تر است. باران‌های اسیدی، از طریق حل‌کردن مواد معدنی و فلزات، باعث تخریب ساختمان‌ها می‌شوند. ساختمان‌های از جنس سنگ‌های آهکی (مرمر، سنگ آهک، ماسه سنگ آهکی) به باران‌های اسیدی حساسیت بیش‌تری دارند.

Archive of SID

www.SID.ir

بخش چهارم) سؤالات ارزش‌گذاری مشروط

شما در منطقه‌ای قرار دارید که غلظت گاز SO_2 تقریباً ۶/۵ برابر حد استاندارد آن است. اگر چه کنترل بیش از حد گاز SO_2 بر عهدهٔ مجتمع مس سرچشمه است، اما فرض کنید یک سازمان مستقل، غیردولتی و مورد اعتماد که در کنترل آلودگی تخصص کافی و مهارت لازم را دارد برای این منظور انتخاب شود؛ به طوری که، هزینه‌های مربوط به این سازمان را بایستی مردم منطقهٔ تحت تأثیر آلودگی پرداخت کنند. با درنظرگرفتن این موضوع به سؤالات زیر پاسخ دهید. لطفاً در هنگام پاسخگویی نکات زیر را در نظر بگیرید.

- درآمد شما محدود است و در زندگی‌تان کاربردهای مهم دیگری هم دارد.
- بر اساس نتایج انجام‌دادن یک تحقیق، هزینهٔ سالانهٔ کاهش آلودگی به ازای هر خانواده بین ۱۵۰۰۰ تا ۳۰۰۰۰ تومان برآورد شده است.

سؤالات:

۱- آیا مایل به پرداخت سالانه ۱۵۰۰۰ تومان از درآمد خود یا خانواده‌تان برای بهبود کیفیت هوا هستید؟ الف) بله □ ب) خیر □

۲- اگر پاسخ شما به سؤال ۱ مثبت است، آیا مایل به پرداخت سالانه ۳۰۰۰۰ تومان از درآمد خود و یا خانواده‌تان برای بهبود کیفیت هوا هستید؟ الف) بله □ ب) خیر □

۳- حداکثر پولی که شما مایلید سالانه برای دستیابی به کیفیت هوای بهتر (هوای استاندارد) پرداخت کنید، چقدر است؟ ..... تومان

۴- در صورت تمایل‌نداشتن به پرداخت برای دستیابی به کیفیت هوای بهتر، دلیل یا دلایل پرداخت‌نکردن خود را علامت بزنید. الف) درآمد من پایین است □ ب) کیفیت هوا خوب است □ ج) دولت باید این هزینه را بپردازد □ د) دولت و آلوده‌کننده مسئول پرداخت این هزینه‌اند □ ز) آلوده‌کننده باید این هزینه را بپردازد □ ه) دلایل دیگر □

۵- در صورت تمایل به پرداخت برای دستیابی به کیفیت هوای بهتر، دلیل یا دلایل پرداخت خود را بیان کنید؟

Archive of SID

www.SID.ir