مقاله پژوهشی

علوم و تکنولوژی محیط زیست، دوره بیست و پنجم، شماره شش، شهریورماه ۱۴۰۲ (۷۲-۵۹)

برآورد مخارج اجتناب از آلودگی آب (مورد مطالعه شهر اهواز)

امیرحسین منتظرحجت [1*]
a.hojat@scu.ac.ir
محمد محبی [2]

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۱۹ **تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۳/۳۰**

چکیده

زمینه و هدف: سلامتی یکی از موضوعاتی است که برای تمامی افراد جامعه دارای اهمیت است. افراد همواره تلاش می‌کنند خود را از آثار زیان بار آلودگی مصون بدارند و به این دلیل دست به رفتار اجتناب می‌زنند. مطالعه حاضر کوشیده است مخارج اجتناب خالص از آلودگی آب آشامیدنی را برای شهروندان اهواز برآورد نماید.

روش بررسی: به منظور پاسخ به پرسش‌های تحقیق یک مدل لاجیت چند جمله‌ای برآورد شد که در آن معیار کیفیت آب (رنگ، بو و مزه) در مدل وارد شد تا مطلوبیت مستقیم و مطلوبیت حاصل از حفظ سلامتی به طور همزمان در نظر گرفته شوند. در این مطالعه رفتار اجتناب شامل خرید بطری‌های آب معدنی، گالن‌های آب تصفیه شده بازاری و نصب دستگاه تصفیه خانگی در نظر گرفته شد و ویژگی‌های اقتصادی-اجتماعی پاسخ‌دهندگان نیز در مدل کنترل شدند. اطلاع از وضع جاری یا تجربه قبلی فرد از آلودگی آب لوله نیز به عنوان متغیر ریسک ادراکی در مدل وارد شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تمایل به پرداخت افراد برای آب‌های جایگزین آب لوله به ترتیب برابر ۱۳۵۰، ۱۱۰۵ و ۳۸۲ هزار ریال برای بطری‌های آب معدنی، گالن‌های آب تصفیه شده بازاری و تصفیه آب در خانه است. همچنین نتایج نشان داد که مخارج صرف شده برای آب معدنی و تصفیه شده خانگی مخارج اجتناب را بیش از حد برآورد می‌کنند. اعداد بدست آمده برای مخارج اجتناب خالص سالانه به‌ترتیب برابر ۱۸۹۰، ۱۵۴۸ و ۵۳۴ میلیارد ریال برای آب معدنی، آب تصفیه شده بازاری و خانگی است. از مجموع این سه عدد، مخارج اجتناب خالص کل برابر ۳۹۷۲ میلیارد ریال بدست آمد که نشان دهنده تحمیل هزینه‌ای بسیار سنگین بر دوش شهروندان اهواز است.

بحث و نتیجه‌گیری: عدد بدست آمده می‌تواند به عنوان مبنایی در تحلیل هزینه-فایده طرح‌های بهسازی تصفیه خانه‌های شهر اهواز و نیز پرداخت یارانه‌های زیست‌محیطی استفاده شود.

واژه‌های کلیدی: آلودگی آب لوله‌کشی، تمایل به پرداخت، رفتار اجتناب خالص و ناخالص، آب معدنی، ریسک ادراکی.

طبقه‌بندی JEL: Q51 ،Q50

---

۱ - دانشیار گروه اقتصاد، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. *(مسوول مکاتبات)
۲ - استادیار گروه اقتصاد و حسابداری، دانشگاه هرمزگان، بندرعباس، ایران.

J. Env. Sci. Tech., Vol 25, No. 6, September 2023

Water Pollution Averting Expenditures
(Case Study of Ahvaz City)

Amir Hossein Montazer-Hojat [1*]
a.hojat@scu.ac.ir
Mohammad Mohebi [2]

Admission Date: June 21, 2023 Date Received: May 9, 2023

Abstract

Background and Objective: Health is one of the issues with a great significance for all members of a society. People always try to protect themselves from harmful effects of pollution; hence, the averting behavior on their part. The present study has tried to estimate the net potable water pollution averting expenditures for citizens of Ahvaz.

Material and Methodology: A multinomial logit model was estimated where the water quality parameters (color, odor and taste) were introduced in order to account for both direct desirability and health retention-induced desirability at the same time. In this study, averting behaviors included buying mineral water bottles, commercial treated water containers, and mounting a domestic water treatment system. The respondents' socioeconomic features were controlled. Awareness of the status quo or a person's prior experience with tap water pollution was introduced as the perceived risk variable.

Findings: The results showed that the individuals' willingness to [pay for tap water replacements were 1350, 1105, and 382 thousand Rials for mineral water, commercial treated water containers, and home water treatment systems, respectively. Additionally, it was found that expenses made for mineral and home- treated waters overestimated the averting costs. Figures obtained for annual net averting expenditures were 1890, 1548, and 534 billion Rials for mineral water, commercial treated water, and home- treated water, respectively. Summing up those three figures, the overall net averting expenditures were 3972 billion Rials which indicated the imposition of a huge cost on the society.

Discussion and Conclusion: The obtained figure can be used as a basis in cost-benefit analysis of water treatment plant improvement projects in Ahvaz, as well as payment of environmental subsidies.

Keywords: Tap water, willingness to pay, net and gross averting behavior, mineral water, perceived risk.

JEL classification: Q50 ،Q51

1- Associate Professor, Faculty of Economics and Social Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran. *(*Corresponding Author*)
2- Assistant Professor, Faculty of Management and Economics, Hormozgan University, Bandar Abbas, Iran.

مقدمه

رفتار اجتناب رفتاری طبیعی است که برای جلوگیری از خطر از سوی افراد اتخاذ می‌شود. هر ساله بخش قابل توجهی از شهروندان اهواز به منظور اجتناب از پیامدهای آلودگی آب ناچار به هزینه کردن برای خرید بطری‌های آب معدنی، خرید گالن‌های آب تصفیه شده آماده در بازار، نصب دستگاه تصفیه خانگی یا دست‌کم جوشاندن آب لوله‌کشی و استفاده از آن هستند. احداث چندین سد بزرگ در بالا دست رودخانه کارون و کم بارشی‌های سال‌های اخیر موجب شده تا دبی آب این رودخانه بسیار کاهش یابد. از سویی دیگر، انواع پساب‌های شهری، کشاورزی و صنعتی هر سال به‌طور فزاینده‌ای در این رودخانه تخلیه می‌شوند و تنها تصفیه‌خانه فاضلاب این شهر با گذشت ده سال از آغاز کلنگ‌زنی همچنان نیمه‌کاره باقی مانده است. این درحالی است که بخشی از جمعیت ساکن در شهر اهواز همچنان از آلودگی‌های آب لوله‌کشی بی‌اطلاع هستند و از آن برای آشامیدن استفاده می‌کنند و بخشی دیگر نیز با درک درست کیفیت آب لوله‌کشی، از آب‌های جایگزین استفاده می‌نمایند. هزینه‌ی استفاده از آب‌های جایگزین به شهروندان اهواز تحمیل می‌شود و این هزینه‌ها موجب افزایش هزینه‌های اجتماعی شده و از منظر اقتصادی، کل جامعه را متضرر می‌نماید. در نبود اطلاعات تمایل به پرداخت مصرف‌کننده و مجموع مخارج اجتناب جامعه، انجام برنامه‌ریزی و سیاست‌گذاری برای مسئولان میسر نخواهد بود. در صورت وجود این اطلاعات، معیار مناسبی برای انجام تحلیل هزینه-فایده وجود خواهد داشت که برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران را در انتخاب از بین گزینه‌های سیاستی کمک خواهد کرد. چنان‌چه هزینه اجرای یک طرح که دارای تبعات زیست‌محیطی است، کم‌تر از مجموع تمایل به پرداخت جامعه باشد، می‌توان نتیجه گرفت که از منظر اقتصادی اجرای این طرح دارای توجیه است. بر پایه نتایج مطالعه حاضر می‌توان هزینه‌های اجرای طرح‌هایی مانند ساخت و بهسازی تصفیه‌خانه‌های آب شهری را با مخارج اجتناب صرف شده توسط شهروندان اهواز مقایسه و بر پایه معیار اثر بخشی هزینه، گزینه‌ای را برگزید که دارای هزینه‌های کم‌تری است و از این منظر هزینه‌های اجتماع را برای اجتناب از آلودگی آب بهینه نمود. اطلاعات پایه برای انجام چنین تحلیل‌هایی را مطالعه حاضر در اختیار سیاست‌گذاران و برنامه‌ریزان قرار خواهد داد. همچنین، تحلیل نتایج این مطالعه را می‌توان به عنوان مبنایی برای پرداخت یارانه زیست‌محیطی به افراد در معرض ریسک آلودگی آب قرار داد. بنابراین ضرورت انجام چنین مطالعه‌ای وجود دارد و بر پایه بررسی‌های نویسندگان تاکنون مطالعه‌ای در این زمینه در داخل کشور انجام نشده است. در مطالعات تجربی خارج از کشور نیز موارد محدودی به این موضوع پرداخته‌اند که این امر در بررسی پیشینه تحقیق کاملا مشهور است. بنابراین، از این حیث می‌توان مطالعه حاضر را منحصر به فرد دانست. مطالعه حاضر می‌کوشد به این پرسش که "هزینه‌های اجتناب از آلودگی آب شهر اهواز چقدر است و آیا مخارج صرف شده برای آب‌های جایگزین، مخارج اجتناب را بیش‌تر از حد برآورد می‌کند؟" پاسخ دهد. فرضیه‌ای که در این مطالعه آزمون شده است عبارت است از بیش‌تر از حد برآورد شدن مخارج اجتناب بوسیله مخارج صرف شده برای آب‌های جایگزین توسط شهروندان اهوازی است.

مبانی نظری

در این مطالعه، با استفاده از مشاهدات میدانی سه رفتار اجتناب از آلودگی آب آشامیدنی که در بین شهروندان اهواز عمومیت دارد، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. این رفتار شامل خرید بطری‌های آب معدنی، خرید گالن‌های آب تصفیه شده بازاری و نصب دستگاه تصفیه خانه و استفاده از آب تصفیه شده خانگی است.[1] سپس درک مصرف کننده از ریسک آب آشامیدنی اندازه‌گیری و در نهایت مخارج اجتناب برای هریک از سه رفتار فوق استخراج گردید.

۱- استفاده از آب جوشیده شده لوله به دلیل ناچیز بودن هزینه آب ورودی و تهیه آن از تحلیل حذف شده است.

کورانت و پورتر[1](۱۹۸۱) جزو اولین محققانی بودند که یک چارچوب نظری برای رفتار اجتناب افراد در واکنش به آلودگی آب بنا کردند. آن‌ها نشان دادند که تحت شرایط بدون ریسک، مخارج بازدارنده حد پایینی از تمایل به پرداخت افراد برای کاهش آلودگی آب را نشان می‌دهد (۱). بعدها این چارچوب توسط عبدالله و همکاران[2](۱۹۹۴)، آبراهام و همکاران[3] (۲۰۰۰)، تانلاری[4](۲۰۱۰)، بانتمپ و ناگس[5](۲۰۱۵)، رادیوک و همکاران (۲۰۲۱) توسعه داده شد (۲، ۳، ۴، ۵ و ۶). برخی از مطالعات داخلی نیز به این موضوع پرداخته‌اند و چارچوب رفتار اجتناب را برای شهروندان همدان و آبادان مورد توجه قرار داده‌اند (۷و۸). بر این اساس، رفتار اجتناب از آلودگی از طریق پیامد سلامتی آن وارد تابع مطلوبیت مصرف کننده می‌شود. بنابراین تابع مطلوبیت فرد تابعی از سلامتی و مصرف سایر کالاها به صورت زیر است:

$$U = U[X, S(w, \gamma)] \qquad (۱)$$

که در آن γ سطح آلودگی و فعالیت اجتناب w از طریق پیامد سلامتی فرد، S، بر مطلوبیت وی اثرگذار خواهند بود. سه گزینه خرید آب معدنی، آب تصفیه شده بازاری یا خانگی را فرد برای اجتناب از آلودگی آب لوله‌کشی انتخاب می‌کند اما این استفاده می‌تواند به دلیل رنگ، بو و مزه بهتر آن‌ها نسبت به آب لوله‌کشی باشد و فرد به طور مستقیم از استفاده‌ی آن‌ها مطلوبیت کسب نماید. بنابراین، می‌توان تابع مطلوبیت فرد را به صورت زیر بازنویسی کرد (۳):

$$U = U[Y_j, m, S^*, q_j), \quad j = ۱,۲,۳,۴ \qquad (۲)$$

$$U = U[Y_۱, Y_۲, Y_۳, Y_۴, m, S^*, q_۱, q_۲, q_۳)$$

که در آن Y_j مصرف آب‌های جایگزین آب لوله‌کشی ($j = ۰$ آب لوله کشی، $j = ۱$ آب معدنی، $j = ۲$ آب تصفیه شده بازاری و $j = ۳$ آب تصفیه شده در دستگاه تصفیه خانگی)، q_j بردار برون‌زای ویژگی‌های آب (مانند، رنگ، بو و مزه)، m نماینده سایر کالاها در سبد مصرفی فرد (کالای ترکیبی مارشال) و S^* میزان سلامت انتظاری فرد را نشان می‌دهد که فرض می‌شود بر اساس میزان ریسک واقعی آب آشامیدنی مصرف شده π_j و میزان قرار گرفتن در معرض آن اندازه‌گیری می‌گردد[6](۳). میزان قرار گرفتن در معرض ریسک بوسیله مصرف آب‌های جایگزین Y_j تعیین می‌شود. بنابراین هر یک از آب‌های مصرفی فرد ریسک واقعی مربوط به خود را داشته و برسلامت واقعی فرد اثرگذار خواهند بود. بنابراین به پیروی از آبراهام و همکاران (۲۰۰۰) می‌توان نوشت (۳):

$$S = S(Y_۱, Y_۲, Y_۳, Y_۴, \pi_۱, \pi_۲, \pi_۳, \pi_۴) \qquad (۳)$$

اما ریسک ادراکی یا ذهنی متفاوت از ریسک واقعی است. با تفکیک کردن ریسک ذهنی فرد برای هر یک از آب‌های مصرفی Y_j به وسیله π_j^*، سلامتی ذهنی مورد انتظار فرد به صورت زیر بدست خواهد آمد:

$$S^* = S(Y_۱, Y_۲, Y_۳, Y_۴, \pi_۱^*, \pi_۲^*, \pi_۳^*, \pi_۴^*) \qquad (۴)$$

به پیروی از دیکی و جرکینگ[7](۱۹۹۶) ریسک ذهنی به وسیله رابطه زیر به ریسک واقعی مرتبط می‌شود (۹):

$$\pi_j^* = \pi_j^*(\pi_j, \omega, \lambda) \qquad (۵)$$

که در آن ω و λ به ترتیب نشان‌دهنده آگاهی فرد در مورد سلامت آب آشامیدنی و ویژگی‌های سالم بودن آب است.

به پیروی از آبراهام و همکاران (۲۰۰۰) فرض می‌شود که کیفیت آب مکمل ضعیفی برای آب مصرفی است به این معنی که اگر $Y_j = ۰$ باشد، آنگاه $\partial U / \partial q_j = ۰$ خواهد بود و ریسک سلامتی وجود نخواهد داشت چرا که اساسا فرد هیچ‌گونه آبی را مصرف نمی‌کند (۳). بنابراین، اگر $Y_j = ۰$ باشد $\partial S / \partial \pi_j = ۰$ خواهد بود. مصرف‌کننده، Y_j و m را به‌گونه‌ای انتخاب می‌کند تا مطلوبیت وی نسبت به قید بودجه وی:

1- Courant and Porter
2- Abdalla, Roach and Epp
3- Abraham, Hubbell and Jordan
4- Tanellari
5- Bontemps and Nauges

۶- البته واحد اندازه‌گیری ریسک مشخص نیست اما می‌توان بدون آن‌که عمومیت کار از دست برود ریسک را بر حسب میزان آب مصرفی اندازه‌گیری کرد.

7- Dicki and Gerking

$$I = m + p_1 Y_1 + p_2 Y_2 + p_3 Y_3 + p_4 Y_4 + c, \qquad Y_j \geq 0, \quad m \geq 0$$

حداکثر شود. در قید بودجه فوق، I درآمد قابل تصرف، p_j قیمت آب معدنی و تصفیه شده[1] ($j = 2,3$) و c متوسط هزینه یک فیلتر برای دستگاه تصفیه خانگی است.[2] در این تابع $p_1 = p_4$ در نظر گرفته شده است و نشان می‌دهد هزینه نهایی آب تصفیه خانگی برابر آب لوله‌کشی یا آب ورودی به آن است. هزینه سایر کالاها یک فرض شده است.

در حالت کلی، آب معدنی و هر دو نوع آب تصفیه شده توسط شهروندان اهواز، جانشین‌های کاملی برای آب لوله‌کشی هستند چرا که نیاز فرد به آب را تامین می‌کنند. بر اساس تعریف هانمن[3](۱۹۸۴)، کالای جانشین کامل مجموعه‌ای از کالاها است که تنها در ویژگی‌های کیفی متفاوت هستند و برای آن‌ها راه حل گوشه‌ای وجود دارد چرا که مصرف‌کننده تنها یکی از آن‌ها را استفاده می‌کند (۱۰). بنابراین این فرض منطقی است که مساله حداکثرسازی مطلوبیت برای چهار نوع آب به صورت زیر باشد (۳):

$$Y_j > 0 \rightarrow Y_k = 0, \quad j \neq k$$

اگر فرد آب j را انتخاب کند، تقاضای شرطی برای آب را می‌توان به صورت تابعی از قیمت، درآمد، ریسک مصرف آب لوله و ویژگی‌های فرد به همراه اطلاع فرد از سلامت آب لوله نشان داد (۳):

$$\overline{Y}_j = \overline{Y}_j(p_j, Y, \pi_j, q_j, \omega, \lambda), \quad j = 1,2,3 \qquad (۶)$$
$$\overline{Y}_4 = \overline{Y}_4(p_1, Y^*, \pi_4, q_4, \omega, \lambda)$$

که در آن $Y^* = Y - c$ است. تقاضای شرطی برای آب و کالاهای ترکیبی می‌توانند برای بدست آوردن توابع مطلوبیت غیرمستقیم شرطی (CIUF)[4] جایگذاری شوند. اما جنبه‌ی منحصر به فرد مساله انتخاب آب این است که آب لوله برای آشامیدن تقریبا رایگان است. این مساله موجب می‌شود CIUFها برای آب لوله و آب تصفیه خانگی تابعی از قیمت آب لوله نباشند، یعنی:

$$\overline{V}_1 = \overline{V}_1(I, \pi_1, q_1, \omega, \lambda)$$
$$\overline{V}_2 = \overline{V}_2(p_1 I, \pi_2, q_2, \omega, \lambda) \qquad (۷)$$
$$\overline{V}_3 = \overline{V}_3(p_3 I, \pi_3, q_3, \omega, \lambda)$$
$$\overline{V}_4 = \overline{V}_4(I^*, \pi_4, q_4, \omega, \lambda)$$

بنابراین مصرف‌کننده، آب j را انتخاب خواهد کرد اگر و تنها اگر $\overline{V}_j > \overline{V}_k$, $j \neq k$ باشد.

یکی از اهداف این مطالعه بررسی وجود تباین بین مخارج اجتناب و تمایل به پرداخت برای کاهش ریسک آب آشامیدنی است. این تباین در دو شکل، امکان وقوع دارد. اولی زمانی رخ می‌دهد که فرد رفتار اجتناب مانند خرید آب معدنی را به خاطر بهبود مزه، بو و رنگ انجام می‌دهد. در این حالت مخارج اجتناب بیش‌تر از حد برآورد می‌شود. حالت دوم زمانی است که رفتار اجتناب فرد در تابع تولید سلامتی و نیز به طور مستقیم در تابع مطلوبیت وی وارد می‌شود. برای مثال، مادامی که استفاده فرد از آب عاملی مهم در سلامتی وی باشد، با مصرف آب به‌طور مستقیم مطلوبیت کسب می‌کند. اگر ریسک ادراکی از آب لوله‌کشی به زیر حد حداقل مجاز آن برای مصرف کاهش یابد، عامل سلامتی در تابع تولید باقی می‌ماند و مصرف کم‌تر آب، مطلوبیت کم‌تری برای فرد در پی خواهد داشت. بنابراین کاهش ریسک (با ثابت بودن سطح سلامتی) مصرف آب را افزایش می‌دهد و موجب افزایش مطلوبیت فرد می‌گردد. بنابراین ارزش کاهش ریسک برای فرد تنها به خاطر کاهش هزینه‌های اجتناب وی نیست بلکه به دلیل افزایش مستقیم مطلوبیت نیز هست. این مساله موجب می‌شود که مخارج اجتناب، تمایل به پرداخت واقعی فرد را کم‌تر از حد برآورد کند. این مطالعه حالت دوم از

۱- قیمت آب لوله p_1 به عنوان قیمت نهاده ورودی به دستگاه‌های تصفیه نیز منظور شده است.

۲- همان‌طور که پیشتر نیز اشاره شد، شهروندان اهوازی از سه دسته آب به عنوان آب جایگزین آب لوله‌کشی استفاده می‌کنند که عبارتند از بطری‌های آب معدنی، آب تصفیه شده آماده که در گالن‌های ۵ تا ۲۰ لیتری در فروشگاه‌ها عرضه می‌شود یا نصب دستگاه تصفیه خانگی که امر تصفیه را در منزل انجام می‌دهند و ماهانه مبالغی را برای خرید فیلتر و تعمیر و نگهداری دستگاه متحمل می‌شوند.

3- Hanemann,

4- Conditional indirect utility function

پیامدهای دوگانه[1]رفتار اجتناب را مورد توجه قرار می‌دهد و بررسی می‌نماید آیا رفتار اجتناب ساکنان شهر اهواز منفعتی به غیر از تامین سلامتی آن‌ها را در پی خواهد داشت. خانوارها ممکن است آب‌های جایگزین آب لوله را به دلایلی غیر از پیشگیری از ریسک سلامتی آب لوله خریداری کنند و بنابراین فرضیه چندگانه نبودن[2]پیامدهای رفتار اجتناب نقض خواهد شد. در نتیجه، جدا کردن اثر کاهش ریسک از سایر عوامل در انتخاب آب‌های جایگزین آب لوله برای برنامه‌ریزان و سیاست‌گذاران بسیار حایز اهمیت است چراکه بعضا سیاست‌گذاران ممکن است هزینه صرف شده برای گزینه‌های جایگزین آب لوله را به عنوان معیار اندازه‌گیری خطرات آلودگی آب یا منافع حاصل از برنامه‌های کاهش دهنده ریسک این آلاینده‌ها در نظر بگیرند.

تمایل به پرداخت فرد برای کاهش ریسک و خرید آب‌های جایگزین آب لوله، بخشی از درآمد فرد است که مایل است برای کاهش ریسک ادراکی از π_1^* به $\pi_j^*, j = ۲,۳,۴$ برای $j = ۲,۳,۴$ با شرط ثبات سایر عوامل بپردازد:

$$\overline{V} = (I, \pi_1^*, q_1) = \overline{V}(I - wtp, \pi_j^*, q_1),\ j = ۲,۳,۴ \qquad (۸)$$

با فرض تغییر در ریسک و کیفیت آب جایگزین، مبلغی که فرد حاضر است برای آب جایگزین j بپردازد به صورت زیر خواهد بود:

$$\overline{V} = (I, \pi_1^*, q_1) = \overline{V}(I - wtp^*, \pi_j^*, q_j),\ j = ۲,۳,۴ \qquad (۹)$$

در حالت کلی، مادامی که مطلوبیت غیرمستقیم فرد با بهبود کیفیت آب افزایش می‌یابد، انتظار ما این است که $wtp^* > wtp$ باشد زیرا wtp^* تمایل به پرداخت فرد برای کاهش ریسک و بهبود کیفیت آب است. در ادامه، فرض می‌کنیم که تغییرات مطلوبیت حاصل از استفاده از آب‌های جایگزین آب لوله‌کشی ($j = ۲,۳,۴$) به دلیل تفاوت در کیفیت آن‌ها است. با فرض این‌که قیمت آب لوله‌کشی صفر باشد، تمایل به پرداخت برای کاهش ریسک آن، دست‌کم برابر مخارج انتظاری برای خرید آب‌های جایگزین است که البته نسبت به آب لوله دارای ریسک کم‌تر و کیفیت بهتری هستند. این مساله تعدیل تمایل به پرداخت را ضروری می‌کند تا از wtp^* به wtp برسیم. درصورت عدم استفاده از آب‌های جایگزین مخارج فرد صفر است.

از منظر تئوریک، مخارج اجتناب، آن بخش از مخارج فرد برای آب‌های جایگزین است که برای کاهش ریسک صرف می‌شوند به شرطی که استفاده وی، اثرات مستقیم (به خاطر بهبود کیفیت آب) بر مطلوبیت نداشته باشد. چنان‌چه در عمل این اتفاق رخ ندهد و استفاده از آب‌های جایگزین اثر مستقیم بر مطلوبیت فرد داشته باشند می‌بایست تعدیلاتی برای استخراج مخارج واقعی اجتناب انجام شود (۳).

به پیروی از گرین (۱۹۹۰) فرض می‌کنیم تابع مطلوبیت غیرمستقیم شرطی به طور کامل قابل مشاهده نیست (۱۱). بنابراین، تابع مطلوبیت $\overline{V_j}$ به دو بخش تعیین شده $\tilde{V}_j$ و تصادفی ε_j قابل تقسیم است. مصرف کننده آب جایگزین j را انتخاب خواهد کرد اگر $\tilde{V}_j + \varepsilon_j > \tilde{V}_k + \varepsilon_k\ ,\ \forall j \neq k$ باشد.

بنابراین، احتمال این‌که مصرف‌کننده آب جایگزین j را انتخاب کند به صورت زیر خواهد بود:

$$\theta_j = \Pr(\tilde{V}_j - \tilde{V}_k > Q_{jk} \quad \forall k \neq j) \qquad (۱۰)$$

که در آن $Q_{jk} = \varepsilon_k - \varepsilon_j\ ,\ \forall k \neq j$.

اگرچه $\tilde{V}_j$ قابل مشاهده نیست اما آب انتخاب شده توسط فرد قابل مشاهده است. بنابراین، متغیر دامی δ_j را به گونه‌ای انتخاب می‌کنیم که عدد یک آن نشان‌گر انتخاب آب جایگزین j توسط فرد و عدد صفر آن استفاده از آب لوله‌کشی را نشان دهد. بنابراین، اگر $\delta_j = ۱$ باشد بدان معنی است که $\tilde{V}_j + \varepsilon_j > \tilde{V}_k + \varepsilon_k\ ,\ \forall j \neq k$ و در نتیجه می‌توان رابطه (۱۰) را به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$\theta_j = \Pr(\tilde{V}_j - \tilde{V}_k > Q_{jk} \quad \forall k \neq j) = \Pr(\delta_j = ۱) \qquad (۱۱)$$

در نتیجه تابع CIUF برای آب لوله‌کشی به صورت:

$$\tilde{V}_۱ = \beta_{۱۱} + \beta_{۳} q_۱^* + \beta_{۴} \pi_۱^* + \beta_{۵۱} I + \beta'_{۶۱} SE + \varepsilon_۱ \qquad (۱۲)$$

برای آب معدنی به صورت:

1- Joint production
2- Non-jointness

(۱۳)

$$\tilde{V_{۲}} = \beta_{۱۲} + \beta_{۲} p_{۲} + \beta_{۳} q_{۲}^{*} + \beta_{۴} \pi_{۲}^{*} + \beta_{۵۲} I + \beta'_{۶۲} SE + \varepsilon_{۲}$$

برای آب تصفیه شده به صورت:

(۱۴)

$$\tilde{V_{۳}} = \beta_{۱۳} + \beta_{۲} p_{۳} + \beta_{۳} q_{۳}^{*} + \beta_{۴} \pi_{۳}^{*} + \beta_{۵۳} I + \beta'_{۶۳} SE + \varepsilon_{۳}$$

و برای آب تصفیه شده بوسیله دستگاه تصفیه خانگی به صورت زیر تصریح می‌شوند:

(۱۵)

$$\tilde{V_{۴}} = \beta_{۱۴} + \beta_{۳} q_{۴}^{*} + \beta_{۴} \pi_{۴}^{*} + \beta_{۵۴} (I - c) + \beta'_{۶۴} SE + \varepsilon_{۴}$$

که در این روابط SE ویژگی‌های اقتصادی- اجتماعی فرد است. شکل خطی مطلوبیت غیرمستقیم در ادبیات موضوع بسیار رایج و استاندارد است. استفاده از این فرم موجب می‌شود مطلوبیت نهایی درآمد ثابت باشد (۱۲ و ۱۳). با فرض ثابت بودن قیمت بطری‌های آب معدنی برای تمامی مصرف‌کنندگان و به این دلیل که متغیر قیمت فقط در معادله (۱۳) و (۱۴) وارد می‌شود، $\beta_{۲}$ قابل برآورد نیست.

با فرض این‌که جملات خطا به صورت مستقل توزیع شده باشند و تماما دارای توزیع ویبول[1] باشند، احتمال انتخاب هر یک از آب‌های جایگزین به صورت زیر خواهد بود:

(۱۶)

$$\Pr(\delta_j = ۱) = \frac{e^{\tilde{V_j}}}{\sum_{k=۰}^{۲} e^{\tilde{V_k}}}$$

رابطه (۱۶) یک مدل لاجیت چند جمله‌ای است که ضرایب آن به روش حداکثر درست‌نمایی قابل برآورد است. به منظور سادگی، اگر ضرایب انتخاب آب لوله‌کشی را صفر قرار دهیم، احتمال (۱۶) به صورت زیر تغییر خواهد کرد:

(۱۷)

$$\Pr(\delta_j = ۱) = \frac{e^{\tilde{V_j}}}{۱ + \sum_{k=۰}^{۲} e^{\tilde{V_k}}}, \quad j = ۲,۳,۴$$

$$\Pr(\delta_j = ۱) = \frac{۱}{۱ + \sum_{k=۰}^{۲} e^{\tilde{V_k}}}, \quad j = ۱$$

1- Weibull $\rightarrow F(\varepsilon_j) = \exp(e^{-\varepsilon_j})$

روش بررسی

جامعه آماری این مطالعه شهرستان اهواز است. برپایه سرشماری سال ۱۳۹۵، اهواز پرجمعیت‌ترین شهر و مرکز استان خوزستان است که تقریبا جمعیتی بالغ بر یک میلیون چهارصد هزار نفر را در خود جای داده است. داده‌های این مطالعه طی سال ۱۳۹۶ به روش نمونه‌گیری طبقه‌ای گردآوری شده است. در این نوع از نمونه‌گیری، ابتدا جامعه‌ی آماری به طبقات نامتداخل تقسیم می‌شود. با این کار برخی از طبقات صرف نظر از این‌که چگونه در جامعه توزیع شده‌اند، با فراوانی بیش‌تر یا کم‌تر نمونه‌گیری می‌شوند. نکته قابل توجه در این نوع نمونه‌گیری این است که اگر نماگر طبقه، یکی از متغیرهای توضیحی باشد، موجب اریبی برآوردگرها نخواهد شد (۱۴). نماینده طبقه در این مطالعه سطح درآمد افراد بوده است که به دلیل عدم افشای آن توسط افراد، محل سکونت آن‌ها در شهر ملاک سطح درآمد در نظر گرفته شده است. بنابراین، ۵ منطقه شهر اهواز شامل کیانپارس، پادادشهر، زیتون کارگری، پردیس و منبع آب انتخاب و یک نمونه ۵۰ نفری اولیه به صورت نمونه‌گیری تصادفی ساده در این پنج منطقه گردآوری شد. سپس با استفاده از فرمول کوکران، حجم نمونه ۳۸۴ تعیین و نمونه‌گیری تکمیلی انجام شد. از ۳۸۴ پرسش‌نامه توزیع شده تنها ۱۲۵ پرسش‌نامه کامل و قابل اتکا تشخیص داده شد و بر این اساس می‌توان گفت که نرخ پاسخ‌گویی در این مطالعه ۳۲ درصد است. ابزار گردآوری اطلاعات در این مطالعه پرسش‌نامه است. پرسش‌نامه اولیه از مطالعه لو و استافورد (۲۰۰۷) و تانلاری (۲۰۱۰) اخذ و پس از مشاوره با اعضای هیات علمی گروه اقتصاد و آمار دانشگاه شهید چمران اهواز و نیز کارشناسان شرکت آب و فاضلاب شهرستان نهایی شد (۱۵ و ۴). پرسش‌نامه مذکور شامل دو بخش بود. در بخش اول اطلاعات اقتصادی – اجتماعی افراد شامل سن، جنسیت، سطح تحصیلات، قومیت و مخارج ماهیانه (به عنوان جایگزین درآمد) پرسیده شده است. همچنین پرسش‌هایی در مورد رضایت فرد از آب لوله‌کشی، تجربه فردی از مشکلات آب لوله‌کشی یا دریافت اطلاعاتی مبنی بر مشکل سایرین با آب لوله‌کشی و

ذهن‌ی‌ت فرد از سالم بودن آب لوله‌کشی مطرح شده است. از افراد همچنین پرسیده شد آیا از بطری‌های آب معدنی یا گالن‌های آب تصفیه شده بازاری استفاده می‌کنند و آیا از هیچ‌گونه روش تصفیه آب در منزل شامل نصب دستگاه تصفیه استفاده می‌نمایند و دلیل این اقدام چیست. افزون بر این، از افراد در مورد هزینه ماهانه خرید آب معدنی و آب تصفیه شده بازاری و نیز در مورد هزینه تعمیر و نگهداری دستگاه تصفیه خانگی پرسیده شد. به دلیل این‌که ممکن است افراد آب معدنی و آب تصفیه شده را به دلایلی غیر از مساله سلامتی (مانند بو، مزه و رنگ) استفاده کنند، علت استفاده آن‌ها از آب‌های جایگزین نیز پرسیده شد. متغیر وابسته در این مطالعه Defense است که متغیری دوجمله‌ای است. این متغیر برابر صفر خواهد بود اگر فرد از آب لوله استفاده نماید و برابر ۱، ۲ و ۳ خواهد بود اگر فرد به ترتیب بطری‌های آب معدنی، گالن‌های آب تصفیه بازاری و آب تصفیه خانگی را برای آشامیدن برگزیند. از ۱۲۵ پاسخ دهنده نمونه، ۵۱ خانوار دستگاه تصفیه خانگی، ۳۹ خانوار خریداری گالن‌های آب تصفیه شده، ۱۶ خانوار بطری‌های آب معدنی و ۱۹ خانوار آب لوله را به عنوان گزینه آب مصرفی خود اعلام کردند. Defense تابعی از اطلاع فرد از آلوده بودن آب لوله‌کشی (Awr)، درک ریسک آب لوله‌کشی (Risk)، وجوه کیفی آب لوله مانند رنگ، بو و مزه (Qual)، داشتن بچه زیر ۱۸ سال[1](Child) و متغیرهای اقتصادی-اجتماعی مانند قومیت[2](Race) سن (Age)، تحصیلات (Edu)، جنسیت (Gen) و سطح مخارج ماهیانه (جایگزین درآمد) (Income) است. Awr متغیری دوجمله‌ای است که نشان می‌دهد آیا فرد هشداری از سوی مقامات مسؤول مبنی بر آلوده بودن آب لوله دریافت کرده است. همچنین نشان می‌دهد آیا افراد تاکنون اخباری از سوی مطبوعات یا رسانه‌ها مبنی بر ایجاد بیماری مرتبط با آب لوله‌کشی برای همشهریان خود در اهواز دریافت کرده است. درصورت مثبت بودن پاسخ، Awr برابر یک و در صورت منفی بودن برابر صفر است. در صورت پاسخ مثبت، به احتمال زیاد فرد نوع آب مصرفی خود را تغییر خواهد داد و یکی از آب‌های جایگزین را برای آشامیدن انتخاب خواهد کرد (۵). در نمونه مورد بررسی، ۴۳ درصد از خانوارها به این پرسش پاسخ مثبت دادند. Risk متغیری دوجمله‌ای است که ادراک یا ذهنیت (ریسک ادراکی) فرد را در مورد سالم بودن آب لوله‌کشی نشان می‌دهد. اگر فرد فکر کند که آب لوله برای آشامیدن خیلی سالم و سالم است متغیر Risk برابر صفر و برای دو گزینه تاحدودی ناسالم و خیلی ناسالم برابر یک است. بنابراین، از افراد پرسش شد آیا آب لوله را برای آشامیدن بسیار سالم، سالم، تا حدودی ناسالم و خیلی ناسالم می‌دانند که بر اساس نتایج نمونه‌گیری در جدول ۱، به ترتیب اعداد ۱۸ نفر، ۳۵، ۴۳ و ۲۹ بدست آمد. متغیر Risk برای افرادی که آب لوله را بسیار سالم و سالم می‌دانند برابر صفر و در دو حالت بعدی برابر یک است. به پیروی از آبراهام و همکاران (۲۰۰۰)، چون در مدل نظری ریسک ادراکی یک متغیر برون‌زا است و هیچ معیاری برای اندازه‌گیری ریسک واقعی در دست نیست، قادر به برآورد رابطه ریسک ذهنی در رگرسیون نیستیم (۳). بنابراین به صورت تجربی فرض می‌کنیم ریسک ذهنی با ریسک واقعی برابر است. البته فردی که متغیر ریسک برای وی برابر یک است، محتمل‌تر است که رفتار اجتناب داشته باشد. Qual متغیری است که رضایت فرد را از مولفه‌های کیفی آب مانند رنگ، بو و مزه نشان می‌دهد. این متغیر نیز متغیری دوجمله‌ای است، به این معنی که اگر فرد از هر یک از این سه مولفه رضایت نداشته باشد برابر یک و در صورت رضایت برابر صفر است. به عنوان مثال، اگر فردی از هر سه ویژگی آب لوله‌کشی رضایت نداشته باشد، این متغیر برابر ۳ و برابر صفر خواهد بود اگر از هر سه ویژگی آن راضی باشد.[3] نارضایتی افراد از کیفیت آب لوله امکان استفاده وی از آب‌های جایگزین را افزایش می‌دهد. همان‌طور که در جدول ۱ ملاحظه

۱- برخی از افراد بر این باورند که آب لوله برای فرزندان آن‌ها خطر ساز بوده و برای بزرگ‌سالان خطری در پی ندارد. بنابراین حضور بچه در خانواده می‌تواند منجر به رفتار اجتناب در افراد شود (۳).

۲- در استان خوزستان و شهر اهواز قومیت‌های فارس (شامل: بختیاری، لر، کرد، لک، ترک) و عرب زندگی می‌کنند که دارای فرهنگ و شیوه زندگی تا حدودی متفاوت هستند. از این منظر تلاش شده است تا اثر این عامل بوسیله متغیر Race کنترل گردد.

۳- اگر فرد از یک یا دو ویژگی ناراضی باشد، این متغیر به ترتیب برابر یک یا دو خواهد بود.

مـی‌شـود، از ۱۲۵ پاسـخ دهنـده نمونـه، ۱۲ درصـد از تمـام ویژگی‌های آب لوله رضایت داشتند، ۷۳ درصد از هر سه ویژگی ناراضی بودند و فقط ۴۰ درصد بین ایـن دو حـد قـرار داشـتند. Child برابر یک است اگر فرد فرزند زیر ۱۸ سـال در خـانواده داشته باشد. متغیر Race متغیری دوجمله‌ای اسـت کـه عـدد یک آن نشان دهنده فارس بودن پاسخ دهنده و عـدد صـفر آن نشان دهنده عرب زبان بودن فرد است. Edu و Age به ترتیب تعداد سال‌های تحصیل و عمر فرد را نشان می‌دهد. Gen برای مردان برابر یک است و Income میزان مخارج ماهانه فرد را بر حسب هزار ریال نشان می‌دهد که به‌دلیل عـدم افشـای درآمـد توسط افراد، به عنوان جایگزین استفاده شده اسـت. بـر اسـاس جدول ۱، ۷۱ درصد از پاسـخ دهنـدگان فرزنـد زیـر ۱۸ سـال داشتند؛ ۶۰ درصد فارس بودند؛ ۴۰ درصد تحصیلات دانشگاهی داشتند؛ میانگین سن افراد پاسخ دهنـده ۳۵/۱ سـال بـود، ۷۵ درصد از سرپرستان خانوارها مرد بودند و میانگین درآمد ماهانه در نمونه مورد بررسی ۱۱۴۴۰ هزار ریال بود.

یافته‌های تحقیق

نتایج برآورد حداکثر درست‌نمـایی مـدل لاجیـت چندگانـه در جدول ۱ آمده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود اثرات نهایی نیز به همراه ضرایب برآورد شده گزارش شده‌اند. براساس نتایج بدست آمده، آب لوله‌کشی به عنوان گروه مبنـا[1]انتخـاب شـد و نتایج برای سه آب جایگزین به تفکیک گزارش شده‌اند. به دلیل بی‌معنی بودن متغیرهای سطح تحصیلات، سـن و جنسـیت در هر سه مدل، از تحلیل حذف شده‌اند. بـر اسـاس آمـاره نسـبت درست‌نمایی معنادار بودن کل مدل تایید و توضیح دهندگی آن بر اساس ضریب تعیین گزارش شده در سـطح مطلـوبی اسـت. تمامی متغیرها دارای علامـت مـورد انتظـار بـوده و بـه غیـر از Qual، Race و Income در مدل ۲، از لحاظ آماری معنی‌دار هستند. نتایج نشان داد که نگرانی از سلامت آب (یا تجربه قبلی فرد) یا درک ریسک (Risk) و اطلاع از سلامت یا مشکلات آب لوله‌کشی (Awr) عوامل تعیین کننده و مهم در تصـمیم بـرای خرید آب‌های جایگزین آب لوله‌کشی در هر سه مـدل هسـتند. این دو متغیر برای انتخاب هر سه آب جایگزین معنادار و دارای علامت مورد انتظار هستند. کیفیت آب لولـه‌کشـی (Qual) در تصمیم برای استفاده از بطری‌های آب‌معـدنی و نصـب دسـتگاه تصفیه در خانه تعیین کننده است اما بر تصمیم فرد برای خرید گالن‌های آب تصفیه شده بازاری بی‌اثر است. بنابراین برای ایـن دو نوع آب، مخارج اجتناب را بیش‌تر از حد نشان می‌دهد. دیگر عامل تعیین‌کننده و مهم بر تصمیم افراد قومیت اسـت. فـارس زبان‌ها بیش‌تر بطری‌های آب معدنی و نصب دستگاه تصـفیه را انتخاب می‌کنند اما بر تصمیم آنها بـرای خریـد گـالن‌هـای آب تصفیه شده بی‌اثر اسـت. متغیـر درآمـد فـرد (مخـارج ماهانـه) Income بر تصمیم افـراد بـرای اتخـاذ رفتـار اجتنـابِ خریـد دستگاه تصفیه خانگی و بطری‌های آب معدنی موثر بـوده و بـر خرید گالن‌های آب تصفیه شده بازاری بی‌اثر است.

معنی‌داری آماری متغیر (Qual) در مدل۱ و ۳ ایـن فرضـیه را تقویت می‌کند که خرید ایـن دو گزینـه (آب معـدنی و تصـفیه شده خانگی) نمی‌تواند نشان دهنده رفتار اجتناب خالص باشـد. به بیانی دیگر، مخارج صرف شده توسط شهروندان اهـواز بـرای این دو گزینه، معیار اریب‌داری (اریب رو به بـالا) بـرای مخـارج اجتناب و تمایل به پرداخت (در رابطه ۹) آن‌ها اسـت. بنـابراین مطالعاتی که بر پایه این دو گزینه مخـارج اجتنـاب را در شـهر اهواز محاسبه نمایند، دقیق نخواهند بود. بنابراین اگر بخـواهیم مخارج صرف شـده بـرای ایـن دو گزینـه را بـه عنـوان مخـارج اجتناب در نظر بگیریم لازم است آن‌ها را تعدیل نماییم. مخارج اجتناب تعدیل شده برای این دو گزینه، مخارجی است که تنهـا بازتاب دهنده رفتار ریسک‌گریزی افـراد باشـد در شـرایطی کـه هیچ تفاوت کیفی در مزه، رنگ و بوی این آب‌ها و آب لوله‌کشی وجود نداشته باشد (رابطه ۸). در مقایسه با دو گزینه آب معدنی و آب تصفیه خانگی، مخارج صرف شده برای آب تصفیه بـازاری می‌تواند به عنوان یک حد پایین از تمایل بـه پرداخـت افـرادی باشد که از این گزینه استفاده می‌کنند و بیش‌تر محتمل اسـت کـه رفتـار آن‌هـا نشـان دهنـده یـک رفتـار اجتنـاب خـالص و ریسک‌گریزی افراد از آلودگی آب باشد. همان‌طور کـه ملاحظـه می‌شود، متغیر (Qual) بر انتخاب افراد در مدل ۲ برای خریـد

1- Baseoutcome

آب تصفیه شده بازاری بی‌اثر است. در این مطالعه همچنین، احتمال استفاده از آب لوله‌کشی و نیز خریداری آب معدنی، تصفیه شده بازاری و نصب دستگاه تصفیه خانگی محاسبه و به صورت سه سناریوی مبنا، بهترین و بدترین در جدول (۲) گزارش شده‌اند. در بدترین سناریوی جدول۳، $Qual = ۳$، $Awr = ۱$ و $Risk = ۱$ است. این بدان معنی است که فرد از آب لوله‌کشی کاملا ناراضی است؛ از ناسالم بودن آن مطلع است (بواسطه اطلاع رسانی مسئولان یا اطلاع از مشکل سایر شهروندان در این خصوص) و پیش از این به خاطر مصرف آب لوله‌کشی برای خود فرد مشکل پیش آمده و درک کاملی از ریسک آب لوله‌کشی دارد. همان‌طور که در جدول ۲ ملاحظه می‌شود، احتمال‌های برآوردی به ترتیب برای آب لوله‌کشی، معدنی، تصفیه شده بازاری و خانگی برابر ٪۱/۴۰، ٪۶/۹۶، ٪۴۲/۸۰ و ٪۴۸/۸۳ بدست آمد. همان‌طور که ملاحظه می‌شود تمامی احتمال‌های بدست آمده به غیر از احتمال استفاده از آب لوله‌کشی نسبت به سناریوی مبنا (که در آن تمامی احتمال‌ها در نقطه میانگین متغیرهای مستقل محاسبه شده‌اند) افزایش یافته‌اند که مطابق با اصل رفتار عقلایی مصرف‌کننده است.[۱]

احتمال استفاده از آب لوله‌کشی در بدترین سناریو نسبت به سناریوی مبنا از ٪۳/۵۵ به ٪۱/۴ کاهش یافته است. این بدان معنی است که افراد کمتر از آب لوله‌کشی استفاده خواهند کرد. در بهترین سناریو هر سه متغیر *Qual*، *Risk* و *Awr* برابر صفر هستند به این معنی که مصرف‌کننده هیچ مشکلی با کیفیت آب لوله‌کشی ندارد، از سالم بودن آن مطلع است و درک ریسک وی از آن صفر است به این معنی که نوشیدن آن را بدون مشکل می‌داند و سابقا نیز به خاطر مصرف آب لوله‌کشی برای وی مشکلی پیش نیامده است. احتمال انتخاب آب معدنی، تصفیه شده بازاری و تصفیه خانگی در این سناریو به ترتیب برابر ٪۱۰/۸۱، ٪۱۴/۴۰ و ٪۵۱/۵۲ بدست آمده است. احتمال استفاده از آب لوله‌کشی در این سناریو نسبت به بدترین سناریو تا حد قابل توجهی افزایش یافته است. چنان‌چه فرضیه ما مبنی بر موثر بودن سه متغیر *Qual*، *Risk* و *Awr* بر انتخاب آب مصرفی توسط افراد درست باشد، می‌بایست احتمال استفاده از هر سه آب جایگزین برای شهروندان اهواز در بهترین سناریو صفر شود. در غیر این صورت احتمالا سایر عوامل معنادار در مدل‌های ۱، ۲ و ۳ بر تصمیم فرد برای انتخاب گزینه آب آشامیدنی موثر بوده است. با بررسی نتایج مدل ۱ و ۳، این نتیجه حاصل می‌شود که احتمالا متغیرهای قومیت و درآمد در انتخاب آب معدنی و نصب دستگاه تصفیه خانگی موثر بوده‌اند.

۱- کاهش اندک در مصرف آب تصفیه خانگی ناشی از جانشینی بین این نوع از آب با آب تصفیه خانگی و آب معدنی است.

جدول ۱- نتایج برآورد مدل

Table 1. Research findings

		Risk	Awr	Qual	Income	Race	عرض از مبداء
آب معدنی (مدل۱)	ضریب	۰/۷۰۱	۰/۲۷۵	۰/۴۶۳	۰/۰۰۰۰۰۰۹	۰/۵۳۰	-۱۱/۹۸۴
	p-value	۰/۰۵۷	۰/۰۸۳	۰/۰۰۲	۰/۰۰۵	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰
	اثر نهایی*	۰/۲۶۷	۰/۱۰۴	۰/۱۷۶	۰/۰۰۰۰۰۰۳	۰/۲۰۲	-
آب تصفیه بازاری (مدل۲)	ضریب	۰/۸۰۸	۰/۱۸۹	۰/۹۶۵	۰/۰۰۰۰۰۰۳	۰/۷۲۱	-۵/۱۹۲
	p-value	۰/۰۹۰	۰/۰۱۱	۰/۱۴۳	۰/۲۴۲	۰/۱۲۰	-۰/۰۱۵
	اثر نهایی*	۰/۱۷۱	۰/۰۴۰	۰/۲۰۴	۰/۰۰۰۰۰۰۰۷	۰/۱۵۳	-
آب تصفیه خانگی (مدل۳)	ضریب	۰/۲۰۳	۰/۲۵۸	۰/۷۶۳	۰/۰۰۰۰۰۰۷	۰/۶۴۵	-۷/۹۰۱
	p-value	۰/۰۳۳	۰/۰۳۴	۰/۰۰۴	۰/۰۲۹	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰
	اثر نهایی*	۰/۰۲۱	۰/۰۲۷	۰/۰۸۱	۰/۰۰۰۰۰۰۰۷	۰/۰۶۸	-
لگاریتم درستنمایی		-۶۴/۰۷					
نسبت درستنمایی (*p*-value)		۱۷۹/۴۸ (۰/۰۰۰)					
Pseudo R^2		۵۸/۳۴					

* اثرات نهایی فقط برای متغیر پیوسته درآمد محاسبه شده و برای متغیرهای دامی از تفاضل $P(dummy = ۱) - P(dummy = ۰)$ بدست آمده‌اند.

جدول ۲- احتمال‌های برآورد شده برای استفاده از آب‌های جایگزین در سناریوهای مختلف (درصد)

Table 2. Estimated probabilities for using alternative waters in different scenarios (percentage)

	آب لوله‌کشی	آب معدنی	آب تصفیه شده	دستگاه تصفیه
سناریوی مبنا	۳/۵۵	۷/۹۱	۳۳/۴۳	۵۵/۰۸
بهترین سناریو	۳۳/۲۵	۱۰/۸۱	۱۴/۴۰	۵۱/۵۲
بدترین سناریو	۱/۴۰	۶/۹۶	۴۲/۸۰	۴۸/۸۳

استخراج مخارج خالص اجتناب از آلودگی آب

به منظور استخراج مخارج ناخالص و خالص اجتناب از آلودگی آب لوله‌کشی برای شهروندان اهواز، از جمعیت این شهر در آمارگیری سال ۱۳۹۵ استفاده شد (۱/۴ میلیون نفر). همان‌طور که پیش‌تر بحث شد، به دلیل بی‌معنی بودن آماری متغیر *Qual*، مدل ۲ مخارج اجتناب خالص را نشان می‌دهد. بنابراین این متغیر از مدل ۲ حذف و به جای سایر متغیرهای مستقل میانگین نمونه‌ای آن‌ها جایگذاری شد. سپس، با استفاده از رابطه (۱۷) عدد احتمال برآوردی برابر ۱۹ درصد بدست آمد که نهایتا در جمعیت شهر اهواز ضرب شد. عدد حاصل تعداد استفاده‌کنندگان از آب تصفیه شده بازاری را برای کل ساکنان شهر اهواز نشان می‌داد. سپس عدد بدست آمده در هزینه سالانه خرید آب تصفیه بازاری که در عملیات میدانی از پاسخ‌دهندگان برابر ۵۴۲۱ هزار ریال[۱] بدست آمده بود، ضرب شد. عدد بدست آمده برای کل مخارج خالص اجتناب برابر ۱۵۴۸ میلیارد ریال در سال و تمایل به پرداخت هر نفر برابر ۱۱۰۵ هزار ریال بدست آمد. نتایج در جدول ۳ گزارش شده‌اند. اما همان‌طور که پیش‌تر اشاره شد، خرید بطری‌های آب معدنی و نصب دستگاه تصفیه خانگی رفتارهای خالص اجتناب نیستند.

۱- به منظور دست‌یابی به اطلاعات دقیق‌تر، مخارج صرف شده برای آب تصفیه بازاری به صورت ماهانه از افراد پرسیده شد. دلیل این امر، بهتر بودن حافظه کوتاه مدت افراد در ارایه اطلاعات اقتصادی است. سپس میانگین این مخارج برابر ۴۵۱۷۵۰ ریال استخراج شد که با ضرب آن در عدد ۱۲ به عدد سالانه تبدیل گردید.

به بیانی دیگر افراد فقط به هدف کاهش ریسک سلامتی خود از این دو گزینه استفاده نمی‌کنند بلکه فاکتورهای کیفی آب لوله‌کشی نسبت به این دو آب موثر هستند. بنابراین، در مدل‌های ۱ و ۳ متغیر قومیت در عدد یک و متغیر درآمد در میانگین نمونه‌ای خود ثابت شدند. سپس متغیر *Qual* در عدد ۳ ثابت شد تا نارضایتی کامل استفاده کنندگان از کیفیت آب لوله‌کشی (مزه، بو و رنگ) را نسبت به آب معدنی و تصفیه خانگی نشان دهد. آنگاه، با استفاده از رابطه (۱۷) احتمال برآوردی برای مدل ۱ و ۳ بدست آمد و به تفکیک در جمعیت شهر اهواز ضرب شد. اعداد حاصل، شمار استفاده‌کنندگان از این دو گزینه جایگزین آب لوله را در بین شهروندان اهواز مشخص می‌کند. سپس اعداد بدست آمده در میانگین نمونه‌ای مخارج صرف شده که در فرآیند نمونه‌گیری از شهروندان پرسیده شده بود، ضرب شدند. اعداد بدست آمده در جدول ۳ تحت عنوان مخارج تعدیل نشده گزارش شده است. به پیروی از آبراهام و همکاران، (۲۰۰۰) و به منظور خالص‌سازی مخارج اجتناب افرادی که از آب معدنی و آب تصفیه خانگی به عنوان جایگزین آب لوله استفاده می‌کنند، از میانگین متغیر *Qual* در مدل‌های ۱ و ۳ استفاده شد (۳). اعداد احتمال برآوردی پیش‌تر در جدول ۳ گزارش شده بودند. از حاصل‌ضرب احتمال‌های بدست آمده (به ترتیب برابر ٪۵ و ٪۲۰ برای آب معدنی و آب تصفیه خانگی) در جمعیت شهر اهواز و سپس ضرب آن‌ها در هزینه صرف شده برای تصفیه آب در خانه و خرید آب معدنی مخارج اجتناب خالص برای دو گزینه دیگر نیز محاسبه و در جدول (۳) گزارش شد. همان‌طور که در جدول ۳ ملاحظه می‌شود، مخارج تعدیل شده اجتناب برای آب معدنی ۱۸۹۰ میلیارد ریال در سال و تمایل به پرداخت انفرادی برابر ۱۳۵۰ هزار ریال محاسبه شد. این اعداد برای آب تصفیه خانگی به ترتیب برابر ۵۳۴ میلیارد ریال و ۳۸۲ هزار ریال بدست آمد. از حاصل‌جمع هرسه مخارج خالص بدست آمد کل هزینه اجتناب برای ساکنان شهر اهواز برابر ۳۹۷۲ میلیارد ریال بدست آمد که عدد قابل توجهی است.

جدول ۳- احتمال‌های برآورد شده، هزینه اجتناب سالانه کل و تمایل به پرداخت انفرادی

Table 3. Estimated probabilities, total annual avoidance cost, and willingness to pay

گزینه انتخابی	میانگین مخارج در نمونه (هزار ریال)	تعدیل شده			تعدیل نشده	
		احتمال برآورد شده (درصد)	مخارج اجتناب (میلیارد ریال)	تمایل به پرداخت انفرادی (هزار ریال)	احتمال برآورد شده	مخارج اجتناب (میلیارد ریال)
آب تصفیه بازاری	۵۴۲۱	۱۹	۱۵۴۸	۱۱۰۵	-	-
آب معدنی	۲۷۰۰۰	۵	۱۸۹۰	۱۳۵۰	۷	۲۶۴۶
آب تصفیه خانگی	۲۰۱۱	۲۰	۵۳۴	۳۸۲	۵۵	۱۴۴۱

نتیجه‌گیری

مقاله حاضر به مساله مهم آلودگی آب پرداخت و نشان داد که استفاده از آب‌های جایگزین آب لوله‌کشی با کاهش ریسک سلامت ساکنان شهر اهواز می‌تواند بر مطلوبیت آن‌ها اثرگذار بوده و از طرف دیگر مطلوبیت آن‌ها را به دلیل کیفیت بهتر این آب‌ها مستقیما متاثر نماید. همچنین نتایج این مطالعه نشان داد که عامل Qual موجب می‌شود مخارج اجتناب از آلودگی آب برای بطری‌های آب معدنی و آب تصفیه خانگی ٪۴۰ و ٪۶۹ بالاتر از واقع نشان داده شوند. این در حالی است که استفاده از

آب تصفیه بازاری به خوبی مخارج اجتناب را نشان می‌داد. تمایل به پرداخت افراد برای آب‌های جایگزین آب لوله‌کشی به ترتیب برابر ۱۳۵۰، ۱۱۰۵ و ۳۸۲ هزار ریال برای بطری‌های آب معدنی، گالن‌های آب تصفیه شده بازاری و تصفیه آب در خانه بدست آمد. اعداد بدست آمده برای مخارج اجتناب خالص سالانه به‌ترتیب برابر ۱۸۹۰، ۱۵۴۸ و ۵۳۴ میلیارد ریال برای آب معدنی، آب تصفیه شده بازاری و خانگی است. از مجموع این سه عدد، مخارج اجتناب خالص کل برابر ۳۹۷۲ میلیارد ریال بدست آمد که عددی قابل توجه است و ممکن است هر سال با توجه به تورم موجود افزایش یابد.

پیشنهادات

با استفاده از نتایج بدست آمده از مطالعه حاضر کاهش مخارج اجتناب از آلودگی آب توصیه می‌شود چراکه همان‌طور که در نتایج ارایه شد عدد بدست آمده برای این هزینه‌ها قابل توجه است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که کیفیت آب لوله‌کشی شهر اهواز بهبود یابد و مهم‌ترین اقدام در این خصوص تجهیز و بهسازی تصفیه‌خانه‌های شهر اهواز است. مطالعه حاضر اطلاعات پایه برای انجام تحلیل هزینه-فایده را در اختیار سیاست‌گذاران قرار داده است تا بر پایه آن‌ها بتوانند بهبود تجهیزات تصفیه خانه‌های شهر اهواز را بررسی و از با استفاده از معیار کارایی تخصیص یا اثربخشی هزینه اتخاذ تصمیم نمایند. به بیانی دیگر، به دلیل دسترسی مسؤولان آب و فاضلاب شهر اهواز به اطلاعات هزینه‌ای تجهیز و بهسازی تصفیه‌خانه‌های شهر اهواز، امکان مقایسه این اعداد با نتایج این مطالعه بر پایه معیار اثر بخشی هزینه میسر است و می‌تواند هزینه‌های تحمیل شده به جامعه را به سمت بهینگی هدایت نماید. چه بسا تجهیز و بهسازی تصفیه خانه‌های شهر اهواز با هزینه بسیار کمتری نسبت به مخارجی که سالانه به ساکنان شهر اهواز برای اجتناب از آلودگی آب تحمیل می‌شود، قابل انجام بوده و ارتقاء آنها یک اولویت سیاستی باشد. همچنین، یکی دیگر از پیشنهادات این مطالعه پرداخت یارانه محیط‌زیستی به شهروندان اهوازی است. پیشنهاد می‌شود نتایج تحقیق حاضر به عنوان معیاری برای پرداخت یارانه محیط‌زیستی به ساکنان شهر اهواز استفاده شده و بخشی از هزینه‌های تحمیل شده به ساکنان این شهر را جبران نمایند.

References

1. Courant, P.N., Porter, R.C., 1981. Averting Expenditure and the Cost of Pollution." *Environmental Economics and Management*. Vol. 8, pp. 321-29.
2. Abdalla, C.W., Roach, B.A., Epp, D.J., 1992. Valuing Environmental Quality Changes Using Avert-ing Expenditures: An Application to Ground-water Contamination. *Land Economics*. Vol. 68, pp. 163-169.
3. Abrahams, N.A., Hubbell, B.J., Jordan, J.L., 2000. Joint production and averting expenditure measures of willingness to pay: Do water expenditures really measure avoidance costs? *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 82, pp. 427-437.
4. Tanellari, E., 2015. Essays on the Economics of Drinking Water Quality and Infrastructure. PhD Dissertation at Virginia Polytechnic Institute and State University.
5. Bontemps, C., Nauges, C., 2015. The impact of perceptions in averting-decision models: An application of the special regressors method to drinking water choices. *American Journal of Agricultural Economics*. Vol. 98, pp. 297-313.
6. Radelyuk, I., Tussupova, K., Persson, M., Kulshat, Z., Yelubay, M., 2022. Assessment of Groundwater Safety Surrounding Countaminated Water Storage Sites Using Multivariate Statistical Analysis and Heckman Selection Model: A case study of Kazakhstan.

7. Seyedan, M., Dadras, A., Jafari, A.M., Badie, H., 2022. Appling Heckman Model for Economic Valuation of Drinking Water in Hamadan Province. Irrigastion Sciences and Engineering. Vol. 45, No. 3, pp. 1-14.
8. Montazer-Hojat, A.H., Anvari, E., 2016. Risk Measurement and Application of Hackman's Choice Model for Avoidance of Water Pollution: A Case Study of Abadan City. Environmental Management. Vol. 1, No. 4, pp. 1-11.
9. Dickie, M., Gerking, S., 1996. Formation of Risk Beliefs, Joint Production and Willingness to Pay to Avoid Skin Cancer. *The Review Economics and Statistics*. Vol. 78, pp. 451-63.
10. Hanemann, W.M., 1984. Discrete-Continuous Models of Consumer Demand. *Econometrica*. Vol. 52, pp. 541-61.
11. *Greene, W.H. 1990. Econometric Analysis. New York: Macmillan Publishing Co.*
12. Luzar, E.J., Cosse, K.J., 1998. Willingness to Pay or Intention to Pay: The Attitude-Behavior. This content downloaded from 130.126.162.126 on 2017.
13. Kwak, S.-J., J. Lee, Russell, C.S., 1997. Dealing with Censored Data from Contingent Valuation Surveys: Symmetrically-Trimmed Least Squares Estimation. *Southern Economic Journal*. Vol. 63, pp. 743-50.
14. *Wooldridge, J., 2013. Introductory Econometrics: A Modern Approach 5th. Southe-Western, USA.*
15. Luoh, M. Stafford, F., 2007. Estimating Risk Tolerance from the 1996 PSID. Available online at: http://psidonline.isr.umich.edu/Data/Documentation/Cbks/Support.html.