ارائه الگوی مالیاتی مناسب برای کاهش آلودگی ناشی از استفاده سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی و شبیه‌سازی مونت‌کارلو در مواجهه با عدم قطعیت کاهش آلودگی در الگوی مالیاتی مفروض

مصطفی شمس الدینی*[۱]، جواد شهرکی[۱]

تاریخ دریافت: ۹۱/۱۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۵/۲۰

چکیده

افزایش فعالیت‌های کشاورزی برای پاسخ‌گویی به نیازهای اولیه‌ی انسان‌ها و به تبع آن استفاده روزافزون از سموم شیمیایی برای مقابله با آفات موجود در این صنعت، توجه ویژه‌ای را به خود جلب کرده است. استفاده از این سموم منجر به آلودگی محیط زیست خواهد شد، در همین راستا این مقاله سعی دارد تا با طراحی الگوی مالیاتی مناسب، از استفاده‌ی بی‌رویه این سموم جلوگیری کرده و آلودگی ناشی از آن را نیز کاهش دهد. مبانی نظری این مدل با حداکثرسازی تابع مطلوبیت عوامل اقتصادی دخیل در این مبحث(کشاورزان، تولیدکنندگان سموم و مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی) و با قید حداکثر شدن سود، به‌دست آمده است. همچنین برای تایید مبنای تجربی مدل، از تخمین داده‌های ۲۶ کشور منتخب(ایران، اتریش، استرالیا، بلژیک، کانادا، جمهوری چک، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، ایسلند، ایرلند، ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، لوکزامبورگ، هلند، نیوزیلند، نروژ، پرتغال، اسپانیا، سوئد، سوئیس، انگلستان و ایالات متحده). برای دوره‌ی ۱۳۸۰-۱۳۸۷ براساس روش پنل دیتا و با آزمون‌های GLS و SUR استفاده شده است. نتایج نشان از معناداری مدل و مطابقت آن با داده‌های تجربی دارد. در ادامه‌ی کار مدل مفروض با روش‌های ARDL و ECM برای ایران تخمین زده شده و رابطه‌ی بلندمدت ضریب مالیاتی مفروض در ایران به‌دست آمده است. همچنین با استفاده از آزمون‌های زیووت- اندرس و گرگوری- هنسن، این رابطه‌ی بلندمدت در حضور شکست‌های ساختاری در اقتصاد ایران بررسی شده که نتایج حاکی از تایید این رابطه است. در پایان این پژوهش نیز با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو، عدم قطعیت کاهش آلودگی در مدل بررسی شده و با شبیه‌سازی شاخص VaR، به محاسبه‌ی حداکثر کاهش آلودگی برای عوامل دخیل پرداخته شده است.

طبقه‌بندی JEL: *C15 ،Q52 ،H21*

واژه‌های کلیدی: الگوی مالیاتی، سموم شیمیایی، مناطق کشاورزی، شبیه‌سازی مونت‌کارلو، آزمون‌های GLS، SUR، ARDL، ECM، زیووت- اندرس و گرگوری- هنسن.

۱- به‌ترتیب دانشجوی دکتری علوم اقتصادی و استادیار دانشکده اقتصاد دانشگاه سیستان و بلوچستان.

* نویسنده‌ی مسئول مقاله: mostafa.shamsoddini@gmail.com

پیشگفتار

حفاظت از محیط زیست و کاهش اثرات زیان‌بار فعالیت‌های اقتصادی بر شرایط محیطی زندگی انسان‌ها، نیازمند وجود سیستم‌های کنترلی مناسب در جهت تخصیص بهینه‌ی منابع و دستیابی به حداکثر کارایی اقتصادی است. یکی از شیوه‌های کنترلی معمول در مباحث اقتصادی، استفاده از مالیات‌ها می‌باشد.

استفاده‌ی بی‌رویه سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی منجر به آلودگی محیط زیست و تاثیرات مخرب محیطی در این مناطق می‌شود(جبلی،۱۳۸۰). این مقاله سعی دارد تا با استفاده از دو الگوی مالیاتی، مالیات بر انتشار آلاینده‌ها و مالیات بر نهاده‌های تولیدی و کالاهای مصرفی که کاربرد آنها با آسیب محیط زیست همراه است، روندی را برای اخذ مالیات در این بخش به‌دست آورد. زمانی که یک برنامه‌ی مالیاتی برای سموم طراحی می‌شود، باید دو جنبه‌ی اساسی در نظر گرفته شود: الف- هدف اقتصادی کاهش استفاده از سموم کشاورزی قابل دسترسی باشد. ب- رویکرد پیشنهادی بدون اثرات نامطلوب اقتصادی باشد(کونش و اسپرینگل،۲۰۰۶).

در جهت بررسی الگوهای مالیاتی مذکور، در اینجا رفتار کشاورزان به‌عنوان مصرف‌کنندگان اصلی و رفتار صنایع شیمیایی به‌عنوان تولیدکنندگان اصلی این سموم مورد توجه بوده و تاثیرات اجرای یک برنامه مالیاتی بر رفتار این مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان در نظر گرفته خواهد شد. در اولین گام با بررسی تابع مطلوبیت این عوامل و همچنین تابع مطلوبیت مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی سعی شده است با رویکرد حداکثر سود، تاثیرات اخذ مالیات بر تابع مطلوبیت آنها مورد بررسی قرار گیرد. در ادامه با به‌دست آوردن رابطه‌ی نرخ مالیات بر هر سه این عوامل اقتصادی و تجزیه و تحلیل آنها سعی شده تا رابطه‌ی میان متغیرهای اصلی تاثیرگذار بر نرخ مالیاتی را برای تخمین اقتصادسنجی به‌دست آورده و آنگاه با آزمون مدل پیشنهادی در ایران و ۲۵ کشور با درآمد بالا و ارائه‌ی نتایج آن، به بررسی زوایای آماری مدل پرداخته شود. در پایان نیز با استفاده از شبیه‌سازی مونت‌کارلو، عدم قطعیت کاهش آلودگی در مدل بررسی شده و با شبیه‌سازی شاخص VaR، به محاسبه‌ی حداکثر کاهش آلودگی برای عوامل دخیل پرداخته شده است. همچنین با تشکیل تابع آلودگی بهینه، درصد بهینه‌ی کاهش آلودگی عوامل مختلف محاسبه می‌شود.

در دو دهه اخیر مطالعات متعددی در زمینه‌ی مالیات‌های زیست محیطی و سیاست‌های کنترل کننده‌ی آلاینده‌ها انجام گرفته است. علیرضا کاملی(۱۳۷۳)، با استفاده از یک مدل اقتصادسنجی لگاریتمی- لگاریتمی، به بررسی سیاست مالیات بر کربن و تاثیر آن در تقاضا بر حامل‌های انرژی در کشورهای OECD پرداخته است. وی از ترکیب داده‌های سری زمانی و مقطعی استفاده نموده و متغیرهای او قیمت، مالیات و تولید ناخالص داخلی بوده است که با یک دوره وقفه وارد مدل

شده‌اند. نتایج بررسی نشان می‌دهد که سیاست مالیات بر حامل‌های انرژی در کشورهای OECD عمدتا به فرآورده‌های نفتی محدود شده است. وی نتیجه می‌گیرد که بنزین و گازوئیل که سهم بالای مصرف را در بین فرآورده‌های نفتی دارا می‌باشند، دارای کشش قیمتی تقریبا یکسان و نزدیک یک می‌باشند. ولی کشش مالیاتی آنها کمتر و متفاوت از هم می‌باشد که در نتیجه این کشورها توانسته‌اند با نرخ‌های بالای مالیاتی منابع مناسبی جذب نمایند. هرچند این کالاها با توجه به کشش درآمدی‌شان کالای ضروری می‌باشند و وضع مالیات تاثیر چندانی در کاهش مصرف نداشته است.

مرتضی گرجیان(۱۳۷۷)، در پایان‌نامه‌ی خود در یک بازار انحصار چندجانبه فروش سیاست‌های مالی برای کنترل آلودگی محیط زیست را بررسی نموده است. وی با تقسیم کل کالاها به دو گروه بدون آلودگی و آلودگی به بررسی تولید آلودگی، مالیات بهینه بر آلودگی(پیگویی) پرداخته است.

دیهیم(۱۳۷۹)، طی تحقیقی درباره‌ی روش‌های اقتصادی مبارزه با آلودگی هوای تهران، منابع آلوده‌کننده را دو نوع ثابت و متحرک تقسیم نموده است. وی در مورد کاهش آلایندگی منابع ثابت و متحرک، انواع سیاست‌های تنبیهی و تشویقی را قابل اجرا دانسته است. در مورد منابع متحرک راهکار اساسی بهسازی تکنولوژی خودروها و سوخت خودرو می‌باشد.

حسین صادقی و علی عباس حیدری(۱۳۸۱)، در تحقیقی کاربرد مالیات و یارانه‌ها در کاهش آلودگی صنایع تهران را مورد بررسی قرار داده است. وی وضع مالیات(مالیات بر نهاده، مالیات بر محصول، مالیات بر فرآیند تولید و مالیات بر مواد متصاعد) از طریق یک نظام جمع آوری مالیات کارآمد و پرداخت یارانه به صنایعی که ایجاد سیستم تصفیه و نصب تجهیزات کنترل آلودگی در آنها به سادگی امکان‌پذیر نیست را مؤثر در کاهش آلودگی صنایع استان می‌داند.

ندا سپانلو(۱۳۸۳)، در پایان‌نامه‌ی خود تحت عنوان «بررسی اعمال سیاست‌های قیمتی بر مصرف فرآورده‌های نفتی»، ضمن مرور کارهای انجام شده در ایران و سیر تحول مدل‌های تقاضای انرژی از دهه‌ی ۵۰ به بعد، ابزارهای مالی در مواجهه با مصرف فرآورده‌های نفتی را مورد بررسی قرار داده است.

نارسیس امین رشتی(۱۳۸۴)، با استفاده از مدل سیستمی تقاضای روتردام بر اساس اطلاعات بودجه و وضعیت درآمدی خانوارها به بررسی آثار وضع مالیات سبز بر نسبت قیمت‌ها و تولید در اقتصاد ایران پرداخته است. وی نشان می‌دهد که اعمال این نوع مالیات، می‌تواند میزان تقاضا برای کالاهای آلوده‌کننده را کاهش دهد و نتیجه می‌گیرد که اگرچه سوخت اتومبیل با توجه به مقدار کشش خود قیمتی ضروری جلوه می‌کند؛ ولی افزایش و یا برقراری مالیات موجب کاهش تقاضای آن برای هر سه گروه درآمدی پایین، متوسط و بالای درآمدی و افزایش تقاضا برای سایر گروه

کالاها خواهد شد. هرچند به‌دلیل سهم بیشتر در گروه بالای درآمدی تاثیر برای این گروه بیشتر است. وی نتیجه می‌گیرد که اعمال مالیات سبز در مقایسه با اعمال قانون و مقررات هزینه‌ی کمتری را برای جامعه تحمیل می‌کند.

شهرام وصفی اسفستانی(۱۳۸۵)، به بررسی کمی پیوند بین فعالیت‌های اقتصادی، محیط زیست کمی در، محیط زیست و انرژی در قالب الگوی داده ستانده بسط یافته با تاکید بر انتشار دی‌اکسید کربن در ایران پرداخته است.

آپسکور و واس(۱۹۸۹)، شرایط کشورهای ایتالیا، سوئد، ایالات متحده، فرانسه، آلمان فدرال و هلند از لحاظ میزان تاثیرگذاری ابزارهای سیاستی در نیل به اهداف زیست محیطی را مورد بررسی قرار داده‌اند. در نتیجه این مطالعه مالیات‌ها با سهم ۵۰٪ و یارانه‌ها با سهم ۳۰٪ بیشترین اهمیت را در کاهش آلودگی زیست محیطی این کشورها داشته‌اند و باقیمانده را انواع دیگر ابزارهای اقتصادی از قبیل سیستم‌های سپرده گذاری و مجوزهای قابل مبادله به خود اختصاص داده‌اند.

کاسکلا، سین و اسکاب(۲۰۰۰)، سیاست ایجاد درآمد مالیات سبز ناشی از جانشینی مالیات انرژی به‌جای مالیات دستمزد در یک اقتصاد باز با وجود بیکاری را مطالعه می‌کند. اجرای مالیات سبز موجب جانشینی تکنولوژیکی شده و اشتغال را افزایش خواهد داد، در نتیجه رفاه جامعه نیز افزایش می‌یابد. آنها نتیجه‌گیری می‌کنند در صورتی که یک کشور انرژی را در قیمتی که نشانگر هزینه فرصت اجتماعی‌شان می‌باشند، خریداری کند؛ با نیروی کار جایگزین می‌شود. با فزونی نرخ مالیات دستمزد از نرخ مالیات انرژی، هزینه واحد تولید شرکت‌های خانگی کاهش یافته و رقابت‌پذیری بین‌المللی محصول در اقتصاد افزایش می‌یابد.

استاوینس(۲۰۰۱)، در بررسی جامع خود از تجربیات کشورها در استفاده از ابزارهای سیاستی زیست محیطی، آنها را به چهار گروه سیستم اخذ هزینه آلاینده‌ها(سیستم عودت سپرده‌ها؛ و تمایز در مالیات)؛ مجوزهای قابل مبادله(سیستم برنامه و نظام محدودیت معامله)؛ عملکرد کاهنده آلودگی در بازار(ابداعات بازار، موارد الزام‌آور، برنامه اطلاعات) و یارانه کاهش آلودگی دولتی طبقه‌بندی نموده است. وی نتیجه می‌گیرد که ابزارهای مبتنی بر بازار نمی‌توانند کاملا جایگزین سایر روش‌ها گردند.

پاتوئلی، نیکامپ و پل(۲۰۰۵)، با توجه به نوع مالیات، سیاست بازیافت و مدل اقتصادی به‌کار رفته، با روش متا-آنالیز، به آثار دوگانه اجرای این نوع مالیات یعنی هم اثرات زیست محیطی انتشار، کاهش CO و هم اثرات اقتصادی(اهداف اشتغال) پرداخته‌اند. آنها نتیجه می‌گیرند که به‌طور قاطع در مورد رسیدن به مزیت‌های دوگانه(از ابعاد زیست محیطی و اقتصادی) بالاتری در اثر ترکیب این

سیاست‌ها و مدل‌ها نمی‌توان سخن گفت. ولی دریافتند که اجرای توأمان سیاست مالیات و بازیافت آثار معنی‌داری بر متغیرهای اقتصادی دارد(مزیت اقتصادی).

رپانوس و پلمیس(۲۰۰۵)، در تحقیق خود تقاضای انرژی خانگی یونان را برای دوره‌ی ۱۹۶۵ تا ۱۹۹۸ مورد بررسی قرار داده‌اند. با توجه به اینکه نرخ مالیات‌ها در یونان بالاتر از سطح مورد نظر اتحادیه اروپا بوده، طبق یافته‌ی آنها در صورتی که مالیات‌ها در سطح متوسط اتحادیه اروپا افزایش یابد، انتشار CO سالیانه ۶ درصد کاهش می‌یابد. آنها نرخ بهینه مالیات بر انرژی را جهت کاهش آلودگی زیست محیطی تا سطح متوسط اتحادیه اروپا برای کشور یونان به‌دست آورده‌اند.

وهماس(۲۰۰۵)، در تحقیق خود ضمن مرور بیش از یک دهه تجربه کشور فنلاند در اجرای مالیات زیست محیطی بر انرژی، اعلام نمود که در اصل مالیات بر سوخت، مالیات بر مصرف و بسیاری از مالیات‌ها دیگر، از مالیات زیست محیطی ایده‌آل انحراف داشته‌اند و عمدتا هدف اولیه این مالیات‌ها تامین منابع مالی بوده است.

دریزنر، جکسون و گیلبرت(۲۰۰۶)، در تحقیق خود با مرور سوابق مالیات بر سوخت و مالیات بر تغییرات جوی در انگلیس از طریق پیمایش درخصوص واکنش نسبت به اجرای سیاست‌هایETR، نتیجه‌گیری نمودند که عوامل مهم در عدم موفقیت این سیاست‌ها؛ نبود اعتماد در مورد نحوه‌ی مصرف وجوه حاصل، دشواری فهم انتقال پایه مالیاتی، ایجاد انگیزه برای رفتار خوب و آگاهی از عواقب و جریمه رفتار بد بوده است.

کلینچ و لوئیس دونه(۲۰۰۶)، از طریق پیمایش در اقتصاد ایرلند، به این سؤال پرداختند که چرا با وجود اجماع همگانی در مورد مقبولیت اجتماعی مالیات‌های زیست محیطی اجرای آنها ناهمگون می‌باشد. موانع موجود طبق یافته آنها عبارت از عدم اعتماد به دولت، عدم مقبولیت سیاست‌ها، اطلاعات ناهمگون، سیستم سیاسی، ساختار دولت محیط اقتصاد کلان، بی عدالتی بین بخش‌ها، کشش و سطح مالیات، واژه شناسی و بازاریابی ETR بودند.

گلوما، کاواگوشی و سپالودا(۲۰۰۸) در مقاله‌ی خود با استفاده از یک مدل تعادل عمومی قاعده‌مند شده در اقتصاد آمریکا از منظری دیگر فرضیه منافع دوگانه را مورد بررسی قرار دادند. نتیجه‌ی تحقیق این بود که جایگزینی مالیات فزاینده بنزین و استفاده از منابع آن برای کاهش مالیات بر سرمایه در واقع منجر به منافع رفاهی ناشی از مصارف بالاتر در بازار کالا(منافع کارایی) و نیز کیفیت بهتر محیط زیست(منافع سبز) می‌گردد.

با بررسی پژوهش‌های انجام شده در زمینه‌ی اثر اصلاحی مالیات‌ها بر انتشار آلودگی‌های زیست محیطی، توجه به مقوله‌ی اثر مالیات‌ها بر کاهش آلودگی‌های ناشی از سموم شیمیایی در مناطق

کشاورزی الزامی به‌نظر می‌رسد. از این رو در این پژوهش سعی شده تا با در نظر گرفتن اصل حداکثرسازی مطلوبیت به مدلی جامع برای کاهش این آلودگی‌ها دست یافت.

مبانی نظری و روش تحقیق

همان‌طور که ذکر شد، دو نوع از مالیات‌های مرسوم در رابطه با محیط زیست، مالیات بر انتشار آلودگی و مالیات بر نهاده‌های تولید و کالاهای مصرفی که منجر به آلودگی محیط زیست می‌شود، است(موران و نلور، ۱۳۸۲). در این مقاله سعی شده تا با استفاده از حداکثرسازی تابع مطلوبیت و سود، نرخ مالیاتی مناسب را برای سه بخش اصلی دخیل در مباحث این مقاله یعنی کشاورزان، تولیدکنندگان سموم و مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی، به‌دست آورده و حداکثر درآمدهای مالیاتی در شرایط بهینه اقتصادی برای دولت محقق شود.

به‌طور معمول تابع مطلوبیت کشاورزان، تحت تاثیر پارامترهایی همچون، قیمت محصول، مقدار تولید، شرایط آب و هوا، انتظارات و ... است. فرض می‌شود موارد مربوط به محصول، مانند قیمت، مقدار تولید و ... در تابع سود خلاصه شده باشد. بنابراین در تابع مطلوبیت کشاورزان، سود به‌عنوان پارامتری جامع از خصوصیات محصول در نظر گرفته می‌شود. با این فرض می‌توان تابع مطلوبیت کشاورزان را به‌صورت زیر نوشت:

$$U = U(\pi, E, \alpha) \qquad (۱)$$

در تابع فوق، π سود کشاورز، E انتظارات وی و α سایر عوامل دخیل در تابع مطلوبیت است. به‌طور معمول در اقتصاد هر شخص به‌دنبال حداکثر کردن مطلوبیت خویش است، در اینجا نیز کشاورزان به‌دنبال حداکثر کردن تابع مطلوبیت‌شان هستند. همچنین بنگاه‌های اقتصادی در پی کسب حداکثر سود نیز هستند. تابع سود یک کشاورز برابر است با:

$$\pi = P.Q - C \qquad (۲)$$

فرض می‌شود که به‌دلیل گستردگی بخش کشاورزی و تعدد و مشابهت محصولات تولید شده از یک نوع، بازار در حالت رقابت کامل قرار دارد. P قیمت محصول، Q مقدار محصول تولید شده و C کل هزینه‌های محصول است. در این مقاله تمرکز بر روی مبحث مالیات‌هاست. بنابراین در اینجا سعی شده مالیات‌ها را نیز در تابع مطلوبیت و تابع سود کشاورز وارد کنیم. از آنجا که اخذ مالیات بر تابع سود کشاورز اثر می‌گذارد، لذا مالیات تاثیر خود را در تابع مطلوبیت در سود نشان خواهد داد. از طرف دیگر اخذ مالیات از کشاورزان، یک دیدگاه منفی در آنها ایجاد خواهد کرد که منجر به کاهش مطلوبیت آنها خواهد شد. این فاکتور با انتظار اخذ مالیات(E_T) در تابع مطلوبیت نشان داده شده است، ولی به دلیل غیر قابل اندازه‌گیری بودن، آن را نادیده می‌گیریم. از این‌رو داریم:

$$U = U(\pi_T, E_T, \alpha) \qquad (۳)$$

که π_T سود با احتساب مالیات و E_T انتظار اخذ مالیات است. در مورد اثرگذاری اخذ مالیات بر تابع سود کشاورزان، نحوه‌ی اخذ این مالیات می‌تواند بر این تابع اثرگذار باشد. به‌دلیل اینکه در اینجا از دو الگوی مالیاتی زیست محیطی(مالیات پیگو و مالیات بر نهاده‌ها و کالاهای مصرفی) استفاده می‌شود، اثر الگوی مالیات بر انتشار آلاینده‌ها که با این بحث مرتبط است را بر تابع سود کشاورز می‌سنجیم.

مالیات پیگو، مالیات بر انتشار آلاینده‌ها است. اگر مالیات بر میزان انتشار آلاینده‌ها وضع شود، مالیات بر میزان مصرف سموم معنی‌دار می‌شود(موران و نلور، ۱۳۸۲). بایستی توجه داشت که به علت وجود آفات مختلف، استفاده از سموم در مناطق کشاورزی اجتناب ناپذیر است. بنابراین می‌توان حد نصابی را با توجه به سطح تولید و نوع محصول در نظر گرفت تا از تحمیل هزینه‌های کاذب بر دوش کشاورزان جلوگیری شود. برای وارد کردن مالیات بر سطح انتشار آلاینده‌ها، باید میزان سموم مصرفی را در تابع سود کشاورزان وارد کرد. برای سادگی فرض می‌شود که مصرف سموم فقط در تابع هزینه کشاورز نمایان می‌شود، در نتیجه داریم:

$$C = P_S.Q_S + C_0 \qquad (۴)$$

P_S قیمت سموم، Q_S مقدار سموم و C_0 سایر هزینه‌ها هستند؛ با جایگزین کردن این رابطه در تابع سود داریم:

$$\pi = P.Q - P_S.Q_S - C_0 \qquad (۵)$$

اگر اخذ مالیات در تابع سود کشاورزان وارد شود و مالیات بر میزان مصرف سموم وضع گردد، می‌توان نوشت:

$$\pi = P.Q - P_S.Q_S - C_0 - t.Q_S \qquad (۶)$$

که $t.Q_S$ میزان مالیات اخذ شده از یک کشاورز و t نرخ مالیاتی است.

کشاورز در پی حداکثر کردن سود خود است؛ در نتیجه می‌توان تابع فوق را ماکزیمم کرد(به‌دلیل بررسی موردی یک کشاورز و انجام محاسبات برای وی از نمادهای کوچک استفاده می‌شود.):

$$\frac{\partial_\pi}{\partial_q} = p - (p_s + t).\frac{\partial_{qs}}{\partial_q} - mc_0 = 0 \qquad (۷)$$

توجه به این نکته الزامیست که میزان استفاده از سموم (q_s) به میزان تولید وابسته است، همچنین سایر هزینه‌ها در فرمول (۶) نیز به q ربط دارد. این رابطه را می‌توان به عنوان قید برای حداکثر کردن مطلوبیت در نظر گرفت. کشاورزان در کل سعی دارند تا مطلوبیت خود را حداکثر کنند، با توجه به روابط (۳) و (۷) می‌توان با استفاده از تابع لاگرانژ مطلوبیت کشاورزان را حداکثر کرد. البته باید ذکر شود در اینجا منظور از تمام متغیرها، میزان کل آنها برای یکی از کشاورزان است:

Max U (π, E, α)

$$s.t: p-(p_s+t).\frac{\partial_{qs}}{\partial_q}-mc_0=0 \quad (۸)$$

$$\rightarrow L_1=U(\pi,E,\alpha)+\lambda(p-(p_s+t).\frac{\partial_{qs}}{\partial_q}-mc_0) \quad (۹)$$

$$t_1=-(\frac{\partial_p}{\partial_{qs}}.(\frac{\partial^2_{qs}}{\partial_q.\partial_{qs}})^{-1}+p_s) \quad (۱۰)$$

با محاسبه t، نرخ مالیاتی مناسب در شرایطی که در حالت بهینه باشیم و کشاورزان سود و مطلوبیت خود را حداکثر کنند، به‌دست می‌آید. به‌دلیل این که اغلب دولت‌ها در پی حمایت از کشاورزان و صنعت کشاورزی هستند، اخذ مالیات از کشاورزان و کاهش رفاه آنها با مقاومت ارگان‌های مربوط روبرو خواهد شد. ولی باید توجه داشت در عوض دولت مقداری درآمد مالیاتی کسب کرده است و درآمدهای مالیاتی به‌عنوان مخارج دولت دوباره در جامعه توزیع شده و منجر به افزایش رفاه عمومی می‌شود. شاید در کل میزان رفاه جامعه اندکی کاهش یابد، ولی از طرف دیگر آلودگی محیط زیست کم خواهد شد. اهمیت محیط زیست به‌عنوان محیط زندگی انسان‌ها آنقدر زیاد است که که یک کاهش جزئی در رفاه جامعه را پوشش دهد. اگرچه می‌توان نشان داد که کاهش رفاه ناشی از آلوده شدن محیط زیست هم برای نسل حاضر و هم برای آیندگان بسیار بیشتر از این کاهش رفاه است(پورمقیم،۱۳۷۳).

کشاورزان سموم شیمیایی را به‌عنوان نهاده‌ی تولید استفاده می‌کنند که محاسبات لازم در این مورد در بالا انجام پذیرفت. مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی نیز به‌صورت غیرمستقیم مصرف‌کننده این سموم محسوب می‌شوند. در مورد تولیدکنندگان این سموم باید ذکر کرد درست است که این دسته مصرف‌کننده سموم نیستند و آن را نیز به‌عنوان نهاده استفاده نمی‌کنند؛ ولی به‌دلیل این که تولیدکننده‌ی اصلی محسوب می‌شوند، برای کنترل بازار آنها و ایجاد محرک برای تولید بهینه‌تر و با آلودگی کم‌تر اخذ مالیات از آنها می‌تواند مفید باشد.

اگر فرض شود تولیدکنندگان صنایع پتروشیمی نیز سعی در حداکثر کردن سود و مطلوبیت خود دارند، می‌توان مانند روندی که برای کشاورزان در نظر گرفته شد، تابع لاگرانژ را برای تولیدکنندگان سموم نیز تشکیل داده و میزان نرخ مالیاتی مناسب را برای آنها به‌دست آورد. تابع مطلوبیت تولیدکنندگان سموم تابعی از میزان سود آنها و سایر متغیرها است:

$$U = U(\pi, \alpha) \quad (۱۱)$$

π سود و α سایر متغییرهاست. تابع سود نیز برابر است با:

$$\pi = p_s.q_s - C_0 \quad (۱۲)$$

فرض می‌شود که بازار تمایل به حالت رقابت کامل دارد؛ با اخذ مالیات تابع سود برابر است با:

$$\pi = p_s.q_s - C_0 - t.q_s \quad (۱۳)$$

در اینجا مالیات بر مقدار تولید سموم بسته شده است. با ماکزیمم‌کردن سود شرط لازم برای حداکثرکردن مطلوبیت به‌دست می‌آید:

$$\frac{\partial_\pi}{\partial_{qs}} = (p_s - t) - mc_0 = 0 \quad (۱۴)$$

$$\text{Max } U(\pi, \alpha)$$

$$\text{s.t:} \quad p_s - t - mc_0 = 0 \quad (۱۵)$$

$$\rightarrow L_2 = U(\pi, \alpha) + \mu (p_s - t - mc_0) \quad (۱۶)$$

$$t_2 = p_s - mc_0 \quad (۱۷)$$

با محاسبه‌ی t_2، میزان نرخ مالیاتی بهینه برای تولیدکنندکان سموم نیز به‌دست می‌آید. چون فرض شده است که بازار به حالت رقابت کامل نزدیک است، در این مورد دولت بیشتر نقش کنترلی دارد تا این بازار از حالت رقابت کامل خارج نشده و حداکثر رفاه محقق شود. دولت بسته به قیمت سموم آنقدر از آنها مالیات می‌گیرد که سودشان صفر شده و سطح تولید و قیمت رقابتی به‌دست آید. اگر حداکثرسازی مطلوبیت برای مصرف‌کننده نیز با قید درآمدی وی فرض شود، می‌توان نوشت:

$$\begin{aligned} &\text{Max } U(C_0, C_1) \\ &\text{s.t:} \quad I = p.q + p'.q' - t.q \end{aligned} \quad (۱۸)$$

که C_0 میزان مصرف کالای کشاورزی و C_1 مصرف سایر کالاهاست. p و q نیز به ترتیب قیمت و مقدار محصول کشاورزی و p' و q' قیمت و مقدار سایر کالاهاست. t.q به عنوان مالیات بر مصرف محصول کشاورزی از درآمد مصرف‌کننده کم شده است:

$$\rightarrow L_3 = U(C_0, C_1) + \varphi (I - p.q - p'.q' - t.q) \quad (۱۹)$$

$$t_3 = \frac{\partial u}{\partial_q}.q - p = p(\frac{1}{s} - 1) \quad (۲۰)$$

ϵ کشش قیمتی تقاضا است. بنابراین میزان نرخ مالیاتی بهینه برای مصرف‌کننده را نیز می‌توان از رابطه‌ی فوق به‌دست آورد. با به‌دست آوردن سه نرخ مالیاتی بهینه می‌توان به دو طریق مالیات‌ها را

اخذ نمود. در روش اول دولت می‌تواند به میزان t_1 بر کشاورز، t_2 بر تولیدکننده سموم و t_3 بر مصرف‌کننده محصولات کشاورزی مالیات وضع کند و این میزان مالیات را به‌صورت درصدی پس از عملکرد مکانیزم بازار از عایدی این عوامل اخذ کند. این روش دارای محاسنی است، از جمله اینکه به‌دلیل تقسیم شدن مالیات بین سه عامل اقتصادی دخیل در این مساله به‌صورت بهینه، نرخ مالیاتی برای هر کدام کاهش می‌یابد و فشار زیادی را به هر عامل وارد نمی‌کند؛ از طرف دیگر به‌دلیل گستردگی پایه‌ی مالیاتی این روش، با نرخ مالیاتی کم نیز می‌توان درآمدهای مالیاتی را افزایش داد. همچنین دولت در جهت حمایت از هریک از این عامل‌ها می‌تواند نرخ مالیاتی این عامل را برای دوره‌ای مشخص صفر کند و در عوض پرداخت سوبسید به این عامل، با اخذ نکردن مالیات منجر به افزایش رفاه این عامل شود.

روش دیگر آن است که دولت از هریک از عامل‌های اقتصادی مذکور با همان نرخ مالیات بهینه مالیات دریافت کند، ولی سیاست‌های کنترلی برای انتقال مالیات از یک عامل به عامل دیگر را اجرا نکرده و اجازه دهد تا خود بازار این مکانیسم را به تعادل برساند. به عبارت دیگر دولت در این روش فقط مالیات خود را از عوامل دریافت کرده و در موارد دیگر دخالتی نمی‌کند.

در این مقاله سعی بر این است تا با توجه به فرمول‌های به‌دست آمده از بهینه‌سازی مطلوبیت و سود برای نرخ مالیاتی، متغیرهای اقتصادی مؤثر بر این پارامتر اساسی اقتصاد که نقش مهمی را در درآمدهای مالیاتی دولت و بازتوزیع رفاه اخذ شده از پرداخت‌کنندگان مالیات، در جامعه دارد را به‌دست آورده و رابطه‌ی اقتصادی میان آنها بیان شود. بر همین اساس، سعی شده تا با تجزیه و تحلیل نرخ‌های مالیاتی به دست آمده این متغیرها را استخراج کرد. در نرخ مالیاتی که برای کشاورزان به دست آمد، یکی از پارامترهای اساسی $\frac{\partial_p}{\partial_{qs}}$ بود. این نسبت بیان می‌دارد که افزایش یک واحد استفاده از سموم به چه میزان قیمت محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد. اولین متغیری که از این نسبت به ذهن می‌رسد، شاخص کل قیمت‌هاست. غیر از آن به‌دلیل این کاهش قیمت‌ها نیز در نظر گرفته می‌شود، می‌توان نرخ تورم را نیز یکی از عوامل مؤثر بر نرخ مالیاتی دانست. هرچه سطح قیمت‌ها و سطح تورم بالاتر باشد، بی شک برای تامین مالی دولت نرخ مالیات نیز افزایش می‌یابد (جعفری صمیمی،۱۳۸۷).

$\frac{\partial^2_{qs}}{\partial_q.\partial_{qs}}$ نیز از دیگر پارامترهای موجود در نرخ مالیات به‌دست آمده برای کشاورزان است. مفهوم کلی این نسبت، این است که چه میزان از افزایش یک واحد استفاده سموم صرف افزایش تولید محصول می‌شود. بهره‌وری تولید در صنعت کشاورزی می‌تواند به خوبی این نسبت را توضیح دهد؛

به تبع آن بهره‌وری نیروی کار و سرمایه در این صنعت نیز بر عملکرد کشاورز و نرخ مالیاتی وی تأثیرگذار است(جعفری صمیمی، ۱۳۸۷). نسبت $\frac{q_s}{q}$ نیز از عوامل مهم تأثیرگذار بر عملکرد و نرخ مالیاتی کشاورز است.

رویکرد اصلی نرخ مالیاتی به‌دست آمده برای تولیدکنندگان سموم، جلوگیری از انحصاری عمل کردن این صنعت است. بنابراین شاخص انحصار در این صنعت بر نرخ مالیات تاثیر عمده‌ای دارد. به‌دلیل تجارت گسترده و صادرات و واردات این سموم در تمام کشورها، شاخص صادرات و واردات صنایع پتروشیمی و حتی شاخص صادرات و واردات کالاهای کشاورزی نیز در اخذ نرخ مالیاتی در این صنعت مؤثر است. از دیگر متغیرهای مهم، سرمایه‌گذاری در این صنعت است، زیرا منجر به تغییر هزینه‌ی نهایی تولید خواهد شد. در مورد مصرف‌کنندگان اولین شاخصی که مدنظر قرار می‌گیرد، شاخص مصرف کالاهای کشاورزی است. کشش تقاضای کالاهای کشاورزی نیز از عوامل موثر بر نرخ مالیاتی در این بخش است(لیارد و والترز،۱۳۸۳). در کل نیز نسبت سرمایه به تولید در هر دو صنعت کشاورزی و پتروشیمی که از عوامل مهم میزان بهره‌وری در این صنایع است، می‌تواند در نرخ مالیاتی تاثیرگذار باشد. در جدول **۱** عوامل موثر بر نرخ مالیاتی مربوط به آلودگی سموم بخش کشاورزی ذکر شده است.

طبق مطالب ذکر شده، می‌توان رابطه‌ی نرخ مالیاتی مربوط به آلودگی سموم شیمیایی را به‌صورت زیر بیان کرد. این مدل یک مدل کلی و جامع محسوب شده و برای نشان دادن عوامل دخیل که کمتر در این زمینه مورد توجه قرار می‌گیرند، بیان شده است.

$$t = c_1 + c_2 p + c_3 p' + c_4 L + c_5 k + c_6 q_{qs} + c_7 M_p + c_8 N X_s + c_9 I_p + c_{10} c_a + c_{11}\varepsilon + c_{12}\left(\frac{k}{q}\right)^a + c_{13}\left(\frac{k}{q}\right)^p \quad (۲۱)$$

می‌توان برای نمونه از آمار و اطلاعات یک یا چند کشور برای تخمین این تابع استفاده کرد؛ ولی با توجه به اینکه روش پیشنهادی تا به حال اجرا نشده، در اینجا سعی شده برای سنجش این تئوری در عالم واقع، با تخمین تابع اصلاح شده بر اساس اطلاعات در دست، مقایسه‌ای در این زمینه انجام شود. برای به‌دست آوردن نرخ مالیاتی مربوط به این مدل و مقایسه‌ی مالیات با متغیرهای اقتصادی، ابتدا درصد درآمدهای مالیاتی کشورها از تولید ناخالص ملی (T_{GDp}٪) تقسیم بر شاخصی شده که از درصد پرداخت‌کنندگان مالیات در کل جمعیت کشور (NT_N٪) به دست آمده است و در کسر کل درآمدهای مالیاتی تقسیم بر ارزش افزوده کشاورزی ($\frac{T}{VA}$) ضرب و در آخر نیز در کسر نیروی

فعال در کشاورزی تقسیم بر کل جمعیت کشور ($\frac{NC}{N}$) ضرب شده است. ضریب به‌دست آمده را با نماد θ نشان داده و ضریب مالیاتی نام‌گذاری شده است.

$$\theta = \frac{\%T_{GDP}}{\%NT_N} \times \frac{T}{VA} \times \frac{N_A}{N} \qquad (۲۲)$$

به‌دلیل فقدان اطلاعات لازم برای تخمین رابطه‌ی (۳۷) این رابطه را با توجه به آمار در دست به‌صورت زیر تعدیل کرده‌ایم.

$$\theta = C_0 + C_1 CP + C_2 P' + C_3 L + C_4 K + C_5 Q_s + C_6 VA + C_7 VC \qquad (۲۳)$$

که در آن CP شاخص مصرف، 'P تورم، L نیروی کار، K سرمایه، Q_S سموم شیمیایی، VA ارزش افزوده کشاورزی و VC ارزش افزوده صنایع شیمیایی می‌باشند. با توجه به اینکه مشکل ناهمسانی واریانس در داده‌های مقطعی متداول‌تر از داده‌های سری‌های زمانی است و این تحقیق ۲۵ کشور با درآمد بالا و ایران را مورد بررسی قرار می‌دهد که معمولا دارای تفاوت‌های زیادی در تمامی زمینه‌های اقتصادی، سیاسی، اجتماعی، فرهنگی و به‌خصوص کشاورزی هستند، از این رو ناهمسانی زیادی بین داده‌های این کشورها وجود دارد که برای برطرف شدن مشکل تخمین‌زننده‌ها از روش GLS در این تحقیق استفاده شده است. همچنین از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط برای مقایسه‌ی نتایج حاصل شده و درک بهتر استفاده می‌کنیم. حال به‌منظور حصول اطمینان از صحت نمونه، آزمون‌های مربوطه زیر انجام شده است.

آزمون معنی‌دار بودن گروه: بدین منظور از آماره F استفاده می‌شود(بیریا و جبل‌عاملی، ۱۳۸۵).

$$F(n-1, nt-n-k) = \frac{(R_u^2 - R_p^2/(n-1)}{(1-R_u^2)/(nt-n-k)} \qquad (۲۴)$$

مقدار F محاسبه شده ۸۲ بوده که از F جدول در سطح اطمینان ۹۵٪ (۲/۱۰) بزرگ‌تر است. درنتیجه فرضیه‌ی صفر رد و اثرات گروه پذیرفته می‌شود و بایستی عرض از مبداهای مختلفی را در برآورد لحاظ نمود؛ در نتیجه می‌توان از روش پانل استفاده نمود.

آزمون انتخاب بین اثرات ثابت یا اثرات تصادفی: بدین منظور از آماره‌ی هاسمن استفاده می‌شود. آماره‌ی محاسبه شده از این آزمون برابر ۲۷/۵ می‌باشد. با توجه به اینکه مقدار آماره خی دو جدول در سطح اطمینان ۹۵٪ برابر ۲۰ می‌باشد، لذا مقدار محاسبه شده از مقدار خی دو جدول بزرگ‌تر می‌باشد؛ بنابراین فرضیه‌ی صفر رد می‌شود. لذا، اثرات تصادفی ناسازگار است و باید جهت برآورد از روش اثرات ثابت استفاده کنیم. البته در ادامه ابتدا هر سه نوع آزمون اثر ثابت، تصادفی و داده‌های تلفیقی انجام شده و در گزارش نهایی نتایج، از آماره هاسمن و FE استفاده شده است.

آزمون واریانس ناهمسانی: در این آزمون از آماره‌ی ضریب لاگرانژ استفاده می‌شود(بیریا و جبل عاملی، ۱۳۸۵).

$$LM = T/2\sum_i(\frac{S_i}{S^2}-1)^2 \approx X^2_{n-1} \qquad (۲۵)$$

مقدار آماره‌ی محاسبه شده ۱۴۰/۶۳ بوده و آماره خی‌دو جدول در سطح اطمینان ۹۵٪، ۳۹ است. از آنجایی که خی‌دو محاسبه شده بزرگ‌تر از خی‌دو جدول می‌باشد، لذا واریانس ناهمسانی وجود دارد و می‌بایستی از روش GLS جهت برآورد استفاده نمود.

در این پژوهش به‌طورکلی برای برآورد مدل از داده‌های ۲۵ کشور با درآمد بالا و کشور ایران استفاده شده است(ایران، اتریش، استرالیا، بلژیک، کانادا، جمهوری چک، دانمارک، فنلاند، فرانسه، آلمان، یونان، ایسلند، ایرلند، ایتالیا، ژاپن، کره جنوبی، لوکزامبورگ، هلند، نیوزیلند، نروژ، پرتغال، اسپانیا، سوئد، سوئیس، انگلستان و ایالات متحده). برای رسیدن به مدل نهایی، انواع مدل‌های رگرسیون خطی ساده، لگاریتمی و نیمه لگاریتمی را با استفاده از روش GLS و بر مبنای سه مدل داده‌های تلفیق شده، مدل اثر ثابت و مدل اثر تصادفی برآورد کرده‌ایم. نتایج تخمین مدل خود رگرسیونی مالیات بر استفاده سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی، در جدول زیر گزارش شده است. همان‌طور که در آزمون‌های سه‌گانه‌ی بالا نیز ذکر شد، بر اساس آماره‌های FE و H، مدل اثرات ثابت به‌عنوان مدل برتر انتخاب شده و حدود ۹۵٪ از نوسانات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل مدل توضیح داده می‌شود. همچنین به‌دلیل پذیرش مدل اثرات ثابت باید گفت که خطای مدل مالیاتی ناشی از تفاوت بین کشورهاست.

نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که در تخمین مدل ساده(بدون وقفه) مالیات بر سموم شیمیایی براساس آماره‌های تشخیصی FE و H، مدل اثرات تصادفی به‌عنوان مدل برتر انتخاب می‌شود. مطابق نتایج، حدود ۸۵٪ نوسانات متغیر وابسته توسط متغیرهای مستقل مدل توضیح داده می‌شود. همچنین به‌دلیل پذیرش مدل اثرات تصادفی، باید گفت که خطای مدل مالیاتی ناشی از تفاوت بین کشورها و زمان است.

همچنین از روش رگرسیون‌های به ظاهر نامرتبط (SUR) نیز استفاده شده است که در جدول زیر نتایج این آزمون گزارش شده است. نتایج روش SUR موید نتایج جدول ۲ می‌باشد. با استفاده از روش SUR نیز مشاهده می‌شود که مدل ارائه شده معنی‌دار بوده و نتایج به خوبی داده‌های کشورهای با درآمد بالا را توجیه می‌کند.

با توجه به نتایج تخمین‌های بالا می‌توان بیان کرد که مدل علاوه بر پشتوانه نظری قوی، از لحاظ تجربی نیز با نتایج هم‌خوانی داشته و قابلیت اتکا دارد. در ادامه با برآورد این مدل برای ایران و انجام پیش‌بینی‌ها و شبیه‌سازی‌ها به نتایج مفیدی دست خواهیم یافت.

نتایج و بحث

برای برآورد اقتصاد سنجی تابع زیر از الگوی خود توضیح با وقفه‌های گسترده استفاده شده است. می‌توان مدل عوامل تأثیرگذار بر ضریب مالیاتی را به صورت زیر بیان کرد.

$$\theta_{IRAN} = \alpha_1 + \alpha_2 LCP + \alpha_3 LP' + \alpha_4 LL + \alpha_5 LK + \alpha_6 LQ_s + \alpha_7 LVA + \alpha_8 LVC \qquad (۲۶)$$

به‌کارگیری روش‌های سنتی و معمول اقتصادسنجی در برآورد ضرایب الگو با استفاده از داده‌های سری زمانی بر این فرض استوار است که متغیرهای الگو پایا هستند. اگر متغیرهای سری زمانی مورد استفاده در برآورد ضرایب الگو ناپایا باشند، درحالی‌که ممکن است هیچ رابطه با مفهومی بین متغیرهای الگو وجود نداشته باشد، می‌تواند ضریب تعیین به‌دست آمده‌ی آن بسیار بالا و موجب شود تا محقق به استنباط‌های غلطی در مورد میزان ارتباط متغیرها برسد. وجود متغیرهای ناپایا در الگو در حال می‌تواند سبب شود که آزمون‌های F و t معمولی از اعتبار لازم برخوردار نبوده و رگرسیون به‌دست آمده یک رگرسیون کاذب باشد. از این‌رو با استفاده از آزمون دیکی فولر و دیکی فولر تعمیم یافته نتایج ذیل در مورد پایایی متغیرهای مورد استفاده در این تحقیق به‌دست آمده است.

- ✓ متغیرهای LCP، LL و LQ_S پایا از درجه یک I(1) هستند.
- ✓ متغیر 'LP، LK، LVA و LVC پایا از درجه صفر I(0) هستند.

حال به ارائه نتایج آزمون ARDL در ایران می‌پردازیم. مدل زیر همان الگوی ARDL برای ضریب مالیاتی در اقتصاد ایران است.

$$\theta_{IRAN} = -4.322 + 0.1003LPC + 0.1153LP' - 0.1071LL - 0.108LK$$
$$-0.0301LQ_s + 0.1679LVA + 0.1214LVC \quad R^2=0.86 \quad D.w=1.84 \quad \overline{R^2}=0.84 \qquad (۲۷)$$

متغیر LQ_S در سطح ۹۰ ٪ و بقیه متغیرها در سطح ۹۵ ٪ معنی‌دار هستند. آماره R^2 بالا نشان‌دهنده‌ی توضیح‌دهندگی خوب متغیرهای مستقل از متغیر وابسته است. جهت شناخت گرایش الگوی تعادلی بلند مدت نیاز به آزمون فرضیه‌ی زیر است.

$$\begin{cases} H_0 : \sum_{i=1}^{p} \alpha_i - 1 \rangle 0 \\ H_1 : \sum_{i=1}^{p} \alpha_i - 1 \langle 0 \end{cases} \qquad (۲۸)$$

که آماره‌ی مورد نظر برای آزمون فرضیه به‌صورت زیر است.

$$t = \frac{\sum_{i=2}^{p} \alpha_i - 1}{\sum_{i=1}^{p} S\hat{\alpha}_i} \qquad (۲۹)$$

بر اساس معیار شوارتز- بیزین در مدل ARDL، تعداد وقفه‌های بهینه در نظر گرفته شده برای متغیر وابسته یک وقفه می‌باشد. در نتیجه فرضیه زیر آزمون می‌شود.

$$\begin{cases} H_0 : \alpha_i - 1 \rangle 0 \\ H_1 : \alpha_i - 1 \langle 0 \end{cases} \qquad (۳۰)$$

کمیت آماره‌ی t برای آزمون فرضیه برابر ۶/۴۰- می‌باشد که از قدر مطلق کمیت بحرانی در سطح ۹۵٪(۳.۸۲-)، بیشتر است. لذا فرضیه‌ی H_0 رد شده و نتیجه می‌گیریم که یک رابطه‌ی تعادلی بلندمدت بین متغیرهای الگوی ضریب مالیاتی وجود دارد. بنابراین رابطه‌ی زیر به‌عنوان حل بلندمدت الگو به‌دست می‌آید.

$$\theta_{IRAN} = -5.012 + 0.103LPC + 0.1453LP' - 0.0021LL - 0.2108LK - 0.0011LQ_s + 0.1079LVA + 0.2704LVC \qquad (۳۱)$$

5.6 4.3 -2.1 2.8 8.7 1.3 -3.7

اعداد داخل پرانتز نمایانگر آماره‌ی t هستند که همگی بر بااهمیت بودن ضریب‌های برآورد شده تاکید دارند. همان‌گونه که ملاحظه می‌شود، به استثناء ضریب میزان سموم شیمیایی که در سطح ۹۰٪ معنی‌دار است، بقیه ضرایب در سطح ۹۵٪ معنی‌دار هستند. الگوی تصحیح خطا که بیانگر ارتباط ضریب مالیاتی با متغیرهای مستقل در کوتاه‌مدت است به صورت زیر است.

$$\theta_{IRAN} = -4.322 + 0.1003LPC + 0.1153LP' - 0.1071LL - 0.108LK - 0.0301LQ_s + 0.1679LVA + 0.1214LVC + 0.7314ECM(-1) = 0.83 \qquad (۳۲)$$

f (5, 26) = 27.14 $\overline{R}^2$ R^2=0.86 D.w=1.79

ضریب ECM(-1) ضریب تصحیح خطا نام دارد که در مدل فوق ۰/۷۳ برآورد شده است و نشان می‌دهد در هر سال ۰/۷۳ از عدم تعادل یک دوره در ضریب مالیاتی در دوره بعد تعدیل می‌شود. R^2 بالا نشان می‌دهد که متغیرهای مستقل به خوبی رفتار متغیر وابسته را توضیح می‌دهند. توزیع F نیز نشان‌دهنده‌ی معنی‌دار بودن رگرسیون است و کلیه ضرایب معنی‌دار هستند. جدول ۵ نشان‌دهنده نتایج آزمون شناختی مدل است. در جدول زیر آماره F(1,30) در آزمون ضریب لاگرانژ با توزیع خی- دو بیان می‌دارد که همبستگی سریالی در باقی‌مانده‌ها وجود ندارد و فرض صفر مبنی بر عدم خود همبستگی پذیرفته می‌شود. همچنین آماره‌ی F(1,30) از آزمون رمزی فرض عدم تصریح نادرست مدل را تایید کرده و بیان می‌دارد که مدل به خوبی تصریح شده است. در آخرین سطر جدول نیز آماره‌ی F(1,32) بیان می‌دارد که در مدل ناهمسانی واریانس وجود ندارد. در نتیجه نتایج آزمون شناختی در جدول ۵ نشان از تایید اعتبار آماری نتایج می‌دهد.

در روش ARDL شکست ساختاری به‌عنوان یک متغیر مجازی و برون‌زا در مدل در نظر گرفته می‌شود، این نوعی تورش را در نتایج به‌وجود می‌آورد. زیووت و اندرس آزمونی را طراحی کردند که با استفاده از آن می‌توان مهم‌ترین شکست ساختاری را در هریک از متغیرها به‌دست آورد. آزمون زیووت- اندرس در حضور شکست ساختاری درون‌زا مانایی متغیرها را نیز نشان می‌دهد(پهلوانی و هاروی، ۲۰۰۹). در جدول ۶ نتایج این آزمون گزارش شده است که با استفاده از نرم افزار RATS به‌دست آمده است.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، در حضور شکست ساختاری تعداد بیشتری از متغیرها مانا شده‌اند. در این حالت فقط متغیر نیروی کار نامانا‌ست. این نتیجه گواهی بر اهمیت اعمال شکست‌های ساختاری در محاسبات اقتصادسنجی است. اگر بخواهیم از آزمون‌های همجمعی برای تعیین رابطه‌ی بلندمدت بین متغیرهای مدل استفاده کنیم، بایستی شکست ساختاری را در مدل به‌صورت درون‌زا اعمال کنیم تا نتایج ما تورش‌دار نباشند(نوفرستی،۱۳۷۸). با استفاده از آزمون هم‌جمعی گرگوری- هنسن می‌توان وجود رابطه‌ی بلندمدت را در حضور شکست ساختاری درون‌زا در مدل بررسی کرد. در اینجا فقط رابطه‌ی بلندمدت میان ضریب مالیاتی، شاخص مصرف، ارزش افزوده کشاورزی و ارزش افزوده صنایع شیمیایی مورد آزمون قرار می‌گیرد و از اعمال تمامی متغیرها در آزمون گرگوری هنسن صرف‌نظر شده است. آزمون گرگوری- هنسن مهم‌ترین شکست ساختاری را به‌صورت شکل ۱ تعیین می‌کند.

همان‌طور که مشاهده می‌شود، مهم‌ترین شکست ساختاری در اقتصاد ایران در سال ۱۳۵۹ اتفاق افتاده است که همزمان با شروع جنگ تحمیلی بوده است. در اینجا آزمون گرگوری- هنسن در حالت Full Break انجام شده است که شکست هم در عرض از مبدا و هم در روند اتفاق افتاده است. با توجه به خروجی نهایی این آزمون، قدر مطلق آماره Minimum T-Statistic برابر با ۶.۶۰۶- است که از آماره‌ی Critical value در سطح ۵٪ (۶.۴۱-) بیشتر است؛ در نتیجه فرضیه‌ی صفر مبنی بر عدم وجود رابطه‌ی بلندمدت رد شده و فرضیه‌ی مقابل پذیرفته می‌شود. بنابراین با وجود شکست ساختاری درون‌زا نیز رابطه‌ی تعادلی بلندمدت بین پس‌انداز بخش خصوصی و درآمدهای مالیاتی وجود دارد. حال اگر مدل به خوبی داده‌های تاریخی را دنبال کند، می‌توان با پیش‌بینی متغیرهای مستقل مدل یا دست کم با در نظر گرفتن سناریوهای مختلف ضریب مالیاتی را پیش‌بینی نمود. با توجه به اینکه مدل ارائه شده در این پژوهش از نتایج شبیه‌سازی خوبی برخوردار است، می‌توان از این مدل به‌منظور پیش‌بینی ضریب مالیاتی استفاده نمود. به منظور سنجش میزان درستی شبیه‌سازی مدل برای پیش‌بینی‌های آتی از آماره‌های RMS و R^2 استفاده می‌شود. آماره‌ی RMS بیان‌کننده‌ی درصد میزان خطای موجود در کل

بوده و هر چقدر به صفر نزدیک‌تر باشد، بهتر است و آماره R^2 بیان‌کننده درصد توضیح‌دهندگی الگوی شبیه‌سازی شده است و هر چقدر به ۱۰۰ نزدیک‌تر باشد، بهتر است(تقی‌پور و علیخان قمی، ۱۳۷۸).

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{Y_i - \hat{Y}_i}{Y_i}\right)^2} \times 100 \qquad (۳۳)$$

$$R^2 = \left\{1 - \frac{\sum_{i=1}^{n}(Y_i - \hat{Y}_i)^2}{\sum_{i=1}^{n}(Y_i)^2}\right\} \times 100 \qquad (۳۴)$$

آماره‌ی RMS برای مدل ما ۷/۵ و آماره‌ی R^2 ، ۸۴ می‌باشند که حاکی از قابلیت اطمینان به نتایج شبیه‌سازی مدل است. حال نتایج پیش‌بینی شده ضریب مالیاتی برای عوامل دخیل در الگوی مالیاتی مفروض به‌صورت جدول ۷ ارائه می‌گردد.

در پایان بایستی ذکر کرد که در اغلب سیستم‌های کنترلی مشاهده می‌شود که تمرکز مدل بر روی انتشار سموم قرار دارد(گرجیان، ۱۳۷۷). ولی در اینجا تمرکز قبل از انتشار این سموم است و سعی می‌شود تا با ایجاد مکانیزمی از استفاده بی‌رویه‌ی این سموم جلوگیری به‌عمل آید. در طرح پیشنهادی که می‌توان آن را نوعی پیشگیری از ایجاد آلودگی دانست، سعی می‌شود تا با احترام به مکانیزم آزاد بازار، دولت را به‌عنوان یک عامل اقتصادی در چرخه‌ی اقتصاد وارد کرده و سپس وظایف و نقش دولت را طوری تعیین کرد که عاملی برای به تعادل بهینه رسیدن اقتصاد محسوب شود.

در اینجا پیشنهاد می‌شود تا مالیات بر مصرف کالا وضع گردد؛ صنایع شیمیایی هنگام خرید کالاهای اولیه برای تولید سموم به میزانی مالیات برای تقاضای خود می‌پردازند. ولی دیگر دولت‌ها در پروسه‌ی تولید و عرضه‌ی محصول این صنایع دخالتی انجام نمی‌دهند. در هنگام عرضه‌ی این محصول کشاورزان به میزانی که تقاضا می‌کنند و مصرف دارند، مالیات سموم را پرداخت می‌کنند. این امر فقط منجر به افزایش هزینه‌ی اولیه تولید می‌شود. به دلیل افزایش قیمت مواد اولیه برای تولید سموم، قیمت این کالا افزایش یافته و خود منجر به کاهش تقاضای این کالا می‌گردد. وقتی مالیات را بر میزان مصرف کشاورزان از سموم وضع می‌کنیم، خود مکانیزمی را به‌وجود می‌آورد که تقاضا و مصرف کشاورزان را کاهش می‌دهد(ریکاردو،۱۳۷۴). این مکانیزم به نوعی پیشگیری محسوب می‌شود نه درمان. در این مدل سعی می‌شود تا با ایجاد یک رابطه‌ی پویا میان کشاورزان، صنایع شیمیایی، مصرف‌کنندگان و دولت به‌عنوان مودی کنترل مالیاتی، یک سیستم خود کنترل در این زمینه به‌وجود آورده و اجازه داده شود تا مکانیزم بازار خود تعادل میان این چهار بخش را

ایجاد کند. این عمل، دولت را نیز به‌عنوان بخشی از اقتصاد در نظر می‌گیرد که باید وظایف خود را انجام دهد و به مکانیزم بازار اجازه می‌دهد تا به‌صورت آزاد و پویا عمل کرده و تعادل را در سطح بازار به‌وجود آورد.

شبیه‌سازی مونت‌کارلو در مواجهه با عدم قطعیت کاهش آلودگی در الگوی مالیاتی مفروض

یکی از ابزارهای قدرتمند در تجزیه و تحلیل ریسک، روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو است که از ویژگی‌های این روش می‌توان به در نظرگیری توام تهدیدها و فرصت‌ها از یک سو و انتخاب معیارهای گوناگون به‌عنوان مطلوبیت، از سوی دیگر یاد کرد. روش شبیه‌سازی مونت‌کارلو تکنیکی است. آماری که به‌عنوان ابزار مهمی برای ارزیابی ریسک محسوب می‌گردد(هایس،۲۰۰۰)، این روش برای اولین بار در سال ۱۹۴۰ مورد استفاده قرار گرفت که با استفاده از رایانه‌های امروزی، قابلیت دسترسی و پیاده‌سازی آن در بسیاری از زمینه‌های جدید ایجاد گردیده است. به‌کارگیری این روش، همزمان با نارضایتی از محاسبات فراوانی که برای تخمین نقطه‌ای یا قطعی عدم قطعیت‌ها صورت می‌گرفته، از رشد و گسترش فزاینده‌ای برخوردار شده است(پولتر،۱۹۹۸).

در ادامه از نرم‌افزار کریستال بال محصول شرکت Decisioneering، به‌منظور شبیه‌سازی استفاده شده است. هدف محاسبه میزان عدم قطعیت کاهش آلودگی در الگوی مالیاتی است. حقیقتا در چند سال اخیر، تحولی چشمگیر در مدیریت ریسک ایجاد شده است. این تحول با ایجاد شاخص جدیدی بنام میزان ارزش در معرض ریسک احتمالی(Value at Risk) که به اختصار VaR نیز نوشته می‌شود، آغاز شده است. منشا ارزش در معرض ریسک، ریشه در بحران‌های مالی شدیدی دارد که در اوایل دهه ۱۹۹۰ گریبان گیر اورنج کانتی، بارینگر، متال گسل شفت؛ دایوا و بسیاری از شرکت‌های دیگر شد. درس مشترکی که از این بحران‌ها می‌توان آموخت، این است که ممکن است میلیاردها دلار به‌علت نظارت و مدیریت ضعیف بر ریسک از دست برود. این آموخته محرکی شد تا موسسات مالی و تنظیم‌کنندگان به VaR روی آورند که روشی قابل فهم برای کمی‌سازی میزان ریسک بازار است(جوریون، ۲۰۰۰). شکل ۲، VaR را برای موقعیتی که تغییرات در آلودگی تقریبا به‌صورت نرمال توزیع شده، نشان می‌دهد.

حال هدف محاسبه VaR از طریق تکنیک شبیه‌سازی مونت‌کارلو در راستای تعیین آلودگی بهینه است. ابتدا میل به کاهش آلودگی ناشی از سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی را به‌عنوان نمونه لحاظ نموده و در ادامه فرض می‌کنیم چهار حالت با چهار توزیع برازش شده برای الگوی مالیاتی مفروض در اختیار داریم. از این‌رو میانگین‌ها و انحراف معیارهای میزان تاثیرپذیری عوامل دخیل در کاهش آلودگی ناشی از وضع الگوی مالیاتی مفروض، به‌صورت جداول ۸ و ۹ محاسبه شده‌اند.

پس از تعیین و تعریف مفروضات نوبت به شبیه‌سازی می‌رسد که اینکار با نرم‌افزار کریستال بال و به هر میزان تکرار قابل انجام است. آنچه به صورت گزارش از نرم‌افزار قابل دریافت است، مجموعه‌ای از نمودارهای فراوانی می‌باشد(رضایی و آمال‌نیک، ۲۰۰۷). در سطح اطمینان ۹۵٪ یک نمونه از نمودارهای فراوانی به شکل ۳ است.

این شکل در حقیقت توزیع برآوردی و شبیه‌سازی شده میزان کاهش آلودگی با تعداد تکرار ۱۰،۰۰۰ مرتبه می‌باشد. همان‌طور که مشهود است، در سطح اطمینان ۹۵٪ حداکثر میزان احتمالی کاهش آلودگی تا ۴۵٪ از کل آلودگی فعلی به‌دست آمده که حاکی از حساسیت نسبتا زیاد عوامل دخیل به اخذ مالیات است و اخذ مالیات دارای عدم قطعیت مناسبی برای کاهش آلودگی سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی است. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توان ارزش در معرض ریسک آلودگی تمام عوامل دخیل را نیز محاسبه کرد. بنابراین برای تشخیص بهتر و گویاتر اثر وضع الگوی مالیاتی بر کاهش انتشار سموم، روی به شبیه‌سازی برای عوامل مختلف می‌آوریم. شکل ۴ میزان پیش‌بینی ارزش در معرض ریسک عوامل دخیل که حاصل شبیه‌سازی رایانه‌ای است را گزارش می‌کند.

حال پس از محاسبه ارزش در معرض ریسک عوامل دخیل، می‌توان اقدام به تشکیل تابع آلودگی بهینه نمود. در این مرحله برای کاهش آلودگی، دو هدف لحاظ کرده‌ایم. هدف اول مساله حداقل‌سازی آلودگی سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی است.

$$\min U = E(\varepsilon_1)x_1 + \ldots + E(\varepsilon_n)x_n$$

$$\min U = E(\varepsilon_1)x_1 + \ldots + E(\varepsilon_n)x_n$$

$$\sigma^2(\varepsilon_1)(x_1)^2 + \ldots + \sigma^2(\varepsilon_n)(x_n)^2 + 2\operatorname{cov}(\varepsilon_1,\varepsilon_2)x_1x_2 + \ldots + 2\operatorname{cov}(\varepsilon_1,\varepsilon_2)x_nx_n \le \mathrm{var}^2 \qquad (۳۵)$$

$$x_1 + x_2 + \ldots x_n \le \beta, x_i \ge 0$$

هدف دوم حداقل‌سازی واریانس تاثیرپذیری عوامل مختلف در کاهش آلودگی است.

$$\min Z = \sigma^2_{\varepsilon_i}$$

$$E(\varepsilon_U) = \sum_1^n \frac{x_i}{\beta} \times E(\varepsilon_i) \qquad (۳۶)$$

$$\sum_1^n \frac{x_i}{\beta} = 1, x_i \ge 0$$

$E(\epsilon_i)$ بیانگر میانگین تاثیرپذیری کاهش آلودگی از الگوی مالیاتی، x_i میزان آلودگی عوامل مختلف و β نیز میزان کل آلودگی است. حال می‌توان با ترکیب دو مدل فوق، به محاسبه میزان آلودگی بهینه عوامل مختلف در هر یک از حالات پرداخت.

$$\begin{aligned}
&\min U = E(\varepsilon_1)x_1 + ... + E(\varepsilon_n)x_n \\
&\min Z = \sigma^2_{\varepsilon_i} \\
&\text{S.t: } \sigma^2(\varepsilon_1)(x_1)^2 + ... + \sigma^2(\varepsilon_n)(x_n)^2 + 2\text{cov}(\varepsilon_1,\varepsilon_2)x_1x_2 + ...2\text{cov}(\varepsilon_n,\varepsilon_n)x_nx_n \le \text{var}^2 \\
&E(\varepsilon_U) = \sum_1^n \frac{x_i}{\beta} \times E(\varepsilon_i) \\
&x_1 + x_2 + ... + x_n \le \beta \\
&\sum_1^n \frac{x_i}{\beta} = 1 \\
&x_i \ge 0
\end{aligned} \qquad (۳۷)$$

با جای‌گذاری ارقام مربوط، می‌توان مساله را با نرم‌افزار Lingo حل نمود. شکل ۶ درصد بهینه کاهش آلودگی عوامل مختلف در چهار حالت مفروض را با در نظر گرفتن شرایط عدم قطعیت نشان می‌دهد. با توجه به نتایج گزارش شده در شکل ۵، با فرض توزیع بتا حداقل تاثیرگذاری الگوی مالیاتی و با فرض توزیع نرمال لگاریتمی حداکثر تاثیرگذاری را شاهد هستیم. در همه موارد سهم کشاورزان از کاهش آلودگی بسیار بیشتر از دو عامل دیگر است، زیرا نقش کشاورزان در این چرخه به‌عنوان به‌کاربرنده‌ی سموم، بسیار حساس است. همچنین مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی به‌دلیل دارا بودن قدرت تقاضا برای کالای نهایی، سهم بیشتری نسبت به تولیدکنندگان سموم دارند. می‌توان گفت تولیدکنندگان سموم شیمیایی نقش نسبتا انعطاف ناپذیری در فرآیند کاهش آلودگی دارند. با مقایسه‌ی درصدهای به‌دست آمده با نتایج حاصل از شبیه‌سازی مونت‌کارلو VaR، می‌توان نتیجه گرفت که نزدیک‌ترین توزیع برای جامعه‌ی هدف در این مقاله توزیع نرمال لگاریتمی بوده و انتظار می‌رود، تنظیم سیاست‌گذاری‌ها در زمینه‌ی کاهش آلودگی ناشی از استفاده سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی ایران بر اساس توزیع نرمال لگاریتمی ما را به نتایج دلخواه نزدیک کند.

نتیجه گیری و پیشنهادات

پیامدهای جانبی منفی فعالیت‌های اقتصادی منجر به تشدید آلودگی محیط زیست و به مخاطره افتادن حیات جانداران شده است که برای جلوگیری از آن نیاز به سیستم‌های کنترلی مناسب است. مالیات‌ها یکی از ابزارهای کنترلی مهم در این راستا هستند. افزایش فعالیت‌های کشاورزی و به تبع آن استفاده روز افزون از سموم شیمیایی برای مقابله با آفات منجر به آلودگی محیط زیست خواهد شد؛ از طرف دیگر عدم استفاده از این سموم نیز امکان‌پذیر نیست. در همین راستا سعی شد

تا با طراحی مبانی الگوی مالیاتی مناسب، از استفاده‌ی بی‌رویه این سموم جلوگیری کرده و آلودگی ناشی از آن را نیز کاهش داد.

در این پژوهش سعی بر این بود تا در چارچوب یک الگوی بهینه، مدلی برای کاهش این آلودگی‌ها ارائه گردد. این پژوهش استفاده از یک چارچوب تحلیلی بر مبنای اصل حداکثرسازی مطلوبیت را روشی مناسب و بهینه برای کاهش درون سیستمی این آلودگی‌ها معرفی می‌کند. بر این اساس در این مقاله سعی شد تا با حداکثرسازی تابع مطلوبیت عوامل اقتصادی دخیل در این مبحث (کشاورزان، تولیدکنندگان سموم و مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی) با قید حداکثر شدن سود آنها، رابطه‌ی نرخ‌های مالیاتی مناسب و متغیرهای تاثیرگذار بر آن را به‌دست آورده و با به‌کارگیری روش‌های مناسب صحت این روابط را آزمون کنیم. با به‌کارگیری روش پنل دیتا و به کمک آزمون‌های GLS و SUR مدل پیشنهادی برای ۲۵ کشور با درآمد بالا و ایران تخمین زده شد تا درستی مبانی تجربی مدل ثابت شود. همچنین تخمین جامعی از مدل به‌دست آمده برای ایران صورت گرفت که تاثیر شکست‌های ساختاری به‌وسیله‌ی آزمون‌های زیووت- اندرس و گرگوری- هنسن و تاثیر ریسک به‌وسیله‌ی شبیه‌سازی مونت‌کارلو در آن مورد آزمون قرار گرفت. نتایج نشان می‌دهد که با احتساب شکست‌های ساختاری نیز مفروضات مدل همچنان پابرجاست. همچنین با احتساب ریسک در مدل، توزیع جامعه هدف نرمال لگاریتمی شده و می‌توان نتایج حاصل از رفتار عوامل دخیل را به‌صورت شبیه‌سازی پیش‌بینی کرد. در سطح اطمینان ۹۵٪ حداکثر میزان احتمالی کاهش آلودگی تا ۴۵٪ از کل آلودگی فعلی به‌دست آمده که حاکی از حساسیت نسبتا زیاد عوامل دخیل به اخذ مالیات است و اخذ مالیات دارای عدم قطعیت مناسبی برای کاهش آلودگی ناشی از استفاده سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی است. همان‌طور که ذکر شد، نزدیک‌ترین توزیع برای جامعه هدف در این مقاله توزیع نرمال لگاریتمی بوده و انتظار می‌رود، تنظیم سیاست‌گذاری‌ها در زمینه‌ی کاهش آلودگی ناشی از استفاده سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی ایران بر اساس توزیع نرمال لگاریتمی ما را به نتایج دلخواه نزدیک کند.

نتایج کلی نشان می‌دهد که طراحی یک الگو بر اساس حداکثرسازی مطلوبیت و سود می‌تواند جامعه را به سمت مطلوبیت بهینه اجتماعی هدایت کند. داشتن یک اقتصاد پویا با عواملی متحرک می‌تواند ما را به رسیدن به اهداف از پیش تعیین شده هدایت کرده و نتایج مطلوبی را حادث شود. همان‌طور که در این مقاله مشاهده شد، مکانیزم حداکثرسازی مطلوبیت و سود علاوه بر کشورهای پیشرفته و دارای زیرساخت‌های اقتصادی مناسب، در ایران نیز جواب داده و می‌تواند قابل اتکا باشد. باید توجه داشت انجام چنین پژوهشی با محدودیت‌های بسیار زیادی که در پیش روی یک محقق قرار دارد، از جمله جمع آوری اطلاعات مورد نیاز، کاری بس دشوار است. با این حال با توجه به

کاربردی بودن پژوهش‌هایی از این دست، محققین به‌عنوان یک پیشنهاد، کار در زمینه‌های ترکیبی مانند این پژوهش را به محققین عزیز کشورمان توصیه می‌کنند.

بر اساس نتایج به‌دست آمده، پیشنهاد می‌شود که سیاست‌گذاران در جهت حرکت به سمت استفاده بهینه از سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی سعی در شناسایی عوامل تاثیرگذار بر ایجاد این آلودگی‌ها کرده و بر مبنای مدل ارائه شده خط مشی‌های سیاسی خود را جهت‌دهی کنند. شفاف‌سازی ریسک موجود در استفاده از این سموم و ایجاد آلودگی‌های خطرناک در مقابل استفاده بهینه از این سموم برای عوامل دخیل در این مدل، می‌تواند مبنای تصمیم‌گیری این عوامل را در جهت کاهش این آلودگی‌ها دگرگون کند. با توجه به مدل ارائه شده و سیستم درون کنترلی آن، می‌توان امید داشت سیاست‌های اتخاذ شده در چارچوب این مدل نتایج قابل قبول‌تری را در مقایسه با دیگر روش‌های کنترلی منجر شود.

در پایان بایستی ذکر کرد که در اغلب سیستم‌های کنترلی مشاهده می‌شود که تمرکز مدل بر روی انتشار سموم قرار دارد، ولی در اینجا تمرکز قبل از انتشار این سموم است و سعی شده است تا با ایجاد مکانیزمی از استفاده بی‌رویه‌ی این سموم جلوگیری به‌عمل آید. مکانیزم طراحی شده به نوعی پیشگیری محسوب می‌شود نه درمان. در اینجا با ایجاد یک رابطه‌ی پویا میان کشاورزان، صنایع شیمیایی، مصرف‌کنندگان و دولت به‌عنوان مودی کنترل مالیاتی، یک سیستم خود کنترل در این زمینه به‌وجود آمده و اجازه داده می‌شود تا مکانیزم بازار خود تعادل میان این چهار بخش را ایجاد کند. این عمل، دولت را نیز به‌عنوان بخشی از اقتصاد در نظر می‌گیرد که باید وظایف خود را انجام دهد و به مکانیزم بازار اجازه می‌دهد تا به صورت آزاد و پویا عمل کرده و تعادل را در سطح بازار به وجود آورد.

فهرست منابع

۱. امین رشتی، ن. ۱۳۸۴. مالیات‌های سبز با تأکید بر مصرف بنزین. پایان نامه دکتری اقتصاد. علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی.

۲. بیریا، س. و جبل‌عاملی، ف. ۱۳۸۵. برآورد تابع تقاضای کشورهای واردکننده زعفران ایران با روش پانل ۸۰-۱۳۷۰. فصلنامه پژوهشنامه بازرگانی، ۳۹: ۱۳۴-۱۰۹.

۳. پژویان، ج. ۱۳۸۸. اقتصاد بخش عمومی (مالیات‌ها). انتشارات جنگل.

۴. پور مقیم، س.ج. ۱۳۷۳. اقتصاد بخش عمومی. نشر نی.

۵. تقی‌پور، ا. و علیخان قمی، ر. ۱۳۷۸. تحلیل عوامل مؤثر بر مالیات و پیش‌بینی آن: مورد مطالعه ایران (۱۳۵۲-۱۳۷۸). مجله برنامه و بودجه، ۴۰ و ۴۱: ۶۱-۸۹.

۶. جبلی، س.ج. ۱۳۸۰. راهکارهای کاهش اثرات سوء پساب‌های کشاورزی. همایش اثرات زیست محیطی پساب‌های کشاورزی بر آب‌های سطحی و زیر زمینی.

۷. جعفری صمیمی، ا. ۱۳۸۷. اقتصاد بخش عمومی (۱). سازمان مطالعه و تدوین کتب اسلامی دانشگاه‌ها «سمت».

۸. دیهیم، ح. ۱۳۷۹. روش‌های اقتصادی مبارزه با آلودگی هوای تهران. مجله تحقیقات اقتصادی، ۵۶: ۱۸۰-۱۴۷.

۹. ریکاردو، د. ۱۳۷۴. اصول اقتصاد سیاسی و مالیات ستانی. ویراسته پیرو سرافا. ترجمه حبیب‌الله تیموری. نشر نی.

۱۰. سپانلو، ن. ۱۳۸۳. بررسی اعمال سیاست‌های قیمتی بر مصرف فرآورده‌های نفتی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد توسعه و برنامه ریزی. واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی.

۱۱. صادقی، ح. و حیدری، ع.ع. ۱۳۸۱. کاربرد مالیات و یارانه‌ها در کاهش آلودگی صنایع تهران. مجله پژوهش‌های اقتصادی، ۴.

۱۲. کاملی، ع. ۱۳۷۳. سیاست مالیات بر کربن و تأثیر آن در تقاضا بر حامل‌های انرژی. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران.

۱۳. گرجیان، م. ۱۳۷۷. سیاست مالی برای کنترل آلودگی محیط زیست. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده اقتصاد، دانشگاه تهران.

۱۴. لیارد، پی. و والترز، ا. ا. ۱۳۸۳. تئوری اقتصاد خرد. ترجمه عباس شاکری. نشر نی.

۱۵. موران، م. و نلور، د. ۱۳۸۲. سیاست مالیاتی و محیط زیست، نظریه و کاربرد. ترجمه فرشته حاج محمدی. جستارهایی در سیاست‌گذاری مالیاتی. دانشکده امور اقتصادی.

۱۶. نوفرستی، م. ۱۳۷۸. ریشه واحد و همجمعی در اقتصاد سنجی. مؤسسه خدمات فرهنگی رسا.

۱۷. وصفی اسفستانی، ش. ۱۳۸۵. بررسی کمی پیوند بین فعالیت‌های اقتصادی، محیط زیست و انرژی در قالب الگوی داده ستانده بسط یافته با تأکید بر انتشار دی اکسید کربن در ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد توسعه اقتصادی و برنامه ریزی. دانشکده اقتصاد، دانشگاه علامه طباطبایی.

18. Clinch, J. And Dunne, L. 2006. Environmental tax reform: an assessment of social responses in Ireland. Energy Policy, 34: 950–959.
19. Dresner, S., Jackson, T. And Gilbert N. 2006. History and social responses to environmental tax reform in the United Kingdom. Energy Policy, 34: 930–939.
20. Glomma, G., Kawaguchib, D. And Sepulvedac, F. 2008. Green taxes and double dividends in a dynamic economy. Journal of Policy Modeling, 30: 19–32.
21. Hayse, J.W. 2000. Using Monte Carlo Analysis in Ecological Risk Assessments. Argonne National Laboratory. U.S. Department of the Navy.
22. Jorion, P. 2000. Value at Risk: The New Benchmark for Managing Finanacial risk. 2nd ed. Mc Graw-Hill.
23. Koskelaa, E. And Sinn, W. 2000. Green Tax Reform and Competitiveness. German Economic Review, 2: 19-30.
24. Koskelaa, E. And Schöbb, R. 1999. Alleviating unemployment: The case for green tax reforms. European Economic Review, 43(9): 1723-1746.
25. Kunsch, P. And Springeal, J. 2006. Simulation with system dynamics and fuzzy reasoning of a tax policy to reduce CO2 emissions in the residential sector. European Journal of Operational Research, 185: 1285–1299.
26. Opschoor, B. And Vos, J. 1989. The application of Economic Instroments for Environmental Protection in OECD Member Countries. Paris, 117-34.

27. Pahlavani, M. And Harvie, C. 2009. Effects of the Asian Financial Crisis on the Korean Economy: Some Further Empirical Evidence. The Empirical economics Letters, 8(9): 851-59.
28. Patuelli, R., Nijkamp, P. And Pels, E. 2005. Analysis Environmental Rax Reform and the Double Dividend: A Meta-Analytical Performance Assessment. Ecological Economics, 55: 564-583.
29. Poulter, S. 1998. Monte Carlo Simulation in Environmental Risk Assessment: science policy and legal issues. Risk: health, safety & environment, 7: 7-26.
30. Rapanos, T. And Polemis, L. 2005. Energy Demand and Environmental Taxes: The Case of Greece. Energy Policy, 33: 1781–1788.
31. Rezaie, K. And Amalnik, M. 2007. Using Extended Monte Carlo Simulation Method for the Improvement of Risk Management. Applied Mathematics and Computation, 190(2).
32. Stavins, R. 2001. Experience with Market-Based Environmental Policy Instruments. Resources for the Future. Discussion, 01–58.
33. Vehmas, J. 2005. Energy related taxation as an environmental policy tool–the Finnish, experience 1990–2003. Energy Policy, 33: 2175–2182.

پیوست‌ها

الف- جدول‌ها

جدول ۱- نماد و شرح عوامل مؤثر بر نرخ مالیاتی

شاخص	نماد	رابطه
شاخص کل قیمت‌ها	p	افزایش شاخص کل قیمت‌ها منجر به افزایش قیمت سموم و کالاهای کشاورزی شده و سبب نرخ مالیاتی* می‌گردد.
تورم	p'	وجود تورم منجر به کاهش ارزش درآمدهای جاری دولت شده و برای جبران آن منجر به افزایش نرخ مالیاتی می‌شود.
بهره‌وری نیروی کار در کشاورزی	L	هرچه بهره‌وری نیروی کار بیشتر باشد، از یک سطح داده ستاده‌ی بیشتری دریافت کرده، عملکرد صنعت بهبود یافته و منجر به کاهش نرخ مالیاتی می‌گردد.
بهره‌وری سرمایه در کشاورزی	k	افزایش بهره‌وری سرمایه نیز منجر به کاهش نرخ مالیاتی می‌گردد.
نسبت $\frac{q_s}{q}$	q_{qs}	هرچه این نسبت بیشتر باشد، آلودگی ناشی از استفاده سموم نیز بیشتر بوده و نرخ مالیاتی افزایش می‌یابد.
شاخص انحصار در پتروشیمی	M_p	هرچه این شاخص بیشتر باشد، دولت مالیات بیشتری برای رقابتی کردن این صنعت دریافت کرده و نرخ مالیاتی را افزایش می‌دهد.
خالص صادرات و واردات سموم	NX_S	هرچه واردات سموم بیشتر باشد، میزان سموم بیشتر بوده و نرخ مالیات افزایش می‌یابد، و هرچه صادرات افزایش یابد به دلیل حمایت از این صنعت نرخ مالیاتی کاهش می‌یابد. در نتیجه هر چه NXs بیشتر، نرخ مالیاتی کمتر خواهد بود.
سرمایه‌گذاری در پتروشیمی	I_p	هرچه این سرمایه‌گذاری بیشتر باشد، هزینه نهایی کم‌تر و نرخ مالیات نیز کم‌تر خواهد بود.
مصرف کالای کشاورزی	C_a	افزایش مصرف کالاهای کشاورزی منجر به افزایش نرخ مالیات بر این کالاها می‌شود.
کشش قیمتی تقاضا	ε	هرچه کشش قیمتی تقاضا برای کالای کشاورزی بیشتر باشد، نرخ مالیاتی کم‌تر خواهد بود.
نسبت سرمایه به تولید در کشاورزی	$(\frac{k}{q})^{\alpha}$	افزایش این نسبت گویای عملکرد غیر بهینه صنعت است و نرخ مالیاتی افزایش می‌یابد.
نسبت سرمایه به تولید در پتروشیمی	$(\frac{k}{q})^{p}$	همانند مورد قبل با افزایش این نسبت، نرخ مالیاتی افزایش می‌یابد.

* منظور از نرخ مالیاتی، نرخ مالیات برای آلودگی ناشی از استفاده سموم شیمیایی در مناطق کشاورزی است.

** در این جدول نرخ مالیاتی را میانگین موزون هر سه نرخ به دست آمده در نظر گرفته‌ایم ($\frac{\alpha t_1+\beta t_2+\gamma t_3}{\alpha+\beta+\gamma}$).

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۲- نتایج تخمین مدل خود رگرسیونی مالیات بر سموم شیمیایی

متغیر توضیحی	اثرات مشترک		اثرات ثابت		اثرات تصادفی	
	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t
θ(-1)	۱/۲۴۰	۳/۰۳	۳/۰۹۴	۸/۸۵	۰/۵۰۳	۱/۸۷
LCP	۰/۸۰۷	۲/۹۲	۱/۷۴۰	۶/۳۵	۰/۳۲۱	۳/۲۲
LP'	۰/۹۰۹	۲/۰۱	۰/۸۷۷	۵/۴۵	۰/۸۰۷	۱/۹۹
LL	-۰/۳۳۰	-۳/۳۰	-۰/۴۶۸	-۲/۲۰	-۰/۰۳۳	-۳/۱۴
LK	-۰/۰۳۴	-۱/۹۷	-۰/۶۷۳	-۲/۰۲	-۰/۰۱۲	-۲/۸۶
LQ_S	۰/۹۳۱	۱/۹۸	۰/۸۴۴	۲/۲۷	۰/۲۱۹	۴/۱۳
LVA	-۰/۷۳۹	-۲/۲۷	-۰/۶۵۱	-۳/۳۳	-۰/۵۶۹	-۶/۲۵
LVC	۰/۴۶۷	۳/۷۴	۰/۳۴۹	۱/۹۷	۰/۳۱۴	۶/۰۱
عرض از مبدأ	-۷/۷۵	-۰/۰۹	-----	-----	-۱/۱۴	-۱/۲۲
R^2	٪۹۰		٪۹۵		٪۸۹	
آماره F	۴۶/۵		۳۳/۶۶		----------	
آمارهFE	----------		۳/۸۳۰۲		----------	
آماره H	----------		----------		۲۷/۵۰۵	
تعداد مشاهدات	۲۶۰		۲۶۰		۲۶۰	

* معنی‌داری در سطح ۹۵٪ است. * FE آماره آزمون اثرات ثابت است. * H آماره آزمون هاسمن (اثرات تصادفی) است. مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۳- نتایج تخمین مدل ساده (بدون وقفه) مالیات بر سموم شیمیایی

متغیر توضیحی	اثرات مشترک		اثرات ثابت		اثرات تصادفی	
	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t	ضریب	آماره t
LCP	۰/۷۰۷	۱/۹۹	۱/۷۱۱	۳/۳۳	۰/۹۱۴	۴/۱۲
LP'	۰/۰۳۴	۲/۳۲	۰/۹۴۵	۲/۷۶	۰/۸۲۷	۲/۴۵
LL	-۰/۳۴۹	-۴/۶۷	-۰/۲۳۵	-۲/۳۴	-۰/۳۲۱	-۳/۴۶
LK	-۰/۱۲۷	-۲/۳۷	-۰/۶۴۲	-۲/۸۷	-۰/۳۳۸	-۳/۵۷
LQ_S	۰/۸۸۳	۱/۹۸	۰/۷۳۲	۲/۴۳	۰/۵۱۶	۳/۱۴
LVA	-۰/۳۳۹	-۱/۹۷	-۰/۵۶۴	-۳/۱۳	-۰/۸۷۴	-۴/۴۵
LVC	۰/۴۲۸	۱/۹۴	۰/۶۵۷	۲/۶۷	۰/۳۹۳	۳/۸۸
عرض از مبدأ	-۳/۱۵	-۰/۴۴	-----	-----	-۶/۵۴	-۵/۶۷
R^2	٪۸۰		٪۸۵		٪۸۱	
آماره F	۳/۴۲		۱۸/۱۱		----------	
آمارهFE	----------		۱۹/۸۳		----------	
آماره H	----------		----------		۱/۳۷	
تعداد مشاهدات	۲۵۰		۲۵۰		۲۵۰	

* معنی‌داری در سطح ۹۵٪ است. * FE آماره آزمون اثرات ثابت است. * H آماره آزمون هاسمن (اثرات تصادفی) است. مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۴- تخمین مدل ضریب مالیاتی با استفاده از روش SUR

متغیرهای توصیفی	ضریب	خطای استاندارد	آماره T	درصد احتمال
عرض از مبدأ	-۵/۵۸	۰/۰۰۱	-۳/۳۳۰	۰/۰۰۰
LCP	۰/۸۱۲	۰/۰۰۳	۳۸/۴۹۹	۰/۰۰۰
LP'	۰/۷۸۴	۰/۰۰۲	۴/۴۲۹	۰/۰۰۰
LL	-/۳۰۳	۰/۰۰۱	-۳/۳۷۳	۰/۰۰۰
LK	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	-۹/۹۴۵	۰/۰۰۰
LQ_S	۰/۷۸۴	۰/۰۰۷	۳/۷۵۶	۰/۰۰۰
LVA	-۰/۶۲۳	۰/۰۰۱	-۶/۳۵۴	۰/۰۰۰
LVC	۰/۳۴۹	۰/۰۰۰	۵/۵۶۰	۰/۰۰۰
R^2		۰/۸۷۵		
R^2 تعدیل شده		۰/۸۳۹		
دوربین واتسون		۱/۸۷		

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۵- نتایج آزمون شناختی

TEST STATISTICS	LM VERSION	F. VERSION
Serial Correlation	CHSQ(1) =0/134(0/635)	F(1,30) = 0/104[0/682]
Functional Form	CHSQ(1)=0/823(0/311)	F(1,30)=1/09[0/243]
Hetoroscedasticity	CHSQ(1)=0/386(0/512)	F(1,32)=4/43[0/105]

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۶- نتایج آزمون زیووت- اندرس: شکست در عرض از مبدأ و روند

متغییر	نماد	زمان شکست	وقفه بهینه	$t_{\hat{\alpha}}$	مانایی	دلیل شکست
شاخص مصرف	LCP	۱۳۶۸	۱	-۵.۳۳	مانا	پایان جنگ تحمیلی
تورم	LP’	۱۳۶۸	۲	-۶.۲۲	مانا	پایان جنگ تحمیلی
نیروی کار	LL	۱۳۵۷	۰	-۴.۱۸	نامانا	وقوع انقلاب اسلامی
سرمایه	LK	۱۳۵۷	۱	-۷.۱۱	مانا	وقوع انقلاب اسلامی
سموم شیمیایی	LQ_S	۱۳۸۸	۳	-۵.۱۷	مانا	بحران جهانی
ارزش افزوده کشاورزی	LVA	۱۳۵۷	۳	-۴.۸۹	مانا	وقوع انقلاب اسلامی
ارزش افزوده صنایع شیمیایی	LVC	۱۳۵۷	۱	-۶.۰۲	مانا	وقوع انقلاب اسلامی

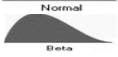
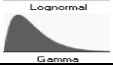
مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۷- پیش‌بینی ضریب مالیاتی برای عوامل دخیل در الگوی مالیاتی

θ عوامل / دخیل	کشاورزان	تولیدکنندگان سموم	مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی
ضریب مالیاتی	۰/۷	۰/۱۶	۰/۵

مأخذ: محاسبات تحقیق

جدول ۸- توزیع برازش شده الگوی مالیاتی

حالت	توزیع برازش شده	شکل ترسیمی
حالت I	نرمال	
حالت II	بتا	
حالت III	نرمال لگاریتمی	
حالت IV	گاما	

مأخذ: محاسبات تحقیق

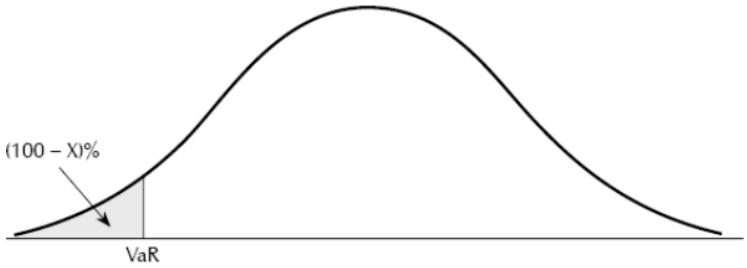
جدول ۹- میانگین‌ها و انحراف معیارها برای میزان تأثیرپذیری عوامل دخیل از وضع الگوی مالیاتی

حالت	میانگین تأثیرپذیری			انحراف معیار		
	کشاورزان	تولیدکنندگان سموم	مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی	کشاورزان	تولیدکنندگان سموم	مصرف‌کنندگان کالاهای کشاورزی
حالت I	٪ ۲۹/۴۵	٪ ۷/۱۵	٪ ۱۲/۲۲	٪ ۱۱/۰۲	٪ ۳/۳	٪ ۹/۸
حالت II	٪ ۲۳/۰۲	٪ ۱۱/۱۵	٪ ۹/۰۹	٪ ۱۰/۱	٪ ۷/۱	٪ ۶/۱
حالت III	٪ ۵۶/۳۳	٪ ۳۶/۱۵	٪ ۴۳/۱۴	٪ ۲۳/۹	٪ ۱۷/۳	٪ ۲۷/۰
حالت IV	٪ ۸۳/۱۱	٪ ۲۹/۱۹	٪ ۳۷/۶۴	٪ ۳۷/۸	٪ ۱۳/۴	٪ ۱۷/۴

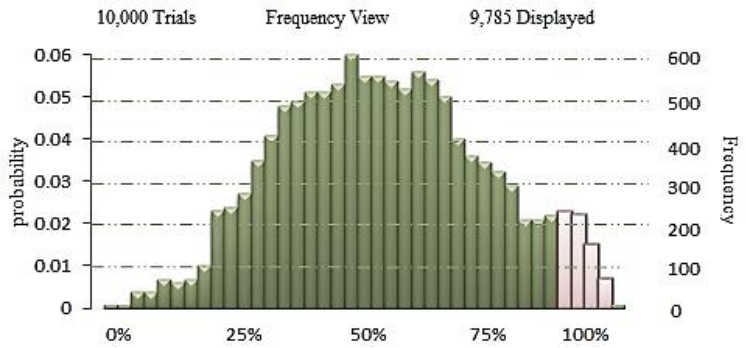
مأخذ: محاسبات تحقیق

ب- شکل‌ها

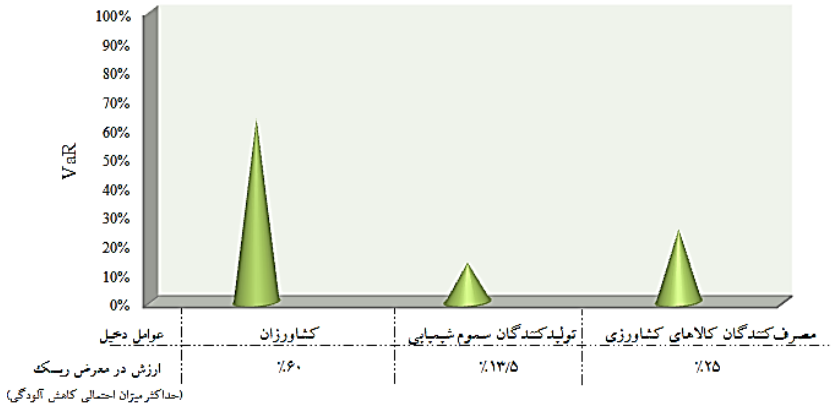
شکل ۱- آزمون همجمعی گرگوری- هنسن:
تعیین زمان مهم‌ترین شکست ساختاری در اقتصاد ایران



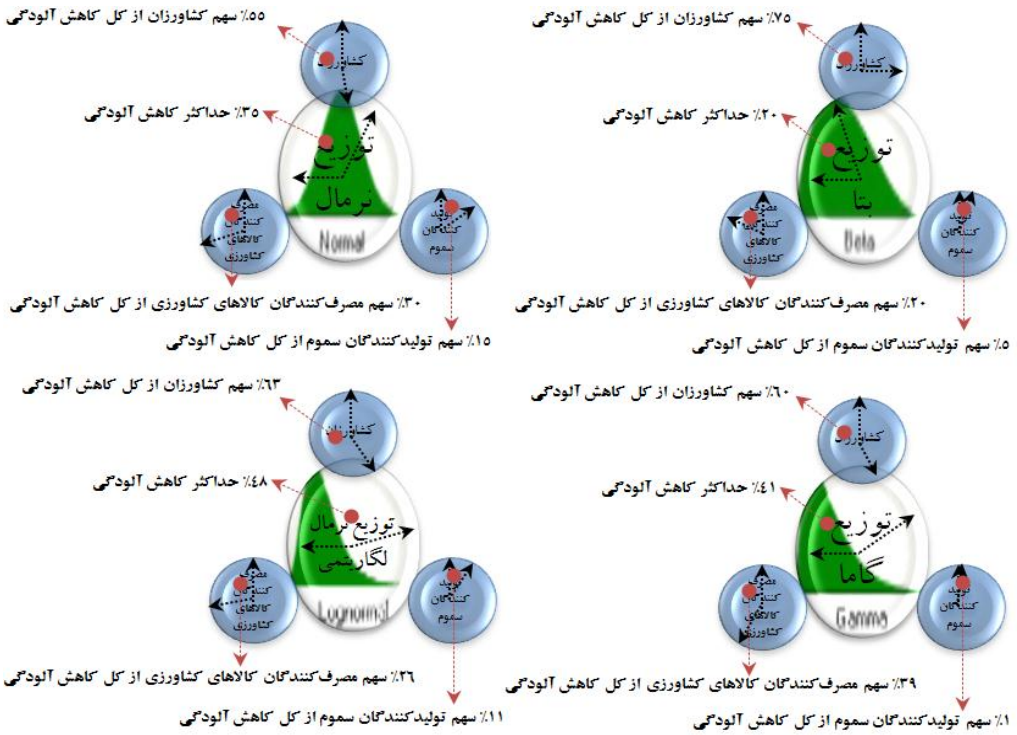
شکل ۲- محاسبه VaR با استفاده از توزیع نرمال



شکل ۳- نمونه‌ای از نمودارهای فراوانی حاصل از نرم‌افزار جهت محاسبه VaR در سطح اطمینان ۹۵٪



شکل ۴- مقایسه میزان VaR عوامل دخیل در الگوی مالیاتی مفروض



شکل ۵- درصد بهینه کاهش آلودگی عوامل مختلف در چهار حالت مفروض