فصلنامه‌ی اقتصاد مقداری (بررسی‌های اقتصادی سابق). دوره‌ی ۱۵. شماره‌ی ۲. تابستان ۱۳۹۷. صص ۸۲- ۵۱

تأثیرپذیری فعالیت‌های عمده‌ی اقتصادی از اجرای هم‌زمان اهداف اسناد بالادستی در ایران (رویکرد تحلیل داده – ستانده با مدل برنامه‌ریزی آرمانی چندهدفه)

رضا زینل‌زاده*، مهدی خداپرست مشهدی**، مسعود همایونی فر*** و محمدعلی یعقوبی****

تاریخ وصول: ۱۳۹۶/۲/۱۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۳/۲۰

چکیده

امروزه سیاست‌مداران و برنامه‌ریزان اقتصادی به دنبال برقراری چندین هدف به‌طور هم‌زمان، مانند برقراری توسعه‌ی پایدار با اهداف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و انرژی هستند ، در این صورت به ابزاری تحلیلی نیاز دارند تا بتوانند مسائل را از ابعاد مختلف ارزیابی کنند. این مقاله برای اولین بار با ترکیب تحلیل داده – ستانده با مدل برنامه‌ریزی آرمانی چندهدفه به ارائه‌ی مدلی جهت تحلیل آثار اجرای هم‌زمان اهداف اسناد بالادستی بر عمده فعالیت‌های اقتصادی در ایران پرداخته است که می‌تواند به عنوان یک مبنای ارزش‌مند برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی مورد استفاده قرار گیرد. در این پژوهش از داده‌های جدول داده – ستانده سال ۱۳۹۰ استفاده شده و داده‌های مربوط به مقادیر دی‌اکسیدکربن و مصرف انرژی از ترازنامه هیدروکربوری سال ۱۳۹۰ و آمارهای اشتغال نیز از سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران به‌دست آمده است. اهداف مدل بر اساس اسناد بالادستی، مانند قانون برنامه‌ی پنجم توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور و توافق زیست‌محیطی پاریس تدوین شد. نتایج پژوهش نشان می‌دهد که علی‌رغم دست‌یابی به اهداف اقتصادی، اجرای هم‌زمان سیاست‌ها موجب رشد نامتوازن فعالیت‌های اقتصادی می‌شود و اهداف انرژی و زیست‌محیطی نیز محقق نمی‌شوند؛ بنابراین برای تحقق اهداف انرژی و زیست‌محیطی باید تغییراتی اساسی در برخی از بخش‌ها از جمله برق صورت گیرد.

طبقه‌بندی *JEL*: Q56, Q43, J38, O11, C67, C61

واژه‌های کلیدی: *تحلیل داده – ستانده، برنامه‌ریزی آرمانی، اهداف اقتصادی، اهداف اجتماعی، اسناد بالادستی*

---

* دانشجوی دکتری اقتصاد پردیس بین‌الملل دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد. ایران.

** دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد. ایران. (نویسنده‌ی مسئول).
(khodaparast@um.ac.ir)

*** دانشیار گروه اقتصاد دانشگاه فردوسی مشهد. مشهد. ایران.

**** دانشیار بخش ریاضی کاربردی، دانشکده‌یریاضی و کامپیوتر، دانشگاه شهید باهنرکرمان. کرمان. ایران.

۱- مقدمه

امروزه توسعه‌ی پایدار یکی از مهم‌ترین مقولات در بحث یک‌پارچه‌سازی ملاحظات اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و اخلاقی به شمار می‌رود. در مورد توسعه‌ی پایدار، تعاریف متعددی وجود دارد، سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه[1]، توسعه‌ی پایدار را به معنای تلفیق اهداف اقتصادی، اجتماعی و زیست‌محیطی برای حداکثرسازی رفاه نسل فعلی بدون آسیبرسانی به توانایی نسل‌های بعدی برای برآوردن نیازهایشان تعریف کرده است (سازمان همکاری‌های اقتصادی و توسعه، ۲۰۰۱). انتشار آلودگی‌های صنعتی که خود منجر به مشکلات زیست‌محیطی مانند جنگل‌زدایی، فرسایش خاک، باران‌های اسیدی، سمّی شدن، آلودگی آب، خشک‌سالی، فرسایش خاک و افزایش نواحی صحرایی می‌شود؛ به تهدیدی جدی برای توسعه‌ی پایدار تبدیل شده است (سن کریستوبال[2]، ۲۰۱۲). توسعه‌ی پایدار اهداف چندگانه‌ای از پایداری از جمله پایداری اقتصادی، اجتماعی، انرژی و زیست محیطی را دنبال می‌کند. پایداری اقتصادی به رشد اقتصادی و سایر پارامترهای اقتصادی مرتبط است و در آن رفاه فرد و جامعه باید از طریق استفاده‌ی بهینه و کارای منابع طبیعی و توزیع عادلانه منافع حداکثر شود (زاهدی، ۱۳۹۱)

برای برقراری پایداری اجتماعی سیاست‌گذار باید به این نکته توجه کند که هر سیاستی که برای کنترل استفاده از منابع وضع می‌شود نه تنها باید کاربردهای ناسازگار اجتماعی نداشته باشد؛ بلکه باید نیازهای اساسی قشرهای مختلف جامعه را نیز تضمین کند. هدف اصلی در پایداری زیست محیطی و انرژی حداقل کردن مصرف انواع سوخت در بخش‌های مختلف اقتصادی و نیز استفاده‌ی کارا از منابع بدون ایجاد خسارت‌های دائمی به محیط‌زیست است (سن کریستوبال، ۲۰۱۲). برنامه‌ریزی توسعه، فرایندی پیچیده و چندبُعدی است و در برگیرنده‌ی ابعاد اجتماعی، سیاسی، اقتصادی، فرهنگی، زیست‌محیطی، فنی، مالی، سازمانی و اداری است. از هر بُعدی که به برنامه‌ریزی توسعه نگاه کنیم، نیاز به یک چهارچوب اداری و سازمانی دارد. هرکشوری که برنامه‌ریزی توسعه را آغاز می‌کند باید با توجه به شرایط اقتصادی، سیاسی و اجتماعی، مرحله‌ی توسعه‌ی انسانی، ذخیره‌ی نیروی انسانی متخصص و ... نوع برنامه‌ریزی مناسب را انتخاب کند (افشاری، ۱۳۸۶).

---

[1] Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD)
[2] San Cristobal

در طول زمان، پژوهش‌گران مدل‌های متعددی را برای تجزیه و تحلیل‌های اقتصادی ارائه کرده‌اند، از این میان تجزیه و تحلیل داده- ستانده بیش‌تر مورد توجه اقتصاددانان قرار گرفته است. در واقع مدل داده-ستانده حالت خاصی از مدل برنامه‌ریزی خطی[3]است که شامل یک تابع هدف خطی برای بهینه‌سازی موضوع (به (به طور معمول حداقل کردن هزینه یا حداکثرسازی سود مورد نظر است) و مجموعه‌ای از محدودیت‌های خطی و متغیرهای تصمیم‌گیری غیرمنفی است (وگستد[4]، ۲۰۰۹)؛ بنابراین برنامه‌ریزی خطی رویکردی تک بعدی است؛ یعنی تنها دارای یک تابع هدف است؛ این در حالی است که گاه سیاست‌مداران و یا برنامه‌ریزان اقتصادی به دنبال برقراری چندین هدف به‌طور همزمان همانند برقراری توسعه‌ی پایدار با اهداف پایداری اقتصادی، اجتماعی، زیست محیطی و انرژی هستند، در این صورت دیگر استفاده از تحلیل‌های ساده‌ی داده- ستانده یا همان برنامه‌ریزی خطی نمی‌تواند پاسخ‌گوی نیاز آن‌ها باشد.

در جوامع توسعه یافته تعامل متقابل میان فعالیت‌های اقتصادی و سیستم‌های زیست محیطی به‌خوبی شناخته شده است و تصمیمات راهبردی با توجه به مسائل زیست‌محیطی پیچیده و ناپایدار گرفته می‌شوند. این تصمیمات شامل اهداف متضاد و چندگانه‌ای است؛ لذا نیازمند ابزاری تحلیلی هستند تا بتواند مسئله را از بعد تکنولوژیکی، اقتصادی، زیست‌محیطی و اجتماعی ارزیابی کنند. برای تسهیل این نوع از تحلیل‌ها، خانواده‌ای از ابزارها با عنوان روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره[5] وجود دارند که به جای فرض یک معیار تصمیم‌گیری منفرد، فرض می‌کنند که شماری از معیارها در فرمول‌بندی فرآیند سیاست‌گذاری مهم هستند.

در این پژوهش، سعی می‌شود با ترکیب تحلیل داده- ستانده با مدل برنامه‌ریزی آرمانی چندهدفه[6] به ارائه‌ی مدلی جهت تحلیل آثار اجرای هم‌زمان اهداف اسناد بالا دستی بر عمده فعالیت‌های اقتصادی در ایران پرداخته شود؛ بنابراین ارائه‌ی این مدل برای اولین بار در ایران، می‌تواند به‌عنوان یک مبنای ارزش‌مند برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی در فعالیت‌های اقتصادی و اجتماعی

[3] Liner Programming Model
[4] Vogstad
[5] Multi-Criteria Decision Making (MCDM)
[6] Input-output analysis with Multi objective Goal Programming Models (IO MOGP)

مورد استفاده قرار گیرد؛ لذا این مقاله در قالب زیر سازماندهی شده است. ابتدا مبانی نظری مورد بررسی قرار می‌گیرد؛ در ادامه به پیشینه‌ی پژوهش و تصریح مدل خواهیم پرداخت و در نهایت تجزیه و تحلیل نتایج و نتیجه‌گیری ارائه می‌شود.

۲- مبانی نظری

۲-۱- ارزیابی روابط داخلی بین فعالیت‌های اقتصادی و کنش‌های متقابل آن‌ها

پایداری شامل اهداف چندگانه‌ای از جمله پایداری اقتصادی، اجتماعی، انرژی و محیط‌زیست می‌شود. پایداری اقتصادی، بیان‌گر حداقل کردن مخارج مصرف انرژی است. در پایداری اجتماعی، سیاست‌گذاری‌های دولت باید کنترل استفاده از منابع و مانع کاربردهای نامناسب اجتماعی باشد و تضمین‌کننده‌ی نیازهای اساسی بخش‌های مختلف جمعیت باشد. بحث پایداری انرژی هم به دنبال حداقل کردن مصرف انواع سوخت در بخش‌های مختلفاست که اثرات مخرب زیست محیطی را به بار می‌آورد؛ هم‌چنین بحث پایداری زیست محیطی استفاده کارا از منابع و کاهش خسارات زیست محیطی را توضیح می‌دهد (بوس[7]،۱۹۹۰). به علت کمبود مدل‌های کمی مناسب، برای تحلیل سیاست‌های زیست‌محیطی، کارایی کنترل‌های صورت گرفته برای آلودگی و اثرات اقتصادی این سیاست‌ها هنوز هم ناشناخته باقی مانده است (ایکس و سالتزمن[8]،۲۰۰۰).

سن کریستیو بال (۲۰۱۲) نیز معتقد است که مدل‌های کمی حاضر، توانایی لازم برای بهینه‌سازی اهداف چندگانه را به طور هم‌زمان ندارند؛ بنابراین، نیاز بسیار ضروری به مدل‌های تحلیلی برای تحلیل سیاست‌های زیست‌محیطی احساس می‌شود و این قدرت تشخیص اثر سیاست‌های توسعه‌ای و مؤثر بودن آن‌ها را نمایان می‌سازد؛هم‌چنین معتقد است که برای تحلیل سیاست‌های زیست‌محیطی در دنیا نیاز جدی‌تری به لحاظ کردن محدودیت‌های اقتصادی، اجتماعی، انرژی و محیط‌زیست است که این امر بدون استفاده از مدل‌های کمی مناسب و جدید امکان‌پذیر نیست.

پرتال جامع علوم انسانی

[7] Bose
[8] Xie and Saltzman

۲-۲- تحلیل داده- ستانده و کاربردهای آن

اغلب مسائل شناخته شده در اقتصاد در حوزه‌ی اقتصادهای خطی قرار می‌گیرند و از میان روش‌های تحلیلی که اخیراً توسعه پیدا کرده‌اند، برنامه‌ریزی خطی، تحلیل داده- ستانده و تئوری بازی‌ها هستند. رابطه‌ی بین تحلیل داده- ستانده و برنامه‌ریزی خطی بسیار بدیهی است. تحلیل داده-ستانده را می‌توان به عنوان حالتی خاص از برنامه‌ریزی خطی در نظر گرفت که در آن هیچ حوزه‌ای برای انتخاب الگوی مطلوب، زمانی‌که محصولات نهایی معین می‌شوند، وجود ندارد (دورفمن و همکاران[۹]، ۱۹۵۸؛ ماتوسوزکی و همکاران[۱۰]، ۱۹۶۴؛ کارتر[۱۱]، ۱۹۷۰؛ بیوتل[۱۲]، ۱۹۸۳). هم‌چنین، یکی از اولین کاربردهای اقتصادی تحلیل داده- ستانده در رابطه با جریانات فیزیکی تحلیل انرژی داده-ستانده بود و از کار رایت[۱۳] (۱۹۷۴) و هنردین و بولارد[۱۴] (۱۹۹۵) نشأت گرفته است. از آن زمان، تحلیل داده- ستانده، به‌طور گسترده در تحلیل روابط بین اقتصاد و محیط‌زیست استفاده شده است. از اواخر دهه‌ی ۱۹۶۰ چارچوب IO برای محاسبه تولید آلودگی زیست‌محیطی و کاهش آلودگی سازگار با فعالیت‌های درون صنعتی (میلر و بلیر[۱۵]،۲۰۰۹) توسعه داده شد. میلر و بلیر (۲۰۰۹) سه دسته پایه از مدل‌های زیست‌محیطی IO را مورد ملاحظه قرار دادند:

۱- مدل‌های IO تعمیم‌یافته، شامل سطرها و ستون‌های مازاد در سیستم IO برای وارد کردن تولید آلودگی و فعالیت‌های کاهش آلودگی (لئونتیف[۱۶]، ۱۹۷۰، و لئونتیف و فورد[۱۷]، ۱۹۷۲).

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

[9] Dorfman et al.
[10] Matuszewski et al.
[11] Carter
[12] Beutel
[13] Wright
[14] Bullard and Herendeen
[15] Miller and Blair
[16] Leontief
[17] Leontief and Ford

۲- مدل‌های بوم‌شناختی اقتصادی به‌کار رفته در زیرماتریس‌های بین/درون بخشی مرتبط با بخش‌های اقتصادی و اکوسیستم‌ها (دالی[18]، ۱۹۶۸؛ ایسارد و همکاران[19]، ۱۹۷۲).

۳- مدل‌های کالاهای تولید شده در صنعت که عوامل زیست‌محیطی را به عنوان کالاها در یک جدول IO کالا- صنعت بیان می‌کند (ویکتور، ۱۹۷۲).

نکته‌ی مهم در جدول داده- ستانده، محاسبه‌ی ضرایب تولید است که ماتریس نیازهای مستقیم نامیده می‌شود.این ضرایب، کالای واسطه‌ای مورد نیاز یک بخش، برای تولید یک واحد محصول از بخش دیگر را نشان می‌دهد. در واقع برای هر کالای تولید شده در اقتصاد، دقیقاً یک ستون وجود دارد؛ بنابراین تولید هر کالا مرتبط با یک فعالیت در یک مدل برنامه‌ریزی خطی است. (دانتزیگ[20]، ۱۹۶۳). در در فرم پایه‌ای آن، یک مدل داده- ستانده شامل یک سیستم از معادلات خطی است که هر کدام از آن‌ها توضیح دهنده‌ی توزیع تولید یک صنعت در اقتصاد است (میلر و بلیر، ۱۹۸۵). هدف بنیادی این چارچوب، تحلیل وابستگی متقابل صنایع در یک اقتصاد است. فرم ماتریسی مدل داده-ستانده را می‌توان به صورت زیر ارائه کرد:

$$[I - A]X = Y \Rightarrow X = [I - A]^{-1} \quad (۱)$$

که I ماتریس واحد با N بعد، A ماتریس ضرایب داده-ستانده و $[I - A]^{-1}$ ماتریس معکوس یا لئونتیف است. حال می‌توان این مدل داده- ستانده را به آسانی گسترش داد که انتشارات آلودگی زیست‌محیطی سازگار با فعالیت‌های تولیدی را نیز شامل شود. یک روش بسیار ساده برای محاسبه‌ی تولید آلودگی متناسب با فعالیت بین- صنعتی این است که اولاً یک ماتریس تولید آلودگی یا ضرایب اثرات مستقیم (R) را فرض نماییم، که در آن هر عنصر نوعی r_{kj} مقدار آلودگی نوع k اعمال شده از یک واحد پولی محصول صنعت j است؛ بنابراین، سطح آلودگی سازگار با یک بردار داده شده از تولیدات کل را می‌توان به صورت زیر بیان کرد:

$$r = Rx \quad (۲)$$

پرتال جامع علوم انسانی

[18] Daly
[19] Isard et al.
[20] Dantzig

که r یک بردار از سطوح آلودگی است؛ بنابراین، با ملاحظه (۱) و (۲) می‌توان بردار r را به عنوان یک تابع از تقاضای نهایی محاسبه کرد. به این معنی که آلودگی کل ایجاد شده از هر نوع فعالیت اقتصادی به‌طور مستقیم و غیرمستقیم تأیید کننده‌ی تقاضای نهایی است:

$$r = R[I - A]^{-1}y \qquad (۳)$$

از رابطه‌ی (۳) می‌توان $R[I - A]^{-1}$ را به‌عنوان ماتریسی از ضرایب تأثیر زیست‌محیطی کل تفسیر کرد؛ به این معنی که یک عنصر از این ماتریس اثر کل آلودگی تولید شده از یک واحد پولی تقاضای نهایی نمایش داده شده در اقتصاد را نشان می‌دهد. با ملاحظه‌ی ضرایب اثر تعمیم‌یافته بسط داده شده در روابط ۲ و ۳ می‌توان ماتریس ضرایب اثر مستقیم و اثرات کل مرتبط با عواملی مانند استفاده انرژی و استخدام نیروی کار را نیز محاسبه کرد.

۲-۳- مدل‌های چند هدفی

تصمیمات راهبردی در محیط زیست در حال تغییر و به طور فزاینده پیچیده ایجاد شده‌اند؛ علاوه بر این، پیچیدگی مسائل دنیای واقعی به‌طور منسجمی از طریق محورهای ارزیابی چندگانه، متضاد و ناسازگار توصیف می‌شود؛ به همین دلیل، مدل‌های مبتنی بر ریاضی برای تصمیم‌گیری در مسائل برنامه‌ریزی، بیش‌تر نمایان‌گر واقعیت هستند، مشروط بر این که جنبه‌های متعدد ارزیابی مناسب بودن سیاست‌های بالقوه متمایز (راه حل‌ها) به‌طور آشکار در نظر گرفته شود. بنابراین، به‌عنوان مثال نگرانی‌های زیست‌محیطی، اقتصادی و اجتماعی باید صریح باشند و در یک شاخص اقتصادی واحد ترکیب نشوند (استیویر[21]،۱۹۸۶).

از آن‌جا که اهداف در اکثر مواقع در تضاد با هم هستند، ممکن است بهینگی یک هدف باعث دور شدن هدف دیگر از مقدار بهینه آن شود. از این رو، جواب نهایی در مدل‌های چند هدفه، لزوماً مترادف با بهینه شدن تمامی توابع هدف نیست. روش‌های گوناگونی جهت حل مسائل چندهدفه وجود دارد. از آن‌جاکه مفروضات حل هر روش و میزان مشارکت تصمیم‌گیرنده در فرآیند حل متفاوت است، لزوماً جواب هر روش با روش دیگر یکسان نیست. روش‌های حل

[21] Steuer

مسائل چندهدفه[۲۲] را می‌توان بر اساس درجه‌ی مداخله تصمیم‌گیرنده به شرح ذیل طبقه‌بندی کرد.

الف) روش‌های حل مدل با گرفتن اطلاعات اولیه از تصمیم‌گیرنده – در این حالت تصمیم‌گیرنده، اطلاعات ترجیحی از قبیل اولویت اهداف یا میزان ترجیح هدف را قبل از حل مدل مشخص می‌کند (الفت و همکاران، ۱۳۹۱). از روش‌های حل این دسته که دارای بیش‌ترین استفاده هستند، می‌توان به: (۱) حداقل کردن فاصله نسبت به جواب ایده‌ال برطبق یک متریک خاص؛ (۲) روش تبدیل تابع هدف به محدودیت؛ (۳) روش لغت‌نویسی که در آن اهداف به‌طور مداوم بهینه می‌شوند؛ (۴) برنامه‌ریزی آرمانی که یکی از مهم‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری اهداف چندگانه است، اشاره کرد.

ب) روش‌های حل مدل با گرفتن اطلاعات از تصمیم‌گیرنده هنگام حل مدل – روش‌های تبادلی، شامل یک توالی محاسبات و مراحل گفتگو می‌شود. در ضمن حل مدل نتایج به‌دست آمده به نظرخواهی تصمیم‌گیرنده گذارده شده و در صورت عدم رضایت او، با توجه به خواسته‌هایش تغییراتی در مدل داده شده و مراحل حل ادامه می‌یابد (مهرگان، ۱۳۹۲). مشخصات مراحل محاسباتی و محاوره‌ای و همچنین شرایط توقف فرآیند تبادلی بستگی به نوع روش دارد. مهم‌ترین روش‌های این دسته که بیش‌تر از همه در ادبیات علمی برای حل IO MOLP[۲۳] گزارش شده‌اند، عبارتند از:

۱) روش گام[۲۴] بسط داده شده توسط بنایان و همکاران[۲۵] (۱۹۷۱) یک روش تبادلی است که به‌طور پیوسته ناحیه موجه را کوچک می‌نماید. در هر تبادل از تصمیم‌گیرنده خواسته می‌شود از مقدار تابع هدف مورد رضایت مقداری کم کند تا امکان بهبود برای اهدافی که مورد رضایت نیستند، فراهم آید. در هر مرحله از محاسبه، فاصله چبیشف[۲۶] وزنی (مینی- ماکس) برای دستیابی به جواب ایده‌ال

[22] Multi Objective
[23] Input-Output MultiObjectiv Linear Programming
[24] The Step Method
[25] Benayoun et al
[26] Tchebycheff

حداقل می‌شود. اولیوریا و آنتونس[۲۷] (۲۰۰۴) این روش را استفاده کردند و سطح آن را برای دستیابی به جواب‌هایی برای یک مسئله IO MOLP در راستای E3[۲۸] گسترش دادند.

۲) روش ترای‌مپ[۲۹] (توسعه داده شده توسط کلیماکو و آنتونس[۳۰]، ۱۹۸۷، ۱۹۸۹) یک محیط محاسباتی تبادلی با هدف کمک به تصمیم‌گیرنده برای پیدا کردن جواب‌های غیر مسلط است و بسته به اهداف تحلیل‌گر می‌تواند به شیوه‌های مختلفی استفاده شود. به این ترتیب ترای‌مپ عمدتاً یک محیط محاسباتی مبتنی بر آموزش و فراتر از یک روش معمولی است. ترای‌مپ یک روش برنامه‌ریزی خطی تبادلی سه‌گانه است که دسته‌ای از عملگرها را ترکیب می‌کند؛ در واقع یک بررسی آزاد مبتنی بر آموزش انتخابی و پیشرو از مجموعه‌ای از جواب‌های غیر مسلط به سمت مدل‌های LP سه هدفی را مجاز می‌داند. این روش کوچک شدن ناحیه‌ی موجه را با کاهش فضای وزنی پارامتریک ترکیب می‌کند. تصمیم‌گیرنده قادر به تعیین کران‌های پایین برای توابع هدف است و این اطلاعات را در فضای وزنی پارامتریک نمایش می‌دهد؛ بنابراین قادر به کوچک کردن حوزه‌ی بررسی است. در هر مرحله از محاسبه، مجموع وزنی توابع هدف بهینه می‌شود. هدف این روش کمک به تصمیم‌گیرنده به صورت مداوم برای از بین بردن جواب‌های غیر مسلطی است که برای او جالب به نظر نمی‌رسند. تبادل زمانی متوقف می‌شود که تصمیم‌گیرنده دانش کافی در مورد جواب‌های غیر مسلط برای تصمیم‌گیری نهایی به‌دست آورد یا احساس کند که می‌تواند به راحتی تصمیم بگیرد. ترای‌مپ به مسائلی اختصاص دارد که سه تابع هدف دارند؛ اگر چه این ویژگی یک محدودیت است؛ اما اجازه می‌دهد از ابزارهای گرافیکی مفیدی در گفتگو با تصمیم‌گیرنده استفاده کنیم (آنتونس و همکاران، ۲۰۱۶). آنتونس و همکاران (۲۰۰۲) و کاروالهو و همکاران[۳۱] (۲۰۱۳) از این روش برای دست‌یابی به جواب‌هایی برای مدل E3 IO MOLP استفاده کردند. بسطی فازی از این روش در کار بورگاس و آنتونس[۳۲]

[27] Oliveira and Antunes
[28] Economic, Environment, Energy
[29] TRIMAP
[30] Clímaco and Antunes
[31] Carvalho et al.
[32] Borges and Antunes

(۲۰۰۳) برای ارزیابی فعل و انفعالات E3 نمایش داده شده است که این روش مدل فازی IO MOLP نامیده می‌شود.

۳) روش زیونتس و والینوس[۳۳] (۱۹۷۶، ۱۹۸۳) به تدریج فضای وزنی پارامتریک را کاهش می‌دهد، که برطبق ترجیحات تصمیم‌گیرنده و از میان مقایسه‌های جفت جفت جواب‌ها بیان می‌شود. در هر مرحله محاسباتی یک مجموع وزنی از توابع هدف بهینه می‌شود. فرآیند بهینه‌سازی وقتی متوقف می‌شود که فضای وزنی به یک ناحیه به اندازه کافی کوچک کاهش یابد (به روشی که برای تعیین یک جواب نهایی ممکن است) و تصمیم‌گیرنده به یک جواب رضایت‌بخش برسد.

۴) محیط تبادلی سامیکس[۳۴] مبتنی بر کنترل پانل (شامل استراتژی‌های جستجو، روش‌هایی برای محاسبه جواب‌های جدید کارا، راه‌هایی برای بیان ترجیحات تصمیم‌گیرنده، روش‌های تبادل و ارائه اطلاعات است) و برای کمک به تحلیل‌گر از طریق تسهیل و ایجاد انگیزه برای اقدام مستمر در سراسر فرایند جستجوی تبادلی برای جواب است (الیوریا و همکاران، ۲۰۱۴). آلویس و همکاران[۳۵] (۱۹۹۷) دو روش فعل و انفعال کلاسیک (گام بهگام و زیونتس و والینوس) را در چارچوب محیط تبادلی سامیکس برای نمایش برخی تجربه‌های محاسباتی با ملاحظه یک مدل برنامه‌ریزی ناحیه‌ای IO MOLP مورد استفاده قرار دادند.

پ) روش‌های حل مدل با گرفتن اطلاعات از تصمیم‌گیرنده بعد از حل مدل –
در این دسته، روش‌هایی وجود دارد که مستلزم کسب اطلاعات از تصمیم‌گیرنده بعد از حل آن است؛ در واقع این روش‌ها، مجموعه‌ای از جواب‌های کارا را ارائه می‌دهند و تصمیم‌گیرنده از میان آن‌ها، جوابی را که بالاترین رضایت را در پی دارد، انتخاب می‌کند (الفت و همکاران، ۱۳۹۱). از روش‌های این دسته می‌توان به روش وزن‌دهی به اهداف، روش e- مقید[۳۶] و روشی برای تخمین مجموعه‌ای از

[33] Zionts and Wallenius
[34] Sommix
[35] Alves et al.
[36] e-Constraint Method

جواب‌های مطلوب[۳۷] اشاره کرد. مثالی از کاربرد جواب‌های مطلوب برای مسائل IO MOLP را می‌توان در کار هسو و همکاران[۳۸] (۱۹۸۷) مشاهده کرد.

۲-۴- مدل‌های IO MOLP

از دهه‌ی ۱۹۶۰ فرمول‌های LP سیستم‌های نوع لئونتیف (که در آن سیستم‌های حقیقی و قیمتی به عنوان مجموعه‌ای از محدودیت‌ها دیده می‌شوند) بخش نرمالی از متون استاندارد را تشکیل می‌دهند. تن‌را[۳۹] (۱۹۹۴). اولین مدل‌های بسط داده شده IO LP به سیستم‌های اقتصادی اختصاص داده شده‌اند. مدل توسعه داده شده توسط دورفمن و همکاران[۴۰] (۱۹۵۸) در شکل اولیه‌ی آن (از طریق انتخاب محصولات ناخالص) حداقل کننده هزینه‌ی نیروی کار و در سطح دوگان آن (از طریق انتخاب قیمت‌ها) حداکثرکننده مقدار محصول خالص است.

بعد از اولین بحران نفتی، مدل‌های برنامه‌ریزی انرژی- زیست‌محیطی دارای اهمیت روزافزونی شدند. مولر[۴۱] (۱۹۷۹) یک مدل IO LP برای ارزیابی کاربردهای حداکثرسازی درآمد بر تراکم آلودگی هوا در ناحیه ریجنموند[۴۲] در هلند را ارائه کرده است. این مدل کران بالای نیروی کار در دسترس و تولید بخش کشاورزی و کران پایین محصولات در بخش‌های فعالیت را در نظر می‌گیرد. متغیر دیگر این مدل، شامل محدودیت‌های تحمیل شده کران بالا بر آلودگی هوا، استفاده از نیروی کار، تقاضای نهایی و محصول کشاورزی است. با در نظر داشتن بنگاه‌های انرژی، لیونگ و هسو[۴۳] (۱۹۸۴) یک ماتریس جریان انرژی برای هاوایی نوشتند و جدول IO هاوایی در سال ۱۹۷۷ را برای ارزیابی شدت انرژی مستقیم هر بخش و شدت انرژی کل استفاده کردند و آن را به عنوان یک مسئله LP برای ارزیابی اثرات کمبود انرژی فرمول‌نویسی کردند. کازانتزو[۴۴] (۱۹۸۵) یک مدل IO LP ارائه کرد که در آن مصرف فعالیت‌های غیربهره‌ور برطبق ساختارهای اقتصادی در هر دوره زمانی حداکثر می‌شود. این مدل برحسب کران‌های بالای نیروی کار در دسترس،

---

[37] Nise
[38] Hsu et al.
[39] Ten Raa
[40] Dorfman et al.
[41] Muller
[42] Rijnmond
[43] Leung and Hsu
[44] Kazantzev

سهام و ظرفیت تولید هر بخش محاسبه می‌شود. مولیک و همکاران[۴۵] (۱۹۹۲) یک مدل انرژی در سطح کلان را که برای حداقل‌سازی هزینه کل سیستم انرژی و کاربردهای آن برای برنامه‌ریزی سه ایالت در هند (گجرات، کرالا و راجستان[۴۶]) هدف‌گذاری شده بود،نمایش دادند. کوندو و تکاس[۴۷] (۲۰۰۳) یک روش برای آزمون مصرف پایدار در اقتصاد ژاپن ارائه کردند. این مدل، داده- ستانده پسماند[۴۸] بوده و بسط تحلیل تصمیم‌گیری آن مدل برنامه‌ریزی خطی (WIO-LP) نامیده می‌شود. هدف این مدل حداقل‌سازی ته‌نشست‌های پسماند از بخش‌های تولید پسماند و فعالیت عملیاتی است. دو نوع از محدودیت‌ها بر مبنای سه نوع از گیاهان سوزاندنی که برحسب اندازه و امکانات تمیز داده می‌شوند؛ در نظر گرفته شده‌اند. کوندو و ناکامورا[۴۹] (۲۰۰۵) یک بسط تحلیل تصمیم‌گیری از مدل داده-ستانده پسماند را مبتنی بر برنامه‌ریزی خطی ارائه کردند.

۲-۵- برنامه‌ریزی آرمانی

روش برنامه‌ریزی آرمانی که گسترش یافته‌ی روش برنامه‌ریزی خطی است، برای حل مسائلی معرفی شده است که مستلزم اهداف و آرمان‌های متعدد هستند. در واقع برنامه‌ریزی آرمانی، یکی از مهم‌ترین مدل‌های برنامه‌ریزی چند هدفه است. این روش اولین‌بار توسط چارنز و همکاران (۱۹۹۵) در زمینه‌ی امور اجرایی مورد استفاده قرار گرفت. در آن زمان، برنامه‌ریزی آرمانی مورد استفاده قرار نمی‌گرفت و مدل فوق تطبیقی از برنامه‌ریزی خطی بشمار می‌آمد. مدل عمومی‌تر از تئوری برنامه‌ریزی آرمانی به‌وسیله‌ی «چارنز» و «کوپر[۵۰]» (۱۹۶۱) به‌منظور رفع حالت غیر ممکن ناشی از تضاد در اهداف در مسائل برنامه‌ریزی خطی مطرح شد. این روش بعدها با ارائه‌ی نظریه‌ی برنامه‌ریزی آرمانی اولویت‌های ترتیبی توسط «لی[۵۱]» (۱۹۷۲)گسترش یافت. «ایگنیزیو[۵۲]» (۱۹۷۶) نیز با گسترش و کاربرد دقیق دستورالعمل‌های برنامه‌ریزی آرمان‌های با اعداد صحیح و همچنین کار روی

[45] Moulik et al.
[46] Gujarat,Kerala and Rajasthan
[47] Kondo and Takase
[48] Waste Input–Output
[49] Kondo and Nakamura
[50] Charnes & Cooper
[51] Lee
[52] Ignizio

برنامه‌ریزی آرمانی غیر خطی نقش عمده‌ای در پیشرفت این روش ایفا کرد (جونز و تمیز[۵۳]، ۲۰۱۰ و مهرگان، ۱۳۹۲).

سهولت فرمول‌بندی یک برنامه‌ریزی آرمانی و آشنایی پژوهش‌گران با روش برنامه‌ریزی خطی (که برنامه‌ریزی آرمانی تعمیمی از آن است) سبب شد تا روش برنامه‌ریزی آرمانی به سرعت به محبوب‌ترین روش در شاخه روش‌های تصمیم‌گیری چند معیاره تبدیل شود (جونز و تمیز،۲۰۱۰).

وجه تمایز این روش با روش برنامه‌ریزی خطی در آرمان‌هایی است که بر اساس ترتیب تقدم یا اهمّت آن‌ها از نظر تصمیم‌گیرندگان اولویت‌بندی شده و در یک ردیف ترتیبی با روش حل برنامه‌ریزی آرمانی به دست می‌آیند. بدیهی است که همواره امکان تحقق هر یک از اهداف تعیین شده وجود ندارد. از این رو در برنامه‌ریزی آرمانی، تصمیم‌گیرنده ملزم می‌شود که به جای تحقق یک نتیجه‌ی بهینه برای یک آرمان، تلاش خود را به سطح رضایت‌بخشی از چند آرمان متمرکز سازد. برنامه‌ریزی آرمانی یکی از مهم‌ترین مدل‌های برنامه‌ریزی چند هدفه است. در عمل، به دلیل وجود چند هدف، مدیران در بسیاری از تصمیم‌ها به جای جستجوی یک جواب بهینه به دنبال دست‌یابی به یک جواب رضایت‌بخش هستند. ضمناً شرایط و محدودیت‌ها در دنیای واقعی همیشه خشک و سخت نیستند؛ به‌طوری‌که هیچ گونه انحراف و مغایرتی از آن‌ها ممکن نباشد، بلکه در بسیاری موارد؛ به خصوص زمانی که بده–بستان مجاز باشد، امکان تخطی از آن‌ها قابل قبول خواهد بود (مومنی، ۱۳۹۳).

برنامه‌ریزی آرمانی برای سه نوع تحلیل قابل استفاده است: ۱- تعیین منابع لازم برای تحقق مجموعه‌ای از اهداف مورد نظر، ۲- تعیین درجه تحقق اهداف با توجه به منابع موجود ۳- تعیین بهترین جواب رضایت‌بخش با توجه به مقدار منابع موجود و اولویت اهداف.

همچنین مدل برنامه‌ریزی آرمانی متشکل از چهار جزء به قرار زیر است:

الف) متغیرهای تصمیم: متغیرهایی هستند که تصمیم‌گیرنده درصدد تعیین مقدار آن‌ها است.

پرتال جامع علوم انسانی

[53] Jones and Tamiz

ب) محدودیت‌های سیستمی[۵۴]: جواب مسأله (مقدار متغیرهای تصمیم) باید در آنها آنها صدق کند.

ج) محدودیت‌های آرمانی[۵۵]: سطوح مورد نظر از هر هدف را نشان می‌دهند.

د) تابع هدف: در مدل برنامه‌ریزی آرمانی به گونه‌ای تعیین می‌شود که انحراف‌های نامطلوب[۵۶]را حداقل کند. برخلاف برنامه‌ریزی خطی که هدف را بیشینه و کمینه می‌کند، برنامه‌ریزی آرمانی انحرافات بین اهداف مورد نظر و نتایج واقعی را کمینه می‌کند (مومنی،۱۳۹۳). ساختار تابع هدف بستگی به مدل‌های مختلف برنامه‌ریزی آرمانی دارد؛ به‌عنوان مثال، اگر آرمان‌ها دارای اهمیّت یکسان باشند، تابع هدف را می‌توان با جمع زدن متغیرهای انحرافی نامطلوب تهیه کرد.

به‌طور کلی می‌توان یک مسئله برنامه‌ریزی آرمانی را به صورت زیر خلاصه کرد:

$$min\ a = h(n.p) \qquad (۴)$$

$$Subject\ to: f_q(\tilde{x}) + n_q - p_q = b_q\tilde{x} = x_1. \ldots . x \qquad (۵)$$

$$n_q\ .p_q \geq 0 \qquad q = 1.2. \ldots . Q$$

$$x \in F$$

که در آن $f_q(\tilde{x})$ ارزش به دست آمده برای هر هدف، q تعداد اهداف، n تعداد متغیرهای تصمیم، n_q متغیر انحرافی منفی، p_q متغیر انحرافی مثبت و F منطقه محتمل تشکیل شده از نقاط در فضای تصمیم‌گیری است که در این منطقه تمامی محدودیت‌ها برآورده می‌شوند (جونز و تمیز، ۲۰۱۰).

انحراف‌ها مقادیری هستند که می‌توانند از مقدار هدف تعیین شده، بیش‌تر محقق[۵۷] یا کم‌تر محقق[۵۸] شده باشند. برای مقادیر بیش‌تر محقق شده، هدف یک انحراف مثبت در نظر گرفته می‌شود که به‌وسیله‌ی یک مقدار غیر صفر برای یک متغیر انحرافی مثبت (p_q) نشان داده می‌شود؛ هم‌چنین برای مقادیر کم‌تر محقق شده یک انحراف منفی از هدف مقدار غیر صفر n_q در نظر گرفته می‌شود. توجه داشته باشید که اگر $p_q \geq 0$ آنگاه $n_q = 0$ است و برعکس. در بیش‌تر مواقع یکی از جفت انحرافات مثبت و منفی می‌تواند بزرگ‌تر از صفر باشند در صورتی که هر دو

[54] System Constraints
[55] Goal Constraints
[56] Undesirable Deviation
[57] Overachievement
[58] Underachievement

انحراف برابر صفر شوند، نشان‌گر آن است که دقیقاً به آرمان هدف مورد نظر دست یافته‌ایم (میلرو بلیر، ۲۰۰۹).

با توجه به این که مقاله‌ی حاضر به دنبال بررسی آثار اجرای هم‌زمان اهداف اسناد بالادستی، بر عمده فعالیت‌های اقتصادی است؛ بنابراین در زمره‌ی تحقیقات چند هدفه است. برای حل مسائل چند هدفه، روش‌های گوناگونی وجود دارد که براساس درجه‌ی مداخله‌ی تصمیم‌گیرنده در حل مسائل برنامه‌ریزی چند هدفه دسته‌بندی می‌شوند. چون اهداف این پژوهش، در اسناد بالا دستی کشور مشخص شده است؛ بنابراین جز روش‌های حل مدل با گرفتن اطلاعات اولیه از صمیم‌گیرنده قرار می‌گیرد، در این حالت تصمیم‌گیرنده، اطلاعات ترجیحی از قبیل اولویت اهداف یا میزان ترجیح هدف را قبل از حل مدل مشخص می‌کند. از مهم‌ترین روش‌های حل این دسته، می‌توان به: حداقل کردن فاصله نسبت به جواب ایده‌ال بر طبق واحد اندازه‌گیری خاص، روش تبدیل تابع هدف به محدودیت، روش لغت‌نویسی که در آن اهداف به‌طور مداوم بهینه می‌شود و روش برنامه‌ریزی آرمانی اشاره کرد. برنامه‌ریزی آرمانی یکی از مهم‌ترین روش‌های تصمیم‌گیری چندگانه است، مزیت اصلی این روش به سایر روش‌ها، رفتار منطقی با مسائل تصمیم‌گیری دنیای واقعی است. این تکنیک به تصمیم‌گیرنده اجازه می‌دهد تا هم‌زمان ملاحظات محیطی، سازمانی و مدیریتی را در مدل در نظر بگیرد. از طرفی تحلیل‌های داده– ستانده از مهم‌ترین مدل‌های برنامه‌ریزی چند بخشی هستند. این تحلیل‌ها به بررسی روابط متقابل ساختار تولید حاصل از جریان کالاهای واسطه‌ای می‌پردازند. تکنیک داده– ستانده دارای کاربردهای متعددی است که یکی از مهم‌ترین آن‌ها در برنامه‌ریزی اقتصادی است. جدول داده– ستانده، توسط برخی از پژوهش‌گران به گونه‌ای توسعه داده شده است تا بتوان در قالب آن آلودگی‌های محیط‌زیست، جریان انرژی در اقتصاد و استخدام نیروی کار را در نظرگرفت. مدل‌های برنامه‌ریزی از جمله تکنیک داده– ستانده به منظور دست‌یابی به اهداف معینی طراحی شده‌اند. به این مفهوم که مشتق از هیچ ضابطه به حداکثر رساندن نبوده‌اند؛ به‌عبارتی این مدل‌ها به مسأله‌ی تخصیص بهینه منابع توجه نمی‌کنند؛ لذا، این مدل‌ها شامل به حداکثر رساندن یا به حداقل رساندن تابع هدف، باتوجه به

قیود نیستند؛ اما با کاربرد هم‌زمان تکنیک داده– ستانده و یکی از روش‌های برنامه‌ریزی ریاضی از جمله برنامه‌ریزی خطی و غیرخطی، برنامه‌ریزی اعداد صحیح، برنامه‌ریزی پویا، برنامه‌ریزی آرمانی و ... می‌توان به مقصود مورد نظر، یعنی برنامه هماهنگ و بهینه برای استفاده مناسب از منابع دست یافت. با توجه به موارد مذکور این مقاله با ترکیب تجزیه و تحلیل داده–ستانده با مدل برنامه‌ریزی آرمانی چندهدفه به ارائه مدلی جهت تحلیل آثار اجرای هم‌زمان اهداف اسناد بالا دستی بر عمده فعالیت‌های اقتصادی در ایران می‌پردازد.

۳- پیشینه‌ی تحقیق

سن کریستوبال (۲۰۱۰)، یک مدل برنامه‌ریزی خطی داده- ستانده محیط زیستی را برای کشور اسپانیا ارائه می‌دهد؛ سپس برای اثبات این فرض که چگونه سیاست‌های مختلف می‌توانند بر بخش‌های مختلف اقتصادی اثرگذار باشند، دو قید حداقل‌سازی انتشار گازهای گل‌خانه‌ای و حداکثرسازی ستانده را به مدل اضافه می‌کند. مدل حاصل نشان می‌دهد که چگونه هدف از کاهش گازهای گل‌خانه‌ای بر ترکیب فعالیت‌های تولیدی اثرگذار است. در واقع کاهش گازهای گل‌خانه‌ای به عنوان هدف همراه با دو قید زیست‌محیطی و اقتصادی می‌تواند اثرهای متفاوتی را بر اقتصاد بگذارد و به برنامه‌ریزان کمک کند تا بهترین سیاست محیط‌زیستی را اتخاذ نمایند.

لیپینگ و بن[۵۹] (۲۰۱۰)، با استفاده از یک روش ترکیبی به شناسایی منابع سیستمی انتشار دی اکسید کربن در داخل ساختار تولید و ردپای موجودی کربن در بخش‌های مختلف اقتصادی می‌پردازند. آن‌ها با استفاده از روش IO-LCA[۶۰] به تعیین مهم‌ترین بخش‌ها با شدت انتشار کربن و دی اکسیدکربن بالا برای ۲۸ بخش اقتصادی چانگ کینگ طی سال‌های ۲۰۰۷-۲۰۰۲ می‌پردازند. آن‌ها نتیجه می‌گیرند بخش‌های وسایل نقلیه، فلزات فشرده و گداخته، برق بیشترین میزان انتشار گاز دی اکسید کربن و بخش‌های ذغال‌سنگ، مواد معدنی غیرفلزی، پتروشیمی و پردازش کک و سوخت هسته‌ای بیش‌ترین تراکم انتشار دی اکسید کربن را دارا هستند.

---

[59] Liping and Bin
[60] Input-Output – Life Cycle Assessment

الیویرا و آنتونس (۲۰۱۱)، مدل برنامه‌ریزی خطی چندهدفه براساس تجزیه و تحلیل داده- ستانده را برای کشور پرتغال به کار می‌برند. آن‌ها به تجزیه و تحلیل آینده‌نگر تغییرات در ساختار اقتصادی و سیستم انرژی و هم‌چنین ارزیابی اثرات زیست‌محیطی مربوطه می‌پردازند تا بتوانند از نتایج مدل مذکور در سیاست گذاری‌ها استفاده نمایند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان می‌دهد برای تحقق اهداف پروتکل کیوتو و غلبه بر کسری بودجه در پرتغال نیاز به کاهش شدت مصرف انرژی در اقتصاد است؛ هم‌چنین بهبود بهره‌وری انرژی برای کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای کافی نبوده و باید تغییرات اساسی در بخش تولید برق صورت گیرد.

آگلیه تی و همکاران[۶۱] (۲۰۱۱) در پژوهشی به تحلیل تجزیه‌ی انتشار گازهای گلخانه‌ای ایتالیا در طول دوره زمانی ۱۹۹۵-۲۰۰۸ پرداختند. آن‌ها با استفاده از تکنیک تجزیه ساختاری، کل انتشار گازهای گل‌خانه‌ای را به سه عامل اصلی، یعنی اثر تکنولوژی، اثر ترکیب تقاضای نهایی و اثر سطح تقاضای نهایی، تجزیه کردند. نتایجی که آن‌ها به دست آوردند نشان داد که پیوند ناچیزی بین رشد اقتصادی و انتشار گازهای گلخانه‌ای در این کشور وجود دارد و کاهش شدت انتشار نیز حاکی از تأید این پیوند ناچیز ؛ هم‌چنین تغییر در ضرایب فنی به‌صورتی پایدارتر و نسبتاً مستحکم‌تر بر کاهش سطح انتشار کل طی دوره‌ی مورد بررسی مؤثر بوده است.

سن کریستوبال (۲۰۱۲)، یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی براساس مدل برنامه‌ریزی خطی داده- ستانده گسترش و برای اقتصاد اسپانیا به کار برده است. این مدل ترکیبی از روابط میان اثرات اقتصادی، انرژی، اجتماعی و زیست‌محیطی است. مدل به کار برده شده در این مقاله، اثرات کاهش انتشار گازهای گل‌خانه‌ای و مصرف انرژی را بر روی ستانده و تقاضای نیروی کار در بخش‌های مختلف اقتصادی نشان می‌دهد. مدل مذکور اطلاعات ارزشمندی در اختیار تصمیم‌گیرندگان اقتصادی و سیاسی کشور در راستای برقراری توسعه پایدار با اهداف مذکور قرار می‌دهد.

الیویرا و همکاران[۶۲] (۲۰۱۴)، به مروری بر ادبیات مدل‌سازی‌های مختلف بر اساس ترکیب تجزیه و تحلیل داده- ستانده با مـدل‌های چند هدفه می‌پردازند. هدف اصلی مقاله آنان ارائه‌ی مدل‌های چندهدفه با رویکرد داده- ستانده، بیان

[61] Aglietti et al.
[62] Oliveiraet.al.

کاربردهایشان و معرفی ویژگی‌های عملیاتی و سودمند آن‌هاست. نویسندگان مقاله‌ی مذکور معتقدند که این نوع مدل‌ها در زمانی‌که اقتصاد در رکود قرار دارد می‌توانند برای سیاست‌گذاران در ارزیابی مبادلات میان عوامل اقتصادی، اجتماعی، انرژی و زیست محیطی برای دست‌یابی به توسعه پایدار مفید باشند.

هی و همکاران[۶۳] (۲۰۱۵)، در پژوهش خود یک رهیافت جدید برای اندازه‌گیری جهش واردات انرژی یک اقتصاد با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی و تحلیل داده- ستانده را ارائه دادند. آن‌ها با آزمون حداکثر سطح کاهش واردات انرژی که یک اقتصاد می‌تواند بدون کاهش تقاضای داخلی خود تحمل کند، یک شاخص جهش واردات انرژی را معرفی می‌کنند. این روش برای داده‌های جداول داده-ستانده کشور چین برای مطالعه جهش واردات انرژی تحت فروض مختلف موجودی تولید برق به کار برده شده است. نویسندگان مقاله، ثابت می‌کنند که مدل ارایه شده توسط آن‌ها می‌تواند برای آشکار کردن وابستگی‌های درون بخشی و بهبود جهش‌های انرژی به شکلی راهبردی استفاده شود.

جمع‌بندی حاصل از پیشینه‌ی پژوهش بیان‌گر آن است که برخی از پژوهش‌ها برای بررسی روابط متقابل پیچیده بین اقتصاد، انرژی و محیط زیست از مدل‌های برنامه‌ریزی چندهدفه استفاده می‌کنند و آن‌ها یک مسأله‌ی بهینه‌سازی مقید را مطرح می‌کنند و برای حل مسأله از ماتریس داده– ستانده زیست‌محیطی استفاده می‌کنند. نتایج اغلب پژوهش‌ها بیان‌گر این است که برای ارزیابی مبادلات میان عوامل اقتصادی، اجتماعی، انرژی و زیست‌محیطی استفاده از مدل‌سازی‌های مختلف بر اساس ترکیب تجزیه و تحلیل داده– ستانده و رهیافت برنامه‌ریزی چند هدفه می‌تواند مفید باشد.

۴- تصریح مدل

در این مقاله، چهار هدف عمده را به شرح زیر دنبال می‌کنیم:

۱- حداکثر نمودن تولید ملی ۲- حداکثر نمودن اشتغال ۳- حداقل نمودن مصرف انرژی (بنزین موتور، نفت سفید، نفت گاز و نفت کوره) ۴- حداقل نمودن آلاینده‌های زیست محیطی (CO_2)

[63] He et.al.

اهداف مذکور را تحت محدودیت‌های اقتصادی مورد نیاز از طریق سطح تقاضای نهایی، محدودیت رشد اقتصادی، انتشار CO_2، مصرف انرژی و اشتغال نیروی کار به شرح زیر فرموله می‌کنیم:

۱- محدودیت اقتصادی مورد نیاز از طریق سطح تقاضای نهایی: (این محدودیت بدین معناست که تولید بخش‌های مختلف اقتصاد باید به‌قدری باشد تا علاوه بر تأمین نیازهای واسطه‌ای سایر بخش‌های اقتصادی از کالاهای آن‌ها قادر به تأمین حداقل تعیین شده جهت تقاضای نهایی نیز باشند

$$[I - A]X \geq Y \qquad (۶)$$

که در آن X بردار ستانده کل، I ماتریس واحد ، A ماتریس تکنولوژی یا ماتریس ضرایب داده– ستانده و Y بردار تقاضای نهایی است.

۲- محدودیت اقتصادی ازطریق رشد اقتصادی :

$$X \geq T_x \qquad (۷)$$

که در آن T_x مقدار هدف برای ستانده کل است.

۳- محدودیت زیست‌محیطی ناشی از انتشار CO_2:

$$\hat{E}X \leq T_E \qquad (۸)$$

که در آن T_E مقدار هدف برای انتشار CO_2، E بردار انتشار بخشی CO_2 به ازای هر واحد محصول و $\hat{E}$ ماتریس قطری ایجاد شده از بردار انتشار بخشی CO_2 و سازگار با بردار محصول کل است.

۴- محدودیت مصرف انرژی

$$\hat{R}X \leq T_R \qquad (۹)$$

که در آن T_R مقدارهدف برای مصرف انرژی و R بردار مصرف انرژی به ازای هرواحد محصول و $\hat{R}$ ماتریس قطری ایجاد شده از بردار مصرف انرژی و سازگار با بردار محصول کل هستند.

۵- محدودیت تقاضای نیروی کار:

$$\hat{L}X \leq T_L \qquad (۱۰)$$

که در آن T_L مقدار هدف برای تقاضای نیروی کار، L بردار تقاضای نیروی کار به ازای هر واحد محصول و $\hat{L}$ ماتریس قطری ایجاد شد از بردار تقاضای نیروی کار و سازگار با بردار محصول کل است.

حال که همه‌ی محدودیت‌ها بیان شد، مرحله‌ی بعد این است که مدل برنامه‌ریزی خطی را به یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی به صورت زیر تبدیل کنیم:

تابع هدف در مدل برنامه‌ریزی آرمانی به گونه‌ای تعیین می‌شود که مجموع انحراف‌های نامطلوب را حداقل کند. در این مسئله، انحراف‌های نامطلوب شامل مقدارکم‌تر از هدف تولید (رشد اقتصادی)، مقدار کم‌تر محقق شده از هدف تقاضای نیروی کار و مقادیر بیش‌تر محقق شده از هدف مصرف انرژی و انتشار CO_2 هستند؛ بنابراین مدل نهایی به صورت زیر بیان می‌شود:

$$\min z = \sum_{k=1}^{q}\sum_{i=1}^{m} p_K (d_i^- + d_i^+) \qquad (۱۱)$$

Subject to:

$$\begin{cases} [I-A]X \geq Y & (۱) \\ X + d_i^- - d_i^+ = T_X & (۲) \rightarrow \min\ (d_i^-) \\ \hat{E}X + d_i^- - d_i^+ = T_E & (۳) \rightarrow \min\ (d_i^+) \\ \hat{R}X + d_i^- - d_i^+ = T_R & (۴) \rightarrow \min\ (d_i^+) \\ \hat{L}X + d_i^- - d_i^+ = T_L & (۵) \rightarrow \min\ (d_i^-) \end{cases}$$

$$X\ ,\ d_i^-, d_i^+\ \geq \circ$$

P_K آرمان با اولویت K ام را مشخص می‌کند، d_i^- مقداری است که در آن هدف i کم‌تر محقق شده و d_i^+ مقداری است که در آن هدف i بیش‌تر محقق شده است.

۵- تجزیه و تحلیل داده‌ها و نتایج

در این مقاله، از جدول به هنگام شده داده–ستانده ۷۲ بخشی سال ۹۰ مرکز آمار ایران استفاده شده است و به علت کمبودهای آماری در زمینه‌ی انتشار گازهای گل‌خانه‌ای، جدول مذکور در قالب ۱۲ رشته فعالیت اقتصادی به شرح زیر تجمیع شده است:

۱- کشاورزی و ماهی‌گیری ۲- نفت خام و گاز طبیعی ۳- سایر معادن ۴- تولید کک و فرآورده‌های حاصل از تصفیه نفت ۵- سایر صنایع ۶- آب ۷- برق ۸- توزیع گاز طبیعی ۹- ساختمان ۱۰- حمل و نقل ۱۱- ساخت مواد و محصولات شیمیایی ۱۲- سایر خدمات به جز حمل و نقل.

داده‌های دیگر استفاده شده در این پژوهش، مقدار انتشار CO_2 و مقدار مصرف انرژی (بنزین موتور، نفت سفید، نفت گاز و نفت کوره) هستند که از ترازنامه‌ی هیدرکربوری سال ۱۳۹۰ که توسط معاونت برنامه‌ریزی و نظارت بر منابع هیدروکربوری وزارت نفت و با همکاری موسسه مطالعات بین المللی انرژی تدوین شده، استخراج شده است، آمارهای اشتغال نیز از سرشماری عمومی نفوس و مسکن سال ۱۳۹۰ مرکز آمار ایران به‌دست آمده است. در راستای به کاربردن مدل برنامه‌ریزی آرمانی اهداف زیر در نظر گرفته شده است:

اهداف اقتصادی (G_1): سطح محصول باید ۸ درصد رشد داشته باشد (طبق اهداف برنامه‌ی پنجم توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور)، اهداف اجتماعی (G_2): اشتغال نیروی کار باید سالانه ۴ درصد رشد داشته باشد (طبق اهداف برنامه‌ی پنجم توسعه‌ی اقتصادی، اجتماعی و فرهنگی کشور)، اهداف انرژی، (G_3): مصرف انرژی تا جای ممکن به سطح مصرف سال پایه نزدیک باشد و اهداف زیست‌محیطی (G_4): انتشار گاز CO_2 سالانه ۰/۴ درصد کاهش داشته باشد (معادل توافق غیر مشروط پاریس).

ضمناً تقاضای نهایی بایستی حداقل معادل تقاضای نهایی سال پایه (۱۳۹۰) به اضافه مقدار لازم برای پاسخ‌گویی به رشد جمعیت باشد (با توجه به اینکه نرخ رشد جمعیت کشور در طی برنامه‌ی پنجم توسعه به‌طور متوسط ۱/۲۹ درصد بوده است؛ بنابراین تقاضای نهایی نیز باید به همین میزان رشد داشته باشد) این محدودیت، بدین معناست که تولید بخش‌های مختلف اقتصاد، باید بقدری باشد تا علاوه بر تأمین نیازهای واسطه‌ای سایر بخش‌های اقتصادی از کالاهای آن‌ها، قادر به تأمین حداقل تعیین شده جهت تقاضای نهایی نیز باشند.

مقدار اهداف اقتصادی و اجتماعی که کم‌تر از حد محقق شده است، باید حداقل شود و مقدار اهداف انرژی و محیط زیست که بیش از حد محقق شده نیز باید حداقل شود؛ بنابراین، تابع هدف در مدل برنامه‌ریزی آرمانی، حداقل‌سازی انحرافات نامطلوب از اهداف است.

مدل مذکور با استفاده از نرم‌افزار لینگو[64] ویراست ۱۲ حل شده و نتایج به دست آمده در ادامه تشریح می‌شوند. تابع هدف به صورت زیر است:

$$minZ = d_1^- + d_2^- + d_3^+ + d_4^+ \qquad (۱۲)$$

[64] Lingo

که در آن d_1^- مقدارکم‌تر محقق شده از هدف ستانده کل و d_2^- مقدار کم‌تر محقق شده از هدف اشتغال می‌باشند، d_3^+ و d_4^+ هم به ترتیب مقادیر بیش‌تر محقق شد از اهداف انرژی و زیست محیطی هستند.

جدول ۱: اهداف و انحرافات

آرمان‌ها		مقدار جاری	مقدار هدف	مقدارمحقق شده	انحراف مثبت	انحراف منفی
G_1	ستانده (هزار میلیاردریال)	۹۸۷۶	۱۰۶۶۶	۱۰۶۶۶	-	-
G_2	اشتغال (میلیون نفر)	۲۰	۲۰/۱۶	۲۱/۷۴	۱/۵۸	-
G_3	مصرف انرژی (میلیون بشکه معادل نفت خام)	۶۳۳/۳	۶۳۳/۳	۶۶۱/۳۲	۲۸/۰۲	-
G_4	انتشار CO_2 (میلیون تن)	۴۶۰	۴۵۸/۱۶	۴۸۶/۷۷	۲۸/۶۱	-

مأخذ: مرکز آمار ایران، ترازنامه انرژی و محاسبات تحقیق

با توجه به جدول شماره‌ی (۱) ملاحظه می‌شود که آرمان یا هدف مربوط به رشد اقتصادی به‌طور کلی محقق شده است و هیچ انحراف مثبت یا منفی از این آرمان وجود ندارد. این مسأله بدین معنی است که رشد اقتصادی ۸ درصد محقق می‌شود؛ امّا از اهداف اشتغال، انرژی و محیط‌زیست انحراف داریم؛ ولی انحراف از آرمان مربوط به اشتغال مطلوب است و این بدین معنی است که مقدار محقق شده ۷/۸ درصد بیش‌تر از هدف در نظر گرفته شده است؛ امّا انحراف از اهداف انرژی و محیط زیست نامطلوب بوده است؛ به طوری که مقدار محقق شده برای انرژی ۴/۴ درصد و مقدار محقق شده برای انتشار CO_2، ۶/۲ درصد بیش‌تر از اهداف یا آرمان‌های مد نظر است.

نتایج به دست آمده به تفکیک رشته فعالیت‌های اقتصادی، برای هدف رشد اقتصادی، حاکی از این است که علی‌رغم این‌که به طور کلی رشد اقتصادی ۸ درصدی محقق می‌شود؛ امّا این رشد برای بخش‌های مختلف یکسان نیست. نتایج مربوط به هدف رشد اقتصادی به تفیک رشته فعالیت‌های ۱۲ گانه اقتصادی در جدول شماره (۲) آمده است.

جدول ۲: تأثیر بر ستانده رشته فعالیت‌های اقتصادی

رشته فعالیت	مقدار جاری (هزارمیلیارد ریال)	مقدار هدف (هزارمیلیاردر یال)	انحراف مثبت	انحراف منفی	رشد محقق شده (درصد)
کشاورزی	۸۶۴/۴۳	۹۳۳/۵۹	-	۵۱/۸	۲
نفت خام و گاز طبیعی	۱۰۲۷/۳۷	۱۱۰۹/۶	-	۶۹/۱	۱/۳
سایرمعادن	۶۶/۸۹	۷۲/۲	-	۴/۳	۱/۶
کک و فرآورده‌های نفتی	۵۵۸/۳۸	۶۰۳	-	۲۲/۹	۳/۹
ساخت مواد ومحصولات شیمیایی	۳۹۴/۱۳	۴۲۵/۷	-	۱۹/۱	۳/۲
سایر صنایع	۱۸۲۶/۳۳	۱۹۷۲/۴	-	۹۴	۲/۸
برق	۱۳۳/۲۳	۱۴۳/۹	-	۰/۳	۷/۸
توزیع گاز	۳۴۱/۹۹	۳۶۹/۳	-	۱۲/۸	۴/۲
آب	۲۸/۷۹	۳۱/۱	۱/۰۵	-	۱۱/۵
ساختمان	۷۶۱/۵۶	۸۲۲/۵	-	۴۰/۴	۲/۷
حمل و نقل	۵۰۴/۲۲	۵۴۴/۵	-	۲۲/۱	۳/۶
سایر خدمات به جز حمل و نقل	۳۳۶۸/۶۲	۳۶۳۸/۱	۳۳۵/۸	-	۱۸

مأخذ: مرکز آمار ایران و محاسبات تحقیق

همان‌گونه که از جدول شماره‌ی (۲) مشخص است، دو بخش آب و سایر خدمات رشدی بیش‌تر از هدف و سایر بخش‌ها رشد کم‌تری از هدف دارند، بیش‌ترین رشد با ۱۸ درصد مربوط به بخش سایر خدمات و کم‌ترین رشد مربوط به بخش نفت خام و گازطبیعی با عدد ۱/۳ است.

نتایج به دست آمده برای هدف اشتغال، حاکی از این است که به‌طور کلی این هدف ۷/۸ درصد بیش‌تر محقق می‌شود. نتایج به تفکیک رشته فعالیت‌های اقتصادی در جدول شماره‌ی (۳) آمده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

جدول ۳: تأثیر بر اشتغال رشته فعالیت‌های اقتصادی

رشته فعالیت	مقدار جاری (هزار نفر)	مقدار هدف (هزارنفر)	انحراف مثبت	انحراف منفی	رشد اشتغال (درصد)
کشاورزی	۴۲۴۹/۶	۴۲۸۳/۶	۳۶/۵	-	۰/۸۶
نفت خام و گاز طبیعی	۹۸/۲	۹۹	۴	-	۴/۰۷
سایرمعادن	۷۱/۷۳	۷۲/۳	۳	-	۴/۲
کک و فرآورده‌های نفتی	۳۶/۷	۳۷	۲۱	-	۵۷/۲
ساخت مواد ومحصولات شیمیایی	۱۵۷	۱۵۸/۳	۴/۴	-	۲/۸
سایر صنایع	۳۰۴۳/۲	۳۰۶۷/۵	۱۲۵/۴	-	۴/۱
برق	۱۱۲/۷	۱۱۳/۶	۰/۹	-	۰/۸
توزیع گاز	۷۰۹/۸	۷۱۵/۵	-	۰/۷	-۰/۱
آب	۳۸/۵	۳۸/۸۱	۲/۸	-	۷/۳
ساختمان	۲۶۰۰/۱	۲۶۲۱	۳۸	-	۱/۵
حمل و نقل	۱۸۳۸	۱۸۵۲/۷	۲۸	-	۱/۵
سایر خدمات به جز حمل و نقل	۸۱۵۸/۱	۸۲۲۳/۴	۱۳/۴	-	۱۶/۱

مأخذ: مرکز آمار ایران و محاسبات تحقیق

اعداد جدول شماره‌ی (۳) حاکی از این است که در بخش توزیع گاز، تعدادی شغل از دست می‌رود و بیش‌ترین رشد اشتغال به بخش‌های کک و فرآورده‌های نفتی، سایر خدمات و آب تعلق دارد و کم‌ترین رشد علاوه بر بخش توزیع گاز که رشد منفی دارد، متعلق به بخش‌های برق و کشاورزی است.

همان‌گونه که نتایج جدول شماره‌ی (۱) نشان داد، هدف زیست‌محیطی (کاهش CO_2) محقق نشده و دی اکسید کربن منتشر شده ۲۸/۶۱ میلیون تن انحراف مثبت را نشان می‌دهد و این بدان معنی است که ما نه تنها به هدف معادل توافق زیست‌محیطی پاریس مبنی بر کاهش گازهای گلخانه‌ای نمی‌رسیم؛ بلکه انحرافی معادل ۶/۲۴ درصد از آن را خواهیم داشت. نتایج حاصل از هدف زیست‌محیطی به تفکیک رشته فعالیت‌های اقتصادی در جدول شماره‌ی (۴) آمده است.

جدول ۴: تأثیر بر انتشار CO_2 رشته فعالیت‌های اقتصادی

رشته فعالیت	مقدار جاری CO_2 (میلیون تن)	مقدار هدف CO_2 (میلیون تن)	انحراف مثبت	انحراف منفی	رشد انتشار CO_2 (درصد)
کشاورزی	۱۱/۳	۱۱/۲۸	۰/۲۶	-	۲/۳
نفت خام و گاز طبیعی	۲۹/۶۷	۲۹/۵	۰/۶۲	-	۲/۱
سایرمعادن	۲/۵۹	۲/۵۷	۰/۰۷	-	۲/۷
کک و فرآورده‌های نفتی	۷/۳۱	۷/۲۸	۰/۳۲	-	۴/۴
ساخت مواد ومحصولات شیمیایی	۱۵/۷۶	۱۵/۷	۰/۵۶	-	۳/۵
سایر صنایع	۹۴/۸۱	۹۴/۴۳	۳/۲	-	۳/۴
برق	۱۹۴/۲۴	۱۴۸/۶۴	۱۲/۲	-	۸/۲
توزیع گاز	۴/۴۸	۴/۴۵	۰/۲	-	۴/۵
آب	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰۲	-	۶/۷
ساختمان	۰/۰۸	۰/۰۸	-	۰/۰۰۲	-۲/۵
حمل و نقل	۱۰۷/۶۷	۱۰۷/۲۳	۴/۶	-	۴/۳
سایر خدمات به جز حمل و نقل	۳۷/۴۸	۳۷/۳۳	۶/۴	-	۱۷/۰۷

مأخذ: تراز نامه انرژی و محاسبات تحقیق

همان‌طور که در اهداف زیست‌محیطی در جدول شماره‌ی (۴) دیده می‌شود، فقط بخش ساختمان دارای رشد منفی (۲/۵-) درصد در انتشار CO_2 است و سایر بخش‌ها دارای رشد مثبت هستند، علاوه بر بخش ساختمان، کم‌ترین رشد به بخش‌های نفت خام و گاز طبیعی (۲/۱)، کشاورزی (۲/۳)، سایر معادن (۲/۷) و بیش‌ترین رشد به بخش‌های سایر خدمات (۱۷/۰۷) ، برق (۸/۲) و آب (۶/۷) تعلق دارد.

ملاحظه شد که از بین اهداف در نظر گرفته شده، هدف انرژی هم محقق نشده و به‌طورکلی مقدار محقق شده برای آن ۴/۴ درصد بیش‌تر است. نتایج به تفکیک رشته فعالیت‌های اقتصادی در جدول شماره‌ی (۵) ملاحظه می‌شود.

جدول ۵: تأثیر بر مصرف انرژی رشته فعالیت‌های اقتصادی

رشته فعالیت	مقدار جاری (میلیون بشکه معادل نفت خام)	مقدار هدف (میلیون بشکه معادل نفت خام)	انحراف مثبت	انحراف منفی	رشد مصرف انرژی (درصد)
کشاورزی	۴۲/۲	۴۲/۲	۰/۹۸	-	۲/۳
نفت خام و گاز طبیعی	۹۶/۵	۹۶/۵	۱/۳	-	۱/۳
سایرمعادن	۵۲/۵	۵۲/۵	۰/۰۵	-	۰/۱
کک و فرآورده‌های نفتی	۱۳/۹	۱۳/۹	۰/۶۳	-	۴/۵
ساخت مواد ومحصولات شیمیایی	۱۶/۵	۱۶/۵	۰/۵۴	-	۳/۳
سایر صنایع	۳۸/۲	۳۸/۲	۱/۲	-	۳/۱
برق	۱۳۱/۶	۱۳۱/۶	۱۰/۲	-	۷/۷
توزیع گاز	۲۰/۳	۲۰/۳	۰/۷۵	-	۳/۷
آب	۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۰۱	-	۱۰
ساختمان	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۰۳	-	۱۰
حمل و نقل	۲۵۵/۶	۲۵۵/۶	۹/۳	-	۳/۶
سایر خدمات به جز حمل و نقل	۱۳/۱	۱۳/۱	۲/۸	-	۲۱/۴

مأخذ: ترازنامه انرژی و محاسبات تحقیق

نتایج ارائه شده در جدول شماره‌ی (۵) حکایت از آن دارد که در همه‌ی بخش‌ها نسبت به سال پایه، رشد مصرف انرژی را خواهیم داشت و بیش‌ترین رشد مصرف به بخش‌های سایر خدمات، ساختمان، آب و برق تعلق دارد و کم‌ترین رشد مصرف انرژی از آن بخش‌های سایر معادن، نفت خام و گاز طبیعی و کشاورزی است.

۶- نتیجه‌گیری

برای داشتن توانایی برای تعریف بهتر و اجرای موفقیت‌آمیزتر سیاست‌های اقتصادی، اجتماعی، انرژی و زیست‌محیطی، نیازمند توسعه‌ی دانش خود از روابط آن‌ها هستیم؛ به-عنوان مثال روابط بین رشد اقتصادی و فشارهای زیست محیطی بسیار پیچیده هستند. اخیراً این روابط بر حسب نیاز به گونه‌ای تغییر کرده است

که علی‌رغم حفظ رشد اقتصادی به طور هم‌زمان حفظ محیط‌زیست نیز مد نظر قرار گیرد. در این مقاله با ترکیب تحلیل داده – ستانده با مدل برنامه‌ریزی آرمانی یک مدل برنامه‌ریزی ارائه کردیم تا نشان دهیم که چگونه اجرای سیاست‌های هم‌زمان اقتصادی، انرژی، زیست‌محیطی و اجتماعی می‌توانند اثرات مختلفی بر بخش‌های مختلف اقتصاد داشته باشند؛ به عبارتی این مدل روابط بین اثرات اقتصادی، اجتماعی، انرژی و زیست‌محیطی را ترکیب کرده و اطلاعات ارزش‌مندی برای سیاست‌گذاران در راستای تعریف و آزمون اهداف مختلفی که باید برای دست‌یابی به توسعه پایدار اجرا شود فراهم می‌کند.

نتایج اعمال مدل برنامه‌ریزی آرمانی، نشان می‌دهد که ممکن است اهداف کلان در نظر گرفته شده برای رشد اقتصادی قابل تحقق باشند؛ ولی ترکیب فعالیت‌های اقتصادی را تحت تأثیر قرار می‌دهد؛ به‌طوری که برای بخش‌های کشاورزی، نفت خام و گاز طبیعی، سایر معادن و ساختمان به ترتیب شاهد رشد۲، ۱/۳، ۱/۶ و ۲/۷ درصدی هستیم؛ ولی بخش‌های سایر خدمات، آب، برق و توزیع گاز به ترتیب رشد ۱۸، ۱۱/۵، ۷/۸ و ۴/۲ درصد را خواهند داشت. در راستای تأمین اهداف اجتماعی نیز شاهد رشد نامتوازن اشتغال در رشته فعالیت‌های اقتصادی هستیم، علی‌رغم اینکه در کل امکان تحقق رشد ۷/۸ درصدی بیشتر از هدف در نظر گرفته شده وجود دارد، بخش توزیع گاز از کاهش شغل رنج می‌برد و بخش‌های کشاورزی، برق، حمل و نقل و ساختمان از رشد کمی به ترتیب معادل ۰/۸۶، ۰/۸، ۱/۵ و ۱/۵ درصد برخوردار می‌شوند و بیش‌ترین رشد اشتغال به ترتیب مربوط به بخش‌های کک و فرآورده‌های نفتی (۵۷/۲)، سایر خدمات (۱۶/۱)، آب (۷/۳) و سایر معادن (۴/۲) می‌شود.

همان‌طور که در اهداف زیست‌محیطی ملاحظه شد، برای رسیدن به معادل تعهد غیر مشروط توافق زیست‌محیطی پاریس باید سالانه ۰/۴ درصد گازهای گل‌خانه‌ای را کاهش دهیم؛ امّا نتایج حاصل از مدل نشان می‌دهد که نه تنها این هدف محقق نشده؛ بلکه امکان انحراف نامطلوب ۶/۲۴ درصدی از هدف مذکور وجود دارد؛ علاوه بر بخش ساختمان که از بیش‌ترین کاهش CO_2 (۲/۵-) رنج می‌برد، در سایر بخش‌ها شاهد رشد مثبت انتشار دی‌اکسیدکربن هستیم و بیش‌ترین رشد آلایندگی از آن بخش‌های سایر خدمات و برق است. هدف مورد نظر برای مصرف انرژی معادل مصرف انرژی سال پایه (۱۳۹۰) در نظر گرفته شده،

که نتایج مدل نشان می‌دهد که امکان انحراف نامطلوب ۴/۴ درصدی برای این آرمان وجود دارد.

در این مقاله، یک مدل برنامه‌ریزی آرمانی چندهدفه، مبتنی بر تحلیل داده-ستانده برای اهداف اقتصادی، اجتماعی، زیست‌محیطی و انرژی برای اقتصاد ایران پایه‌گذاری و بسط داده شده است، این مدل به ما این امکان را می‌دهد که اثرات ایجاد شده روی محصول و اشتغال نیروی کار در بخش‌های مختلف را به ازای کاهشی در سطوح انتشار گازهای گلخانه‌ای و الزامات انرژی دریابیم و می‌تواند به عنوان یک مبنای ارزش‌مند برای سیاست‌گذاری و برنامه‌ریزی مورد استفاده قرار گیرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

فهرست منابع

- افشاری، زهرا. (۱۳۸۶). *برنامه ریزی اقتصادی*.چاپ سوم. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- ترازنامه انرژی. (۱۳۹۲). معاونت امور برق و انرژی- دفتر برنامه‌ریزی کلان برق و انرژی، (۱۳۹۱).
- زاهدی، شمس السادات. (۱۳۹۱). *توسعه پایدار*. چاپ پنجم. تهران: سازمان مطالعه و تدوین کتب علوم انسانی دانشگاه‌ها (سمت).
- الفت، لعیا، جلالی، رضا و خسروانی، فرزانه. (۱۳۹۱). *تحقیق در عملیات پیشرفته*. چاپ اول. تهران: انتشارات مهکامه.
- مرکز آمار ایران. (۱۳۹۰). سرشماری عمومی نفوس و مسکن.
- مرکز آمار ایران.(۱۳۹۰). جدول داده – ستانده اقتصاد ایران.
- مومنی، منصور. (۱۳۹۳). *مباحث نوین تحقیق در عملیات*. چاپ ششم. تهران: انتشارات گنج شایگان.
- مهرگان، محمد رضا. (۱۳۹۲). *مدل‌های تصمیم‌گیری با اهداف چندگانه*. چاپ اول. تهران: موسسه انتشارات دانشگاه تهران.
- Aglietti, C., P. Zoppoli & G. Infantino. (2011). DecompositIOn Analysis of Italy's Greenhouse Gas EmissIOns: an I/O approach based on NAMEA data, 18th Annual Conference of European AssociatIOn of Environmental and Resource Economists, 29 June - 2 July 2011, Rome.
- Alves, M.J., H.C. Antunes & J. Clímaco. (1997). An Experimental Comparison of MOLP Interactive Approaches Based on a Regional Planning Model. In Multicriteria Analysis (pp. 428-439). Springer, Berlin, Heidelberg.
- Antunes, C.H., M.J. Alves & J. Clímaco. (2016). MultIObjectiv Linear and Integer Programming, pp: 80-83. Switzerland: Springer.
- Antunes, C.H., C. Oliveira & J. Clímaco. (2002). A study of the Interactions between the Energy System and the Economy Using TRIMAP. In Aiding Decisions with Multiple Criteria (pp. 407-427). Springer, Boston, MA.
- Beutel, J. (1983). Input-Output Analysis and Linear Programming: The General Input-Output Model. In Proceedings of the 3rd IIASA Meeting on Input-Output Modelling.

- Borges, A. R. & C.H. Antunes. (2003). A Fuzzy Multiple Objective Decision Support Model for Energy-Economy Planning. European Journal of OperatIOnal Research, 145(2), 304-316.
- Bullard, C.W. & R.A. Herendeen. (1995). The Energy Cost of Goods and Services. Energy Policy, 3 (4): 268–278.
- Carter, A.P. (1970). A Linear Programming System Analysing Embodied Technological Change. In: A.P. Carter and A. Brody (eds.) ApplicatIOns of Input–Output Analysis. Amsterdam, North-Holland, 77–98.
- Carvalho, A.L., C.H. Antunes, F. Freire & C.O. Henriques,. (2013). A Multi-Objective Interactive Approachto Assess Economic–Energy–Environment Trade-offs in Brazil. In Proceedings of the 1st InternatIOnal Congress on Energy and Environment: Bringing Together Economics and Engineering, May 9–10. Porto, Portugal.
- Clímaco, J.C.N. & C.H. Antunes. (1987). TRIMAP- An Interactive Tricriteria Linear Programming Package. Found. Control Eng., 12(3), 101-119.
- Climaco, J.C. & C.H. Antunes. (1989). ImplementatIOn of A User-Friendly Software Package A Guided Tour of TRIMAP. Mathematical and Computer Modelling, 12(10-11), 1299-1309.
- Daly, H.E. (1968). On Economics as A Life Science. Journal of Political Economy, 76(3), 392-406.
- Dantzig, G.B. (1963). Linear Programming and ExtensIOns. Princeton landmarks in mathematics and physics.
- Dorfman, R., P.A. Samuelson & R.M. Solow. (1958). Linear Programming and Economic Analysis. Courier CorporatIOn.
- He, P., T.S. Ng & B. Su. (2015). Energy Import Resilience with Input–Output Linear Programming Models. Energy Economics, 50, 215-226.
- Hsu, G.J.Y., P. Leung & C. Ching. (1987). A Multiobjective Programming and Interindustry Model Forenergy-Economic Planning in Taiwan. Energy Systems and Policy, 11: 185–204.
- Isard, W., C. Choguill, J. Kissin, R. Seyfarth, R. Tatlock & K. Basset. (1972). Ecologic-Economic Analysis for RegIOnal Development: Some Initial ExploratIOns with Particular Reference to RecreatIOnal Resource use and Environmental Planning. New York: The Free Press.

- Jones. D. & M. Tamiz. (2010). Practical Goal Programming, InternatIOnal Series in Operating & Management Science, Stanford University.
- Kondo, Y. & S. Nakamura. (2005). Waste Input–Output Linear Programming Model with its Application to Eco-Efficiency Analysis. Economic Systems Research, 17(4), 393-408.
- Leung, P. & G.J. Hsu. (1984). An Integrated Energy Planning Model for Hawaii. Energy economics, 6(2), 117-121.
- Liping, J. & C. Bin. (2010). An Input-Output Model To Analyze Sector Linkages and CO2 Emissions. Procedia Environmental Sciences, 2, 1841-1845.
- Matuszewski, T.I., P.R. Pitts & J.A. Sawyer. (1964). Linear Programming Estimates of Changes in Input Coefficients. Canadian Journal of Economics and Political Science/Revue Canadienne De Economiques Et Science Politique, 30(2), 203-210.
- Miller, R.E. & P.D. Blair. (2009). Input-Output Analysis: Foundations and Extensions. Cambridge University Press.
- Miller, R.E. & P.D. Blair. (1985). Input-Output Analysis: FoundatIOns and ExtensIOns, Englewood Cliffs, NJ, Prentice-Hall.
- Moulik, T.K. B.H. Dholakia, R.H. Dholakia, K.V. Ramani & P.R. Shukla. (1992). Energy Planning in India: The Relevance of Regional Planning for National Policy. Energy policy, 20(9), 836-846.
- Muller, F. (1979). Energy and Environment in Interregional Input-Output Models (Vol. 15). Springer Science & Business Media.
- OECD. (2001). The DAC Guidelines, Strategies for Sustainable Development.
- Oliveira, C., D. Coelho & H.C. Antunes. (2014). Coupling Input-Output Analysis with MultIObjective Linear Programming Model for the Study of Economy-Energy-Environment-Social (E3S) Trade-offs: A Review, Annals of Impact Research, 1-32.
- Oliveira, C. & C.H. Antunes. (2004). A Multiple Objective Model to Deal with Economy–Energy–Environment Interactions. European Journal of OperatIOnal Research, 153(2), 370-385.
- Oliveira, C. & C.H. Antunes. (2011). A Multi-Objective Multi-Sectoral Economy–Energy–Environment Model: ApplicatIOn to Portugal. Energy, 36(5), 2856-2866.
- R. K. Bose. (1990). A Linear Goal Programming Model for Urban Energy-Economy-Environment InteractIOn in the City of Delhi,

Ph.D. Thesis, Indian Institute of Technology, New Delhi (April 1990).

- San Cristóbal, J.R. (2010). An Environmental/Input–Output Linear Programming Model to Reach The Targets for Greenhouse Gas Emissions Set By The Kyoto Protocol. Economic Systems Research, 22(3), 223-236.
- San Cristóbal, J.R. (2012). A Goal Programming Model for Environmental Policy Analysis: ApplicatIOn to Spain. Energy Policy, 43, 303-307.
- Ten Raa, T. (1994). On the Methodology Of Input-Output Analysis. Regional Science and Urban Economics, 24(1), 3-25.
- Victor, P. (1972). PollutIOn: Economics and Environment. London: George Allen & Unwin Ltd.
- Vogstad, K.O. (2009). Input-Output Analysis and Linear Programming. In Handbook of input-output economics in industrial ecology (pp. 801-818). Springer, Dordrecht.
- Wright, D.J. (1974). 3. Good and Services: An Input-Output Analysis. Energy Policy, 2(4), 307-315.
- Xie, J. & S. Saltzman. (2000). Environmental Policy Analysis: An Environmental Computable General-Equilibrium Approach For Developing Countries. Journal of Policy Modeling, 22(4), 453-489.
- ZIOnts, S. & J. Wallenius. (1976). An Interactive Programming Method for Solving The Multiple Criteria Problem. Management Science, 22(6), 652-663.
- ZIOnts, S. & J. Wallenius. (1983). An Interactive Multiple Objective Linear Programming Method for A Class of Underlying Nonlinear Utility Functions. Management Science, 29(5), 519-529.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی