مجله تحقیق در عملیات در کاربردهای آن، سال سیزدهم، شماره اول (پیاپی ۴۸)، بهار ۹۵، ص ص ۳۶-۱۵
شاپا ۷۲۸۶-۲۲۵۱

ارایه رویکرد کمی تخصیص تسهیلات به صورت بازی با ترکیب رده‌بندی داده‌کاوی و برنامه‌ریزی دو سطحی تحقیق در عملیات

زینب حاجی محمدی[1]، سید مهدی سادات رسول*[2]
۱- کارشناسی ارشد، دانشگاه صنعتی امیر کبیر، دانشکده ریاضی و علوم کامپیوتر، تهران، ایران
۲- استادیار، دانشگاه خوارزمی، دانشکده مدیریت، تهران، ایران

رسید مقاله: ۱۶ شهریور ۱۳۹۴
پذیرش مقاله: ۹ بهمن ۱۳۹۴

چکیده
نهادهای دولتی عمدتا به صورت مستمر در حال بازتوزیع منابع مازاد حاصل از نفت و هم‌چنین مالیات در قالب تسهیلات نظام‌بانکی به عنوان عامل توزیع منابع در میان بنگاه‌های اقتصادی با عاملیت بانک‌ها می‌باشند. این نهادها سیاست‌های کلانی در رابطه با توزیع این منابع دارند که آن را به بانک‌های عامل خود ابلاغ می‌نمایند و در نقطه‌ی مقابل بانک‌های‌عامل که عامل توزیع تسهیلات میان بنگاه‌ها می‌باشند نیز سیاست‌های تجاری خاص خود را دارند. سیاست‌های دسته‌ی اول عمدتا مبتنی بر رویکرد "توسعه‌ی پایدار" می‌باشد که رشد بلند مدت کشور را مدنظر قرار می‌دهد در حالی که سیاست‌های دسته‌ی‌دوم عمدتا مبتنی بر "سودآوری و ریسک کنترل‌شده" بانک به عنوان یک نهاداقتصادی در کوتاه‌مدت و میان‌مدت می‌باشد. این مقاله این‌رابطه را به صورت یک بازی استکلبرگ و با استفاده از برنامه‌ریزی ریاضی دوسطحی فاصله‌ایی و داده‌کاوی و با هدف ایجاد یک تعادل میان منافع متضاد ذی‌نفعان مدل‌سازی نموده است. به منظور حل مساله یک الگوریتم جدید که ترکیبی از الگوریتم فازی اپیروری (به عنوان رده‌بند داده‌کاوی) و الگوریتم ژنتیک دوسطحی می‌باشد موسوم به الگوریتم ژنتیک فازی اپیروری دوسطحی ارایه شده است[1]. نتایج مقاله با سه سناریوی دیگر مورد مقایسه، بررسی و اعتبارسنجی قرارگرفته است.

کلمات کلیدی: تخصیص منابع اعتباری، توسعه‌ی پایدار، برنامه‌ریزی دوسطحی، داده‌کاوی.

۱ مقدمه
روند توزیع مازاد درآمدهای مبتنی بر نفت در کشور در خلال برنامه‌ی پنجم و برنامه‌ی ششم توسعه‌ی کشور ایران مبتنی بر سرمایه‌گذاری و عدم هزینه‌کرد آن در بودجه جاری دولت تا حد ممکن قرارگرفته‌است. توزیع منابع به صورت صحیح از طریق صندوق توسعه‌ی ملی به بانک‌های عامل صورت می‌گیرد و سپس بانک‌های عامل پس

عهده‌دار مکاتبات
آدرس الکترونیکی: sadatrasoul@alumni.iust.ac.ir

[1] Genetic algorithm fuzzy apriori bi-level based algorithm(GAFABBA)

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

از ارزیابی طرح‌ها این منابع را در اختیار شرکت‌های بخش خصوصی قرارمی‌دهند. به صورت خلاصه مسولیت هر لایه به‌صورت زیر قابل‌بیان است: صندوق توسعه‌ی ملی برمبنای سیاست تامین خوراک مناسب صنعت به صورت پایدار و تاثیر کم‌تر تحریم بر خوراک (در صورت وارداتی بودن)، درنظرگرفتن و ایجاد تعادل در سیاست‌های تولید برای جایگزینی واردات و تولید برای صادرات، استراتژیک بودن کالا و ... تصمیم‌گیری در مورد اعطای تسهیلات به یک طرح را انجام می‌دهد. بانک‌های عامل در حال حاضر بر مبنای سیاست‌های داخلی خود طرح‌های معرفی شده را ارزیابی می‌نمایند. با توجه به تنوع بانک‌ها و سیاست‌های هر یک از آن‌ها در حداکثر نمودن سودآوری و حداقل‌نمودن ریسک‌اعتباری، هر یک از بانک‌ها سیاست‌خاص‌خود را در تخصیص تسهیلات اجرا می‌نمایند. در مرور ادبیات، تحقیقات اندکی مرتبط با حوزه‌ی صندوق‌های ثروت ملی انجام شده است از جمله یو و همکاران یک روش ماکزیمم‌ساز مطلوبیت CPRA و می‌نیمم‌سازی VAR برای بهینه‌سازی تخصیص دارایی‌های استراتژیک مطرح نموده‌اند. آن‌ها از NSGA II برای دستیابی به راه‌حل بهینه‌ی پارتو استفاده نموده‌اند[۱]، ترکیب تحقیق‌درعملیات و داده‌کاوی در سال‌های اخیر نیز به صورت گسترده مورداستفاده‌ی محققین قرارگرفته است[۲].

این مقاله این رابطه را به صورت یک تصمیم‌گیری دوسطحی مدل‌سازی نموده است، در این نوع از تصمیم‌گیری تصمیم‌گیر سطح بالاتر۱ ابتدا تصمیم خود را در شرایط با اطلاعات کامل اتخاذ می‌نماید سپس تصمیم‌گیر سطح پایین تر۲ در یک فضای‌ایزوله و با درنظرگرفتن تصمیم فردرهبر تصمیم خود را اتخاذ می‌نماید. در این حالت برنامه‌ریزی‌های مختلفی در شرایط واقعی در مرور ادبیات وجود دارد. برای مثال در ترافیک شهری: برنامه‌ریزی کلان توسط مراکز کنترل ترافیک شهری برای کنترل تجهیزات خیابآن‌ها (رهبر)، برنامه‌ریزی خرد توسط عابرین و خودروها (دنباله‌رو) و یا در سیاست‌گزاری مالیاتی: برنامه‌ریزی و تدوین متغییرهای کلان اخذ مالیات توسط سازمان مالیاتی (رهبر)، برنامه‌ریزی خرد توسط شرکت‌ها و بنگاه‌ها برای به حداقل رساندن مالیات (دنباله رو).

در ادامه در بخش دوم مقاله یک مدل دوسطحی جدید ارایه و در بخش سوم الگوریتم حل این مدل توضیح داده شده است. در بخش چهارم آزمایش‌ها و مقایسه‌ی نتایج با سایر سناریوها انجام و نهایتا در فصل پنجم جمع‌بندی ارایه‌شده‌است.

۲ مفاهیم اولیه و مورد نیاز

۲-۱ مفروضات مدل‌سازی

با توجه به محدودیت‌های فضای مساله این مقاله فرض‌های زیر را در نظر گرفته است:

۱. مقاله صرفا تخصیص‌های سرمایه در گردش را مد نظر قرارداده‌است (عدم درنظرگرفتن تخصیص سرمایه‌ی ثابت)؛

[1] upper level
[2] Low level

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

۲. در بحث تئوری توسعه‌ی پایدار متغیرهای مختلفی مانند میزان "دی‌اکسیدکربن تولیدی به ازای یک میلیون دلار سرمایه‌گذاری در یک صنعت خاص" و ... نیز به دلیل عدم دسترسی به اطلاعات و داده‌ها کنار گذاشته شده است؛

۳. در این مقاله برای انجام آزمایش‌ها، صندوق توسعه‌ی ملی به عنوان نهاد دولتی درنظرگرفته شده است.

۲-۲ توسعه‌ی پایدار[1] و اثرات آن بر رتبه‌بندی‌های گوناگون

توسعه‌ی‌پایدار رویکردی در سازماندهی و تخصیص منابع است که بر مبنای توسعه‌ی بلندمدت در کشورها بنا نهاده‌شده‌است. هم‌چنین این رویکرد بر مفهوم نگهداری ظرفیت‌های توسعه محیط‌زیست و ... برای نسل‌های آینده تاکید دارد. این رویکرد جنبه‌های مختلفی شامل توسعه‌ی اقتصادی، توسعه‌ی اجتماعی و توسعه‌ی محیط‌زیست را دربرمی‌گیرد و برای هر یک شاخص‌های مختلفی جهت پایش آن‌ها تاکنون ارایه شده است. گزارش سازمان ملل متحد برای ارزیابی مستمر توسعه‌ی پایدار بیش از ۴۴۰ شاخص را بیان می‌نماید. در این‌مقاله برخی از شاخص‌های منتخب در قالب محدودیت‌های زیر مورداستفاده قرارگرفته است.

۲-۲-۱ مزیت رقابتی[2]

قابلیت‌های یک کشور/استان/منطقه برای تولید یک محصول/خدمت با فرصت‌های آسان‌تر و هزینه‌ی کم‌تر مزیت رقابتی آن منطقه اطلاق می‌شود[۳]. به‌منظور اندازه‌گیری مزیت رقابتی یک منطقه به شاخص‌هایی نیاز داریم. یکی از این‌شاخص‌ها شاخص مزیت رقابتی آشکارشده[3] (RCA) می‌باشد. از RCA به‌منظور اندازه‌گیری مزیت رقابتی در حوزه‌ی یک‌سری خدمات و یا محصولات استفاده‌می‌شود. بلاسا پس‌ازمدتی شاخص جدیدتری از RCA ابداع نموده که فرمول آن به صورت ذیل می‌باشد[۴]:

$$BI_{RCA} = \left(E_{ij} / E_{it}\right) / \left(E_{nj} / E_{nt}\right) \qquad (۱)$$

که در آن E نشان دهنده‌ی میزان صادرات، i نشان دهنده‌ی منطقه، j نشان‌دهنده‌ی منطقه، t نشان دهنده‌ی نوع صنعت و n مجموعه‌ای از مناطق است که مزیت رقابتی آن‌ها نسبت به یکدیگر در صنایع مختلف در حال ارزیابی می‌باشد. RCA میزان صادرات یک منطقه را نسبت به سایر مناطق بررسی می‌نماید. اگر $BIRCA > ۱$ باشد آنگاه مزیت رقابتی آشکار می‌گردد و می‌توان گفت که منطقه‌ی موردنظر نسبت به سایر مناطق در صنعت مورد بررسی مزیت دارد. لارسن بعدها این‌شاخص را تخصصی نموده و نرمال نمود. فرمولی که وی ارایه کرد به صورت ذیل می‌باشد [۵و۶]:

$$L_{RCA} = \left(BI_{RCA} - ۱\right) / \left(BI_{RCA} + ۱\right) \qquad (۲)$$

[1] Sustainable development
[2] Comparative advantage
[3] revealed comparative advantage (RCA)

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

این شاخص می‌تواند مقادیری بین ۱- الی ۱+ اتخاذ نماید و بنابراین متقارن می‌باشد. اگر $L_{RCA} > 0$ باشد آن‌گاه مزیت رقابتی برای آن منطقه آشکار می‌شود. در این مقاله و مقالات مستخرج از آن از شاخص L_{RCA} با مقدار تغییرات در فرمول اصلی استفاده شده است. شاخص مورداستفاده در این‌مقاله به صورت ذیل می‌باشد:

$$BL_{tg} = (E_{tg} / \sum_{t=1}^{n_t} E_{tg}) / (\sum_{g=1}^{n_g} E_{tg} / \sum_{t=1}^{n_t}\sum_{g=1}^{n_g} E_{tg})$$

And for L_{tg}:

$$L_{tg} = (BI_{tg} - 1) / (BI_{tg} + 1) \quad (3)$$

۲-۲-۲ فضای فرهنگی کسب و کار منطقه[1]

از منظر اقتصادی، اقتصاد یک منطقه قابل تقسیم به دو بخش بومی (پایه) و غیربومی (غیرپایه) است. اقتصادهای پایه اقتصادهایی هستند که توانمندی صادرات به سایر مناطق را دارا می‌باشند و اقتصاد غیرپایه برای پشتیبانی از اقتصاد پایه در منطقه‌ی موردنظر فعالیت می‌نماید و نه به‌عنوان صادرکننده و منشاء درآمد معمولا فضای فرهنگی کسب و کار منطقه بر اقتصاد بومی منطقه تکیه دارد و ارتباطات غیر رسمی در شبکه‌های اجتماعی منطقه بر مبنای آن شکل گرفته و ایجاد شده است. LQ شاخصی است که این فضای فرهنگی کسب و کار منطقه را اندازه‌گیری می‌نماید و آن را می‌توان به صورت زیر فرمول نمود:

$$LQ_{tg} = (J_{tg} / \sum_{t=1}^{n_t} J_{tg}) / (\sum_{g=1}^{n_g} J_{tg} / \sum_{t=1}^{n_t}\sum_{g=1}^{n_g} J_{tg}) \quad (4)$$

که در آن نشان‌دهنده‌ی J_{tg} میزان اشتغال ایجادشده در بخش صنعتی t در منطقه‌ی g می‌باشد. هم‌چنین $\sum_{t=1}^{n_t} J_{tg}$ نشان‌دهنده‌ی کل اشتغال منطقه g می‌باشد. $\sum_{g=1}^{n_g} J_{tg}$ نشان‌دهنده‌ی کلی اشتغال مناطق مورد بررسی در صنعت t می‌باشد و نهایتاً $\sum_{t=1}^{n_t}\sum_{g=1}^{n_g} J_{tg}$ نشان‌دهنده‌ی کل اشتغال مناطق در کلیه حوزه‌های صنعتی می‌باشد. اگر $LQ_{tg} > 1$ باشد آنگاه منطقه صادر کننده می‌باشد و صنعت t به عنوان صنعت بومی آن منطقه شناخته می‌شود. اگر $LQ_{tg} < 1$ باشد آنگاه منطقه‌ی واردکننده بوده و t نشان دهنده‌ی اقتصاد غیر بومی این‌منطقه می‌باشد و احتمالا منطقه‌ی اقتصاد دیگری را به عنوان اقتصاد بومی خود دارا می‌باشد.

۲-۲-۳ تولید اشتغال، استخدام در مناطق جغرافیایی و مهاجرت جمعیت

یکی از عوامل مهم در توسعه‌ی پایدار اشتغال در مناطق‌جغرافیایی مختلف و جلوگیری از انباشت جمعیت در مناطق‌جغرافیایی مشخص می‌باشد مبحثی که عمدتاً در بحث‌های آمایش سرزمینی مطرح می‌گردد، کارگر/دانشگر محور بودن[2] صنایع نسبت به دارایی محوربودن آن‌ها است. میزان استفاده از نیروی کار در برابر

[1] Population work culture
[2] Labor intensiveness

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

استفاده از تجهیزات و دارایی‌ها در صنایع مختلف به ازای یک میلیون دلار سرمایه‌گذاری اندازه‌گیری شده است، به این معنی که به صورت تقریبی می‌توان بیان نمود که به ازای یک میلیون دلار سرمایه‌گذاری چه میزان نیروی کاردر هر یک از حوزه‌های صنعتی دارای شغل می‌شوند(مستقیم، غیر مستقیم و مشتق شده[1])[۷]. این موارد در جدول زیر قابل مشاهده می‌باشد:

جدول ۱. میزان اشتغال مستقیم به ازای یک میلیون دلار سرمایه گذاری

گروه صنعت	کشاورزی	خدمات و زیرساخت	نفت و پتروشیمی	صنعت و معدن
میانگین اشتغال مستقیم به ازای یک میلیون دلار سرمایه گذاری	۱۲	۱۰	۱/۱	۸

اشتغال مستقیم ناشی از افتتاح نهایی پروژه‌هایی است که در آن‌ها سرمایه‌گذاری می‌شود، اشتغال غیر مستقیم ناشی از عملیات خرید کالاها و خدمات لازم برای ساخت پروژه می‌باشد و نهایتا هنگامی که کل مصرف و هزینه‌کرد در اقتصاد افزایش می‌یابد اشتغال‌مشتق‌شده ایجاد می‌شود[۸]. هم‌چنین ملاحظات دیگری نیز در نوع ایجاد اشتغال وجود دارد به این معنی که درصورتی که سرمایه‌گذاری در بخش زیرساخت صورت گیرد انگیزه‌ی بیش‌تر برای سرمایه‌گذاران بخش خصوصی و خارجی در قالب FDI برای سرمایه‌گذاری در منطقه به وجود می‌آید؛ لذا باید که این پتانسیل‌ها در سرمایه‌گذاری در مناطق مورد توجه قرارگیرد.

۲-۳ تشریح مدل های برنامه‌ریزی ریاضی

از نشانه‌ها و علایم زیر برای مدل‌سازی مساله برای فازهای دوم و سوم روش تحقیق استفاده شده است:

واحدها: اعتبار تخصیص داده شده (میلیون دلار)

اندیس‌ها و مجموعه‌ها:

t: اندیس نوع صنعت؛ $T:\ t=\{۱,\ldots,n_t\}$،

p: اندیس استان؛ $P:\ p=\{۱,\ldots,n_p\}$،

a: اندیس نکول/عدم نکول متقاضی a ام؛ $A:\ a=\{۱,\ldots,n_a\}$،

متغیرهای تصمیم:

X_{tg}: میزان اعتبار تخصیص‌داده‌شده به منطقه‌ی g به نوع صنعت t، (اعتبار تخصیص‌داده‌شده به کشاورزی در استان البرز) برحسب میلیون دلار (متغیر تصمیم دولت/بخش عمومی).

X_a : معتبر بودن/نبودن متقاضی اعطای تسهیلات aام (متغیر تصمیم بانک‌های عامل/ برابر یک در صورت معتبر بودن برابر با صفر در صورت معتبر نبودن.).

[1] direct, indirect and induced job Creation

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

پارامترها:

C: کل اعتبار قابل تخصیص.

C_a: کل اعتبار قابل تخصیص به متقاضی aام (هر متقاضی خود داخل یک منطقه g و یک نوع صنعت t درخواست خود را داده است).

C_t: کل اعتبار قابل تخصیص به نوع صنعت tام.

C_g: کل اعتبار قابل تخصیص به منطقه‌ی gام.

C_{CT}: کل اعتبار قابل تخصیص که نوع وثایق[1] آن CT باشد(وثایق می‌تواند از انواع طبقات نقد، منقول و ... باشد.).

C_{TC}: کل اعتبار قابل تخصیص که نوع صنعت[2]آن TC باشد (وثایق می‌تواند از انواع طبقات نقد، منقول و ... باشد.).

J_{dt}: شغل مستقیم قابل ایجاد در نوع صنعت t به ازای یک میلیون دلار سرمایه‌گذاری.

J_{it}: مجموع شغل غیر مستقیم و مشتق شده قابل ایجاد در نوع صنعت t به ازای یک میلیون دلار سرمایه‌گذاری.

p_{tg}: میزان سود مورد انتظار از ایجاد و فعالیت نوع صنعت t در منطقه‌ی g.

T: حداقل درصد صحت قابل قبول برای پایگاه قواعد بانک‌های عامل روی داده‌های تست.

C_{NRB}: پارامتر نشان‌دهنده حداکثر تعداد قواعد قابل قبول برای یک پایگاه قاعده از منظر بانک‌های عامل.

E_e: کل اشتغال مستقیم برنامه‌ریزی شده جهت ایجاد.

E_g: مجموع کل نیروی آماده به کار در منطقه (دارای شغل و بیکار لکن در شرایط آماده به کار، غیر از بازنشسته، کودک و...).

E_{ge}: نسبت کل اشتغال مستقیم ایجاد شده به کل مردم منطقه.

E_{te}: کل اشتغال مستقیم برنامه‌ریزی شده جهت ایجاد در نوع صنعت t در کل مناطق.

E_i: کل اشتغال غیر مستقیم و مشتق شده برنامه‌ریزی شده جهت ایجاد در نوع صنعت t در کل مناطق.

E_{gi}: نسبت شغل ایجاد شده غیرمستقیم مورد نیاز به کل جمعیت منطقه؛

E_{ti}: کل میزان اشتغال مستقیم برنامه‌ریزی شده برای ایجاد در نوع صنعت t.

CA_a: میانگین حساب جاری برای متقاضی aام.

EB_a: میانگین سابقه‌ی کار با بانک (در قالب اعداد یک سال الی ۵ سال).

MR_a: ریسک بازار هدف متقاضی aام؛

MR: ریسک بازار هدف سبد اعتباری (متشکل از کلیه متقاضیانی که به آن‌ها تسهیلات داده می‌شود) بانک.

N_a: تعداد متقاضیان در یک محدودیت که برای آن‌ها ویژگی‌های خاصی باید رعایت شود و یا در نظر گرفته شود.

[1] Collateral type
[2] Type of industry credit allocated

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

$CAWA_a$: میانگین حساب جاری سبد بانک (برای یک منطقه و یا صنعت و یا ...).

CT_a: نوع وثیقه‌ی تسهیلات دریافتی توسط متقاضی aام.

AIM: فعال بودن و یا نبودن متقاضی تسهیلات در بازار داخل کشور (برابر یک در صورت فعالیت و برابر با صفر در صورت عدم فعالیت).

٢-٤ مدل سیاست‌گزاری تخصیص کلان منابع اعتباری[1] با رویکرد توسعه بر مبنای تئوری بازی

این مدل به عنوان یکی از نوآوری‌های اصلی این مقاله و بر مبنای وجود یک نهاد دولتی/بخش عمومی به عنوان رهبر و یک بانک عامل به عنوان پیرو تعریف می‌شود که در قالب بازی استکلبرگ با یکدیگر تعامل می‌نمایند. این تعامل برای بررسی اجرای سیاست‌های ملی با استفاده از مشارکت بخش‌های خصوصی اقتصادی به صورت یک بازی مدل‌سازی شده است. در ادامه مدل های ریاضی هر یک از طرفین بازی تبیین می گردد.

٢-٤-١ مدل برنامه‌ریزی ریاضی دولت/بخش عمومی (رهبر/پیشرو)

مدل ریاضی دولت/بخش عمومی را می‌توان به صورت ذیل فرموله نمود:

$$\underset{X_{tg}}{Max}\ Z^{1}_{GPS}=\sum_{t=1}^{n_t}\sum_{g=1}^{n_g}P_{tg}X_{tg} \qquad (٥)$$

$$\underset{X_{tg}}{Min}\ Z^{2}_{GPS}=\sum_{t=1}^{n_t}\sum_{g=1}^{n_g}|\ P_{tg}-\overline{P_{tg}}\ |/n_t+n_{g-1}X_{tg} \qquad (٦)$$

$$\underset{X_{tg}}{Max}\ Z^{3}_{GPS}=\sum_{t=1}^{n_t}\sum_{g=1}^{n_g}L_{tg}X_{tg} \qquad (٧)$$

$$\underset{X_{tg}}{Max}\ Z^{4}_{GPS}=\sum_{t=1}^{n_t}\sum_{g=1}^{n_g}LQ_{tg}X_{tg} \qquad (٨)$$

$$\underset{X_{tg}}{Min}\ d^{5}_{GPS}=C^{u}_{g}-\sum_{t=1}^{n_t}X_{tg} \qquad \forall g \qquad (٩)$$

$$\underset{X_{tg}}{Min}\ d^{6}_{GPS}=C^{u}_{t}-\sum_{g=1}^{n_g}X_{tg} \qquad \forall t \qquad (١٠)$$

$$\underset{X_{tg}}{Min}\ d^{7}_{GPS}=E^{u}_{e}-\sum_{g=1}^{n_g}\sum_{t=1}^{n_t}J_{dt}X_{tg} \qquad (١١)$$

$$\underset{X_{tg}}{Min}\ d^{8}_{GPS}=E^{u}_{ge}E_{g}-\sum_{t=1}^{n_t}J_{dt}X_{tg} \qquad \forall g \qquad (١٢)$$

[1] General Bi-level Credit Allocation Model

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

$$\underset{X_{tg}}{Min}\ \mathrm{d}^{9}_{GPS} = E^{u}_{te} - \sum_{g=1}^{n_g} J_{dt} X_{tg} \qquad \forall t \tag{۱۳}$$

$$\underset{X_{tg}}{Min}\ \mathrm{d}^{10}_{GPS} = E^{u}_{i} - \sum_{g=1}^{n_g}\sum_{t=1}^{n_t} J_{it} X_{tg} \tag{۱۴}$$

$$\underset{X_{tg}}{Min}\ \mathrm{d}^{11}_{GPS} = E^{u}_{gi}E_g - \sum_{t=1}^{n_t} J_{it} X_{tg} \qquad \forall g \tag{۱۵}$$

$$\underset{X_{tg}}{Min}\ \mathrm{d}^{12}_{GPS} = E^{u}_{ti} - \sum_{g=1}^{n_g} J_{it} X_{tg} \qquad \forall t \tag{۱۶}$$

s.t.

(۱۷)

$$\sum_{g=1}^{n_g}\sum_{t=1}^{n_t} X_{tg} \le C$$

$$C^{L}_{g} \le \sum_{t=1}^{n_t} X_{tg} \le C^{U}_{g} \qquad \forall g \tag{۱۸}$$

$$C^{L}_{t} \le \sum_{g=1}^{n_g} X_{tg} \le C^{U}_{t} \qquad \forall t \tag{۱۹}$$

$$E^{L}_{e} \le \sum_{g=1}^{n_g}\sum_{t=1}^{n_t} J_{dt} X_{tg} \le E^{U}_{e} \tag{۲۰}$$

$$E^{L}_{ge}E_g \le \sum_{t=1}^{n_t} J_{dt} X_{tg} \le E^{U}_{ge}E_g \qquad \forall g \tag{۲۱}$$

$$E^{L}_{te} \le \sum_{g=1}^{n_g} J_{dt} X_{tg} \le E^{U}_{te} \qquad \forall t \tag{۲۲}$$

$$E^{L}_{i} \le \sum_{g=1}^{n_g}\sum_{t=1}^{n_t} J_{it} X_{tg} \le E^{U}_{i} \tag{۲۳}$$

$$E^{L}_{gi}E_g \le \sum_{t=1}^{n_t} J_{it} X_{tg} \le E^{U}_{gi}E_g \qquad \forall g \tag{۲۴}$$

$$E^{L}_{ti} \le \sum_{g=1}^{n_g} J_{it} X_{tg} \le E^{U}_{ti} \qquad \forall t \tag{۲۵}$$

در این مدل اولین هدف دولت/بخش عمومی در هدف (۵) حداکثر نمودن بازگشت اقتصادی می‌باشد. حداقل نمودن ریسک صنعت هدف دوم می‌باشد که در هدف (۶) بیان شده‌است. هدف سوم حداکثر نمودن مزیت رقابتی و توزیع منابع اعتباری بر این‌مبنا می‌باشد که در هدف (۷) بیان شده‌است. نهایتا هدف آخر حداکثر نمودن اقتصاد بومی منطقه جهت کمک به توسعه‌ی پایدار درمنطقه می‌باشد که در هدف (۸) بیان شده‌است. اهداف (۹) الی (۱۶) برای حداقل‌سازی فاصله از سقف بالایی موردنیاز برای هدف برای متغیرهای توسعه‌ی پایدار تعریف شده است.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

محدودیت (۱۷) این اطمینان را ایجاد می‌نماید که مجموع اعتبار تخصیص‌داده به استآن‌ها و صنایع مختلف از کل اعتبار موجود c تجاوز نمی‌نماید. محدودیت (۱۸) بیان می‌نماید که اعتبارتخصیص داده شده به هر منطقه بین یک مقدار حداقلی و حداکثری می‌باشد. محدودیت (۱۹) بیان می‌نماید که کل اعتبار تخصیص‌داده‌شده در هر بخش از صنعت بین یک میزان حداقلی و حداکثری قرار می‌گیرد. محدودیت (۲۰) بیان می‌نماید که کل اشتغال مستقیم برنامه‌ریزی شده بین یک میزان حداقلی و حداکثری محقق خواهدشد. محدودیت‌های (۲۱) و (۲۲) اجرای سیاست مذکور در محدودیت (۲۰) را برای برنامه‌ریزی اشتغال در سطح مناطق و صنایع مختلف احراز می‌نماید. محدودیت (۲۳) برای وجود یک میزان حداقلی از اشتغال در مجموع شغل‌های غیرمستقیم و مشتق شده ارایه شده است. محدودیت‌های (۲۴) و (۲۵) سیاست مندرج در محدودیت (۲۳) را برای هر منطقه و صنعت احراز می‌نماید.

۲-٤-۲ مدل برنامه‌ریزی ریاضی بانک‌های عامل (پیرو/دنباله رو)

امروزه بانک‌ها و موسسات اعتباری به صورت گسترده از "رتبه‌بندی اعتبار" برای اعطای تسهیلات به هر یک از متقاضیان استفاده می‌نمایند. هر روزه رکوردهای اطلاعات گسترده‌ای از عملیات بانکی مشتریان بانک‌ها جمع‌آوری‌شده و در نرم‌افزارهای بانکی ذخیره می‌شود. بانک‌ها از این اطلاعات برای بررسی معتبر بودن افراد و یا شرکت‌های متقاضی اعتبار استفاده می‌نمایند.

روش‌های مختلفی برای طبقه‌بندی مشتریانی به دو دسته‌ی خوب و بد در مرور ادبیات ارایه‌شده‌است که در فصول قبلی این مقاله مورد بحث قرارگرفته‌است. در این‌بخش از مقاله به‌دلیل کارایی مناسب و آزمون‌شده‌ی الگوریتم پیروری فازی که در بخش‌های قبلی نشان داده شد از این الگوریتم برای دسته‌بندی مشتریان به دو دسته‌ی خوب و بد استفاده‌شده‌است. هم‌چنین به‌دلیل اهمیت رتبه‌بندی مشتریان برمبنای سودآوری از متغیرهای جانشین مانند میانگین گردش حساب و ... به عنوان متغیرهای جانشین که تا حدودی سودآور بودن مشتریان را برای بانک نشان می‌دهد استفاده‌شده‌است. در ذیل یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی برای بانک‌ها ارایه‌شده‌است که در قلب آن یک الگوریتم اپیروری فازی کار رده‌بندی مشتریان به دو دسته‌ی خوب و بد را انجام می‌دهد. خروجی این الگوریتم داده‌کاوی در این‌مدل استفاده می‌شود. مدل برنامه‌ریزی ریاضی بانک‌ها را می‌توان به صورت ذیل فرموله نمود:

$$\underset{X_a}{Max}\ Z^{1}_{FI} = \sum_{a=1}^{n_a} CA_a X_a \qquad (۲۶)$$

$$\underset{X_a}{Max}\ Z^{2}_{FI} = \sum_{a=1}^{n_a} EB_a X_a \qquad (۲۷)$$

$$\underset{X_a}{Min}\ d^{3}_{FI} = MR^{u}_{a} - MR_a X_a \qquad \forall a \qquad (۲۸)$$

$$\underset{X_a}{Min}\ d^{4}_{FI} = MR^{U} - \sum_{a=1}^{n_a} MR_a X_a / N_a \qquad (۲۹)$$

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

$$\underset{X_a}{Min}\ \mathrm{d}_{FI}^{۵} = CAWA_g^U - \sum_{a=۱}^{n_a} CAWA_a X_a / N_a \qquad \forall a \in g \tag{۳۰}$$

$$\underset{X_a}{Min}\ \mathrm{d}_{FI}^{۶} = CAWA^U - \sum_{a=۱}^{n_a} CAWA_a X_a / N_a \tag{۳۱}$$

$$\underset{X_a}{Min}\ \mathrm{d}_{FI}^{۷} = AIM^U - \sum_{a=۱}^{n_a} AIM X_a / N_a \tag{۳۲}$$

$$\underset{X_a}{Min}\ \mathrm{d}_{FI}^{۸} = C_{CT}^U - \sum_{a=۱}^{n_a} C_a X_a \tag{۳۳}$$

$$\underset{X_a}{Min}\ \mathrm{d}_{FI}^{۹} = C_{TC}^U - \sum_{a=۱}^{n_a} C_a X_a \tag{۳۴}$$

s.t.

$$AC \geq T(AC = f(X_a)^{۱}) \tag{۳۵}$$

$$NRB \leq C_{NRB} \tag{۳۶}$$

$$MR_a^L \leq MR_a X_a \leq MR_a^U \qquad \forall a \tag{۳۷}$$

$$MR^L \leq \sum_{a=۱}^{n_a} MR_a X_a / N_a \leq MR^U \tag{۳۸}$$

$$CAWA_g^L \leq \sum_{a=۱}^{n_a} CAWA_a X_a / N_a \leq CAWA_g^U \qquad \forall a \in g \tag{۳۹}$$

$$CAWA^L \leq \sum_{a=۱}^{n_a} CAWA_a X_a / N_a \leq CAWA^U \tag{۴۰}$$

$$AIM^L \leq \sum_{a=۱}^{n_a} AIM X_a / N_a \leq AIM^U \tag{۴۱}$$

$$C_{CT}^L \leq \sum_{a=۱}^{n_a} C_a X_a \leq C_{CT}^U \tag{۴۲}$$

$$C_{TC}^L \leq \sum_{a=۱}^{n_a} C_a X_a \leq C_{TC}^U \tag{۴۳}$$

$$\sum_{a=۱}^{n_a} C_a X_a \leq \sum_{g=۱}^{n_g} X_{tg}, \forall a \in t \tag{۴۴}$$

$$\sum_{a=۱}^{n_a} C_a X_a \leq \sum_{t=۱}^{n_t} X_{tg}, \forall a \in g \tag{۴۵}$$

$$X_a \in [۰,۱] \tag{۴۶}$$

که در آن هدف (۲۶) نشان می‌دهد که مشتریانی انتخاب می‌شوند که حساب جاری آن‌ها دارای میزان بیش‌تری از وجه نقد می‌باشد. از آن‌جهت که بانک‌ها در وضع موجود در ایران به این حساب‌ها بهره‌ای نمی‌پردازند؛ لذا

[۱] با استفاده از ماتریس پیچیدگی محاسبه می‌شود و به بردار X_a بستگی دارد.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

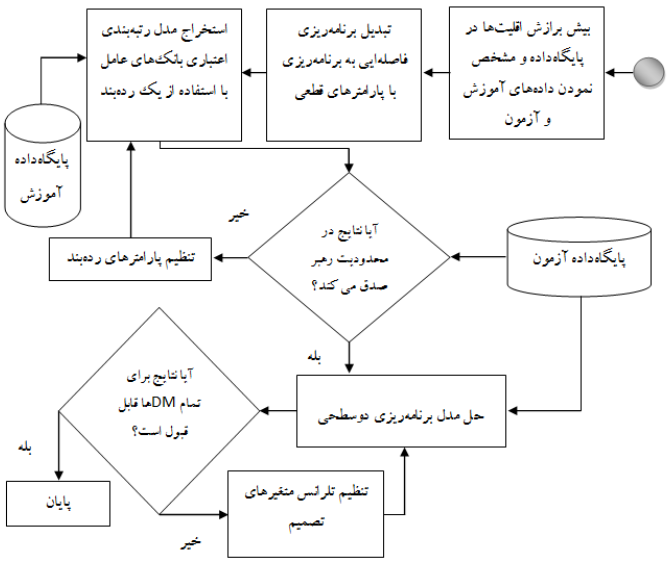
[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

داشتن این حساب در بانک‌ها برای بانک‌های ایران با توجه به تورم فعلی کشور بسیار مورد علاقه می‌باشد. سابقه‌ی فعالیت اقتصادی با بانک نیز از دیگرشاخص‌های مهم برای بانک‌ها می‌باشد. به این‌معنی که هرچه تعداد سال‌های فعالیت یک فرد/شرکت با بانک بیش‌تر باشد بانک اعتماد بیش‌تری به وی دارد. هدف (۲۷) به دنبال حداکثر نمودن این‌شاخص با درنظرگرفتن متغیر میزان فعالیت با بانک است که یک متغیر طبقه‌ای بین یک تا n سال را می‌تواند اتخاذ نماید. اهداف (۲۸) الی (۳۴) به‌دنبال حداقل‌نمودن فاصله از میزان مطلوب سقف متغیرها می‌باشند. محدودیت (۳۵) نشان می‌دهد که پایگاه قواعدی که رده‌بند ایجاد می‌نماید باید دارای حداقل درجه صحت T روی داده‌های آزمون باشد. محدودیت (۳۶) نشان می‌دهدکه بانک علاقه‌مند است تا پایگاه قواعدی که توسط الگوریتم رده‌بندی برای ارزیابی نتایج وی ساخته‌شده‌است حداکثر به میزان T قاعده داشته‌باشد. محدودیت (۳۷) برای اجتناب از اثرات بازارها بر قابلیت بازگرداندن وام وضع شده‌است؛ بنابراین ریسک بازار هر یک از مشتریان باید بین یک حداقل و حداکثری قرارگیرد. هم‌چنین در محدودیت (۳۸) بیان‌شده‌است که کل ریسک بازار سبد اعتباری بانک باید بین یک میزان حداقلی و حداکثری مشخص باشد. به‌منظور درنظرگرفتن آمایش جغرافیایی در تخصیص منابع اعتباری در راستای سیاست‌های بانک، محدودیت (۳۹) در نظر گرفته‌شده است. این محدودیت بیان می‌نماید که میانگین حساب جاری مشتریان بانک در کل یک منطقه‌ی جغرافیایی باید بین یک عدد مشخص حداقل و حداکثری باشد. هم‌چنین میانگین حساب جاری کل سبد اعتباری بانک باید بین یک عدد مشخص حداقلی و حداکثری باشدکه در محدودیت (۴۰) این مهم بیان‌شده‌است. محدودیت (۴۱) بیان می‌نمایدکه فعالیت فروش در بازارهای داخلی برای کل سبد اعتباری بانک باید بین یک حداقل و حداکثری باشد. محدودیت (۴۲) بیان می‌نماید که مطابق سیاست‌های بانک باید مجموع طبقات تسهیلات به‌منظور کاهش ریسک اعتباری بانک در طبقات مشخصی از نوع وثایق قرارگیرد. به‌منظور انطباق با سیاست‌های نهادهای ناظر مانند بانک مرکزی و وزارت اقتصاد محدودیت (۴۳) وضع‌شده‌است، این محدودیت احراز می‌نماید که منابع با درصدهای مشخصی بین انواع شرکت‌ها (مسولیت محدود، تعاونی و ...) توزیع شوند. محدودیت (۴۴) احراز می‌نمایدکه کل منابع اعتباری قابل تخصیص به نوع صنعت t از یک میزان مشخصی افزایش‌نیابد. محدودیت (۴۵) بیان می‌نماید که کل منابع قابل تخصیص به منطقه‌ی g از یک میزان مجاز تجاوزننماید. محدودیت (۴۶) نشان‌دهنده اعتبار یک متقاضی می‌باشد. اگر متقاضی معتبر باشد آنگاه x_a برابر یک و اگر نامعتبر(بد) باشد x_a برابر صفر خواهدبود.

نهایتا پس از انجام کلیه آزمایش‌ها مدل تخصیص عمومی منابع اعتباری مبنا قرارگرفت. شکل زیر مراحل لازم برای حل مدل مذکور را بیان می‌نماید:

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]



شکل ۱. مراحل تصمیم‌گیری ترکیبی

۲-۵ معرفی روش حل الگوریتم برنامه‌ریزی ریاضی دوسطحی مبتنی بر الگوریتم ژنتیک[1]

الگوریتم ژنتیک ارایه‌شده برای حل برنامه‌ریزی ریاضی دوسطحی ($GAFABBA$) یکی از بهترین الگوریتم‌های هوش مصنوعی است که برای حل مسائل برنامه‌ریزی دوسطحی خطی تاکنون ارایه‌شده‌است[۹]. در این الگوریتم بردارتصمیم رهبر با توجه به تغییرات الگوریتم ژنتیک به صورت مداوم بازتولید می‌شود و بردار تصمیم پیرو با حل مساله پایین دستی به به‌دست می‌آید. این فرایند آنقدر تکرار می‌شود تا به برازندگی[2] مناسب دست یابیم برای جزییات بیش‌تر در مورد این الگوریتم می‌توان به مرجع ارایه شده مراجعه نمود.

۲-۵-۱ انتخاب الگوریتم اپیروری فازی[3] (FA) به عنوان یک رده‌بند مناسب

بنابر محاسبات صورت‌گرفته در بخش قبلی همین فصل الگوریتم اپیروری فازی به‌عنوان رده‌بند مناسب مورد استفاده قرارگرفت. شایان ذکر است در تحقیقات گذشته کارایی این الگوریتم با استفاده از الگوریتم ژنتیک مورد سنجش و تصدیق قرارگرفته است[۱۰].

۲-۶ ترکیب الگوریتم‌های $GABBA$ و FA و معرفی الگوریتم جدید[4] $GAFABBA$

تابع هدف بانک‌های عامل محدب است و فضای جواب نیز گسسته می‌باشد. بنابراین روش‌های سنتی و کلاسیک حل مدل‌ها مشکلات تکرار متعدد را به همراه دارند. الگوریتم ژنتیک برنامه‌ریزی ریاضی دوسطحی با رده‌بند اپیروری ($GAFABBA$) ترکیبی است از $GABBA$ و FA ، در واقع در سطح دوم مساله دوسطحی از FA به عنوان رده‌بند استفاده‌شده‌است و مدل ریاضی سطح دوم بر مبنای خروجی‌های فرموله‌شده است[۱۱].

[1] Genetic algorithm fuzzy apriori bilevel based algorithm(GAFABBA)
[2] Fitness
[3] Fuzzy apriori (FA)
[4] Genetic algorithm based Fuzzy apriori bi-level programming algorithm (GAFABBA)

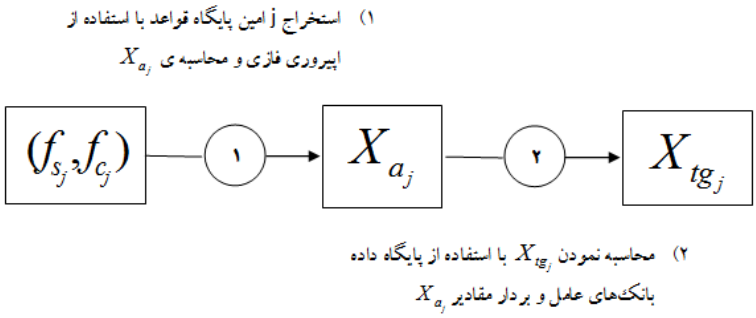
[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

قواعد فازی بر مبنای داده‌های آموزش ساخته می‌شود و خروجی‌هایی که در مدل استفاده می‌شود بر مبنای داده‌های آزمون مورد ارزیابی قرارمی‌گیرد.

یکی از نکات عمده‌ی این الگوریتم تولید و بازتولید بردار تصمیم توسط *GAFABBA* می‌باشد. واضح است که بردار تصمیم (X_{tg}, X_a) که به‌ترتیب مجموعه متغیرهای تصمیم رهبر و پیرو را نشان می‌دهد نمی‌تواند به صورت اولیه مقداردهی شود؛ زیراکه یک پایگاه داده‌ایی وجود دارد و مقادیر اولیه صرفا باید بر مبنای داده‌های آن مقداردهی و تولید شوند. به‌منظور حل این مشکل یک روش مقداردهی اولیه و بازتولید جواب‌ها برای این الگوریتم ایجادشده‌است. این‌روش به این صورت عمل می‌کند که فرض کنید نقطه‌ی شروع j ام با زوج مرتب (FS_j, FC_j) در الگوریتم اپیروری فازی نشان‌داده‌شود، این زوج مرتب می‌تواند رده بند FA را حل نماید و یک پایگاه قواعد ایجادنماید. بر مبنای این پایگاه قواعد ایجاد شده می‌توان روی داده‌های آزمون X_{a_j} را که در حقیقت مقدار متغیر تصمیم پیرو است استخراج نمود و نهایتا از آنجا که هر یک از متقاضیان در یک منطقه‌ی جغرافیایی (استان) و یک نوع صنعت خاص فعالیت می‌نمایند از جمع نمودن اعتبارات تخصیص داده‌شده به آن دسته از X_{a_j} ها که مقدار یک را اتخاذ نموده‌اند بردار متغیرهای تصمیم رهبر؛ یعنی X_{tg_j} را تولید نمود. به بیان ریاضی می‌توان نوشت:

$$X_{tg_j} = \left\{ \forall a_j \in a_{tg} \rightarrow X_{tg_j} = \sum_{a=1}^{n_a} C_a \right\} \qquad (۴۷)$$

شکل زیر این موضوع را به صورت نمادین نشان می‌دهد:



شکل ۲. مراحل تولید، بازتولید بردار تصمیم برای مکان j ام

الگوریتم *GAFABBA* پیشنهادی به صورت ذیل می‌باشد:

I: مجموعه اعداد صحیح طبیعی.

$U[a,b]$: توزیع یکنواخت بین a و b.

$x_{tg}(k), x_a(k)$: بردارهای تصمیم رهبر و پیرو در نسل k.

x_{tgi}: مولفه‌ی i ام بردار تصمیم رهبر $x_{tg} = \{x_{tg_1}, x_{tg_2}, ..., x_{tg_n}\}$.

x_{a_i}: مولفه‌ی i ام بردار تصمیم پیرو $x_a = \{x_{a_1}, x_{a_2}, ..., x_{a_n}\}$.

x_{tg}^j, x_a^j: سازه‌ی j ام بردار تصمیم رهبر و پیرو.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

$x_{tg_i}^j, x_{a_i}^j$: مولفه‌ی iام سازه‌ی x_a و x_{tg}.

$P^j(k)$: ارزش مقدار تابع هدف رهبر که $x_{tg} = x_{tg}^j, x_a = x_a^j$ در نسل k ام.

$\Pi(k)$: جمعیت در نسل k: $\Pi(k) = \{x_{tg}(k), x_a(k)\}$.

گام آغازین:

$K = ۰$ و $F^*(-۱) = \infty$ قرار بده و پارامترها راتنظیم کن.

الف) N : اندازه‌ی جمعیت.

ب) NP : تعداد راه‌حل‌های موجود(یعنی سازه‌ی‌ها) در جمعیت $\hat{P}(k)$ که برای جهش آماده می‌باشند.

ج) NX : تعداد متغیرهای تصمیم رهبر که می‌توان برای جهش از آن استفاده نمود.

د) NR : تعداد راه‌حل‌های تصادفی که درهر تکرار ایجاد می‌شود.

ح) ε : درجه‌ی صحتی که مورد نیازمی‌باشد.

گام اول: حدود را تعیین کن:

زوج مرتب $[۰,۱]$را به عنوان حدود پایین و بالایی زوج (f_{s_j}, f_{c_j})قرار بده و $\eta \in I$ ، $SCALE = ۱۰^{\eta}$برابر قرار بده به گونه ای که $SCALE \geq Max\{f_{s_j}, f_{c_j}\}$

گام دوم: مکان اولیه تولید کن که شامل N بردار $z^j = (x_{tg}^j, x_{tg}(x_a^j)), j = ۱,...,N$ به گونه‌ی ذیل باشد:

الف) پایگاه‌داده را با استفاده از $k = ۳$ فازی کن.

ب) قواعد اپیروری فازی را ایجادکن.

ج) اقلام پرتکرار فازی را ایجادکن.

د) قواعد اضافی را حذف کن.

ه) از قواعد انطباقی برای تنظیم وزن قواعد استفاده کن.

و) برای هر زوج (f_{s_j}, f_{c_j}) یک زوج تصمیم (x_{tg}, x_a) تولید کن.

ز) اگر $x_{tg_i}^j \sim \cup[Min\, x_{tg_i}^j, Max\, x_{tg_i}^j], i = ۱,...,n$ نتایج را در نظر نگیر.

ح) مساله پیرو را حل کن(شامل محدودیت‌های رهبر و پیرو)

ط)اگر جواب‌شدنی به‌دست آمد جواب منطقی؛ $x_{tg}(x_a^j)$ را ذخیره کن اگر $j = N$ باشد آنگاه به گام سوم برو در غیراینصورت $j \longleftarrow j+۱$ قرار بده و به گام ۲-۲ برو.

گام سوم: تغییرات SCALE

آرایه‌ی $\Pi(k)$ را با توجه به اهداف سطح اول مرتب کن:

$$F^j(k) = c_۱x_{tg}^j + d_۱x_a^j, j = ۱,...,N (i.e. F^j(k) < F^{j-۱}(k), \forall j)$$

قرار بده $z^j = (x_{tg}^j, x_a^j) = \arg\{F^j(k), j = ۱,...,N\}$

ذخیره کن $F^*(k) = Min\, F^j(k)$ و $(x_t^*(k), x_a^*(k)) = \arg F^*(k)$

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

قرار بده $F_{\alpha}(k)=\frac{1}{\alpha N}\times\sum_{j=1}^{\alpha N}F^{j}(k)$

اگر $F^{*}(k)=F^{*}(k-1)$ و $F_{0.6}(k)\le 0/15\times \mathrm{F}^{*}(k)$ باشد، آنگاه $SCALE=SCALE/10$ است.

گام چهارم: شرط توقف

اگر $SCALE<\varepsilon$ شد آنگاه توقف کن، راه حل مطلوب $\left(x_{tg}^{*}(k),x_{a}^{*}(k)\right)$ می‌باشد و گرنه به گام ۵ برو.

گام پنجم: ساختار جهش

قرار بده $z_1^{\,j}=\left(x_{tg}^{j},x_{a}^{j}\right), j=1,...,NP\left(NoteNP<N,\left\{z_1^{\,j}\right\}\subset\{z_1\}\right)$ جهش بده NP بردار $z_1^{\,j}$ را به گونه‌ی ذیل $(j=0)$ قرار بده:

الف) $j=j+1$

$x_{tg}^{j'}=\mathrm{int}((f_{s_j},f_{c_j})/SCALE)\times SCALE+\omega$ را به به‌دست بیاور که در آن $\omega\in\cup[0,SCALE]$.

ب) مساله دنباله‌رو با در نظرگرفتن محدودیت‌های رهبر و پیرو را حل کن،

ج) اگر پاسخ‌شدنی بود، $x_a\left(x_{tg}^{j}\right)$ را ذخیره کن، اگر $j=NP$ آنگاه به گام ۶ برو و گرنه به مرحله‌ی الف) گام ۵ برو.

د) اگر پاسخ‌شدنی نبود آن را در نظر نگیر و به مرحله‌ی الف) گام ۵ برو.

گام ششم: ساختار تصادفی

قرار بده $z_2^{\,j}=\left(x_{tg}^{j}x_{a}^{j}\left(x_{tg}^{j}\right)\right), j=1,...,NR<N$

NR بردار $z_2^{\,j}$ به گونه‌ی ذیل ایجاد کن $(j=0)$ قراربده:

الف) $j=j+1$ $x_{t_i}^{j}\sim\cup\left[Min\,x_{tg_i}^{j},Max\,x_{tg_i}^{j}\right], j=1,...,n$

ب) مساله پیرو را با در نظرگرفتن محدودیت‌های رهبر و پیرو حل کن،

ج) اگر شدنی بود $x_a^{j}\left(x_{tg}^{j}\right)$ را ذخیره کن، اگر $j=NR$ آنگاه به گام ۷ برو وگرنه به مرحله‌ی الف) گام ۶ برو.

د) اگر شدنی نبود x^{j} را در نظر نگیر و به مرحله‌ی الف) گام ۶ برو.

گام هفتم: انتخاب

از سازه‌ی‌های $N\left\{x_{tg},x_a(x_{tg})\right\}$ از $\Pi(k)$ ، از NP یا کم‌تر سازه‌ی $\left\{x_{tg}^{j},x_a(x_{tg}^{j})\right\}$ در جهش و از $NR\left\{x_{tg}^{j'},x_a(x_{tg}^{j'})\right\}$ جمعیت از سازه‌ی های تصادفی، N سازه‌ی را که کم‌ترین ارزش $F(0)$ را داشته باشد برای ساختن $\Pi(k+1)$ انتخاب کن.قرار بده $k=k+1$ و آنگاه به گام ۳ برو.

۳ روش انجام آزمایش‌ها

۳-۱ معرفی پایگاه داده‌ی بانک توسعه‌ی صادرات، تنظیف و بالانس نمودن آن‌ها

مجموعه‌داده‌های بانک توسعه‌ی صادرات ایران با همکاری واحد ریسک این بانک جمع‌آوری شده است. این داده‌ها تسهیلات اعطاءشده‌ی این بانک در خلال سال های ۱۳۸۶ الی ۱۳۹۰ بوده و پس از انجام عملیات تنظیف و

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

حذف مشتریانی که برای برخی از آن‌ها داده موجود نمی‌باشد، ۷۲۲ رکورد از مشتریان به به‌دست آمد. هم‌چنین متغیرهایی که به صورت کیفی بوده‌اند با استفاده از تکنیک متغیرهای مجازی به دو متغیر تبدیل شده‌اند که لیست این متغیرهای مورد استفاده در پیوست آورده شده است.

جدول ۲. ویژگی مجموعه‌داده بانک توسعه‌ی صادرات قبل و پس از تنظیف

نام پایگاه داده	وضعیت پایگاه داده	حجم داده	نسبت خوب/کل	متغیرهای مستقل (ورودی)		
				کل	پیوسته	طبقه ایی
(I)	کل متقاضیان تسهیلات	۱۱۰۹>	NA	–	–	–
(II)	پیش از تنظیف	۱۱۰۹	NA	۵۱	۴۳	۸
(III)	پس از تنظیف	۷۲	۹۰/۳	۶۰	۳۹	۲۱
(IV)	نمونه برای دو استان و سه نوع صنعت	۷۰	۷۵/۰۲	۶۰	۳۹	۲۱

۳-۲ حل مدل ترکیبی مبتنی بر ترکیب OR و DM و اعتبارسنجی آن

برای تسهیل در تست قابلیت‌های الگوریتم ارایه‌شده و اجتناب از مشکلات مرتبط با مقیاس مدل‌ها و الگوریتم و مفروضاتی که برای انجام آزمایش‌ها درنظر گرفته‌شده تا حد امکان ساده‌شده‌است. تابع هدف پیرو با استفاده از روش جمع موزون اهداف (وزن هریک از اهداف برابر یک فرض شده است. ($p=۱$) به یک تابع هدف تبدیل شده است. هم‌چنین برای تسهیل مدل برای دو بخش صنعتی و سه استان درنظر گرفته شده و حل‌شده‌است. پارامترهای $GAFABBA$ به صورت $N=۱۰, NP=۲, Nx=۱, NR=۳, C_{NRB}=۳۰$ در نظر گرفته شده است. آخرین اجراها بر مبنای پارامترهای تنظیم‌شده برای اهداف و محدودیت‌ها به شرح جدول ذیل صورت‌گرفته است:

جدول ۳. حدود پایین و بالا پارمترهای برنامه‌ریزی ریاضی برای مثال عددی

نام پارامتر	حد پایینی	حد بالایی	نام پارامتر	حد پایینی	حد بالایی
C	۳۰۰۰	۳۰۰۰			
$C_g \forall g$	۶۰۰	۱۵۰۰	$EB_a \forall a$	۱/۷	۵
$c_t \forall t$	۶۵۰	۲۰۰۰	EB	۲	۵
E_e	۲۰۰۰۰	۵۰۰۰۰	$MR_a \forall a$	۰	۳/۸
$E_{ge} \forall g$	۰/۰۰۱	۰/۰۱	MR	۰	۳/۲
$E_{te} \forall t$	۱۵۰۰	۱۰۰۰۰	$CAWA_g \forall g$	۳۰۰	-
E_i	۱۰۰۰۰	۳۵۰۰۰	$CAWA$	۱۰۰۰	-
$E_{gi} \forall g$	۰	۰/۰۱	C_{CT}	۱۰۰۰۰	۳۰۰۰۰
$E_{ti} \forall t$	۸۰۰۰	۲۰۰۰۰	AIM	۰/۴	۱

داده‌های مرتبط با شاخص بلاسا از سالنامه‌ی آماری سازمان تجارت جهانی استخراج شده است[۱۲]. داده‌های مرتبط با فضای فرهنگی کسب و کار (LQ)از گزارش‌های سازمان جهانی کار و آمارهای $OECD$ استخراج

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

شده است [۱۳]. میزان اشتغال مستقیم، غیرمستقیم و مشتق‌شده نیز به ازای یک میلیون دلار سرمایه‌گذاری در صنایع مختلف از گزارش‌های موسسه‌ی تحقیقات اقتصاد سیاسی استخراج‌شده است [۷].

٤ نتایج آزمایش‌ها

برای بررسی نتایج آزمایش‌ها چهار سناریوی مختلف در نظرگرفته شد:

۱. **سناریوی (I) مدل‌سازی ریاضی تعاملی با بازی استکلبرگ:** سناریوی رهبر-دنباله‌رو به‌عنوان مورد ارزیابی قرارگرفته‌است، که در آن صندوق توسعه‌ی ملی به عنوان رهبر تعریف‌شده و یکی از بانک‌های عامل به‌عنوان دنباله‌رو تعریف می‌شود.

۲. **سناریوی (II) سیاست گزاری دستوری صندوق توسعه‌ی ملی توسط مدل‌سازی ریاضی:** بدون درنظرگرفتن پیرو و فضای واقعی اقتصاد (پایگاه داده) مساله برنامه‌ریزی ریاضی صندوق توسعه‌ی ملی حل‌شده‌است و شرایط تخصیص به‌صورت تحمیلی در نظر گرفته شده است؛ ممکن است برای X_{tg} های به به‌دست آمده نتوان X_i مشخصی به به‌دست‌آورد که در نتیجه‌ی آن مساله جواب ندارد و سیاست تحمیلی قابل اجرا در محیط واقعی از منظر مدل‌سازی ریاضی نمی‌باشد.

۳. **سناریوی (III) سیاست تفویض کامل تخصیص منابع صندوق توسعه‌ی ملی به بانک عامل و عملکرد بانک عامل توسط مدل‌سازی ریاضی:** در این سناریو بانک عامل به واسطه‌ی یک مدل رتبه‌بندی اعتباری که بهینه سازی آن توسط یک مدل برنامه‌ریزی ریاضی صورت می‌گیرد عملیات بهینه-سازی را صورت می‌دهد. سپس از X_i های به به‌دست‌آمده X_{tg} و نهایتا توابع هدف به به‌دست‌می‌آید.

۴. **سناریوی (IV) سناریوی شرایط بر مبنای نظر خبرگان(کمیته‌ی اعتباری بانک توسعه‌ی صادرات):** در این سناریو آنچه که در محیط واقعی اقتصاد خرد اتفاق‌افتاده‌است مدنظر قرارمی‌گیرد. به‌این معنی که پایگاه‌داده‌ای که دردسترس است در واقع پایگاه‌داده‌ای می‌باشد که برآیند نظر خبرگان در کمیته‌ی اعتباری بانک توسعه‌ی صادرات بر تخصیص تسهیلات بر آن استواربوده‌است و در واقع X_i برای کلیه‌ی این متقاضیان در زمان تخصیص از نظر این کمیته برابر یک بوده است. نکته‌ی مهم این امر می‌باشد که طرح‌هایی که پایگاه‌داده آن دردسترس می‌باشد قطعا طرح‌های مناسب بوده و سایر طرح‌ها که رد شده‌اند و X_i آن‌ها مقدار صفر را اخذ نموده‌است در دسترس مقاله نمی‌باشند و از محدودیت‌های مقاله می‌باشند. عمدتا کلیه این طرح‌ها در سناریوی واقعی به صندوق توسعه‌ی ملی ارجاع‌شده و اگرمشکلاتی چون اطمینان از زنجیره تامین کالا و خوراک اولیه و یا ذی‌نفع واحد نداشته‌باشند مصوب می‌شود. به دلیل محدودیت‌های تحقیق فرض‌شده است که کلیه طرح‌های مصوب بانک‌های عامل در صندوق توسعه‌ی ملی مورد تصویب قرار می‌گیرد.

یک مشکل عمده‌ی پیش رو در استخراج نتایج برای این سناریو این نکته می‌باشد که از آنجا که کلیه X_i های مورد بحث مقدار که در پایگاه‌داده بانک لحاظ شده‌اند از نظر خبرگان کمیته‌ی اعتباری مقدار یک به خود اختصاص‌داده و در واقع تسهیلات به آن‌ها اعطاءشده‌است، لذا در صورتی که مقایسه‌ی این تخصیص با سایر سه

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

تخصیص دیگر مدنظر قرار گیرد از آنجا که کل مقدار تخصیص مقداری بیش‌تری است، لذا کلیه‌ی توابع هدف میزان بیش‌تری اختیار می‌نمایند. برای حل این مشکل از یک تابع تصادفی ساده استفاده‌شده‌است که از بین کلیه‌ی متقاضیان پایگاه‌داده به صورت تصادفی آن‌ها را انتخاب می‌کند و به‌محض اینکه با افزودن یک متقاضی میزان کل تخصیص از مقدار مشخص کل اعتبار در دسترس یا C بیش‌تر شد، تخصیص متوقف می‌شود. به این صورت می‌توان نتایج را با سایر حالات مورد مقایسه قرارداد. جدول ذیل نتایج هر یک از چهار سناریو را نشان می‌دهد:

جدول ٤. مقادیر مختلف توابع هدف به ازای سناریوهای مختلف

	بانک عامل			صندوق توسعه‌ی ملی		
شماره سناریو	سابقه با بانک	حساب جاری	اقتصاد بومی	مزیت رقابتی	ریسک	نرخ بازگشت
(I)	۱۷/۷۸۲	۹۹/۸	۰/۵۴۹۷۴	۰/۳۴۶۳۶	۰/۰۰۰۱۸	۰/۰۱۰۵
(II)	-	-	۰/۶۰۷	۰/۲۳۷۴۶۶	۰/۰۰۱۹۴	۰/۰۳۲۱۵
(III)	۱۵/۷۵۶	۲۳۱	۰/۴۳	۰/۲۳۳۴۶۶	۰/۰۰۱۶	۰/۰۱۱۵
(IV)	۱۴/۵۴۶	۲۲۳	۰/۴۲	۰/۲۳۳۳۱	۰/۰۰۱۷	۰/۰۲۳۵

همان‌گونه که از جدول قابل مشاهده می‌باشد نتایج بهتر پررنگ نشان‌داده‌شده است. هنگامی که صندوق به تنهایی سیاست گزاری می‌نماید عایدی بهتری خواهد داشت؛ لکن وقتی به صورت تعاملی سیاست‌گزاری انجام می‌شود عایدی صندوق کم‌تر خواهدبود و در عین حال احتمال همکاری بانک‌های عامل بسیار بیش‌تر می‌باشد. جدول زیر رتبه هر از سناریوها را از منظر هر یک از بازیگران نشان می‌دهد.

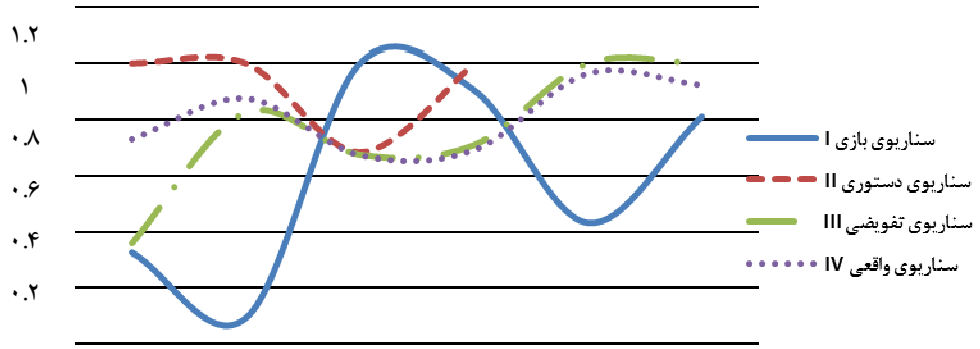
جدول ٥. رتبه هر یک از سناریوها در هر یک از توابع هدف

بررسی رتبه سناریو در هر هدف	تابع هدف	رتبه بر مبنای وزن مساوی برای تابع اهداف برابر یک و با مقایسه میزان هر یک از توابع هدف با یکدیگر
از منظر صندوق توسعه‌ی ملی	نرخ بازگشت	II>IV>III>I
	ریسک	I>III>IV>II
	مزیت رقابتی	I>II>III>IV
	اقتصاد بومی	II>I>III>IV
ازمنظر بانک عامل	سابقه کار با بانک	III>IV>I>II
	عملکرد حساب جاری	III>IV>I>II

شکل زیر نتایج هر سناریو را در مقابل سایر سناریوها ترسیم نموده و جایگاه آن‌ها را نشان می‌دهد:

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]



شکل ۱. جایگاه هر یک از سناریوها به ازای توابع هدف مختلف

برای شناسایی بهترین رتبه برای سناریوها در کلیه‌ی توابع اهداف از آزمون T زوجی استفاده شد، این آزمون ۶ مرتبه توسط نرم افزار $SPSS$ صورت گرفته است و فرضیه های آزمون به صورت ذیل می‌باشد:

H_0: تفاوت معنی‌دار میان دو سناریو در آلفا درصد اطمینان برای صندوق توسعه‌ی ملی می‌باشد.

H_1: تفاوت معنی‌داری میان دو سناریو در آلفا درصد اطمینان برای صندوق توسعه‌ی ملی وجود ندارد.

هم‌چنین آزمون فوق به صورت جداگانه با توابع هدف بانک‌های عامل برای این بانک‌ها نیز ۶ مرتبه صورت گرفت و فرضیه‌های این آزمون نیز به صورت ذیل می‌باشد:

H_0: تفاوت معنی‌دار میان دو سناریو در آلفا درصد اطمینان برای بانک‌های عامل می‌باشد.

H_1: تفاوت معنی‌داری میان دو سناریو در آلفا درصد اطمینان برای بانک‌های عامل وجود ندارد.

بر این مبنا نتایج به صورت جدول زیر می‌باشد که در آن در ستون رتبه هر سناریو بر مبنای بهترین سناریو و رتبه سایر سناریوها بر مبنای میزان فاصله از آماره‌ی T برای هر سناریو در نظرگرفته شده است به این معنی‌که هرچه این فاصله بیش‌تر باشد رتبه بعدی از بهترین سناریو مشخص می‌شود. در مقابل ستون دوم رتبه را بر مبنای معناداری فاصله سناریوها ترسیم نموده‌است که در آن سناریوهایی که در ۹۵ درصد اطمینان فاصله‌ی آشکاری با هم نداشته‌اند در یک رتبه آورده شده‌است.

جدول ٦. رتبه هر یک از سناریو ها در هر یک از توابع هدف

بررسی رتبه هر سناریو به صورت کلی	رتبه‌ی هر سناریو	رتبه هر سناریو با در نظر گرفتن میزان معناداری تفاوت با ۹۵ درصد اطمینان
از منظر صندوق توسعه‌ی ملی	II>I>IV>III	IIIو IVو I>II
از منظر بانک عامل	III>IV>I>II	IIIو IV>I>II

همان‌گونه که از نتایج قابل استخراج است سناریوی دوم یا سناریوی دستوری بهترین سناریو برای صندوق توسعه‌ی ملی است و سناریوی سوم یا سناریوی تفویضی بهترین سناریو برای بانک‌های عامل می‌باشد. از سوی

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

دیگر از منظر هر دو بازیگر کلیدی سناریوی اول یا بازی استکلبرگ تفاوت معنی‌داری با واقعیت یا سناریوی چهارم نداشته و بازی استکلبرگ در سطح ۹۵ درصد اطمینان توانسته است واقعیت را تا حدودی مدل‌سازی نماید.

همان‌گونه که از جدول قابل استخراج است از منظر بانک عامل سناریوی III بهترین وضعیت را دارا می‌باشد؛ لیکن از دید صندوق توسعه‌ی ملی سناریوهای I و II با یکدیگر رقابت می‌نمایند.

برای مقایسه‌ی نتایج، مقایسه‌ی کلیه‌ی توابع هدف با یکدیگر به صورت توآم نیز از آزمون T زوجی برای سنجش معنادار بودن تفاوت هر یک از سناریوها استفاده شده است. این آزمون ۳۶ مرتبه توسط نرم افزار $SPSS$ صورت گرفته‌است و در آن فرضیه‌ی مورد آزمون به صورت ذیل بوده‌است:

H_0: تفاوت معنی‌دار میان دو سناریو در آلفا درصد اطمینان می‌باشد.

H_1: تفاوت معنی‌داری میان دو سناریو در آلفا درصد اطمینان وجود ندارد.

جدول ذیل نتایج سنجش معنی‌داری تفاوت، میان هر یک از چهار سناریو را به صورت کلی و نه از منظر یک بازیگر خاص و به‌صورت دوبه‌دو نشان می‌دهد. از آنجا که فرض براینست که بتوان برمبنای مدل‌سازی ریاضی و کامپیوتری نظر خبرگان کمیته‌ی اعتباری به‌عنوان دانش استخراج‌شده و در مدل‌ها قرارگیرد؛ لذا برای سناریوهای دوم و سوم که تفاوت معنی‌داری با سناریوی چهارم یا سناریوی واقعی دارند به دنبال استخرج یک وزن خبرگی می‌باشیم. برای استخراج این وزن و حذف نقش آن در تغییر میزان معنی‌داری سناریوها یک مساله دو معادله دو مجهول برای هر از اوزان به صورت دو به دو در مقابل هم تبیین و حل شد. در این دو معادله دو مجهول یک وزن برابر یک در نظر گرفته‌شده و سایر وزن ها بر اساس آن استخراج‌شده‌است. این عملیات ۵ مرتبه برای هر یک از تفاوت‌های دو سناریوی II و IV و هم‌چنین III و IV با استفاده از نرم افزار $Excel$ حل شد. این نتایج نیز در جدول زیر ارایه‌شده‌است که همان‌گونه که مشاهده می‌شود در سطوح معنی‌داری مختلف این اوزان باعث حذف معنی‌داری تفاوت با نظر خبرگان‌شده و راه‌حل‌های تفویضی و دستوری را نیز به واقعیت تا حدودی نزدیک نموده‌اند.

جدول ۷. نتایج آزمون T زوجی برای مقایسه سناریوها با تغییرات وزن در ۹۵ و ۹۰ درصد اطمینان و معنی‌دار بودن/نبودن تفاوت

اوزان برابر		۵ مساله دو معادله دو مجهول حل شده برای استخراج اولین تغییرات وزنی که منجر به رفع تفاوت معنی‌دار میان اولین تغییرات وزنی که منجر به رفع تفاوت معنی‌دار سناریوی دستوری (II) و و سناریوی واقعی (IV) گردد. میان سناریوی تفویضی (III) و و سناریوی واقعی (IV) گردد.	
وزن توابع هدف	(۱،۱،۱،۱،۱)	(NA،NA،۱/۷۵-،۷۹۹/۱۶۷-،۲۱/۶۱۹-)	(۱، ۰/۱۵۱-،۶۶۱-،۱۲۱-،NA،۱۲۱۰۰، ۱۰۰/۸۳۳)
سناریوهای مورد مقایسه	۹۵ درصد	۹۰ درصد	۹۵ درصد	۹۰ درصد	۹۵ درصد	۹۰ درصد
(I) –(II)	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.
(I) –(III)	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.
(I) –(IV)	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.
(II) –(III)	معنی‌دار می‌باشد.	معنی‌دار می‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.
(II) –(IV)	معنی‌دار می‌باشد.	معنی‌دار می‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.
(III) –(IV)	معنی‌دار می‌باشد.	معنی‌دار می‌باشد.	معنی‌دار می‌باشد.	معنی‌دار می‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.	معنی‌دار نمی‌باشد.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

با توجه به جدول فوق به عنوان مثال می‌توان بیان نمود که برای نزدیک نمودن نتایج سناریوی (II) به سناریوی (IV) باید وزن اهداف بر مبنای وزن یافته‌شده تغییر یابد؛ یعنی با ۲۱- برابر نمودن وزن تابع هدف نرخ بازگشت، ۷۹۹ - برابر نمودن ریسک و ۴۶- برابر نمودن مزیت رقابتی نسبت به تابع هدف اقتصاد بومی با وزن یک می‌توان نتایجی مشابه با واقعیت به به‌دست‌آورد. در واقع این تحلیل بیان می‌نماید که سناریوی دستوری باعث این میزان از تاثیر در تصمیم‌گیری نسبت به محیط واقعی شده است.

۵ نتیجه‌گیری

این مقاله یک مدل کمی برای تخصیص تسهیلات از محل مازاد درآمدهای نفت در سطح ملی برای کشور ایران ارایه می‌نماید. مدل ارایه‌شده می‌تواند به عنوان مبنایی برای اقتصاد توسعه در کشور درنظرگرفته‌شود که همزمان رشد GDP کشور را با الگوی توسعه‌ی پایدار تضمین می‌نماید. از دیگر ویژگی‌های مدل ارایه و حل‌شده اینست که بازخور سیاست‌های دولتی را در بخش خصوصی درنظرگرفته و به صورت ریاضی در قالب یک بازی شرایط همکاری آن‌ها را مدل‌سازی نموده است. مقاله‌های آتی می‌تواند به افزایش و توسعه‌ی مدل با در نظرگرفتن مفهوم توسعه‌ی پایدار و سایر شاخص‌های مترتب بر آن صورت گیرد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از جناب آقای مهندس ذکاوت مدیر وقت ریسک بانک توسعه‌ی صادرات کمال تشکر را داریم.

منابع

[۲] نصیری، م.، اسمعیلی، ا.، مینایی، ب.، مزینی، ن.، (۱۳۹۰). پیشنهاد شیوه‌ای مبتنی بر PSO چند هدفه جهت استخراج قواعد انجمنی. مجله تحقیق در عملیات درکاربردهای آن، ۱۰(۴)،۴۸-۴۱.

[1] Yu, J., Xu, B., yang, H., Shi, Y., (2010). The strategic asset allocation optimization model of sovereign wealth funds based on maximum CRRA utility & minimum VAR. Procedia Computer Science, 1(1), 2433-2440.

[3] Hunt, S. D., Morgan, R. M., (1995), The comparative advantage theory of competition. The Journal of Marketing, 1-15.

[4] Utkulu, U., Seymen, D., (2004), Revealed Comparative Advantage and Competitiveness: Evidence for Turkey vis-à-vis the EU/15, European Trade Study Group 6th Annual Conference, ETSG, Nottingham.

[5] De Benedictis, L., Tamberi, M., (2001), A note on the Balassa index of revealed comparative advantage, Available at SSRN 289602.

[6] Laursen, K., (2015), Revealed comparative advantage and the alternatives as measures of international specialization, Eurasian Business Review, 5(1), 99-115.

[7] Heintz, J., Pollin, R., Garrett-Peltier, H., (2009), How infrastructure investments support the US economy: employment, productivity and growth. Political Economy Research Institute (PERI), University of Massachussetts Amberst.

[8] Statistical Centre of Iran (SCI)., (2011). Iran Statistical Yearbook 1389 [March 2010-March 2011] / Presidency- Vice for Strategic Planning and Supervision. Tehran: SCI.

[9] Lee, E. S., Shih, H. S., (2012). Fuzzy and multi-level decision making: an interactive computational approach. New York, U.S.A: Springer Science & Business Media.

[10 Hu, Y. C., Chen, R.S., Tzeng ,G. H., (2003), Finding fuzzy classification rules using data mining techniques. Pattern Recognition Letters, 24(1), 509-519.

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]

[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]

[11] Bard, J. F., (2013). Practical bilevel optimization: algorithms and applications :Vol. 30. New York, U.S.A: Springer Science & Business Media.
[12] World Trade Organization(WTO)., (2012), International Trade Statistics2012. Geneva: WTO.
[13] The Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). (2012). Main Economic Indicators, Paris, France: OECD Publishing.

ضمیمه

جدول ۸. داده‌های ارایه شده توسط بانک توسعه‌ی صادرات برای شرکت‌هایی که وام دریافت نموده‌اند

محصولات صنعتی و معدنی (متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)	سوابق مدیران ارشد
کشاورزی و صنایع تبدیلی(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)	تعاونی و تضامنی(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)
شیمیایی و فرآورده های نفتی(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)	سهامی عام بورسی(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)
خدمات و فعالیت های زیرساختی(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)	سهامی خاص(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)
اظهارنامه مالیاتی(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)	مسولیت محدود و سایر(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)
سازمان حسابرسی(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)	سهامی عام(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)
حسابرس معتبر(متغییر مجازی به صورت صفر یا یک)	سابقه فعالیت با بانک
موجودی نقد	فروش دوره جاری
حساب های دریافتنی	فروش دوره قبل
سایر حساب های دریافتنی	فروش دو دوره قبل
موجودی کالا	دارایی دوره جاری
دارایی‌های جاری	دارایی دوره قبل
دارایی‌های غیر جاری	دارایی دو دوره قبل
کل دارایی‌ها	حقوق صاحبان سهام دوره جاری
تسهیلات مالی کوتاه مدت	حقوق صاحبان سهام دوره قبل
بدهی‌های جاری	حقوق صاحبان سهام دو دوره قبل
تسهیلات مالی بلند مدت	گردش بستانکار حساب های جاری
بدهی‌های غیر جاری	میانگین وزنی حساب های جاری
کل بدهی‌ها	میانگین صادرات سه سال گذشته
سرمایه	میانگین واردات سه سال گذشته
سود یا زیان انباشته	سوابق مدیران ارشد
حقوق صاحبان سهام	تعاونی و تضامنی
فروش	سهامی عام بورسی
سود ناخالص	سهامی خاص
هزینه مالی	مسولیت محدود و سایر
سود خالص	سهامی عام
فعالیت در بازار داخل دارد	سابقه فعالیت با بانک
قلمرو بازار خارج	فروش دوره جاری
ریسک بازار هدف	فروش دوره قبل
سابقه فعالیت شرکت	فروش دو دوره قبل

[Downloaded from jamlu.lahijan.iau.ir on 2026-11-01]
[DOR: 20.1001.1.22517286.2016.13.1.2.0]