فصلنامه علمی- پژوهشی مطالعات اقتصادیِ کاربردی ایران
سال پنجم، شماره‌ی ۱۹، پاییز ۱۳۹۵
صفحات: ۱۰۹-۱۳۰

# رتبه‌بندی صنایع تولیدی کشور بر اساس شاخص‌های منتخب اقتصادی در سال ۱۳۹۲ با تکنیک FANP-ARAS

علی دهقانی[۱]
فهیمه علی‌اکبری نوری[۲*]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۰/۱۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۶/۲۸

**چکیده**

این پژوهش با هدف ارائه یک مدل کاربردی برای رتبه‌بندی صنایع کشور بر اساس عملکرد اقتصادی‌شان انجام‌شده است. شاخص‌های منتخب عبارت‌اند از: ارزش‌افزوده، ارزش سرمایه‌گذاری، ارزش تولید، میزان صادرات، میزان اشتغال ایجادشده، بهره‌وری نیروی کار و بهره‌وری کل عوامل تولید. روابط بین این معیارها، ابعاد متفاوتشان و عدم اطمینان موجود در قضاوت‌های خبرگان در تعیین اهمیت این معیارها، مسأله رتبه‌بندی صنایع را به مسأله‌ای پیچیده تبدیل می‌کند. قضاوت‌های انسانی درباره ترجیحات اغلب مبهم‌اند و با اعداد دقیق قابل ارائه نیستند، لذا کاربرد منطق فازی در حل چنین مسائلی ضروری است. فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره است که روابط درونی بین معیارها را به‌خوبی لحاظ می‌کند و رویکرد دقیقی در مدل‌سازی مسائل تصمیم‌گیری پیچیده است. لذا این تکنیک برای تعیین اهمیت شاخص‌ها به‌کار رفته است. با توجه به اینکه داده‌های موجود برای صنایع مختلف در هر یک از شاخص‌ها، مقادیری قطعی‌اند، این مطالعه در مرحله رتبه‌بندی صنایع مختلف، از مزایای تکنیک ARAS بهره گرفته است. نتایج مطالعه نشان می‌دهد که تکنیک تلفیقی FANP-ARAS ارائه شده به‌طور کارا از عهده‌ی حل این مسأله برآمده است. اطلاعات صنایع تولیدی کشور بر اساس تقسیم‌بندی بین‌المللی ISIC در سطح کدهای ۲ رقمی در سال ۱۳۹۲ که در مرکز آمار ایران ارائه شده است، در نظر گرفته شده‌اند. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد بهترین صنایع ایران بر اساس شاخص‌های منتخب اقتصادی در سال ۱۳۹۲ به ترتیب عبارت‌اند از: صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی، صنایع تولید زغال کک ـ پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای و تولید فلزات اساسی. سایر صنایع در رتبه‌های بعدی قرار دارند.

**کلیدواژه‌ها:** صنایع ایران، شاخص‌های اقتصادی، اولویت‌بندی، Fuzzy، FANP-ARAS.

**طبقه بندی JEL:** L60, D81, C44, C02.

۱. استادیار گروه اقتصاد دانشگاه شاهرود **Email:** ali_dehghani@shahroodut.ac.ir
۲. دانشجوی دکتری مدیریت صنعتی دانشگاه سمنان (*نویسنده مسئول) **Email:** f.aliakbari@semnan.ac.ir

## ۱. مقدمه

موفقیت و توسعه پایدار در محیط رقابتی امروز، نیازمند ظرفیت جدید در صنعت است. دستیابی به رشد اقتصادی بالا و رسیدن به سطوح توسعه از اهداف اصلی هر کشور است. در اغلب کشورهای درحال‌توسعه، رویکرد دولت توجه به توسعه‌ی بخش‌های تولیدی و صنعتی و رفع موانع پویایی و تحرک بیشتر این بخش‌هاست (مورا[1] و همکاران، ۲۰۰۸). پرواضح است که دستیابی به این اهداف بدون ارزیابی و بررسی وضعیت صنایع و بنگاه‌ها در میزان دستیابی به این اهداف و نیز شناسایی شکاف عملکردی آنها با وضعیت مطلوب میسر نخواهد شد. برای دست‌یابی به مزایای بالقوه عملکرد مطلوب اقتصادی در کل بخش‌ها، شاغلان امر نیاز به یک مدل و راهنمای کاربردی دارند. این در حالی است که آنان که پیگیر عملکرد مطلوب صنایع هستند، از نبود چنین مدلی رنج می‌برند. چارچوب‌ها یا مدل‌های ارزیابی وضعیت اقتصادی می‌توانند در شناسایی فاکتورهای شکل‌دهنده‌ی عملکرد مطلوب مؤثر باشند و ارزیابی وضعیت اقتصادی- اینکه هر صنعت یا بنگاه در مسیر تعالی عملکرد اقتصادی و توسعه پایدار در کجا ایستاده است- را تسهیل نمایند. اطلاعات کافی برای مسئولین می‌تواند حمایت‌ها و هدایت کسب‌وکارهای جدید را تسهیل نماید. برای توجیه سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف و شناسایی پتانسیل‌ها و توانایی‌های فعالیت‌های اقتصادی مختلف باید به معیارهای مختلفی توجه شود. اهمیت این موضوع سبب شده است تا مطالعات متعددی در این زمینه و ارائه‌ی مدل‌های مختلف ارزیابی فعالیت‌های اقتصادی انجام شود. برای اتخاذ یک تصمیم آگاهانه، دولت‌ها نیاز به یک ابزار تصمیم‌گیری قدرتمند دارند. مدل‌های تصمیم‌گیری متعددی برای ارزیابی فعالیت‌های اقتصادی ارائه شده‌اند که طیف گسترده‌ای دارند؛ از تکنیک‌های اقتصاد مهندسی معمول گرفته تا مدل‌هایی که فاکتورهای نامشهود را همانند فاکتورهای مشهود به‌حساب می‌آورند. از عمده‌ترین فنون آماری که برای ارزیابی و رتبه‌بندی فعالیت‌های مختلف بکار می‌روند نیز می‌توان به روش تحلیل خوشه‌ای، تحلیل عاملی، تحلیل مؤلفه‌های اصلی و تاکسونومی عددی اشاره کرد. مدل‌های تصمیم‌گیری چندمعیاره نیز نظیر AHP برای رتبه‌بندی صنایع کشور بر اساس شاخص‌های منتخب اقتصادی (جباری، ۱۳۷۹) و TOPSIS برای ارزیابی عملکرد عوامل تعیین‌کننده مزیت رقابتی در صنایع کوچک و متوسط استان اصفهان (کریمی و حسن‌پور، ۱۳۸۸) مورد کاربرد بوده است؛ اما در ادبیات این موضوع، مدل‌هایی که روابط درونی بین فاکتورهای مورد استفاده در تکنیک‌های ارزیابی را در نظر بگیرند، بسیار محدودند. لذا، مطالعات انجام‌شده ممکن است از جنبه‌های خاصی تا حدی محدودکننده باشند. برای کاربردی بودن، نیاز به یک مدل جامع و کلی احساس می‌شود. مدلی که بتواند ضمن لحاظ روابط درونی معیارهای تصمیم و بهره‌گیری نظرات کارشناسانه خبرگان موضوع،

1. Mora

عدم اطمینان موجود در قضاوت‌های کارشناسان را نیز مورد توجه قرار دهد. لذا هدف اصلی این مطالعه کمک به تصمیم‌گیری شاغلان امر در ارزیابی فعالیت‌های اقتصادی مختلف است. اهداف فرعی این مطالعه عبارت‌اند از:

– ارائه مدلی کاربردی با تلفیق تکنیک‌های فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی[1] و ارزیابی نسبت جمعی[2] برای رتبه‌بندی فعالیت‌های اقتصادی (صنایع)؛

– رتبه‌بندی صنایع کشور بر اساس شاخص‌های اقتصادی منتخب با تکنیک FANP-ARAS در سال ۱۳۹۲.

## ۲. مبانی نظری

### ۲-۱. شاخص‌های اقتصادی

یک راهکار کلیدی برای موفقیت در محیط پیچیده امروزی برای شرکت‌ها و صنایع مختلف، داشتن اطلاعات کافی در خصوص عملکرد نسبی خود و سایر فعالیت‌های اقتصادی است تا بتوان این اطلاعات را در فرآیندهای تصمیم‌گیری استراتژیک بکار گرفت (بلتوا و اسیسه[3]، ۲۰۰۹). انجام منظم ارزیابی عملکرد صنایع و تعیین جایگاه اقتصادی بخش‌های مختلف و رتبه‌بندی آن‌ها از نظر میزان تأثیرگذاری در اقتصاد ملی می‌تواند در گسترش رقابت در فضاهای کسب‌وکار اقتصادی بسیار مؤثر باشد. امروزه در ارزیابی عملکرد اقتصادی، معیارهای سنتی مانند سود و جریانات نقدی مورد بازبینی قرار گرفته‌اند. یکی از معیارهایی که به‌عنوان جایگزین سود و جریانات نقدی به‌عنوان نماینده‌های معیارهای سنتی مورد توجه قرار گرفته است، ارزش‌افزوده اقتصادی می‌باشد. ارزش‌افزوده عبارت است از ارزشی که به‌واسطه فعالیت‌های عملیاتی بنگاه ایجادشده و برای ارزیابی عملکرد شرکت‌ها و تنظیم طرح‌های انگیزشی مدیران کاربرد دارد. این متغیر در بسیاری از مطالعات به‌عنوان یکی از معیارهای کلیدی ارزیابی عملکرد مورد توجه و تأیید قرار گرفته است (راجرز[4]، ۲۰۰۱؛ سالین، اتکین و سالامه[5]، ۲۰۰۲؛ بلتوا و اسیسه، ۲۰۰۹؛ وارویک[6]، ۲۰۱۰؛ رسائیان و اصغری، ۱۳۸۶؛ یحیی‌زاده‌فر، شمس و لاریمی، ۱۳۸۹؛ احمدپور و رسائیان، ۱۳۹۱؛ جعفری صمیمی، زری‌باف و امیرپور، ۱۳۹۱؛ جبارزاده و بشیری، ۱۳۹۳). مطالعات متعددی در زمینه بررسی عملکرد اقتصادی صنایع انجام شده‌اند. وارویک (۲۰۱۰) صنایع تولیدی کشور انگلستان را با کمک شاخص‌های اقتصادی مختلف مورد ارزیابی قرارداد

1. Fuzzy Analytic Network Process (FANP)
2. Additive Ratio Assessment (ARAS)
3. Bolotova & Asiseh
4. Rogers
5. Salin, Atkins & Salame
6. Warwick

و وضعیت بخش تولید را با سایر بخش‌های کشور مقایسه نمود. بلتوا و اسیسه (۲۰۰۹) عملکرد اقتصادی صنایع غذایی را در استان‌های شمال غربی اقیانوس آرام در امریکا مطالعه کردند. راجرز (۲۰۰۰) بر اساس شاخص‌های مختلف اقتصادی به بررسی تغییرات ساختاری صنعت غذایی امریکا پرداخت. سالین، اتکین و سالامه (۲۰۰۲) به مطالعه‌ی ارزش‌افزوده صنایع غذایی و خرده‌فروشی‌ها در استان‌های کلان امریکا پرداختند. جباری (۱۳۷۹) صنایع ایران را بر اساس شاخص‌های منتخب اقتصادی با استفاده از تکنیک AHP رتبه‌بندی نمود. تهامی‌پور و شاه‌مرادی (۱۳۸۶) رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی را اندازه‌گیری و سهم آن از رشد ارزش‌افزوده بخش را بررسی کردند. فعالیت، حسن‌زاده و شهیکی‌تاش (۱۳۸۹) صنایع کارخانه‌ای استان بوشهر را بر اساس عملکرد عوامل تعیین‌کننده مزیت رقابتی مورد بررسی و رتبه‌بندی قرار دادند. کریمی و حسن‌پور (۱۳۸۸) صنایع کوچک و متوسط استان اصفهان را با رویکرد ارزیابی عملکرد عوامل تعیین‌کننده مزیت رقابتی رتبه‌بندی کردند. جعفری صمیمی، زری‌باف و امیرپور عاشوری (۱۳۹۱) مزیت نسبی ارزش‌افزوده فعالیت‌های صنعت گردشگری را مورد بررسی قرار دادند و رابطه آن را با رشد اقتصادی استان مازندران مطالعه نموده و با سایر استان‌های کشور مورد مقایسه قرار دادند. آهنگری و خرم‌زاده (۱۳۹۱) با تأکید بر تولید، صادرات و بهره‌وری نیروی کار، اثر تغییرات ساختار اقتصادی را بر تولید ناخالص داخلی ایران مورد مطالعه قرار دادند. مطالعات مختلف شاخص‌های مختلفی را در ارزیابی عملکرد صنایع تولیدی حائز اهمیت‌اند دانسته‌اند. جدول ذیل عمده‌ترین شاخص‌های مختلف اقتصادی و فراوانی‌شان را در مطالعات مرتبط به‌طور خلاصه ارائه می‌دهد.

**جدول ۱: خلاصه شاخص‌های منتخب اقتصادی و فراوانی آنها در مطالعات مرتبط**

| شاخص‌های اقتصادی | راجرز، ۲۰۰۱ | سالین و همکاران، ۲۰۰۲ | بلتوا و اسیسه، ۲۰۰۹ | واروبک، ۲۰۱۰ | رسائیان و اصغری، ۱۳۸۶ | یحیی‌زاده‌فر و همکاران، ۱۳۸۹ | احمدپور و رسائیان، ۱۳۹۱ | جعفری‌صمیمی و همکاران، ۱۳۹۱ | جبارزاده و بشیری، ۱۳۹۳ | فعالیت و همکاران، ۱۳۸۹ | جباری، ۱۳۷۹ | آهنگری و خرم‌زاده، ۱۳۹۱ | کریمی و حسن‌پور، ۱۳۸۸ | تهامی‌پور و شاه‌مرادی، ۱۳۸۶ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ارزش‌افزوده | × | × | × | × | × | × | × | × | × | | | | | |
| ارزش تولیدات | | | | | | | | | | × | × | | | |
| میزان صادرات مستقیم | | | | × | | | | | | × | × | × | | |
| میزان اشتغال ایجادشده | × | × | × | × | | | | | | × | × | | × | × |
| ارزش سرمایه‌گذاری | | | × | | | | | | | × | × | | | × |
| بهره‌وری نیروی کار | | | × | | | | | | | × | | × | | |
| بهره‌وری کل عوامل تولید | | | | | | | | | | × | | | × | |

## ۲-۲. رویکرد پیشنهادی برای چارچوب رتبه‌بندی صنایع کشور بر اساس شاخص‌های اقتصادی

در این مطالعه یک رویکرد ترکیبی بر اساس تکنیک‌های ANP فازی و ARAS برای تسهیل ارزیابی فعالیت‌های اقتصادی ارائه می‌شود.

### FANP .۱-۲-۲

ANP یک مدل تصمیم‌گیری چند معیاره است که توسط توماس ال. ساعتی[1] (۱۹۹۶) به‌عنوان توسعه‌ای بر روش AHP ارائه شده است. ویژگی منحصربه‌فرد این تکنیک، توجه آن به روابط درونی و بازخورد بین عناصر سیستم است. ANP با لحاظ روابط درونی بین سطوح تصمیم و معیارها رویکردی دقیق و قدرتمند در مدل‌سازی مسائل تصمیم‌گیری پیچیده است. قضاوت‌های انسانی درباره ترجیحات اغلب مبهم‌اند و با اعداد دقیق قابل‌ارائه نیستند، لذا کاربرد منطق فازی در حل چنین مسائلی ضروری است. این تکنیک (Fuzzy ANP) در سال‌های اخیر در مطالعات بسیاری بکار رفته است نظیر موهانتی و همکاران[2] (۲۰۰۵)، توزکایا و انوت[3] (۲۰۰۸)، لیو و لای[4] (۲۰۰۹)، لی، وانگ و لینگ[5] (۲۰۱۰)، داگدویرن و یوکسل[6] (۲۰۱۰)، لو و همکاران[7] (۲۰۱۰)، وینود، رامیا و گاتهام[8] (۲۰۱۱)، بویوکازکان و سیفسی[9] (۲۰۱۲) و علی‌اکبری، خلیلی و آنتچویسین[10] (۲۰۱۵). ادبیات این تکنیک مؤید کاربرد گسترده آن در حوزه‌های متعدد است؛ بنابراین، منطقی است که بررسی کنیم آیا روش FANP برای کاربرد در این مطالعه مناسب است یا خیر. برای انجام چنین بررسی‌ای ابتدا باید ویژگی‌های مسأله ارزیابی فعالیت‌های اقتصادی مختلف مورد بررسی قرار گیرد. فرآیند ارزیابی اقتصادی صنایع مختلف دارای کاراکترهای مختلفی است:

- معیارهای ارزیابی متعددند و اغلب ممکن است با هم در تناقض و در جهت‌های مخالف هم باشند؛
- معیارهای ارزیابی با هم مرتبط‌اند؛ وقتی میزان یکی از معیارها تغییر کند، سایر معیارها نیز تغییر می‌کنند؛

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Saati
2. Mohanty, Agarwal, Choudhury & Tiwari
3. Tuzkaya & Onut
4. Liu & Lai
5. Lee, Wang & Ling
6. Dağdeviren & Yuksel
7. Luo, Zhou, Zheng, Mo & He
8. Vinodh, Ramiya & Gautham
9. Buyukozkan & Cifci
10. Aliakbari Nouri, Khalili & Antucheviciene

– معیارهای ارزیابی از نظر اهمیت یکسان نیستند و قضاوت ذهنی کارشناسان در خصوص میزان اهمیت معیارها در ارزیابی صنایع مختلف مهم‌ترین بخش این فرآیند ارزیابی است. قضاوت‌های ذهنی اغلب با ابهام و عدم اطمینان همراه‌اند.

اغلب مدل‌های موجود نیازمند محاسبات ریاضی پیچیده‌اند که ممکن است درک آن برای همه تصمیم‌گیرندگان ساده نباشد. ضمن اینکه روابط بین معیارها و عدم‌اطمینان موجود در چنین تصمیمی در اغلب این مدل‌ها لحاظ نمی‌شود؛ بنابراین یک مدل قابل درک که هم از پیچیدگی محاسباتی کمتری برخوردار باشد و هم روابط بین معیارها و عدم اطمینان را مورد توجه قرار دهد، می‌تواند برای ارزیابی صنایع مختلف مناسب باشد. تکنیک ANP روشی جامع است که با تلفیق تئوری مجموعه‌های فازی به‌خوبی از عهده‌ی چنین مسائلی برمی‌آید. ویژگی‌های تکنیک FANP عبارت‌اند از:

– FANP روابط درونی و بازخورد بین عناصر سیستم را لحاظ می‌کند؛

– FANP مبتنی بر قضاوت‌های خبرگان و دانش و تجربه‌ی کارشناسان حرفه‌ای حوزه مربوطه است؛

– FANP با تلفیق تئوری مجموعه‌های فازی، ابهام و عدم قطعیت نظرات خبرگان را در مدل پوشش می‌دهد.

این ویژگی‌های منحصربه‌فرد FANP آن را به ابزاری قدرتمند برای حل مسائل تصمیم‌گیری استراتژیک تبدیل می‌کند. ارزیابی صنایع مختلف به لحاظ اقتصادی و شناسایی صنایع برتر با تأثیری که بر تخصیص منابع و سرمایه‌گذاری‌های متعدد دارد، قطعاً مسأله‌ای حیاتی برای دولت‌هاست. معیارهای مؤثر در ارزیابی اقتصادی صنایع مختلف، از اهمیت یکسانی برخوردار نیستند. در مرحله اول کار، وزن و اهمیت این معیارها با استفاده از قضاوت‌های خبره‌های موضوع، با کمک قابلیت‌های تکنیک ANP فازی محاسبه خواهد شد.

### ۲-۲-۲. ARAS

ازآنجاکه وضعیت صنایع مختلف در هر یک از شاخص‌های اقتصادی موردنظر، توسط مرکز آمار تخمین زده می‌شود یا قابل‌محاسبه است و به دلیل موجود بودن داده‌ها به‌صورت دقیق و قطعی، در این مرحله نیاز به نظر کارشناسان نیست. برای مرحله دوم مدل یعنی رتبه‌بندی صنایع مختلف بر اساس شاخص‌های اقتصادی، نیاز به تکنیک قدرتمند دیگری است که با به‌کارگیری وزن‌های به‌دست‌آمده از مرحله قبل، از عهده‌ی این مسأله برآید. تکنیک ARAS بر این اساس بنا شده است که یک دنیای پیچیده می‌تواند با استفاده از مقایسات ساده درک شود. این تکنیک روشی قدرتمند در ارائه نرخ عملکرد و درجه مطلوبیت گزینه‌های مختلف نسبت به وضع بهینه است که از سهولت کاربرد

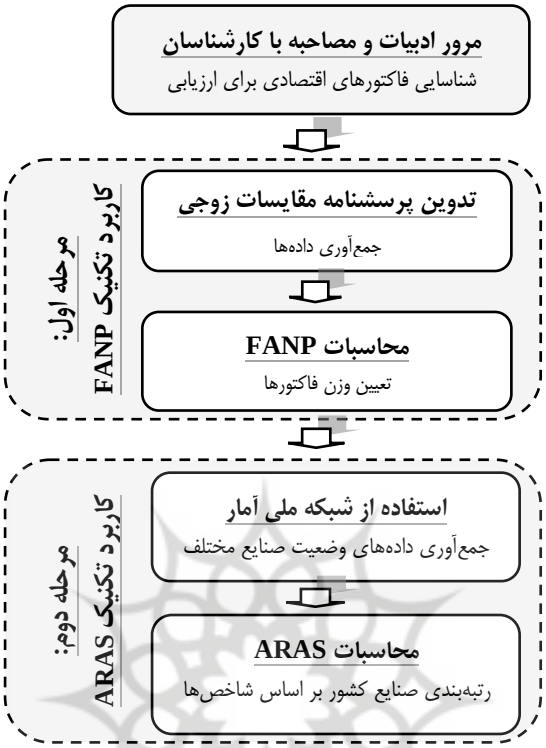
نسبی نیز برخوردار است. قابلیت‌های این تکنیک در مطالعات زاوادسکاس و تورسکیس[1] (۲۰۱۰) در انتخاب بهترین اتاق کار با مطبوع‌ترین آب‌وهوا، کرسولین و تورسکیس[2] (۲۰۱۱) برای رتبه‌بندی و انتخاب معمار، کرسولین و تورسکیس (۲۰۱۴) در انتخاب سر حسابدار مناسب و زاوادسکاس و همکاران (۲۰۱۵) در انتخاب بندر آب‌های عمیق دریای بالتیک شرقی به تأیید رسیده است.

## ۳. روش پژوهش

این پژوهش با هدف ارائه‌ی رویکردی کاربردی برای ارزیابی و رتبه‌بندی صنایع کشور بر اساس شاخص‌های منتخب اقتصادی با استفاده از مدل ترکیبی FANP-ARAS به انجام رسیده است. لذا، از نوع هدف کاربردی و به‌صورت توصیفی- پیمایشی انجام‌شده است. در این مطالعه ابتدا شاخص‌های اقتصادی مختلف از ادبیات و شبکه ملی آمار ایران شناسایی شد و عناصر چارچوب مفهومی به تأیید ۵ تن از کارشناسان اقتصاد صنعتی رسیده است. با توجه به روابط بین شاخص‌ها که توسط این کارشناسان تأییدشده است، در مرحله اول، در جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز برای تعیین میزان اهمیت و اولویت شاخص‌ها از پرسشنامه مقایسات زوجی تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) استفاده‌شده است. سپس، برای تعیین نرخ عملکرد صنایع مختلف در هر یک از شاخص‌های اقتصادی، داده‌های کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۱۳۹۲ از مرکز آمار ایران استخراج‌شده است. مراحل پیاده‌سازی این پژوهش در شکل ۱ ارائه‌شده است.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

1. Zavadskas, & Turskis
2. Kersuliene & Turskis

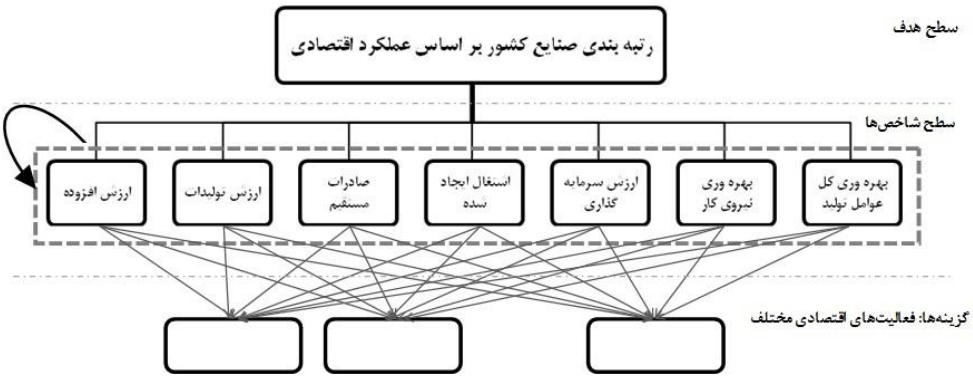



**شکل ۱- فلوچارت مراحل پژوهش**

### ۳-۱. مرحله اول- تعیین اهمیت شاخص‌ها.

گام‌های پیاده‌سازی تکنیک FANP برای تعیین وزن معیارهای اقتصادی منتخب به‌ترتیب ذیل است:

**گام ۱: تعیین مدل ارزیابی.** شاخص‌های اقتصادی از مطالعات مرتبط و شبکه ملی آمار ایران شناسایی شدند. این شاخص‌ها در اختیار ۵ تن از کارشناسان اقتصاد صنعتی قرار گرفت. این کارشناسان همگی دارای درجه PhD و سابقه فعالیت در حوزه مرتبط‌اند. با بررسی و تأیید معیارها و رابطه بین آنها از طریق تحلیل محتوا و نظرات کارشناسان، مدل ارزیابی اقتصادی صنایع کشور تعیین‌شده است. چارچوب پیشنهادی برای ارزیابی اقتصادی صنایع در شکل ۲ نشان داده‌شده است.




**شکل ۲- مدل پژوهش**

**گام ۲: تعیین مقیاس‌های فازی.** متغیرهای زبانی برای تعیین اهمیت معیارها در جدول ذیل ارائه‌شده است:

**جدول ۲: مقیاس‌های فازی**

| عبارت زبانی | کاملاً مهم‌تر | خیلی مهم‌تر | مهم‌تر | کمی مهم‌تر | اهمیت ناچیز | دقیقاً یکسان |
|---|---|---|---|---|---|---|
| عدد فازی مثلثی | (2.5, 3, 3.5) | (2, 2.5, 3) | (1.5, 2, 2.5) | (1, 1.5, 2) | (0.5, 1, 1.5) | (1, 1, 1) |

**گام ۳. تعیین وزن ابعاد و معیارها با استفاده از ANP فازی.** با توجه به روابط بین شاخص‌ها، در جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز برای تعیین میزان اهمیت و اولویت شاخص‌ها از پرسشنامه FANP استفاده‌شده است. از کارشناسان خواسته شد تا میزان اهمیت و تأثیرگذاری فاکتورهای مختلف را در رتبه‌بندی صنایع مختلف، در قالب پرسشنامه مقایسه زوجی تکنیک فرآیند تحلیل شبکه‌ای فازی (FANP) با هم مورد مقایسه قرار دهند. معیارهای مختلف ماتریس قضاوت‌های زوجی فازی حاصل از مقایسات زوجی به‌صورت زیر است:

$$\tilde{A} = \begin{bmatrix} \tilde{a}_{11} & \tilde{a}_{12} & \dots & \tilde{a}_{1n} \\ \tilde{a}_{21} & \tilde{a}_{22} & \dots & \tilde{a}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{a}_{n1} & \tilde{a}_{n2} & \dots & \tilde{a}_{nn} \end{bmatrix} \quad (۱)$$

$\tilde{a}_{ij} = (l_{ij}, m_{ij}, u_{ij})$ مقایسه اهمیت معیار i نسبت به معیار j را نشان می‌دهد. اگر k خبره داشته باشیم، ماتریس ادغام نظرات خبره‌ها از طریق میانگین هندسی به دست می‌آید:

$$\tilde{A} = [\tilde{a}_{ij}^{*}] \qquad (۲)$$

که در آن $\tilde{a}_{ij}^{*} = (\tilde{a}_{ij}^{1} \otimes \tilde{a}_{ij}^{2} \otimes \dots \otimes \tilde{a}_{ij}^{k})^{1/k}$.

**گام ۳-۱. محاسبه وزن معیارها.** بردارهای اولویت برای هر ماتریس مقایسه زوجی برای تکمیل سوپرماتریس لازم‌اند. روش حداقل مجذورات لگاریتمی می‌تواند برای محاسبه این اوزان بکار رود (بویوکازکان و سیفسی، ۲۰۱۲):

$$W_k = (W_k^l, W_k^m, w_k^u) \qquad k = 1, 2, \dots, n$$

$$W_k^s = \frac{(\prod_{i=1}^{n} a_{kj}^{s})^{1/n}}{\sum_{i=1}^{n}(\prod_{i=1}^{n} a_{ij}^{m})^{1/n}} \qquad s \in \{l, m, u\} \qquad (۳)$$

برای $0 < \alpha \leq 1$ و همه‌ی i و jها، $i = 1, 2, \dots, n, j = 1, 2, \dots, n$.

**گام ۳-۲. دیفازی‌سازی وزن‌های به‌دست‌آمده از ماتریس‌ها.** رابطه‌ی ذیل در این گام بکار می‌رود:

$$F(\tilde{a}_{ij}) = 1/2 \int_0^1 (\inf_{x \in R} a_{ij}^{x} + SUP_{x \in R} a_{ij}^{x}) dx \qquad (۴)$$

نرمال‌سازی بردار وزن‌ها با روش ساعتی انجام می‌شود.

**گام ۴- ایجاد و حل سوپر ماتریس.** وزن‌های به‌دست‌آمده از گام ۳، ستون‌های سوپرماتریس را شکل می‌دهند. سرانجام، سوپر ماتریس به توان‌های فرد متوالی می‌رسد تا به پایایی برسد. وزن معیارهای حاصل از FANP در مرحله بعد در روش ARAS بکار خواهد رفت.

### ۳-۲. مرحله دوم- رتبه‌بندی صنایع مختلف

برای ارزیابی صنایع مختلف بر اساس شاخص‌های مدل با روش ARAS به‌ترتیب ذیل عمل خواهد شد (این گام‌ها در ادامه‌ی تکنیک FANP خواهند بود):

**گام ۵. ایجاد ماتریس تصمیم‌گیری (DMM):** شاخص‌های مدل، ستون‌های ماتریس تصمیم‌گیری را شکل می‌دهند. اطلاعات مربوط به وضعیت فعالیت‌های اقتصادی در شاخص‌های

*ارزش سرمایه‌گذاری*، *ارزش تولید*، *میزان صادرات* و *میزان اشتغال ایجادشده* مستقیماً از شبکه ملی آمار ایران، داده‌های مربوط به «کارگاه‌های صنعتی ۵۰ نفر کارکن و بیشتر در سال ۹۲» استخراج‌شده است. سایر شاخص‌ها به ترتیب ذیل از جداول مرکز آمار محاسبه‌شده‌اند:

ستون *ارزش‌افزوده* از مابه‌التفاوت ستاده و داده هر فعالیت اقتصادی به‌دست‌آمده است. شاخص *بهره‌وری نیروی کار* در هر صنعت از نسبت ارزش‌افزوده صنعت به تعداد شاغلین آن و شاخص *بهره‌وری کل عوامل تولید* از نسبت ارزش‌افزوده به ارزش ستاده هر صنعت به‌دست‌آمده است.

فرم کلی ماتریس تصمیم این تکنیک به‌صورت ذیل است (زاوادسکاس و تورسکیس، ۲۰۱۰):

$$X = \begin{bmatrix} x_{01} & \cdots & x_{0j} & \cdots & x_{0n} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{i1} & \cdots & x_{ij} & \cdots & x_{in} \\ \vdots & \ddots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{m1} & \cdots & x_{mj} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}, \qquad i = \overline{0,m}\ ;\ \ j = \overline{1,n} \tag{۵}$$

$m$ تعداد گزینه‌ها (صنایع)، $n$ تعداد معیارها (شاخص‌های اقتصادی)، $x_{ij}$ مقدار نشان‌دهنده‌ی عملکرد گزینه $i$ بر اساس معیار $j$ و $x_{0j}$ مقدار بهینه‌ی معیار $j$ است. اگر مقدار بهینه‌ی معیار $j$ نامشخص است، بنابراین:

$$\begin{cases} x_{0j} = \max\limits_{i} x_{ij} \quad if \quad \max\limits_{i} x_{ij}, & is\ preferable \\ x_{0j} = \min\limits_{i} x_{ij} \quad if \quad \min\limits_{i} x_{ij}, & is\ preferable \end{cases} \tag{۶}$$

**گام ۶. نرمال‌سازی مقادیر اولیه ماتریس تصمیم ($\bar{x}_{ij}$).** معیارهای مثبت به ترتیب ذیل نرمال‌سازی می‌شوند:

$$\bar{x} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^{m} x_{ij}} \tag{۷}$$

معیارهای منفی با طی دو رابطه‌ی ذیل نرمال‌سازی می‌شوند:

$$x_{ij} = \frac{1}{x^*_{ij}}, \qquad \bar{x} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=0}^{m} x_{ij}} \tag{۸}$$

**گام ۷. محاسبه‌ی ماتریس نرمال موزون ($\hat{x}$):**

$$\hat{x} = \bar{x}_{ij} W_j , \qquad i = \overline{0,m} \tag{۹}$$

$W_j$ وزن معیارهاست که در پایان گام چهارم (روش *FANP*) به‌دست‌آمده است و $\sum_{j=1}^{n} w_j = 1$.

**گام ۸. تعیین مقدار تابع بهینگی و درجه مطلوبیت هر گزینه.** مقدار تابع بهینگی i امین گزینه از رابطه‌ی ذیل به‌دست می‌آید:

$$S_i = \sum_{j=1}^{n} \hat{x}_{ij} , \qquad i = \overline{0,m} \tag{۱۰}$$

گزینه با $S_i$ بزرگ‌تر مرجح است.

درجه مطلوبیت هر گزینه به ترتیب ذیل محاسبه می‌شود:

$$K_i = \frac{S_i}{S_0}; \quad i = \overline{0,m} \tag{۱۱}$$

## ۴. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

محاسبه اولویت شاخص‌ها با توجه به هدف با طی گام‌های ۳-۱ و ۳-۲ مطابق جداول ذیل انجام‌شده است. جدول ۴ محاسبه اولویت شاخص‌ها با توجه به هدف را نشان می‌دهد.

پرتال جامع علوم انسانی

**جدول ۳: ادغام نظر کارشناسان در مورد مقایسه اهمیت شاخص‌ها نسبت به هدف (منبع: محاسبات این مطالعه)**

| رتبه بندی صنایع | ارزش افزوده | | | ارزش تولیدات | | | صادرات مستقیم | | | میزان اشتغال ایجاد شده | | | ارزش سرمایه گذاری | | | بهره وری نیروی کار | | | بهره وری تولیدات | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ارزش افزوده | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.895 | 2.420 | 2.935 | 1.789 | 2.225 | 2.728 | 2.027 | 2.536 | 3.042 | 2.008 | 2.521 | 3.030 | 2.093 | 2.603 | 3.110 | 2.272 | 2.775 | 3.276 |
| ارزش تولیدات | 0.341 | 0.413 | 0.528 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.486 | 2.008 | 2.521 | 0.937 | 1.486 | 2.008 | 1.426 | 1.975 | 2.498 | 1.575 | 2.093 | 2.603 | 1.346 | 1.789 | 2.284 |
| صادرات مستقیم | 0.367 | 0.449 | 0.559 | 0.397 | 0.498 | 0.673 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.486 | 2.008 | 2.521 | 1.426 | 1.864 | 2.358 | 1.575 | 2.093 | 2.603 | 1.346 | 1.789 | 2.284 |
| میزان اشتغال ایجاد شده | 0.329 | 0.394 | 0.493 | 0.498 | 0.673 | 1.068 | 0.397 | 0.498 | 0.673 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.669 | 2.181 | 2.687 | 1.346 | 1.895 | 2.420 | 1.486 | 2.008 | 2.521 |
| ارزش سرمایه گذاری | 0.330 | 0.397 | 0.498 | 0.400 | 0.506 | 0.701 | 0.424 | 0.537 | 0.701 | 0.372 | 0.459 | 0.599 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.397 | 0.498 | 0.673 | 0.397 | 0.498 | 0.673 |
| بهره وری نیروی کار | 0.322 | 0.384 | 0.478 | 0.384 | 0.478 | 0.635 | 0.384 | 0.478 | 0.635 | 0.413 | 0.528 | 0.743 | 1.486 | 2.008 | 2.521 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.123 | 1.219 |
| بهره وری تولیدات | 0.305 | 0.360 | 0.440 | 0.438 | 0.559 | 0.743 | 0.438 | 0.559 | 0.743 | 0.397 | 0.498 | 0.673 | 1.486 | 2.008 | 2.521 | 0.820 | 0.891 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 |

**جدول ۴: محاسبه وزن شاخص‌ها نسبت به هدف (منبع: محاسبات این مطالعه)**

| وزن | اوزان دیفازی | اوزان فازی | | | میانگین هندسی | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| نرمال | *W* | *W* | | | U | M | L |
| 0.280 | 0.284 | 0.33285 | 0.28418 | 0.23493 | 2.576 | 2.199 | 1.818 |
| 0.175 | 0.177 | 0.21864 | 0.17721 | 0.13605 | 1.692 | 1.371 | 1.053 |
| 0.152 | 0.154 | 0.18702 | 0.15215 | 0.12159 | 1.447 | 1.177 | 0.941 |
| 0.133 | 0.135 | 0.16617 | 0.13094 | 0.10386 | 1.286 | 1.013 | 0.804 |
| 0.071 | 0.072 | 0.08773 | 0.0689 | 0.05708 | 0.679 | 0.533 | 0.442 |
| 0.095 | 0.096 | 0.11493 | 0.09357 | 0.07798 | 0.889 | 0.724 | 0.603 |
| 0.094 | 0.096 | 0.11386 | 0.09305 | 0.07765 | 0.881 | 0.720 | 0.601 |

محاسبات مشابه برای وزن شاخص‌ها تحت کنترل تک‌تک شاخص‌ها انجام‌شده است و وزن‌های به‌دست‌آمده در ستون‌های مربوطه در سوپرماتریس اولیه جای داده شده‌اند (جدول ۵). سوپر ماتریس اولیه به توان‌های فرد متوالی رسیده است و در توان ۱۱ به پایایی رسید. ماتریس پایا ارائه‌دهنده وزن شاخص‌هاست. وزن‌های حاصل از FANP که بعداً در روش ARAS به کار خواهد رفت، در جدول ۶ ارائه‌شده است.

**جدول ۵: سوپر ماتریس اولیه**

| Super matrix | Goal | ارزش‌افزوده | ارزش تولیدات | صادرات مستقیم | میزان اشتغال ایجادشده | ارزش سرمایه‌گذاری | بهره‌وری نیروی کار | بهره‌وری کل عوامل تولید |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Goal | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ارزش‌افزوده | 0.28 | 0.28 | 0.234 | 0.163 | 0.109 | 0.15 | 0.203 | 0.131 |
| ارزش تولیدات | 0.175 | 0.217 | 0.228 | 0.163 | 0.09 | 0.225 | 0.077 | 0.126 |
| صادرات مستقیم | 0.152 | 0.1 | 0.09 | 0.316 | 0.072 | 0.103 | 0.095 | 0.062 |
| میزان اشتغال ایجادشده | 0.133 | 0.121 | 0.111 | 0.121 | 0.286 | 0.098 | 0.238 | 0.139 |
| ارزش سرمایه‌گذاری | 0.071 | 0.084 | 0.08 | 0.059 | 0.165 | 0.238 | 0.157 | 0.09 |
| بهره‌وری نیروی کار | 0.095 | 0.103 | 0.136 | 0.089 | 0.207 | 0.093 | 0.104 | 0.19 |
| بهره‌وری کل عوامل تولید | 0.094 | 0.095 | 0.121 | 0.089 | 0.071 | 0.093 | 0.126 | 0.262 |

منبع: محاسبات این مطالعه

**جدول ۶: وزن شاخص‌ها**

| شاخص‌ها | ارزش‌افزوده | ارزش تولیدات | صادرات مستقیم | میزان اشتغال ایجادشده | ارزش سرمایه‌گذاری | بهره‌وری نیروی کار | بهره‌وری کل عوامل تولید |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| وزن | 0.188 | 0.164 | 0.114 | 0.161 | 0.123 | 0.133 | 0.118 |

منبع: محاسبات این مطالعه

با داشتن وزن شاخص‌ها در مرحله بعد رتبه‌بندی صنایع مختلف با تدوین ماتریس تصمیم آغاز می‌شود. ماتریس تصمیم‌گیری این مطالعه که با اطلاعات مرکز آمار ایران تکمیل‌شده است، در جدول ۵، ماتریس تصمیم‌گیری نرمال در جدول ۶ و ماتریس تصمیم‌گیری نرمال موزون و رتبه‌بندی بخش‌های اقتصادی در جدول ۷ ارائه‌شده است.

جدول ۷: ماتریس تصمیم (منبع: محاسبات این مطالعه)

| کد ISIC | ارزش‌افزوده | ارزش تولیدات | صادرات مستقیم | میزان اشتغال ایجادشده | ارزش سرمایه‌گذاری | بهره‌وری نیروی کار | بهره‌وری کل عوامل تولید |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A0 | 299337540.0 | 2015723319.0 | 258479617.0 | 168970.8 | 36009565.5 | 5325.3 | 0.553 |
| ۱۵ | 99025305.3 | 341,967,365 | 28,043,003 | 168,971 | 12,421,265 | 586.050 | 0.28188 |
| ۱۶ | 5948326.2 | 11,197,461 | 65,287 | 7,152 | 1,729,987 | 831.701 | 0.47940 |
| ۱۷ | 22060216.9 | 64,450,493 | 3,178,429 | 70,778 | 4,005,241 | 311.681 | 0.32375 |
| ۱۸ | 1186686.8 | 2,230,592 | 10,623 | 5,900 | 105,985 | 201.150 | 0.49115 |
| ۱۹ | 1465352.9 | 5,056,279 | 1,847,053 | 4,924 | 120,712 | 297.614 | 0.28780 |
| ۲۰ | 4506967.6 | 15,162,828 | 104,725 | 7,439 | 1,513,250 | 605.857 | 0.29292 |
| ۲۱ | 9730293.0 | 34,210,501 | 251,164 | 17,685 | 2,015,120 | 550.200 | 0.28163 |
| ۲۲ | 1904595.8 | 6,052,656 | 0.000 | 5,338 | 523,942 | 356.806 | 0.30433 |
| ۲۳ | 152499387.3 | 2,015,723,319 | 178,371,261 | 28,637 | 1,653,695 | 5325.257 | 0.07534 |
| ۲۴ | 299337540.0 | 791,340,198 | 258,479,617 | 116,494 | 10,884,197 | 2569.564 | 0.37397 |
| ۲۵ | 19202358.1 | 67,526,781 | 2,714,155 | 44,536 | 1,751,105 | 431.165 | 0.27952 |
| ۲۶ | 89773811.1 | 155,500,566 | 24,514,459 | 120,114 | 13,098,674 | 747.403 | 0.55314 |
| ۲۷ | 201965549.7 | 632,490,101 | 54,859,673 | 121,923 | 36,009,566 | 1656.497 | 0.31058 |
| ۲۸ | 27039796.4 | 66,656,454 | 2,995,378 | 58,829 | 2,117,689 | 459.632 | 0.37620 |
| ۲۹ | 32440488.9 | 83,803,350 | 4,174,569 | 62,150 | 3,466,161 | 521.974 | 0.36874 |
| ۳۰ | 2977389.5 | 6,043,856 | 15,987 | 5,289 | 301,723 | 562.940 | 0.39629 |
| ۳۱ | 20469459.7 | 64,327,506 | 2,918,651 | 38,128 | 1,175,243 | 536.862 | 0.30806 |
| ۳۲ | 6247454.8 | 21,393,699 | 12,944 | 6,797 | 376,362 | 919.149 | 0.28931 |
| ۳۳ | 5171721.4 | 12,112,147 | 278,121 | 11,883 | 837,570 | 435.220 | 0.41548 |
| ۳۴ | 68039243.5 | 261,164,178 | 3,439,810 | 122,722 | 4,980,454 | 554.417 | 0.25010 |
| ۳۵ | 6807873.9 | 9,487,621 | 75,666 | 12,508 | 347,696 | 544.303 | 0.46907 |
| ۳۶ | 3364777.7 | 8,289,087 | 50,726 | 11,185 | 155,338 | 300.838 | 0.40190 |
| ۳۷ | 21108.5 | 61,262 | 0.000 | 162 | 15,775 | 130.299 | 0.34303 |

منبع: محاسبات این مطالعه

**جدول ۸: ماتریس تصمیم نرمال**

| کد ISIC | ارزش‌افزوده | ارزش تولیدات | صادرات مستقیم | میزان اشتغال ایجادشده | ارزش سرمایه‌گذاری | بهره‌وری نیروی کار | بهره‌وری کل عوامل تولید |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| W | 0.188 | 0.164 | 0.114 | 0.161 | 0.123 | 0.133 | 0.118 |
| A0 | 0.217 | 0.301 | 0.313 | 0.139 | 0.266 | 0.215 | 0.065 |
| ۱۵ | 0.072 | 0.051 | 0.034 | 0.139 | 0.092 | 0.024 | 0.033 |
| ۱۶ | 0.004 | 0.002 | 0.000 | 0.006 | 0.013 | 0.034 | 0.056 |
| ۱۷ | 0.016 | 0.010 | 0.004 | 0.058 | 0.030 | 0.013 | 0.038 |
| ۱۸ | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.001 | 0.008 | 0.058 |
| ۱۹ | 0.001 | 0.001 | 0.002 | 0.004 | 0.001 | 0.012 | 0.034 |
| ۲۰ | 0.003 | 0.002 | 0.000 | 0.006 | 0.011 | 0.024 | 0.034 |
| ۲۱ | 0.007 | 0.005 | 0.000 | 0.015 | 0.015 | 0.022 | 0.033 |
| ۲۲ | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.004 | 0.004 | 0.014 | 0.036 |
| ۲۳ | 0.110 | 0.301 | 0.216 | 0.024 | 0.012 | 0.215 | 0.009 |
| ۲۴ | 0.217 | 0.118 | 0.313 | 0.096 | 0.080 | 0.104 | 0.044 |
| ۲۵ | 0.014 | 0.010 | 0.003 | 0.037 | 0.013 | 0.017 | 0.033 |
| ۲۶ | 0.065 | 0.023 | 0.030 | 0.099 | 0.097 | 0.030 | 0.065 |
| ۲۷ | 0.146 | 0.095 | 0.067 | 0.100 | 0.266 | 0.067 | 0.037 |
| ۲۸ | 0.020 | 0.010 | 0.004 | 0.048 | 0.016 | 0.019 | 0.044 |
| ۲۹ | 0.023 | 0.013 | 0.005 | 0.051 | 0.026 | 0.021 | 0.043 |
| ۳۰ | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.004 | 0.002 | 0.023 | 0.047 |
| ۳۱ | 0.015 | 0.010 | 0.004 | 0.031 | 0.009 | 0.022 | 0.036 |
| ۳۲ | 0.005 | 0.003 | 0.000 | 0.006 | 0.003 | 0.037 | 0.034 |
| ۳۳ | 0.004 | 0.002 | 0.000 | 0.010 | 0.006 | 0.018 | 0.049 |
| ۳۴ | 0.049 | 0.039 | 0.004 | 0.101 | 0.037 | 0.022 | 0.029 |
| ۳۵ | 0.005 | 0.001 | 0.000 | 0.010 | 0.003 | 0.022 | 0.055 |
| ۳۶ | 0.002 | 0.001 | 0.000 | 0.009 | 0.001 | 0.012 | 0.047 |
| ۳۷ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.005 | 0.040 |

منبع: محاسبات این مطالعه

**جدول ۹: ماتریس تصمیم نرمال موزون و رتبه‌بندی بخش‌های اقتصادی**

| کد ISIC | ارزش افزوده | ارزش تولیدات | صادرات مستقیم | میزان اشتغال ایجادشده | ارزش سرمایه‌گذاری | بهره‌وری نیروی کار | بهره‌وری کل عوامل تولید | $S_i$ | $K_i$ | Rank |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A0 | 0.041 | 0.049 | 0.036 | 0.022 | 0.033 | 0.029 | 0.008 | 0.217 | 1 | – |
| ۱۵ | 0.013 | 0.008 | 0.004 | 0.022 | 0.011 | 0.003 | 0.004 | 0.066 | 0.306 | 4 |
| ۱۶ | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.002 | 0.004 | 0.007 | 0.015 | 0.068 | 12 |
| ۱۷ | 0.003 | 0.002 | 0.000 | 0.009 | 0.004 | 0.002 | 0.005 | 0.024 | 0.111 | 8 |
| ۱۸ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.007 | 0.009 | 0.042 | 20 |
| ۱۹ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.004 | 0.007 | 0.032 | 22 |
| ۲۰ | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.001 | 0.003 | 0.004 | 0.011 | 0.049 | 17 |
| ۲۱ | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.002 | 0.003 | 0.004 | 0.013 | 0.061 | 13 |
| ۲۲ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.004 | 0.008 | 0.036 | 21 |
| ۲۳ | 0.021 | 0.049 | 0.025 | 0.004 | 0.001 | 0.029 | 0.001 | 0.130 | 0.597 | 2 |
| ۲۴ | 0.041 | 0.019 | 0.036 | 0.015 | 0.010 | 0.014 | 0.005 | 0.140 | 0.645 | 1 |
| ۲۵ | 0.003 | 0.002 | 0.000 | 0.006 | 0.002 | 0.002 | 0.004 | 0.018 | 0.084 | 10 |
| ۲۶ | 0.012 | 0.004 | 0.003 | 0.016 | 0.012 | 0.004 | 0.008 | 0.059 | 0.271 | 5 |
| ۲۷ | 0.027 | 0.015 | 0.008 | 0.016 | 0.033 | 0.009 | 0.004 | 0.112 | 0.518 | 3 |
| ۲۸ | 0.004 | 0.002 | 0.000 | 0.008 | 0.002 | 0.002 | 0.005 | 0.023 | 0.107 | 9 |
| ۲۹ | 0.004 | 0.002 | 0.001 | 0.008 | 0.003 | 0.003 | 0.005 | 0.026 | 0.121 | 7 |
| ۳۰ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.003 | 0.006 | 0.010 | 0.046 | 18 |
| ۳۱ | 0.003 | 0.002 | 0.000 | 0.005 | 0.001 | 0.003 | 0.004 | 0.018 | 0.083 | 11 |
| ۳۲ | 0.001 | 0.001 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.005 | 0.004 | 0.012 | 0.053 | 15 |
| ۳۳ | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.001 | 0.002 | 0.006 | 0.011 | 0.053 | 16 |
| ۳۴ | 0.009 | 0.006 | 0.000 | 0.016 | 0.005 | 0.003 | 0.003 | 0.043 | 0.200 | 6 |
| ۳۵ | 0.001 | 0.000 | 0.000 | 0.002 | 0.000 | 0.003 | 0.007 | 0.013 | 0.058 | 14 |
| ۳۶ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.000 | 0.002 | 0.006 | 0.009 | 0.044 | 19 |
| ۳۷ | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.000 | 0.001 | 0.005 | 0.006 | 0.025 | 23 |

منبع: محاسبات این مطالعه

**جدول ۱۰: رتبه‌بندی صنایع کشور بر اساس شاخص‌های منتخب اقتصادی در سال ۱۳۹۲**

| Rank | $K_i$ | فعالیت اقتصادی | کد ISIC |
|---|---|---|---|
| ۱ | ۰,۶۴۵ | صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی | ۲۴ |
| ۲ | ۰,۵۹۷ | صنایع تولید زغال کک ـ پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای | ۲۳ |
| ۳ | ۰,۵۱۸ | تولید فلزات اساسی | ۲۷ |
| ۴ | ۰,۳۰۶ | صنایع مواد غذایی و آشامیدنی | ۱۵ |
| ۵ | ۰,۲۷۱ | تولید سایر محصولات کانی غیرفلزی | ۲۶ |
| ۶ | ۰,۲۰۰ | تولید وسایل نقلیه‌ی موتوری و تریلر و نیم تریلر | ۳۴ |
| ۷ | ۰,۱۲۱ | تولید ماشین‌آلات و تجهیزات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر | ۲۹ |
| ۸ | ۰,۱۱۱ | تولید منسوجات | ۱۷ |
| ۹ | ۰,۱۰۷ | تولید محصولات فلزی فابریکی به‌جز ماشین‌آلات و تجهیزات | ۲۸ |
| ۱۰ | ۰,۰۸۴ | تولید محصولات لاستیکی و پلاستیکی | ۲۵ |
| ۱۱ | ۰,۰۸۳ | تولید ماشین‌آلات مولد و انتقال برق و دستگاه‌های برقی طبقه‌بندی نشده در جای دیگر | ۳۱ |
| ۱۲ | ۰,۰۶۸ | تولید محصولات از توتون و تنباکو ـ سیگار | ۱۶ |
| ۱۳ | ۰,۰۶۱ | تولید کاغذ و محصولات کاغذی | ۲۱ |
| ۱۴ | ۰,۰۵۸ | تولید سایر وسایل حمل‌ونقل | ۳۵ |
| ۱۵ | ۰,۰۵۳ | تولید رادیو و تلویزیون و دستگاه‌ها و وسایل ارتباطی | ۳۲ |
| ۱۶ | ۰,۰۵۳ | تولید ابزار پزشکی و ابزار اپتیکی و ابزار دقیق و ساعت‌های مچی و انواع دیگر ساعت | ۳۳ |
| ۱۷ | ۰,۰۴۹ | تولید چوب و محصولات چوبی و چوب‌پنبه ـ غیر از مبلمان ـ ساخت کالا از نی و مواد حصیری | ۲۰ |
| ۱۸ | ۰,۰۴۶ | تولید ماشین‌آلات اداری و حسابگر و محاسباتی | ۳۰ |
| ۱۹ | ۰,۰۴۴ | تولید مبلمان و مصنوعات طبقه‌بندی نشده در جای دیگر | ۳۶ |
| ۲۰ | ۰,۰۴۲ | تولید پوشاک ـ عمل‌آوردن و رنگ کردن پوست خزدار | ۱۸ |
| ۲۱ | ۰,۰۳۶ | انتشار و چاپ و تکثیر رسانه‌های ضبط‌شده | ۲۲ |
| ۲۲ | ۰,۰۳۲ | دباغی و عمل‌آوردن چرم و ساخت کیف و چمدان و زین و یراق و تولید کفش | ۱۹ |
| ۲۳ | ۰,۰۲۵ | بازیافت | ۳۷ |

منبع: محاسبات این مطالعه

## نتیجه‌گیری

رتبه‌بندی صنایع یا شرکت‌ها از لحاظ فاکتورهای مختلف سال‌هاست که موضوعی حائز اهمیت در کشور محسوب می‌شود. در راستای ایفای نقش پیشبرنده در افزایش بهره‌وری، همچنین افزایش توان رقابت‌پذیری بخش‌های مختلف اقتصادی در محیط کسب‌وکار ملی و بین‌المللی، این پژوهش به اندازه‌گیری و رتبه‌بندی عملکرد اقتصادی صنایع تولیدی در سطح کدهای ۲ رقمی در سال ۱۳۹۲ پرداخته است. مطالعه انجام‌شده، نشان می‌دهد که مدل تلفیقی FANP-ARAS ارائه‌شده در این مقاله، برای حل مسأله رتبه‌بندی عملکرد اقتصادی فعالیت‌های مختلف اقتصادی بسیار کارآمد است. طبق این مدل بهترین گزینه‌ها در این مطالعه عبارت‌اند از: صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی، صنایع تولید زغال کک ـ پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای و تولید فلزات اساسی. مدل پیشنهادی نرخ عملکرد و درجه مطلوبیت هر گزینه را نسبت به گزینه بهینه نشان می‌دهد. عملکرد بهترین گزینه (یعنی صنایع تولید مواد و محصولات شیمیایی)، ۶۴/۵ درصد عملکرد گزینه بهینه ($A_0$) به‌دست‌آمده است. عملکرد اقتصادی صنایع تولید زغال کک ـ پالایشگاه‌های نفت و سوخت‌های هسته‌ای ۵۹/۷ درصد و عملکرد تولید فلزات اساسی ۵۱/۸ درصد عملکرد گزینه بهینه ($A_0$) به‌دست‌آمده است. همان‌طور که جدول ۸ نشان می‌دهد از رتبه‌ی نهم به بعد صنایع با عملکرد کمتر از ۱۰ درصد بهینه قرار گرفته‌اند. نتایج این مطالعه، اطلاعاتی برای مسئولین فراهم آورده است که می‌تواند حمایت‌ها و هدایت کسب‌وکارهای جدید را تسهیل نماید. دولت و مسئولین می‌توانند با استفاده از نتایج این پژوهش در تصمیم به سرمایه‌گذاری در بخش‌های مختلف و شناسایی پتانسیل‌ها و توانایی‌های فعالیت‌های اقتصادی مختلف اقدام نمایند. ضمن اینکه ابزار رتبه‌بندی ارائه‌شده در این مطالعه می‌تواند تسهیل‌کننده امر رتبه‌بندی در موارد مشابه برای شاغلین امر باشد.

مسأله ارزیابی و رتبه‌بندی عملکرد صنایع یک تصمیم چند معیاره است و برخی از مدل‌های ارائه‌شده در ادبیات برای حل آن، روش‌های MCDM را بکار گرفته‌اند؛ از جمله روش AHP (جباری، ۱۳۷۹) و TOPSIS (کریمی و حسن‌پور، ۱۳۸۸). فعالیت، حسن‌زاده و شهیکی‌تاش (۱۳۸۹) نیز در مطالعه خود از تاکسونومی عددی بهره گرفته‌اند. در این مدل‌ها ابهام و عدم‌قطعیت در نظر گرفته نشده است. برای حل کاربردی این مشکل، در این مقاله نظریه مجموعه‌های فازی بکار گرفته‌شده است. نکته دیگری که در این مطالعات مورد توجه قرار نگرفته است عدم استقلال و روابط بین معیارهاست. مدل ارائه شده در این مطالعه، علاوه بر لحاظ روابط درونی بین معیارهای تصمیم و عدم قطعیت‌ها (با به‌کارگیری روش FANP)، جامعیت کافی برای ارزیابی اقتصادی صنایع مختلف– صرف‌نظر از نوعشان– را دارد. از طرفی، تکنیک ARAS روشی قدرتمند در ارائه نرخ عملکرد و درجه مطلوبیت گزینه‌های مختلف نسبت به وضع بهینه است که از سهولت کاربرد نسبی نیز برخوردار است. این مطالعه با تلفیق تکنیک FANP و ARAS از مزایای هر دو تکنیک در حل مسأله پیچیده‌ی

ارزیابی و رتبه‌بندی عملکرد اقتصادی صنایع بهره گرفته است. در ادبیات موضوع تاکنون تلفیق این دو تکنیک در محیط فازی برای مسأله ارزیابی و رتبه‌بندی عملکرد اقتصادی صنایع بکار گرفته نشده است.

زمینه‌های متعددی برای تحقیقات آتی شناسایی‌شده است. اول اینکه مسأله ارزیابی و رتبه‌بندی صنایع، مسأله‌ای پیچیده است که دربردارنده‌ی ابهام و عدم قطعیت، عدم استقلال و روابط درونی بین معیارهاست. نتایج محاسبات و ارزیابی‌های این مطالعه نشان می‌دهد که مدل پیشنهادی به‌طور کارا از عهده‌ی حل این مسأله برآمده است و می‌تواند برای حل مسائل بسیار پیچیده مشابه بکار رود. لذا، مدل تلفیقی FANP-ARAS ارائه‌شده، می‌تواند به‌عنوان یک فرم پشتیبانی تصمیم برای حل مسائل مشابه از جمله ارزیابی و رتبه‌بندی پروژه‌ها پیاده‌سازی شود. دیگر اینکه مدل شبکه‌ای ارائه‌شده در این مطالعه می‌تواند با تلفیق تکنیک FANP برای محاسبه وزن معیارها و سایر تکنیک‌های MCDM برای شناسایی بهترین فعالیت اقتصادی بکار رود. در نهایت، با توجه به قابلیت‌های تکنیک تلفیقی ارائه‌شده که معیارهای کیفی و حتی ناسازگار را نیز می‌تواند پوشش دهد، پیشنهاد می‌شود انتخاب بهترین صنایع در مسیر توسعه‌ی پایدار، علاوه بر شاخص‌های اقتصادی، بر اساس شاخص‌های عملکرد اجتماعی و زیست‌محیطی نیز در مطالعه‌ای مورد بررسی قرار گیرد.

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی
پرتال جامع علوم انسانی

## منابع


احمدپور، احمد و رسائیان، سحر (۱۳۹۱)، "تأثیر ارزش‌افزوده اقتصادی به‌عنوان شاخص ارزیابی عملکرد بر پاداش هیأت مدیره"، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، دوره ۴، شماره ۱۶: ۱-۱۸.

آهنگری، عبدالمجید و خرم‌زاده، آذین (۱۳۹۱)، "بررسی اثر تغییرات ساختار اقتصادی بر تولید ناخالص داخلی ایران: با تأکید بر تولید، صادرات و بهره‌وری نیروی کار"، فصلنامه اقتصاد مقداری، دوره ۹، شماره ۳۲: ۷۱-۸۸.

تهامی‌پور، مرتضی و شاه‌مرادی، منوچهر (۱۳۸۶)، اندازه‌گیری رشد بهره‌وری کل عوامل تولید بخش کشاورزی و بررسی سهم آن از رشد ارزش‌افزوده بخش. اقتصاد کشاورزی، دوره ۱، شماره ۲.

جبارزاده کنگرلوئی، سعید و بشیری، علیرضا (۱۳۹۳)، مقایسه قدرت توضیحی ارزش‌افزوده اقتصادی و سرمایه فکری در تعیین قیمت بازار، پژوهش‌های حسابداری مالی و حسابرسی، دوره ۶، شماره ۲۴: ۱۰۳- ۱۲۰.

جباری، فرخ (۱۳۷۹)، "رتبه‌بندی صنایع ایران بر اساس شاخص‌های منتخب اقتصادی از روش AHP"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد مهندسی صنایع دانشگاه تهران.

جعفری‌صمیمی، احمد؛ زری‌باف، مهدی و امیرپور عاشوری، پونه (۱۳۹۱)، "بررسی رابطه بین مزیت نسبی ارزش‌افزوده فعالیت‌های بخش گردشگری (هتل و رستوران) و رشد اقتصادی استان مازندران و مقایسه آن با سایر استان‌های کشور"، پژوهشگر (مدیریت). دوره ۹، شماره ۲۵: ۱۱-۲۰.

رسائیان، امیر و اصغری، جعفر (۱۳۸۶)، "بررسی رابطه بین معیارهای حسابداری ارزیابی عملکرد و ارزش‌افزوده اقتصادی در بورس اوراق بهادار تهران"، نامه مفید، دوره ۱۳، شماره ۶۰: ۶۱- ۸۸.

فعالیت، وحید؛ حسن‌زاده، محمد و شهیکی‌تاش، محمدنبی (۱۳۸۹)، "رتبه‌بندی صنایع کارخانه‌ای استان بوشهر بر اساس عملکرد عوامل تعیین‌کننده مزیت رقابتی. بررسی‌های بازرگانی"، شماره ۴۳: ۲- ۱۵.

کریمی، فرزاد و حسن‌پور، یوسف (۱۳۸۸)، "رتبه‌بندی صنایع کوچک و متوسط استان اصفهان با رویکرد ارزیابی عملکرد عوامل تعیین‌کننده مزیت رقابتی"، فصلنامه پژوهش‌ها و سیاست‌های اقتصادی، سال هفدهم، شماره ۵۱: ۵-۲۴.

یحیی‌زاده‌فر، محمود؛ شمس، شهاب‌الدین و لاریمی، سیدجعفر (۱۳۸۹)، "رابطه ارزش‌افزوده اقتصادی و نسبت‌های سودآوری با ارزش‌افزوده بازار شرکت‌های پذیرفته‌شده در بورس اوراق"، بررسی‌های حسابداری و حسابرسی، دوره ۱۷، شماره ۵۹: ۱۱۳- ۱۲۸.

Aliakbari Nouri, F.; Khalili, S. and Antucheviciene, J. (2015); A Hybrid MCDM Approach Based on Fuzzy ANP and Fuzzy TOPSIS for Technology Selection. *INFORMATICA*, 26(3): 369-388.

Bolotova, Y. and Asiseh, F. (2009); Evaluating Economic Performance of Food Manufacturing Industries: An Analysis of the U.S. Pacifi c Northwest States. *Food Distribution Research*, 40(3): 130-143.

Buyukozkan, G. and Cifci, G. (2012); A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers. *Expert Systems with Applications*, 39: 3000-3011.

Dağdeviren, M. and Yuksel, I. (2010); A fuzzy analytic network process (ANP) model for measurement of the sectorial competition level (SCL). *Expert Systems with Applications*, 37(2): 1005-1014.

Kersuliene, V. and Turskis, Z. (2011); Integrated fuzzy multiple criteria decision-making model for architect selection. *Technol. Econ. Dev. Econ.* 17 (4): 645-666.

Kersuliene, V. and Turskis, Z. (2014); An integrated multi-criteria group decision making process: selection of the chief accountant. *Procedia- Social and Behavioral Sciences*, 110: 897-904.

Lee, H.I.; Wang, W. and Ling, T. (2010); An Evaluation Framework for Technology Transfer of New Equipment in High Technology Industry. *Technological Forecasting & Social Change*, 77: 135-150.

Liu, K.F.R. and Lai, J.H. (2009); Decision-support for environmental impact assessment: A hybrid approach using fuzzy logic and fuzzy analytic network process. *Expert Systems with Applications*, 36: 5119-5136.

Luo, Z.M.; Zhou, J.Z.; Zheng, L.P.; Mo, L. and He, Y.Y. (2010); A TFN–ANP based approach to evaluate Virtual Research Center comprehensive performance. *Expert Systems with Applications*, 37(12): 8379-8386.

Mohanty, R.P.; Agarwal, R.; Choudhury, A.K. and Tiwari, M.K. (2005); A fuzzy-ANP based approach to R&D project selection: A case study. *International Journal of Production Research*, 43: 5199-5216.

Mora-Monge, C.A.; Gonz´lez, M.E.; Quesada, G. and Rao, S.S. (2008); A study of AMT in North America: a comparison between developed and developing countries. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 19 (7): 812-29.

Rogers, R. (2001); Structural Change in U.S. Food Manufacturing. 1958–1997. *Agribusiness* 17: 3-32.

Salin, V.; Atkins, J.A. and Salame, O. (2002); Value Added in Food Manufacturing and Retailing: A Ratio Analysis of Major U.S. States. *Food Distribution Research*, 33(1): 136-150.

Tuzkaya, U. R. and Onut, S. (2008); A fuzzy analytic network process based approach to transportation-mode selection between Turkey and Germany: A case study. *Information Sciences*, 178: 3133-3146.

Vinodh, S.; Ramiya, R. A. and Gautham, S. G. (2011); Application of fuzzy analytic network process for supplier selection in a manufacturing organisation. *Expert Systems with Applications*, 38(1): 272-280.

Warwick, Ken. (2010); Manufacturing in the UK: An economic analysis of the sector. BIS (Department for Business Innovation & Skills), *Economics paper*, No. 10A.

Zavadskas, E. K. and Turskis, Z. (2010); A new additive ratio assessment (ARAS) method in multicriteria decision-making. *Ukio Technologinis ir Ekonominis Vystymas*, 16(2): 159-172.

Zavadskas, E. K.; Turskis, Z. and Bagocius, V. (2015); Multi-criteria selection of a deep-water port in the Eastern Baltic Sea. *Applied Soft Computing*, 26: 180–192.