

# ارائه مدل آسیب‌شناسی نظام نوسازی صنایع ایران (با رویکرد فن‌آوری)

دکتر محمدرضا محسنی ازغندی\*

دکتر سیدمحمد سیدحسینی\*\*

## چکیده

رقابت در صنعت برای تولید کیفیت بهتر در عرصه کالا و خدمات امری اجتناب‌ناپذیر است. در این راستا کشور ما با توجه به قدیمی بودن اکثر مولفه‌های تأثیرگذار آن در بخش صنعت، نیازمند نوسازی این مولفه‌ها می‌باشد. شاخص‌های عمده قانونی/حاکمیتی، اقتصادی/صنعتی، تکنولوژیک و درون‌بنگاهی به عنوان یک طبقه‌بندی جهت این مولفه‌ها در تحقیق حاضر بکار گرفته شده است. سپس با تجزیه و تحلیل نموداری و استفاده از نظر خبرگان زیر شاخص‌ها نیز مطرح گردید. سپس با استفاده از روش‌های تصمیم‌گیری در مورد هر یک از شاخص‌های ۱۶ گانه اهمیت‌سنجی انجام شده، پس از آن با توجه به وزن و اهمیت هر یک از شاخص‌ها و نظر خبرگان در مورد فاصله از مطلوب هر یک از صنایع در این شاخص‌ها، صنایع مورد نظر جهت نوسازی اولویت‌بندی شده‌اند.

## واژگان کلیدی

نوسازی صنایع، آسیب‌شناسی نظام نوسازی صنایع، شاخص‌های نوسازی، تکنولوژی.

\* دانش‌آموخته دکتری مدیریت صنعتی (گرایش تولید)، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران (azghandi@gmail.com)

تهران - بزرگراه اشرافی اصفهانی - به سمت حصارک - دانشکده مدیریت و اقتصاد - دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران

\*\* استاد، عضو هیات علمی دانشگاه علم و صنعت ایران

تهران - میدان رسالت - خیابان هنگام - دانشگاه علم و صنعت ایران

نویسنده مسئول یا طرف مکاتبه: دکتر محمدرضا محسنی ازغندی

## ۱- مقدمه

سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران متولی رسمی نوسازی در وزارت صنایع و معادن، تحقیقات درخور و شایسته‌ای در مورد ادبیات موضوع، الگوهای نوسازی صنایع در سایر کشورها، و نیز فرآیندهای اجرایی نوسازی در صنایع ایران انجام داده است که بیشتر شامل آسیب‌شناسی بنگاه‌ها از باب نوسازی می‌باشد.

تمام تحقیقاتی که تاکنون انجام شده در سطح خرد بنگاه‌ها و بیشتر در باب آسیب‌شناسی بوده است و تمامی اقدامات انجام شده نیز در حوزه نوسازی مدیریتی، ماشین‌آلات و سخت‌افزارها بوده و کمتر به حوزه نرم‌افزاری و مغزافزاری پرداخته است. در این تحقیق موضوع نوسازی از زاویه فن‌آوری و تأثیر عوامل کلان بر نوسازی مورد بررسی قرار گرفته که در مطالعات پیشین کمتر به آن پرداخته شده است.

## ۳- مفاهیم نوسازی

برای اینکه بتوانیم با مفاهیم مشترکی راجع به موضوع گفتگو کنیم ابتدا لازم است تعریف مشخصی از نوسازی صنایع داشته باشیم، صاحب‌نظران هر یک از جنبه‌های خاص به این موضوع نگریند:

سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران، نوسازی را مجموعه عملیات و اقداماتی می‌داند که زمینه رشد و بهره‌وری و تقلیل شکاف بین فن‌آوری موجود با فن‌آوری‌های روز دنیا را جهت حضور در بازارهای بین‌المللی و افزایش توان رقابتی را فراهم می‌سازد.

استانیلا و لیش<sup>۱</sup> در مقاله «نوسازی تکنولوژی» [1] بهبود اقتصادی هر کشور را وابسته به توانایی آن کشور در تبدیل منابع خود به کالاهایی که احتیاجات انسان را برآورده می‌کنند، می‌داند. به نظر وی پیشرفت تکنولوژی موثرترین عامل توسعه اقتصادی است و کشورهای عقب مانده برای توسعه خود می‌باید نوسازی شوند. از دیدگاه ایشان «نوسازی پیدا کردن راهی است که از آن راه بتوان از منابعی که در اختیار است بهتر استفاده کرد. به زبان دیگر، نوسازی بکار بردن آخرین اطلاعات در مورد مسائل است و غرض از آن حل کردن مشکلاتی است که پیش رو داریم.»

دوبی<sup>۲</sup> فرآیند نوسازی را الف) جستجوی مداوم، منظم و خلاق دانش ب) افزایش و تکثیر ابزار و فنون و پ) علاقه و پذیرش تغییر مداوم و مناسب ساختارها معرفی می‌کند.

تجربه نشان داده است که رشد سریع صنعتی، ابزاری مهم برای دستیابی به استانداردهای زندگی، درآمد و اشتغال فزاینده بوده است و اصولاً تغییر شرایط اجتماعی و اقتصادی جز از طریق توسعه شتابان بخش صنعت و خدمات حاصل نمی‌گردد در طی سده گذشته کشورهای بسیاری در حال توسعه صنعتی بوده و تلاش بسیاری از دولت‌ها نیز در این راستا بوده است. در حالی که تحولات صنعتی در کشورهای مختلف تفاوت‌های چشمگیری داشته است، کشور ایران نیز از این وضعیت مستثنی نبوده است.

در این راستا سازمان گسترش و نوسازی صنایع ایران، با هدف تسهیل در نوسازی صنایع در ۲۶ تیرماه ۱۳۴۶ تشکیل گردید و مالکیت و مدیریت بسیاری از صنایع که مطابق قوانین انقلاب بلاصاحب تشخیص داده شد به این سازمان واگذار شد. شرکت نوسازی صنایع ایران اقدامات منتج به نوسازی را در دو سطح در دست اجرا دارد:

الف- سطح کلان و بستر سازی شامل:

تدوین و پیشنهاد استراتژی نوسازی صنایع کشور  
تدوین و پیشنهاد برنامه‌ها، طرح‌های عملیاتی و اجرایی نوسازی صنایع کشور  
انجام مطالعات راهبردی جهت تداوم نوسازی صنایع کشور و افزایش رقابت‌پذیری آنها  
دعوت از شرکت‌های مهندسی مشاور و مدیریت خارجی همکاری در امر نوسازی صنایع کشور و ...

ب- سطح خرد شامل:

انجام مطالعات ارزیابی و عارضه‌یابی واحدهای صنعتی  
شناسایی، اولویت‌بندی و انتخاب واحدهای صنعتی مشمول نوسازی.  
در تحقیق حاضر واحدهای صنعتی مشمول نوسازی، بر اساس شاخص‌های موثر بر نوسازی اولویت‌بندی شده‌اند.

## ۲- مروری بر ادبیات موضوع

با توجه به اهمیت رقابت در صنایع و اجتناب‌ناپذیری نوسازی در راستای رقابت‌پذیری صنایع مطالعات زیادی در این زمینه انجام شده است:

کتاب «نوسازی صنایع ایران، باید‌ها و نبایدها»، انتشارات ایران خودرو به بیان ادبیات کلی موضوع پرداخته و تأثیر اقتصاد کلان را بر نوسازی مورد مطالعه و بررسی قرار داده است.

1- Stanilaw Velish

2- Dube

## ۵- شاخص‌های تأثیرگذار بر نوسازی

با توجه به مطالعات انجام شده در کشورهای آلمان، چین، لهستان و تایلند و کسب نظرات خبرگان متغیرهای تأثیرگذار بر نوسازی در چهار حوزه زیر مطرح شد:

۱- متغیرهای ماکرو که خود به دو حوزه ماکرو I که مفاهیم اقتصادی - صنعتی را در بر می‌گیرد و ماکرو II که به نوعی به عوامل حاکمیتی - قانونی نظاره داشت تقسیم می‌گردید.

۲- عوامل میکرو که عوامل درون بنگاهی را بررسی می‌نمود.

۳- عوامل تکنولوژیکی که مفاهیم مختلف تکنولوژی را مطرح می‌کرد.

## ۵-۱- استخراج زیرشاخص‌ها به کمک روش استخوان

### ماهی

در این مرحله با تجزیه و تحلیل حوزه‌های مربوطه و نظر متخصصین امر نمودارهای استخوان ماهی در ۴ حوزه مطرح شده تهیه گردیدند:

رضا منصوری<sup>۱</sup> معتقد است که: در نوسازی صنعت مدیران باید به دنبال شناخت قوانین دینامی رشد باشند.

علیرضا امامی معتقد است: نوسازی مدیریت مقدم بر بقیه است. نوسازی باید به ترتیب از نیروی انسانی و مدیریت شروع شود و در تکنولوژی و سایر بخش‌ها تعمیم یابد.

قره‌باغیان نیز معتقد است موضوع نوسازی از پنج منظر قابل بررسی است و مجموعه آنها باید با هم مورد توجه قرار گیرد و هر یک از آنها به تنهایی کارآمد نیست:

۱- نوسازی فنی و تکنولوژی

۲- نوسازی مالی و اقتصادی

۳- نوسازی مدیریتی و سازمانی

۴- نوسازی از بعد بازسازی سرمایه انسانی

۱- نوسازی در روابط فردی و اجتماعی تولید

حمیدرضا رضایی و مهدی صانعی نیز نوسازی صنایع را تنها راه حضور در عرصه اقتصاد جهان، با رویکرد جهانی شدن اقتصاد می‌دانند.

از مطالعات موجود می‌توان گفت که:

نوسازی عبارت است از کلیه تمهیدات و اقداماتی که در سطح یک بنگاه با هدف افزایش بهره‌وری صورت می‌گیرد، این مفهوم می‌تواند شامل نوسازی نیروی انسانی و ماشین‌آلات با استفاده از برنامه تولید منعطف و ... باشد.

## ۴- ابعاد نوسازی

ابعاد نوسازی صنعتی از دو زاویه قابل بررسی است

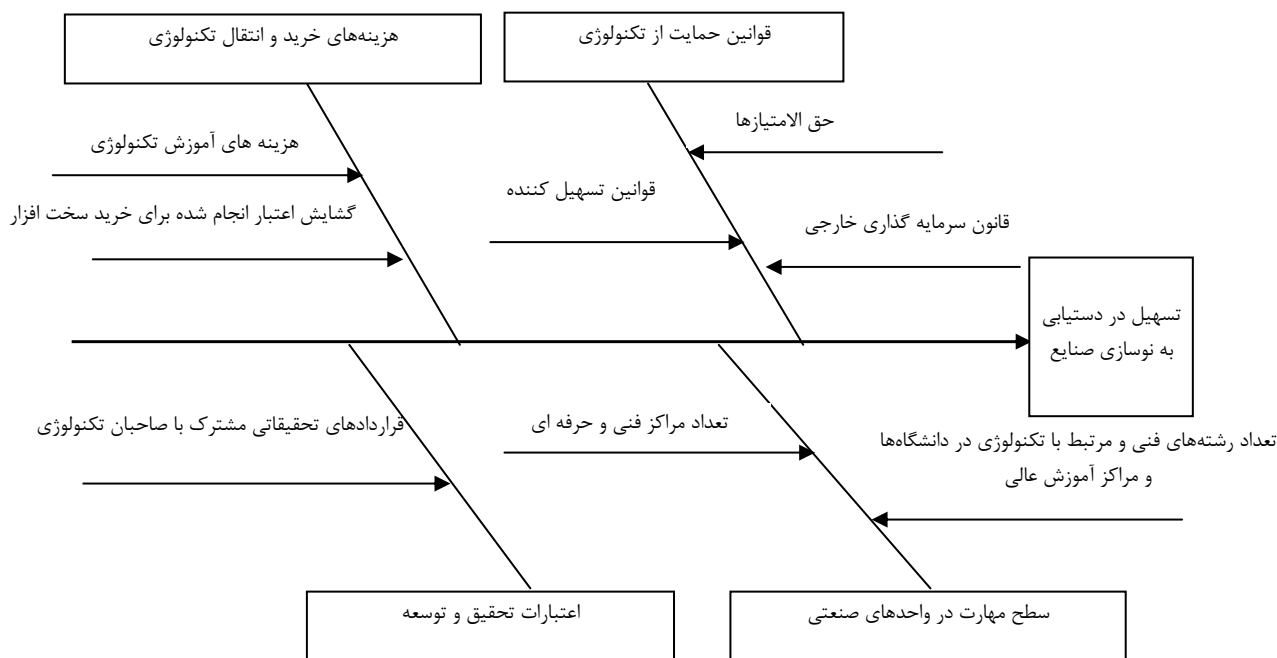
الف) نوسازی جهت بهبود و ارتقاء توانمندی‌های مدیریتی در بنگاه‌ها و حوزه‌های سیاست‌گذاری، انجمن‌ها و تشکل‌ها و تمام دست‌اندرکاران مرتبط با صنعت برای امکان افزایش توان و قدرت خلاقیت، تفکر و حضور در بازار و در نهایت افزایش بهره‌وری.

ب) نوسازی برای بهبود سخت‌افزار و فرآیند تولید به عنوان بخشی از سرمایه‌گذاری ثابت در واحدهای صنعتی

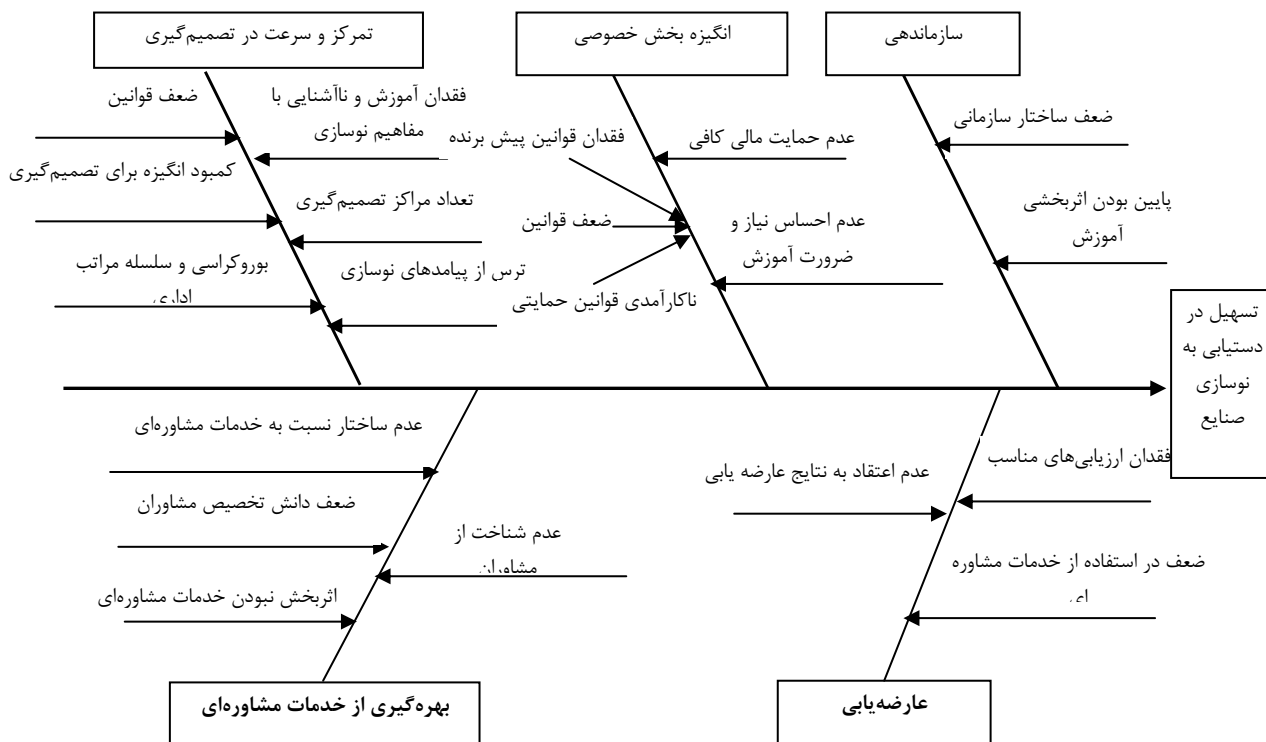
بدیهی است در رابطه با نوسازی، این دو با هم در تعامل مستقیم هستند. تحقق اصل بهره‌وری و امکان رقابت جهت حضور در بازارها اعم از داخلی و خارجی، به حداکثر استفاده از منابع فیزیکی، انسانی و سایر عوامل به روش‌های علمی وابسته است.

۱- عضو شورای پژوهش علمی کشور، استاد فیزیک دانشگاه صنعتی شریف و

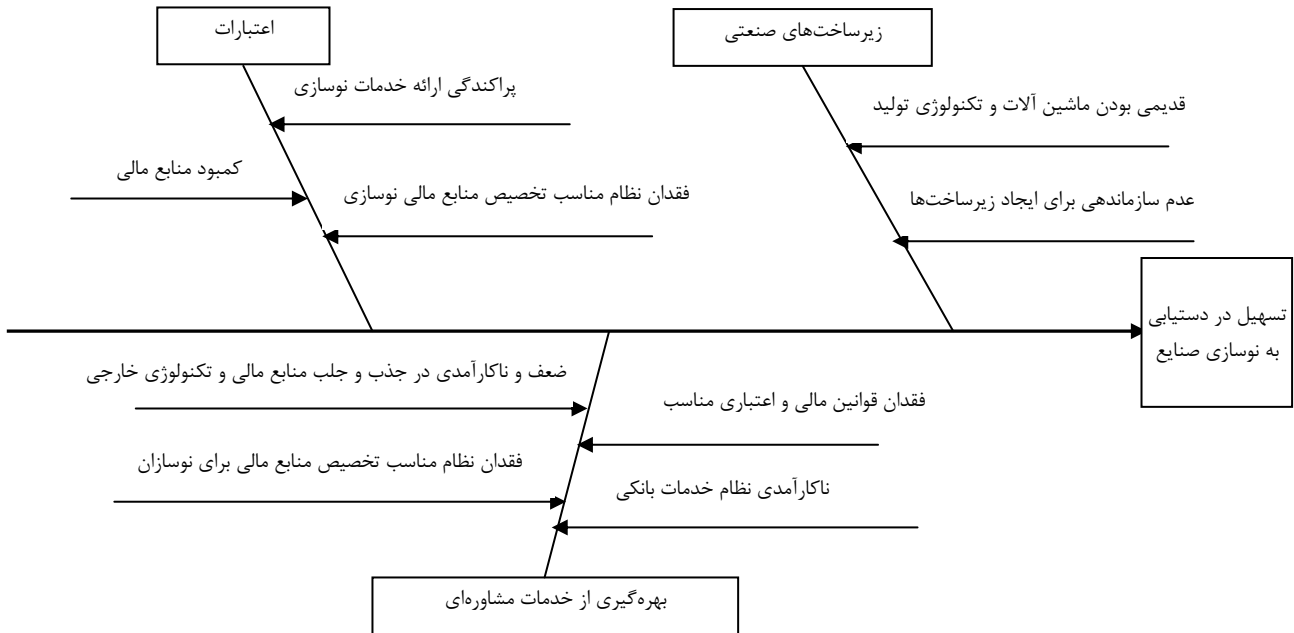
نمودار ۱: استخوان ماهی شاخص‌های مؤثر بر نوسازی (عوامل تکنولوژیک)



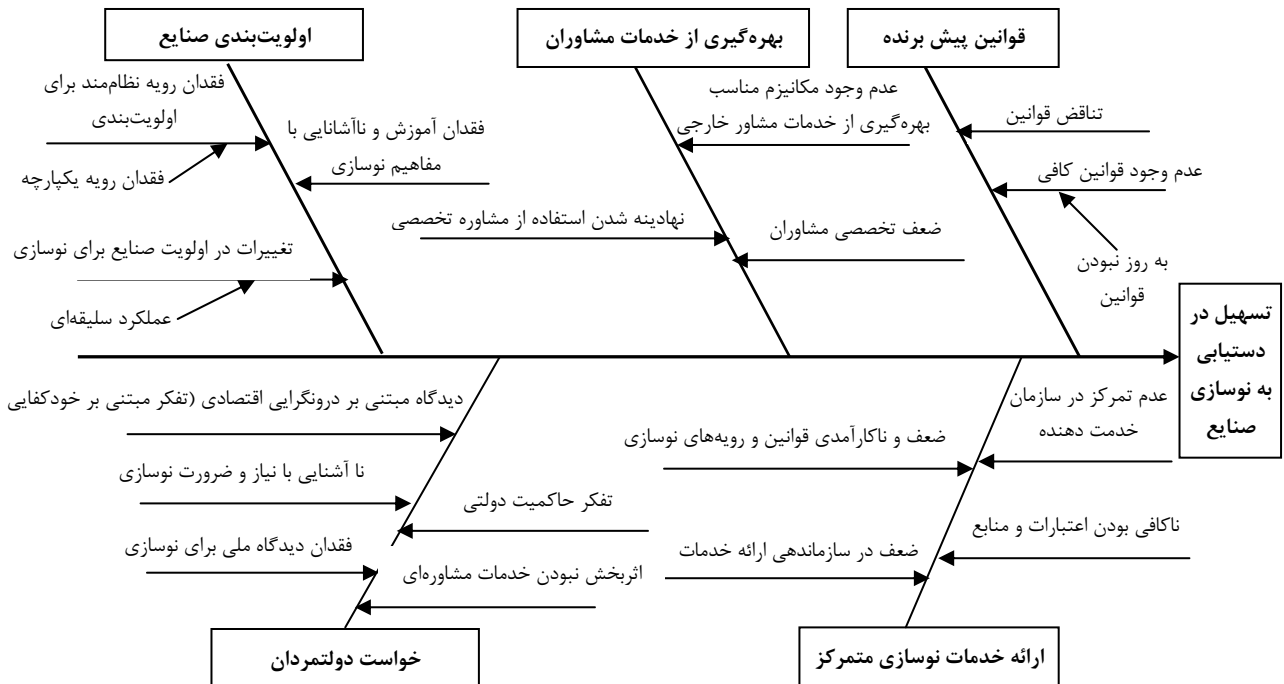
نمودار ۲: استخوان ماهی شاخص‌های مؤثر بر نوسازی (عوامل درون بنگاهی)



نمودار ۳: استخوان ماهی شاخص‌های مؤثر بر نوسازی (عوامل اقتصادی - صنعتی)



نمودار ۴: استخوان ماهی شاخص‌های مؤثر بر نوسازی (عوامل حاکمیتی/قانونی)



میزان تأثیر	نام عامل
۵۵	زیر ساخت‌های صنعتی
۷۵	قوانین پیش برنده
۶۰	سازماندهی صحیح
۷۰	اعتبارات
۶۵	انگیزه بخش خصوصی
۵۵	تمرکز و سرعت در تصمیم‌گیری
۵۰	عارضه‌یابی
۴۵	بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای
۵۵	اولویت‌بندی صنایع
۵۵	ارائه خدمات نوسازی و نحوه درخواست متقاضیان
۶۰	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های مطالعاتی
۶۵	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های اجرایی
۷۰	خواست دولتمردان
۷۵	هزینه‌های خرید و انتقال تکنولوژی
۶۰	قوانین حمایت مالی از تکنولوژی
۷۰	سطح مهارت در واحدهای صنعتی

پس از آن ماتریس حاصل از مقایسه زوجی عوامل درون بنگاهی با محاسبه میانگین هندسی نظرات خبرگان بصورت زیر حاصل گشت:

ماتریس مقایسات زوجی عوامل اقتصادی - صنعتی

$$\begin{pmatrix} 1 & 3.05717 & 2.39493 & 3.107233 & 3.869 \\ 0.324915 & 1 & 1.423498 & 1.862737 & 2.347 \\ 0.415688 & 0.70172 & 1 & 2.39493 & 2.289 \\ 0.320753 & 0.53505 & 0.415688 & 1 & 1.876 \\ 0.258716 & 0.42467 & 0.43533 & 0.53182 & 1 \end{pmatrix}$$

شاخص‌های این بخش در سطر و ستون ماتریس به ترتیب عبارتند از

- ۱- سازماندهی
- ۲- انگیزه بخش خصوصی
- ۳- تمرکز و سرعت در تصمیم‌گیری
- ۴- بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای
- ۵- عارضه‌یابی

با تجزیه و تحلیل نمودارهای استخوان ماهی در هر یک از نواحی زیرشاخص‌ها به صورت زیر مشخص شدند.  
الف: عوامل ماکرو I (مالی - صنعتی / اقتصادی - صنعتی) شامل:

- زیرساخت‌های صنعتی
- اعتبارات
- مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های اجرایی
- عوامل ماکرو II (حاکمیتی و قانونی) شامل:
  - قوانین پیش برنده
  - بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای
  - اولویت‌بندی صنایع
  - ارائه خدمات نوسازی متمرکز
  - خواست دولتمردان
- عوامل میکرو شامل
  - سازماندهی
  - انگیزه بخش خصوصی
  - تمرکز و سرعت در تصمیم‌گیری
  - عارضه‌یابی
  - بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای
- عوامل تکنولوژیک شامل:
  - قوانین حمایت از تکنولوژی
  - هزینه‌های خرید و انتقال تکنولوژی
  - سطح مهارت در واحدهای صنعتی
  - اعتبارات تحقیق و توسعه

با توجه به چهار حوزه مطرح شده و عوامل مشمول در هر حوزه، ۱۶ شاخص جهت نوسازی بدست آمد.

برای محاسبه اهمیت هر شاخص و میزان تأثیری که شاخص مربوطه بر نوسازی دارد نظر کارشناسان و خبرگان را از طریق طراحی پرسشنامه به دو صورت زیر بررسی کردیم:

- ۱- از خبرگان خواسته شد میزان اهمیت هر یک از عوامل شانزده‌گانه را بر روی نوسازی صنایع کشور به درصد بیان کنند
- ۲- مقایسه زوجی شاخص‌ها و اینکه اهمیت هر یک از شاخص‌ها در مقایسه با شاخص‌های دیگر چگونه است از طریق پرسشنامه دیگری از خبرگان کسب شد.

با بررسی نظر متخصصین نتایج زیر حاصل شد:

جدول ۳: اوزان بر اساس لحاظ کردن تک تک شاخص‌ها

ردیف	نام عامل	میانگین نظرات
۱	زیر ساخت‌های صنعتی	۸۰.۳۷۰۸۸
۲	قوانین پیش برنده	۸۲.۷۵۰۴۴
۳	سازماندهی صحیح	۸۱.۴۱۱۹۵۱
۴	اعتبارات	۸۳.۳۵۱۰۸۲
۵	انگیزه بخش خصوصی	۷۵.۴۰۸۷۲۲
۶	تمرکز و سرعت در تصمیم‌گیری	۶۶.۶۲۱۸۱۱
۷	عارضه‌یابی	۶۶.۰۸۹۰۷۲۹
۸	بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای	۶۹.۷۱۲۰۱۴
۹	اولویت‌بندی صنایع	۷۱.۲۲۱۴۵۴
۱۰	ارائه خدمات نوسازی و نحوه درخواست متقاضیان	۶۶.۴۴۵۲۴۸۶
۱۱	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های مطالعاتی	۵۹.۴۱۹۹۳۹۹
۱۲	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های اجرایی	۷۵.۰۸۵۶۴۲۷
۱۳	خواست دولتمردان	۷۲.۰۵۶۷۵۳
۱۴	هزینه‌های خرید و انتقال تکنولوژی	۶۹.۷۰۵۶۸۸۶
۱۵	قوانین حمایت مالی از تکنولوژی	۷۷.۴۹۰۱۹۶
۱۶	سطح مهارت در واحدهای صنعتی	۶۹.۹۶۷۶۵۹۷

همان‌گونه که مشاهده می‌شود در این جدول بیشترین اهمیت مربوط به شاخص «اعتبارات» (۸۳.۳۵) و کمترین اهمیت مربوط به شاخص «ارائه خدمات نوسازی متمرکز» (۵۹.۴۳) می‌باشد.

جدول ۴: اوزان بر اساس لحاظ کردن کل شاخص‌ها

ردیف	نام عامل	میانگین نظرات
۱	زیرساخت‌های صنعتی	۶۹.۱۰۱۶۹۳۷
۲	قوانین پیش برنده	۷۶.۲۶۱۴۸۲۷
۳	سازماندهی صحیح	۷۲.۹۹۲۹۶۹۸
۴	اعتبارات	۷۴.۶۱۵۴۵۱۸
۵	انگیزه بخش خصوصی	۶۵.۷۶۰۴۱۶۶
۶	تمرکز و سرعت در تصمیم‌گیری	۶۷.۴۳۹۱۶۶۲
۷	عارضه‌یابی	۵۶.۳۳۷۶۳۰
۸	بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای	۶۱.۳۶۹۸۶۶۷
۹	اولویت‌بندی صنایع	۶۰.۱۹۴۶۲۶۲
۱۰	ارائه خدمات نوسازی و نحوه درخواست متقاضیان	۵۱.۶۱۲۱۰۹۷
۱۱	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های مطالعاتی	۶۲.۲۱۷۶۷۱۲
۱۲	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های اجرایی	۷۲.۶۸۲۸۵۲
۱۳	خواست دولتمردان	۷۴.۱۸۳۴۷۰۱۷
۱۴	هزینه‌های خرید و انتقال تکنولوژی	۷۲.۳۷۰۱۴۹۱۷
۱۵	قوانین حمایت مالی از تکنولوژی	۶۸.۷۴۵۴۳۶۰۹
۱۶	سطح مهارت در واحدهای صنعتی	۶۶.۲۲۱۵۲۰۴۵

ماتریس میانگین هندسی مقایسه زوجی عوامل اقتصادی -

صنعتی

$$\begin{bmatrix} 1 & 1.4576042 & 1.349586 \\ 0.68603459 & 1 & 2.54631788 \\ 0.74095834 & 0.391847916 & 1 \end{bmatrix}$$

شاخص‌های این بخش در ماتریس بترتیب عبارتند از

۱- زیر ساخت‌های صنعتی

۲- اعتبارات

۳- مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های اجرایی

ماتریس حاصل از میانگین هندسی مقایسه زوجی عوامل

تکنولوژیک

$$\begin{bmatrix} 1 & 3.288695 & 2.4363031 & 3.345086 \\ 0.30440164 & 1 & 2.3692132 & 1.7410572 \\ 0.4108847 & 0.4211159 & 1 & 2.3596589 \\ 0.2988949 & 0.5743381 & 0.4237572 & 1 \end{bmatrix}$$

عوامل به ترتیب عبارتند از

۱- قوانین حمایت از تکنولوژی

۲- هزینه‌های خرید و انتقال تکنولوژی

۳- سطح مهارت در واحدهای صنعتی

۴- اعتبارات تحقیق و توسعه

پس از مقایسه زوجی زیر شاخص‌ها در هر حوزه،

شاخص‌های کلان نیز مورد مقایسه و بررسی قرار گرفت که

نتایج آن در جدول زیر مشاهده می‌شود.

جدول ۲: مقایسه اوزان عوامل اصلی (شاخص‌های کلان)

حاکمیتی/قانونی	۰.۴۰۷۲
اقتصادی/صنعتی	۰.۳۴۲۵
درون‌بنگامی	۰.۱۵۰۲
تکنولوژی	۰.۱۰۰۱

پس از آن شاخص‌ها این بار با مقایسات زوجی همه عوامل

بدون در نظر گرفتن حوزه‌های اصلی نیز انجام شد که نتایج آن

در دو جدول جداگانه در ادامه آورده شده است

### ۵-۲-۲ تکنیک آنتروپی

آنتروپی یک مفهوم عمده در علوم فیزیکی، علوم اجتماعی و تئوری اطلاعات می‌باشد بطوری که نشان‌دهنده مقدار عدم اطمینان از محتوای مورد انتظار اطلاعاتی از یک پیام است. به لفظ دیگر، آنتروپی در تئوری اطلاعات معیاری است برای مقدار عدم اطمینان بیان شده توسط یک توزیع احتمال گسسته ( $P_i$ ). این عدم اطمینان بصورت ذیل تشریح می‌شود (ابتدا ارزشی را با نماد  $E$  محاسبه می‌نماییم)

$$E \approx S\{P_1, P_2, \dots, P_n\} = -K \sum_{i=1}^n [P_i \ln P_i]$$

به طوری که  $K$  ثابت مثبت است به منظور تأمین  $0 \leq E \leq 1$  یک ماتریس تصمیم‌گیری از یک مدل MADM حاوی اطلاعاتی است که آنتروپی می‌تواند به عنوان معیاری برای ارزیابی آن به کار رود.

محتوی اطلاعاتی موجود از این ماتریس ( $r_{i,j}$ ) را ابتدا بصورت نرمالایز شده ( $P_{i,j}$ ) در ذیل محاسبه می‌کنیم

$$P_{i,j} = \frac{r_{i,j}}{\sum_{i=1}^m r_{i,j}}; \forall i, j$$

و برای  $E_j$  از مجموعه  $P_{i,j}$  ها به ازای هر مشخصه خواهیم داشت

$$E_j = -K \sum_{i=1}^m [P_{i,j} \ln P_{i,j}]; \forall j$$

$$\text{بطوریکه } K = \frac{1}{\ln m} \text{ است.}$$

اینک عدم اطمینان یا درجه انحراف ( $d_j$ ) از اطلاعات ایجاد شده به ازای شاخص بدین قرار است:

$$d_j = 1 - E_j; \forall j$$

و سرانجام برای اوزان ( $w_j$ ) از شاخص‌های موجود خواهیم داشت:

$$W_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j}; \forall j$$

[11]

### ۵-۲-۳ متدولوژی SAW برای اولویت‌بندی

روش مجموع ساده وزین (SAW) یکی از قدیمی‌ترین روش‌های به کارگیری شده در مسائل تصمیم‌گیری چند معیاره است به طوری که با مفروض بودن بردار  $W$  (اوزان اهمیت شاخص‌ها)

در این روش بیشترین اهمیت مربوط به شاخص «قوانین پیش برنده» (۷۶،۲۶) و کمترین اهمیت مربوط به شاخص «عارضه‌یابی» (۵۶،۳۳) می‌باشد.

### ۵-۲ تکنیک‌های ریاضی مورد نیاز تحقیق

در این قسمت به بیان روش‌های ریاضی‌ای که در این تحقیق بکار گرفته شده است پرداخته شده است.

#### ۵-۲-۱ تکنیک بردار ویژه برای پیدا کردن وزن شاخص‌ها

بردار ویژه یک تکنیک برای محاسبه وزن شاخص‌ها در شرایط عدم وجود ثبات کامل برای ماتریس  $D$  می‌باشد. آقای ساعتی از تجزیه ماتریس مربع و معکوس پذیر  $D$  به بردار ویژه، به ازای عنصر ماکزیمم ویژه آن ( $\lambda$ ) استفاده می‌نماید. قابل ذکر است که ماتریس  $D$  ماتریس ترجیحات است و  $d_{1,2}$  میزان ارجحیت شاخص اول به شاخص دوم است.

$$D.W = \lambda_{\max} . W$$

می‌دانیم که به طور کلی در رابطه  $D.W = \lambda . I.W$  به ازای ماتریس مربع  $D$  به منظور آنکه  $W \neq 0$  باشد باید درمینان ماتریس ضرایب در دستگاه همگن  $\{D - \lambda . I\}W = 0$  نیز برابر صفر باشد یعنی  $|D - \lambda . I| = 0$ . حل این درمینان منجر به ارزش‌های متعددی برای  $\lambda$  می‌گردد که یک بردار ویژه به ازای استفاده از هر کدام از آنها نیز حاصل خواهد شد. انحراف کمی در عناصر ماتریس  $D$  موجب تغییر ناچیزی در مقادیر ویژه  $\lambda$  و به خصوص  $\lambda_{\max}$  می‌گردد، از این رو ساعتی برای محاسبه بردار  $W$  از مقادیر ویژه  $\lambda_{\max}$  استفاده می‌کند. خواهیم داشت:

$$D.W = \lambda_{\max} . W$$

و یا

$$W_i = \frac{\sum_{j=1}^n a_{ij} . W_j}{\lambda_{\max}} \quad \forall i=1,2,\dots,n$$

یک طریق محاسبه تقریبی برای بردار ویژه  $W$ ، استفاده از توان افزایشی ( $k$ ) برای ماتریس  $D$  است و سپس نرمالیزه کردن نتایج حاصل از آن بدین صورت:

$$W = \lim_{k \rightarrow \infty} D^k . e / e^t . D^k . e$$

$$\text{به طوریکه } e = \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \text{ است [11]}$$



ردیف	نام عامل	زمان بهبود	فاصله از مطلوب	اهمیت (وزن کل)
۱	زیرساخت‌های صنعتی	۵۵۶۲۳	۸۰،۵۰۶	۰،۱۲۱
۲	قوانین پیش برنده	۲۲،۱۵۲	۷۹،۳۹۴	۰،۱۲۹
۳	سازماندهی صحیح	۱۶،۰۹۷	۶۵،۹۵۴	۰،۱۲۶
۴	اعتبارات	۱۶،۰۲۴	۷۷،۵۸۳	۰،۱۲۴
۵	انگیزه بخش خصوصی	۹،۴۴۲	۸۰،۵۴۱	۰،۰۹۲
۶	تمرکز و سرعت در تصمیم‌گیری	۱۰،۵۳۱	۸۸،۸۳۳	۰،۰۸۸
۷	عارضه‌یابی	۱۱،۶۳۳	۲۱،۰۱۷	۰،۰۶۲
۸	بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای	۱۱،۴۲۳	۲۰،۸۶۷	۰،۰۷۳
۹	اولویت‌بندی صنایع	۱۱،۵۳۴	۶۸،۵۵۰	۰،۰۷۷
۱۰	ارائه خدمات نوسازی و نحوه درخواست متقاضیان	۱۲،۰۰۶	۶۵،۹۴۴	۰،۰۵۶
۱۱	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های مطالعاتی	۱۱،۳۰۳	۲۸،۰۸۷	۰،۰۶۹
۱۲	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های اجرایی	۱۰،۹۱	۶۸،۲۳۶	۰،۰۹۷
۱۳	خواست دولتمردان	۲۳،۹۳۷	۶۵،۵۴۹	۰،۰۹۹
۱۴	هزینه‌های خرید و انتقال تکنولوژی	۲۲،۱۳۸	۷۷،۶۱۷	۰،۰۹۸
۱۵	قوانین حمایت مالی از تکنولوژی	۲۲،۸۵۷	۷۹،۹۶۵	۰،۱۲۷
۱۶	سطح مهارت در واحدهای صنعتی	۴۰،۴	۴۱،۵۴۴	۰،۰۸۶

ردیف	نام عامل	زمان بهبود	فاصله از مطلوب	اهمیت (وزن کل)
۱	زیرساخت‌های صنعتی	۰،۱۸۱	۰،۰۷۹۷	۰،۰۷۹۵
۲	قوانین پیش برنده	۰،۰۷۲	۰،۰۷۸۶	۰،۰۸۴۶
۳	سازماندهی صحیح	۰،۰۵۲	۰،۰۶۵۳	۰،۰۸۲۵
۴	اعتبارات	۰،۰۵۲	۰،۰۷۶۸	۰،۰۸۱۵
۵	انگیزه بخش خصوصی	۰،۰۳۱	۰،۰۷۹۷	۰،۰۶۰۳
۶	تمرکز و سرعت در تصمیم‌گیری	۰،۰۳۴	۰،۰۸۷۹	۰،۰۵۷۶
۷	عارضه‌یابی	۰،۰۳۸	۰،۰۲۰۸	۰،۰۴۱
۸	بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای	۰،۰۳۷	۰،۰۲۰۶	۰،۰۴۷۹
۹	اولویت‌بندی صنایع	۰،۰۳۷	۰،۰۶۷۹	۰،۰۵۰۶
۱۰	ارائه خدمات نوسازی و نحوه درخواست متقاضیان	۰،۰۳۹	۰،۰۶۵۲۸	۰،۰۳۶۹
۱۱	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های مطالعاتی	۰،۰۳۷	۰،۰۲۷۸	۰،۰۴۵۰
۱۲	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های اجرایی	۰،۰۳۵	۰،۰۶۷۵	۰،۰۶۳۸
۱۳	خواست دولتمردان	۰،۰۷۸	۰،۰۶۴۹	۰،۰۶۴۶
۱۴	هزینه‌های خرید و انتقال تکنولوژی	۰،۰۷۲	۰،۰۷۶۸	۰،۰۶۴۲
۱۵	قوانین حمایت مالی از تکنولوژی	۰،۰۷۴	۰،۰۷۹۲	۰،۰۸۳۵
۱۶	سطح مهارت در واحدهای صنعتی	۰،۱۳۱	۰،۰۴۱۱	۰،۰۵۶۵

برای آن، مناسب‌ترین گزینه ( $A^*$ ) به صورت زیر محاسبه می‌گردد: [11]

$$A^* = \{A_i \mid \max_i \frac{\sum_j w_j \cdot r_{ij}}{\sum_j w_j}\}$$

و چنانچه  $\sum_j W_j = 1$  باشد، داریم

$$A^* = \{A_i \mid \max_i \sum_j W_j \cdot r_{ij}\}$$

### ۵-۳- اوزان بر اساس بردار ویژه:

پس از محاسبه اهمیت شاخص‌ها در مراحل قبل این بار وزن شاخص‌ها را با روش بردار ویژه محاسبه کردیم:

جدول ۵: بردار اوزان بر اساس روش بردار ویژه

ردیف	نام عامل	روش بردار ویژه
۱	زیرساخت‌های صنعتی	۰،۴۰۱۸
۲	قوانین پیش برنده	۰،۴۲۵۷
۳	سازماندهی صحیح	۰،۴۱۹۳
۴	اعتبارات	۰،۳۸۶۴
۵	انگیزه بخش خصوصی	۰،۱۹۶۱
۶	تمرکز و سرعت در تصمیم‌گیری	۰،۱۸۸۶
۷	عارضه‌یابی	۰،۰۸۱۶
۸	بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای	۰،۱۱۴۴
۹	اولویت‌بندی صنایع	۰،۱۳۴۴
۱۰	ارائه خدمات نوسازی و نحوه درخواست متقاضیان	۰،۰۶۵۳
۱۱	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های مطالعاتی	۰،۱۰۹۴
۱۲	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های اجرایی	۰،۲۱۱۸
۱۳	خواست دولتمردان	۰،۲۲۳۹
۱۴	هزینه‌های خرید و انتقال تکنولوژی	۰،۲۳۲۷
۱۵	قوانین حمایت مالی از تکنولوژی	۰،۴۸۴۸
۱۶	سطح مهارت در واحدهای صنعتی	۰،۱۷۳۱

### ۵-۴- محاسبه وزن شاخص‌ها به کمک تکنیک SAW

از آنجا که در اهمیت شاخص‌ها عواملی نظیر فاصله از مطلوب هر شاخص و زمان مورد نیاز جهت بهبود هر شاخص مؤثرند، این بار از خبرگان خواسته شد تا نظر خود را در مورد مدت زمانی که به ماه لازم است و همچنین فاصله از مطلوب هر شاخص را بیان کنند. جدول زیر نتیجه میانگین اظهارات خبرگان مورد نظر است

۰.۰۱۸۴۱	۳	سازماندهی صحیح
۰.۰۱۵۸۱	۴	اعتبارات
۰.۰۱۰۷۸	۵	انگیزه بخش خصوصی
۰.۰۰۶۱۶	۶	تمرکز و سرعت در تصمیم‌گیری
۰.۰۰۶۳۵	۷	عارضه‌یابی
۰.۰۱۱۰۶	۸	بهره‌گیری از خدمات مشاوره‌ای
۰.۰۰۴۱۰	۹	اولویت‌بندی صنایع
۰.۰۰۴۷۰	۱۰	ارائه خدمات نوسازی و نحوه درخواست متقاضیان
۰.۰۰۸۰۹	۱۱	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های مطالعاتی
۰.۰۱۳۲۵	۱۲	مکانیزم حمایت مالی برای پروژه‌های اجرایی
۰.۰۰۳۱۴	۱۳	خواست دولتمردان
۰.۰۰۳۱۶	۱۴	هزینه‌های خرید و انتقال تکنولوژی
۰.۰۰۷۵۳	۱۵	قوانین حمایت مالی از تکنولوژی
۰.۰۲۵۸۲	۱۶	سطح مهارت در واحدهای صنعتی

وزن هر عامل با استفاده از روش آنتروپی به قرار زیر است

اهمیت	فاصله	زمان	$E_j$
۰.۹۴۱۷۲۵۹۳	۰.۹۷۴۵۱۱	۰.۹۴۱۷۲۵۹	

اهمیت	فاصله	زمان	$d_j$
0.05827407	0.025489	0.05827407	

اهمیت	فاصله	زمان	$w_j$
0.4103	0.179	0.41027	

#### ۵-۵- رتبه‌بندی شاخص‌ها با تکنیک SAW

با داشتن وزن هر یک از عوامل زمان مورد نیاز جهت بهبود، فاصله از مطلوب و اهمیت هر شاخص می‌توان به کمک روش SAW وزن هر یک از شاخص‌های ۱۶ گانه را محاسبه نمود

جدول ۸: رتبه‌بندی شاخص‌ها با استفاده از تکنیک SAW

ردیف	نام عامل	اهمیت کل $\sum_j w_j r_{ij}$
۱	زیرساخت‌های صنعتی	۰.۰۳۸۶۵
۲	قوانین پیش برنده	۰.۰۰۹۲۶

#### ۵-۶- وزن نهایی شاخص‌ها

از آنجا که از روش‌های مختلف وزن‌های متفاوتی بدست آمده برای محاسبه اوزان نهایی شاخص‌ها میانگین وزن هر شاخص در روش‌های مختلف را استفاده می‌کنیم.

جدول ۹: وزن نهایی شاخص‌ها

اوزان نهایی	میانگین روش‌ها	روش SAW	روش کل شاخص‌ها	تک تک شاخص	روش بردار ویژه
۰.۰۷۳۲۳	۰.۴۸۳۷۹۴	۰.۰۳۸۶۵	۶۹.۱۰۲	۸۰.۳۷	۰.۴۰۱۸
۰.۰۳۹۷۷	۰.۵۰۶۲۷	۰.۰۰۹۲۶	۷۶.۲۶۱	۸۲.۷۵	۰.۴۲۵۷
۰.۰۴۰۵۳	۰.۴۹۵۴۴	۰.۰۱۸۴۱	۷۲.۹۹۳	۸۱.۴۱	۰.۴۱۹۳
۰.۰۴۲۲۵	۰.۴۹۵۴۶۹	۰.۰۱۵۸۱	۷۴.۶۱۵	۸۳.۳۵	۰.۳۸۶۴
۰.۰۳۶۰۲	۰.۴۰۴۶۴۳	۰.۰۱۰۷۸	۶۵.۷۶	۷۵.۴۱	۰.۱۹۶۱
۰.۰۳۵۴۵	۰.۳۸۳۸۴۲	۰.۰۰۶۱۶	۶۷.۴۳۹	۶۶.۶۲	۰.۱۸۸۶
۰.۰۳۱۴۱	۰.۳۲۸۰۵۴	۰.۰۰۶۳۵	۵۶.۳۳۸	۶۶.۰۹	۰.۰۸۱۶
۰.۰۳۵۴۹	۰.۳۵۹۰۷	۰.۰۱۱۰۶	۶۱.۳۷	۶۹.۷۱	۰.۱۱۴۴
۰.۰۳۷۲۲	۰.۳۶۳۱۶۵	۰.۰۰۴۱	۶۰.۱۹۵	۷۱.۲۲	۰.۱۳۴۴
۰.۰۳۳۲۸	۰.۳۱۲۶۴۳	۰.۰۰۴۷	۵۱.۶۱۲	۶۶.۴۵	۰.۰۶۵۳
۰.۰۳۶۷۲	۰.۳۳۳۴۶۷	۰.۰۰۸۰۹	۶۲.۲۱۸	۵۹.۴۲	۰.۱۰۹۴
۰.۰۴۸۶۶	۰.۴۲۵۶۸۴	۰.۰۱۳۲۵	۷۲.۶۸۳	۷۵.۰۹	۰.۲۱۱۸
۰.۰۵۰۷۵	۰.۴۲۲۳۶۱	۰.۰۰۳۱۴	۷۴.۱۸۳	۷۲.۰۶	۰.۲۲۳۹
۰.۰۵۲۴۲	۰.۴۱۴۱۵۵	۰.۰۰۳۱۶	۷۲.۳۷	۶۹.۷۱	۰.۲۳۲۷
۰.۰۶۵۲۸	۰.۴۸۸۶۷۲	۰.۰۰۷۵۳	۶۸.۷۴۵	۷۷.۴۹	۰.۴۸۴۸
۰.۰۵۵۷۷	۰.۳۹۰۲۰۳	۰.۰۲۵۸۲	۶۶.۲۲۲	۶۹.۹۷	۰.۱۷۳۱

جدول ۱۰: دسته بندی صنایع، طبق استاندارد وزارت صنایع و معادن

ردیف	دسته بندی‌های صنایع
۱	صنایع مواد غذایی، آشامیدنی‌ها و دخانیات
۲	صنایع نساجی، پوشاک و چرم
۳	صنایع چوب، محصولات چوبی و کاغذ
۴	صنایع شیمیایی، نفت و ذغال سنگ، لاستیک و پلاستیک
۵	صنایع محصولات معدنی غیرفلزی به جز نفت
۶	صنایع فلزات اساسی
۷	صنایع ماشین‌آلات، تجهیزات، ابزار و محصولات فلزی
۸	صنایع خودرو
۹	صنایع تولید برق و گاز
۱۰	صنایع ریخته‌گری، نورد و تغییر شکل فلزات

### ۷- نحوه بررسی شاخص‌ها در صنایع مختلف

برای اینکه از نحوه تأثیرگذاری این شاخص‌ها در صنایع مختلف مطلع شویم از خبرگان خواسته شد تا در حضور شاخص‌های شانزده‌گانه فاصله از مطلوب را در صنایع مختلف به درصد ارائه دهند

$$\text{با محاسبه } \frac{\sum_j w_j \cdot r_{ij}}{\sum_j w_j} \text{ نتایج زیر حاصل شد (که } w_j \text{ وزن}$$

نهایی بدست آمده در مرحله قبل است)

جدول ۱۱: اولویت بندی شاخص‌ها با تکنیک SAW

صنایع	$\sum_j w_j \cdot r_{ij}$
صنایع مواد غذایی، آشامیدنی‌ها و دخانیات	۲۲،۰۸۵۲
صنایع نساجی، پوشاک و چرم	۵۹،۸۶۰۸
صنایع چوب، محصولات چوبی و کاغذ	۶۴،۸۷۱۵
صنایع شیمیایی، نفت و ذغال سنگ، لاستیک و پلاستیک	۷۴،۸۱۹۱
صنایع محصولات معدنی غیرفلزی به جز نفت	۴۹،۸۲۲۸
صنایع فلزات اساسی	۵۰،۴۱۹۶
صنایع ماشین‌آلات، تجهیزات، ابزار و محصولات فلزی	۲۶،۲۴۴۳
صنایع خودرو	۴۱،۳۰۴۴
صنایع تولید برق و گاز	۴۱،۳۰۴۳
صنایع ریخته‌گری، نورد و تغییر شکل فلزات	۲۷،۵۶۴۸

صنایع شیمیایی، نفت و ذغال سنگ، لاستیک و پلاستیک با فاصله ۷۴،۸ بیشترین فاصله را از مطلوب و صنایع مواد غذایی، آشامیدنی‌ها و دخانیات با فاصله ۲۲،۱ کمترین فاصله را از مطلوب داشته است

صنایع مرتب شده بر اساس فاصله از مطلوب

۱- صنایع شیمیایی، نفت و ذغال سنگ، لاستیک و

پلاستیک (۷۴،۸)

۲- صنایع چوب، محصولات چوبی و کاغذ (۶۴،۹)

۳- صنایع نساجی، پوشاک و چرم (۵۹،۹)

۴- صنایع فلزات اساسی (۵۰،۴)

۵- صنایع محصولات معدنی غیرفلزی به جز فرآورده‌های

نفی (۴۹،۸)

۶- صنایع خودرو (۴۱،۳)

۷- صنایع ماشین‌آلات، تجهیزات، ابزار و محصولات فلزی

(۲۷،۶)

۸- صنایع ریخته‌گری، نورد و تغییر شکل فلزات (۲۷،۶)

۹- صنایع تولید برق و گاز (۴۱،۳)

۱۰- صنایع مواد غذایی، آشامیدنی‌ها و دخانیات (۲۲،۱)

بسته به نحوه تصمیم‌گیری مدیران متخصص با دو نگرش

می‌توان به این امر پرداخت:

نگرش اول؛ نگرش حداقل‌سازی فاصله از مطلوب است که

تمرکز استراتژیک خود را بر روی صنایعی با بیشترین فاصله

خواهد گذاشت. نگرش دوم که نگرش سریع‌ترسازی زمان

رسیدن بر نوسازی می‌باشد صنایعی با کمترین شکاف نوسازی

انتخاب خواهند شد.

### ۸- نتیجه‌گیری

نوسازی صنایع از جمله مقولاتی است که دنیای صنعتی و

مدرن به فراخور درجه صنعتی بودن خود یا در حال آزمودن آن

بوده و یا آن را آزموده و از آن مرحله عبور کرده است. نوسازی

صنایع کشور به عنوان یک استراتژی از مهم‌ترین برنامه‌های

توسعه صنعتی هر کشور است. نوسازی در دو حوزه الف)

تجهیزات و ساخت‌افزاری و ب) مدیریتی و نیروی انسانی مطرح

می‌شود. در کشور ما به دلایل: فرسودگی ماشین‌آلات و

تجهیزات در بخش‌هایی نظیر نساجی، صنایع فلزی و...

مشکلات مالی، کیفیت پایین محصولات تولیدی با توجه به

استانداردهای موجود، مشکلات مدیریت صنعتی و عدم

انعطاف‌پذیری لازم در آن با توجه به تحولات ضروری، در هر دو

حوزه نیازمند نوسازی است. در این تحقیق، محقق با معرفی

شاخص‌های مؤثر بر نوسازی در چهار حوزه عمده قانونی/

حاکمیتی، اقتصادی/ صنعتی، تکنولوژیک و درون‌بنگامی، به

اولویت‌بندی صنایع با توجه به این شاخص‌ها پرداخته است.

## منابع و مأخذ

- ۱- وینر، مایرون «نوسازی جامعه»، شرکت‌های سهامی کتاب‌های جیبی تهران، (۱۳۵۵)
- ۲- فطرس، محمدحسن «نگاهی به مکتب نوسازی اقتصادی و برخی ملاحظات نظری»، پیام ایران خودرو، پاییز (۱۳۸۰)، صص ۲۳۳-۲۳۴
- ۳- منصوری، رضا «نوسازی؛ ارتباطی فراگیر و همه سو نگر»، نشریه پیام ایران خودرو، پاییز (۱۳۸۰)، ص ۲۴
- ۴- قره‌باغیان، مرتضی «استراتژی‌های نوسازی»، نشریه پیام ایران خودرو، پاییز (۱۳۸۰)، ص ۵۵
- ۵- مقاله ارائه شده در همایش چالش‌ها و راهکارهای نوسازی صنعت ایران، ۱۰ تیر (۱۳۸۲)
- ۶- نیلی، مسعود «استراتژی توسعه صنعتی کشور»، معاونت برنامه‌ریزی و توسعه فن‌آوری وزارت صنایع و معادن، مرداد ۱۳۸۲
- ۷- سفارت جمهوری اسلامی ایران، چین ۲۰۰۳
- ۸- سفارت جمهوری اسلامی ایران در لهستان، اکتبر ۲۰۰۳
- 9- POLAND, How to found Business. Fall. 2003
- ۱۰- گزارش جمهوری اسلامی، مهر ۱۳۸۳
- ۱۱- اصغرپور، محمدجواد «تصمیم‌گیری در تحقیق عملیات در مدیریت»، انتشارات دانشگاه تهران، (۱۳۷۷)