

الگوی راهبردی توسعه کسب و کارهای اندازه‌شناسی ایران با رویکرد شناسایی مسائل و تجزیه و تحلیل ریشه‌ای آنها

چکیده

اندازه‌شناسی به عنوان عاملی مهم و اثربخش در زنجیره تولید، در تسهیل و تسريع فرایندهای صنعتی و تولیدی نقش اساسی ایفا می‌کند. کنترل کیفیت محصولات تولیدی بدون در نظر گرفتن نقش اندازه‌شناسی و بهره‌گیری از تجهیزات دارای قابلیت‌ردیابی اندازه‌شناختی امری ناممکن است. هدف این پژوهش، طراحی الگوی راهبردی توسعه کسب و کارهای اندازه‌شناسی برای رفع مسائل اندازه‌شناسی ایران و توسعه صنعت اندازه‌شناسی ملی است.

این پژوهش با بهره‌گیری از روش علم طراحی، مسائل را مبتنی بر نوآوری‌های جدید و از طریق بهبود عملکرد پدیده‌های موجود حل می‌کند. گام‌های این روش، آگاهی در مورد مسئله، ارائه پیشنهاد، طراحی و توسعه، ارزیابی و جمع‌بندی است که با به‌کارگیری خبرگان اندازه‌شناسی و با روش گروه کانونی و توفان فکری انجام شده است.

نتایج پژوهش، خدمات نه‌گانه اندازه‌شناسی را شناسایی کرده و الگوی راهبردی توسعه کسب و کارهای اندازه‌شناسی را در سه لایه توانمندسازها، کاربردها و آثار، نشان داده است. لایه توانمندسازها شامل مؤلفه‌های سرمایه‌های سازمانی، اطلاعاتی و انسانی، لایه کاربردها شامل مؤلفه‌های جامعه، دولت و کسب و کار و لایه آثار متمرکز بر دوازده مؤلفه است که مسئله اساسی اندازه‌شناسی ایران در سه بعد اجتماعی، اقتصادی و فناوری را تشکیل می‌دهند. توسعه صنعتی کشور نیازمند توجه به الگوی راهبردی اندازه‌شناسی فوق در سه بعد اشاره شده و ۱۸ مؤلفه است.

کلمات کلیدی: کسب و کارهای اندازه‌شناسی، حکمرانی، زیست‌بوم، راهبرد، توسعه

۱ مقدمه

مطابق با تعریف دفتر بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها (BIPM)^۱، اندازه‌شناسی، علم اندازه‌گیری است که تمام جنبه‌های تجربی و نظری اندازه‌گیری را در هر سطح از عدم قطعیت و در هر زمینه‌ای از علم و فناوری در بر می‌گیرد. [۲]

با نگاه به دنیای پیرامون مان متوجه نقش اندازه‌شناسی به‌عنوان زیربنای توسعه کیفی خواهیم شد. اندازه‌شناسی یکی از ارکان چهارگانه زیرساخت‌های کیفیت در کنار تأیید صلاحیت، استانداردسازی و ارزیابی انطباق است. باید اذعان داشت که دانش اندازه‌شناسی در میان آحاد جامعه و حتی متخصصین ناشناخته باقی مانده و مردم درخصوص نقش مهم آن در زندگی روزمره آگاهی ندارند. به‌عنوان نمونه در صنایع خودروسازی، هوایماسازی، پتروشیمی، تجهیزات پزشکی و هزاران حوزه دیگر که با جان و سلامت مردم ارتباط دارد، ساخت هر یک از قطعات که باید با دقت هرچه تمام‌تر در کنار هم قرار گیرند، اندازه‌شناسی از اهمیت زیادی برخوردار است. [۳]

مسئله اصلی در اندازه‌شناسی، نبود راهبرد و چارچوب توافق‌شده است. جهت‌گیری‌های راهبردی اندازه‌شناسی به شناسایی صحیح مسائل، دامنه فراگیری و اهمیت این مسائل وابسته است. راهبردهای صحیح، تأثیرات بلندمدتی بر آینده کسب‌وکارهای صنعتی دارد. در تشریح اهمیت وجود راهبرد در زمینه اندازه‌شناسی کافی است به این نکته توجه داشت که این موضوع مأموریت اصلی نهاد ملی اندازه‌شناسی هر کشوری است و نبود راهبرد در زمینه اندازه‌شناسی در کشور پیامدهای نامطلوبی برای سیستم اندازه‌گیری ملی به بار آورده‌است. [۱]

۲ مبانی نظری و پیشینه تحقیق

اندازه‌شناسی شامل تعریف و تحقق یکاهای اندازه‌گیری، ساخت و کنترل عملکرد ابزارهای اندازه‌گیری و حفظ حقوق مصرف‌کننده است. اندازه‌شناسی علمی که اولین زیرشاخه علم اندازه‌شناسی است، شامل استقرار یکاهای اندازه‌گیری، ایجاد روش‌های جدید اندازه‌گیری و انتقال قابلیت‌ردیابی از استانداردهای مرجع به کاربر است. تعریف و تحقق کمیت‌های اندازه‌گیری در BIPM انجام می‌شود که وظیفه آن اطمینان از یکنواختی جهانی اندازه‌گیری‌ها است. [۲] و [۴]

^۱ Bureau international des poids et mesures

اندازه‌شناسی صنعتی، کاربرد اندازه‌شناسی در ساخت ابزار اندازه‌گیری و به‌کارگیری آن در جامعه، نگهداری، تضمین کیفیت این ابزار، کالیبراسیون قابل‌ردیابی و کنترل کیفیت اندازه‌گیری در تولید و سایر فرآیندهای جامعه است. اندازه‌گیری‌های درست می‌تواند به‌طور قابل توجهی افزایش ارزش، کارایی و کیفیت محصول را در برداشته باشد. تضمین اطمینان از نتایج اندازه‌گیری از طریق صدور گواهینامه، استانداردسازی، اعتبارسنجی و کالیبراسیون که اغلب به‌عنوان اندازه‌شناسی صنعتی شناخته می‌شود، میسر است. اندازه‌شناسی قانونی نیز درخصوص حصول اطمینان از به‌کارگیری استانداردها در فرایند اندازه‌گیری به‌کار می‌رود. [۴] و [۱۵]

هدف از بنای علم اندازه‌شناسی اطمینان از پایداری اندازه‌گیری در طول زمان، قابل مقایسه بودن و قابل اطمینان بودن نتیجه یک اندازه‌گیری است. به عبارت دیگر، نتیجه اندازه‌گیری یک کمیت در طول زمان تغییر نکند و از یک آزمایشگاه به یک آزمایشگاه دیگر و یا از یک روش به روش دیگر، نتایج اندازه‌گیری یکسانی حاصل شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این اهداف از طریق برقراری قابلیت‌ردیابی اندازه‌شناختی میسر می‌شود. قابلیت‌ردیابی، زنجیره پیوسته‌ای است از کالیبراسیون که توسط آن می‌توان نتیجه اندازه‌گیری را به یک استاندارد مرجع ارتباط داد. [۱۲]

اگرچه داده‌های مربوط به سرمایه‌گذاری کشورها در اندازه‌شناسی به‌راحتی در دسترس نیست، اما ابعاد و مقدار این سرمایه‌گذاری‌ها در ایالات متحده قابل توجه است. موسسه ملی استانداردها و فناوری (NIST)، آزمایشگاه ملی اندازه‌شناسی ایالات متحده زیر نظر دپارتمان بازرگانی است. بودجه عملیاتی آن در سال مالی ۲۰۲۰ بیش از ۱ میلیارد دلار بود و این تنها یک دلیل برای اثبات اهمیت اقتصاد علم اندازه‌گیری است. این موسسه دارای یک برنامه اندازه‌شناسی توسعه‌یافته است که از بخش‌های مختلف از جمله دفاع پشتیبانی می‌کند. نقشه‌راه آن‌ها بر نوآوری، استانداردسازی و همکاری تاکید دارد. برنامه اندازه‌شناسی برای نوآوری و تحقیق (EMPIR) در اتحادیه اروپا بر توسعه چارچوب اندازه‌گیری منسجم در کشورهای عضو، ترویج قابلیت همکاری و تحقیقات پیشرفته تمرکز دارد. موسسه ملی اندازه‌شناسی ژاپن (NMIJ) از استانداردهای اندازه‌گیری دقیق که برای کاربردهای صنعتی و دفاعی حیاتی هستند، پشتیبانی می‌کند و بر بهبود مستمر و نوآوری تاکید دارد. [۵]

دو بعد از اقتصاد اندازه‌شناسی وجود دارد که باید در نظر گرفته شود. اول، محتوای فنی علم اندازه‌گیری که بر اساس تحقیقات پایه‌ای مرتبط با استانداردها است؛ و دوم، محتوای کاربردی علم اندازه‌گیری که از طریق اجرا یا استفاده از استانداردها آشکار می‌شود. رابرتسون و سوانپول (۲۰۱۵) درباره مزایای اقتصادی اندازه‌گیری بر محدود کردن شکست بازار، کاهش هزینه‌های معامله، افزایش کارایی اقتصادی و حمایت از نوآوری تأکید کردند. صفحات ۸ و ۹ گزارش آنها به دولت استرالیا با عنوان "اقتصاد اندازه‌گیری" قابل

تأمل است. با داشتن یک استاندارد اندازه‌گیری متفق، خریدار می‌تواند کمترین زمان را برای جستجوی کالاها صرف کرده و هزینه‌های کمتری برای بررسی مطابقت محصول با الزامات کیفیت داشته باشد. [۶] و [۷]

علاوه بر این، تولیدکنندگان می‌توانند با تولید محصول مطابق استاندارد، هزینه‌های معامله خود را کاهش دهند. با تولید محصول مطابق با استاندارد، یک تولیدکننده می‌تواند با تولید محصول مطابق استاندارد، هزینه‌های کمتری برای اصلاح عیوب داشته باشد، که این امر اجازه می‌دهد تا محصول گواهی شود و منجر به اعتماد عملکرد محصول شود. اندازه‌گیری نقشی در حمایت از نوآوری، همکاری و تجاری‌سازی ایفا می‌کند. اندازه‌گیری به عنوان یکی از زیرساخت‌های فناوری معتبر در نظر گرفته می‌شود و یکی از فناوری‌هایی است که زیرساخت فنی و ابزارهای لازم برای نوآوری بیشتر را فراهم می‌کنند. اندازه‌گیری و استانداردها این کار را از طریق فراهم کردن بستری که فناوری‌ها و فرآیندهای جدید بر روی آن ساخته و نمایش داده می‌شوند، انجام می‌دهند. این دیدگاه بر مزایای هم‌زمان برای مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان تأکید می‌کند. [۱۶]

کمیته سه موضوع عمده درباره مزایای اقتصادی اندازه‌گیری استاندارد ظاهر می‌شود که به یکدیگر مرتبط هستند. اولین موضوع این است که اندازه‌گیری استاندارد، اطلاعات ناهمگن را بین مصرف‌کننده و تولیدکننده کاهش می‌دهد، موضوع دوم این است که اندازه‌گیری استاندارد هزینه‌های معاملاتی را بین آنها کاهش می‌دهد و سومین موضوع این است که اندازه‌گیری استاندارد به بهره‌وری به ویژه بهره‌وری فرآیند می‌انجامد. [۸]

آلفرد مارشال، در کتاب "صنعت و تجارت" (۱۹۲۰، ص. ۲۰۱)، اهمیت اندازه‌گیری استاندارد را در زمینه تولید صنعتی بیان کرده و نه تنها به مزایای تولید اندازه‌گیری استاندارد اشاره کرده، بلکه درباره ماهیت فایده عمومی آن نیز اشاره داشته است. او این گونه بیان می‌کند که "گاهی اوقات استانداردسازی عمومی برای اهداف صنعتی توسط دولت‌ها یا کنوانسیون‌ها از رهبران صنایع تشکیل می‌شود. به عنوان مثال، واحدهای استاندارد الکتریکی از جمله وات، اهم و آمپر توسط یک کنوانسیون بین‌المللی تعیین شدند". در جمع‌بندی این کتاب اشاره شده که علم اندازه‌گیری یک نقش اقتصادی دارد که در سطح کلی‌ترین خود، برای حمایت از مجموعه‌ای از فناوری‌ها که نقش زیرساخت را در اقتصاد ایفا می‌کنند، مؤثر است. این نقش زیرساختی ویژگی‌های عمومی دارد و به معنای وجود منطقی برای سهم بخش عمومی، دولت یا سیاست است. [۹]

بررسی‌هایی درخصوص تبعات اقتصادی و سازمانی استانداردهای اندازه‌گیری انجام شده است. این گزارش‌ها و مطالعات تجربی منتشرشده نه تنها از منظر توصیفی برای مصرف عمومی، بلکه از منظر بهره‌برداری نیز

مهمند تا به توجیه سرمایه‌گذاری‌های بخش عمومی در زمینه استانداردهای اندازه‌گیری در آینده کمک کنند. به‌عنوان مثال، Birch در سال ۲۰۰۳؛ Swann در سال ۲۰۰۹؛ Lambert در سال ۲۰۱۰؛ Robertson و Swanepoel در سال ۲۰۱۵؛ Spencer و Temple در سال ۲۰۱۶؛ King و همکاران در سال ۲۰۱۷؛ Blind و همکاران در سال ۲۰۲۰ و Foucart و Li در سال ۲۰۲۱ در این مورد مطالعات انجام داده‌اند.

الزامات بین‌المللی مراکز اندازه‌شناسی. [۱] و [۱۲]

الزامات بین‌المللی، وظایف زیر را برای هر مرکز ملی اندازه‌شناسی تعیین کرده‌است:

- برقراری قابلیت‌ردیابی نتایج اندازه‌گیری کشور با استانداردهای اندازه‌گیری بین‌المللی
- برقراری سیستم اندازه‌گیری ملی (NMS) در کشور و پایش آن
- برنامه‌ریزی، اجرا و پایش اندازه‌شناسی قانونی در کشور
- تأیید صلاحیت آزمایشگاه‌های همکار حوزه اندازه‌شناسی قانونی
- ترویج سیستم بین‌المللی یکاها (SI) در کشور
- ارتباط با سازمان‌های اندازه‌شناسی بین‌المللی و منطقه‌ای
- راهبری اندازه‌شناسی علمی و صنعتی در کشور

ضرورت سازگاری الزامات ملی و بین‌المللی

امروزه تجارت جهانی به اندازه‌گیری‌ها و آزمون‌های قابل اطمینانی که در سراسر جهان قابل پذیرش باشند، وابسته است. این اندازه‌گیری‌ها نباید موانع فنی در سر راه تجارت به وجود آورند و پیش‌شرط آن نیز وجود زیرساخت‌های اندازه‌شناسی است. قواعد و ضوابط تجارت جهانی، کشورها را متعهد کرده تا مقررات فنی ملی‌شان را طبق استانداردهای قابل قبول بین‌المللی بنا کرده و الزامات ملی را هماهنگ سازند تا موانع فنی تجارت کاهش یابند. این موضوع مستلزم آن است که کشورها به سیستم‌های بین‌المللی ارزیابی انطباق و نیز قراردادهای شناسایی متقابل (MRA) بپیوندند. [3]

سازمان‌های اندازه‌شناسی منطقه‌ای، الزاماتی را در اقتصاد کشورهای عضو و به منظور تسهیل تجارت و تبادل نتایج اندازه‌گیری و دستگاه‌های اندازه‌گیری هماهنگ، جاری می‌سازند، به‌طوری‌که مدارک و توصیه‌نامه‌های منتشرشده توسط این سازمان‌ها، منابع مقدماتی در ایجاد و توسعه زیرساخت اندازه‌شناسی ملی محسوب می‌شوند. مراکز ملی اندازه‌شناسی کشورها باید از طریق فراهم‌سازی منابع و بسترهای لازم در سطح ملی، زمینه بهره‌برداری از منابع بین‌المللی را هموار سازند. برای اینکه کشورها بتوانند در فعالیتهای بین‌المللی مذکور شرکت داشته باشند، ملزم به ایجاد یک سیستم اندازه‌گیری ملی‌اند تا بتوانند با سیستم اندازه‌گیری

جهانی هماهنگ شوند. سیستم اندازه‌گیری ملی، نظام رسمی و منسجمی را فراهم و تضمین می‌کند که اندازه‌گیری‌ها براساس اصول هماهنگ در کشور اجرا شوند. این سیستم شامل تمام فعالیت‌ها و سازوکارهایی است که داده‌های حاصل از اندازه‌گیری‌ها را فراهم می‌کند. این داده‌ها مبنایی کمی برای تصمیم‌گیری در بسیاری از جنبه‌های زندگی ما از قبیل تجارت، صنعت، علوم، مهندسی، تجارت بین‌المللی، بهداشت و ایمنی است. سیستم اندازه‌گیری جهانی، ساختار منسجمی برای تضمین اندازه‌گیری‌های هماهنگ با درستی مناسب، شفاف و شناخته شده بین‌المللی در سراسر جهان فراهم می‌کند. [4] و [۱۱]

ضرورت توسعه متناسب دانش اندازه‌شناسی

یکی از عوامل رشد اقتصادی پایدار در کشور، ارتقای کیفیت و تقویت رقابت پذیری تولیدات ملی در بازارهای داخلی و صادراتی بوده که برای تحقق این مهم باید به نقش استانداردها چه در فرایند تولید از تأمین مواد اولیه تا عرضه محصول نهایی و چه در تبیین فواید اقتصادی استانداردسازی در بهبود و ارتقای شاخص‌های عملکردی بنگاه‌های اقتصادی و واحدهای تولیدی نظیر افزایش رضایت مشتری، رشد فروش، سودآوری و افزایش سهم بازار تولیدات داخلی، توجه و سرمایه‌گذاری ویژه نمود. جهانی‌شدن تجارت و تولید، بر میزان رقابت شرکت‌ها در سراسر جهان افزوده است. برای باقی ماندن در یک بازار رقابتی و تداوم رشد، بنگاه‌های اقتصادی الزاماً سیاست ادغام با همدیگر و با هدف توسعه را در دستور کار خود قرار می‌دهند تا به این وسیله هزینه‌های خود را کاهش داده و از منابع جهانی به‌صورت مشترک بهره‌برداری و به سطح کارایی بالاتری برسند. [1]

برخی از شرکت‌هایی که موفق شده‌اند تا موقعیت مناسبی را در بازارهای جهانی به دست آورند، به این نتیجه رسیده‌اند که ناگزیر برای ادامه رشد خود، باید تجارت خود را به سطح جهانی گسترش دهند. در نتیجه، شرکت‌های بیشتری به عرضه کالاهای خود در بازارهای جهانی روی آورده‌اند و به این ترتیب، استفاده از استانداردهای اندازه‌گیری قانونی در تمام کشورها به امری ضروری تبدیل شده‌است. حجم صادرات و واردات کشورمان در سال‌های اخیر و متعاقب آن حجم اندازه‌گیری‌ها و توزین‌های انجام‌شده نشان از ضرورت توسعه متناسب دانش اندازه‌شناسی کشور دارد. [۱۴]

پیامدهای عدم توجه به اندازه‌شناسی

اگر به اندازه‌شناسی توجه مناسب نشود، پیامدهای منفی برای کشور دارد که از جمله آن می‌توان به خروج ارز از کشور، هدر رفتن منابع و سرمایه‌های ملی، افزایش ناهنجاری‌های اقتصادی و اجتماعی در سطح جامعه، از بین رفتن اطمینان از سطح مناسب کمی و کیفی تولیدات و خدمات در جامعه و همچنین تضییع حقوق تولیدکنندگان

و مصرف‌کنندگان کالا و خدمات اشاره کرد. همچنین عدم وجود یک برنامه منسجم اندازه‌گیری منجر به موارد زیر می‌شود:

- اندازه‌گیری‌های ناسازگار که منجر به اشتباه و خطا در عملیات می‌شود.
- افزایش هزینه‌ها که بر اثر دوباره‌کاری و تکرار فرایندها پدیدار می‌شود.
- بدون چارچوب اندازه‌شناسی، ادغام فناوری‌های جدید با مشکل مواجه می‌شود و در توسعه فناوری‌های جدید تأخیر به‌وجود می‌آید.

در این میان مزایای توجه به اندازه‌شناسی بسیار زیاد است که از جمله آن می‌توان به ایجاد آرامش و اطمینان نزد افراد جامعه در دادوستدها و خدمات عمومی، افزایش بهره‌وری در نظام ملی و ارتقای اعتبار در نظام بین‌المللی، ایجاد رونق اقتصادی و کسب‌وکار در جامعه، اطمینان از سطح کیفی تولید کالا و خدمات، حمایت از حقوق مصرف‌کنندگان و تولیدکنندگان، توسعه نظام کیفی کشور و غیره اشاره کرد. برای طراحی چارچوب کلان توسعه کسب‌وکارهای اندازه‌شناسی مراحل زیر بررسی شده‌است:

- (۱) شناسایی انواع کسب‌وکارهای سیستم اندازه‌گیری ملی
- (۲) تعیین اهمیت و اولویت برای کسب‌وکارهای اندازه‌گیری با استفاده از داده‌های "مطالعات راهبردی و شناسایی، تصدیق و صحت‌گذاری مسائل، نیازها و انتظارات در حوزه اندازه‌شناسی"
- (۳) ارائه سیاست‌های توسعه در قالب الگوی راهبردی توسعه کسب‌وکارهای اندازه‌شناسی ایران

۳ روش تحقیق

این پژوهش با رویکرد مبتنی بر گام‌های پنج‌گانه، جهت‌گیری راهبردی به نوآوری‌های جدید از طریق بهبود عملکرد انجام شده‌است. جهت‌گیری‌های راهبردی در حال شکل‌گیری در زمینه اندازه‌شناسی به شناسایی صحیح مسائل، دامنه فراگیری و اهمیت این مسائل وابستگی دارد. منطق دستیابی به جهت‌گیری راهبردی طی کردن گام‌های پنج‌گانه شناسایی، تجزیه و تحلیل، ارائه توصیه، الزامات و پروژه‌ها است. گام‌های این روش، آگاهی در مورد مسئله، ارائه پیشنهاد، طراحی و توسعه، ارزیابی و جمع‌بندی است. این پژوهش با پیמודن این گام‌ها چارچوب کلان توسعه کسب‌وکارهای اندازه‌شناسی ایران را طراحی و ارائه کرده‌است. توسعه اندازه‌شناسی نیازمند جاری‌سازی راهبردهای طرح توسعه در لایه‌های مختلف است. آرمان‌های اندازه‌شناسی با توجه به چشم‌انداز در سیستم اندازه‌گیری منبعث از مسائل اساسی کلان اندازه‌شناسی است. اهداف کمی برای تمام اجزای چارچوب کلان اعم از لایه آثار، لایه کاربرد و لایه توانمندساز مشخص شده‌است. چارچوب کلان توسعه اندازه‌شناسی، نگاشت راهبردهای توسعه و مسائل اساسی کلان را در خود جای داده است. همانگونه که در شکل (۱) نمایان است، ریشه‌یابی مسئله نامناسب بودن وضعیت کسب‌وکارهای

اندازه‌شناسی ما را به حوزه مدیریت راهبردی رهنمون می‌شود. اگر فرض کنیم خرد کردن مسئله به مسائل کوچک‌تر ضرورت حل مسئله است، مسئله مورد توجه در این مقاله، کسب و کارهای اندازه‌شناسی است. بنابراین در این تحقیق حوزه کسب و کارها و راهبرد اختصاصی و متمرکز بر کسب و کارها در کانون توجه قرار گرفته است.

کسب و کارهای اندازه‌شناسی وضعیت مطلوبی ندارند.		چرا؟
چون:	اقتصاد اندازه‌شناسی وضعیت مطلوبی ندارد.	چرا؟
چون:	عرضه و تقاضا دچار اختلال است.	چرا؟
چون:	تحریم، نوسان ارزش پول ملی، رکود صنعت و غیره وجود دارد.	چرا؟
چون:	راهبرد مناسب حفظ یا توسعه کسب و کارهای موجود نداریم.	

شکل ۱: پلکان چرا برای حل ریشه‌ای مسئله کسب و کارهای اندازه‌شناسی

نوآوری در این زمینه به معنای راه نرفته‌ی تاکنون، می‌تواند مطرح باشد. با توجه به پیشرفت‌های دانش مدیریت راهبردی، اصالت نوآوری در حوزه راهبرد چندان مطرح نیست. همین که به‌صورت بومی الگویی طرح‌ریزی و عملیاتی شود، می‌تواند ابتکار و نوآوری تلقی شود. ابتکار نهفته در این مقاله ترکیب مفهومی دانش‌های حوزه مدیریت راهبردی است. به‌گونه‌ای که به‌عنوان مثال از راهبرد به رویکرد حکمرانی برسیم. سپس از حکمرانی به مدیریت زیست‌بوم اندازه‌گیری و از آنجا به توسعه کسب و کارهای اندازه‌شناسی بپردازیم و همسویی و هم‌افزایی را از این الگو به‌دست آوریم.

جامعیت مسئله نبود راهبرد اندازه‌شناختی، نشانگر اهمیت این موضوع است و در تشریح وسعت این مسئله می‌توان به وجود مسائل فرعی زیر اشاره کرد که وضعیت کنونی اندازه‌شناسی کشور منتج از آن است. اهمیت مسئله نبود راهبرد اندازه‌شناختی، در پیامد وسیع آن نهفته است. وجود مسائل کلان در سیستم اندازه‌گیری ملی مؤید این عارضه‌ی فراگیر است. ایجاد مزیت رقابتی برای تولیدات ملی می‌تواند زمینه‌ساز حضور مؤثر و چشم‌گیر تولیدکنندگان در تجارت جهانی باشد.

برای دستیابی به اهداف تحقیق، ضمن انجام مطالعات کتابخانه‌ای، از گروه کانونی برای تدقیق یافته‌ها و صحت‌گذاری بهره‌برداری شده‌است. برای تضمین کیفیت یافته‌ها از روش کیفی گروه کانونی با مشارکت ۱۲ خبره با مشخصات ذکرشده در جدول (۱) استفاده شده‌است. خبرگان این تحقیق از متخصصان در دسترس اندازه‌شناسی انتخاب شده‌اند. روش گروه کانونی یا گفتگوی گروهی یکی از روش‌های متداول در روش تحقیق کیفی است که به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات، بررسی مسئله و محصولات یا خدمات انجام می‌شود. گروه کانونی یکی از

روش‌های اکتشافی کیفی است که طی آن، گروهی محدود از افراد مطلع تشکیل شده و از آنها خواسته می‌شود تا نظر و تحلیل‌شان را در مورد موضوع موردنظر به صورت آزادانه به بحث و تبادل نظر بگذارند. سپس، تحلیل مبتنی بر توافق و اجماع اعضای گروه انجام می‌شود. مبنای اجماع، عدم وجود مخالفت ریشه‌ای و بنیادین با موضوع است.

جدول ۱: معیار تعیین خبرگان برای عضویت در گروه کانونی اندازه‌شناسی

ردیف	معیار انتخاب	بازه قابل قبول
۱	مدرک تحصیلی	کمیته کارشناسی ارشد
۲	سابقه کار	کمیته ۱۵ سال
۳	سابقه کار در حوزه اندازه‌شناسی	کمیته ۸ سال
۴	تمایل به مشارکت فعال	در دسترس بودن و فعالیت مداوم

شناسایی مسائل و تجزیه و تحلیل ریشه‌ای آنها در الگوی کلی اندازه‌شناسی

در مراحل شناسایی مسائل اندازه‌شناسی، ضمن استفاده از داده‌های مرتبط با وضعیت فعلی اندازه‌شناسی کشور، از روش توفان فکری با حضور اعضای گروه کانونی نیز استفاده شده است. در انتهای جلسه توفان فکری، تجميع مسائل خرد در چند مسئله کلان انجام شده است. در جدول ۲ بين مسائل طبقه‌بندی‌شده و مسائل کلان اندازه‌شناسی شناسایی‌شده ارتباط برقرار شده است. این ارتباط نشان‌گر تصدیق ارتباط و همگرایی دیدگاه‌های جامعه اندازه‌شناسی است.

جدول ۲: ارتباط و همگرایی مسائل و داده‌های جامعه اندازه‌شناسی

مسائل	آرمان‌ها	عدم برقراری قابلیت‌رديابی اندازه‌شناسی	ضعف در زیرساخت موجود برای کالیبراسیون	ضعف در زیرساخت موجود برای آزمون و اندازه‌گیری	ضعف پهنای باند و وفاداری پیروش سؤالاتی مختلف	عدم تخصیص بودجه کافی برای نگهداشت زیرساخت	ضعف در تضمین کیفیت انواع خدمات	وجود تهدید برای زیرساخت موجود	ضعف در دسترسی به دانش کاربردی	کمبود نیروی متخصص آگاه و دارای صلاحیت	ضعف در تضمین اقدام مورد نیاز سیستم اندازه‌گیری	ضعف در ارتباطات	ضعف در قوانین، مقررات، حکم‌ت لازم‌شناسی
جامعه-ارتقاء وضعیت ردیابی اندازه‌شناسی		*											
جامعه-تحقق سیستم اندازه‌گیری قابل اعتماد			*	*									
جامعه-ارتقاء مشارکت‌های علمی و صنعتی								*	*	*			
جامعه-جولگیری از تنبیه حقوق مردم و کشور			*	*				*					*
اقتصاد-افزایش فرصت‌ها و منافع اقتصادی						*	*		*				
اقتصاد-ارتقاء توسعه صنعتی و کسب و کارها					*						*		
اقتصاد-ارتقاء جایگاه ملی-منطقه‌ای		*			*	*						*	*
علم و فناوری-کاهش شکاف در علوم، تحقیقات و فناوری									*	*			
علم و فناوری-افزایش کاربرد علم و فناوری									*				

۴ یافته‌های تحقیق

یکی از یافته‌های اساسی تحقیق، شناسایی کسب و کارهای اندازه‌شناسی به شرح جدول ۳ است که ۹ گروه خدمات اصلی اندازه‌شناسی را در ۲۱ شاخه فرعی بیان می‌کند. هر کدام از این کسب و کارها، بخشی از زیست‌بوم اندازه‌شناسی را تکمیل کرده و به اقتصاد کشور و حفظ منافع جامعه کمک می‌کند.

جدول ۳: کسب و کارهای اندازه‌شناسی

زیست‌بوم کسب و کار اندازه‌شناسی	کسب و کار اندازه‌شناسی	خدمات مرتبط
	خدمات آزمایشگاهی	کالیبراسیون
		آزمون
		اندازه‌گیری
	برقراری قابلیت ردیابی تجهیزات آزمایشگاهی	استاندارد اولیه-بین‌المللی (آزمایشگاه بین‌المللی اوزان و مقیاس‌ها (نمونه: BIPM))
		استاندارد اولیه ملی-آزمایشگاه مرجع ملی (نمونه: PTB)
		استاندارد ثانویه ملی-آزمایشگاه تأیید صلاحیت شده ملی (نمونه: DAKKS)
		استاندارد مرجع-آزمایشگاه مرجع کالیبراسیون (نمونه: ACCREDIA)
		استاندارد کاری-آزمایشگاه کالیبراسیون (نمونه: ساپکو)
	آموزش	تجهیزات اندازه‌گیری
		آموزش عمومی
		آموزش تخصصی و کاربردی
	مشاوره	آموزش دانشگاهی
		سطح نهادهای ملی (پاسخ به نیاز اندازه‌شناسی ملی، سازمان انرژی اتمی، وزارت بهداشت)
		سطح اندازه‌شناسی صنعتی (در پاسخ به نیازهای صنایع، آزمایشگاه‌ها و غیره)
	بازرگانی و تأمین مالی	فروش محصولات زنجیره تأمین (ساخت، تولید و خرید)
	آزمون مهارت	مقایسه‌های بین‌المللی
		مقایسه‌های منطقه‌ای
		مقایسه‌های ملی
	طراحی و مهندسی ساخت	طراحی و تولید تجهیزات آزمایشگاهی و کمک به تولید مواد مرجع
	تحقیقات و پژوهش‌ها	تحقیقات و پژوهش‌ها در زمینه‌های متنوع اندازه‌شناسی علمی، صنعتی و قانونی
	تدوین و انتشارات	مقالات، کتب و نشریات اندازه‌شناسی

تمامی صنایع کشور از جمله صنایع ماشین‌سازی و خودروسازی، دریایی، ریلی، نظامی، هوافضا، برق، الکترونیک و مخابرات، نیروگاهی، نفت، گاز و پتروشیمی، ساختمان، ابنیه و راه‌سازی، هسته‌ای، پزشکی، شیمی، مواد غذایی و کشاورزی، محیط‌زیست، وسایل توزین و خدمات شهری در مراحل از تولید و نشر علم، تجهیز و بهره‌برداری از آزمایشگاه‌های مرجع، نیازمند عملیات اندازه‌شناسی هستند و منافع توسعه اندازه‌شناسی در اقتصاد کشور اثرگذار است.

یافته دیگر تحقیق، طراحی الگوی راهبردی توسعه کسب و کارهای اندازه‌شناسی شامل اهداف و راهبردهای اندازه‌شناسی در سه لایه/بعد توسعه شامل آثار و نتایج، عملیات (کاربردها) و رشد و یادگیری (توانمندسازها) است. در لایه آثار و نتایج سیستم اندازه‌گیری همتراز، مطابق جدول ۴، آرمان‌های نه‌گانه در سه حوزه علم و فناوری، اقتصاد و تجارت و جامعه و فرهنگ، مد نظر قرار گرفته‌است.

جدول ۴: تحلیل آرمان‌های نه‌گانه اندازه‌شناسی در ارتباط با حوزه‌های مختلف اندازه‌شناسی

حوزه	آرمان	هدف کلان
علم و فناوری	ارتقاء وضعیت ردیابی اندازه‌شناسی	کاهش شکاف علمی در پدیده‌آوری هفت کمیت به صفر کمیت تولید استانداردهای اولیه و تجهیزات اندازه‌گیری، به میزان موردنیاز کشور و صادرات بهبود شاخص‌های نوآوری‌های علمی و صنعتی
	تحقق سیستم اندازه‌گیری قابل اعتماد	
اقتصاد و تجارت	ارتقاء مشارکت‌های علمی و صنعتی	تغییر وضعیت از واردکننده صرف به صادرکننده تجهیزات اندازه‌گیری و مولد مرجع ایجاد کسب و کارهای مرتبط با اندازه‌گیری با گردش مالی ۱۰ میلیارد ریال تولید محصولات و کالاهای روزآمد شناخته شدن به عنوان قطب منطقه‌ای اندازه‌شناسی
	جلوگیری از تضییع حقوق مردم و کشور	
	افزایش فرصت‌ها و منافع اقتصادی	
جامعه و فرهنگ	ارتقاء توسعه صنعتی و کسب و کارها	افزایش کمی و کیفی واحدهای صنعتی و کسب و کارهای مرتبط با اندازه‌شناسی افزایش اعتبار از لحاظ ارائه محصولات و خدمات قابل اعتماد افزایش کمی و کیفی بازیگران (عوامل) مرتبط با موضوع اندازه‌شناسی در جامعه افزایش استقبال از محصولات و خدمات بومی مرتبط با اندازه‌شناسی
	ارتقاء جایگاه ملی-منطقه‌ای	
	کاهش شکاف در علوم، تحقیقات و فناوری	
	افزایش کاربرد علم و فناوری	

در لایه کاربردهای سیستم اندازه‌گیری، مطابق جدول ۵، سازه‌های جامعه، نهادها و کسب و کارهای اندازه‌شناسی مد نظر قرار گرفته‌است.

جدول ۵: تحلیل جامعه، نهادها و کسب و کارهای در ارتباط با حوزه‌های مختلف اندازه‌شناسی

حوزه	هدف	راهبرد	سیاست	پروژه
علم و فناوری	تعداد یکاهای پدیدآوری شده	تحقیقات و پژوهش توسعه فناوری	تشگله‌ها و مراکز تحقیقاتی و پژوهشی مراکز نوآوری، طراحی و مهندسی ساخت حمایت از آثار و مقالات پژوهشی عطای بورسیه تحصیلی مرتبط	تحقق یکای کیلوگرم و طراحی و مهندسی ساخت استاندارد اولیه
	تعداد محصولات			تحقق یکای متر و طراحی و مهندسی ساخت استاندارد اولیه
	تعداد نوآوری، ابداع و مقاله			
اقتصاد و تجارت	بهبود نسبت صادرات به واردات	توسعه فراگیر کسب و کارهای اندازه‌شناسی نفوذ در بازارهای منطقه	مدیریت زنجیره تأمین حاکمیت شرکتی (مدیر تخصصی و کسرسیم) شبکه فروش و توسعه صادرات عرضه محصولات، ارائه خدمات و پشتیبانی	ارتقاء خدمات تولید تجهیزات، مواد مرجع و ثانویه سرمایه‌گذاری در کسب و کارها فروش و توسعه صادرات
	تعداد کسب و کار و میزان کارآفرینی			
	اندازه‌شناسی در تولید کالاهای روزآمد			
جامعه و فرهنگ	میزان فراگیر شدن اندازه‌شناسی	ارائه خدمات عرضه محصولات تقویت مراکز آموزشی ایجاد مراکز ارتباطی	جلب مشارکت‌ها ارائه خدمات و عرضه محصولات تقویت مراکز آموزش اندازه‌شناسی ایجاد مراکز ارتباط با ذی‌نفعان/ بازیگران	ترویج با استفاده از رسانه‌ها ارتباط با جامعه و شاخص CSI معرفی محصولات و خدمات
	افزایش مراجعه بیه‌عنوان مرجع			
	درصد مشارکت بازیگران			
	درصد دریافت‌کنندگان خدمات			

در لایه رشد و یادگیری (توانمندسازهای سیستم اندازه‌گیری)، مطابق جدول ۶، سازه‌های سرمایه‌های سازمانی، اطلاعاتی و انسانی مد نظر قرار گرفته است.

جدول ۶: ارتباط حوزه‌های مختلف اندازه‌شناسی با سازه‌های سرمایه‌های سازمانی، اطلاعاتی و انسانی

حوزه	هدف (شاخص)	راهبرد	سیاست	طرح/پروژه
علم و فناوری	تولید علم	توسعه نیروی انسانی	حمایت از اشخاص حقیقی و حقوقی	طرح جامع تقویت و به کارگیری زیرساخت‌های علم و فناوری مرتبط با اندازه‌شناسی
	مراکز نوآوری، دفاتر طراحی و مهندسی ساخت	متخصص و مراکز نوآوری و مهندسی ساخت	ارتباط مؤثر تحقیقاتی با دانشگاه‌ها و پژوهشکده‌ها	
	کیفی و کمی نخبگان		ارتباط مؤثر پژوهشی با پارک‌های علم و فناوری و شتاب‌دهنده‌ها	
اقتصاد و تجارت	گردش مالی	تقویت زنجیره تأمین	توسعه زنجیره تأمین	طرح جامع تقویت و به کارگیری زیرساخت‌های اقتصادی مرتبط با اندازه‌شناسی
	توسعه زیرساخت‌ها	تقویت مراکز تولید	توسعه مراکز تولید	
	مقررات و قوانین	رفع موانع قانونی و مقرراتی	توسعه مراکز مدیریت بازرگانی	
		ایجاد فرصت‌های تجاری	توسعه مراکز سنجش و ارتقاء بهره‌وری	
جامعه و فرهنگ	مشارکت جامعه	ارتقاء بهره‌وری	توسعه کانال‌های تأمین مالی و سرمایه‌گذاری	برنامه‌های ارتقاء دانش عمومی و تخصصی طرح‌ریزی و اجرای برنامه‌های افزایش بهره‌برداری از زیرساخت‌های آزمایشگاهی طرح جامع تقویت و به کارگیری IT
	ارتباطات	تقویت روابط با ذی‌نفعان	ایجاد انگیزه مشارکت و رقابت در جامعه	
	ضایع از محصولات و خدمات	ترویج اندازه‌شناسی	توسعه شبکه IT	
	ضریب نفوذ محصولات و خدمات	جلب مشارکت و اعتماد	تخلی قوین و مقررات جهت تحقق تولید داخلی	
		ارتباط مؤثر با ذی‌نفعان	لزام به مشارکت دادن بخش خصوصی	

۵ نتیجه‌گیری و پیشنهادات

توسعه زیرساخت‌های کیفیت در کشور، یک ضرورت برای رشد نوآوری، افزایش تولید و جذب سهم بازار بیشتر در سطح منطقه ای و بین‌المللی است. اندازه‌شناسی به عنوان یکی از ابعاد زیرساخت‌های کیفیت، نقش مهمی ایفا می‌کند. تحقیق حاضر با استفاده از روش کیفی و نظر خبرگان، به ارایه الگوی راهبردی توسعه کسب‌وکار اندازه‌شناسی در کشور پرداخته است.

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد کسب‌وکار اندازه‌شناسی در کشور در نه گروه و ۳۱ شاخه فرعی باید توسعه یابد. همچنین الگوی راهبردی توسعه کسب‌وکار اندازه‌شناسی نیازمند توجه همزمان به سه لایه/بعد آثار و نتایج (با ۹ هدف)، عملیات و کاربردها (با ۱۰ هدف) و رشد، یادگیری و توانمندسازها (با ۱۰ هدف)، هر کدام در سه حوزه علم و فناوری، اقتصاد و تجارت و جامعه و فرهنگ است.

علاوه بر این، ظرفیت‌های بالقوه زیر برای اجرای الگوی راهبردی توسعه کسب‌وکارهای اندازه‌شناسی در کشور، به عنوان یک پشتوانه علمی و اجرایی وجود دارد:

- ظرفیت بالقوه و بالفعل رو به رشد مناسب اقتصادی، صنعتی و خدماتی در کشور
- منابع انسانی متخصص، مجرب و متعهد لازم برای بهبود کیفیت اندازه‌شناسی

- وجود دانش فنی و فناوری‌های نوین در سطح کشور
- ظرفیت موجود در طراحی، تولید، ارزیابی و خدمات آزمایشگاهی توسط مراکز علمی و صنعتی داخلی
- وجود قوانین پایه در اندازه‌شناسی و سیاست‌های پشتیبان منافع جامعه و صنعت در این زمینه
- وجود مراکز آموزشی، پژوهشی و دانشگاهی

۶ مراجع

۱- سازمان ملی استاندارد ایران، مرکز ملی اندازه‌شناسی، سند راهبردی توسعه اندازه‌شناسی کشور، تهران - اسفند

۱۳۹۱

- 2- Strategic Plan for the BIPM work programme, 27th meeting of the CGPM, 2022
- 3- Measuring measurement- What is metrology and why does it matter, Brown, R. J. C., 2021.
- 4- H. Czichos, Springer, "Handbook of Metrology and Testing", (2011) 3-22
- 5- European Metrology Programme for Innovation and Research "Objectives of EURAMET". EURAMET. Archived from the original on 13 January 2013. Retrieved 8 February 2013.
- 6- The economics of metrology. Swanepoel, Jan and Kristel Robertson, Australian Government, 2015. A12, H41.
- 7- the importance of the measurement infrastructure in economic recovery, Brown, R. J. C., 2020, (Teddington UK: NPL)
- 8- Birch John, Report: Benefit of Legal Metrology for the Economy and Society, 2003
- 9- Marchal Alfred, 1920, Industry and Trade - A Study of Industrial Technique and Business Organization, and Their Influences on the Condition of Various Classes and Nations
- 10- Lambert, Dr Ray. 2010. ECONOMIC IMPACT OF THE NATIONAL MEASUREMENT SYSTEM. LONDON : BIS - Department for Business, Innovation and Skills, 2010
- 11- Swann G. M. Peter, 2009, The Economics of Metrology and Measurement, Report for National Metrology Office, Development for Business, Innovation and Skills
- 12- the role of metrology in the 2030 development agenda. vienna, UNIDO, austria, vienna international center, 2017.
- 13- Development of a metrological management model using the AHP and SEM techniques. Beltrán, J., Muñuzuri, J., Rivas, M. and Martín, E. 29 July 2014.

Seville, Spain : International Journal of Quality & Reliability Management, 29 July 2014. 0265-671X.

- 14- Economic distortion as an indicator to measure the impact of legal metrology activities. Bruno Amado Rodrigues Filho, et al. 2023. Brazilian : 11th Brazilian Congress on Metrology, 2023, Vol. 2606.
- 15- A methodology for the quantification of value-adding by manufacturing metrology, Enrico Savio, University of Padua, Department of Industrial Engineering, 2012, via Venezia 1, 35131 Padova (Italy)