

## مفهوم نشانه‌های ضعیف در آینده پژوهی

ابوذر سیفی کلستان<sup>۱</sup>

عبدالرحیم پدرام<sup>۲\*</sup>

### چکیده

پیش‌گیری از غافل‌گیری یکی از کارکردهای اساسی و حیاتی آینده‌پژوهی تلقی می‌شود و تمرکز بر شناسایی و تحلیل نشانه‌های ضعیف می‌تواند این هدف مهم را به‌طور مؤثرتری محقق نماید. این در حالی است که با جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی داخلی از جمله اس. آی. دی، ایرانداک و پایگاه خارجی ساینس‌دایرکت و بررسی نتایج جستجو با واژه‌ی نشانه‌های ضعیف و عبارات هم‌راستا به وضوح پیداست که در پروژه‌ها و فعالیت‌های اجرا شده‌ی پژوهشی و دانشگاهی آینده‌پژوهی، توجه چندانی به این مفهوم حیاتی نشده و ابعاد مفهومی و ساختاری، اهمیت، جایگاه و کارکردهای آن توسط پژوهشگران ایرانی و حتی آینده‌پژوهان بصورت جدی مورد مطالعه قرار نگرفته است. لذا این مقاله ضمن بررسی گستره‌ی مفهومی عبارت نشانه‌های ضعیف به تبیین وجوه مفهومی و کارکردی، اهمیت و جایگاه نشانه‌های ضعیف می‌پردازد. این پژوهش مبتنی بر روش پژوهش اسنادی و با استناد به پژوهش‌ها و مطالعات اجرا شده در زمینه‌ی نشانه‌های ضعیف، به بررسی مفهوم نشانه‌های ضعیف در حوزه‌ی آینده‌پژوهی می‌پردازد و با استفاده از روش تحلیل علم‌سنجی جایگاه نشانه‌های ضعیف را در پروژه‌ها و فعالیت‌های پژوهشی این حوزه‌ی تحقیقاتی جدید تبیین می‌کند. همچنین در این مقاله گریزی هم به اشکالات رایج در پژوهش‌های آینده‌پژوهی از حیث فرآیندی و روش‌شناسی زده می‌شود. این پژوهش به‌طور موجز به برخی نکات فنی در چگونگی پیش‌برد یک فعالیت آینده‌پژوهی با تمرکز بر رویکرد فرآیندی و بکارگیری مفهوم نشانه‌های ضعیف می‌پردازد.

### واژه‌های کلیدی:

آینده‌پژوهی، آینده‌نگری، نشانه(های) ضعیف، بویش، دیدبانی.

<sup>۱</sup> دانشجوی دکتری آینده‌پژوهی، دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

<sup>۲</sup> استادیار دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی

## مقدمه

در تعریف نشانه‌ی ضعیف لسکا (۱۳۹۵) می‌گوید: «نشانه‌هایی از گسترش رویدادی است که در حال حاضر و دقیقاً در زمانی که باید برای جلوگیری از تبعات آن و غافل‌گیری سازمان دست به اقدامی بزینیم، اطلاعات ناقصی از آن رویداد در اختیار است» یا «داده‌ای که در ابتدا ناچیز به شمار می‌آید اما تفسیر آن می‌تواند ماشه‌ی یک هشدار را بکشد. این هشدار بر احتمال وقوع رویدادی با تبعات قابل توجه (به صورت فرصت یا تهدید دلالت دارد که پس از تفسیر این علامت دیگر نه با نام ضعیف که به عنوان علامت هشدار پیش‌دستانه شناخته می‌شود»

نشانه‌های ضعیف به عنوان نشانه‌هایی از تغییرات ممکن<sup>۱</sup> ولی نه لزوماً تأیید شده‌ای تلقی می‌شوند که احتمالاً در آینده می‌توانند منشاء اصلی تغییرات عظیم و متحول‌کننده باشند. بر این اساس پژوهش‌های زیادی بر اهمیت و ضرورت شناسایی این تغییرات تأکید کرده‌اند و این مفهوم را از ابعاد مختلفی مورد مطالعه قرار داده‌اند (Mühlroth & Grottko, 2018).

در تبیین اهمیت و ضرورت شناسایی و توجه به نشانه‌های ضعیف همین بس که اگر بزرگ‌ترین شرکت‌های عرضه و اجاره‌ی فیلم‌های ویدئویی که امروز هیچ نام و نشانی از آن‌ها در میان نیست، اندکی به نشانه‌های ضعیف تغییر در فناوری و قابلیت‌های گوشی‌های هوشمند و در نتیجه تغییر سلیقه‌ی مردم در تماشای فیلم در گوشی‌های تلفن همراه هوشمند<sup>۲</sup> از طریق نرم‌افزارهای کاربردی اهمیت داده و اولین نشانه‌های این تغییر را مورد توجه قرار می‌دادند، امروزه بسیاری از این شرکت‌ها از صحنه‌ی رقابت جهانی در این صنعت محو نشده‌بودند و یا به عنوان تجربه‌ی دیگری از این بحث اگر بسیاری از شرکت‌های بزرگ کرایه‌ی اتومبیل کمی به نشانه‌های آغازین تغییر در کسب‌وکارشان اندیشیده بودند و فعالیت آغازین و چشم‌انداز آینده‌ی کرایه خودروی برخط توسط کسب‌وکارهای نوپدید نظیر اوبر<sup>۳</sup> را جدی می‌گرفتند، فعالیت و حیات‌شان در این میدان کسب‌وکار به سر نمی‌آمد (بروس، ۱۳۹۹).

اهمیت و ضرورت توجه به نشانه‌های ضعیف اولین بار با بروز بحران نفتی بزرگ و در نتیجه ناتوانی بسیاری از شرکت‌ها و دولت‌ها در مدیریت پیامدهای این رویداد عظیم، توسط آنسوف مطرح گردید. در واقع آنسوف این مفهوم را به‌عنوان بدیلی برای برنامه‌ریزی راهبردی<sup>۴</sup> مطرح کرد. چرا که وی معتقد بود برنامه‌ریزی راهبردی تنها در شرایط توسعه‌ی تدریجی روندهای

1. Possible Changes

2. Smart Phone

3. Uber

4. Strategic Planning

تاریخی (گذشته) می‌تواند منطقی و قابل اتکاء باشد در حالی که در شرایط مواجهه با غافلگیری‌ها موفقیتی به‌همراه ندارد (Mendonça, Cardoso, & Caraça, 2012).

آنسوف در مقاله‌ی خود با عنوان «مدیریت غافل‌گیری راهبردی از طریق پاسخ به نشانه‌های ضعیف» این مفهوم جدید و بسیار مهم را وارد دنیای مباحث راهبردی مدیریت کرد و به تبیین منظور خود از این مفهوم و جایگاه و اهمیت آن پرداخت (Ansoff, 1975a; Ansoff, 1975b). در دوران کنونی هم حتی تغییرات ناگهانی و غافل‌گیر کننده در حوزه‌های فرهنگی، سیاسی، اجتماعی، اقتصادی، زیست محیطی و سلامت و البته در بسیاری از حوزه‌های دیگر، زندگی بشر را در ابعاد فردی، گروهی و سازمانی، ملی و جهانی همچنان تحت تاثیر قرار می‌دهند. از این‌رو شناسایی و تحلیل نشانه‌های ضعیف به‌عنوان یکی از موثرترین راه‌های پیش‌گیری از غافل‌گیری باید هم توسط دانشگاهیان و پژوهش‌گران به‌ویژه آینده‌پژوهان و هم سیاست‌گذاران و مدیران مورد توجه قرار گیرد.

علاقمندان زیادی از رشته‌های متعدّد این روزها که آینده‌پژوهی فراگیرتر شده‌است، علاقمند هستند تا به نوعی پروژه‌های تحقیقاتی‌شان را با آینده‌پژوهی غنی‌تر و جذاب‌تر کنند، یا از آینده‌پژوهی برای تقویت کارشان استفاده کنند و یا این‌که اساساً مسئله و موضوع حوزه‌ی تخصصی خودشان را در فضای آینده‌پژوهی مورد مطالعه قرار دهند.

اما در این‌جا این سوال مطرح می‌شود که کار آینده‌پژوهی از کجا آغاز می‌شود؟ پاسخ این است، با دیدبانی؛ و در ادامه سوال دیگری پیش می‌آید که مهم‌ترین مرحله یا گام در دیدبانی چیست؟ پاسخ اینست: پویش، تحلیل و شناسایی نشانه‌های ضعیف (پدرام و احمدیان، ۱۳۹۴: ۷۹). اما با مرور عناوین نزدیک به ۳۰۰۰ مقاله‌ی علمی پژوهشی که رکوردهای آن با جستجو در پایگاه اطلاعاتی اس.آی.دی. و محدودسازی جستجو به واژگان کلیدی آینده‌پژوهی، آینده‌نگری، آینده‌نگاری، روند، روندپژوهی، سناریو، سناریونگاری، دلفی، دیدبانی، پایش، پویش، نشانه‌های ضعیف، استخراج گردید، مشخص شد تقریباً هیچ توجه جدی‌ای در این مقالات به اهمیت و وجوه کارکردی<sup>۱</sup> نشانه‌های ضعیف نشده‌است.

حتی در پژوهش جبل عاملی و امینی (۱۳۹۸) با عنوان «توسعه‌ی مدل آینده‌نگاری با رویکرد تلفیقی»، که بنابر اذعان پژوهشگران تمام مدل‌های آینده‌نگاری (آینده‌نگری) بین سال‌های ۱۹۹۵ تا ۲۰۱۷ با روش فرامطالعه بررسی و در نهایت ادغام شده‌است، مهم‌ترین

<sup>۱</sup>. Functional

<sup>۲</sup>. Foresight

ورودی فرآیند آینده‌نگری یعنی کشف و شناسایی نشانه‌های ضعیف در مدل تلفیقی نهایی این پژوهش مغفول مانده‌است.

بر این اساس چه به‌عنوان ماده‌ی خام اصلی و یا ماده‌ی خام ثانویه و فرعی یک پروژه‌ی آینده‌پژوهی، نشانه‌های ضعیف باید مورد پویش و شناسایی قرارگیرند تا در فرآیند آینده‌پژوهی مورد استفاده قرارگیرند. چرا که آنسوف (1975a) سازمان‌ها را به رغم برخورداری از برنامه‌ریزی‌های مسنجم در مواجهه با شرایط غافل‌گیری چندان موفق نمی‌داند و معتقد است از دست مدیران کار چندان زیادی در شرایط غافل‌گیری و بحران بر نمی‌آید. آنسوف به رغم تأکید بسیار بر غافل‌گیری راهبردی<sup>۱</sup> شرکت‌ها و سازمان‌ها در شرایط فرصت و تهدید پیش‌بینی نشده، برخورداری از یک سیستم هشدار برای کنار زدن تهدید و یا تقویت فرصت را لازم و ضروری می‌داند. او ضمن معرفی دو رویکرد «پس از واقعیت<sup>۲</sup>» و «پیش از واقعیت<sup>۳</sup>»، بر رویکرد دوم تأکید کرده و اذعان می‌کند برای هرگونه اقدام پیش‌نگرانه اولین شرط را کسب هشدار به موقع و برخورداری از زمان کافی برای کسب آمادگی مواجهه با رویداد آتی می‌داند (Ansoff, 1975a).

اما سوال اصلی در این پژوهش این است که آیا تعریف جامع و مانعی برای نشانه‌های ضعیف قابل ارائه‌است؟ اگر پاسخ بله است و آن چیست و جایگاه نشانه‌های ضعیف در فعالیت‌های آینده‌پژوهی که تا کنون به انجام رسیده‌اند چیست؟

این مقاله با مرور مقالات منتشر شده در پایگاه ساینس‌دایرکت و پایگاه‌های ایرانی و علم‌سنجی در این حوزه‌ی مفهومی<sup>۴</sup> با تمرکز بر کلیدواژه‌ی نشانه‌های ضعیف، یک شبکه‌ی مفهومی از کلیدواژگان آینده‌پژوهی ارائه می‌کند که ارتباطات فعالیت‌های پژوهشی آینده‌پژوهی را برای سیاست‌گذاری پژوهشی در این حوزه روشن می‌کند. همچنین این مقاله با تأکید بر مفهوم نشانه‌های ضعیف و تبیین ابعاد و زوایای فنی این عبارت به جایگاه حیاتی و کارکرد این مفهوم در یک فعالیت آینده‌پژوهی می‌پردازد.

## مبانی نظری

### تاریخچه‌ی مفهوم نشانه‌ی ضعیف

1. Strategic surprises

2. After-the-fact

3. Before the fact

4. Conceptual

مفهوم نشانه‌ی ضعیف اولین بار توسط آنسوف در دهه‌ی ۱۹۷۰ میلادی مطرح و عبارت نشانه‌های ضعیف در ادبیات حوزه‌ی مدیریت راهبردی مطرح شد. از آن جایی که وی اعتقاد داشت برنامه‌ریزی راهبردی در مواجهه با غافل‌گیری عملاً چندان موفق نخواهد بود، لذا تاکید ویژه‌ای بر روی مفهوم نشانه‌های ضعیف داشت و پس از شوک بزرگ نفتی، مفهوم نشانه‌های ضعیف را مورد توجه قرار داد. اما این مفهوم امروزه جایگاه مهمی در فعالیت‌های آینده‌پژوهی پیدا کرده‌است و ارتباط تنگاتنگی چه از حیث روش‌شناسی و چه از حیث مفهومی با سایر روش‌ها و مفاهیم آینده‌پژوهی از جمله دیدبانی، روندپژوهی، سناریونگاری و ... پیدا کرده‌است. همچنین با افزایش عدم قطعیت‌های محیطی ناشی از شتاب روز افزون تغییرات محیطی ضرورت پرداختن و شناسایی نشانه‌های ضعیف را روش می‌کند (Holopainen & Toivonen, 2012).

در واقع آنسوف معتقد بود که شیوه‌های سنتی پیش‌بینی<sup>۱</sup> که شدیداً متکی بر داده‌های آشنای تاریخی هستند در مواجهه با ناپیوستگی‌ها یا مقاطع منقطع راهبردی در جریان توسعه‌ی محیطی با شکست مواجه هستند. لذا سازمان‌ها با ناآگاهی از این ناپیوستگی‌ها در دام غافل‌گیری راهبردی<sup>۲</sup> گرفتار می‌شوند. چنانچه این ناپیوستگی‌ها را بتوان پیش‌بینی کرد در این صورت خاصیت ناگهانی بودن، فوریت و ناشناس بودن آن را می‌توان گرفت و دیگر غافل‌گیری در پیش نخواهد بود (Seidl, Tsoukas, & Shepherd, 2004).

لکن تغییرات رویکردی در آینده‌پژوهی در دهه‌ی ۱۹۸۰ موجب تغییر جهت از رویکرد پیش‌بینی محتمل‌ترین وضعیت آینده‌ی یک امر به سمت کسب آمادگی برای آینده‌های محتمل برای رویدادهایی که در حال ظهور هستند و البته خلق آینده، شد (Kerstin Cuhls, 2003).

لذا اگرچه شباهت مفهومی و کارکردی نشانه‌های ضعیف مورد نظر آنسوف و حوزه‌ی آینده‌پژوهی بدیهی و روشن بوده‌است، اما به این خاطر که این مفهوم را آنسوف در فضای مدیریت راهبردی مطرح نمود لذا خیلی دیر به مفهوم مشترک این دو حوزه‌ی علمی تبدیل شد. از طرفی هم آنسوف ایده‌ی نشانه‌های ضعیف را در حوزه‌ی سازمان‌ها و شرکت‌ها مطرح کرد در حالی که دامنه‌ی آینده‌پژوهی حوزه‌ی گسترده‌تری از مسائل و موضوعات اجتماعی را در بر می‌گیرد (Holopainen & Toivonen, 2012).

1. Forecasting

2. Strategic surprises

به رغم تعدد مدل‌ها و مدل‌های تلفیقی ارائه شده برای فرآیند آینده‌پژوهی و آینده‌نگری، مدل مطرح شده توسط پدرام و احمدیان (۱۳۹۴) با عنوان مدل بومی‌سازی شده‌ی مثلث وارونه آینده‌پژوهی می‌تواند به عنوان الگوی کلی فعالیت‌های آینده‌پژوهی مورد توجه قرار گیرد.

بر این اساس اولین فاز پس از تبیین مسئله‌ی آینده‌پژوهی در فرآیند آینده‌پژوهی دیدبانی فرض می‌شود. در فاز دیدبانی موضوع مورد پویش و پایش، رویداد است.

ما در جهان ووکا<sup>۱</sup> در حال زندگی هستیم (گیدلی، ۱۳۹۶). جهانی که ارتباطات و سطح رویدادهای اجتماعی پیچیده و مبهم‌تر می‌شود. در چنین جهانی که سرعت بروز رویدادهای شگفتی‌ساز بصورت نمائی در حال شتاب گرفتن است دیگر روش‌های معمول و مرسوم برنامه‌ریزی پاسخگو نیستند. لذا در چنین شرایطی هر قدر بتوان سریع‌تر به منابع ظهور نشانه‌های ضعیف دسترسی پیدا کرده و نشانه‌های ضعیف را شناسایی و پیامدهای احتمالی‌شان را بسنجیم، می‌توانیم جلوتر از دیگران باشیم.

آنسوف همچنین پاسخ‌دهی به شرایط غافل‌گیر کننده را در گرو دو متغیر می‌داند: یکی سرعتی که تهدید/فرصت شرایط آینده‌ی یک مجموعه را دستخوش تغییر می‌کند و دیگری میزان زمان در دست مدیران برای برنامه‌ریزی به منظور پاسخ‌دهی و مواجهه‌ی درست با تغییر آتی. اما این دو متغیر از دهه‌ی ۱۹۵۰ به بعد مشکل‌سازتر شدند. یک این‌که سرعت تغییرات محیطی شتابناک شد و دوم این‌که بخاطر گسترش ابعاد، پیچیدگی و وسعت جغرافیایی سازمان‌ها سرعت پاسخ‌دهی‌شان به این تغییرات کندتر شد. لذا برای جبران این دو عارضه برخلاف برنامه‌ریزی راهبردی رایج که متکی بر نشانه‌های قوی محیطی است، نشانه‌های ضعیف باید مورد شناسایی و تمرکز قرار گیرد (Ansoff, 1975a).

مندونچا و همکارانش (۲۰۰۴) برای مدیریت غافل‌گیری یک رویکرد تحلیلی با عنوان سامانه‌ی مدیریت شگفتی‌ساز<sup>۲</sup>ها را مطرح کردند که اولین مولفه‌ی اصلی آن را روش‌شناسی نشانه‌ی ضعیف<sup>۳</sup> برمی‌شمردند. مبنای این روش‌شناسی تمرکز بر شگفتی‌سازهایی است که از طریق پویش محیط تصمیم‌گیری قابل پیش‌نگری هستند.

هرچند به رغم کاربرد مفهوم نشانه‌های ضعیف در ادبیات پژوهشی بعضا به سختی می‌توان معنای دقیقی از نشانه‌های ضعیف بیان کرد اما در یک تعریف اولیه می‌توان نشانه یا نشانه‌های

1. VUCA

2. Wild card management system

3. Weak signal methodology

ضعیف را اطلاعاتی راجع به تغییرات بالقوه‌ای در یک سیستم عنوان کرد که جهتی نامعلوم دارد (Mendonça et al., 2004).

همچنین در مقاله‌ای دیگر ایلمولا و کوزی (۲۰۰۶) از نشانه‌های ضعیف با عنوان اطلاعات غیرساختارمندی یاد می‌شود که احتمالاً به یک شگفتی‌ساز اشاره دارند.

در مطالعه‌ی دیگری مفهوم نشانه‌های ضعیف به دو دسته‌ی آنسوفی<sup>۱</sup> و نئوآنسوفی دسته‌بندی شده‌است. لذا آنسوفی‌ها معتقد هستند نشانه‌های ضعیف اساساً نشانه‌های در حال ظهوری از تحولات بالقوه‌ی آینده هستند. لذا:

- پدیده‌هایی که در محیط خارجی نسبت به مشاهده‌گر هستند.
- یک مشاهده‌گر می‌تواند این پدیده‌ها را به‌عنوان اجزای مجزا و مستقل از محیط پیرامونی شناسایی کند.

مشاهده‌گر خواهد توانست این پدیده‌ها را در مراحل اولیه یا پیدایش آن‌ها بصورت عینی شناسایی کند (Rossel, 2012).

و نوع دوم نظریه‌ی مطرح شده در باب نشانه‌های ضعیف ساختارگرا است. و بر این پایه است که مفهوم سنتی نشانه‌های ضعیف را از چارچوب ساختارگرایانه<sup>۲</sup> بازتعریف می‌نماید. بر اساس این رویکرد دیگر آینده‌نگری راهبردی<sup>۳</sup> مبتنی بر توسعه‌ی محیطی نیست بلکه متکی بر ساختارهای مورد نظر فرد است. از این رو نشانه‌های ضعیف هم باید بر اساس تجربیات مبتنی بر ساختاری مورد نظر همان فرد مفهوم‌سازی شوند (Seidl et al., 2004).

بر خلاف نشانه‌های قوی، زمانی یک نشانه ضعیف تلقی می‌شود که اطلاعات موجود در رابطه با آن فاقد ساختار، مبهم و غیرشفاف باشد. لذا نشانه‌ی ضعیف برای برآورد تاثیرات آتی و شناسایی پاسخ‌های مناسب ناکافی است. با این وجود همیشه هم اطلاعات برای بهره‌برداری مناسب بطور معمول قابل گردآوری نیست، چرا که اطلاعات مربوط به نشانه‌های ضعیف همیشه از یک استاندارد و ساختار استاندارد اطلاعاتی پیروی نمی‌کنند (Seidl et al., 2004).

لذا آنسوف (1975b) معتقد است که سازمان‌ها زمانی قادر به پیش‌بینی ناپیوستگی‌های راهبردی خواهند بود اگر فرآیندهای پردازش اطلاعات در سازمان با تجزیه و تحلیل نظام‌مند نشانه‌های ضعیف سازگار باشد.

<sup>1</sup>. Ansoffian traditions

<sup>2</sup>. Constructivist framework

<sup>3</sup>. Strategic Foresight

بنابراین ثبت یک نشانه‌ی ضعیف موجب افزایش شدت پایش<sup>۱</sup> محیطی وجوه و جنبه‌های ویژه‌ای از محیط پیرامون می‌شود که در پویش<sup>۲</sup> صرفاً نامتمرکز مورد توجه نیست (Seidl et al., 2004).

از طرفی میزان ضعیف بودن نشانه‌های ضعیف می‌تواند به بستر بروز نشانه‌ی ضعیف هم ارتباط داشته باشد. به‌عنوان مثال برای فردی در یک سازمان یا محیط تخصصی خاص، یک نشانه‌ی ضعیف در محیط می‌تواند به‌همان اندازه روشن و قابل شناسایی باشد که برای یک فرد یا سازمانی که در آن بستر یا حوزه فعالیت ندارد مبهم باشد. لذا نشانه‌ی ضعیف بسته به پیام دریافت شده یا همان رویداد مشاهده شده در بسترهای متفاوت می‌تواند مورد توجه قرار گیرد و یا اصلاً نادیده گرفته شود. به‌طور کلی ضعیف یا قوی بودن یک نشانه به بستر بروز آن نشانه هم ارتباط دارد (Seidl et al., 2004).

در مطالعه‌ای با عنوان بستر(مند)ساز نشانه‌های ضعیف، ضمن نقد به عدم توجه پژوهش‌های این حوزه به بسترهای بروز نشانه‌های ضعیف، چارچوب جدیدی را برای بازاندیشی و توسعه‌ی مفروضات نظری حول مفهوم نشانه‌های ضعیف و پرداختن به این شکاف نظری ارائه می‌کند. همچنین رویکرد یا دیدگاه خطی نشانه‌های ضعیف به موضوعات را نقد و در عوض رویدادها و روندها را توالی‌ای از توسعه‌های در حال وقوع در یک موضوع مورد نظر برمی‌شمارد که از یک نطفه آغاز و به مسئله یا روند پرهیاهوی آینده بدل می‌شود. لذا توجه به بستر و دورنمای مربوط به نشانه‌های ضعیف مورد نظر در یک حوزه، تاثیر گسترده‌ای بر شناسایی و تفسیر نشانه‌های ضعیف دارد. لذا در این مقاله ضمن توجه به بستر نشانه‌های ضعیف در مقابل نظریه‌های کنونی نشانه‌های ضعیف اقدام به طرح نظریه‌ی نسبت<sup>۳</sup> حوزه‌ی نشانه‌های ضعیف را مبتنی بر رویکرد اجتماعی-تأویل‌شناسی<sup>۴</sup> مطرح می‌کند (Ahlqvist & Uotila, 2020).

از طرفی نشانه‌های آینده، موضوعات در حال ظهور، بذره‌های تغییر<sup>۵</sup>، شگفتی‌سازها<sup>۶</sup>، نشانه‌های هشدار بهنگام<sup>۷</sup>، نشان‌گرهای بهنگام<sup>۸</sup>، واژگانی هستند که در مطالعات گوناگون برای اشاره به معنا و مفهوم نشانه‌های ضعیف مورد استفاده قرار گرفته‌اند. میشل گودت نشانه‌های

1. Monitoring

2. Scanning

3. Relational theory

4. Socio-hermeneutic approach

5. Seeds of changes

6. Wild cards

7. Early warning signals

8. Early indicators



ضعیف را به این صورت تعریف می‌کند «عامل تغییری است که در حال حاضر به سختی قابل درک است اما روندهای سنگین و بزرگی را در آینده رقم می‌زند». همچنین در تعریف دیگری از پی‌یر ماس<sup>۱</sup> نشانه‌ی ضعیف «نشانه‌ای است که در ابعاد کنونی خفیف اما از حیث پیامدهای ذاتی، عظیم است» (Kim et al., 2013).

بنابراین با توجه به تعاریف، ویژگی‌ها و رویکردهای مطرح در مورد نشانه‌های ضعیف در این مقاله تلاش گردید تا با واری و مرور پژوهش‌های معتبر منتشر شده در زمینه‌ی نشانه‌های ضعیف به تعریف و جوانب مفهومی و کارکردی این عبارت کلیدی در آینده‌پژوهی پرداخته شود.

### پیشینه‌های پژوهش

اگرچه ذکر خلاصه‌ی پیشینه‌ی پژوهش یک حوزه در یک جدول نمی‌گنجد، لکن برخی از مطالعات منتشر شده طی سال‌های اخیر که توجه ویژه و متمرکزی بر مفهوم، ابعاد و زوایای نشانه‌های ضعیف داشته‌اند را در (جدول شماره‌ی ۱) به استحضار می‌رساند.

نکته‌ی قابل توجه در این علم‌سنجی اینست که کشور فنلاند و مرکز آینده‌پژوهی این کشور واقع در دانشگاه‌های هلسینکی و تورکو تمرکز بیشتری بر مفهوم نشانه‌های ضعیف داشته‌اند. همچنین تداوم مطالعات و پژوهش‌های انجام شده در این زمینه (شکل شماره‌ی ۱) حتی طی سال‌های اخیر و به‌ویژه ۲۰۲۰ همچنان موید این است که نشانه‌های ضعیف در کانون توجه پژوهشگران مدیریت، مدیریت راهبردی و آینده‌پژوهی قرار داشته و دارد.

همانطور که پیش‌تر اشاره شد نتیجه‌ی جستجوی کلیدواژه‌ی نشانه‌ی ضعیف در بانک‌های اطلاعاتی داخلی ایران اعم از اس.آی.دی<sup>۲</sup>، ایراندک<sup>۳</sup> و سیویلیکا<sup>۴</sup> که معادل صفر است، به خوبی نشان می‌دهد که نشانه‌های ضعیف به رغم اهمیت و جایگاه حیاتی آن در فرآیند آینده‌پژوهی، چه در ادبیات تحقیقاتی آینده‌پژوهی و چه در سایر رشته‌ها در تولیدات پژوهشی ایران مورد غفلت جدی واقع شده‌است.

1. Pierre Masse

2. SID

3. Irandoc

4. Sivilica

جدول (۱) پیشینه تحقیقات انجام شده در حوزه‌ی نشانه‌های ضعیف

سال	موضوع	کشور
۲۰۲۰	بستمندسازی نشانه‌های ضعیف؛ ارائه‌ی نظریه‌ی نسیب دانش آینده‌گرا	فنلاند
۱۹۷۵	معرفی مفهوم نشانه‌ی ضعیف	آمریکا
۲۰۱۷- ۲۰۱۶	معرفی سامانه‌ی هشدار سریع	ترکیه
۲۰۱۵	رویکرد داخلی و خارجی ارزیابی موضوعات در حال ظهور و ارائه‌ی مفهوم ساختار نشانه‌ها	اسپانیا
۲۰۱۲	آینده‌نگری بلادرنگ و طرح مفهوم اقدام فی البداهه	پرتغال- استرالیا
۲۰۱۶	علم پیچیدگی در آینده‌پژوهی	انگلیس
۲۰۱۷	ارائه‌ی سامانه‌ی مفهومی طبقه‌بندی نشانه‌های ضعیف	برزیل
۲۰۱۲	نشانه‌های ضعیف در آینده‌های آموزشی	استرالیا
۲۰۰۹	نشانه‌های ضعیف در استارت‌آپ‌ها و بسترهای در حال شکل‌گیری	سوئیس
۲۰۱۲	نشانه‌های ضعیف بصری با ارائه‌ی روش پنجره‌ی آینده‌گرا <sup>۱</sup>	فنلاند
۲۰۰۳	ارائه‌ی فهم نظری عمیق‌تری از نشانه‌های ضعیف و ارائه‌ی مدل سه‌گانه‌ی نشانه‌ها و معرفی مفهوم نشانه‌ی آینده	فنلاند
۲۰۱۲	بررسی تاریخی مفهوم نشانه‌های ضعیف و توسعه‌های جدید آن در آینده‌پژوهی	فنلاند
۲۰۰۶	پایش موثر نشانه‌های ضعیف در شرکت‌ها و سازمان‌ها و تبیین مفهوم فیلترهای نشانه‌های ضعیف در فرآیند خلق استراتژی	فنلاند
۲۰۱۲	بررسی ارتباط و تاثیر بین محیط (فضا و موقعیت) بر شکل‌گیری نشانه‌های ضعیف	دانمارک
۲۰۰۴	نشانه‌های ضعیف در نوآوری‌های فناورانه در شرکت‌های کوچک و خرد	کانادا
۲۰۱۲	شکاف بین نظریه‌های مدیریت کنونی و تئوری‌های تجزیه‌وتحلیل نشانه‌های ضعیف و ارتباط بین مدیریت دانش و نشانه‌های ضعیف و تحولات اجتماعی-فرهنگی	فنلاند

<sup>۱</sup>. Futures Window (FW)

کشور	موضوع	سال
آمریکا-کره	شناسایی نشانه‌های ضعیف در میان داده‌های آینده‌گرا با تمرکز بر تازگی نشانه‌های ضعیف بجای زودرس بودن نشانه‌ها	۲۰۱۷
کره	پویش دیداری نشانه‌های مختل‌کننده‌ی بالقوه	۲۰۱۶
کره جنوبی	مدل کمی شناسایی روندهای درحال ظهور با استفاده از شبکه‌ی پایش خبرگانی جهانی	۲۰۱۳
فنلاند	معرفی یک ابزار جدید برای طبقه‌بندی و تجزیه و تحلیل نشانه‌های ضعیف با معرفی چارچوب حسگر نشانه‌های آینده در مقابل رویکرد نشانه‌ی منفرد و جستجوی مسیر	۲۰۱۰
پرتغال	وجوه کاربردی و اهمیت نشانه‌های ضعیف در تصمیم‌گیری راهبردی	۲۱۰۲
پرتغال	تعیین رویکرد تحلیل در مدیریت غافل‌گیری و رویدادهای آسیب‌زا	۲۰۰۴
سوئیس	چارچوب بندی منعطف محیطی برای مدیریت و تصمیم‌گیری با استفاده از نشانه‌های ضعیف در بسترهای ناپایدار و آشوبناک	۲۰۰۹
سوئیس	پابرجاسازی سیستم‌های پیش‌نگر	۲۰۱۰
سوئیس	بررسی پژوهش‌های حوزه‌ی نشانه‌های ضعیف و ارائه‌ی رویکرد ساختارگرایانه برای شناسایی به‌هنگام و ضرورت‌های پیشرفت‌های آتی	۲۰۱۲

برای اولین بار تعریف علم سنجی را مولچنکو<sup>۱</sup> به‌عنوان یک مطالعه‌ی کمی پژوهش‌های انجام شده به منظور بررسی توسعه‌ی علم مطرح کرد (Zhong et al., 2019).

### علم‌سنجی

علم‌سنجی را می‌توان روشی برای سنجش تاثیر پژوهش، فهم فرآیند ارجاع‌دهی، ترسیم نقشه‌ی ساختار و تکامل دانشی بر اساس حجم بزرگی از مجموعه‌ی داده‌های علمی تلقی کرد (Börner, Chen, & Boyack, 2003).

با اندکی جستجوی واژه‌ی علم‌سنجی و کتاب‌سنجی می‌توانید به مطالعات متعددی دست پیدا کنید که نتایج آن‌ها به اشکال مختلفی اعم از مقالات علمی پژوهشی، علمی ترویجی و یا گزارش و حتی کتاب و کتابچه منتشر شده‌است. در حقیقت توجه به علم سنجی در رشته‌های مختلف از جهات متعددی برای پژوهش‌گران مزبور حائز اهمیت بوده است.

<sup>۱</sup>. Mulchenko

یکی از ارزشمندترین کارهای انجام شده، از قضا بررسی کارهای انجام شده در حوزه آینده پژوهی از سال ۱۹۶۸ تا سال ۲۰۱۹ است که به صورت یک نقشه ارائه شده است. الساندر و فرجینانی معتقد است که چنین مطالعاتی می توانند به تبیین خوشه های پژوهشی در حوزه آینده پژوهی کمک کنند و همچنین حجم و تراکم کارهای انجام شده، روندها و از همه مهمتر نقاط نادیده گرفته شده (گپ ها) را بهتر نمایان کنند. همچنین با تصویرسازی جامع از فعالیت های پژوهی می توان نشان داد که در چه حوزه هایی چه کارهایی انجام شده است، یا حتی چه افراد و سازمان هایی در چه حوزه هایی متمرکز هستند و ارتباطات این عناصر با یکدیگر چگونه است. در این صورت پژوهشگران و محققین می توانند نسبت به فعالیت های پیشین و جاری دیدگاه درست و روشن تری پیدا کنند و برای فعالیت های پژوهشی آتی به درستی برنامه ریزی کرده و اقدام کنند (Fergnani, 2019).

پیشرفت ها و رخدادهای علمی هر حوزه ی تخصصی به وضوح در ادبیات پژوهشی آن حوزه مشهود است. از طرفی هم پراکندگی و گستردگی ادبیات پژوهشی هر حوزه ی دانشی مانع از تشخیص درست جهت و مسیرهای مورد توجه است و انجام مطالعات این چنینی به تبیین جهت ها، محورها و ارتباطات این مطالعات در قالب یک الگو یا نقشه می توانند کمک کننده باشند. همچنین یک مطالعه ی علم سنجی می تواند مسیر تکامل و همچنین نقصان های موجود در پژوهش های انجام شده در یک حیطه ی علمی را تبیین کنند (Andriamamonjy, Saelens, & Klein, 2019).

از طرفی برای پایش پویایی فرآیندهای پژوهشی به منظور شناسایی تغییرات موجود در رفتارهای این تغییرات می توان از ابزارهای دیگری نظیر نمودارهای کنترلی هم استفاده کرد (Aykroyd, Leiva, & Ruggeri, 2019).

با استفاده از داده های کتاب شناسی استخراج شده از پایگاه داده های نظیر گوگل اسکولار، اسکوپوس<sup>۱</sup> و ... می توان شبکه های کتاب شناسی هم ایجاد کرد. و با تجزیه و تحلیل این داده ها می توان به شبکه ی نویسندگان، پژوهش ها، مجلات، دایره واژگان و ترکیبی از ارتباطات بین این مولفه ها دست پیدا کرد. همچنین توزیع و توالی تکرار برخی کارهای پژوهشی از این طریق به دست می آید (Batagelj & Maltseva, 2020).

تبیین دیداری از یک حوزه ی دانشی می تواند یک رویکرد دیداری را هم برای تحلیل های علم سنجی ایجاد نماید که می توان از آن برای تشریح یک جامعه ی علمی، ساختار شبکه ای

<sup>۱</sup>. Scopus

موجود در آن جامعه و توسعه‌های پویای صورت گرفته در آن حوزه‌ی علمی استفاده کرد. بر خلاف رویکرد اولیه و سنتی پژوهش و مرور ادبیات پژوهشی به شیوه‌ی تقریباً مرسوم، رویکرد دومی هم هست که روش مصورسازی<sup>۱</sup> و علم‌سنجی<sup>۲</sup> است که نیازمند گردآوری داده از پایگاه‌داده‌های اسناد و بررسی ارتباطات ارجاعات آن‌ها و در نتیجه ارائه‌ی یک تحلیل علم‌سنجی بصورت یک نتیجه‌ی بصری است. این روش در حوزه‌های مختلفی از جمله پزشکی، توسعه‌ی پایدار، زیست‌شناسی، علوم اطلاعات، اقتصاد و کسب‌وکار، سلامت و بسیاری از حوزه‌های دیگر مورد استفاده قرار گرفته‌است (Zou & Vu, 2019).

در حوزه‌ی آینده‌پژوهی اگرچه طی دو دهه‌ی اخیر تولیدات علمی زیادی به‌صورت مقالات علمی، گزارش و کتاب منتشر شده‌است، لکن بررسی و مرور نظام‌مندی روی مطالعات انجام شده دیده‌نمی‌شود و این خود به‌عنوان خلاء مهمی در این حوزه محسوب می‌گردد. بنابراین با تکیه بر علم‌سنجی می‌توان مطالعات انجام شده را در هر حوزه‌ی دانشی و تخصصی از حیث روابط و همکاری بین پژوهشگران، موسسات و توزیع جغرافیایی این تولیدات علمی، و دیگر شاخص‌ها بررسی نمود. لذا برای ساختن یک مجموعه داده از مقالات می‌توان یک کلمه‌ی کلیدی اصلی را به‌عنوان محور جستجو قرار داد. در ادامه برای اعمال محدودیت بیشتر برای خالص‌سازی بیشتر سندهای استخراج شده از کلمات کلیدی دیگری استفاده نمود (Zhong et al., 2019).

در این پژوهش ابتدا کلمه‌های کلیدی آینده‌پژوهی و آینده‌نگری و متعاقباً دیگر واژگان کلیدی این مقاله مورد جستجو قرار گرفت و نتایج جستجو در پایگاه ساینس دایرکت به صورت داده‌های نرم‌افزار وی. او. اس. ویوئر در قالب آر. ی. اس. استخراج گردید و پس از ورود به نرم‌افزار مورد تحلیل قرار گرفت.

### روش‌شناسی پژوهش

در پژوهش‌های علوم اجتماعی پژوهش‌ها بر اساس ابعاد نظری و انضمامی به سه دسته‌ی دارای بُرد کوتاه، متوسط و کلان می‌توان تقسیم کرد و پرداختن به هر یک از این دسته‌ها برحسب میزان تمرکز بر سهم مفاهیم نظری پژوهش مشخص می‌گردد. از سوی دیگر «روش پژوهش اسنادی هم به عنوان روشی تام و هم فنی برای تقویت سایر روش‌های کیفی در پژوهش‌ای

<sup>۱</sup>. Scientormterics method

<sup>۲</sup>. Visualization method

علوم اجتماعی مورد توجه است». لذا استفاده از روش پژوهش اسنادی در مطالعات برد کلان از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. همچنین در روش اسنادی و استفاده از منابع و اسناد مطالعاتی دو کارکرد اساسی مورد توجه است که عبارتند از «پی‌بردن به معانی، مقاصد و انگیزه‌های کنش‌های عاملان اجتماعی و اطلاع از پدیده‌های اجتماعی» (صادقی فسایی و عرفان منش، ۱۳۹۴).

برای انجام این تحقیق از روش پژوهش اسنادی و مرور مقالات و کتب معتبر علمی تخصصی شناخته‌شده در حوزه‌ی آینده‌پژوهی استفاده شده‌است. در ادامه به منظور تبیین جایگاه و ترسیم نقشه‌ی دانشی نشانه‌های ضعیف در فضای آینده‌پژوهی از ابزارهای علم‌سنجی استفاده شد. برای این منظور از نرم‌افزار وی. او. اس. ویوئر<sup>۱</sup> استفاده شد تا ارتباط واژگانی نشانه‌های ضعیف در ارتباط با حوزه‌های واژگانی آینده‌پژوهی مشخص گردد.

### گردآوری و تجزیه و تحلیل داده‌ها

نتایج حاصل از نگاشت تصویری نشانه‌های ضعیف مبتنی بر داده‌های حاصل از سه مجله آینده‌گرایی<sup>۲</sup>، پیش‌بینی فناورانه و تغییر اجتماعی<sup>۳</sup> و مجله‌ی بین‌المللی پیش‌بینی<sup>۴</sup> بین سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۲۰ از پایگاه ساینس‌دایرک می‌باشد (نمودار شماره ۱). برای این منظور ابتدا بر اساس کلید واژه‌ی ویک سیگنال<sup>۵</sup> و محدود کردن نتایج به مقالات پژوهشی، سردبیری و مروری، جستجو در پایگاه مزبور انجام و در ادامه داده‌های موردنیاز در قالب فایل‌های RIS استخراج گردید. بر اساس نیاز پژوهشی این فایل‌ها وارد نرم‌افزار VOSviewer شد. در ابتدا بر اساس محدودیت حداکثر خطوط ارتباط<sup>۶</sup> ۱۰۰۰، نمودارها بدست آمد، اما به دلیل ازدحام بیش از ضرورت خطوط طی چند مرحله این معیار تا ۴۰۰ تقلیل داده شد تا نمودارهای گویاتر و قابل تحلیل حاصل شود.

نرم‌افزار فایل‌های داده را در ۱۴ خوشه<sup>۷</sup> دسته‌بندی و خروجی‌های لازم بدین ترتیب تولید شدند. نگاشت‌های به‌دست آمده از اطلاعات جالب توجهی در خصوص جایگاه و ارتباط

1. VOSviewer

2. Futures

3. Technological forecasting and social change

4. International Journal of Forecasting

5. Weak Signal

6. Max. Lines

7. Cluster













## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

بر اساس نتایج تحلیل علم‌سنجی مفهوم نشانه‌های ضعیف در این پژوهش که از داده‌های مستخرج از پایگاه علمی پژوهی ساینس دایرکت به دست آمد و در نرم‌افزار VOSviewer اجرا شد و با مرور اسنادی مقالات و دیگر منابع منتشر شده در حوزه‌ی نشانه‌های ضعیف مشخص گردید به رغم توجه آینده‌پژوهان غیرایرانی به مفهوم نشانه‌های ضعیف، به‌ویژه محققین مرکز آینده‌پژوهی تورکو در کشور فنلاند، هنوز جایگاه و ارتباط مفهومی نشانه‌های ضعیف با دیگر مفاهیم، روش‌ها و حتی حوزه‌های پژوهشی و فازهای آینده‌پژوهی به خوبی تبیین نشده‌است و سهم مفهوم نشانه‌های ضعیف در مطالعات و پژوهش‌های ایرانی هم بسیار ناچیز است.

نتایج مرور ادبیات و تحلیل علم‌سنجی نشان می‌دهند که نشانه‌های ضعیف از حیث ارتباط روش‌شناسی و مفهومی با دیگر مفاهیم آینده‌پژوهی و جایگاه آن در روش‌ها و فرآیندهای آینده‌پژوهی مورد مطالعه‌ی جدی قرار نگرفته‌است.

همچنین در این پژوهش نتایج مطالعه‌ی مروری ادبیات پژوهشی نشان می‌دهد که مفهوم نشانه‌های ضعیف در حوزه‌های مختلف اعم از علم و فناوری، اجتماعی، اقتصادی، سیاسی و دیگر حوزه‌های تخصصی همچنان مفهومی مبهم و چالش‌برانگیز است و نیازمند مطالعه یا مطالعات جدی برای بررسی و تبیین مولفه‌های ساختاری و محتوایی و روش‌شناسی می‌باشد. به عبارت دیگر هر یک از این حوزه‌ها نیازمند تعریف تخصصی ویژه‌ای از مولفه‌های شناختی و طبقه‌بندی نشانه‌های ضعیف هستند.

روش‌های شناسایی و تحلیل نشانه‌های ضعیف هم موضوع پژوهشی خوبی است که می‌تواند دست‌مایه‌ی مطالعات آتی و پژوهش‌های روش‌شناسی باشد. شناسایی نشانه‌های ضعیف با محدودیت‌های روشی قابل توجهی مواجه است. لذا به‌عنوان پیشنهاد مطالعات آتی می‌توان گفت مقوله‌ی مفهومی نشانه‌های ضعیف چه در بعد روش‌شناسی و چه از حیث چیستی‌شناسی و حتی معرفت‌شناسی، از ارزش مطالعاتی قابل توجهی برخوردار است و انتظار می‌رود پژوهشگران به این زمینه‌ی پژوهشی جذاب توجه بیشتری داشته‌باشند.

همان‌طور که در این مقاله بحث شد نشانه‌های ضعیف در صورت بروز و ظهور می‌توانند دوام و بقای سازمان‌ها و شرکت‌های بزرگ و کوچک را در ابعاد جهانی، منطقه‌ای و ملی تحت تاثیر قرار داده و به‌طور جدی با چالش‌های گوناگون مواجه کنند. شرکت‌ها و کسب‌وکارهای بسیاری به علت عدم توجه به نشانه‌های ضعیف در حوزه‌های کاری‌شان کاملاً نابود شده‌اند و دیگر نام و اثری از آن‌ها در بین نیست. بنابراین با در نظر داشتن این میزان از اهمیت و تاثیرگذاری نشانه‌های ضعیف بر حیات کسب‌وکارها، پیشنهاد دیگر پژوهشگران اینست که سازمان‌ها،

شرکت‌ها، موسسات و کسب و کارهای ایرانی اعم از دولتی و خصوصی، در حوزه‌های تخصصی و در راستای اهداف سازمانی خود باید پوییش، تحلیل و شناسایی نشانه‌های ضعیف را به یک فرآیند مستمر تبدیل کنند این مستلزم اجرای فعالیت‌های نظام‌مند و پژوهش‌های کاربردی در این زمینه است تا کسب‌وکار خود را در برابر رویدادهای غافل‌گیر کننده‌ی آتی حفظ کنند. در نهایت مفهوم نشانه‌های ضعیف همچنان به عنوان موضوعی جدید و ارزشمند برای مطالعات بیشتر در ایران معرفی می‌شود و با توجه ماهیت نشانه‌های ضعیف پرداختن به این مقوله در قالب پژوهش‌های میان‌رشته‌ای هم توصیه می‌شود.

### تقدیر و تشکر

این مقاله مستخرج از رساله‌ی آقای ابوذر سیفی کلستان دانشجوی مقطع دکتری در رشته‌ی آینده‌پژوهی از دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی می‌باشد. امتیاز علمی پژوهشی مقاله به این رساله تعلق می‌گیرد.

## منابع

- بروس، دنیل. (۱۳۹۹). سازمان پیش‌نگر: اختلال و تغییر را به فرصت و مزیت تبدیل کنید، ترجمه ابوذر سیفی کلستان و محمود بیرانوند. تهران: انتشارات دانشگاه و پژوهشگاه عالی دفاع ملی و تحقیقات راهبردی.
  - پدرام، عبدالرحیم. و احمدیان، مهدی. (۱۳۹۴). آموزه‌ها و آزموده‌های آینده‌پژوهی. تهران: موسسه‌ی افق آینده پژوهی راهبردی.
  - جبل عاملی، محمدسعید، و امینی، حامد. (۱۳۹۸). توسعه مدل آینده‌نگاری مبتنی بر رویکرد فراتلفیق. فصلنامه آینده پژوهی دفاعی، ۴(۱۵)، ۷-۳۴.
  - صادقی فسایی، سهیلا. و عرفان منش، ایمان. (۱۳۹۴). مبانی روش‌شناختی پژوهش اسنادی در علوم اجتماعی؛ مورد مطالعه: تأثیرات مدرن شدن بر خانواده ایرانی. فصلنامه علمی پژوهشی راهبرد فرهنگ، ۸(۲۹)، ۶۱-۹۱.
  - گیدلی، جنیفر ام. (۱۳۹۶). آینده: یک معرفی بسیار کوتاه، ترجمه ابوذر سیفی کلستان. تهران: انتشارات فرهیختگان دانشگاه.
- 
- Ahlqvist, T., & Uotila, T. (2020). Contextualising weak signals: Towards a relational theory of futures knowledge. *Futures*, 119, 102543.
  - Andriamamonjy, A., Saelens, D., & Klein, R. (2019). A combined scientometric and conventional literature review to grasp the entire BIM knowledge and its integration with energy simulation. *Journal of Building Engineering*, 22, 513-527.
  - Ansoff, H. I. (1975a). Managing Strategic Surprise by Response to Weak Signals. *California Management Review*, 18(2), 21-33. <https://doi.org/10.2307/41164635>
  - Ansoff, H. I. (1975b). *Managing surprise and discontinuity strategic response to weak signals*. European Institute for Advanced Studies in Management.
  - Aykroyd, R. G., Leiva, V., & Ruggeri, F. (2019). Recent developments of control charts, identification of big data sources and future trends of current research. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 221-232.
  - Batagelj, V., & Maltseva, D. (2020). Temporal bibliographic networks. *Journal of Informetrics*, 14(1), 101006.
  - Fernani, A. (2019). Mapping futures studies scholarship from 1968 to present: A bibliometric review of thematic clusters, research trends, and research gaps. *Futures*, 105, 104-123.
  - Holopainen, M., & Toivonen, M. (2012). Weak signals: Ansoff today. *Futures*, 44(3), 198-205.

- Ilmola, L., & Kuusi, O. (2006). Filters of weak signals hinder foresight: Monitoring weak signals efficiently in corporate decision-making. *Futures*, 38(8), 908-924.
- Kerstin Cuhls. (2003). From forecasting to foresight processes—new participative foresight activities in Germany. *Journal of Forecasting*, (22), 93-111.
- Kim, S., Kim, Y.-E., Bae, K.-J., Choi, S.-B., Park, J.-K., Koo, Y.-D., ... Hong, S.-W. (2013). NEST: A quantitative model for detecting emerging trends using a global monitoring expert network and Bayesian network. *Futures*, 52, 59-73.
- Mendonça, S., Cardoso, G., & Caraça, J. (2012). The strategic strength of weak signal analysis. *Futures*, 44(3), 218-228.
- Mendonça, S., Pina e Cunha, M., Kaivo-oja, J., & Ruff, F. (2004). Wild cards, weak signals and organisational improvisation. *Futures*, 36(2), 201-218.
- Mühlroth, C., & Grottko, M. (2018). A systematic literature review of mining weak signals and trends for corporate foresight. *Journal of Business Economics*, 88(5), 643-687.
- Rossel, P. (2012). Early detection, warnings, weak signals and seeds of change: A turbulent domain of futures studies. *Futures*, 44(3), 229-239.
- Seidl, D., Tsoukas, H., & Shepherd, J. (2004). The concept of “weak signals” revisited: A re-description from a constructivist perspective. In *Managing the Future: Developing Strategic Foresight in the Knowledge Economy* (pp. 153-170). Oxford: Blackwell.
- Zhong, B., Wu, H., Li, H., Sepasgozar, S., Luo, H., & He, L. (2019). A scientometric analysis and critical review of construction related ontology research. *Automation in Construction*, 101, 17-31.
- Zou, X., & Vu, H. L. (2019). Mapping the knowledge domain of road safety studies: A scientometric analysis. *Accident Analysis & Prevention*, 132, 105243.