



فصلنامه علمی ((مدیریت دفاع هوایی)) دوره دوم ، شماره ۳ ، پائیز ۱۴۰۲



مقاله پژوهشی

ارائه الگویی جهت شناسایی فناوری های تحول آفرین

با استفاده از روش فراترکیب

بهروز کاملی^۱، علی صادقی^۲، قاسم بابائی^۳

۱- استادیار دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

۲- پژوهشگر دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

۳- پژوهشگر دانشگاه عالی دفاع ملی، تهران، ایران

چکیده

اطلاعات مقاله

فناوری های تحول آفرین می تواند به طور قابل توجهی توازن قدرت جهانی را تحت تأثیر قرار دهد. شناسایی فناوری های تحول آفرین می تواند به هوشمندی راهبردی، جلوگیری از غافلگیری و بهره برداری از فرصت های آینده کمک کند. لذا هدف از این پژوهش ارائه الگوی شناسایی فناوری های تحول آفرین است. در این تحقیق از نسخه توسعه یافته روش فراترکیب با تلفیق روش های مرور نظام مند و تحلیل تم استفاده شد. بدین منظور، پس از جستجو در پایگاه های اطلاعاتی معتبر Web Of Science و Google Scholar در بازه ی زمانی ۱۹۹۵ تا سال ۲۰۲۳، تعداد ۱۴۳۰ پژوهش جمع آوری و پس از مطالعه، ارزیابی و پالایش اسناد در سه مرحله (بررسی عنوان، چکیده و محتوا)، تعداد ۴۶ پژوهش که بیشترین تناسب را با هدف این پژوهش داشتند، برگزیده شده و مورد تحلیل قرار گرفتند. بر اساس نتایج تحقیق، در مجموع تعداد ۵ بعد، ۲۰ مولفه و ۵۸ شاخص جهت تعیین معیارهای تحول آفرین بودن فناوری مشخص گردید. ابعاد شناسایی شده به ترتیب فراوانی عبارتند از: بعد عملکرد، بعد اقتصادی، بعد اجتماعی، بعد بازار (کاربر) و بعد سازمانی.

تاریخ پذیرش: ۱۶/۰۸/۱۴۰۲

تاریخ دریافت: ۱۰/۰۴/۱۴۰۲

کلمات کلیدی:

معیارهای تحول آفرینی، فناوری تحول آفرین، رویکرد فراترکیب.



نویسنده مسئول:

بهروز کاملی

ایمیل:

Behroozkameli@gmail.com

استناد به مقاله: بهروز کاملی، علی صادقی، قاسم بابائی. ارائه الگویی جهت شناسایی فناوری های تحول آفرین با استفاده از روش فراترکیب. فصلنامه علمی ((مدیریت دفاع هوایی)) دوره دوم، شماره ۲، پائیز ۱۴۰۲.



Journal of Air Defense Manegment

Vol. 2, No, 3, 1402



Research Paper

Presenting a model for identifying transformational technologies Using the Metasynthesis Method

Behrooz Kameli¹, Ali Sadeghi², Ghasem Babaei³

1- Assistant Professor National Defense Higher University, Tehran, Iran

2- Researcher National Defense Higher University, Tehran, Iran

3- Researcher National Defense Higher University, Tehran, Iran

Article Information

Accepted: 1402/08/16

Receieved:1402/04/10

Keywords:

transformative criteria,
transformative
technology, hybrid
approach.



Corresponding Author:

Behrooz Kameli

Email:

A.Asgharzadeh@CASU.AC.IR

Abstract

Transformative technologies can significantly affect the global balance of power. Identifying transformative technologies can help with strategic intelligence, avoiding surprises and exploiting future opportunities. Therefore, the purpose of this research is to provide a model for identifying transformative technologies. In this research, the developed version of metacombination method was used by combining systematic review and theme analysis methods. For this purpose, after searching the reliable databases of Web of Science and Google Scholar in the period from 1995 to 2023, a number of 1430 researches were collected and after studying, evaluating and refining the documents in three stages (checking the title, abstract and content). , the number of 46 studies that were the most suitable for the purpose of this study were selected and analyzed. Based on the results of the research, a total of 5 dimensions, 20 components and 58 indicators were determined to determine the criteria of technology transformation. The identified dimensions in order of frequency are: performance dimension, economic dimension, social dimension, market (user) dimension and organizational dimension.

HOW TO CITE: Behrooz Kameli, Ali Sadeghi, Ghasem Babaei. Presenting a model for identifying transformational technologies Using the Metasynthesis Method. Journal of Air Defense Manegment Vol.2, No, 3, 1402.

مقدمه

امروزه عمده آنچه که انجام می دهیم، توسط فناوری ها احاطه شده اند. بنابراین جای تعجب نیست که وقتی فناوری موجود تکامل می یابد یا فناوری قدیمی منسوخ می شود، فناوری جدید وارد شده به زندگی ما به عنوان تحول آفرین تلقی می شود (کلانگ^۱، ۲۰۰۶). این دگرگونی در همه زمینه های علمی و فناوری در حال رخ دادن است. دامنه این موج تغییر بی سابقه بسیار بزرگتر از انقلاب اطلاعات است - این یک انقلاب فناوری است (حلال و همکاران^۲، ۱۹۹۸). افراد و سازمان ها به دلیل عدم انطباق با تغییرات راهبردی فناوری، به طور مداوم تهدید می شوند، اما در لبه پیشرو نیز فرصت های بی نظیری وجود دارد. مدیران یا باید سریع عمل کنند، یا مزیت رقابتی خود را از دست بدهند. شناسایی زود هنگام و دقیق تحقیقات تحول آفرین بالقوه برای سازمان ها، شرکت ها و مدیران آن ها بسیار مهم است (هوآنگ^۳ و همکاران، ۲۰۱۳). در عصر حاضر، با توجه به اهمیت راهبردی فناوری ها در عرصه های مختلف زندگی بشر، بدیهی است که رصد تغییر و تحولات آن و بررسی راهبردی آن ها در دستور کار مدیران باشد (میرشاه ولایتی و نظری زاده، ۲۰۱۹). تنها پناهگاه امن، ماندن در خط مقدم تغییرات است (حلال^۴، ۲۰۱۳). میزان تغییرات فناورانه پیش رو به حدی است که ضروری است دانشمندان و مردم نیز این انقلاب را درک کنند تا بتوانند خود را برای آن آماده کنند (حلال و همکاران، ۱۹۹۸). درک به موقع و صحیح موقعیت می تواند جلوی غافلگیر شدن را بگیرد. به عنوان نمونه شاهد موفقیت برخی شرکت ها از جمله اپل، فیس بوک، توییتر، گروپون، نت فلیکس و اوبر در رکود اقتصادی بزرگ سال ۲۰۰۸، بودیم. اندی گروو، مدیر اینتل، اشاره می کند که: "فناوری همیشه سرانجام پیروز می شود." (حلال، ۲۰۱۳). همچنین عدم درک به موقع و صحیح تحولات فناورانه می تواند بسیار خطرناک باشد؛ به عنوان مثال، کداک که از موقعیت انحصاری در فیلم عکاسی و بازارهای مرتبط با آن در سال ۱۹۷۸ برخوردار بود، مجبور به اعلام ورشکستگی در سال ۲۰۱۲ شد. اتفاقی که برای کداک در طول ۳۴ سال رخ داد به عنوان یک نمونه کلاسیک از فناوری تحول آفرین در نظر گرفته می شود (کلانگ، ۲۰۰۶). سازمان ها برای بقای طولانی مدت باید به طور مستمر درگیر فرآیند شناسایی فناوری های انقلابی یا تحول آفرین باشند (توموند و لتیس^۵، ۲۰۰۲). بر این اساس، استقرار الگویی جهت ارزیابی تحول آفرین بودن فناوری در آینده، یکی از مسائل مهمی است که باید مورد توجه مسئولین مربوطه قرار گیرد. همچنین شواهد حاکی از آن است که در زمینه تعیین ویژگی ها و شاخص های تحول آفرینی فناوری ها تا به حال مطالعات کمی صورت گرفته است. بدین جهت، این پژوهش می کوشد تا با بکارگیری روش فراترکیب، به ارائه یک الگو جهت شناسایی فناوری های تحول آفرین بپردازد.

¹ Klang² Halal, Kull, Ieffmann³ Huang⁴ Halal⁵ Thomond, and Lettice

مبانی نظری و پیشینه پژوهش

مروری بر ادبیات پژوهش

این مطالعه بر نظریه فناوری تحول آفرین متمرکز شده است، نظریه ای که برای اولین بار توسط بوئر و کریستنسن در نشریه تجاری هاروارد در سال ۱۹۹۵ مطالبی ارائه گردید، با این استدلال که فناوری های تحول آفرین، "معمولاً بسته متفاوتی از ویژگی های عملکرد را ارائه می دهند؛ ویژگی هایی که حداقل در ابتدا توسط کاربران فعلی ارزشمند تلقی نمی شوند" (بوئر و کریستنسن، ۱۹۹۵). این نظریه بسیار مورد توجه واقع شده است، زیرا بینشی اساسی در مورد "چگونگی و چرایی" برخی از تأثیرگذارترین موارد رشد سازمان ها در دهه های اخیر و همچنین تکان دهنده ترین موارد سقوط سازمان ها ارائه می دهد. این نظریه برخی از تصمیم گیرندگان حوزه فناوری را قادر ساخته است تا راهبرد های نوآورانه فناوری را توسعه دهند (کریستنسن، ۲۰۰۶). با این حال، تا به امروز تلاشی جهت پیش بینی نظاممند موفقیت یا شکست تحول آفرینی انجام نشده است. به همین دلیل، توسعه راهبرد تحول آفرین تاکنون بیشتر یک هنر بوده است تا یک علم. علی رغم محبوبیت آن و کتاب ها و مقالات متعددی که در این زمینه نوشته شده است، تاکنون این نظریه به اندازه کافی شناخته نشده است (ریگان، ۲۰۱۴).

(کریستنسن و همکاران، ۲۰۱۵) بر این اصل تأکید دارند که ایجاد تحول یک روند است، نه یک رویداد. این روند ممکن است مدتها، حتی تا دهه ها طول بکشد تا گسترش یابد. سوالی که وجود دارد این است که آیا یک فناوری ذاتاً تحول ساز است یا اینکه تحول آفرینی تابعی از زمینه کاری سازمان ها است. کریستنسن (کریستنسن و اوردورف، ۲۰۰۰). استدلال کرده است که مثلاً اینترنت برای برخی تحول آفرین می شود اما برای سازمان های دیگر ممکن است پایدار محسوب گردد، بسته به اینکه الگوی کاری آنها چگونه باشد (دانیلز، ۲۰۰۴). فناوری های تحول آفرین می تواند جامعه را به طور مثبت و منفی تحت تأثیر قرار دهند. ماهیت چنین تأثیراتی تا حد زیادی به دیدگاه سازمان بستگی دارد، اختلال یا تحولی که برای برخی مضر است، ممکن است به نفع دیگران باشد (گزارش نشنال آکادمی، ۲۰۰۹). درک فناوری های تحول آفرین برای ادامه رشد رقابتی حیاتی است. بنابراین، چارچوب نظریه فناوری تحول آفرین ارائه شده توسط کریستنسن اگر به تصمیم گیرنده این قابلیت را ارائه نماید که تشخیص دهد کدام فناوری موفق شده و تحول ساز خواهد شد؛ برای اهداف تجاری و حتی نظامی، بسیار مفید خواهد بود.

کریستنسن دو نوع فناوری را تشریح نمود: فناوری های پایدار و فناوری های تحول آفرین. فناوری

⁶ Bower, and Christensen

⁷ Christensen

⁸ Reagan

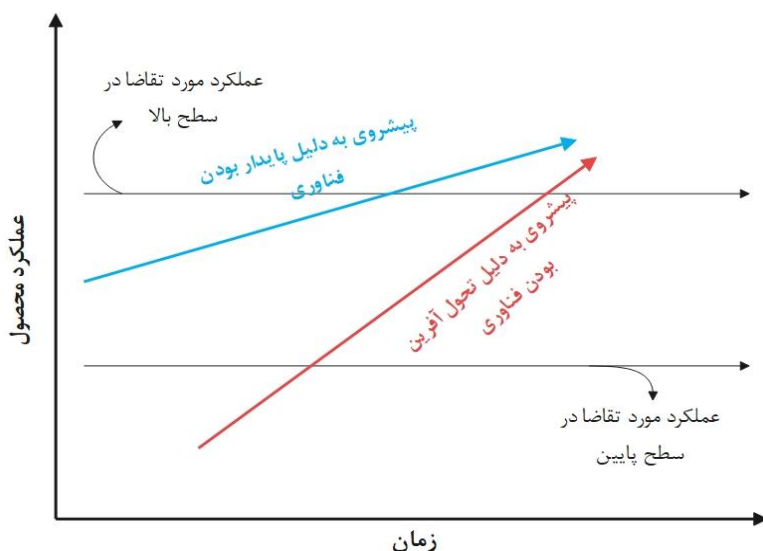
⁹ Christensen et al.

¹⁰ Christensen, and Overdorf

¹¹ Danneels

های پایدار فناوری هایی هستند که عملکرد محصول را بهبود می بخشد. اینها فناوری هایی هستند که اکثر شرکت های بزرگ با آنها آشنا هستند. فناوری هایی که شامل بهبود محصولی است که نقشی تثبیت شده در بازار دارد. اکثر شرکت های بزرگ در تبدیل چالش های فناوری پایدار به دستاوردها مهارت دارند. وی ادعا می کند که شرکت های بزرگ در برخورد با فناوری های تحول آفرین مشکل دارند. فناوری های تحول آفرین کمتر اتفاق می افتند، اما در صورت بروز، می توانند باعث شکست سازمان های بسیار موفق شوند که فقط برای حفظ فناوری آماده هستند.

همانطور که در شکل ۱ نشان داده شده است، فناوری های تحول آفرین مشکلاتی را ایجاد می کنند؛ زیرا در ابتدا تقاضای بالای بازار را برآورده نمی کنند. به همین دلیل، شرکت های بزرگ تا زمانی که از نظر سود بیشتر جذب نشوند، از فناوری های تحول آفرین چشم پوشی می کنند. با این وجود، فناوری های تحول آفرین در تأمین تقاضای بازار با هزینه کمتر از فناوری های پایدار پیشی می گیرند. وقتی این اتفاق می افتد، سازمان های بزرگی که زودتر در این فناوری ها سرمایه گذاری نکرده اند عقب می مانند. به گفته وی، این "معضل مبتکر" است (کریستنسن، ۲۰۰۸).



شکل ۱: فناوری تحول آفرین در برابر فناوری پایدار (کریستنسن، ۱۹۹۷)

کریستنسن بعداً در توسعه نظریه خود اذعان می کند که تعداد قابل توجهی از ناهنجاری های سطح بالا، فناوری های گران قیمت و سطح بالا وجود دارد که از بالا به جریان اصلی حمله می کنند و بازار را متحول می کند (ریگان، ۲۰۱۴).

پیشینه پژوهش

کاربرد فناوری تحول آفرین در ادبیات، متمرکز بر انقلابی و دگرگون ساز بودن فناوری است. بر این اساس، طی سالیان اخیر پژوهش ها و کتاب هایی در زمینه فناوری و فناوری های تحول آفرین و اثرات ویرانگر این فناوری ها بر سایر فناوری ها و سازمان ها تدوین شده است (آدner^{۱۲}، ۲۰۰۲؛ اگراوال و همکاران^{۱۳}، ۲۰۲۰؛ کریستنسن و همکاران^{۱۴}، ۲۰۱۸؛ دانلیز، ۲۰۰۴؛ کیلکی و همکاران^{۱۵}، ۲۰۱۸؛ کینگ و باتارتوگتخ^{۱۶}، ۲۰۱۵؛ رادنژاد و وردنبرگ^{۱۷}، ۲۰۱۹؛ تلیس^{۱۸}، ۲۰۰۶؛ یو و هانگ^{۱۹}، ۲۰۱۱).

گوویندراجان و همکاران^{۲۰} (۲۰۰۶) استدلال می کنند که فناوری های تحول آفرین لزوماً شامل جدیدترین فناوری نیستند، اما غالباً متمایل به در اختیار گرفتن و توانایی جلب نظر یک بخش بازار مصرف در حال ظهور هستند.

چن و همکاران^{۲۱} (۲۰۱۶) نشان می دهد که iPad اپل در مقایسه با رایانه های شخصی HP و Dell در رده های بعدی بوده است، اما این اپل بود که به موفقیت در بازار دست یافت. بوئر و کریستنسن (۱۹۹۵) توصیه می کنند که شرکت های فعلی و با سابقه باید سازمان هایی جدا از زمینه اصلی خود ایجاد کنند تا تأثیر فناوری های تحول آفرین در بازارهای مصرف خود را به چالش بکشند (کریستنسن، ۲۰۰۳).

در پژوهش دیگری، دانلیز (۲۰۰۴) استدلال کرد که همه ی فناوری های تحول آفرین از سطح پایین (از نظر قیمت و کارایی) به بازار وارد نمی شوند. به عنوان مثال، قیمت و کارایی دوربین های دیجیتال از دوربین فیلم های سنتی بالاتر است.

دایم و همکاران^{۲۲} (۲۰۰۶) با استفاده از علم کتاب سنجی و تحلیل اختراع در برنامه ریزی سناریو، منحنی رشد و تشبیهات، پیش بینی های سه حوزه فناوری جدید را ارائه دادند. والش و همکاران^{۲۳} (۲۰۰۴) در پژوهش خود کوشیدند تا با تمرکز بر تفاوت های اساسی بین فناوری های پایدار و تحول آفرین، نقشه راهی برای فناوری تحول آفرین در صنعت ایجاد نمایند.

¹² Adner

¹³ Agrawal et al.

¹⁴ Christensen et al.

¹⁵ Kilkki

¹⁶ King, and Baatartogokh

¹⁷ Radnejad, and Vredenburg

¹⁸ Tellis

¹⁹ Yu, and Hang

²⁰ Govindarajan et al.

²¹ Chen et al.

²² Daim et al.

²³ Walsh et al.

دینسر و همکاران^{۲۴} (۲۰۲۰) با ارائه مجموعه ای از ابعاد و معیارها برای سیاست های نوآوری صنعت بانکداری اروپا و ساخت الگو تصمیم گیری ترکیبی، به ارزیابی سیاست های نوآوری تدریجی و تحول آفرین، در بخش بانکداری اروپا پرداختند. همچنین تلاش هایی جهت تعیین پتانسیل تحول آفرین بودن یک فناوری در سطح جهان صورت گرفته است.

در مطالعه ناگی و همکاران^{۲۵} (۲۰۱۶) تلاش شده است تا توانایی پیش بینی فناوری تحول آفرین توسعه داده شود. تعریف آن ها از فناوری تحول آفرین چیزی است که با ارائه عملکردهای جدید و یا استانداردهای فنی، معیارهای عملکرد یا انتظارات مصرف کننده از بازار را تغییر می دهد.

خلاصه ای از پژوهش هایی که با محوریت فناوری تحول آفرین به رشته تحریر درآمده اند به شرح جدول ۱ ارائه شده است:

جدول ۱: خلاصه ای از پژوهش هایی که با محور فناوری تحول آفرین

ردیف	عنوان پژوهش	نویسنده / نویسندگان	یافته های پژوهش
۱	Regulating Disruptive Technologies: Oxymoron or Essential Evolution?	(Benton et al., 2020)	فناوری های تحول آفرین اقدامات، قوانین، دامنه عمل، و پاسخ های چابک را تسهیل می کند.
۲	A study of factors influencing disruptive innovation in Chinese SMEs	(J. Chen et al., 2017)	عوامل موثر در فناوری تحول آفرین سطح بالا شامل حمایت دولت، منابع دانش خارجی، پشتیبانی راهبردی و موقعیت غالب تحقیق و توسعه می باشد، در حالی که عوامل موثر در فناوری تحول آفرین سطح پایین، همکاری با سرمایه گذاران خطرپذیر، منابع دانش خارجی، موقعیت غالب تحقیق و توسعه و تمایل نوآوری کارآفرینان است.
۳	Asymmetry of the technological cycle of disruptive innovations	(Coccia, 2020)	(۱) فناوری تحول آفرین در مقایسه با فناوری های مستقر دارای رشد نامتناسب تر است. (۲) در چرخه فناوری تحول آفرین، موج فاز بالا بلند تر از موج فاز پایین است (شکل نامتقارن چرخه فناوری) و (۳) فناوری تحول آفرین دارای یک سری پیشرفت های عمده و جزئی فناورانه است که زمینه تسلط بر فناوری های موجود را فراهم می کند.
۴	Disruptive Technology Reconsidered: A Critique and Research Agenda	(Danneels, 2004)	تجدیدنظر در ماهیت تغییر تحول آفرینی فناوری و پیامدهای آن برای بنگاه ها و صنایع لازم است. همچنین طبقه بندی فناوری ها توسعه یابد.
۵	A Comparative Analysis of Incremental and Disruptive Innovation Policies in the European Banking Sector with Hybrid Interval Type-2 Fuzzy Decision-Making Models	(Dinçer et al., 2020)	یافته ها مهمترین معیارها را در این تجزیه و تحلیل مشخص نموده و نتایج نشان می دهد که تجزیه و تحلیل مقایسه ای FVIKOR و FTOPSIS نتایج جامع و منسجمی را برای انتخاب بهترین کشور در سیاست های نوآوری فراهم می کند. علاوه بر این، به لزوم طراحی مجدد سیستم بانکی اروپا با مقررات لازم برای کمک به توسعه نوآوری ها اشاره شده است.
۶	An assessment of organizational size and	(Garrison, 2009)	اندازه یک سازمان (بر اساس تعداد کارمندان و فروش سالانه)، با وجود افزایش توانایی سازمان برای درک زودتر تکنولوژی، مانعی است برای توانایی

²⁴ Dincer et al.

²⁵ Nagy et al.

		sense and response capability on the early adoption of disruptive technology	
پاسخگویی سریع تر و چابک تر سازمان نسبت شرکت های کوچکتر.			
ارائه یک چارچوب اندازه گیری چند بعدی برای ارزیابی پتانسیل تحول آفرین بودن محصول. ارائه سه جنبه و ده شاخص جهت ارزیابی تحول آفرین بودن محصول که عبارتند از مشخصه های فناوری، پویایی بازار و محیط خارجی. بررسی سه محصول، یعنی WeChat (موفق)، تلفن همراه مدولار شده (ناموفق) و واقعیت مجازی / واقعیت افزوده (در حال انجام) به عنوان مطالعات موردی	(Guo et al., 2019)	Measurement framework for assessing disruptive innovations	۷
نقشه برداری مسیر فناوری با استفاده از تحلیل پوششی داده (DEA) جهت بررسی الگوهای پیشرفت فناوری. این مطالعه همچنین بیان می دارد که ضروری است مقیاس عملکرد کلیدی را که می توانند موقعیت های ارزشی متفاوت را نشان دهند، شناسایی کرده و سپس آنها را برای بررسی سیستم های فناوری به منظور به دست آوردن نشانه هایی از تحول آفرینی در آینده، مورد استفاده قرار دهیم.	(Lim & Anderson, 2016)	Technology Trajectory Mapping using Data Envelopment Analysis :The Ex-ante use of Disruptive Innovation Theory on Flat Panel Technologies	۸
در صنعت فتوولتائیک، فناوری فیلم نازک به احتمال زیاد جایگزین فناوری غالب، یعنی سیلیکون کریستالی می شود. در این پژوهش همچنین سه فناوری چندمنظوره، حساس به رنگ و غلظت به عنوان کاندیدهای تبدیل شدن به فناوری های تحول آفرین در صنعت فتوولتائیک برگزیده شدند.	(Momeni & Rost, 2016)	Identification and monitoring of possible disruptive technologies by patent-development paths and topic modeling	۹

با مرور ادبیات ارزیابی تحول آفرینی فناوری ها، مشخص شد که تاکنون مطالعه ای جامع و یکپارچه در خصوص شناسایی معیارهای تحول آفرینی فناوری انجام نشده است. همچنین در بین پژوهشگران، اجماعی در خصوص ارائه شاخص هایی جهت شناسایی این فناوری ها وجود ندارد. بدین جهت، ارائه الگویی جامع و به صورت نظام مند جهت شناسایی فناوری های تحول ساز ضروری به نظر می رسد. الگو ارائه شده در این پژوهش، نخستین الگو جامع ارزیابی تحول آفرینی فناوری است.

روش شناسی تحقیق

این بخش از پژوهش از نظر هدف، بنیادین و از نظر ماهیت داده ها و سبک تحلیل، کمی و کیفی و بر اساس روش جمع آوری داده ها، کتابخانه ای به شمار می رود که در آن داده های کیفی مورد نظر با استفاده از روش پژوهش کیفی فراترکیب جمع آوری و تحلیل شده است. به عبارت دیگر، برای شناسایی معیارهای تحول آفرینی فناوری، از روش فراترکیب استفاده شده است. این روش به ویژه زمانی مفید است که پژوهشگر در جستجوی مفهوم ویژه ای در تحقیقات موجود باشد (محمدی و همکاران ۲۰۱۹). کلمات کلیدی بین سال های ۱۹۹۵ (سال معرفی فناوری تحول آفرین توسط کلایتون کریستنس) تا ۲۰۲۳ مورد بررسی قرار گرفته است. برای این منظور از روش ۷ مرحله ای سندلوسکی و



باروسو (سندلوسکی و باروسو^{۲۶}، ۲۰۰۷) استفاده شده است که خلاصه آن در شکل ۲ قابل مشاهده می باشد.

شکل ۲: مراحل روش فراترکیب (سندلوسکی و باروسو، ۲۰۰۷)

یافته ها و تجزیه و تحلیل داده ها

الف: یافته های تحقیق

در این گام، یک مرور نظام مند در پایگاه اطلاعاتی معتبر Web Of Science و کلیه نشریات تحت پوشش آن به زبان انگلیسی، Google scholar بدون محدودیت زمانی شروع و تا سال ۲۰۲۳ انجام گردیده است. اما به دلیل معرفی این مفهوم در سال ۱۹۹۵، بازه‌ی زمانی از این سال می باشد. لازم به ذکر است که این پایگاه Google scholar به دلیل جامعیت و پایگاه اطلاعاتی Web Of Science به دلایل زیر انتخاب شدند:

۱- وجود فرآیند داوری سخت گیرانه جهت چاپ پژوهش ها، که این امر به اعتبار نمونه آماری مطالعه حاضر می افزاید.

۲- در دسترس بودن متن کامل مقالات در پایگاه های اطلاعاتی مذکور

۳- اعتبار جهانی این پایگاه ها

کلید واژه های مورد استفاده برای جستجو عبارتند از: Disrupt* Technolog* و Disrupt* Innovati*. این کلمات کلیدی در عنوان (Title)، چکیده (Abstract) و کلمات کلیدی (Keywords) جستجو گردیده است و نتیجه جستجو، شناسایی بیش از ۱۴۳۰ مقاله می باشد. نحوه نوشتن کد جستجو به صورت جدول ۲ می باشد:

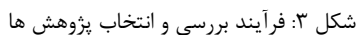
جدول ۲: نحوه جستجو در بانک های اطلاعاتی WOS و Google scholar

راهنما	کد نوشته شده جهت جستجو
جستجو در عناوین تحقیقات	1- TI= ((disrupt* technolog*))
جستجو در چکیده تحقیقات	2- AB= ((disrupt* technolog*))
جستجو در کلمات کلیدی تحقیقات	3- AK= ((disrupt* technolog*))
جستجو در کلمات کلیدی اضافی تحقیقات	4- KP= ((disrupt* technolog*))
جستجوی جامع هر چهار مورد بالا	5- Search: 1 OR 2 OR 3 OR 4

پس از تنظیم پرسش پژوهش و بررسی نظام مند متون، تعداد ۱۴۳۰ پژوهش شناسایی شد. هدف از این گام، حذف پژوهش هایی است که مناسب هدف مطالعه نمی باشند. این مرحله خود در سه گام انجام می گردد:

²⁶ Sandelowski, and Barroso

- بررسی اولیه جهت حذف مقالات ناهماهنگ، نامرتب بودن چکیده و فاقد ارتباط موضوعی با بحث مورد نظر. در این مرحله تعداد ۸۹۲ پژوهش حذف گردیده و ۵۳۸ پژوهش انتخاب شده و به مرحله بعد راه پیدا کردند.
- بررسی ثانویه مقالات انتخابی در مرحله اول و حذف مقالات غیر قابل دسترس (دریافت)، دارای متن نامناسب و نامرتب. مقالاتی که بر یک حوزه خاص متمرکز شده و متن آن ارتباطی با بحث مورد نظر نداشتند و پژوهش های با متن غیرقابل دسترس برای پژوهشگر حذف گردید. در این مرحله تعداد ۳۵۱ پژوهش حذف گردیده و ۱۸۷ پژوهش برگزیده شده و به مرحله بعد راه پیدا کردند.
- انتخاب نهایی مقالاتی که جهت شناسایی فناوری و تحول آفرین معیار (شاخص) ارائه نموده اند. در هر گام و در هر بازبینی تعدادی از پژوهش ها رد شد. در نهایت تعداد ۴۶ پژوهش که بیشترین تناسب را موضوع مورد نظر داشته اند، استخراج گردید. فرآیند بررسی و انتخاب پژوهش ها در این مطالعه به صورت خلاصه در شکل ۳ ارائه شده است.
- گردید. فرآیند بررسی و انتخاب پژوهش ها در این مطالعه به صورت خلاصه در شکل ۳ ارائه شده است.



با تحلیل های انجام گرفته به کمک روش تحلیل محتوا روی ۴۶ پژوهش گزینش شده، در مجموع تعداد ۵ بعد، ۲۰ مولفه و ۵۸ شاخص به عنوان معیارهای تحول آفرینی فناوری ها کشف و برچسب گذاری شدند. مقوله بندی پژوهش ها در جدول ۴ نشان داده شده است. لازم به ذکر است برای شاخص های مختلف در منابع متفاوت که از نظر معنایی به یک موضوع اشاره داشتند، یک شاخص به عنوان نماینده در کدها قرار گرفت تا از ازدیاد شاخص های هم مفهوم جلوگیری شود.

ردیف	ابعاد		مؤلفه		شاخص ها	
	عنوان	تکرار	عنوان	تکرار	عنوان	تکرار
۱	عملکرد	۸۱	کاربرد و مشخصه	۱۰	تفاوت عمده نسبت به محصولات فعلی از نظر قابلیت اطمینان	۴
۲					کاربردهای نو و فناوریانه	۲
۳					تغییر در مشخصات محصول	۱

۴	دگرگونی و تحول	۳۱	وجود انتظار جهت اینکه ظرف چهار تا هشت سال قابلیت خود در جنگ را نشان دهد	۲
۵			کاربردی و تاثیرگذار	۱
۶			تغییر شاخص های عملکرد محصول	۳
۷			تغییر الگوی معمول محصول و فناوری	۱
۸			الگو از پایه متفاوت	۶
۹			ارائه عملکرد خارج از جریان اصلی	۲۰
۱۰			پتانسیل ایجاد شگفت آوری فناورانه	۱
۱۱		۱۳	نرخ بهبود عملکرد بالا و غیرمنتظره در طول زمان	۹
۱۲			پتانسیل گسترش و ایجاد تحول در سیستم فناوری فعلی	۴
۱۳		۲۷	ایجاد ارزش افزوده برای محصول	۲۶
۱۴			ایجاد یک دور جدید کیفی در مارپیچ توسعه	۱
۱۵	اقتصادی	۷	داشتن پتانسیل فراوان جهت بهبود در هزینه (در میان مدت)	۲
۱۶			تفاوت عمده نسبت به محصولات فعلی از نظر هزینه ساخت در ابتدا	۴
۱۷			مقرون به صرفه و قابل اجرا بودن تحقیق و توسعه مورد نیاز برای بهبود فناوری	۱
۱۸		۱	پتانسیل ایجاد دارایی مضاعف	۱
۱۹		۲۰	قیمت خارج از جریان اصلی	۲۰
۲۰		۳	ایجاد تاثیرات اقتصادی مثبت (مثل بهره وری، کارایی و رشد اقتصادی)	۲
۲۱			ایجاد تحول تجاری در محصول یا خدمت	۱
۲۲		۷	در ابتدا سود پایین تر (در سال های اول)	۶
۲۳			سودآوری به تدریج با جذب کاربران جریان اصلی	۱
۲۴	اجتماعی	۲۳	ابداع	۳
۲۵			تأثیر	۹
			ایجاد تغییرات اجتماعی (مثبت) در حوزه مربوطه	۵

۲۶				اجتماعی	وجود رقابت بین مهاجمان و معتقدان به فناوری های فعلی	۱
۲۷					ایجاد تغییرات در موقعیت بازیگران در شبکه ارزش	۱
۲۸					ایجاد مزایای راهبردی، عملیاتی و تاکتیکی یا کاهش مزایای راهبردی، عملیاتی و تاکتیکی فعلی	۱
۲۹					تغییر نحوه رقابت یا جنگ به طرز چشم گیر	۱
۳۰				ایجاد یکپارچگی	همگرایی بیش از یک رشته واحد	۲
۳۱				شبکه (در برابر سایر فناوری ها و سازمان ها)	ناکافی بودن فناوری فعلی	۳
۳۲					خارج از مرکز بودن در شبکه (در ابتدا)	۱
۳۳					نزدیکی بالا و درجه پایین در شبکه (در ابتدا)	۱
۳۴					غافلگیرانه بودن به گونه ای که به رقیب برتری می بخشد	۱
۳۵					تاثیر بر سایر فناوری ها	۱
۳۶					سطح بلوغ فناوری های مشابه فعلی (هر چه بلوغ فعلی ها بیشتر، احتمال تحول آفرینی بعدی ها بیشتر)	۱
۳۷				پیشگامی	پتانسیل پیشبرد پیشرفت های فناوری مرتبط (رهبری)	۱
۳۸	بازار (کاربر)	۴۹	بازار مصرف	۲۸	شروع از بازار جاویژه (و سپس تبدیل به جریان اصلی)	۱۶
۳۹					قابل تجاری سازی و مقیاس پذیری	۱
۴۰					ایجاد اختلال در بازار (وضعیت) موجود و ایجاد بازار جدید	۷
۴۱					تاثیر در بازار سطح بالا	۱
۴۲					بالا بودن عدم اطمینان مربوط به بازار	۳
۴۳			از نگاه کاربر	۱۸	تفاوت عمده نسبت به محصولات فعلی از نظر نرخ پذیرش	۷
۴۴					تغییر شاخص های انتظارات کاربر	۱

۴۵				حمایت فناوری توسط کاربر با صلاحیت فنی یا موقعیت سیاسی بالا	۱	
۴۶				آگاهی نداشتن مشتریان جریان اصلی از ویژگی های فناوری جدید	۱	
۴۷				ایجاد ارزش بیشتر برای کاربر نهایی	۷	
۴۸				تغییر روش استفاده از فناوری ها	۱	
۴۹	سهولت	۱		سهولت انتشار نوآوری در میان کاربران آن	۱	
۵۰	تاثیر بر کاربر	۲		موجب تغییر رفتار کاربران	۲	
۵۱	سازمانی	داخل سازمانی	۱۲	دسترسی سازمان ایجاد کننده تحول به شبکه فناوری و نوآوری جهانی	۲	
۵۲				وجود تصمیمات راهبردی برای ایجاد تحول	۱	
۵۳				بلوغ و قابلیت اطمینان فناوری های پشتیبانی کننده یا زیرساخت های مربوطه، خصوصاً در ابتدای معرفی نوآوری	۱	
۵۴				در راستای تحقق چشم انداز رشد برای سازمان	۳	
۵۵				ایجاد بر اساس نیاز های عملیاتی و امکانات آینده	۱	
۵۶		خارج سازمانی		۴	ایجاد سیگنال های تغییرات اساسی در صنعت	۱
۵۷					تمایل به خروج یا نادیده گرفتن فناوران تحول آفرین توسط سازمان های فعلی (مستقر)	۱
۵۸					ارائه دهندگان متفاوت از تولید کنندگان فعلی فناوری	۲

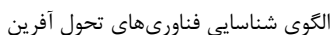
به منظور کنترل کیفیت نتایج تحقیق، از برنامه مهارت های ارزیابی حیاتی (CASP^{۲۷}) استفاده می گردد. این رویکرد معمولاً برای ارزیابی کیفیت پژوهش های کیفی مورد استفاده قرار می گیرد (جاویدی و همکاران، ۲۰۲۰). این ابزار شامل ۱۰ سوال بوده که به پژوهشگر کمک می کند دقت، اعتبار و اهمیت مطالعه های کیفی پژوهش را مشخص کند. این ۱۰ سوال عبارتند از: ۱- اهداف پژوهش، ۲- منطق روش، ۳- طرح پژوهش، ۴- روش نمونه برداری، ۵- جمع آوری داده ها، ۶-

²⁷ Critical Appraisal Skills Program

انعکاس پذیری، ۷- ملاحظات اخلاقی، ۸- دقت تجزیه و تحلیل داده ها، ۹- بیان روشن و واضح یافته ها و ۱۰- ارزش پژوهش. پژوهشگر برای هر پژوهش به ازای هریک از سوالات، یک امتیاز کمی بین ۱ تا ۱۰ داده و سپس امتیاز نهایی هر پژوهش را محاسبه می نماید. بر اساس مقیاس ۵۰ امتیازی CASP، حداقل امتیاز لازم برای پذیرش یک پژوهش ۲۲ می باشد (جاویدی و همکاران ۲۰۲۰؛ فلاح ۲۰۱۹). در نتیجه فرآیند ارزیابی، تمامی ۴۶ پژوهش برگزیده شده تا این مرحله، حداقل امتیاز را کسب نموده و هیچ پژوهشی در این مرحله حذف نگردید.

بر اساس مطالعه‌ی روش های گذشته و کدهای استخراج شده، در نهایت تعداد ۵ مقوله، ۲۰ مفهوم و ۵۸ کد به عنوان معیارهای تحول آفرینی فناوری ها کشف و برچسب گذاری شدند.

در بین مقوله های شناسایی شده، سه مقوله نخست با بیشترین فراوانی به ترتیب عبارتند از: سطح عملکرد (با ۸۱ تکرار)، بازار / کاربر (با ۴۹ تکرار) و سطح اقتصادی (با ۳۸ تکرار). دو مقوله سطح اجتماعی (با ۲۳ تکرار) و سطح سازمانی (با ۱۲ تکرار) در رده های پایین تر قرار گرفتند. در بین مفاهیم نیز سه مفهوم پر تکرار عبارتند از: دگرگونی و تحول، ارزش پیشنهادی و بازار مصرف. بنابراین چنین می توان برداشت نمود که در تحول آفرین بودن یک محصول یا فناوری، موضوع عملکرد (با ۸۱ تکرار در پژوهش های مورد بررسی) شاخص بسیار مهمی بوده که برای پیش بینی یا تعیین اینکه فناوری تحول ساز خواهد بود یا خیر، ابتدا باید به این شاخص توجه نمود. از این رو، توجه شاخص ها (کدها)ی عضو این مقوله ها و بخصوص شاخص هایی که تکرار بیشتری داشته اند، در استقرار سیستم ارزیابی تحول آفرینی فناوری ها حائز اهمیت فراوانی است. به پیوست در جدول ۶ شاخص ها به ترتیب اهمیت و تکرار به همراه کد پژوهش هایی که بدان شاخص اشاره نموده، تعداد تکرار آنها و رتبه شاخص ها از نظر تکرار ارائه شده است.



المجلس الأعلى للدراسات والبحوث

بنابراین، پژوهش حاضر با هدف ارائه الگویی جهت تعیین معیارهای فناوری های تحول آفرین انجام گرفت تا بتوان در جهت شناسایی این نوع فناوری ها گام های راهبردی برداشت. با بکارگیری روش فراترکیب، پس از تنظیم سوالات پژوهش در ۵ محور اصلی و بررسی پژوهش های پایگاه

های معتبر علمی بین سال های ۱۹۹۵ تا ۲۰۲۱، تعداد ۱۴۳۰ پژوهش شناسایی شد و سپس مبانی نظری به شکلی نظام مند در سه مرحله مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت، ۴۶ پژوهش به مرحله پایانی جهت تعیین شاخص ها راه یافت. با توجه به پژوهش صورت گرفته، تعداد ۵۸ شاخص شناسایی فناوری های تحول آفرین در قالب ۲۰ مفهوم و ۵ مقوله استخراج گردید. یافته های پژوهش نشان می دهد:

۱- تحول آفرینی فناوری ها را می توان از منظر ۵ بعد مورد بررسی قرار داد که عبارتند از:

سطح عملکرد، سطح اقتصادی، سطح اجتماعی، سطح بازار (کاربر) و سطح سازمانی. در بین سطوح مذکور، سه مقوله نخست با بیشترین فراوانی به ترتیب عبارتند از: سطح عملکرد، بازار (کاربر) و سطح اقتصادی. بنابراین، توجه به شاخص ها (کدها)ی عضو این مقوله ها و بخصوص شاخص هایی که تکرار بیشتری داشته اند، در استقرار سیستم ارزیابی تحول آفرینی فناوری ها حائز اهمیت فراوانی است.

۲- در بین مفاهیم شناسایی شده، بیشترین تکرار مربوط به مفاهیم دگرگونی و تحول، ارزش پیشنهادی و بازار مصرف می باشد. بدین معنا که فناوری های تحول آفرین با ایجاد دگرگونی (در تغییر شاخص های عملکرد محصول، تغییر الگوی معمول محصول و فناوری، ارائه عملکرد خارج از جریان اصلی)، ارائه ارزش پیشنهادی (ارزش افزوده برای فناوری، ایجاد یک دور جدید کیفی در مارپیچ توسعه) و بازار مصرف (شروع از بازار جایزه (و سپس تبدیل به جریان اصلی)، قابل تجاری سازی و مقیاس پذیری، ایجاد اختلال در بازار (وضعیت) موجود و ایجاد بازار جدید، تاثیر در بازار سطح بالا، بالا بودن عدم اطمینان مربوط به بازار) خود را پس از مدتی مطرح نموده و جایگزین محصولات فعلی شده و سهم زیادی از کاربران را به خود اختصاص می دهد.

۳- با توجه به شناسایی شاخص ها و معیارهای تحول آفرینی بر اساس پژوهش انجام شده، می توان تعریفی از فناوری تحول آفرین ارائه نمود که با کنار هم قرار دادن مقوله ها ضمن توجه به مفاهیم بدست آمده است. تعریف بوجود آمده از این پژوهش از فناوری تحول آفرین عبارتست از: «فناوری ای که عملکردی دگرگون ساز و با قابلیت رشد بالا ارائه نموده که ایجاد ارزش می کند. همچنین در سطح اقتصادی (هزینه ها و منافع) متفاوت بوده و تاثیرات اجتماعی از خود بر جای می گذارد. در نتیجه وضعیتی جدید در بازار و برای کاربر بوجود می آورد و برخاسته از شرکت یا سازمانی توانمند و موثر می باشد».

منابع

الف- فارسی

- جاویدی، مهری، فروزنده دهکردی، لطف الله، حسینی، میرزا حسن، پرهیزگار. ۲۰۲۰. «شناسایی و استخراج عوامل مؤثر بر رفتار خرید سبز مصرف کنندگان با استفاده از روش

فراترکیب. "مطالعات رفتار مصرف کننده ۷(۲): ۴۸-۷۳.

- فلاح. ۲۰۱۹. "ارائه الگو پارادایمی مفهوم سازی کسب و کارهای فراگیر اجتماعی با رویکرد فراترکیب. "چشم انداز مدیریت بازرگانی ۱۸(۳۹).
- محمدی، گلشن، سجادی، سید مجتبی، سخدری، کمال. ۲۰۱۹. "الگو تصمیم گیری کارآفرینی: رویکرد فراترکیب. "چشم انداز مدیریت صنعتی ۹(۳): ۸۷-۱۰۸.
- میرشاه ولایتی، فرزانه، فرهاد نظری زاده. ۲۰۱۹. "الگوی دیدبانی فناوری: فرایند و ساختاری برای رصد تحول های فناورانه. "آینده پژوهی دفاعی ۴(۱۳): ۳۷-۶۰.

ب- انگلیسی

- Adner, R. (2002). When are technologies disruptive? A demand-based view of the emergence of competition. *Strategic Management Journal*, 23(8), 667-688.
- Agrawal, T. J., Sehgal, S., & Agrawal, R. (2020). Disruptive innovations, fundamental strength and stock winners: Implications for stock index revisions. *Vision*, 24(3), 356-370.
- Anthony, S. D., Johnson, M. W., Sinfield, J. V., & Altman, E. J. (2008). *The innovator's guide to growth: Putting disruptive innovation to work*. Harvard Business Press.
- Benton, D. C., Scheidt, L., & Guerrero, A. (2020). Regulating disruptive technologies: Oxymoron or essential evolution? *Journal of Nursing Regulation*, 11(1), 24-28.
- Bower, J. L., & Christensen, C. M. (1995). *Disruptive technologies: catching the wave*.
- Buchta, C., Meyer, D., Mild, A., Pfister, A., & Taudes, A. (2005). Disruptive Technologies: the Threat and its Defense. In *Adaptive Information Systems and Modelling in Economics and Management Science* (pp. 127-143). Springer.
- Chen, C., Zhang, J., & Guo, R.-S. (2016). The D-Day, V-Day, and bleak days of a disruptive technology: A new model for ex-ante evaluation of the timing of technology disruption. *European Journal of Operational Research*, 251(2), 562-574.
- Chen, H., Zang, S., Chen, J., He, W., & Chieh, H. C. (2020). Looking for meaningful disruptive innovation: Counterattack from Pinduoduo. *Asian Journal of Technology Innovation*, 1-22.
- Chen, J., Zhu, Z., & Zhang, Y. (2017). A study of factors influencing disruptive innovation in Chinese SMEs. *Asian Journal of Technology Innovation*, 25(1), 140-157.
- Christensen, C. (2003). *The innovator's solution: Creating and sustaining successful growth*. Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M. (1997). The Innovator's Dilemma When New Technologies Cause Great Firms to Fail. In *Harvard Business School Press* (Vol. 57, Issue 2, pp. 191-200). Harvard Business School Press.
- Christensen, C. M., Baumann, H., Ruggles, R., & Sadtler, T. M. (2006). Disruptive innovation for social change. *Harvard Business Review*, 84(12), 94.

- Christensen, C. M., Horn, M. B., & Johnson, C. W. (2008a). *Disrupting class: How disruptive innovation will change the way the world learns* (Vol. 1). McGraw-Hill New York.
- Christensen, C. M., Horn, M. B., & Johnson, C. W. (2008b). *Praise for Disrupting Class*.
- Christensen, C. M., McDonald, R., Altman, E. J., & Palmer, J. E. (2018). Disruptive innovation: An intellectual history and directions for future research. *Journal of Management Studies*, 55(7), 1043–1078.
- Christensen, C. M., & Overdorf, M. (2000). Meeting the challenge of disruptive change. *Harvard Business Review*, 78(2), 66–77.
- Christensen, C. M., Raynor, M. E., & McDonald, R. (2015). What is disruptive innovation? *Harvard Business Review*. *Harvard Business Review*, 93(12), 44–53.
- Coccia, M. (2020). Asymmetry of the technological cycle of disruptive innovations. *Technology Analysis & Strategic Management*, 32(12), 1462–1477.
- Daim, T. U., Rueda, G., Martin, H., & Gerdtsri, P. (2006). *Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis*. 73, 981–1012.
- Danneels, E. (2004). Disruptive technology reconsidered: A critique and research agenda. *Journal of Product Innovation Management*, 21(4), 246–258.
- de Almeida Pereira, S., Imbrizi, F. G., de Freitas, A. D. G., & Alvarenga, M. A. (2015). Business model as an inducer of disruptive innovations: The case of Gol Airlines. *International Journal of Innovation*, 3(2), 28–42.
- Dijk, M., Wells, P., & Kemp, R. (2016). Will the momentum of the electric car last? Testing an hypothesis on disruptive innovation. *Technological Forecasting and Social Change*, 105, 77–88.
- Dinçer, H., Yüksel, S., & Martinez, L. (2020). A comparative analysis of incremental and disruptive innovation policies in the European banking sector with hybrid Interval type-2 fuzzy decision-making models. *International Journal of Fuzzy Systems*, 22(4), 1158–1176.
- Dombrowski, P., & Gholz, E. (2009). Identifying disruptive innovation: Innovation theory and the defense industry. *Innovations: Technology, Governance, Globalization*, 4(2), 101–117.
- Dotsika, F., & Watkins, A. (2017). Identifying potentially disruptive trends by means of keyword network analysis. *Technological Forecasting and Social Change*, 119, 114–127.
- Flavin, M. (2017). *Disruptive technology enhanced learning: The use and misuse of digital technologies in higher education*. Springer.
- Ganguly, A., Nilchiani, R., & Farr, J. V. (2010). Defining a set of metrics to evaluate the potential disruptiveness of a technology. *Engineering Management Journal*, 22(1), 34–44.
- Garrison, G. (2009). An assessment of organizational size and sense and response capability on the early adoption of disruptive technology. *Computers in Human Behavior*, 25(2), 444–449.
- Govindarajan, V., & Kopalle, P. K. (2006a). Disruptiveness of innovations: measurement and an assessment of reliability and validity. *Strategic Management Journal*, 27(2), 189–199. <https://doi.org/10.1002/smj.511>
- Govindarajan, V., & Kopalle, P. K. (2006b). Disruptiveness of innovations: measurement and an assessment of reliability and validity. *Strategic*

- Management Journal*, 27(2), 189–199.
- Green, J., & Newman, P. (2017). Disruptive innovation, stranded assets and forecasting: the rise and rise of renewable energy. *Journal of Sustainable Finance & Investment*, 7(2), 169–187.
 - Guo, J., Pan, J., Guo, J., Gu, F., & Kuusisto, J. (2019). Measurement framework for assessing disruptive innovations. *Technological Forecasting and Social Change*, 139, 250–265.
 - Hahn, F., Jensen, S., & Tanev, S. (2014). Disruptive Innovation vs Disruptive Technology: The Disruptive Potential of the Value Propositions of 3D Printing Technology Startups. In *Technology Innovation Management Review* (Vol. 4, Issue 12, pp. 27–36). <https://doi.org/10.22215/timreview/855>
 - Halal, W. (2013). Forecasting the Technology Revolution: Results and learnings from the TechCast Project. *Technological Forecasting & Social Change*, 80(8), 1635–1643.
 - Halal, W. E., KULL, M. D., & LEFFMANN, A. (1998). The George Washington University Forecast of Emerging Technologies: A Continuous Assessment of the Technology Revolution. *Technological Forecasting and Social Change*, 59(1), 89–110.
 - Hardman, S., Steinberger-Wilckens, R., & Van Der Horst, D. (2013). Disruptive innovations: the case for hydrogen fuel cells and battery electric vehicles. *International Journal of Hydrogen Energy*, 38(35), 15438–15451.
 - Hüsig, S., Hipp, C., & Dowling, M. (2005). Analysing disruptive potential: the case of wireless local area network and mobile communications network companies. *R&D Management*, 35(1), 17–35.
 - Huang, Y.-H., Hsu, C.-N., & Lerman, K. (2013). Identifying transformative scientific research. *2013 IEEE 13th International Conference on Data Mining*, 291–300
 - Keller, A., & Hüsig, S. (2009). Ex ante identification of disruptive innovations in the software industry applied to web applications: The case of Microsoft's vs. Google's office applications. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(8), 1044–1054.
 - Kilkki, K., Mäntylä, M., Karhu, K., Hämmäinen, H., & Ailisto, H. (2018). A disruption framework. *Technological Forecasting and Social Change*, 129, 275–284.
 - King, A. A., & Baatartogtokh, B. (2015). How useful is the theory of disruptive innovation? *MIT Sloan Management Review*, 57(1), 77.
 - Klang, M. (2006). *Disruptive Technology Effects of Technology Regulation on Democracy*. GÖTEBORG UNIVERSITY.
 - Klarin, A. (2019). Mapping product and service innovation: A bibliometric analysis and a typology. *Technological Forecasting and Social Change*, 149, 119776.
 - Klenner, P., Hüsig, S., & Dowling, M. (2013). Ex-ante evaluation of disruptive susceptibility in established value networks—When are markets ready for disruptive innovations? *Research Policy*, 42(4), 914–927.
 - Kyoseva, T., Poulkov, V., Mihaylov, M., & Mihovska, A. (2014). Disruptive innovations as a driving force for the change of wireless telecommunication infrastructures. *Wireless Personal Communications*, 78(3), 1683–1697.
 - Latzer, M. (2009). Information and communication technology innovations: radical and disruptive? *New Media & Society*, 11(4), 599–619.
 - Lim, D., & Anderson, T. R. (2016). Technology trajectory mapping using data

- envelopment analysis: the ex ante use of disruptive innovation theory on flat panel technologies. *R&D Management*, 46(5), 815–830.
- Lucas Jr, H. C., & Goh, J. M. (2009). Disruptive technology: How Kodak missed the digital photography revolution. *The Journal of Strategic Information Systems*, 18(1), 46–55.
 - Millar, C., Lockett, M., & Ladd, T. (2018). *Disruption: technology, innovation and society*. 129, 254–260.
 - Mitchell, S. T. (2009). *Identifying Disruptive Technologies Facing the United States in the Next 20 Years*. United States Military Academy.
 - Momeni, A., & Rost, K. (2016). Identification and monitoring of possible disruptive technologies by patent-development paths and topic modeling. *Technological Forecasting and Social Change*, 104, 16–29.
 - Nagy, D., Schuessler, J., & Dubinsky, A. (2016). Defining and identifying disruptive innovations. *Industrial Marketing Management*, 57, 119–126.
 - Pecheranskyi, I., & Revenko, A. (2019). Disruptive digital technologies as a means for destroying the foundations of oligarchomics: world experience and challenges for Ukraine. *Economic Annals-XXI*, 179.
 - Radnejad, A. B., & Vredenburg, H. (2019). Disruptive technological process innovation in a process-oriented industry: a case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 53, 63–79.
 - Rao, S. S., Banik, A., Khanna, A., & Philip, D. (2019). Key factors of disruptive innovation in aerospace and defence. *Global Business Review*, 0972150919868338.
 - Rasool, F., Koomsap, P., Afsar, B., & Panezai, B. A. (2018). A framework for disruptive innovation. *Foresight*.
 - Sainio, L.-M., & Puumalainen, K. (2007). Evaluating technology disruptiveness in a strategic corporate context: A case study. *Technological Forecasting and Social Change*, 74(8), 1315–1333.
 - Sandelowski, M., & Barroso, J. (2007). Handbook for Synthesizing Qualitative Research. In *The Journal of Continuing Education in Nursing* (Vol. 39, Issue 1). springer publishing company. <https://doi.org/10.3928/00220124-20080101-07>
 - Shaffer, A. R. (2005). *Disruptive Technology: An Uncertain Future*.
 - Smith, B. (2014). *Disruptive Naval Technologies*.
 - Tabbah, R., & Maritz, A. (2019). Demystifying disruptive innovation phenomenon: Economic and societal impacts. *Revista de Cercetare Si Interventie Sociala*, 64, 9–24.
 - Tellis, G. J. (2006). Disruptive technology or visionary leadership? *Journal of Product Innovation Management*, 23(1), 34–38.
 - Thomond, P., & Lettice, F. (2002). Disruptive Innovation Explored. *9th IPSE International Conference on Concurrent Engineering: Research and Applications*.
 - Urbinati, A., Chiaroni, D., Chiesa, V., Franzò, S., & Frattini, F. (2018). An exploratory analysis on the contextual factors that influence disruptive innovation: the case of Uber. *International Journal of Innovation and Technology Management*, 15(03), 1850024.
 - Walsh, S. T. (2004). Roadmapping a disruptive technology: A case study: The emerging microsystems and top-down nanosystems industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 71(1–2), 161–185.
 - Williamson, P. J., Wan, F., Eden, Y., & Linan, L. (2020). Is disruptive

innovation in emerging economies different? Evidence from China. *Journal of Engineering and Technology Management*, 57, 101590.

- Xiang, C., Wang, Y., & Liu, H. (2017). A scientometrics review on nonpoint source pollution research. *Ecological Engineering*, 99, 400–408.
- Yu, D., & Hang, C. C. (2011). Creating technology candidates for disruptive innovation: Generally applicable R&D strategies. *Technovation*, 31(8), 401
- Zubizarreta, M., Ganzarain, J., Cuadrado, J., & Lizarralde, R. (2021). Evaluating disruptive innovation project management capabilities. *Sustainability*, 13(1), 1.