Arshive of SID

DOI: http://dx.doi.org/10.22104/jtdm.2017.499



# پیش بینی تحقیقات فناوری در قلمرو منتخب از انرژی خورشیدی: کاربرد تحلیل پتنت و شبکه عصبی مصنوعی

**زهره بیانلو**[۱]

**حبیب زارع احمدآبادی**[*۲]

**چکیده**

پیش بینی فناوری نقطه شروع برنامه ریزی است و به عنوان یک ابزار مدیریتی به حساب می‌آید. که به طور مستقیم با آینده مرتبط است. هدف پیش بینی فناوری ارائه اطلاعات مفید به مدیریت فناوری اســت. یکی از انرژی‌های تجدیدپذیر انرژی خورشیدی می‌باشد که بصورت کلی دارای دو نوع فناوری می‌باشــد: یکی بصورت سیستم‌های حرارتی خورشــیدی و دیگری فتوولتائیک ( برق خورشیدی). به دلیل نیاز روز افزون کشورها به تولید برق و مواجهه با کمبود منابع، تمرکز این پژوهش بر روی پیش بینی فناوری فتوولتائیک می‌باشــد. در این مقاله بدین منظور تحقیقات فناوری در قلمرو منتخب از انرژی خورشیدی، پتنت‌های استخراج شده از پایگاه ثبت پتنت آمریکا طی سال‌های ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۶ با اســتفاده از رویکرد تحلیل پتنت، مورد بررســی قرار گرفتند. سپس با استفاده از روش خوشه‌بندی شبکه عصبی مصنوعی و همچنین با تحلیل ترکیبات پوشش داده شده و پوشش داده نشده، شکاف‌های تحقیقاتی تحلیل شــد. نتایج نشــان می‌دهد که در آینده تحقیقات فناوری فتوولتائیک به سمت نسل سوم فناوری(مواد آلی) و همچنین تمرکز بر پارامترهای محیطی و تاثیرات آن بر عملکرد سیستم‌های فتوولتائیک سوق پیدا خواهد کرد.

**کلمات کلیدی**

پیش بینی فناوری ، انرژی خورشیدی ، تحلیل پتنت ، شبکه عصبی مصنوعی

---

۱ . کارشناس ارشد مدیریت اجرایی، دانشگاه یزد

۲ . عضو هیأت علمی گروه مدیریت صنعتی، دانشگاه یزد

* نویسنده عهده دار مکاتبات: zarehabib@yazd.ac.ir

www.SID.ir

Arshive of SID



**مقدمه**

امروزه پیشـــرفت‌های فناورانه‌ی جدید، مهم ترین نیروی پیشران رشد و نوسازی در زمینه‌هایی مانند فناوری اطلاعات، تامین انرژی و مهندســـی ژنتیک اســـت که پیش بینی می‌شود کیفیت زندگی را در آینده به میزان چشمگیری افزایش دهند (بجورن و لوبک[1]، ۲۰۰۳). بهره برداری درست از این تحولات علم و فناوری نوعی مزیت رقابتی برای حضور قدرتمند در عرصه بین المللی محسوب می‌گردد و این امر مســـتلزم آن است که بتوانیم سیاست‌های علم و فناوری خود را متناسب با تهدیدها و فرصت‌های مرتبط طراحی کنیم (نوری و ایوبی،۱۳۸۸؛ زالی،۱۳۹۰).

مجموعا ۱۵۰ تکنیک برای پیش بینی فناوری شناسایی شده است (بور و کریستنسن[2]، ۲۰۱۲). هر چند که در حال حاضر ۱۸ تا ۲۰ تکنیک توسط سازمان‌های خصوصی و دولتی به منظور اهداف عملی پیش بینی به کار گرفته می‌شـــود (وانســـن[3]،۲۰۰۸ ؛ پورتر[4]،۱۹۹۱). اساسا کلیه فعالیت‌هایی که برای پیش بینی انجام می‌شـــود شـــامل بر استنباط و قیاس تجربیات گذشته است که توسط قضاوت ذهنی تغییر پیدا کرده برای چگونگی تفاوت آینده با گذشته استفاده می‌شود. بنابراین تکنیک‌های پیش بینی فناوری شامل بر روش‌هایی است به منظور:

۱. تعیین، سازماندهی و قیاس الگوهای پیشرفت‌های فناورانه گذشته.
۲. جمع آوری و ادغام نظرات افراد متخصص در زمینه‌هایی که پیش بینی باید انجام شود.

یکـــی از مهمتریـــن روش‌های پیش بینی فناوی تجزیه و تحلیل پتنت‌ها می‌باشـــد. پایگاه داده‌ای پتنت‌ها شـــامل بر مدارک متنی و تصویری می‌باشـــد که فناوری و کاربردهای آن را توصیف می‌کنند. تجزیـــه و تحلیل اطلاعات مخفی در پتنت‌های موجود در پایگاه‌هـــای داده بین المللی می‌تواند نمای بســـیار واضحی از وضعیـــت موجود نوآوریهای علمی- فنـــاوری در یک حوزه خاص فناوری را نشـــان دهد(نارین[5]،۱۹۹۸؛ راجمن و لبارت[6]،۲۰۰۳). از ســـویی دیگر هدف کلی اکتشـــاف دانش "اســـتخراج اطلاعات بالقوه مفید و ناشـــناخته از داده ها" است (فایاد و دیگران[7]،۲۰۰۵). روش آنالیز پتنت یکی از

1 . Bjorn and Lubeck
2 . Bower and Christensen
3 . Vanston
4 . Porter
5 . Narin
6 . Rajman and Lebart
7 . Fayyad et al

www.SID.ir

Arshive of SID



روش‌های علمی و کمی پیش بینی فناوری می‌باشد(گوردن و گلن[1]،۲۰۰۳؛ پورتر و کانینگام[2]،۲۰۰۴) و به مفهوم محاسبه انتشارات، پتنت‌ها یا نقل قول‌ها به منظور اندازه‌گیری یا تفسیر پیشرفت‌های فناوری است( واتس و پورتر[3]،۲۰۰۹). با توجه به محدودیت بودجه بخش‌های تحقیق و توسعه ، ضروری است که این بخشها بر توسعه فناوری‌هایی متمرکز گردند که احتمال موفقیت آنها بیشتر بوده، زمان تجاری شـدن آنها کوتاه و احتمال افزایش هزینه‌ها پایین تر باشـد. موضوع پیش‌بینی فناوری در حوزه‌های مختلـف جایگاه ویـژه‌ای دارد. این فرایند در مباحث راهبردی همچون بحران انرژی و نیز مشـکلات زیسـت محیطی موجود نظیر گرمایش زمین، گازهای گلخانه ای، آلودگی هوا و ... از اهمیت مضاعفی برخوردار خواهد بود (وندل بل ،۱۳۹۱).

امروزه از انرژی خورشـیدی به شـکل‌های مختلفی اسـتفاده می‌گردد؛ یکی از این موارد، فناوری فتوولتائیک می‌باشـد. پدیـده فتوولتائیک، پدیده‌ای اسـت که طی آن انرژی خورشـیدی به صورت "مسـتقیم" به انرژی الکتریسیته تبدیل می‌شـود. یکی از مشکلات و دغدغه‌های اساسی دنیای امروز، پایان یافتن منابع سـوخت فسـیلی به عنوان مهمترین منبع فعلی انرژی دنیا اسـت؛ به همین علت انرژی خورشیدی به عنوان جایگزین سوخت‌های فسیلی مورد توجه قرار گرفته است. پایش و تحلیل اختراعاتی که در حوزه فتوولتائیک در سطح جهان رخ می‌دهد ضرورتی است که می‌تواند ضمن روشن نمـودن قلمروهای اولویت دار اختراعات و نـوآوری ها، زمینه‌های فناورانه‌ای کـه از قابلیت کاربردی برخوردارنـد را تعیین نماید. به همین علـت در مطالعه حاضر از تحلیل محتوای پتنت برای به تصویر کشـیدن روند تحقیقات فناوری فتوولتائیک در سـطح جهان استفاده شده اسـت. در این پژوهش با استفاده از روش‌های تحلیل پتنت و تحلیل خوشه‌ای شبکه‌های عصبی مصنوعی شکاف‌های پژوهشی کشـف و شناسـایی گردید. زیرا اطلاعاتی که در پتنت‌ها وجود دارد، بیانگر وضعیت اختراعات صورت گرفته در سطح جهان بوده و نتایج حاصل از تحلیل اطلاعات پتنت‌ها می‌تواند در انتخاب هوشمندانه پروژه‌های تحقیقاتی نقش بسـزایی ایفا کند. در همین راستا هدف این پژوهش تعیین جایگاه فناوری فتوولتائیک در جهان با توجه به پتنت‌های ثبت شده در فناوری فتوولتائیک و همچنین تعیین خلاهای تحقیقاتی برای پژوهش‌های آتی می‌باشد؛ لذا پاسخ به سوالات زیر دنبال می‌شود:

۱. روند گذشته ثبت پتنت‌ها در فناوری فتوولتائیک چگونه است؟

1 . Gordon and Glenn
2 . Porter and Cunningham
3 . Watts and Porter

www.SID.ir

Arshive of SID



۲. ترکیبات پوشش داده شده از مفاهیم و عبارات علمی شکل دهنده‌ی محتوای پتنت‌ها در گذشته چیست؟

۳. شکاف‌های پژوهشی این حوزه کدام است و ترکیبات پیشنهادی از مفاهیم و عبارات علمی شکل دهنده محتوای پتنت‌ها برای جهت دهی به اختراعات آتی شامل چه مواردی است؟

**پیشینه پژوهش**

تحلیل پتنت در حوزه‌های مختلفی، همچون رشد اقتصادی (کوهن و مریل[۱]،۲۰۰۳)، تعیین ظرفیت فناوری در سطح ملی (استرن،پورتر و همکاران[۲]،۲۰۰۰)، رقابت پذیری صنعت (کوپر و مریل[۳]،۱۹۹۷)، رقابت پذیری شرکت (ارنست[۴]،۱۹۹۵)، مدیریت فناوری (ارنست[۵]،۲۰۰۳)، تعیین روند فناوری‌های جدید (آبراهام و مویترا[۶]،۲۰۰۱)، ارزیابی پتانسیل و ارزش بازار (دنگ، لیواند و همکاران[۷]،۱۹۹۹)و قیمت سهام (توماس و مک میلان[۸]،۲۰۰۱) کاربرد دارد. دی و لای در مقاله خود با عنوان "مطالعه‌ای بر توسعه نمایشگر سه بعدی خود برجسته، بر اساس تحلیل پتنت"، از تحلیل پتنت برای درک میزان توسعه و موقعیت رقابتی این نوع نمایشگرها، استفاده کردند. از آنجایی که فناوری این نوع از نمایشگرها خود به سه دسته زیر فناوری نمایشگر هولوگرافیک، نمایشگر حجمی و نمایشگر تسهیم دو بعدی تقسیم می‌شود، این سه فناوری به عنوان هدف، در جستجو و بازیابی پتنت‌ها مورد بررسی قرار گرفتند. در این تحقیق از پایگاه‌های دفتر پتنت و علائم تجاری ایالات متحده آمریکا، دفتر مالکیت معنوی تایوان[۹] و دفتر اروپایی ثبت پتنت، برای انجام مطالعه استفاده شد و پتنت‌های مرتبط بین ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۹ مورد بررسی قرار گرفت. به منظور کاهش زمان و همچنین ساده سازی فرایند جستجو، در این مطالعه از نرم‌افزار Patent Guider استفاده شد. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که کشورهایی همچون ایالات متحده، ژاپن، کره جنوبی و تایوان، در حال سرمایه‌گذاری در نمایشگرهای سه بعدی هستند و با توجه به نتایج حاصل از تحلیل پتنت، پیشنهاد می‌دهد که کشور تایوان سرمایه‌گذاری‌های

1 . Cohen and Merrill
2 . Stern, Porter et al
3 . Cooper and Merrill et al
4 . Ernest
5 . Ernest
6 . Abraham and Moitra
7 . Deng, Levand et al
8 .Thomas and Mcmillan
9 . SIPO

www.SID.ir

Arshive of SID



خود را، بر فناوری‌های هولوگرافیک و تسهیم دو بعدی متمرکز نماید (دی و لای[1]، ۲۰۰۹).

تراپی و همکارانش در مقاله خود با عنوان "استفاده از داده‌های پتنت به منظور پیش بینی فناوری: تحلیل پتنت RFID[2] کشور چین"، از داده‌های پتنت استخراج شده از دفتر مالکیت معنوی جمهوری خلق چین[3] برای کشف پیشرفت‌های فناوری RFID و روند آن، بهره گرفته‌اند. وی با اشاره به اینکه کشور چین یکی از بزرگ‌ترین تولیدکنندگان و مصرف‌کنندگان محصولات RFID بوده و برآوردها نشان‌دهنده نیاز ۳ میلیاردی این کشور به برچسب‌های RFID تا سال ۲۰۰۹ را نشان می‌دهند، بنابراین به بررسی اختراعات ثبت شده در این زمینه در دفتر مالکیت معنوی جمهوری خلق چین، برای کشف پیشرفت‌های فناوری RFID و روند آن‌ها می‌پردازد. در این مطالعه در مجموع ۱۳۸۹ پتنت بازیابی و با ادغام روش‌های خوشه‌بندی محتوی پتنت و پیش بینی چرخه عمر فناوری، موقعیت پیشرفت فناوری RFID در کشور چین، مورد بررسی قرار گرفت. (تراپی،وو و دیگران[4]، ۲۰۱۱).

چن و همکارانش در مقاله خود با عنوان "پیش بینی فناوری و استراتژی پتنت برای فناوری‌های انرژی هیدروژنی و سلول‌های سوختی"، با استفاده یکپارچه سازی کتاب سنجی و تحلیل پتنت با مدل منحنی رشد لجستیک، استراتژی بهینه پتنت، برای صنعت سلول سوختی را پیشنهاد کردند. نتایج تحلیلی حاصل از این تحقیق نشان داد که منحنی‌های رشد، ابزاری موثر در کمی کردن چگونگی توسعه فناوری، با استفاده از تعداد تجمیعی پتنت‌های انتشار یافته، می‌باشند (چن،چن و همکاران[5]، ۲۰۱۱).

چوی و هوانگ، تحقیقی با عنوان "تجزیه و تحلیل شبکه‌ی کلمات کلیدی پتنت برای بهبود کارایی توسعه فناوری" انجام داده‌اند که در آن پتنت‌های مربوط به زمینه‌های (LED) و شبکه باند وسیع بی‌سیم را در سال‌های ۲۰۰۰ تا ۲۰۱۱ را براساس روش‌های تحلیل شبکه‌ای پتنت‌ها و تحلیل کلمات کلیدی پتنت‌ها بررسی کرده‌اند. با تحلیل کلمات کلیدی می‌توان دریافت که کدام کلمات در طول زمان نقش تاثیرگذاری بر روند فناوری دارند. نتایج تجزیه و تحلیل نشان می‌دهد که شبکه کلمات کلیدی پتنت‌ها پراکنده می‌باشد اما نتایج مربوط به خوشه‌بندی قانون توزیع قدرتمندی را نشان می‌دهد. از بین کلمات کلیدی استخراج شده ۱۰ کلمه تاثیر مهمی را در ایجاد شبکه کلمات و همچنین

1 . Day and Lai
2 . Radio frequency identification
3 . State intellectual property office (SIPO)
4 . Trrapey, Wu et al
5 . Chen, Chen et al

www.SID.ir

Arshive of SID



تحقیقات فناوری در حوزه‌های (LED) و شبکه باند وسیع بی سیم دارد (چوی و هوانگ[1]، ۲۰۱۳).

نوو و همکاران، پژوهشـــی با عنوان" استراتژی انتخاب و پردازش کلمات کلیدی به وسیله‌ی روش متن کاوی برای تحلیل پتنت" انجام دادند که هدف از این پژوهش پرکردن شکاف تحقیقاتی با تمرکز براســـتراتژی‌های کلمه کلیدی به وســـیله متن کاوی در داده‌های پتنت‌ها می‌باشد. ۵۰۰پتنت بدین منظور از ســـایت USPTO انتخاب شد. بدین منظور به ۴ عامل پرداخته می‌شود. از قبیل: کدام عنصر در متن پتنت‌ها به عنوان کلمات کلیدی انتخاب شود؟ کدام روش انتخاب کلمات کلیدی مورد استفاده قرار گیرد؟ چه تعداد کلمه کلیدی انتخاب شـــود؟چطور کلمات کلیدی انتخاب شـــده به فرمت تحلیل داده تبدیل شـــود؟ این ۴ فاکتور روش خوشـــه بندی K- میانگین و ارزش انتروپی را برای اســـتراتژی انتخاب کلمات کلیدی مورد ارزیابی و مقایســـه قرار می‌دهد. نتایج نشـــان داد که از بین استراتژی‌های انتخاب کلمات کلیدی روش NTF-IDF از همه کاراتر می‌باشد (نوو و دیگران[2]،۲۰۱۵).

جئونگ و همکاران، در مقاله‌ای با عنوان" توسعه نقشه راه پتنت از طریق GTM [3] و مدل BASS" یک فرایند نقشه راه جدید برای پتنت‌ها از طریق GTM و مدل BASS ارائه می‌دهند . روش GTM کلمات کلیدی را اســـتخراج می‌کند و بردار کلمات کلیدی تشـــکیل می‌دهد به طوری که صفر عدم وجـــود کلمه کلیدی و یک وجود کلمه کلیدی در پتنت را نشـــان می‌دهد. این روش برای تشـــخیص خلاهای پتنت‌ها و پیش بینی محتوای زمینه‌های تحقیقاتی درحال رشـــد استفاده می‌شود. این روش همچنین برای بررسی جایگاه کاربردهای پتنت و کشف خلاها در توسعه فناوری می‌باشد. این خلاهای کشـــف شده توســـط روش GTM، زمینه‌های بالقوه برای توسعه فناوری را نشان می‌دهد. مدل BASS برای پیش‌بینی حداکثر تعداد کاربردهای پتنت در زمینه‌های فناورانه‌ی مرتبط و زمان تقریبی ظهور پتنت جدید به کار می‌رود (جئونگ و همکاران[4]،۲۰۱۵).

وو در پژوهشی با عنوان " تجزیه و تحلیل کیفیت پتنت و سیستم طبقه بندی با استفاده از نقشه خودســـازمانده با ماشین بردار پشـــتیبان[5] "رویکرد داده کاوی را برای شناسایی و طبقه بندی کیفیت پتنت‌های جدید در طول زمان به کار برده‌اند. تجزیه و تحلیل اتوماتیک پتنت و سیســـتم طبقه‌بندی بنـــام SOM-KPCA-SVM کـــه با توجه به کیفیت شـــاخص‌ها توســـعه می‌یابد. رویکرد نقشـــه خود

1 . Choi and Hwang
2 . Noh and et al
3 . Generative Topographic Mapping
4 . Jeong et al
5 . Support Vector Machine (SVM)

www.SID.ir

Arshive of SID



سازمانده برای خوشه بندی پتنت‌های انتشار یافته در گروه‌های کیفی متفاوت با توجه به شاخص‌های کیفی پتنت به جای گروه خبرگان استفاده می‌شود. رویکرد تحلیل مولفه هسته اصلی[1] برای تبدیل ویژگی‌های فضای غیرخطی برای بهبود کارایی دسته بندی مورد استفاده قرار می‌گیرد. رویکرد ماشین بردار پشتیبان برای ساخت یک مدل طبقه بندی کیفی پتنت استفاده می‌شود. روش پیشنهادی در این مقاله روش طبقه بندی کیفی اتوماتیک پتنت SOM-KPCA-SVM می‌باشد. نتایج خوشه‌بندی SOM در بین گروه‌های کیفی مختلف موفقیت‌آمیز بوده است و نتیجه آن از نظر آماری تفاوت معناداری در شاخص‌های کیفیت بین گروه‌های کیفی دارد. KPCA یک تبدیل موثر از ویژگی‌های فضای غیرخطی در ویژگی‌های پتنت دارد و همچنین عملکرد طبقه بندی را بهبود می‌بخشد. SVM یک مدل طبقه‌بندی قوی برای مسائل کیفی پتنت می‌سازد. هدف از SOM-KPCA-SVM بهبود زمان، هزینه و نیروی انسانی در تحلیل پتنت‌ها می‌باشد. بنابراین سیستم SOM-KPCA-SVM می‌تواند یک زمان کوتاه برای تعیین کیفیت پتنت اختصاص دهد (وو و همکاران[2]،۲۰۱۶).

در مطالعه‌ای با عنوان " پیش بینی نوآوریهای تکنولوژیک خودروهای هیبرید توسط فرایند پیشنهادی داده کاوی در پایگاه‌های داده‌ای اختراعات ثبت شده: مورد کاوی سیستم کنترل هیبرید" با استخراج پتنت‌های سیستم کنترل هیبرید در سایت پتنت آمریکا طی سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۹ و انجام عملیات متن کاوی بر روی پتنت ها، همچنین بررسی کلمات کلیدی این حوزه در نهایت ترکیباتی که توسط پتنت‌های موجود هنوز بیان نشده‌اند یا به عبارت دیگر فرصت‌های نوآورانه تکنولوژیک قابل تحقیق و گسترش در آینده مشخص شدند ( مجیدفر و دیگران،۱۳۸۸).

در پژوهشی با عنوان" ارائه یک الگوی ارزیابی و پیش بینی تکنولوژی بر اساس آنالیز و متن کاوی اختراعات ثبت شده" پتنت‌های بین المللی در حوزه پزشکی از راه دور استخراج گردید و با استفاده از تکنیک متن کاوی زیرگروه‌های این حوزه شامل پاتولوژی، رادیولوژی و جراحی از راه دور مشخص گردید و سپس با استفاده از منحنی چرخه عمر، نقطه آغاز، اوج و اشباع برای هر کدام از این زیر گروه‌ها ترسیم گردید (مجیدفر و تفضلی شادپور،۱۳۸۹).

در مقاله‌ای با عنوان" پیش بینی فناوری با تحلیل محتوای حق ثبت اختراع؛ تحلیلی بر آینده فناوری لعاب" پتنت‌های استخراج شده فناوری لعاب در پایگاه ثبت پتنت آمریکا و اروپا طی سالهای

1 . Kernal Principal Component Analysis (KPCA)
2 . Wu and et al

www.SID.ir

Arshive of SID



۱۹۱۳ تا ۲۰۱۱ با اســتفاده از ابزارهای تحلیل پتنت و خوشــه بندی کا میانگین به شش خوشه اصلی تفکیک شدند که با استفاده از منحنی رشد لجستیک دوگانه و چرخه حیات فناوری ترسیم و تفسیر گردید (زارع احمدآبادی و یوسف تبار میری،۱۳۹۲).

مرور تحقیقات پیشــین نشــان می‌دهد که تحلیل پتنت یکی از روش‌های قدرتمند در پیش بینی فرصت‌های نوآوری در فناوری‌های حوزه‌های مختلف می‌باشد.

## روش پژوهش

انتخاب یک روش برای پیش بینی به عوامل مختلفی به ویژه زمان و منابع مالی در دسترس و همچنین اهداف پیش‌بینی بســتگی دارد (میلس و کینان[1]،۲۰۰۰) . مدل‌هــا و ابزارهای مختلفی برای تجزیه و تحلیل آینده و نیز پیش‌بینی آینده علم، فناوری و نوآوری وجود دارد اما برای دستیابی به نتایج قابل قبول و معتبر باید تا حد امکان ســعی شــود از روش‌های کمی و کیفی به طور همزمان استفاده شود (سانتو و دیگران[2] ،۲۰۰۶؛ سینگ و دیگران [3]،۲۰۰۷). بدین منظور در این مطالعه با توجه به دسترسی بــه متن کامل پتنت‌ها و متخصصان مربوط به این حوزه، از هر دو روش کیفی (قضاوت متخصصان) و کمی (متن کاوی) استفاده شده است که هر یک از آن‌ها در ادامه شرح داده خواهد شد.

### ۱- تشکیل گروه خبرگان

به علت ماهیت بین رشــته‌ای بودن این پژوهش ، وجود خبرگان رشــته‌های مهندسی برق ، مهندسی مکانیــک و فیزیک لازم اســت. به همین منظور با اســاتید مطرح در زمینه مطالعــات فناوری انرژی خورشــیدی و به ویژه فناوری فتوولتائیک مکاتبه شــد و در نهایت نظر جمعی از آنان جهت همکاری جلب گردید؛ در نهایت گروه خبرگان شامل یک تن از اساتید گروه مهندسی برق گرایش قدرت دانشگاه کمبریج در خارج از کشــور و یک تن از اســاتید گروه مهندسی برق گرایش قدرت دانشگاه تهران، یک تن از اساتید گروه مهندسی برق گرایش قدرت دانشگاه صنعتی شریف، یک تن از اساتید گروه فیزیک گرایش اتمی مولکولی دانشــگاه یزد و یک تن از دانش آموختگان کارشناســی ارشــد رشته مهندسی مکانیک گرایش تبدیل انرژی دانشگاه تهران در داخل تشکیل شد. همان‌طور که در چارچوب اجرایی

1 . Miles and Keenan
2 . Santo et al
3 . Singh ea al

www.SID.ir

Arshive of SID



پژوهش مشاهده می‌شود، قضاوت خبرگان کلیه فرایندهای پژوهش را به طور موثری پشتیبانی می‌کند. مراحلی که ساختار پژوهش بر اساس نظرات خبرگان شکل گرفت به ترتیب ذیل می‌باشد:

- معرفی کلمات کلیدی اولیه جهت جستجوی پتنت‌های مرتبط
- استخراج پتنت‌های مرتبط از انبار پتنت‌های شناسایی شده
- فیلتر کردن کلمات کلیدی استخراج شده بر اساس روش متن‌کاوی
- ساختاردهی به کلمات کلیدی استخراج شده از پتنت‌ها بر مبنای فرایندهای فناوری فتوولتائیک
- تایید روایی خوشه‌بندی کلمات کلیدی در تکرارهای فرایند داده‌کاوی

**۲- تشکیل بانک اطلاعاتی**

در این پژوهش، ابتدا با نظر خبرگان کلمات Photovoltaic و Solar Photovoltaic پس از تعیین کدهایUSPC و IPC، در عنوان، چکیده و کلمات کلیدی پتنت‌ها در سایتUSPTO (بعنوان کامل ترین بانک داده پتنت)، در بازه زمانی ۱۹۸۵ تا ۲۰۱۶ مورد جستجو قرار گرفت؛ در مجموع بانک اطلاعاتی متشکل از ۱۲۸۸ پتنت تشکیل شد. با توجه به ماهیت اطلاعات مورد نیاز که از نوع عددی و متنی بوده و همچنین توانایی نرم افزار Excel در تشکیل بانک اطلاعاتی از نرم‌افزار Excel 2013 استفاده گردید. در این بانک، اطلاعاتی همچون شماره پتنت، عنوان پتنت، مخترعان، نام کشور، چکیده،کلمات کلیدی، تاریخ ثبت، تاریخ انتشار ، ادعا، بحث و غیره ذخیره شده است.

**۳- متن کاوی**

متن کاوی به معنی استخراج اطلاعات ضمنی، نامعلوم و مفید از حجم عظیمی از داده‌های متنی می‌باشد. این روش به دنبال اطلاعات با ارزشی مانند روابط، روندها و الگوها در داده‌های متنی بوده و به طور گسترده‌ای برای کشف روابط پیچیده در متون و اسناد علمی به کار می‌رود (سانتو و دیگران،۲۰۰۶ ؛ پورتر[1]،۲۰۰۳). اگر چه این روش از طریق تحلیل کامپیوتری به کشف دانش کمک می‌کند، تفسیر معنا و ارتباطات به دست آمده از اطلاعات، به متخصصان آن حوزه بستگی دارد. به عبارت دیگر، قابلیت اطمینان یک فعالیت پیش بینی با مهارت و دانش متخصصانی که از آن‌ها مشاوره گرفته می‌شود ارتباط تنگاتنگی دارد. در زیر فرایند متن کاوی مورد استفاده در این پژوهش شرح داده می‌شود.

1 . Porter

www.SID.ir

Arshive of SID



**۳-۱- استخراج عبارات کلیدی**

با متن کاوی پتنت‌ها ، کلمات و عبارات با فراوانی بالا شناسایی می‌شوند. سپس با استفاده از نظر خبرگان این کلمات و عبارات فیلتر شده تا مرتبط ترین آن‌ها برای تشکیل دیکشنری فناوری انتخاب گردند. دقت در این مرحله از اهمیت بسیاری برخوردار است، و کیفیت نتایج نهایی جستجو تا حدود زیادی به این مرحله وابسته است. پس از تشکیل دیکشنری فناوری، این عبارات دوباره در متن پتنت‌ها جستجو شده و فراوانی وقوع هر یک در متن پتنت‌ها به دست می‌آید.

در این پژوهش برای انجام فرایند متن کاوی از نرم افزار QDA MINER و WORDSTAT استفاده شد تا کلمات کلیدی این حوزه شناسایی شده و خوشه بندی گردد. در این مرحله متن کامل تمامی پتنت‌ها به منظور اجرای عملیات پیش پردازش به این نرم افزارها وارد شده و تمامی لغات به کار رفته در این متون استخراج شد. به طور مجموع،۶۸۵۴۰۳۱ کلمه و عبارت به دست آمد. در طی یک فرایند چهارمرحله‌ای با استفاده از نظر خبرگان بردار کلمات کلیدی مرتبط با این موضوع شناسایی گردید. این چهار مرحله شامل قطعه بندی کلمات، حذف کلمات زائد، ریشه یابی و محاسبه وزن عبارات می‌باشند. پس از بازبینی و بررسی کلمات، دیکشنری کلمات کلیدی متشکل از ۸۰ کلمه به دست آمد که در یافته‌های پژوهش، قسمت نتایج خوشه بندی ، به آن‌ها اشاره خواهد شد. با محاسبه فراوانی وقوع هر عبارت در هر پتنت، بردار کلمات کلیدی به دست می‌آید که در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. سطرها و ستون‌های این ماتریس به ترتیب پتنت‌ها و کلمات کلیدی و درایه‌های آنها نشان دهنده فراوانی کاربرد هر کلمه کلیدی در هر پتنت می‌باشد.

**جدول ۱. فراوانی عبارات کلیدی در هر پتنت**

| | $KP_1$ | $KP_2$ | $KP_3$ | … | $KP_N$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $P_1$ | $F_{1,1}$ | $F_{1,2}$ | $F_{1.3}$ | … | $F_{1,N}$ |
| $P_2$ | $F_{2,1}$ | $F_{2,2}$ | $F_{2,3}$ | … | $F_{2,N}$ |
| $P_3$ | $F_{3,1}$ | $F_{3,2}$ | $F_{3,3}$ | … | $F_{3,N}$ |
| … | … | … | … | … | … |
| $P_m$ | $F_{M1}$ | $F_{M2}$ | $F_{M3}$ | … | $F_{MN}$ |

www.SID.ir

Arshive of SID



**۳-۲- نرمالایز کردن عبارات کلیدی**

تخصیص وزن به عبارات کلیدی بر اساس فراوانی وقوع آن‌ها در متن اسناد (TF) روشی رایج در متن کاوی محسوب می‌شود (لوهن[1]،۱۹۵۷). با توجه به این که هر پتنت می‌تواند از تعداد مختلفی از کلمات و صفحات تشکیل شده باشد، می‌توان نتیجه گرفت که اندازه پتنت بر روی فراوانی کلمات کلیدی تاثیرگذار است. برای خنثی کردن اثر اندازه پتنت‌ها، جهت وزن‌دهی عبارات، از روش فراوانی نرمال عبارت- فراوانی معکوس متن، که توسط تراپی[2] (۲۰۱۰) مطرح شده است، استفاده کرد. فراوانی نرمال عبارت- فراوانی معکوس متن (NTF- IDF)، در معادله ۱ نشان داده شده است:

$$NTF_{ik}-IDF = tf_{ik} \times \frac{\sum_{s=1}^{n} WN_s}{n} \times \frac{1}{WN_k} \times \log_2\left(\frac{n}{df_i}\right) \quad (1)$$

که در آن $tf_{ik}$ برابر فراوانی عبارت i ام در متن k ام، $WN_k$ نشـان دهنده تعداد کلمات متن k ام، n تعداد کل متون و $df_i$ برابر تعداد متونی است که عبارت i ام در آن‌ها بکار رفته است.

**۳-۳- محاسبه همبستگی عبارات کلیدی**

همبستگی بین مجموعه‌ای از داده ها، نوعی اندازه گیری میزان ارتباط آن‌ها با یکدیگر است. با توجه به ماهیت داده‌های تحقیق، از رابطه همبستگی پیرسون برای محاسبه میزان همبستگی بین عبارات کلیدی استفاده می‌شود. فراوانی نرمال عبارات کلیدی به عنوان ورودی برای اندازه گیری ارتباط میان آن‌ها مورد استفاده قرار می‌گیرد. این اندازه‌گیری براساس میزان هم وقوعی کلمات در متن پتنت‌ها می‌باشد. در معادله‌ی ۲ نحوه محاسبه همبستگی پیرسون نشان داده شده است. در آن $N_D$ تعداد کل اسناد و $X_{il}$ تعداد عبارت کلیدی که در سند $D_L$ رخ میدهد میباشد.

$$R_{ij} = \frac{\sum_{l=1}^{N_D} X_{il} \times X_{jl} - N_D \bar{X}_i \bar{X}_j}{\sqrt{(\sum_{l=1}^{N_D} X_{il}^2 - N_D \bar{X}_i^2)(\sum_{l=1}^{N_D} X_{jl}^2 - N_D \bar{X}_{ij}^2)}} \quad (2)$$

هدف از به دست آوردن همبستگی، استفاده از آن برای خوشه بندی عبارات می‌باشد؛ تا ترکیبات

1 . Luhn
2 . Trappey

www.SID.ir

Arshive of SID



شـــناخته شده و همچنین ترکیبات مغفول مانده در این حوزه شناسایی گردد. پس از به دست آوردن ماتریـــس فراوانی نرمالایز شـــده عبارات کلیدی، با توجه به هم وقوعی ایـــن کلمات در متن پتنت ها، همبستگی پیرسون عبارات با کلمات با یکدیگر با استفاده از نرم‌افزار SPSS محاسبه می‌گردد. بنابراین همانطور که در جدول ۲ نشان داده شده است، این ماتریس در برگیرنده ضرایب همبستگی بین کلمات کلیدی که مبین شدت همزمانی کاربرد کلمات کلیدی در پتنت‌ها می‌باشد.

**جدول۲. ماتریس همبستگی عبارات کلیدی**

| | $KP_1$ | $KP_2$ | $KP_3$ | … | $KP_N$ |
|---|---|---|---|---|---|
| $KP_1$ | $R_{1,1}$ | $R_{1,2}$ | $R_{1.3}$ | … | $R_{1,N}$ |
| $KP_2$ | $R_{2,1}$ | $R_{2,2}$ | … | … | … |
| $KP_3$ | $R_{3,1}$ | … | … | … | … |
| $KP_4$ | $R_{4,1}$ | | | | |
| … | … | … | … | … | … |
| $KP_N$ | $R_{N1}$ | … | … | … | … |

### ۴- شبکه عصبی مصنوعی

نقشـــه‌های خودسازمانده (SOM) اولین بار در سال ۱۹۸۱ توسط کوهنن[1] با الگو برداری از عصب‌های شبکیه چشم معرفی شد. ساختار روش SOM به گونه‌ای است که از دو لایه مجزا تشکیل شده است. یک لایه ورودی و یک لایه خروجی که لایه نقشه نام دارد. هر نرون در لایه نقشه، مربوط به یک بردار اطلاعات با ابعادی برابر با ابعاد فضای مورد نیاز تحلیل است. پس از آموزش شبکه‌های خودسازمانده، به تعداد نرون‌های انتخاب شده برای شبکه، بردارهای وزنی به دست می‌آیند که هر یک نمایانگر بخشی از فضای مورد تحلیل است. در صورت انتخاب تعداد مناسب نرون، ابعاد شبکه و در نهایت آموزش مناسب شبکه، نمایش وزنی متناظر با نرون‌های هر نقشه می‌تواند به خوبی نمایانگر فضای مورد تحلیل باشد.

1 . Kohonen

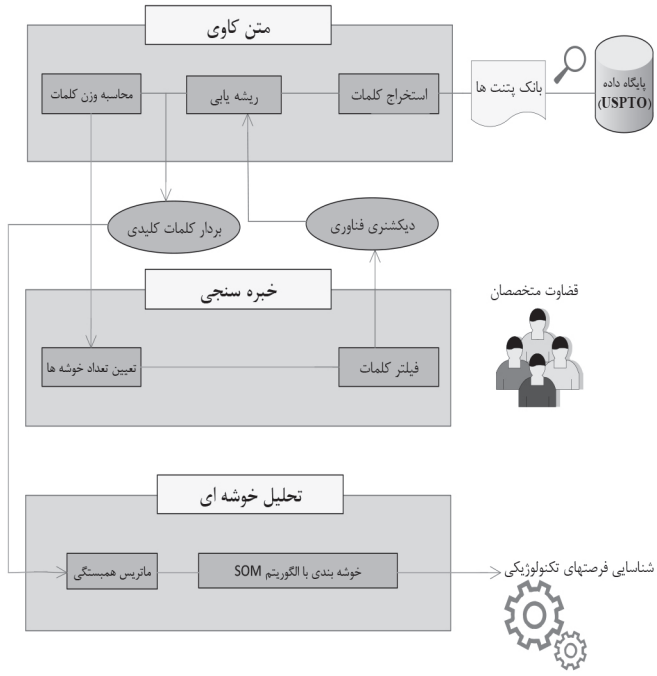
www.SID.ir

Arshive of SID



در خروجی نقشه‌های SOM متناظر با مقدار هر مشخصه در بردار وزنی، یک بردار RGB و در نتیجه یک رنگ در نظر گرفته می‌شود؛ به گونه‌ای که تمام مقادیر با استفاده از طیف رنگی، از آبی تیره (برای کمترین مقدار) تا قرمز تیره (برای بیشـــترین مقدار)، قابل نمایش باشـــند. نرم‌افزارهای متنوعی برای تحلیل داده‌ها با اســـتفاده از روش SOM وجود دارد. در این پژوهش از نرم‌افزار Viscovery SOMine استفاده شده است.

نقشـــه‌های خودسازمانده، از انواع شـــبکه‌های عصبی با قابلیت یادگیری بدون ناظر هستند که در تحلیل فضاهای پیچیده و خوشه‌بندی داده‌ها در گروه‌های همگن، توانایی زیادی دارند. به همین دلیل در این پژوهش از این روش نیز برای بخش‌بندی استفاده شده‌است. این سیستم‌ها با یادگیری بر اساس طبقه‌بندی اولیه از الگوهای ورودی، شبکه‌ای از روابط بین متغیرهای موثر بر خوشه‌بندی شکل می‌دهد که قادر باشد تا با کمترین خطای ممکن، طبقه‌بندی مناسب از الگوهای جدید ارائه نماید.




**شکل۱. چارچوب کلی روش پژوهش**

www.SID.ir

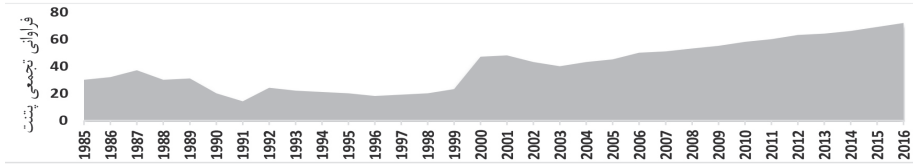
Arshive of SID



## تجزیه و تحلیل یافته‌ها

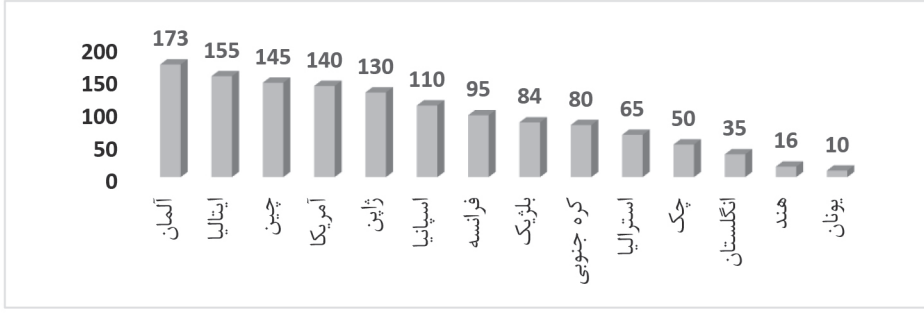
### ۱- تحلیل آماری

در ایـــن بخش اطلاعات آماری در مـــورد ۱۲۸۸ پتنت فتوولتائیک جمع‌آوری شـــده به عنوان بانک اطلاعات، ارائه می‌گردد. با توجه به اینکه برای تحلیل داده‌ها، به اطلاعات کتاب‌شناختی این پتنت‌ها نیاز اســـت، اطلاعات تمامی این پتنت‌ها از ســـایت USPTO استخراج گردید. شکل ۲ روند ثبت این پتنت‌ها را طی سال‌های اخیر نشان می‌دهد. با توجه به این نمودار تعداد پتنت‌ها در ۳۱ سال گذشته سیر صعودی دارد. علت این امر را می‌توان توجه مراکز علمی و تحقیقاتی به بهبود عملکرد و استفاده از این فناوری دانست.




**شکل ۲. روند ثبت پتنت‌های فناوری فتوولتائیک**

با پایش اطلاعات به دست آمده، تعداد کشورهایی که در زمینه فناوری فتوولتائیک نسبت به ثبت پتنت در سایت پتنت آمریکا اقدام کرده‌اند به دست آمد. شکل ۳ میزان تثبت پتنت‌ها را در هر کدام از این کشـــورها به صورت کلی مشـــخص می‌کند. همان‌طور که در این نمودار مشاهده می‌شود، کشور آلمان با ۱۷۳ پتنت جایگاه اول و کشور ایتالیا با ۱۵۵ پتنت، جایگاه دوم را در این زمینه کسب کرده‌اند.




**شکل ۳. تعداد پتنت‌های ثبت شده در هر یک از کشورها**

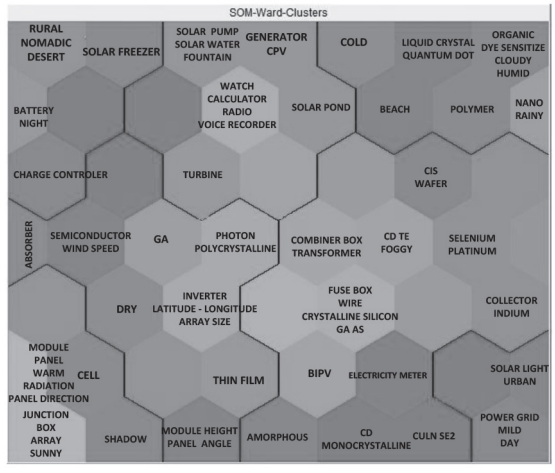
www.SID.ir

Arshive of SID



**۲ - تحلیل خوشه ای**

در ایــن پژوهش با اســتفاده از نرم‌افزار SOMine از یک تحلیل خوشــه‌ای سلســله مراتبی با عنوان SOM-Ward clusters برای تعیین مرزهای هر بخش و نیز تعیین تعداد خوشــه‌های بهینه استفاده شــده است. داده‌های تعلیم شــبکه از ۷۷ (تعداد عبارات کلیدی) بردار ۳ بعدی (فرایندهای مشخص شده با نظر خبرگان شامل: Grid Connected, Stand Alone , Hybrid) تشکیل شده است. شکل ۴ بخش بندی نهایی عبارات کلیدی را که نشان‌دهنده ترکیبات همگون از کلمات کلیدی است، در ۷ خوشه نشان می‌دهد. گفتنی است که همگونی کلمات کلیدی جای گرفته در هر خوشه بر پایه میزان همبســتگی آن با هرکدام از سه فرایند مشخص شده توسط خبرگان تعیین می‌شود. به این معنی که مجموعه‌ای از کلمات کلیدی که با هرکدام از این سه فرایند در فناوری فتوولتائیک بیشتر مورد توجه قرار گرفته بودند شناسایی شده و در قالب خوشه‌های جداگانه نمایش داده می‌شوند. لازم به ذکر است که در این شــکل هر خوشــه اصلی از مجموع چند خرده خوشه (شــش گوشه‌ها) تشکیل شده است. یک خرده خوشه می‌تواند یک یا چند عبارت کلیدی که از لحاظ میزان همبستگی با سه فرایند مورد بررســی بسیار همسان هســتند را در خود جای دهد. از سوی دیگر شدت رنگ خرده خوشه‌ها بیانگر میانگین همبســتگی عبارات کلیدی جای گرفته در آن خرده خوشــه با سه فرایند مورد بررسی است. به بیان ساده‌تر عبارات کلیدی که در بخش‌های پررنگتر شکل ۴ جای گرفته‌اند با هر سه فرایند مورد بررسی همبستگی بالایی دارند.



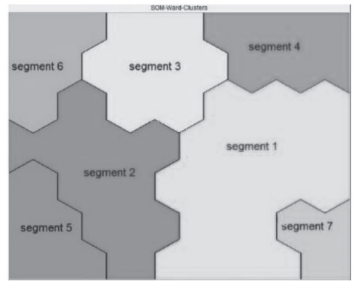

**شکل ۴. خوشه‌های عبارات کلیدی با استفاده از روش SOM**

www.SID.ir

Arshive of SID



پس از مشخص کردن مرزهای بخش‌بندی می‌توان به واکاوی ویژگی‌های عبارات و کلمات کلیدی جای گرفته در هر خوشه بر مبنای فرایندهای فناوری فتوولتائیک پرداخت. شکل۵ مرزبندی خوشه‌ها را نشان می‌دهد.




**شکل ۵. مرزبندی خوشه‌ها**

یکی دیگر از خروجی‌های روش SOM، نقشـــه‌های ویژگی[1] هســـتند که توزیع برداری هر یک از متغیرهای خوشه‌بندی (سه فرایند مورد تحلیل) را در کل فضای تحلیل نشان می‌دهند. به عبارت دیگر نقشـــه‌های ویژگی، فضای خوشـــه‌بندی را به تفکیک فرایند های مورد بررســـی و نیز بر اساس عبارات کلیدی در هر خرده خوشه (شش ضلعی‌های رنگی) نشان می‌دهد.

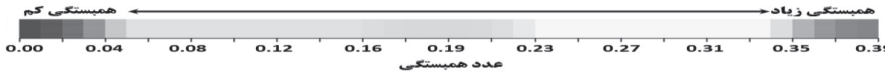
در پایین هر یک از این نقشه‌ها یک طیف رنگی از آبی تا قرمز همراه با معادل عددی آن مشخص شده است. رنگ هر خرده خوشه با توجه به معادل عددی آن بیانگر میزان همبستگی عبارت یا میانگین همبستگی عبارات جای گرفته در آن خرده خوشه با فرایند است که در بالای نقشه مشخص گردیده است. یکی از مزایای استفاده از روش SOM، تعیین جایگاه هر یک از اعضای خوشه در درون خوشه‌ها و نیز قابلیت ارزیابی میزان همبستگی هر عضو از خوشه (به عنوان مثال کلمات کلیدی) با هر یک از متغیرهای خوشه‌بندی (فرایندهای سه گانه مذکور) می‌باشد. نقشه‌های ویژگی این قابلیت‌ها را فراهم می‌سازند. به این صورت که در این شکل‌ها جایگاه هر کلمه کلیدی یا هر خرده خوشه، مشخص شده و نیز میزان همبستگی آن‌ها با هر یک از فرایندهایی که به عنوان متغیرهای خوشه‌بندی در نظر گرفته شده‌اند، به وسیله طیف رنگ‌های مشخص، تعیین می‌گردد. راهنمای طیف رنگ در شکل ۶ نشان داده شـــده اســـت. به این ترتیب که رنگ قرمز بیانگر بیشترین میزان همبستگی و رنگ آبی بیانگر کمترین میزان همبستگی با فرایندهای مذکور می‌باشد.

1 . Feature maps

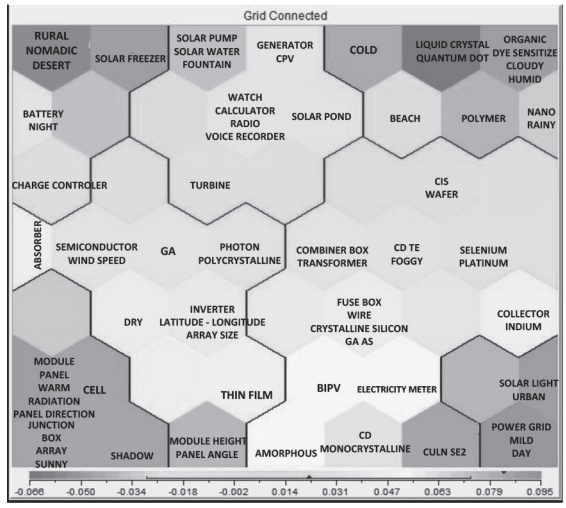
www.SID.ir

Arshive of SID

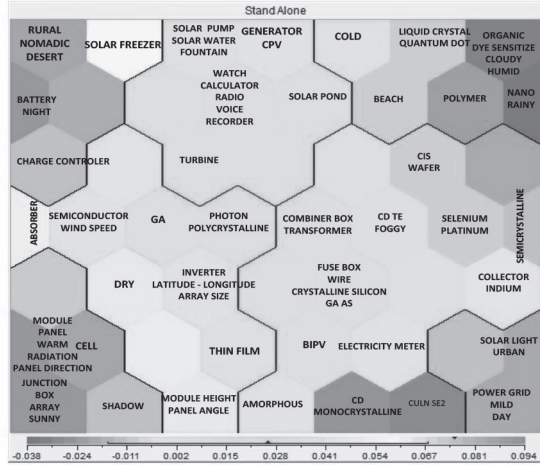





**شکل ۶. راهنمای طیف رنگ نقشه‌های ویژگی**




**شکل ۷. نقشه ویژگی فرایند متصل به شبکه**

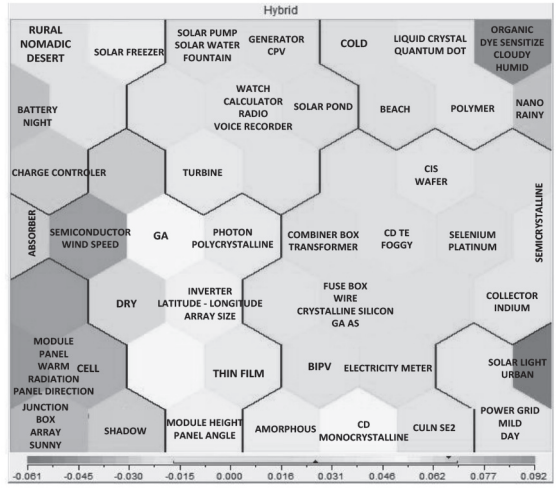



**شکل ۸. نقشه ویژگی فرایند مستقل از شبکه**

www.SID.ir

Arshive of SID






**شکل ۹. نقشه ویژگی فرایند ترکیبی**

با استفاده از این نقشه‌ها از یک سو می‌توان به بررسی وضعیت عبارات کلیدی در هر یک از فرایندها پرداخت و از سوی دیگر همبستگی بین فرایندهای مختلف را مورد بررسی قرار داد. در شکل‌های ۷، ۸، ۹ نقشه‌های ویژگی گزارش شده به ترتیب برای فرایندهای متصل به شبکه، مستقل از شبکه و ترکیبی نشان داده شده است.

همان‌طور که در اشکال فوق نشان داده شده، به عنوان مثال کلمه Power Gridدر خوشه شماره ۷، در فرایند Grid Connected با رنگ متمایل به قرمز مشخص شده است که بیانگر میزان همبستگی بالای این کلمه با این فرایند است در صورتی که در شکل مربوط به فرایندهای Stand Alone و Hybrid این کلمه با رنگ آبی مشخص شده که بیانگر همبستگی نزدیک به صفر این کلمه با این فرایندها می‌باشد. با بررسی تمام کلمات این خوشه، می‌توان به این نتیجه دست یافت که این خوشه مبین کلماتی است که با فرایند Grid Connected همبستگی بسیار بالا و با فرایندهای Stand Alone و Hybrid همبستگی نسبتا پایینی دارند. در مثالی دیگر، کلمات Semiconductor و Wind Speed در خوشه شماره ۲ نسبت به هم در وضعیت مشابهی با سه فرایند برخوردارند، به همین دلیل این دو کلمه با هم در یک خرده خوشه قرار گرفته‌اند. با بررسی رنگ خرده خوشه در هر فرایند، می‌توان مشاهده کرد که این دو کلمه با فرایند Hybrid از همبستگی بالایی برخوردار است (رنگ قرمز)، اما همین خرده خوشه در فرایندهای Grid Connected و Stand Alone با رنگ سبز

www.SID.ir

Arshive of SID



مشخص شده و بیانگر همبستگی متوسط این کلمات با فرایندهای یاد شده می‌باشد.

ذکر این نکته ضروری است که در نقشه‌های ویژگی، فاصله خرده خوشه‌ها از یکدیگر بیانگر تفاوت عبارات کلیدی جای گرفته در آن‌ها با یکدیگر است. برای مثال عبارت کلیدی که در سمت راست و پایین نقشه قرار گرفته‌اند بیشترین تفاوت از لحاظ میزان همبستگی با فرایند مورد بررسی را با عبارات کلیدی دارند که در گوشه چپ و بالای نقشه جای گرفته‌اند. بر همین اساس و با هدف تصویرسازی چنین تفاوت‌هایی بین خرده خوشه‌ها و نیز با توجه به ابعادی که برای نقشه انتخاب شده است برخی از خرده‌خوشه‌ها به اصطلاح خالی می‌مانند و عبارت کلیدی در آن‌ها جای نمی‌گیرد. به بیان دیگر هر خرده خوشه در نقشه ویژگی با توجه به خرده خوشه‌هایی که مجاور آن قرار گرفته‌اند و نیز با توجه به فاصله آن با سایر خرده خوشه‌ها، یک برچسب فرضی از ویژگی‌های عبارات کلیدی که می‌توانند در آن دسته‌بندی شوند را به خود اختصاص می‌دهد. بر همین اساس اگر عبارات کلیدی که با این برچسب (از لحاظ میزان همبستگی با فرایندهای مورد بررسی) هماهنگی داشته باشند در داده‌ها موجود نباشد آن خرده خوشه خالی می‌ماند. این خرده خوشه‌های خالی می‌توانند موجب افزایش مساحت یک خوشه شوند در حالی که فراوانی داده‌های جای گرفته در آن خوشه ثابت می‌ماند.

## نتیجه‌گیری

در این پژوهش با استفاده از متن کاوی پتنت‌ها و تحلیل خوشه‌ای (شبکه عصبی مصنوعی)، کلمات کلیدی این حوزه و هم وقوعی آن‌ها با فرایندهای سه گانه موجود در پتنت‌های فناوری فتوولتائیک ردیابی شد. با ترکیب روش متن کاوی و تحلیل خوشه‌ای (روش کمی) با نظرات خبرگان (روش کیفی)، حوزه‌هایی (کلمات کلیدی) که با هر یک از فرایندهای ذکر شده ارتباط بالایی دارند (رنگ قرمز تیره) یا دارای ارتباط و همبستگی کمی هستند (رنگ آبی تیره)، تعیین گردید.

همان گونه که در خوشه‌های به دست آمده نشان داده شد، تعدادی از کلمات با هیچ کدام از سه فرایند فوق هم وقوعی بالایی نداشتند (رنگ آبی تیره). بدین معنی که این حوزه‌ها هنوز در اختراعات فتوولتائیک با فرایندهای مذکور مورد توجه محققان در سطح جهان قرار نگرفته است. بررسی این عبارات و کلمات کلیدی، می‌تواند در یافتن حوزه‌های تحقیقاتی جدید در فناوری فتوولتائیک و جهت‌دهی به اختراعات آتی نقش بسزایی ایفا نماید. همچنین نتایج حاصل از این پژوهش می‌تواند جهت فرصت‌های سرمایه گذاری در بخش تحقیق و توسعه در این قلمرو بسیار مفید باشد. در ادامه

www.SID.ir

Arshive of SID



برخی از این ترکیبات مغفول مانده شناسایی و جهت تحقیقات بیشتر ارائه می‌گردد:

- مواداولیه و خام تشـــکیل دهنده‌ی صفحات خورشـــیدی در سیستم‌های فتوولتائیک شامل سه نســـل از فناوری می‌باشـــد. نسل اول سیلیکون کریستالی می‌باشد که رایج ترین ماده توده برای سیستم‌های فتوولتائیک می‌باشد. ماده توده سیلیکون با توجه به نوع کریستال و اندازه کریستال به سیلیکون تک کریستالی و سیلیکون چند کریستالی تقسیم می‌گردد. نسل دوم لایه نازک‌ها می‌باشند که از مواد اصلی آن گالیوم آرسنایدها می‌باشد. نسل سوم مبتنی بر مواد آلی می‌باشد، سیستم‌های فتوولتائیک ساخته شده از مواد آلی در مقایسه با همتایان دیگر خود بازده کمتری دارند اما به دلیل هزینه ساخت پایین و همچنین قابلیت‌هایی مانند انعطاف پذیری برای مصارف غیر صنعتی مناســـب هستند. انواعی از این نسل شامل حســـاس به رنگ ، پلیمری و مبتنی بر کریســـتال می‌باشـــد. در نتیجه وجود کلمـــه‌ی آلی[1] و زیر مجموعه‌های مربـــوط به آن از قبیل: حساس به رنگ[2]، پلیمری[3]، نانو[4] در قسمت آبی تیره نقشه‌های ویژگی هر فرایند نشان‌دهنده‌ی این است که مخترعان به این نسل از فناوری فتوولتائیک و تاثیرات آن توجه ننموده اند. علت این امر آن است که این نسل از فناوری هنوز در مرحله‌ی آزمایشگاهی بوده و هنوز بصورت تجاری مورد استفاده قرار نگرفته است در حالی که بنابر نظر خبرگان این فناوری می‌تواند بعنوان یک حوزه تحقیقاتی جدید مورد عنایت مخترعان قرار گیرد.
- پارامترهای محیطی موثر در عملکرد سیستم‌های فتوولتائیک عبارتند از عواملی که گویای شرایط آب و هوایی می‌باشـــد. برای مثال مکان و شرایط آب و هوایی نصب سیستم‌های فتوولتائیک در میزان جذب انرژی خورشیدی و اثر بخشی عملکرد سیستم‌های فتوولتائیک موثر است. با توجه به دیدگاه متخصصان وجود کلمه ابری[5]، بارانی[6] و مرطوب[7] در قســـمت‌های آبی تیره نقشه‌های ویژگی حاکی از آن اســـت که تاثیر عملکرد این شـــرایط جوی( آب و هوایی) در کارایی و عدم کارایی سیستم‌های فتوولتائیک تا بحال مورد غفلت قراگرفته است.

---

1 . Organic
2 . Dye Sensitize
3 . Polymer
4 . Nano
5 . Cloudy
6 . Rainy
7 . Humid

www.SID.ir

Arshive of SID



**منابع**


- زارع احمدآبادی، حبیب ؛ یوسف تبار میری، صادق.(۱۳۹۲)." پیش بینی فناوری با تحلیل محتوای حق ثبت اختراع؛ تحلیلی بر آینده فناوری لعاب" ، *فصلنامه مدیریت توسعه فناوری*، سال اول، شماره ۲، صص ۵۷-۸۵.
- زالی، نادر.(۱۳۹۰)." *آینده نگاری راهبردی و سیاست گذاری منطقه‌ای با رویکرد سناریو نویسی*"، *فصلنامه مطالعات راهبردی*، سال چهارم، شماره چهارم،صص ۵۴- ۳۳.
- مجید فر، فرزان؛ تفضلی شادپور، محمد.(۱۳۸۹). " ارائه یک الگوی ارزیابی و پیش بینی تکنولوژی بر اساس آنالیز و متن کاوی اختراعات ثبت شده"، *چهارمین کنفرانس ملی مدیریت تکنولوژی ایران*.
- مجیدفر، فرزان؛ مجیدفر، فرشید؛ محمدی، کمال؛ معصومی، غلامعلی؛ تفضلی شادپور، محمد.(۱۳۸۸). "پیش بین نوآوری‌های تکنولوژیک خودروهای هیبرید توسط فرایند پیشنهادی داده کاوی در پایگاه‌های داده‌ای اختراعات ثبت شده: مورد کاوی سیستم کنترل هیبرید" ، *هشتمین همایش مراکز تحقیق و توسعه صنایع و معادن*.
- نوری، سیامک؛ ایوبی، مریم.(۱۳۸۸)." *توسعه مدل آینده نگاری مبتنی بر پیمایش محیطی*"، *مجله مدیریت فردا*، شماره ۲۲، سال هشتم، صص۶۶-۵۵.
- وندل، بل.(۱۳۹۱)." *مبانی آینده پژوهی*" ، مترجم مصطفی تقوی، محسن محقق، تهران، مرکز آینده پژوهی علوم و فناوری دفاعی.
- Abraham، B. P. and S. D. Moitra .(2001). «Innovation assessment through patent analysis», *Innovation* , 245–252.
- Bjorn L, Lubeck L. (2003), "Foresight – a successful project, with many lessons learned", *The second international conference on technology foresight,Tokyo,* Swedish Technology.
- Bower J. L. and. Christensen C. M,(2012). "Disruptive Technologies: Catching the Wave,"*Harvard Business Review*:43-53.
- Chen، Y.-H.، C.-Y. Chen، et al. (2011). "Technology forecasting and patent strategy of hydrogen energy and fuel cell technologies" *Technological Forecasting & Social Change*, 6957-6969.
- Cohen، W. M. and S. A. Merrill .(2003). "Patents in the Knowledge-Based Economy", *Washington, DC, The National Academic Press.*
- Choi,J.Hwang,Y.(2013)."Patent keyword network analysis for impovering technology development efficiency", *Technological Forecasting & Social Change*,TFS-17787 No13.


www.SID.ir

Arshive of SID




- Cooper، R. S. and S. A. Merrill، Stephen A .(1997). "US Industry: Restructuring and Renewal – Industrial Research and Innovation Indicators" ,*Washington, DC,National Academy Press*120-129,
- Deng، Z.، B. Lev، et al. (1999). «Science and technology as predictors of stock performance», *Technovation ,* 20-32.
- Ernst، H. (1995). «Patenting strategies in the German mechanical engineering industry and their relationship to company performance", *Technological Forecasting & Social Chang* ,191-203
- Ernst، H. (2003). «Patent information for strategic technology management.» ,*World Patent Information* ,233-242.
- Fayyad, U., Piatetsky-Shapiro, G., Smyth, P.(2005). "The KDD Process for Extracting Useful Knowledge from Volumes of Data", *Communications of the ACM*, 27-34.
- Gordon T. J. and Glenn J. C., eds.(2003). "Futures Research Methodogy", *published by*
- *the Millennium Project of the American Council for the United Nations University.*
- Jeong,Y.Lee,K.Yoon,B.Phaal,R.(2015)."Development of a roadmap through the enerative Topographic mapping and Bass diffusion model", *Journal of Engineering and Technology management.*112-123.
- Luhn, H.P. (1957) "A statistical approach to mechanized encoding and searching of literary information", *IBM Journal of Research and Development*, 1: 309-317.
- Miles, I., Keenan, M. (2000) "Overview of Methods used in Foresight", *Institute of Innovation Research,* University of Manchester, UK.
- Narin, F. (1998)."Patents as Indicators for the Evaluation of Industrial Research Output", *Scientometrics*, 489-496.
- Noh,Y; Jo, Y and Lee,S.(2015)." Keyword Selection and Processing Strategy for application text mining to patent analysis", *Expert System With Applications*, page 13-24.
- Porter A. L., et al.(1991). "Forecasting and Management of Technology" , *New York: John Wiley*.
- Porter, A. (2003), "Text mining for technology forecasting", J.C. Glenn, T.J.Gordon (Eds.), Futures Research Methodology, *American Council for the UNU, Washington, DC.*


www.SID.ir

Arshive of SID




- Porter A. L and S. W. Cunningham.(2004). "Tech Mining", *Wiley, New York*. 231-247.
- Rajman, M., Lebart, L.(2003). "Similarities for Textual Data", *In 4th International Conference on Statistical Analysis of Textual Data*.
- Santo, M, et al. (2006), "Text mining as a valuable tool in foresight exercises:A study on nanotechnology" *Technological Forecasting & Social Change*, 73,1013–1027.
- Singh, Neha et al, (2007), "Text mining a decade of progress in hospitality human resource management research: Identifying emerging thematic *development",Hospitality Management* 26, 131–147.
- Thomas، P. and G. S. Mcmillan (2001). «Using science and technology indicators to manage R&D as a business, *Expert System*, " 9-14.
- Trappey, C. V. (2010), "Clustering Patents Using Non-exhaustive Overlaps",19, 162-181.
- Trappey، C. V.، H.-Y. Wu، et al. (2011). «Using patent data for technology forecasting: China RFID patent analysis.» *Technological Forecasting & Social Change*, 53-64.
- Vanston J. H.(2008)."Technology Forecasting: An Aid to Effective Technology Management " , *Austin, TX: Technology Futures, Inc*
- Watts, Robert J .and Porter, Alan L. (2009). "Innovative Forecasting" ,*Technological Forecasting and Social Change* . 25-47.
- Wu ,J,et al.(2016)." A patent quality analysis and classification system using self-organization map with support vector machine" , *Applied soft computing*.305-316.


www.SID.ir