DOI: http://dx.doi.org/10.22104/jtdm.2013.33

پیش بینی فناوری با تحلیل محتوی سند ثبت اختراع*
تحلیلی بر آینده فناوری لعاب

حبیب زارع احمد آبادی[1]
صادق یوسف تبار میری[**2]

چکیده

پیش بینی فناوری به عنوان نخستین گام در فرایند برنامه‌ریزی فناوری، به پایش مستمر پیشرفت‌های فناورانه به منظور ارزیابی توانایی بالقوه و شناسایی زودهنگام کاربردهای آتی آن‌ها اطلاق می گردد. در کشورهای در حال توسعه اغلب به دلیل کم‌رنگ بودن جایگاه چنین مطالعاتی در فرایند سیاستگذاری فناوری، سرمایه گذاری در فعالیتهای تحقیق و توسعه فاقد اثر بخشی لازم می باشد.

در این مقاله به منظور رصد پیشرفت های فناورانه در زمینه فناوری لعاب، داده های مرتبط با پتنت های استخراج شده از پایگاه های ثبت پتنت اروپا و آمریکا با استفاده از رویکرد پتنت کاوی، مورد ارزیابی و تحلیل قرار گرفتند. پس از تعیین کلید واژه‌ها، ۱۵۹۱ پتنت بین سالهای ۱۹۱۳ تا ۲۰۱۱ جهت تحلیل جمع آوری گردید. سپس با استفاده از فنون متن کاوی و روش خوشه بندی k- میانگین، فناوری لعاب به شش خوشه "مواد اصلی لعاب"،"مواد اولیه افزودنی"،"لعاب های ویژه"،"تنوع در شکل ظاهری لعاب"،"تجهیزات پخت" و "روشهای آماده سازی لعاب" تفکیک و در هر یک از آن‌ها با استفاده از منحنی رشد لجستیک دوگانه، چرخه حیات فناوری ترسیم و تفسیر گردید.

نتایج این مقاله نشان دادند که فناوری لعاب در تمامی خوشه های شناسایی شده در مرحله بلوغ و یا افول قرار داشته و به احتمال فراوان در آینده‌های نزدیک با فناوریهای نوین دیگری جایگزین خواهد شد.

کلید واژه ها

پیش بینی فناوری، تحلیل پتنت، متن کاوی، خوشه بندی k- میانگین، منحنی رشد لجستیک دوگانه، لعاب.

---

[1] ۱- دکتری مدیریت، استادیار دانشگاه یزد

[2] ۲ - کارشناسی ارشد مدیریت صنعتی

** نویسنده عهده دار مکاتبات: sadegh_jozef@yahoo.com

*patent

مقدمه

فعالیت‌های تحقیق و توسعه در شرکت‌ها، اغلب به صورت اختراعات و نوآوری‌ها نمایان شده و از میان شیوه‌های مختلف جهت محافظت از این نوآوری‌ها، شرکت‌ها به طور عمده بر ثبت اختراعات خود در قالب پتنت، به عنوان ساز و کاری جهت محافظت از آنها تکیه می‌کنند(Wu & Lee, 2007). پتنت ها منابع اطلاعاتی مفیدی برای تحلیل روند توسعه فناوری محسوب میشوند و در مدیریت طرحهای تحقیق و توسعه به منظور ارزیابی جایگاه رقبای بالقوه مورد تحلیل قرار می گیرند(Daim, Rueda, Martin, & Gerdsri, 2006). با این حال اغلب آنها حجیم بوده و سرشار از اصطلاحات فنی هستند که تلاش فراوان نیروی انسانی برای تحلیل آن‌ها را می طلبد. بنابراین نیاز به به کارگیری ابزارهای خودکار و نیمه خودکار در فرایند تحلیل محتوی پتنت ها، به منظور کمک به تصمیم گیرندگان در حوزه های مختلف فناوری به شدت احساس می شود (Tseng, Lin, & Lin, 2007).

در این مقاله از تحلیل محتوی پتنت برای به تصویر کشیدن روند توسعه فناوری لعاب در سطح جهان استفاده شده است. در این روش ابتدا متون اختراعات با استفاده از فنون متن کاوی و داده کاوی در قالب گروه های همگن خوشه بندی شده، سپس با به‌کارگیری یک مدل پیش بینی فناوری روند آتی آنها ارزیابی گردید. بر این اساس ساختار ادامه مقاله بدین صورت می باشد: در بخش بعد به مرور پیشینه مطالعات انجام شده در رابطه با تحلیل محتوی پتنت و کاربردهای آن پرداخته و پس از آن در بخش سوم روش تحقیق پیشنهادی ارائه می گردد. در بخش چهارم نحوه جمع آوری و تجزیه و تحلیل داده ها تشریح شده و بخش های پنجم و ششم به بحث و ارائه نتایج این مطالعه اختصاص دارند.

پیشینه پژوهش

تحلیل داده های پتنت مجموعه‌ای از فنون و ابزارهای دیداری[1] را در بر می‌گیرد، که روند ها و الگوهای نوآوری های فناورانه در یک حوزه معین را با استفاده از آمار و اطلاعات پتنت‌ها، مورد تحلیل و ارزیابی قرار می‌دهد (Yu & Lo, 2009). این روش در زمینه های مختلفی همچون تعیین ظرفیت فناوری در سطح ملی (Stern, Porter, & Furman, 2000)، تعیین روند فناوری‌های جدید (Abraham & Moitra, 2001)، توانمندی های تحقیق و توسعه (Breitzman, Thomas, & Cheney, 2002)، مدیریت فناوری و برنامه ریزی راهبردی (Holger Ernst, 2003)، به طور گسترده‌ای مورد استفاده قرار گرفته است. برای مثال جانگ[2] و ایم[3] (Jung & Imm, 2002) با مطالعه پتنت‌های انتشار یافته بین سالهای ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۸، روندهای حاکم بر تقاضای پتنت در کشورهای

---

[1] Visual
[2] Jung
[3] Imm

تایوان، کره جنوبی و ایالات متحده را مورد تحلیل قرار داده اند. استرن[1]،پورتر[2] و فرمن[3] (Furman, Porter, & Stern, 2002) با به‌کارگیری داده های پتنت در بین سالهای ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۵، به مقایسه چگونگی رشد نوآوری در بین هفده کشور مختلف پرداخته اند. کرازبی[4] (Crosby, 2000) نیز با استفاده از داده های پتنت کشور استرالیا، ارتباط میان سطح نیروی کار و رشد اقتصادی و پیش بینی تأثیر یارانه و فناوری خارجی را بررسی نموده است.

برخی دیگر از محققان با استفاده از داده های پتنت توانایی های فناورانه میان رقبا را ارزیابی کرده و به شرکتها در شکل دهی راهبردهای فناوری کمک نموده اند (Y.-H. Chen, Chen, & Lee, 2011; Dubarić, Giannoccaro, Bengtsson, & Ackermann, 2011; Holger Ernst, 2001; Liu & Shyu, 1997; Stuart & Podolny, 1996; C. V. Trappey, Wu, Taghaboni-Dutta, & Trappey, 2011). به عنوان مثال استوارت[5] و پدولنی[6] (Stuart et al., 1996) از داده های پتنت برای تحلیل توانایی های فناورانه شرکت های تولید کننده نیمه رسانا در ژاپن استفاده کرده است. لیو[7] و شیا[8] (Liu et al., 1997) با به‌کارگیری داده های پتنت به مطالعه پیشرفت های فناوری کشور تایوان در زمینه LED و TFT-LCD پرداخته و راهبردهایی در رابطه با برنامه ریزی کسب و کار در این صنعت ارائه نموده اند. همچنین ارنست[9] (Holger Ernst, 2001) پس از بررسی پنجاه شرکت آلمانی تولید کننده ابزار ماشین آلات، ارتباط میان کمیت و کیفیت پتنت ها و فعالیتهای کسب و کار آنها را مورد ارزیابی قرار داده است. تراپی[10] و دیگران (Trappey, Wu et al. 2011) نیز در مقاله ای با عنوان "استفاده از داده‌های پتنت به منظور پیش بینی فناوری: تحلیل پتنت RFID کشور چین"، با تکیه بر ابزارهای خودکار و نیمه خودکار و متن کاوی چکیده پتنت دفتر مالکیت فکری جمهوری خلق چین در زمینه فناوری RFID، شش خوشه این فناوری را شناسایی کرده اند. سپس با استفاده از منحنی رشد لجستیک ساده، نمودار چرخه حیات فناوری هر یک از آن‌ها ترسیم شده و با توجه به مرحله چرخه حیات آن‌ها پیشنهادهایی ارائه داده اند. چن[11] و دیگران (Y.-H. Chen et al., 2011) در مقاله خود با عنوان "پیش بینی فناوری و راهبرد پتنت برای انرژی هیدروژنی و فناوری‌های سلول‌های سوختی"، با ادغام روش تحلیل پتنت و مدل منحنی رشد لجستیک، راهبرد بهینه پتنت را برای صنعت سلول

---

[1] Stern
[2] Porter
[3] Furman
[4] Crosby
[5] Stuart
[6] Podolny
[7] Liu
[8] Shyu
[9] Ernst
[10] Trappey
[11] Chen

سوختی ارائه کرده اند. نتایج تحلیلی حاصل از این تحقیق نشان دادند که منحنی‌های رشد، ابزاری موثر در کمی کردن چگونگی توسعه فناوری، بر مبنای تعداد تجمعی پتنت های انتشار یافته می‌باشند. همچنین دوباریک[1] و دیگران (Dubarić et al., 2011) در مقاله خود با عنوان "داده‌های پتنت، به عنوان شاخص های توسعه فناوری انرژی بادی"، از تعداد درخواست‌های پتنت به عنوان شاخصی برای تشریح چگونگی توسعه فناوری انرژی بادی استفاده کرده و نشان داده اند که اطلاعات پتنت می‌تواند در تحلیل روند تکامل و سطح بلوغ این نوع انرژی به کار گرفته شود. در این مطالعه که از پایگاه پتنت کشور سوئد برای جمع آوری داده های پتنت استفاده شده است، سه زیر حوزه فناورانه در زمینه انرژی بادی شناسایی شده و مرحله بلوغ در این بخش‌ها با روند کلی توسعه این فناوری مقایسه گردیده اند. در جدول ۱ خلاصه مطالعات بررسی شده در مقاله حاضر نشان داده شده اند.

---

[1] 1-Dubaric

جدول ۱) خلاصه بخشی از مطالعات انجام گرفته در زمینه تحلیل پتنت

نویسنده (نویسندگان)	سال	زمینه مطالعه	داده‌های مورد استفاده
استوارت و پدولنی	۱۹۹۶	تحلیل توانایی های فناورانه شرکتهای تولید کننده نیمه رسانا در ژاپن	داده های پتنت کشور ژاپن
لیو و شیا	۱۹۹۷	مطالعه پیشرفتهای فناوری کشور تایوان در زمینه LED و TFT-LCD	داده های پتنت کشور تایوان
کرازبی	۲۰۰۰	ارتباط میان سطح نیروی کار و رشد اقتصادی و پیش بینی تأثیر یارانه و فناوری خارجی	داده های پتنت کشور استرالیا
ارنست	۲۰۰۱	بررسی ارتباط میان کمیت و کیفیت پتنت ها و فعالیتهای کسب و کار	داده های پتنت پنجاه شرکت آلمانی تولید کننده ابزار ماشین آلات
استرن و دیگران	۲۰۰۲	مقایسه چگونگی رشد نوآوری در بین هفده کشور مختلف	پتنت های بین سالهای ۱۹۷۳ تا ۱۹۹۵
جانگ و ایم	۲۰۰۲	روندهای حاکم بر تقاضای پتنت در کشورهای تایوان، کره جنوبی و ایالات متحده	پتنت های بین سالهای ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۸
دوباریک و دیگران	۲۰۱۱	پیش بینی فناوری انرژی بادی	پایگاه پتنت کشور سوئد
چن و دیگران	۲۰۱۱	پیش بینی فناوری انرژی هیدروژنی و فناوری‌های سلول‌های سوختی	داده‌های پتنت دفتر ثبت اختراعات و علائم تجاری ایالات متحده آمریکا بین سالهای ۱۹۶۹ تا ۲۰۱۰
تراپی و دیگران	۲۰۱۱	پیش بینی فناوری RFID	پتنت های دفتر مالکیت فکری جمهوری خلق چین(SIPO)

روش پژوهش

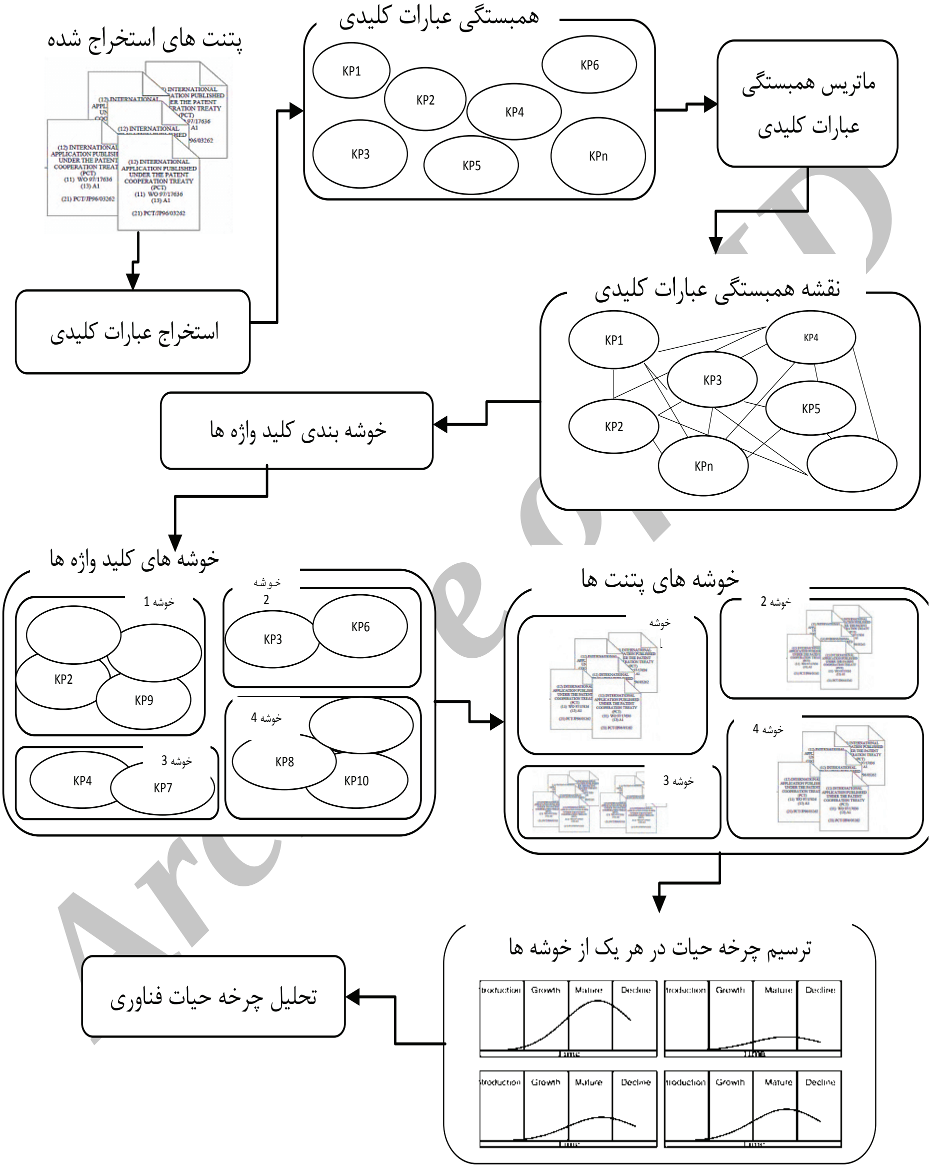
در این مطالعه از تحلیل نقشه پتنت، خوشه بندی پتنت، پیش بینی فناوری و تحلیل چرخه حیات به منظور ارزیابی محتوی پتنت ها استفاده شده است. در نمودار ۱ فرایند تحلیل محتوی پتنت به کار رفته در این مطالعه نشان داده شده است.

• تحلیل نقشه پتنت

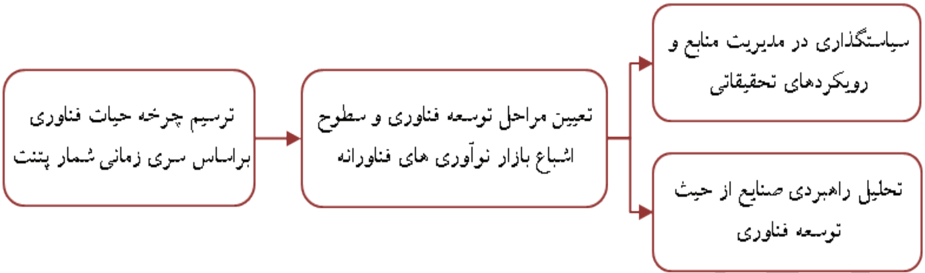
پایگاه های ثبت پتنت اطلاعات متنوعی از جمله تاریخ تقاضا و انتشار، مشخصات متقاضی، مخترع و شماره طبقه‌بندی بین‌المللی پتنت ها را در خود ذخیره می کنند و در تحلیل نقشه پتنت از این اطلاعات به منظور استخراج شاخص‌هایی بهره گرفته می شود که تحلیل آن‌ها می تواند روند توسعه فناوری را به شکل ساده و گویایی تلخیص نماید. یکی از این خلاصه ها شمار پتنت[1] می باشد که می تواند به صورت تعداد پتنت های ثبت شده در هر سال (و یا تعداد تجمعی آنها) در طول زمان بیان شود. تعداد تجمعی پتنت های ثبت شده، چرخه حیات فناوری را منعکس کرده و می تواند در تعیین مرحله توسعه فناوری مورد استفاده قرار گیرد (Y.-H. Chen et al., 2011). همان‌گونه که در نمودار ۲ نشان داده شده است از این شاخص برای تحلیل چرخه حیات فناوری استفاده می گردد.

---

[1] 1-patent count


پتنت های استخراج شده
استخراج عبارات کلیدی
همبستگی عبارات کلیدی
KP1
KP2
KP3
KP4
KP5
KP6
KPn
ماتریس همبستگی عبارات کلیدی
نقشه همبستگی عبارات کلیدی
KP1
KP4
KP3
KP5
KP2
KPn
خوشه بندی کلید واژه ها
خوشه های کلید واژه ها
خوشه 1
KP2
KP9
خوشه 2
KP3
KP6
خوشه 3
KP4
KP7
خوشه 4
KP8
KP10
خوشه های پتنت ها
خوشه 1
خوشه 2
خوشه 3
خوشه 4
ترسیم چرخه حیات در هر یک از خوشه ها
Introduction
Growth
Mature
Decline
Time
تحلیل چرخه حیات فناوری

نمودار ۱: فرایند تحلیل پتنت


ترسیم چرخه حیات فناوری براساس سری زمانی شمار پتنت
تعیین مراحل توسعه فناوری و سطوح اشباع بازار نوآوری های فناورانه
سیاستگذاری در مدیریت منابع و رویکردهای تحقیقاتی
تحلیل راهبردی صنایع از حیث توسعه فناوری

نمودار ۲) چارچوبی از تحلیل چرخه حیات فناوری تا تحلیل راهبردی توسعه صنایع

● خوشه بندی پتنت

خوشه بندی در زمینه های متنوعی از جمله متن کاوی، تشخیص الگو، تحلیل صفحات وب و تحلیل های بازار به کار گرفته می شود (Berkhin, 2002; B. Chen, Tai, Harrison, & Pan, 2005). از خوشه بندی به منظور تفکیک یک جمعیت غیر همگن در قالب تعدادی از زیر گروه های همگن، بدون وجود دسته های از پیش تعریف شده استفاده می شود (Berry & Linoff, 1997). در این مقاله به منظور شناسایی خوشه های فناورانه در مجموعه اختراعات مرتبط با فناوری لعاب، از الگوریتم خوشه بندی پیشنهادی اچ سو[1] (Hsu, 2006) استفاده شده است. این فرایند شامل پیش پردازش داده ها[2] و استخراج کلید واژه‌ها[3]، اندازه گیری همبستگی عبارات کلیدی[4]، خوشه بندی عبارات کلیدی و خوشه‌بندی پتنت ها می باشد.

• پیش پردازش داده ها و استخراج کلید واژه‌ها

پیش پردازش متون اختراعات نیازمند تبدیل آن‌ها به قالبی استاندارد است که این قالب استاندارد با حذف فاصله میان کلمات و عبارات در متن اختراعات ایجاد می گردد. پس از آن با استفاده از نرم افزارهای پردازش کلمات، بسامد[5] این عبارات و کلمات تعیین شده و از آن‌ها به عنوان ورودی فرایند خوشه بندی استفاده می‌شود.

---

[1] Hsu
[2] Data preprocessing
[3] Key phrase extraction
[4] Key phrase correlation measure
[5] Frequency

• محاسبه همبستگی عبارات کلیدی

به منظور ایجاد ارتباط منطقی میان ایده ها و روش های به کار رفته در پتنت ها، ابتدا فهرستی از عبارات مهم از متن هر یک از پتنت ها استخراج می گردد. در الگوریتم پیشنهادی اچ سو و دیگران با به‌کارگیری یک فرایند چهار مرحله ای، همبستگی میان عبارات کلیدی در پتنت های مورد بررسی تحلیل می گردد. در این فرایند ابتدا با تعیین بسامد کلمات و عبارات در متن پتنت ها و حذف عبارات اضافی، وزن هر یک از عبارات کلیدی در هر یک پتنت ها محاسبه شده و به صورت بردارهایی عددی ذخیره می گردند. رویکردهای متفاوتی برای محاسبه وزن این عبارات وجود دارد که از جمله آن‌ها می‌توان به استفاده از روش بسامد کلید واژه‌ها[1]، عکس بسامد مدرک ضربدر بسامد کلید واژه ها در داخل یک مدرک[2] و عکس بسامد مدرک ضربدر بسامد نرمال کلید واژه ها در داخل یک مدرک [3] اشاره کرد. در این مقاله به منظور وزن دهی عبارات از عکس بسامد مدرک ضربدر بسامد نرمال کلید واژه ها در داخل یک مدرک، که توسط تراپی و همکارانش (C. Trappey, Trappey, & Wu, 2010) مطرح شد، استفاده شده است.

عکس بسامد مدرک ضربدر بسامد کلید واژه‌ها در داخل یک مدرک، یک روش وزن دهی است که به کلید واژه‌های درون مجموعه مدارک با استفاده از رابطه زیر، عدد معینی را به عنوان وزن اختصاص می‌دهد:

$$TF_{ik} - IDF = tf_{ik} * \log_2 (\frac{n}{df_i})$$

که در آن tf_{ik} برابر بسامد عبارت i ام در مدرک K ام، n تعداد کل مدارک و df_i برابر تعداد مدارکی است که عبارت i ام در آن‌ها مشاهده شده است.

اما از آنجا که احتمال تکرار یک کلید واژه در مدارک با حجم متفاوت، یکسان نمی باشد و در این روش نیز این مسئله لحاظ نمی گردد، در مواردی که مدارک مورد بررسی دارای حجم های متفاوتی باشند، استفاده از این شاخص برای محاسبه وزن کلید واژه ها به انحراف محاسبات منجر خواهد شد. بنابراین در چنین حالاتی می‌توان از شاخص عکس بسامد مدرک ضربدر بسامد نرمال کلید واژه‌ها در داخل یک مدرک به عنوان جایگزین بهره برد، چرا که در این شاخص با نرمال کردن بسامد کلید واژه، اثر مدارک با حجم بیشتر بر روی وزن

1-term frequency
2-term Frequency-Inverse Document Frequency
3-Normalized Term Frequency-Inverse Document Frequency

کلید واژه ها خنثی می گردد. این شاخص به صورت زیر محاسبه می‌شود:

$$NTF_{ik} - IDF = \mathrm{w}_{\mathrm{ik}} * \mathrm{aw}_k = tf_{ik} * \log_2(\frac{n}{df_i}) * (\frac{\sum_{s=1}^{n} WN_s}{n * WN_k})$$

که در آن WN_k نشان دهنده تعداد کلمات در مدرک k ام می باشد.

پس از استخراج بردارهای وزن هر یک از کلید واژه ها، ماتریس همبستگی میان آنها به صورت ضرب داخلی این بردارها و با استفاده از فرمول (۱) محاسبه خواهد شد:

فرمول (۱)

$$Correlation\left(KP_i, KP_j\right) = \frac{KP_i . KP_j}{\left\|KP_j\right\| \left\|KP_j\right\|} = \frac{\sum_{k=1}^{n} w_{ik} \times aw_k \times w_{jk} \times aw_k}{\sqrt{\sum_{k=1}^{n} w_{ik}^2 \times aw_k^2 \times \sum_{k=1}^{n} w_{jk}^2 \times aw_k^2}}$$

- **خوشه بندی عبارات کلیدی**

پس از محاسبه ماتریس همبستگی عبارات کلیدی، از آن به عنوان ورودی الگوریتم خوشه بندی k- میانگین استفاده می شود. با اجرای این مرحله مفاهیم فناورانه موجود در متن پتنت ها در قالب خوشه هایی همگن از یکدیگر متمایز شده و ارتباطات ضمنی میان پتنت های مختلف آشکار خواهد شد.

- **خوشه بندی پتنت ها**

در این مرحله پتنت ها بر اساس میزان مشابهت در قالب گروه هایی همگن خوشه بندی می شوند. خوشه های فناورانه عبارات کلیدی به عنوان متغیرهای اصلی در خوشه بندی پتنت ها در این مرحله مورد استفاده قرار می گیرند. همان‌طور که در جدول ۲ نشان داده شده است، این ماتریس به عنوان ورودی فرایند خوشه بندی پتنت ها مورد استفاده قرار می‌گیرد.

جدول ۲) ماتریس همبستگی عبارت کلیدی

	KP1	KP2	KP3	...	KPn
KP1	$R_{1,1}$	$R_{1,2}$	$R_{1,3}$	...	$R_{1,n}$
KP2	$R_{2,1}$	...	...	...	…
KP3	$R_{3,1}$	...	...		
...	…	...			
KPm	$R_{m,1}$	...	...	...	$R_{m,n}$

برای طبقه بندی پتنت ها در سطح بین‌المللی دو نظام عمده وجود دارد؛ نظام طبقه بندی بین‌المللی پتنت‌ها[1] و نظام طبقه بندی پتنت ایالات متحده[2]. با این حال حتی پتنت‌های با کدهای طبقه بندی یکسان ممکن است کاملاً متفاوت باشند (C. V. Trappey et al., 2011). برای حل این مسئله می توان با استفاده از خوشه بندی پتنت ها ارتباطات درونی آنها آشکار ساخت. بدین طریق پتنت های قرار گرفته در یک خوشه، از یک زمینه فناورانه واحد برخوردار بوده در نتیجه و امکان انجام تحلیل های دقیق تری روی آنها فراهم خواهد آمد.

● پیش بینی فناوری پتنت

پتنت ها شاخص های مهمی هستند که می توانند در کشف روند ها و پیشرفت های فناورانه مورد استفاده قرار گیرند (Andersen, 1999; Campbell, 1983; Holger Ernst, 1997). از نظر ارنست (Holger Ernst, 1997) پتنت ها به راحتی قابل بازیابی بوده و می توانند اثرات فعالیتهای تحقیق و توسعه را نمایان سازند. اندرسون[3] (Andersen, 1999) پیشنهاد می کند که می توان از تعداد تجمعی پتنت ها به منظور تعیین روند های فناورانه و نحوه توزیع آن استفاده نمود. بنابراین در این مقاله از تعداد تجمعی پتنت ها به منظور پیش بینی روند آتی توسعه فناورانه فناوری لعاب استفاده شده است.

منحنی های رشد در پیش بینی فناوری به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته اند (Levary & Han, 1995; Meade & Islam, 1995, 1998; P. S. Meyer & Ausubel, 1999). منحنی های S شکل از جمله متداولترین نوع این منحنی ها هستند که در مدل سازی چرخه حیات محصول به کار گرفته می شوند (Bengisu & Nekhili, 2006; Boretos, 2007; Lackman, 1993; Morrison, 1996). منحنی لجستیک ساده[4] یکی از پرکاربردترین مدل های پیش بینی منحنی S شکل می باشد. در قانون لجستیک رشد فرض بر آن است که نظام تا رسیدن به حد بالای خود به صورت نمایی رشد کرده و پس از آن با کاهش نرخ رشد به نقطه اشباع می رسد و یک منحنی S شکل را به وجود می آورد. با این حال در تحلیل نظام های پیچیده و مجموعه های زمانی بلند مدت که به ندرت از یک مسیر S شکل واحد تبعیت کرده و ممکن است داده ها دربردارنده چندین دوره رشد باشند، منحنی لجستیک ساده برازش مناسبی را ارائه نخواهد داد. مطالعات مِیر[5] (P. Meyer, 1994) نشان داد که منحنی لجستیک دوگانه[6] در مدل کردن نظام هایی که دو دوره رشد لجستیک را تجربه می کنند برازش مناسب تری را ارائه می دهد.تابع لجستیک

1-IPC
2-UPC
3-Andersen
4-Simple Logistic Curve
5-Meyer
6-Bi-Logistic Curve

ساده توسط سه عامل α، β و K کنترل شده و به صورت زیر نمایش داده می شود:

$$N_t=K/(1+\exp(-\alpha(t-\beta)))$$

که در آن N_t برابر تعداد تجمعی پتنت‌ها در زمان t و α عامل نرخ بوده و پهنا یا شیب[1] منحنی S شکل را تعیین می‌کند. β عامل موقعیت بوده و زمان رسیدن منحنی به نیمی از حد بالا (k/2) یا نقطه میانی مسیر رشد منحنی را معین می نماید و اغلب به صورت t_m نمایش داده می شود. K یک حد مجانبی است که تابع را محدود کرده و سطح اشباع فرایند رشد را مشخص می نماید (P. Meyer, 1994). در تابع منحنی لجستیک ساده می توان متغیر Δt را که نشان دهنده زمان لازم برای رشد منحنی از ۱۰ تا ۹۰ درصد حد k می باشد، به صورت $\Delta t=\ln(81/\alpha)$ با عامل α را جابجا نمود و بدین طریق در تحلیل داده های مجموعه زمانی تفسیر بهتری از واحدها را ارائه داد. بدین ترتیب معادله منحنی لجستیک ساده را می توان به صورت زیر بازنویسی کرد:

$$N_t=\frac{K}{1+\exp[-\frac{\ln(81)}{\Delta t}(t-t_m)]}$$

سه عامل استاندارد مدل لجستیک ساده تنها یک دوره از رشد نظام را نشان می دهند و برای نظام هایی با دو دوره رشد متوالی، می توان داده های مجموعه زمانی را به دو قسمت تقسیم کرده و هر یک از آن‌ها را با استفاده یک معادله سه عاملی مجزا، مدل نمود. اما این روش محدودیت هایی دارد؛ از جمله اینکه اغلب تعیین نقطه دقیق تقسیم داده ها نامشخص می باشد. بنابراین به عنوان روشی جایگزین، در تحلیل نظام هایی با دو دوره رشد، از مدلی متشکل از مجموع دو منحنی لجستیک ساده سه عاملی جهت برآورد عامل های داده های مجموعه زمانی استفاده می شود. به عبارت دیگر مدل رشد لجستیک دوگانه را می توان به صورت مجموع دو مدل لجستیک ساده و به صورت زیر نشان داد:

$$N_t=\frac{K_1}{1+\exp[-\frac{\ln(81)}{\Delta t_1}(t-t_{m1})]}+\frac{K_2}{1+\exp[-\frac{\ln(81)}{\Delta t_2}(t-t_{m2})]}$$

که در آن‌ها اندیس‌های ۱ و ۲ به ترتیب معرف عامل های اولین و دومین منحنی لجستیک ساده می باشند. در این بخش نتایج خوشه بندی بدست آمده از بخش قبل به منظور پیش بینی روند آتی خوشه‌ها مورد استفاده قرار گرفته و

---

[1] Steepness

تعداد تجمعی پتنت ها به صورت یک منحنی S شکل برازش می شوند.

در این مقاله به منظور برآورد شش عامل مجهول منحنی لجستیک دوگانه، از نرم افزار Loglet lab2 استفاده شده است. با استفاده از این مدل می‌توان بر اساس روند مشاهده شده در داده های گذشته، تعداد پتنت هایی را که در آینده به ثبت خواهند رسید پیش بینی نمود. با تعیین حداکثر تعداد تجمعی پتنت‌ها (K)، مرحله چرخه حیات فناوری برآورد شده و زمان رسیدن فناوری به مرحله بلوغ تعیین می گردد.

مِیر و آسوبل[1] (P. S. Meyer et al., 1999) بازه ۱۰ تا ۹۰ درصد حد K در مدل لجستیک را به عنوان دامنه مرحله رشد پیشنهاد می‌کنند. همچنین «ارنست» مرحله بلوغ در یک منحنی لجستیک را از شروع نقطه عطف و یا ۵۰ درصد حد بالا تعیین کرده است (Holger Ernst, 1997). در این مقاله مقادیر ۱۰، ۵۰ و ۹۰ درصد حد K به منظور تعیین سه نقطه چرخش، در تقسیم بندی مراحل چهارگانه چرخه حیات فناوری مورد استفاده قرار گرفته‌اند. بنابراین اگر نشان دهنده تعداد تجمعی پتنت های ثبت شده در زمان t باشد، K برابر حداکثر مقدار بوده و بازه های $(\%10 > N_t/K)$، $(\%50 > N_t/K > \%10\%)$، $(\%90 > N_t/K > \%50)$ و $(\%90 < N_t/K)$، به ترتیب مراحل معرفی، رشد، بلوغ و افول یا اشباع را بیان می کنند.

تجزیه و تحلیل یافته ها

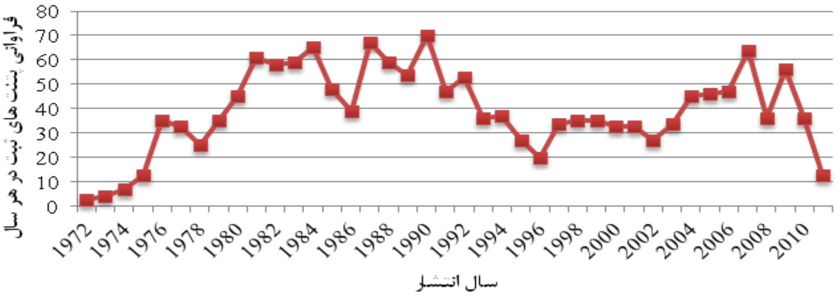
جهت شناسایی روند توسعه فناوری لعاب در سطح جهان، در این مقاله از پایگاه های ثبت پتنت اروپا و آمریکا به عنوان منابع بازیابی داده های پتنت ها استفاده شد. فرایند جستجو و بازیابی پتنت ها نیازمند مجموعه ای از کلید واژه‌ها است تا بتوان به وسیله آنها پتنت های مرتبط را شناسایی و استخراج نمود. پس از مشورت با گروه خبره (متشکل از اساتید و فعالین صنعت لعاب کشور) مجموعه ای از کلید واژه‌ها تعیین شده، سپس کدهای IPC و UPC هر یک از این کلمات در نظام های طبقه بندی بین المللی و نظام طبقه بندی ایالات متحده تعیین گردیدند. همچنین به منظور تسهیل فرایند جستجو و بازیابی اطلاعات پتنت ها، از نرم افزار Matheo-Patent برای این منظور به کار گرفته شد. در این نرم‌افزار پس از تعیین پایگاه مورد نظر، می توان به جستجوی کلید واژه‌ها در بخش های عنوان و چکیده پتنت‌ها پرداخت. در نهایت جستجوهای صورت گرفته در این دو پایگاه (تا تاریخ هفده اکتبر ۲۰۱۲) به بازیابی ۱۵۹۱ پتنت که بین سال‌های ۱۹۱۳ تا ۲۰۱۱ انتشار یافته بودند، منجر گردید.

---

[1] 1-Ausubel

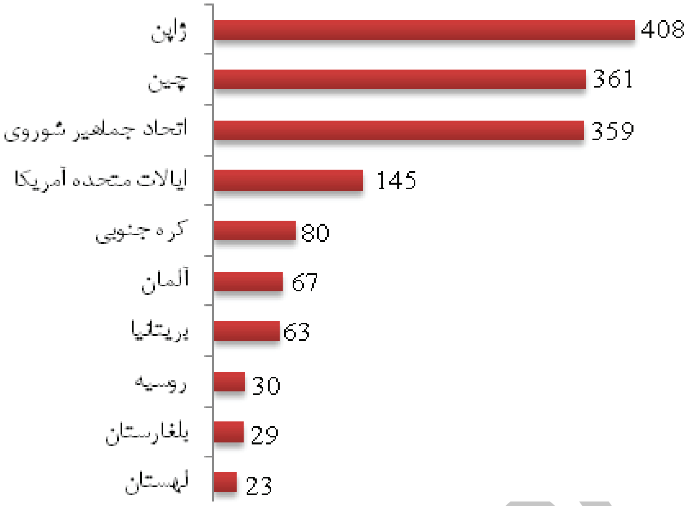
- **تحلیل نقشه پتنت**

تحلیل های مختلفی بر روی اطلاعات ساختار یافته پتنت ها انجام می گیرد که تحلیل شمار پتنت از جمله متداول‌ترین آنها محسوب می شود. در نمودار ۳ فراوانی پتنت های ثبت شده بر حسب سال ثبت تقاضای آن‌ها نشان داده شده است. همان‌گونه که ملاحظه می شود تعداد تقاضاهای پتنت برای فناوری لعاب در سال ۱۹۹۰ به حداکثر مقدار خود دست یافته است و در مجموع دو دوره رشد لجستیک را می توان در آن شناسایی کرد. نکته دیگر اینکه تعداد تقاضاهای پتنت طی دو دهه گذشته به یک ثبات نسبی رسیده است که این مسئله نشانه پایداری توسعه دانش و فناوری در قلمرو مورد مطالعه می‌باشد؛ بدین معنی که عواملی همچون جایگزینی محصول، کاهش منابع و ... نتوانسته به شدت تولید دانش و فناوری در این قلمرو را کاهش دهد و در طرف مقابل نیز عواملی چون امکان تعمیم دانش و فناوری تولید شده در این قلمرو به قلمروهای کاربردی دیگر نتوانسته بر شدت یافتن روند تولید دانش و فناوری در این حوزه اثر گذار باشد.



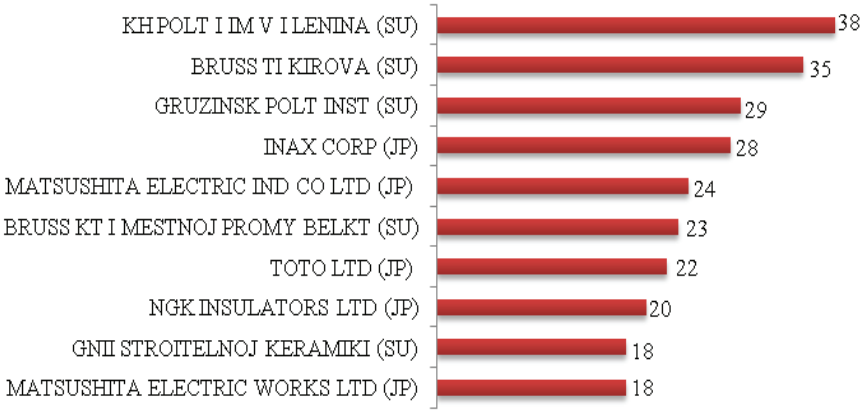
نمودار ۳) تعداد پتنت های ثبت شده بر حسب سال ثبت تقاضای آن‌ها

تحلیل متقاضیان پتنت ها بر حسب ملیت نشان می دهد که کشور ژاپن با دارا بودن ۴۰۸ پتنت در صدر قرار گرفته و کشورهای چین، اتحاد جماهیر شوروی، ایالات متحده آمریکا و کره جنوبی در رتبه‌های بعدی دیده می‌شوند. در نمودار ۴ ده کشور پیشرو در این زمینه نمایش داده شده است.



نمودار ۴) ده کشور پیشرو در زمینه فناوری لعاب

با تحلیل سهم هر یک از متقاضیان[1] می‌توان مؤسسات پیشرو را شناسایی کرده و به نقطه تاکید تحقیقات شرکت‌های معتبر دارنده فناوری در این زمینه پی برد و روند حرکتی آینده آن‌ها را برآورد نمود. نمودار ۵ ، ده متقاضی برتر در زمینه فناوری لعاب را نشان می دهد.

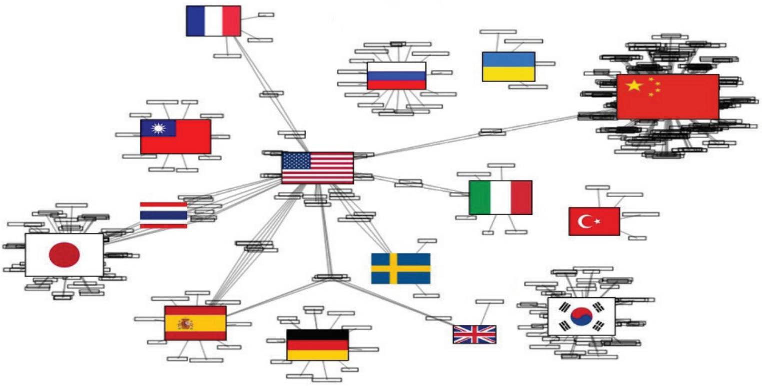


نمودار ۵) ده متقاضی برتر در زمینه فناوری لعاب

---

[1] 1-Applicant

با ترسیم شبکه متقاضیان پتنت بر حسب ملیت آن‌ها، نحوه همکاری‌های میان این متقاضیان برای ثبت پتنت مشترک را می‌توان شناسایی کرد و به روابط میان کشورها پی برد که در نمودار ۶ این شبکه همکاری در ۱۰ سال اخیر را نشان داده شده است.



نمودار ۶) شبکه همکاری کشورها در ده سال اخیر

- **خوشه بندی محتوی پتنت**

از مجموع ۱۵۹۱ پتنت استخراج شده، ۵۵۴ پتنت فاقد هر گونه اطلاعاتی در قسمت‌های چکیده، توضیحات یا ادعا بودند و تنها اطلاعات قسمت‌های ساختار یافته آن‌ها در پایگاه پتنت اروپا یا آمریکا موجود بود. لذا این دسته از پتنت‌ها از فرایند متن کاوی حذف گردیده و تحلیل ها بر روی ۱۰۳۷ پتنت باقی‌مانده اجرا گردید. در این مقاله برای اجرای فرایند متن کاوی و استخراج عبارات کلیدی از نرم افزار Wordstat استفاده شد. به کمک این نرم افزار و با نظر گروه خبره پس از استخراج فراوانی کلمات و حذف کلمات و عبارات غیر مرتبط، در مجموع ۴۹ عبارت به عنوان عبارات کلیدی در متن پتنت ها تشخیص داده شد و بردار عبارات کلیدی بر حسب این کلمات تشکیل گردید. در جدول ۳ شاخص NTF-IDF محاسبه شده برای تعدادی از کلید واژه‌ها نشان داده شده است.

Archive

جدول ۳) شاخص NTF-IDF تعدادی از کلید واژه‌ها

KP **Patent No.**	Cadmium Oxide	Crystal-line Glaze	Decoration	Earthen Ware	Luster	Over Glaze
US4788163B2	**0.42**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
JP61266328A	0.00	**0.53**	0.00	0.00	0.00	0.00
US2008058193A1	0.00	0.00	0.00	**0.40**	0.00	0.00
US2007298172A1	**6.14**	0.00	**0.49**	0.00	0.00	0.00
US4353966A	**6.02**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
US5346651B2	**1.26**	0.00	0.00	**1.00**	0.00	0.00
US4331768B2	0.00	**0.41**	**3.20**	0.00	0.00	0.00
US4618538B2	**0.39**	0.00	0.00	0.00	**1.94**	0.00
US5605869A	0.00	**1.61**	**0.50**	0.00	0.00	0.00
US5149565B2	**0.40**	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
GB1397999A	0.00	**0.43**	0.00	0.00	0.00	0.00
US3982048A	**0.97**	0.00	0.00	**0.58**	0.00	0.00

سپس ماتریس همبستگی عبارات کلیدی برای هر یک از این عبارات محاسبه شده و از آن به عنوان ورودی فرایند خوشه بندی عبارات کلیدی استفاده شد. در جدول ۴ بخشی از ماتریس همبستگی عبارات کلیدی نشان داده شده است.

جدول ۴) بخشی از ماتریس همبستگی عبارات کلیدی

Correlation Matrix	Aluminium_Oxide	Antimony_Oxide	Anti Microbial_Agent	Barium_Oxide	Boric_Oxide	Cadmium_Oxide
Aluminium_Oxide	**1.00**	0.00	0.00	0.27	0.16	0.02
Antimony_Oxide	0.00	**1.00**	0.00	0.00	0.00	0.00
Antimicrobial Agent	0.00	0.00	**1.00**	0.00	0.00	0.00
Barium_Oxide	0.27	0.00	0.00	**1.00**	0.25	0.01
Boric_Oxide	0.16	0.00	0.00	0.25	**1.00**	0.09
Cadmium_Oxide	0.02	0.00	0.00	0.01	0.09	**1.00**

در این مرحله خوشه های عبارات کلیدی با استفاده از روش خوشه بندی K- میانگین تعیین گردیدند. بدین منظور ۴۹ عبارت کلیدی با تعداد مختلف خوشه (یا K) تفکیک گردیده و سناریوهای مختلفی از تعداد خوشه‌ها و ترکیب عبارات کلیدی شکل گرفت. پس از آن این اطلاعات به صورت مجزا در اختیار هر یک از خبرگان قرار گرفت که در نهایت و پس از تبادل نظرات مختلف در خصوص تعداد بهینه خوشه ها، به این نتیجه دست یافتند که تقسیم‌بندی عبارات کلیدی در قالب شش خوشه، بهترین تفکیک را از نظر مفهومی ایجاد می کند. در جدول ۵ شش خوشه شناسایی شده و کلید واژه‌های هر یک از آن‌ها نشان داده شده است.

خوشه بندی پتنت روشی است که بر اساس مشابهت آنها از نظر محتوی، به دسته بندی آنها می پردازد. بدین ترتیب پتنت های با زمینه فناورانه مشابه در یک خوشه قرار گرفته و به محققان امکان می دهد تا به راحتی ویژگی پتنت های درون یک خوشه معین را تحلیل نمایند. برای تعیین خوشه هر یک از پتنت ها امتیاز هر یک از آن‌ها در خوشه های مختلف محاسبه و حداکثر امتیاز کسب شده در یک خوشه به عنوان خوشه نهایی پتنت مربوطه در نظر گرفته شد. از آنجا که خوشه بندی فرایند تفکیک مجموعه‌ای غیر همگن در قالب زیر گروه های همگن و از پیش ناشناخته می باشد، بنابراین باید برای هر یک از زیر گروه های شناسایی شده عناوینی در نظر گرفته شود. این کار با در نظر گرفتن کلید واژه‌های قرار گرفته در هر یک از خوشه ها و با استفاده از نظر گروه خبره صورت پذیرفت و نتایج آن به همراه تعداد پتنت های قرار گرفته در هر یک از خوشه ها در جدول ۵ نشان داده شد.

جدول ۵) نتایج خوشه بندی پتنت ها

شماره خوشه	نام خوشه	عبارات کلیدی	تعداد پتنت
۱	مواد اولیه اصلی	Aluminium Oxide, Barium Oxide, Calcium Oxide, Lead, Lithium Oxide, Magnesium Oxide, Potassium Oxide, Sodium, Strontium, Zinc Oxide	۲۵۶
۲	مواد اولیه افزودنی	Antimony Oxide, Antimicrobial Agent, Cadmium Oxide, Cerium Oxide, Cobalt Oxide, Filler, Manganese Oxide, Pigment, Platinum, Silver, Sno2, Titanium Dioxide, Waste Material, Zircon	۲۸۷
۳	لعاب‌های ویژه	Antibacterial, Electrical, Enamel Ware, Opaque, Overglaze, Underglaze, Tile	۱۳۶
۴	تنوع در شکل ظاهری لعاب	Color Glaze, Crystalline Glaze, Decoration, Earthenware, Luster, Sanitary Ceramic, Transparent	۱۶۵
۵	تجهیزات پخت	Muffle, Tunnel Kiln, Continuous Kiln, Roller, Kiln	۸۱
۶	آماده سازی لعاب	Aqueous Slurry, Nano, Grain, Grind, Slurry, Fritted	۱۱۲

- **پیش بینی و تحلیل چرخه حیات فناوری**

نتایج خوشه بندی به دست آمده در مرحله قبل جهت پیش بینی روند آتی هر یک از خوشه ها به کار گرفته شد. همان‌طور که در نمودار ۳ ملاحظه شد فناوری لعاب دو دوره رشد را تجربه کرده است، لذا برای تعیین مرحله چرخه حیات منحنی رشد آن از مدل لجستیک دوگانه استفاده شد. به علاوه از آنجا که پتنت های ثبت شده در سال‌های پیش از سال ۱۹۷۲ روند بسیار نامنظمی داشته و همچنین بخش کوچکی از داده ها (کمتر از ۶ درصد داده ها) را تشکیل می‌دادند لذا از آن‌ها در فرایند ترسیم چرخه حیات فناوری و در هنگام برازش مدل لجستیک دوگانه صرف نظر شد تا برازش مناسب تری ایجاد گردد.

منحنی های رشد شش خوشه شناسایی شده در نمودارهای ۷ تا ۱۳ نشان داده شده اند. در این مقاله جهت برآورد شش عامل مدل لجستیک دوگانه و تعیین مرحله چرخه حیات فناوری در هر یک از خوشه ها از نرم‌افزارLoglet Lab2 استفاده شد. در جدول ۶ مقادیر برآورد شده ملاحظه می شوند.

جدول ۶) شش عامل برآورد شده برای هر یک از خوشه‌ها

شماره خوشه	$K_۱$	$\Delta t_۱$	$t_{m۱}$	$K_۲$	$\Delta t_۲$	$t_{m۲}$
۱	۱۲۱.۲۰۸	۲۱.۲۲۳	۱۹۸۶.۰۳۹	۱۶۹.۱۵۶	۱۶.۱۳۵	۲۰۰۸.۰۴۴
۲	۱۸۸.۲۹۷	۱۸.۸۲۴	۱۹۸۹.۸۹۲	۱۰۲.۶۰۸	۱۰.۷۲۲	۲۰۰۵.۹۲۵
۳	۱۲.۵۹	۱.۴۵۳	۱۹۸۹.۱۴۸	۱۵۲.۴۳۵	۳۶.۲۱۷	۲۰۰۱.۲۳
۴	۱۲۰.۰۴	۲۵.۲۱۵	۱۹۹۴.۸۷۷	۵۷.۸۵۳	۹.۸۶۲	۲۰۰۶.۵۰۱
۵	۴۲.۹۸۲	۱۷.۳۷۲	۱۹۹۱.۱۹۸	۳۴.۱۹۲	۹.۸۰۶	۲۰۰۶.۴۷۳
۶	۴۵.۰۸۳	۱۸.۶۱۵	۱۹۸۷.۵۹۹	۹۵.۴۷۱	۲۳.۹۰۳	۲۰۰۷.۸۱۶
مجموع	۵۶۳.۹۴۶	۲۰.۱۶۲	۱۹۸۹.۴۲	۵۵۰.۴۳۴	۱۵.۰۵۲	۲۰۰۶.۷۴۱

- **تحلیل نتایج خوشه بندی پتنت ها**

در این مرحله اطلاعات پتنت ها در هر یک از خوشه ها مورد تحلیل دقیق تری قرار گرفتند. با توجه به کلید واژه‌های قرار گرفته در خوشه اول، عنوان "مواد اولیه اصلی لعاب" برای این خوشه انتخاب گردید. اکسیدهای قلیایی و قلیایی خاکی از جمله موادی هستند که در این خوشه جای می‌گیرند. اکسید کلسیم به عنوان یک اکسید قلیایی خاکی موجب بالا رفتن استحکام لعاب می شود و از آن به صورت کربنات کلسیم، دولومیت، ولاستونیت و آنورتیت به عنوان یک پایدار ساز در ترکیبات لعاب استفاده می شود. اکسید سرب در بدن به صورتpb رسوب کرده و دفع آن نیز بسیار دشوار است. یکی از موضوعاتی که در نوآوری های این قلمرو

مورد توجه قرار گرفته است، استفاده از جایگزین های مناسب برای این ماده می باشد. اکسید باریم دانسیته و قابلیت انکسار را افزایش داده و یک عامل گداز آور عالی و به عنوان جایگزینی برای اکسید سرب در ترکیبات لعاب به کار می رود. مواد قلیایی از جمله اکسید لیتیم و اکسید پتاسیم، به عنوان اصلاح کننده شبکه در ساختار لعاب استفاده شده و در اصطلاح گداز آور نامیده می شوند چرا که اضافه کردن آن‌ها موجب پایین آمدن نقطه ذوب لعاب می شود.

همان‌گونه که در جدول ۷ ملاحظه می شود، به نظر می رسد این خوشه در مرحله بلوغ قرار داشته باشد و براساس برآورد صورت گرفته پیش بینی می شود تعداد تجمعی تقاضای پتنت در این خوشه، تا سال ۲۰۲۸ به حداکثر مقدار خود (۲۹۰ پتنت) دست یابد.

جدول ۷) نتایج پیش بینی فناوری در خوشه ها

شماره خوشه	تعداد تجمعی پتنت ها (۱۹۷۲–۲۰۱۱)	حد بالای برآورد شده	سال رسیدن به حد بالا	درصد سهم از حد بالا	مرحله چرخه حیات فناوری
۱	۲۳۲	۲۹۰	۲۰۲۸	۷۹/۹۰٪	بلوغ
۲	۲۷۵	۲۹۰	۲۰۱۸	۹۴/۵۳٪	افول
۳	۱۲۹	۱۶۵	۲۰۴۸	۷۸/۱۷٪	بلوغ
۴	۱۶۳	۱۷۷	۲۰۲۱	۹۱/۶۳٪	افول
۵	۷۳	۷۷	۲۰۱۶	۹۴/۵۹٪	افول
۶	۱۰۶	۱۴۰	۲۰۳۳	۷۵/۴۲٪	بلوغ
مجموع	۹۷۴	۱۱۱۴	۲۰۳۰	۸۷/۴۰٪	بلوغ

فناوری ها در مرحله بلوغ به عنوان فناوری های پایه شناخته شده و برتری رقابتی قابل ملاحظه ای برای یک شرکت محسوب نمی شوند. فناوری بالغ همیشه در معرض خطر جایگزین شدن و حذف توسط فناوری جدیدتر قرار دارد، لذا باید نسبت به فناوری های نوظهور یا رقابتی حساس و هوشیار بود.

با تحلیل اطلاعات قسمتهای ساختار یافته پتنت ها می‌توان کشورها و مؤسسات پیشرو درون هر یک از خوشه‌ها را نیز شناسایی کرد و به اطلاعات مفیدی در این زمینه دست یافت. با بررسی پتنت های قرار گرفته در خوشه اول مشخص شد که به ترتیب کشورهای ژاپن (با ۸۴ پتنت)، چین (با ۸۰ پتنت)، ایالات متحده آمریکا (با ۴۷ پتنت)، کره جنوبی(با ۲۱ پتنت) و بریتانیا (با ۲۰ پتنت) در رتبه‌های اول تا پنجم برترین کشورها از لحاظ تولید دانش مرتبط با مواد اولیه اصلی لعاب قرار دارند. همچنین با بررسی متقاضیان پتنت های این خوشه، موسسه

Matsushita Electric Works Ltd از کشور ژاپن با ثبت ۶ پتنت در این زمینه، در صدر برترین متقاضیان این خوشه قرار گرفت.

خوشه دوم با عنوان "مواد اولیه افزودنی" بر نوآوری هایی تاکید دارد که در آنها از مواد اولیه ای استفاده می‌شود که لعاب هایی با ویژگی منحصر به فرد را ایجاد می کنند. به عنوان مثال می توان با افزودن ذرات نقره و دی‌اکسید تیتانیوم و به طور کلی عوامل ضد میکروبی[1]، لعاب آنتی باکتریال تولید کرد. از اکسید آنتیموان برای تولید لعاب اطلسی و از پیگمنت ها و اکسید کبالت به منظور رنگی کردن لعاب ها استفاده می شود. به دلیل صرفه اقتصادی اخیراً در تولید لعاب از ضایعات صنایع کاشی نیز استفاده می شود. همچنین زیرکن و اکسید قلع از جمله ترکیباتی هستند که به دلیل بالا بودن ضریب شکستشان به عنوان اپک کننده مورد استفاده قرار می گیرند.

با مراجعه به جدول ۷ ملاحظه می شود که این خوشه در مرحله افول خود قرار داشته و پیش بینی می شود تا سال ۲۰۱۸، تعداد تجمعی پتنت های ثبت شده در آن به حداکثر مقدار خود (۲۹۰ پتنت) دست یابند. با تحلیل اطلاعات مربوط به ملیت پتنت های قرار گرفته در این خوشه، به ترتیب کشورهای ژاپن (با ۱۲۹ پتنت)، چین (با ۶۰ پتنت)، ایالات متحده آمریکا (با ۵۱ پتنت)، بریتانیا (با ۲۸ پتنت) و آلمان (با ۲۷ پتنت) در رتبه‌های اول تا پنجم کشورهای برتر در این زمینه قرار گرفتند. همچنین تحلیل سهم متقاضیان پتنت های این خوشه نشان داد که موسسه بریتانیایی Johnson Matthey Plc با ثبت ۱۰ پتنت در صدر مؤسسات برتر در این خوشه قرار دارد.

با توجه به عبارت کلیدی همچون Antibacterial ، Opaque و Electrical عنوان "لعاب‌های ویژه" برای خوشه سوم در نظر گرفته شد؛ لعاب هایی که دارای خواص ویژه مانند خواص الکتریکی (لعاب های مورد استفاده در مقره های الکتریکی) و یا خود تمیز شوندگی هستند.

با توجه به مقدار Δt_2 برآورد شده (در جدول ۶)، این خوشه دوره رشدی طولانی و بسیار کند را تجربه می کند و تحلیل چرخه حیات این خوشه نشان می دهد که این خوشه در مرحله بلوغ قرار داشته و تا سال ۲۰۴۸ تعداد تجمعی پتنت های ثبت شده در آن به حداکثر مقدار خود (۱۶۵ پتنت) خواهد رسید. همانند دو خوشه قبل، در این خوشه نیز کشورهای ژاپن (با ۵۸ پتنت)، چین (با ۳۱ پتنت) و ایالات متحده آمریکا (با ۲۱ پتنت) در رده‌های اول تا سوم برترین کشورها قرار داشته و کشورهای کره جنوبی (با ۱۲ پتنت) و اسپانیا (با ۸ پتنت) به ترتیب در جایگاه‌های چهارم و پنجم جای گرفتند. همچنین تحلیل متقاضیان این خوشه نشان داد که موسسه Inax Corp از کشور ژاپن با ثبت ۹ پتنت، خود را به عنوان موسسه‌ای پیشرو در زمینه لعاب‌های ویژه، بخش عمده‌ای از فعالیت‌های تحقیقاتی خود را در این زمینه متمرکز کرده است.

در خوشه چهارم عباراتی مانند Color Glaze، Crystalline Glaze، Luster،

---

[1] 1-Antimicrobial agents

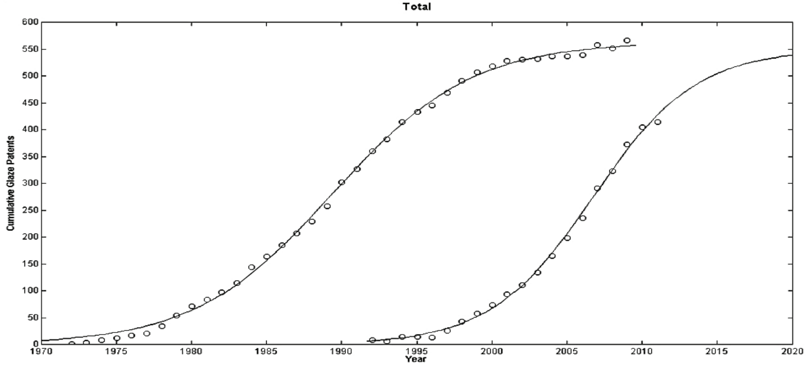
Transparent و Decoration مشاهده می شوند که یک خوشه بندی از "انواع لعاب ها بر اساس شکل ظاهری" آن ایجاد می کند. برای مثال در این خصوص می‌توان به لعاب های ترنسپرنت یا شفاف، اطلسی، کریستالی و رنگی اشاره کرد. لعاب های اطلسی بسیار صاف تر و همگن تر از لعاب های مات هستند. همچنین اکسید قلع و یا زیرکن نیز جهت افزایش کدری لعاب استفاده می‌شود. در لعاب‌های رنگی نیز از پیگمنت ها، اکسیدهای کبالت و ... جهت رنگی کردن لعاب استفاده می‌شود.

اطلاعات حاصل از تحلیل ها نشان می دهد این خوشه در مرحله افول قرار داشته و پیش بینی می شود تا سال ۲۰۲۱ تعداد تجمعی پتنت های ثبت شده در این خوشه به حداکثر مقدار خود (۱۷۷ پتنت) دست یابد. در این خوشه کشورهای چین (با ۷۹ پتنت) و ژاپن (با ۷۲ پتنت) به صورت چشمگیری از دیگر کشورها سبقت گرفته و به ترتیب در رده‌های اول و دوم در این خوشه جای دارند و کشورهایی چون کره جنوبی (با ۹ پتنت)، آلمان (با ۸ پتنت) و ایالات متحده آمریکا (با ۸ پتنت) در رده های بعدی دیده می شوند. همچنین شرکت Toto Ltd از کشور ژاپن با ثبت ۸ پتنت در صدر مؤسسات تحقیقاتی برتر در این زمینه قرار گرفته است.

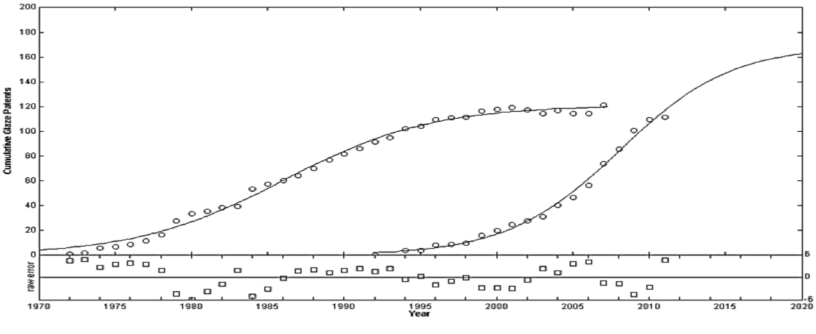
خوشه های پنجم و ششم نوآوری‌های ایجاد شده در رابطه با فرایندهای تولید لعاب را پوشش می دهند. پتنت‌های قرار گرفته در خوشه پنجم، ابداعات و اختراعات به ثبت رسیده در زمینه نحوه پخت، منحنی پخت و انواع کوره های مورد استفاده در فرایند تولید لعاب را پوشش می دهند. با توجه به ماهیت ماده لعاب، به طور معمول نوآوری‌هایی که در این زمینه ایجاد می شوند به تلاش‌های محققان در زمینه ایجاد نوآوری در ترکیبات مواد اولیه در ترکیب لعاب مرتبط می شود و همان‌طور که انتظار می رفت، تعداد پتنت های ثبت شده در خوشه مربوط به فرایندهای پخت، کم‌ترین تعداد پتنت ثبت شده در بین خوشه‌ها را به خود اختصاص داده است.

همان‌طور که در جدول ۷ ملاحظه می شود این خوشه نیز در مرحله افول خود قرار داشته باشد و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۶ تعداد تجمعی پتنت های ثبت شده در این زمینه، به حد بالای خود (۷۷ پتنت) دست یابد. پنج کشور چین، ژاپن، بریتانیا، ایالات متحده آمریکا و آلمان به عنوان تنها کشورهای نوآور در زمینه ایجاد نوآوری در رابطه با کوره ها و فرایندهای پخت محسوب می شوند و تمامی پتنت های ثبت شده در این خوشه را به خود اختصاص داده‌اند. در این میان کشور چین (با ۴۰ پتنت) به تنهایی نیمی از پتنت های ثبت شده در این خوشه را به خود اختصاص داده است و در صدر کشورهای پیشرو در این قلمرو جای گرفته است و کشورهای ژاپن (با ۲۲ پتنت)، بریتانیا (با ۸ پتنت)، ایالات متحده آمریکا (با ۷ پتنت) و آلمان (با ۴ پتنت) در رده‌های بعدی جای گرفته‌اند. همچنین مؤسسات Ferro Enamel Corp از ایالات متحده آمریکا و Yanzheng Yin از کشور چین هر کدام با ثبت سه پتنت جز مؤسسات و شرکت‌های برتر در این زمینه محسوب می شوند.

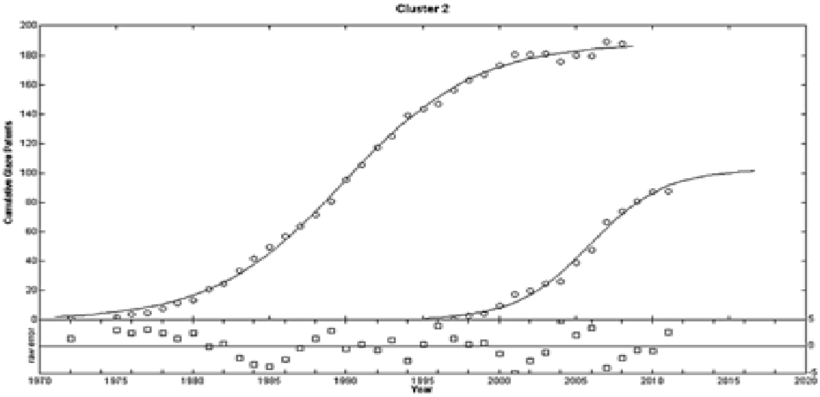
پتنت های قرار گرفته در خوشه ششم بر نوآوری های ثبت شده در رابطه با آماده سازی ترکیبات لعاب تمرکز دارد. از آن جمله می‌توان به فرایندهایی که در دانه بندی مواد اولیه (نانو و میکرون) در تولید لعاب به کار گرفته می‌شوند، اشاره کرد. بر اساس مقادیر برآورد شده برای این خوشه در جدول ۷ پیش بینی می شود که این خوشه در مرحله بلوغ خود قرار داشته و تا سال ۲۰۳۳ تعداد تجمعی پتنت های ثبت شده در این خوشه به حداکثر مقدار خود (۱۴۰ پتنت) دست خواهد یافت و پس از آن وارد مرحله افول می گردد. در این خوشه کشور چین با ثبت ۴۴ پتنت از ۱۱۲ پتنت ثبت شده، سهم قابل ملاحظه‌ای را در این رابطه به خود اختصاص داده است و کشورهای ژاپن (با ۳۲ پتنت)، ایالات متحده آمریکا (با ۱۰ پتنت)، بریتانیا (با ۷ پتنت) و کره جنوبی (با ۶ پتنت) در رده‌های دوم تا پنجم جای گرفتند. در این خوشه نیز همانند خوشه سوم موسسه Inax Corp از کشور ژاپن بیشترین سهم از نوآوری‌های ثبت شده در این حوزه را به خود اختصاص داده است.



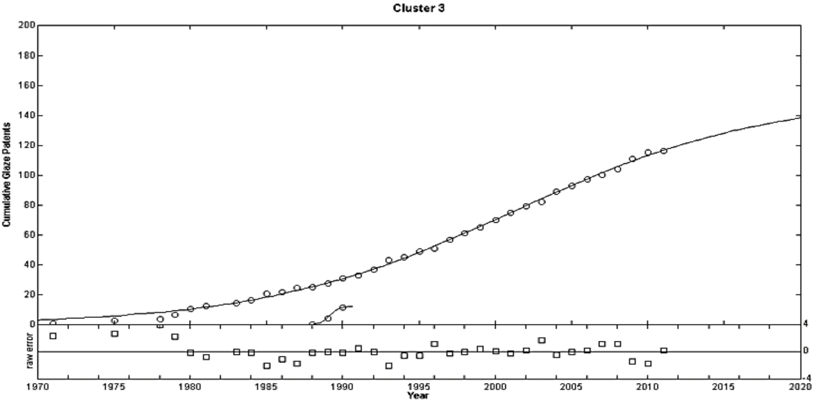
نمودار ۷) منحنی رشد لجستیک دوگانه برای کل داده ها



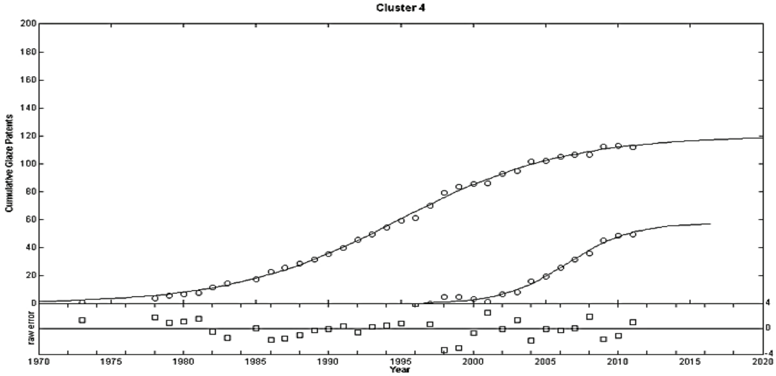
نمودار ۸) منحنی رشد لجستیک دوگانه خوشه ۱



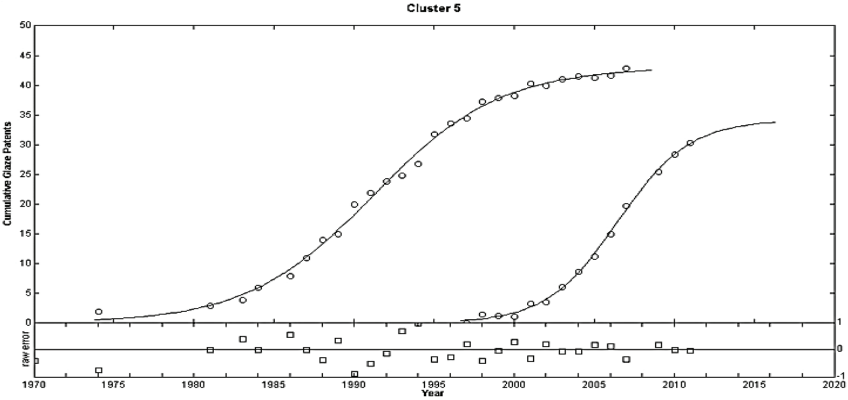
نمودار ۹) منحنی رشد لجستیک دوگانه خوشه ۲



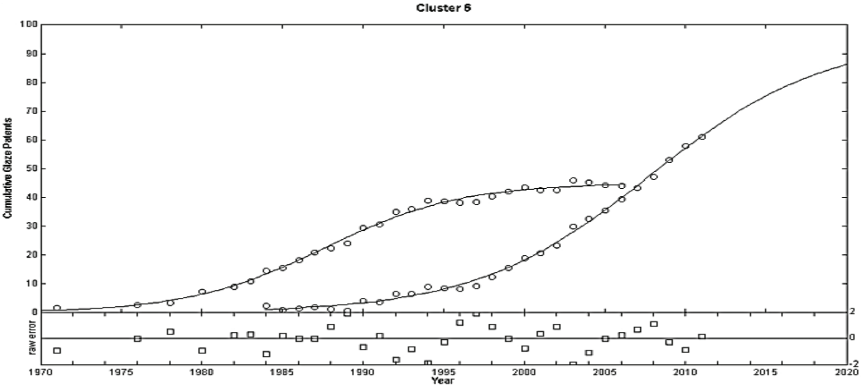
نمودار ۱۰) منحنی رشد لجستیک دوگانه خوشه ۳



نمودار ۱۱) منحنی رشد لجستیک دوگانه خوشه ۴



نمودار ۱۲) منحنی رشد لجستیک دوگانه خوشه ۵



نمودار ۱۳)منحنی رشد لجستیک دوگانه خوشه ۶

بحث و نتیجه‌گیری

اگر چه مقالات و گزارش های زیادی وجود دارند که با تحلیل اطلاعات پتنت ها به بحث در مورد چگونگی توسعه فناوری در یک صنعت پرداخته و فرصت های توسعه فناوری در آن حوزه را شناسایی کرده اند، با این حال فناوری در یک صنعت می تواند به زیر فناوری های مختلفی تفکیک شود که هر یک در مرحله متفاوتی از توسعه قرار داشته باشند و اگر محققین داده های پتنت را در سطح کلان مورد ارزیابی قرار داده و اطلاعات آن‌ها را با استفاده از تحلیل های آمار توصیفی مانند شمار پتنت، تحلیل بر اساس ملیت و یا مخترع مورد ارزیابی قرار دهند، شکاف های تحقیقاتی در این زیر نواحی تشخیص داده نخواهند شد(C. V. Trappey et al., 2011).

در این مقاله پتنت های ثبت شده در زمینه فناوری لعاب در پایگاه های ثبت اروپا و آمریکا، استخراج شده و با استفاده از الگوریتم K میانگین شش قلمرو قابل تفکیک شناسایی گردید. سپس با استفاده از مدل لجستیک دوگانه، مرحله توسعه و روند های موجود در هر یک از آن ها مورد ارزیابی قرار گرفت.

بر اساس مدل پیش بینی استفاده شده و نرخ تقاضای پتنت، به نظر می رسد تعداد تجمعی تقاضاهای پتنت برای اختراعات مرتبط با فناوری لعاب در مجموع تا سال ۲۰۳۰ میلادی به حد بالای خود دست یافته و پس از آن وارد مرحله افول چرخه حیات خود گردد. اگر چه به طور تقریبی پیش بینی می‌گردد که تا دو دهه دیگر رشد و نوآوری فناورانه در این صنعت تداوم یابد، با این وجود توانایی توسعه متفاوتی برای هر یک از خوشه های شناسایی شده متصور است.

نتایج این مطالعه نشان داد که فناوری لعاب در مرحله بلوغ چرخه حیات خود قرار داشته و در معرض جایگزین شدن با فناوری‌های نوین دیگر قرار دارد. بنابراین در شرایط کنونی تحریم که تولیدکنندگان با مشکلات عدیده ای برای وارد کردن برخی از

مواد اولیه برای تولید لعاب (مانند سیلیکات زیرکونیم که معادن آن در کشورهایی نظیر استرالیا، آمریکا و آفریقای جنوبی قرار دارد) مواجه هستند، ایجاد ساز و کارهای حمایتی برای مراکز تحقیق و توسعه دانشگاهی و صنعتی و سرمایه گذاری بر ایجاد فناوری‌های جایگزین، می تواند به خودکفایی کشور در این زمینه منجر شده و آینده بهتری را برای محصولات سرامیکی کشور در بازارهای جهانی رقم زند.

تحقیق و توسعه و راهبرد های نوآوری در مراحل مختلف چرخه حیات متفاوت می باشند. در مرحله بلوغ، میزان رشد به اوج خود رسیده و رقابت شدیدتری میان رقبا وجود دارد. بنابراین باید بر راهبرد بهبود یا طراحی یک محصول یا کاربرد جدید برای ترکیب لعاب که می‌تواند متقاضیان جدیدی جذب نماید، تمرکز شود. برای مثال محققین می توانند از روش های مطالعه بازار مشتری مدار مانندQFD برای ایجاد کاربردهای مطلوب جدید استفاده نمایند. در مرحله بلوغ تولیدکنندگان در رابطه با محصول خود پتنت های زیادی در اختیار دارند، بنابراین انجام یک جستجوی پتنت قبل از اضافه کردن هرگونه قابلیت یا طراحی جدید به محصول یا فناوری، امری ضروری محسوب می شود. در مرحله افول با کاهش رشد، بازار به ثبات رسیده و بعضی از محصولات و فناوری‌های جدید جایگزین محصولات و فناوری های فعلی می شوند. به این ترتیب در این مرحله، راهبرد مناسب، تحقیق و توسعه مبتنی بر قیمت بوده و شرکت ها برای تداوم سود دهی، می بایست بر کاهش هزینه ها به عنوان راهبرد بازاریابی خود تاکید نمایند.

این مقاله با ارائه روشی نوین جهت ترکیب محتوی پتنت با مدل های پیش بینی چرخه حیات فناوری، به پایش وضعیت فعلی و پیش‌بینی روند آتی توسعه فناوری لعاب در سطح دنیا پرداخته است. بنابراین مطالعات آتی می توانند با بررسی جایگاه توسعه فناوری لعاب در سطح کشور و مقایسه آن با نتایج مقاله حاضر در فرایند سیاستگذاری فناوری در این بخش نقش موثری را ایفا نمایند.

در انتها باید این نکته را در نظر داشت که اگر چه اغلب پتنت ها از نظر فنی ارزشمند بوده و به توسعه فناوری در زمینه مربوطه منجر می شوند؛ اما در عمل تعداد اندکی از آن‌ها وارد فرایند تجاری سازی می شوند. بنابراین تصمیمات در مورد سرمایه گذاری در بخش تحقیق و توسعه نباید صرفاً بر اساس ملاحظات فناورانه مانند داده‌های پتنت صورت گیرد، بلکه در نظر گرفتن نیازهای بازار نیز از اهمیت به سزایی برخوردار می‌باشد، هرچند اغلب میان رشد پتنت و تغییرات در بازار ارتباط تنگاتنگی وجود دارد.

منابع و مآخذ

- Abraham, Biju Paul, & Moitra, Soumyo D. (2001). "Innovation assessment through patent analysis". Technovation, 245–252.
- Andersen, Birgitte. (1999). "The hunt for S-shaped growth paths in technological innovation: a patent study". Journal of Evolutionary Economics, 9, 487-526.
- Bengisu, Murat, & Nekhili, Ramzi. (2006). "Forecasting emerging technologies with the aid of science and technology databases". Technological Forecasting & Social Change, 73, 835–844.
- Berkhin, Pavel. (2002). "Survey of Clustering and Data Mining Techniques". Technical Report, Accrue Software, Inc.
- Berry, Michael J. A., & Linoff, Gordon. (1997). Data Mining Techniques: For Marketing, Sale, and Customer Support. New York, NY: John Wiley & Sons Inc.
- Boretos, George P. (2007). "The future of the mobile phone business". Technological Forecasting & Social Change, 74, 331–340.
- Breitzman, Anthony, Thomas, Patrick, & Cheney, Margaret. (2002). "Technological powerhouse or diluted competence: techniques for assessing mergers via patent analysis". R&D Management, 1-10.
- Campbell, Richard S. (1983). "Patent trends as a technological forecasting tool". World Patent Information, 5, 137–143.
- Chen, Bernard, Tai, Phang C., Harrison, R., & Pan, Yi. (2005). Novel hybrid hierarchical–K-means clustering method (H–K-means) for microarray analysis. Paper presented at the Computational Systems Bioinformatics Conference, Standford CA, USA.
- Chen, Yu-Heng, Chen, Chia-Yon, & Lee, Shun-Chung. (2011). "Technology forecasting and patent strategy of hydrogen energy and fuel cell technologies". International journal of hydrogen energy, 6957-6969.
- Crosby, Mark. (2000). "Patents, Innovation and Growth". Economic Record, 76(234), 255-262.
- Daim, Tugrul U., Rueda, Guillermo, Martin, Hilary, & Gerdsri, Pisek. (2006). "Forecasting emerging technologies: Use of bibliometrics and patent analysis". Technological Forecasting & Social Change, 73, 981–1012.
- Dubarić, Ervin, Giannoccaro, Dimitris, Bengtsson, Rune, & Ackermann, Thomas. (2011). "Patent data as indicators of wind power technology development". World Patent Information, 33(2), 144-149.
- Ernst, Holger. (1997). "Use of patent data for technological forecasting: the diffusion of CNC-technology in the machine tool industry". Small Business Economics, 361-381.
- Ernst, Holger. (2001). "Patent applications and subsequent changes of performance: evidence from time-series cross-section analyses on the firm level". Research Policy, 30, 143–157.
- Ernst, Holger (2003). "Patent information for strategic technology management". World Patent Information, 233-242.
- Furman, Jeffrey L, Porter, Michael E, & Stern, Scott. (2002). "The determinants of

national innovative capacity". Research Policy, 31(6), 899-933.
- Hsu, Fu-Chiang. (2006). Intelligent patent document analysis based on clustering and categorization methods, National Tsing Hua University, Hsinchu.
- Jung, Sungchang, & Imm, Keun-Young. (2002). "The patent activities of Korea and Taiwan: a comparative case study of patent statistics". World Patent Information, 303–311.
- Lackman, Conway L. (1993). "Logit forecasting of high tech products". Industrial Management, 35, 20-21.
- Levary, Reuven R, & Han, Dongchui. (1995). "Choosing a technological forecasting method". Industrial Management.
- Liu, Shang-Jyh, & Shyu, Joenson. (1997). "Strategic planning for technology development with patent analysis". International Journal of Technology Management, 661–680.
- Meade, Nigel, & Islam, Towhidul. (1995). "Forecasting with growth curves: an empirical comparison,". International Journal of forecasting, 11, 199–215.
- Meade, Nigel, & Islam, Towhidul. (1998). "Technological forecasting-model selection, model stability, and combining models". Management Science, 44, 1115–1130.
- Meyer, Perrin. (1994). "Bi-logistic growth". Technological Forecasting and Social Change, 47(1), 89-102.
- Meyer, Perrin S., & Ausubel, Jesse H. (1999). "Carrying capacity: a model with logistically varying limits". Technological Forecasting and Social Change, 209–214.
- Morrison, Jeffrey. (1996). "How to use diffusion models in new product forecasting". The Journal of Business Forecasting Methods & Systems, 15, 6-9.
- Stern, Scott, Porter, Michael E., & Furman, Jeffrey L. (2000). The Determinants of National Innovative Capacity: National Bureau of Economic Research.
- Stuart, Toby E., & Podolny, Joel M. (1996). "Local search and the evolution of technological capabilities". Strategic Management Journal, 21–38.
- Trappey, Charles V. , Wu, Hsin-Ying , Taghaboni-Dutta, Fataneh , & Trappey, Amy J.C. . (2011). "Using patent data for technology forecasting: China RFID patent analysis". Advanced Engineering Informatics, 25(1), 53-64.
- Trappey, CharlesV, Trappey, AmyJ C., & Wu, Chun-Yi. (2010). "Clustering patents using non-exhaustive overlaps". Journal of Systems Science and Systems Engineering, 19(2), 162-181.
- Tseng, Yuen-Hsien, Lin, Chi-Jen, & Lin, Yu-I (2007). "Text mining techniques for patent analysis". Information Processing and Management, 1216–1247.
- Wu, Yen-Chun Jim, & Lee, Pi-Ju. (2007). "The use of patent analysis in assessing ITS innovations: US, Europe and Japan". Transportation Research Part A: Policy and Practice, 41(6), 568-586.
- Yu, W.-D., & Lo, S.-S. (2009). "Patent analysis-based fuzzy inference system for technological strategy planning". Automation in Construction, 770-۷۷۶.