

گزارش تحلیل پتنت فناوری نانو حباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی



به نام خدا



گزارش تحلیل پتنت فناوری نانوحباب در صنایع کشاورزی و پساب صنایع غذایی

کارفرما: ستاد ویژه توسعه فناوری نانو

شرکت مشاور: اسپارک

مدیر پروژه: سارا شاطری

همکار پژوهشی: سونیا احمدی

مهر ماه ۱۴۰۲

ویرایش اول

کلیه حقوق مادی و معنوی این گزارش توأمان متعلق به ستاد ویژه توسعه فناوری نانو و شرکت اسپارک است.
هرگونه بهره‌برداری از این طرح منوط به کسب اجازه کتبی از مالکان این گزارش است.

درباره اسپارک

امروزه با سرعتی فزاینده شاهد معرفی فناوری‌ها، محصولات و خدماتی نوظهور در بازارها و صنایع مختلف هستیم. این توسعه روزافزون رقابت را در بازارهای مختلف دستخوش تغییر و تحولاتی گسترده نموده است و شرکت‌ها را با عدم قطعیت‌های عمیقی در محیط داخلی و بیرونی مواجه ساخته است. این شرایط پیش‌بینی تغییرات در محیط خارجی شرکت را نظیر بازارها و رقبا، محصولات و فناوری‌ها به عنوان یک فرآیند کلیدی در برنامه‌ریزی و تدوین استراتژی‌های توسعه‌ای الزامی نموده است.

در اسپارک، مأموریت اصلی ما کمک به کسب‌وکارها و کارآفرینان در جهت‌یابی و تعیین استراتژی خود در محیط پویا و در حال تغییر صنعتشان است. ما درک می‌کنیم که موفقیت هر کسب‌وکاری در مسیر رشد و توسعه بازار خود از یک سو به شدت به توانایی آن برای شناخت و انطباق با جریان‌های نوآورانه و تحول‌آفرین صنعتی از یک سو و نیز شناخت، ارزیابی و ارتباط با مشتریان و مخاطبان هدف از سوی دیگر بستگی دارد.

در همین راستا اسپارک با تیمی از متخصصان با تجربه و بکارگیری مدل‌ها و ابزارهایی به‌روز و هوشمند در کنار شرکت‌ها و کسب‌وکارهای ایرانی به تحلیل روند صنایع و بازارها، رصد اقدامات و فعالیت‌های رقبا و بازیگران کلیدی و شبکه‌سازی با مشتریان و شرکای تجاری بالقوه می‌پردازد. اسپارک امروز طیف متنوعی از خدمات را شامل تحلیل فناوری و پتنت، کشف فرصت‌های توسعه محصول، تحقیقات بازار، برندینگ و بازاریابی دیجیتال، شناسایی و شبکه‌سازی با مشتریان بین‌المللی و تدوین استراتژی توسعه کسب‌وکار را به مشتریان خود ارائه می‌نماید.

گزارش‌های تحلیل پتنت یکی از خدمات کلیدی اسپارک در ارتقا هوش فناوریانه کسب‌وکارها است. کشف فرصت‌های جدید توسعه محصول، تحلیل عملکرد رقبا و بازیگران پیشرو در صنعت، کاهش ریسک سرمایه‌گذاری و تدوین استراتژی‌های توسعه‌ای مبتنی بر بینش حاصل از تحلیل کلان‌داده‌های فناوری و صنعت از جمله کارکردهای این گزارش است. تلاش اسپارک بر آن است تا با این ابزار به کسب‌وکارها کمک می‌کند آخرین روندهای توسعه فناوری و محصولات را در صنعت خود درک کنند، تصمیمات و استراتژی‌های آگاهانه‌تری در حوزه سرمایه‌گذاری اتخاذ کنند و همواره چند گام از رقبای خود جلوتر باشند.

فصل ۱.....	۱۰
۰ چستی نانوحباب.....	۱۱
۰ گستره کاربرد نانوحبابها.....	۱۲
۰ ۰ مدیریت و کنترل کیفیت آب.....	۱۳
۰ ۰ تصفیه فاضلاب.....	۱۵
۰ ۰ صنعت کشاورزی.....	۱۶
۰ ۰ صنعت آبری پروری.....	۱۹
۰ ۰ پزشکی و بایو داروها.....	۲۰
۰ ۰ صنعت نفت و گاز.....	۲۱
۰ ۰ معدن.....	۲۳
۰ ۰ فرایندهای تمیز کاری.....	۲۳
۰ گستره کاربرد نانوحبابها در گلخانه.....	۲۴
۰ ۰ اثر نانو حبابها در نرخ جوانه زنی دانهها.....	۲۵
۰ ۰ اثر نانو حبابها در میزان نیاز به کوددهی.....	۲۶
۰ ۰ اثر نانو حبابها بر اکسیژن خاک و میزان مصرف آب.....	۲۷
۰ ۰ اثر نانو حبابها بر کشت باکتریایی.....	۲۸
۰ دستگاه ژنراتور نانوحباب ساز.....	۲۹
۰ روشهای تولید نانوحباب.....	۳۰
۰ ۰ روش حفرهزایی.....	۳۰
۰ ۰ روش الکترولیز.....	۳۱
۰ ۰ روش غشاء متخلخل.....	۳۲
۰ ۰ روش تبادل حلال.....	۳۳
۰ ۰ روش فشرده کردن میکرو حبابها.....	۳۳
۰ ۰ روش میدان الکتریکی/مغناطیسی.....	۳۴
۰ مقایسه عملکرد دستگاه ژنراتور حبابساز با روشهای مرسوم در گلخانه.....	۳۵
فصل ۲.....	۳۷
۰ تحلیل پتنت.....	۳۸

۳۹	○ شرح پروژه و اهداف آن.....
۴۱	○ روند اجرایی گام یک.....
۴۱	○ ○ تعیین مسئله.....
۴۱	○ ○ جست‌وجو، غربالگری، استخراج داده و تدوین بانک اطلاعاتی.....
۴۳	○ روند اجرایی گام دو.....
۴۳	○ ○ تعیین خروجی‌های مدنظر و ترسیم نمودارها.....
۴۴	○ ○ تحلیل و تفسیر نمودارها.....
۴۵	○ ○ محدودسازی جامعه‌ی آماری متناسب با تحلیل‌های ارائه شده.....
۴۶	○ روند اجرایی گام سه.....
۴۷	فصل ۳.....
۴۸	○ مقدمه‌ای بر تحلیل پتنت و انواع آن.....
۴۸	○ ○ تجزیه و تحلیل فنی.....
۴۸	○ ○ تجزیه و تحلیل راهبردی.....
۴۹	○ تجزیه و تحلیل راهبردی نانو حبابهای قابل استفاده در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....
۵۲	○ ○ سیر زمانی ثبت اختراعات.....
۵۵	○ ○ تمرکز جغرافیایی نوآوری و بازار پرکشش.....
۵۸	○ ○ حوزه‌های کاربرد فناوری.....
۶۰	○ ○ بازیگران کلیدی.....
۶۱	○ ○ ○ بررسی سیر زمانی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی بازیگران کلیدی.....
۶۴	○ ○ ○ بررسی کاربردهای فناوری مورد توجه بازیگران کلیدی.....
۶۶	○ ○ ○ بررسی بازارهای فعالیت بازیگران کلیدی.....
۶۶	○ ○ ○ بررسی کیفیت نوآوری پتنت‌های هم‌خانواده‌ی بازیگران کلیدی.....
۶۷	○ ○ مخترعین برتر.....
۷۰	○ تجزیه و تحلیل فنی فناوری نانو حبابهای قابل استفاده در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....
۷۱	○ ○ تجزیه و تحلیل فنی شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار.....
۷۳	○ ○ ○ تجزیه و تحلیل روند زمانی پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار.....
۷۴	○ ○ ○ تجزیه و تحلیل کیفیت نوآوری پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار.....
۷۶	○ ○ ○ تجزیه و تحلیل روش‌ها و کاربرد پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار.....
۷۹	○ ○ ○ شناسنامه‌ی برخی از شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار.....
۷۹	○ ○ ○ ○ شناسنامه‌ی شرکت AuraTec.....

۸۳.....	شناسنامه‌ی شرکت Moleaer	۰ ۰ ۰ ۰
۸۸.....	تجزیه و تحلیل فنی شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی	۰ ۰
۸۹.....	تجزیه و تحلیل روند زمانی پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی	۰ ۰ ۰ ۰
۹۰.....	تجزیه و تحلیل کیفیت نوآوری پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی	۰ ۰ ۰ ۰
۹۲.....	تجزیه و تحلیل روش‌ها و کاربرد پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی	۰ ۰ ۰ ۰
۹۴.....	شناسنامه‌ی برخی از شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار	۰ ۰ ۰ ۰
۹۴.....	شناسنامه‌ی شرکت Canon	۰ ۰ ۰ ۰
۹۸.....	شناسنامه‌ی شرکت Beijing Zhongnong Tianlu Micro Nanobubble Water Science & Tec	۰ ۰ ۰ ۰
۱۰۲.....	شناسنامه‌ی شرکت Ilsung	۰ ۰ ۰ ۰

فصل ۴..... ۱۰۶

۱۰۷.....	خلاصه موضوعات	۰
۱۰۷.....	خلاصه معرفی کاربردهای فناوری نانوحباب و روش‌های تولید آن	۰ ۰
۱۱۱.....	خلاصه تجزیه و تحلیل راهبردی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی	۰ ۰
۱۱۳.....	خلاصه تجزیه و تحلیل فنی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی	۰ ۰
	خلاصه تجزیه و تحلیل فنی فناوری نانوحباب بازیگران فعال از منظر بازار در صنعت کشاورزی و	۰ ۰ ۰
۱۱۴.....	پساب صنایع غذایی	۰ ۰ ۰
	خلاصه تجزیه و تحلیل فنی فناوری نانوحباب بازیگران فعال از منظر فنی در صنعت کشاورزی و	۰ ۰ ۰
۱۱۵.....	پساب صنایع غذایی	۰
۱۱۶.....	پیشنهادهای	۰
۱۱۸.....	پیوست ۱	۰

- شکل ۱- طبقه بندی ابعاد نانو حباب‌ها بر حسب میکرون بر اساس استاندارد-ISO ۲۰۱۷-۱-۲۰۴۸۰ (FOUNDAS, ۲۰۲۳) ۱۱
- شکل ۲- بارمنفی در سطح نانوحباب‌ها (N. NIRMALKAR, ۲۰۱۸) ۱۲
- شکل ۳- شماتیک کاربردهای مختلف نانو حباب‌ها در صنایع گوناگون ۱۳
- شکل ۴- اثر نانو حباب‌ها در حذف جلبک‌های سبز (NICOLAS KALOGERAKIS, ۲۰۲۱) ۱۴
- شکل ۵- (A) نسبت رشد زیست توده در گیاه زنبق، (B) میانگین طول ریشه برای حالت‌های مختلف غلظت نانو حباب، گروه کنترل: بدون هوادهی، گروه MAB هوادهی با ماکرو حباب‌ها، L-NB غلظت کم، M-NB غلظت متوسط، H-NB غلظت زیاد، S-NB غلظت فوق زیاد نانو حباب‌ها (SHUO WANG, ۲۰۲۰) ۱۷
- شکل ۶- زیست توده تولید شده توسط شش گیاه مختلف به ترتیب از سمت چپ: گندم، برنج، ذرت، سویا، لوبیا چشم بلبل، دانه آذوکی در شرایط کنترل، غلظت کم نانو حباب، غلظت زیاد نانو حباب در دو حالت بدون مواد مغذی و با مواد مغذی و اثر آن بر (A) رشد ساقه، (B) رشد ریشه (MORIO IJIMA, ۲۰۲۱) ۱۸
- شکل ۷- میکروگراف‌های الکترون روبشی (A-C AGALACTIAE) و (D-F A.VERONII) قبل و بعد از قرار گرفتن در معرض نانو حباب‌های اوزون به مدت ۱۰ دقیقه (JHUNKEAW, ۲۰۲۱) ۱۹
- شکل ۸- نانو حباب‌های عاملدار شده کاربردی در صنعت پزشکی به عنوان عامل التراسوند ۲۱
- شکل ۹- مقایسه بازده حذف آلاینده به روش شناورسازی بدون نانوحباب و با نانوحباب در چند مقاله (WANHUA SHEN, ۲۰۲۲) ۲۲
- شکل ۱۰- ابعاد متاثر از استفاده از نانوحباب در گلخانه‌ها ۲۵
- شکل ۱۱- اثر نوع آب روی تعداد برگ‌های گوجه، هویج و لوبیا (AHMED KHALED ABDELLA AHMED, ۲۰۱۸) ۲۶
- شکل ۱۲- اثر غلظت نانوحباب در سه گروه کنترل، LT و HT بر میزان رشد گیاه برنج (WANG, ۲۰۲۱) ۲۷
- شکل ۱۳- شماتیک سیستم آبیاری قطره‌ای گوجه‌فرنگی به کمک نانوحباب (ZHOU Y. B., ۲۰۲۲) ۲۸
- شکل ۱۴- شماتیک روش‌های تولید نانو حباب‌ها ۳۰
- شکل ۱۵- شماتیک فرایند حفره‌زایی: سمت چپ روش هیدرودینامیک، سمت راست با استفاده از امواج التراسوند (FAVVAS, ۲۰۲۱) ۳۱
- شکل ۱۶- شماتیک فرایند الکترولیز به منظور تشکیل نانو حباب در آب، (CHIA-LUNG KUO, ۲۰۲۲) ۳۲
- شکل ۱۷- شماتیک دستگاه ژنراتور حباب‌ساز با استفاده از غشاء متخلخل، (KUKIZAKI, ۲۰۰۶) ۳۲
- شکل ۱۸- فرایند تبادل حلال آب-الکل و تولید نانو حباب (NAZARI, ۲۰۲۲) ۳۳
- شکل ۱۹- شماتیک فرایند فشرده کردن میکرو حباب‌ها (JUAN JIN Z. F., ۲۰۱۹) ۳۴
- شکل ۲۰- شماتیک فرایند تولید نانوحباب با استفاده از میدان مغناطیسی متناوب (NHI V QUACH, ۲۰۲۰) ۳۵

شکل ۲۱- رشد گیاه گوجه فرنگی، (A) ابعاد ساقه، (B) ارتفاع گیاه، (C,D) زیست توده تولیدی گوجه در پایان آزمایش ستون خاک. گروه کنترل آبیاری با آب معمولی، AW: آب هوادهی شده با پمپ هوا، NB: آبیاری شده با آب حاوی نانو حباب (YUNCHENG WU, ۲۰۱۹).....	۳۶
شکل ۲۲- شماتیک فرایند اجرایی تحلیل پتنت در گزارش حاضر.....	۴۰
شکل ۲۳- وضعیت حقوقی پتنت‌های هم‌خانواده در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۵۱
شکل ۲۴- وضعیت کلی حقوقی پتنت‌های هم‌خانواده در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۵۱
شکل ۲۵- سیر زمانی انتشار پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۵۳
شکل ۲۶- نقشه جهانی پتنت‌های در حال محافظت در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۵۵
شکل ۲۷- پتنت‌های هم‌خانواده منتشر شده توسط کشورها در طی سال‌های انتشار در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۵۷
شکل ۲۸- گروه و شاخه‌های فناوری پتنت‌های هم‌خانوادهی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۵۹
شکل ۲۹- زیرشاخه‌های فناوری برای شاخه‌های مورد توجه در فناوری نانوحباب.....	۶۰
شکل ۳۰- تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده توسط مالکین برتر همراه با وضعیت حقوقی در حوزهی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۶۲
شکل ۳۱- روند زمانی ثبت اظهارنامه همراه با وضعیت حقوقی آن‌ها توسط مالکین برتر در حوزهی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۶۳
شکل ۳۲- روند زمانی ثبت اظهارنامه تحت حفاظت و در دست بررسی توسط مالکین برتر در حوزهی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۶۴
شکل ۳۳- روند زمانی ثبت اظهارنامه در شاخه‌های فناوری توسط مالکین برتر در حوزهی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۶۴
شکل ۳۴- تعداد پتنت به ثبت رسیده در زیرشاخه‌های فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی.....	۶۵

- شکل ۳۵ وضعیت پتنت‌های هم‌خانواده منتشر شده در کشورهای مختلف توسط مالکین برتر در حوزه فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی ۶۶
- شکل ۳۶ نمودار تعداد ارجاعات توسط سایر پتنت‌ها نسبت به میانگین سال پتنت‌های هم‌خانواده برای مالکین برتر برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی ۶۷
- شکل ۳۷- مخترعین برتر در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی براساس تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده ۶۸
- شکل ۳۸- روند زمانی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده توسط مخترعین برتر برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی ۶۹
- شکل ۳۹- درصد فراوانی تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده توسط شرکت‌های برتر از منظر بازار ۷۲
- شکل ۴۰- موقعیت مکانی دفتر مرکزی تعداد شرکت‌های برتر از منظر بازار ۷۳
- شکل ۴۱- روند زمانی ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مالکین برتر از منظر بازار همراه با وضعیت حقوقی آن‌ها ۷۴
- شکل ۴۲- نمودار تعداد ارجاعات توسط سایر پتنت‌ها نسبت به میانگین سال پتنت‌های هم‌خانواده برای مالکین برتر از منظر بازار برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی ۷۵
- شکل ۴۳- کاربردهای پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده برای مالکین برتر از منظر بازار ۷۷
- شکل ۴۴- تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده برای بازیگران برتر از منظر بازار به تفکیک روش‌های تولید دستگاه ژنراتور نانوحباب‌ساز ۷۸
- شکل ۴۵- نمونه دوش میکرو حباب تولیدی توسط شرکت AURA TEC ۸۰
- شکل ۴۶- وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت AURA TEC با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن .. ۸۱
- شکل ۴۷- همکاری شرکت AURA TEC با شرکت‌های دیگر در ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مشترک ۸۱
- شکل ۴۸- شماییک دستگاه تولید کننده میکرو حباب شامل نازل در پتنت WO/۱۳۶۱۰۵ ۸۳
- شکل ۴۹- دو نمونه دستگاه ژنراتور نانو حباب‌ساز شرکت MOLEAER ۸۴
- شکل ۵۰- وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت MOLEAER با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن .. ۸۵
- شکل ۵۱- طراحی به‌کار گرفته شده برای تولید نانو حباب در دو پتنت شرکت MOLEAER ۸۷
- شکل ۵۲- درصد فراوانی تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده توسط شرکت‌های برتر از منظر فنی ۸۸
- شکل ۵۳- موقعیت مکانی دفتر مرکزی تعداد شرکت‌های برتر از منظر فنی ۸۹
- شکل ۵۴- روند زمانی ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی تحت حفاظت مالکین برتر از منظر فنی ۹۰

- شکل ۵۵- نمودار تعداد ارجاعات توسط سایر پتنت‌ها نسبت به میانگین سال پتنت‌های هم‌خانواده برای مالکین برتر از منظر فنی برای فناوری نانو حباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی..... ۹۱
- شکل ۵۶- کاربردهای پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده برای مالکین برتر از منظر بازار..... ۹۳
- شکل ۵۷- تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده برای بازیگران برتر از منظر فنی به تفکیک روش‌های تولید دستگاه ژنراتور نانو حباب ساز..... ۹۴
- شکل ۵۸- وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت CANON با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن.. ۹۵
- شکل ۵۹- همکاری شرکت CANON با شرکت‌های دیگر در ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مشترک..... ۹۶
- شکل ۶۰- شماتیک دستگاه تولید کننده نانو حباب به روش جوشش فیلم در پتنت US ۱۱۳۶۹۹۲۶..... ۹۸
- شکل ۶۱- نمونه دستگاه ژنراتور نانو حباب ساز شرکت BEIJING..... ۹۹
- شکل ۶۲- وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت BEIJING با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن.. ۹۹
- شکل ۶۳- همکاری شرکت BEIJING ZHONGNONG TIANLU با شرکت‌های دیگر در ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مشترک..... ۱۰۰
- شکل ۶۴- دستگاه تولید کننده نانو حباب ذکر شده در پتنت CN ۲۱۲۸۷۶۷۰۷ شرکت BEIJING..... ۱۰۱
- شکل ۶۵- شماتیک سری هوادهی و سایر اجزای اصلی دستگاه ژنراتور نانو حباب ساز پتنت CN ۲۰۸۸۰۷۳۹۰..... ۱۰۲
- شکل ۶۶- نمونه دستگاه ژنراتور میکرو حباب برگزیده در SIIF..... ۱۰۳
- شکل ۶۷- وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت ILSUNG با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن ۱۰۴
- شکل ۶۸- دستگاه تولید کننده نانو حباب مطابق پتنت‌های شرکت ILSUNG..... ۱۰۵

جدول ۱- لیست کلیدواژه‌های در تحلیل پتنت فناوری نانو حباب در صنعت کشاورزی و صنایع غذایی	۴۱
جدول ۲ وضعیت پتنت‌های استفاده شده در تحلیل استراتژیک و رقابتی	۴۲
جدول ۳ لیست پارامترهای حائز اهمیت از طرف کارفرما	۴۶
جدول ۴- اطلاعات اولین پتنت‌های یه ثبت رسیده در فناوری نانوحباب متناسب با بانک داده‌ی مورد مطالعه	۵۳
جدول ۵- لیست اسامی ۱۰ بازیگر کلیدی برتر فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی	۶۱
جدول ۶- زیرشاخه‌ی دارای بیشترین تعداد پتنت هم‌خانواده برای ده مالک برتر	۶۵
جدول ۷- لیست شرکت‌ها به همراه مشخصات مورد مطالعه در بخش تحلیل فنی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی	۷۰
جدول ۸- لیست عناوین پتنت‌های پراجاع مالکین برتر از منظر بازار برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی	۷۵
جدول ۹- جدول لیست سرمایه‌های جذب شده توسط شرکت MOLEAER	۸۶
جدول ۸- لیست عناوین پتنت‌های پراجاع مالکین برتر از منظر فنی برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی	۹۱

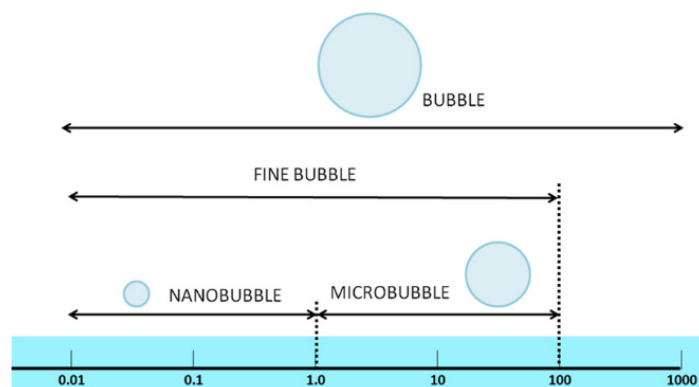
فصل ۱

معرفی فناوری و کاربردهای آن



۵ چستی نانوحباب

نانو حباب‌ها^۱ یا حباب‌های فوق ریز^۲، حباب‌های گازی در مقیاس نانو در محلول‌های آبی هستند که قابلیت تغییر خصوصیات آب را دارند. بر طبق استاندارد ISO-۲۰۴۸۰-۱-۲۰۱۷ حباب‌های معمولی دارای قطری در حدود $1\text{ }\mu\text{m}$ یا بزرگتر هستند، اما ابعاد نانو حباب‌ها کمتر از $1\text{ }\mu\text{m}$ و به طور ویژه کمتر از 200 nm است (Foundas, ۲۰۲۳). نانو حباب‌ها به دو دسته کلی نانو حباب‌های سطحی^۳ و نانو حباب‌های حجمی^۴ تقسیم می‌شوند. نانوحباب‌های سطحی کیسه‌های کروی شکل پر از گاز بوده که روی سطوح تشکیل شده و دارای ارتفاعی بین 100 nm - 10 nm و قطر خط تماسی^۵ بین 500 nm - 50 nm هستند. از سوی دیگر نانوحباب‌های حجمی، حفره‌های کروی شکل پر از گازی هستند که در کل مایع پخش شده‌اند و دارای قطری کمتر از 1000 nm هستند (Favvas, ۲۰۲۱). در این گزارش منظور از نانو حباب، نانو حباب حجمی است.



شکل ۱- طبقه بندی ابعاد نانو حباب‌ها بر حسب میکرون بر اساس استاندارد ISO-۲۰۴۸۰-۱-۲۰۱۷، (Foundas, ۲۰۲۳)

در آب خالص سطح نانو حباب‌ها دارای بار منفی بوده که منجر به تشکیل یک لایه دوگانه الکتریکی در اطراف آن‌ها می‌شود. یون‌های جمع شده اطراف سطح حباب‌ها تشکیل یک لایه نازک را می‌دهند که خود به عنوان یک مانع در برابر نفوذ عمل کرده که موجب کاهش انحلال گاز و افزایش طول عمر نانو حباب‌ها می‌شود (N. Nirmalkar, ۲۰۱۸). میزان پایداری نانو حباب‌ها با مقدار پتانسیل زتا در ارتباط

^۱ Nanobubbles, (NBs)

^۲ Ultrafine bubbles, (UFBs)

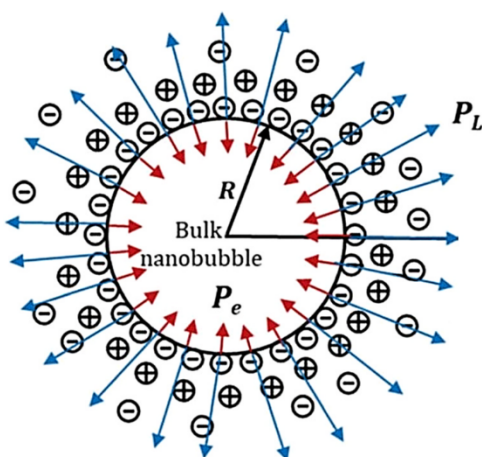
^۳ Surface NBs

^۴ Bulk NBs

^۵ Contact-line diameter

است. پتانسیل زتا به عنوان پتانسیل الکتریکی در مرز صفحه لغزش لایه دوگانه الکتریکی نانو حباب^۱ تعریف شده است.

هرچه پتانسیل زتا بیشتر باشد پایداری نانو حباب ها در سوسپانسیون به دلیل دافعه بین حباب ها افزایش می یابد و هرچه پتانسیل زتا کمتر باشد پایداری حباب ها کمتر بوده و انعقاد صورت می گیرد. پتانسیل زتای سوسپانسیون های حاوی نانو حباب های حجمی تابعی از الکترولیت، سورفکتانت های موجود در محلول، pH و نوع گاز هستند. به عنوان مثال در pH خنثی مقدار پتانسیل زتا بین ۲۰- تا ۳۰- میلی ولت اندازه گیری شده است. در رابطه با نوع گاز موجود در نانو حباب نیز به ترتیب اوزون، اکسیژن، هوا و نیتروژن بیشترین مقادیر پتانسیل زتا را دارا هستند (Foundas, ۲۰۲۳).



شکل ۲- بارمنفی در سطح نانوحباب ها (N. Nirmalkar, ۲۰۱۸)

۵ گستره کاربرد نانوحباب ها

نانو حباب ها در حوزه های مختلف صنعت کاربرد دارند. در شکل زیر شماتیک حوزه های کاربرد نانو حباب ها در صنایع گوناگون نشان داده شده است.

^۱ slipping plane boundary of NBs electrical double layer



شکل ۳- شماتیک کاربردهای مختلف نانو حبابها در صنایع گوناگون

۰۰ مدیریت و کنترل کیفیت آب

منظور از کیفیت آب خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی آن است. آلودگی آب از منابع مختلفی مانند رسوبات ماده جامد، آفت کشها و مواد شیمیایی مورد استفاده در صنعت، مواد مغذی مانند فسفر و نیتروژن حاصل از کودهای شیمیایی و مواد شوینده، جلبکهای سمی ناشی از مردابی شدن آب^۷، پاتوژنهای بیماری زا ناشی از میکرو ارگانیسمها ناشی می شود. روشهای اصلاح هر یک از آلودگیهای ذکر شده در طول چندین دهه توسعه یافته اند که می توان به شناورسازی^۸، لخته سازی^۹، هوادهی^{۱۰} و سایر فناوریهای تصفیه اشاره کرد. با استفاده از تکنولوژی نانو حباب می توان منابع آبی زمینی و زیرزمینی را از وجود چنین آلودگیهایی پاک کرد. آلودگیهای خارجی که وارد آب رودخانه ها و دریاچه ها می شوند، می توانند به سمت فصل مشترک رسوب آب^{۱۱} (SWI) حرکت کرده و باعث آلودگی رسوبها شوند. آلودگیهای رسوب کرده بعدها می توانند از رسوب کف آب رها شده و مجدداً باعث آلودگی ستون آب^{۱۲} شوند. بعلاوه در اثر آزاد شدن مواد مغذی ای مانند نیتروژن و فسفر، مردابی شدن

^۷ Eutrophication

^۸ Floatation

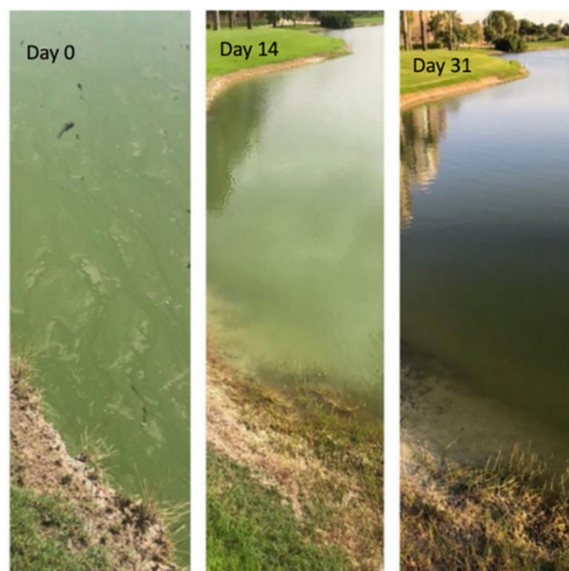
^۹ Flocculation

^{۱۰} Aeration

^{۱۱} Sediment-water interface (SWI)

^{۱۲} Water column

آب و رشد جلبک‌های سمی اتفاق می‌افتد که موجب کم اکسیژنی^{۱۳} و بی اکسیژنی^{۱۴} می‌شود. علاوه بر این تجزیه زیست توده جلبکی مرده رسوب کرده به دلیل نیاز به اکسیژن بالا باعث تشدید شرایط کم/بی اکسیژنی می‌شود. بنابراین نیاز به فناوری‌های کارآمد برای انتقال اکسیژن به آب و کاهش شرایط کم/بی اکسیژنی جهت احیای آب‌های مردابی شده لازم و ضروری است (Nicolas Kalogerakis, ۲۰۲۱). روش‌های متداول اکسیژن رسانی، مانند هوادهی مکانیکی تا حدودی موثر هستند، اما این روش‌ها به دلیل هزینه بالا و مصرف انرژی زیاد در مقیاس بزرگ کاربرد چندانی ندارند. با این حال فناوری نانو حباب برای هوادهی سطح مشترک رسوب آب یک روش مقرون به صرفه و سازگار با محیط زیست به منظور از بین بردن آلودگی‌های موجود سطح مشترک رسوب آب به شمار می‌آید. به عنوان مثال ژانگ و همکارانش در پژوهشی از نانو حباب‌های اکسیژن بارگذاری شده در مواد متخلخلی مانند ژئولیت و کربن فعال به منظور هوادهی به SWI استفاده کردند. بر طبق نتایج این پژوهش مقدار اکسیژن محلول^{۱۵} (DO) در SWI افزایش و مقدار فسفر آزاد شده از رسوبات کاهش یافته است (Honggang Zhang, ۲۰۱۸).



شکل ۴- اثر نانو حباب‌ها در حذف جلبک‌های سبز (Nicolas Kalogerakis, ۲۰۲۱)

^{۱۳} Hypoxia

^{۱۴} Anoxia

^{۱۵} Dissolved oxygen (DO)

با استفاده از تکنولوژی نانو حباب حتی می‌توان آلودگی موجود در خاک و آب‌های زیرزمینی را نیز از بین برد. از جمله مواردی که باعث آلودگی خاک می‌شود فلزات سنگین و ترکیبات هیدروکربنی است. روش مرسوم برای حذف چنین آلاینده‌هایی، اسپری کردن هوا^{۱۶} است که در آن یک گاز مانند هوا از طریق چاه‌های تزریق به زیر سطح سفره آب^{۱۷} تزریق می‌شود (Yuan Li, ۲۰۲۱). بدین طریق آب‌های زیرزمینی توسط تزریق آب به گردش در آمده و موجب حذف مواد فرار می‌شود. بعلاوه اسپری کردن هوا موجب افزایش اکسیژن محلول در آب و بهبود قابلیت تخریب آلاینده‌ها توسط میکروارگانیسم‌های هوازی می‌شود. نانو حباب‌ها به دلیل بازده انتقال جرم بالایی که دارند موجب بهبود اصلاح زیستی^{۱۸} شده و به دلیل ایجاد رادیکال‌های آزاد هیدروکسیل با قابلیت اکسیداسیون بالا در هنگام فروپاشی^{۱۹}، موجب افزایش منطقه نفوذ^{۲۰} می‌شوند (Meng Yao, ۲۰۲۰).

۵ تصفیه فاضلاب

در جوامع امروزی فاضلاب حاصل از صنایع مختلف و کشاورزی منبع اصلی آلودگی زیست محیطی ما هستند. بنابراین تصفیه فاضلاب به‌ویژه زمانی که مواد سمی و خطرناکی مانند فلزات سنگین در آن موجود است لازم و ضروری است. روش مرسوم فعلی برای حذف آلاینده‌ها، استفاده از مواد شیمیایی برای رسوب شیمیایی آلاینده‌ها است. استفاده از مواد شیمیایی قوی خود دارای معایبی است که شامل استفاده زیاد از این مواد، تولید محصولات جانبی سمی و هزینه بالا است. یکی دیگر از روش‌های حذف آلاینده‌ها استفاده از مواد جاذب مانند آلومینیوم فعال، کربن فعال یا ژئولیت است. استفاده از تکنولوژی نانو حباب در این زمینه می‌تواند روش جایگزین مناسب و کم‌هزینه‌تری در فرایند رسوب باشد. نانو حباب‌ها با کاهش زمان اتصال به ذرات و افزایش سطح تماس موجب بهبود فرایند جذب ذرات آلاینده می‌شوند. به عنوان مثال در پژوهش صورت گرفته توسط کیزاس و همکارانش، استفاده همزمان نانو حباب‌ها در کنار کربن فعال منجر به افزایش ۳۶۶٪ جذب یون سرب شده است (Kyzas, ۲۰۱۹).

^{۱۶} Air spraying

^{۱۷} Water table

^{۱۸} Bioremediation

^{۱۹} Collapse

^{۲۰} Zone of influence

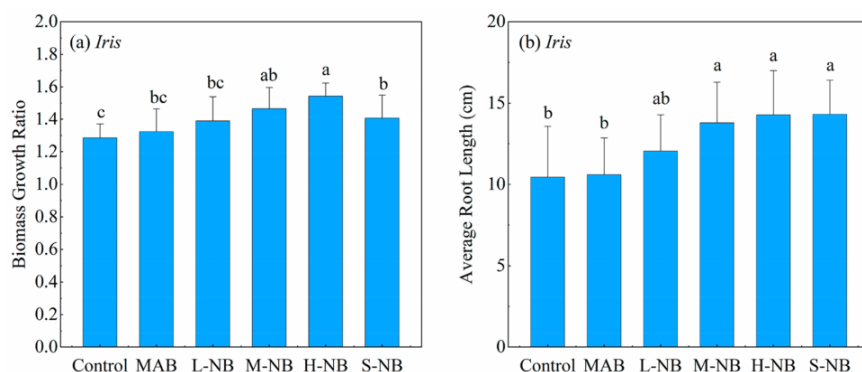
یکی دیگر از روش‌های تصفیه فاضلاب استفاده از غشایا ممبران است. مشکلی که به مرور زمان برای غشای پیش می‌آید رسوب مواد آلاینده روی سطح آن و در نتیجه کاهش بازدهی غشای است. روش‌های مختلفی برای حذف مواد آلاینده از سطح غشای وجود دارد که یکی از آن‌ها استفاده از مواد شیمیایی برای تمیز کردن سطح غشای است. استفاده از مواد شیمیایی خود دارای معایبی نظیر تخریب سطح غشا، هزینه بالا و ورود مواد آلاینده تمیز کننده به محیط است. روش مورد استفاده دیگر اسپری گاز است که نسبت به استفاده از مواد شیمیایی بازدهی بیشتری داشته و به دلیل عدم استفاده از مواد شیمیایی کمتر موجب تخریب محیط زیست می‌شود. نانو حباب‌ها اثرات مثبتی روی اسپری گاز دارند که به دلیل خواص ذاتی آن‌ها شامل بار سطحی منفی، مساحت سطحی زیاد، بازدهی انتقال ماده بالا، پایداری طولانی مدت در آب و تولید رادیکال‌های هیدروکسیل در هنگام فروپاشی است. به عنوان مثال نانو حباب‌ها باعث ایجاد تلاطم در محیط مایع می‌شوند که به دلیل نیروهای دافعه بین آن‌ها بوده که در نهایت منجر به ایجاد اغتشاش و حذف ذرات از سطح غشای می‌شود. همچنین نانو حباب‌ها از طریق ایجاد رادیکال‌های اکسید کننده هیدروکسیل موجب تخریب آلودگی‌های آلی می‌شوند (Zhou S. M., ۲۰۲۲).

۵۵ صنعت کشاورزی

چرخه زندگی گیاه شامل جوانه زنی و رشد گیاه است. هر یک از این مراحل برای رسیدن به حداکثر مقدار برداشت محصول ملزومات خاص خود را دارند که به عواملی مانند حاصلخیزی خاک، بازدهی آب، بیماری‌ها و آفات وابسته است. تکنولوژی نانو حباب در بخش‌هایی مانند افزایش جامع میکروبی، کپسوله کردن مواد مغذی، حفظ رطوبت خاک و غیره نتایج قابل توجهی نشان داده است. به عنوان مثال در تحقیقی که روی کاشت برنج انجام شده است، استفاده از نانو حباب‌ها منجر به کاهش ۲۵٪ مصرف کود شده است (Wang, ۲۰۲۱). همچنین در تحقیق دیگری که روی پرورش خیار و گوجه صورت گرفته، مشاهده شده است که استفاده از نانو حباب‌ها در آبیاری قطره‌ای، موجب افزایش تولید محصول می‌شود (Liu, ۲۰۱۹). در پژوهشی دیگر مشاهده شد که رشد گوجه‌فرنگی‌های کاشته شده در ستون خاک، با استفاده از تکنولوژی نانو حباب نسبت به حالت کنترل و حالت هوادهی افزایش بیشتری یافته که ناشی از افزایش اکسیژن محلول در آب است (Zhou Y. B., ۲۰۲۲).

نوع دیگری از کشت، کشت هیدروپونیک است که در آن گیاهان بدون نیاز به خاک در بستر محلول آبی و مواد مغذی رشد می‌یابند. کشاورزی هیدروپونیک منجر به مصرف آب کمتر و سرعت رشد بیشتر گیاهان می‌شود. در این نوع کشت، مواد مغذی و نحوه توزیع آن‌ها در آب بسیار مهم است. استفاده از

نانو حباب‌ها در کشاورزی هیدروپونیک اثر بینابینی داشته و افزایش رشد گیاه به کمک نانو حباب‌ها در این نوع کشاورزی وابسته به عوامل مختلفی است. در تحقیقات صورت گرفته ثابت شده است که نانو حباب‌ها مقدار اکسیژن محلول در آب را تنظیم کرده و بدین صورت باعث افزایش رشد برگ و ساقه می‌شوند. اما چنانچه مقدار اکسیژن محلول در آب از یک حد آستانه بالاتر رود، روی رشد گیاه اثر معکوس گذاشته و مانع رشد آن می‌شود. به عنوان مثال در پژوهشی که بر روی میزان هوادهی با استفاده از روش متداول هوادهی و نانو حباب روی فاکتورهای رشد گیاهان زنبق^{۲۱} و اچینودوروس آمازونیکوس^{۲۲} صورت گرفته، مشاهده شد که چنانچه غلظت نانو حباب‌ها از یک حد بحرانی عبور کند موجب افت رشد گیاه می‌شود که به دلیل استرس‌هایپر اوکسیسی^{۲۳} و ایجاد تغییر در بیان ژن^{۲۴} و هورمون‌های مربوطه است. با این حال رشد گیاه زیر حد بحرانی مذکور، به دلیل بهبود تنفس هوایی گیاه و تولید گونه‌ای فعال اکسیژن^{۲۵} (ROS) ارتقا می‌یابد (Shuo Wang, ۲۰۲۰). در شکل ۵ اثر غلظت نانو حباب بر زیست توده تولیدی و میانگین طول ریشه نشان داده شده است.



شکل ۵ - (a) نسبت رشد زیست توده در گیاه زنبق، (b) میانگین طول ریشه برای حالت‌های مختلف غلظت نانو

حباب، گروه کنترل: بدون هوادهی، گروه MAB هوادهی با ماکرو حباب‌ها، L-NB غلظت کم، M-NB غلظت متوسط، H-

NB غلظت زیاد، S-NB غلظت فوق زیاد نانو حباب‌ها (Shuo Wang, ۲۰۲۰)

در پژوهش دیگری که روی کشت دانه‌های سویا، لوبیا چشم بلبلی، دانه آدوکی، برنج و ذرت به روش هیدروپونیک صورت گرفته، اثر غلظت نانو حباب‌ها و مقادیر مختلف مواد مغذی بر فاکتورهای رشد

^{۲۱} Iris pseudacorus (Iris)

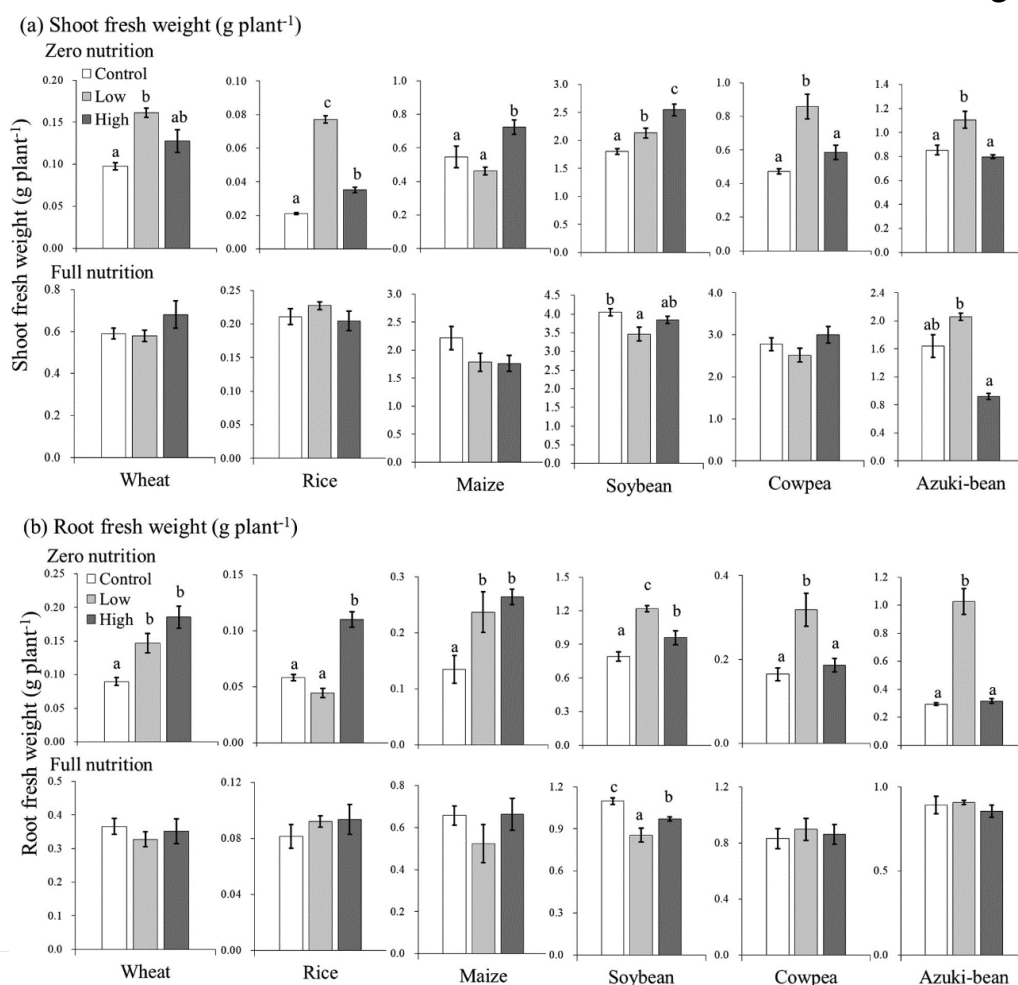
^{۲۲} Echinodorus amazonicus (Echinodorus)

^{۲۳} Hyperoxia stress

^{۲۴} Gene expression

^{۲۵} Reactive oxygen species (ROS)

گیاهان مورد بررسی قرار گرفت (Morio Iijima, ۲۰۲۱). در شرایطی که مقدار مواد مغذی وجود ندارد، رشد گیاهان در هر شش نمونه ارتقا می‌یابد. سپس رفتار گیاه در شرایط غلظت مختلف نانو حباب بررسی شد. بر طبق نتایج حاصله برنج و سویا در هر دو شرایط نانو حباب با غلظت کم و زیاد رشد ساقه بیشتری نسبت به نمونه کنترل داشتند، اما سایر گیاهان تنها در یکی از دو غلظت زیاد یا کم نانو حباب رشد ساقه بیشتری از خود نشان می‌دادند. از طرفی نتایج رشد ساقه برای هر گیاه در شرایط وجود مواد مغذی در غلظت‌های مختلف نانو حباب متفاوت از حالت بدون مواد مغذی به‌دست آمد. در شکل ۶ حالات مختلف میزان رشد ساقه و ریشه برای هر گیاه در شرایط بدون مواد مغذی و با مواد مغذی نشان داده شده است.

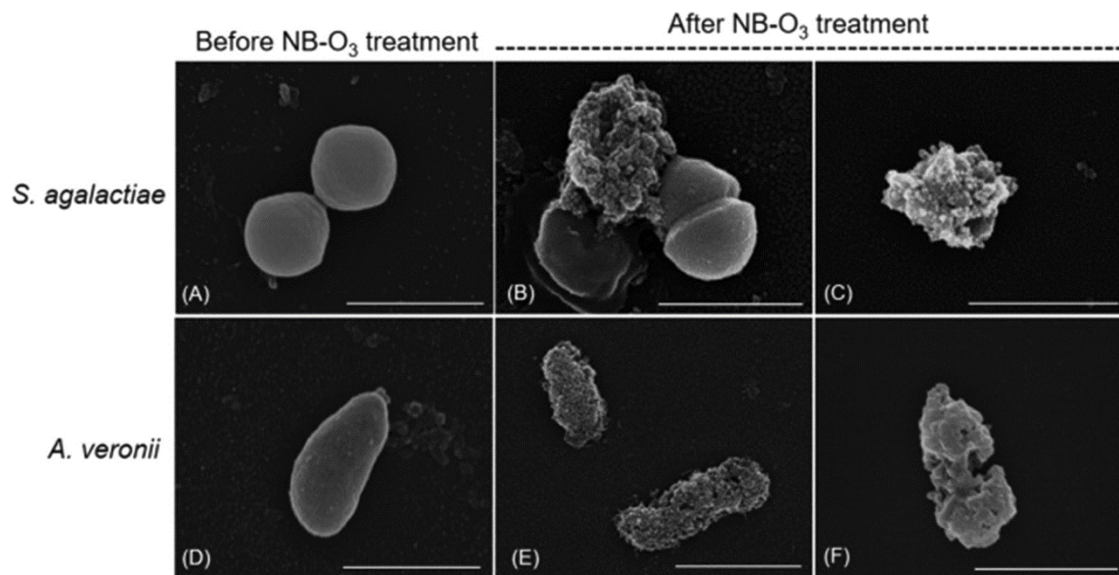


شکل ۶ - زیست توده تولید شده توسط شش گیاه مختلف به‌ترتیب از سمت چپ: گندم، برنج، ذرت، سویا، لوبیا چشم بلبلی، دانه آزوکی در شرایط کنترل، غلظت کم نانو حباب، غلظت زیاد نانو حباب در دو حالت بدون مواد مغذی و با مواد مغذی و اثر آن بر (a) رشد ساقه، (b) رشد ریشه (Morio Iijima, ۲۰۲۱)

۰۰ صنعت آبی پروری

آبی پروری در رابطه با رشد و پرورش ماهی، صدف و گیاهان دریایی است. چالش‌های موجود در آبی پروری وابستگی زیادی به محصول هدف دارد. زمانی که هدف پرورش میگو یا صدف باشد، به دلیل کیفیت پایین آب، بیماری‌های متعدد، مواد مغذی و عوامل دیگر نرخ مرگ و میر بسیار بالا می‌رود. در رابطه با پرورش ماهی بزرگ‌ترین معضل، سلامت ضعیف ماهی است که ناشی از عواملی مانند ازدحام بیش از حد ماهی، مواد مغذی ناکافی، عفونت در سیستم و غیره است. بنابراین یکی از پارامترهای مهم در پرورش ماهی محیط اکسیژنه شده مناسب است.

استفاده از تکنولوژی نانو حباب در این زمینه به دلیل قابلیت افزایش اکسیژن محلول در آب می‌تواند نقش کمک کننده‌ای داشته باشد. مقدار اکسیژن محلول در آب نقش مهمی در سلامت ماهی دارد، زیرا سبب بهبود شرایط محیطی و سیستم ایمنی ماهی و کاهش رشد باکتری‌ها می‌شود. در تحقیق صورت گرفته برای بررسی اثر نانو حباب‌ها بر این مورد، مشاهده شد که نانو حباب‌های اوزون اثر بسیار خوبی روی حذف باکتری‌ها دارند. همچنین در تحقیق دیگری مشاهده شد که در صورت استفاده از نانو حباب‌ها اوزون در پرورش ماهی، مقدار غلظت باکتری‌ها با استفاده از مکانیزم تخریب سلول باکتری تا حدود ۹۹/۹۹٪ کاهش می‌یابد (Jhunkeaw, ۲۰۲۱).



شکل ۷ - میکروگراف‌های الکترون روبشی (A-C Agalactiae) و (D-F A.veronii) قبل و بعد از قرار گرفتن در معرض نانو حباب‌های اوزون به مدت ۱۰ دقیقه (Jhunkeaw, ۲۰۲۱)

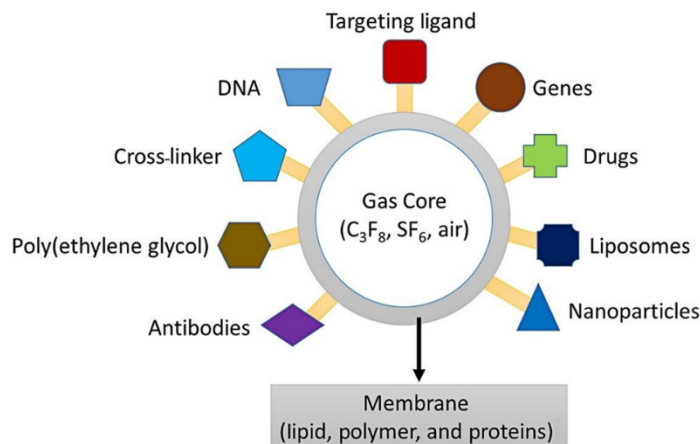
00 پزشکی و بایو داروها

یکی از کاربردهای نانو حباب‌ها در تصویربرداری التراسونیک است. تصویربرداری التراسونیک یکی از روش‌های شناخته شده در تشخیص و درمان بیماری‌های گوناگون است. با استفاده از امواج ۲۰ kHz، بسته به اینکه امواج صدا با محیط اطرافشان چگونه برخورد کنند، می‌توان تصاویر مختلفی بدست آورد. میکرو حباب‌ها متشکل از یک پوسته پایدار و یک هسته گازی، به دلیل عدم تطابق امپدانس بالا و پراکندگی قابل توجه بافت مجاور، به عنوان عوامل کنتراست التراسونیک به کار می‌روند. با این حال، میکرو حباب‌ها به دلیل ابعادی که دارند کاربرد بالینی محدودی دارند، که باعث می‌شود در عروق باقی بمانند. از سوی دیگر، نانو حباب‌ها کوچک‌تر از میکرو حباب‌های بالینی معمول هستند و می‌توانند به راحتی از موانع زیستی سختی مانند سد خونی - مغزی، عروق تومور و غشاء سلولی عبور کنند. بنابراین نانوحباب‌ها به عنوان عوامل کنتراست می‌توانند تصاویر و اطلاعات دقیق‌تری را برای تشخیص دقیق تومورهای بدخیم فراهم کنند (Foundas, ۲۰۲۳).

شیمی درمانی یکی از گزینه‌های درمانی اولیه برای تومورهای بدخیم سرطانی است. با این حال، اکثر داروهای شیمی درمانی بافت‌ها را به صورت غیر انتخابی مورد هدف قرار می‌دهند که اثرات جانبی منفی روی بافت‌های سالم دارد. نانو حباب‌های هدفمند می‌توانند به عنوان سیستم تحویل دارو با تحریک التراسوند برای هدف‌گیری خاص تومور استفاده شوند، زیرا با توجه به اندازه کوچک آن‌ها، نشت دارو از رگ‌های خونی به بافت‌های اطراف امکان پذیر است. آن‌ها تحت فشار آکوستیک امواج التراسوند فرو پاشیده و محتوای خود را در سلول‌های سرطانی آزاد می‌کنند. آن‌ها همچنین پایداری و مدت زمان نگهداری در گردش سیستمیک را افزایش می‌دهند. نانو حباب‌های هدفمند با لیگاندهای هدفمند خاص عاملدار می‌شوند که اجازه جذب به سلول‌های سرطانی خاص را می‌دهند. همچنین نانو حباب‌ها این قابلیت را دارند که با داروها یا ژن‌های شیمی درمانی پر شوند. نانو حباب‌های حامل دارو یا ژن از دو جز اصلی پوسته خارجی و هسته داخلی تشکیل شده‌اند. پوسته خارجی یک لایه محافظ در اطراف هسته گاز تشکیل می‌دهد که انتشار گاز را کاهش می‌دهد. پوسته معمولاً از سورفکتانت‌ها، لیپیدها، پلیمرها یا پروتئین‌ها تشکیل شده است. هسته گاز داخلی می‌تواند حاوی اکسیژن یا دیگر گازهای نامحلول مانند پرفلوئوروکربن‌ها (PFC) و هگزا فلورید گوگرد (SF₆) برای افزایش پایداری باشد. هسته گازی و پوسته خارجی نیز پاسخ صوتی نانو حباب‌ها در میدان‌های التراسوند را تعیین می‌کنند. داروها ممکن است در هسته، درون پوسته یا درست زیر پوسته نانو حباب‌ها کپسوله شوند. روش مورد

استفاده دیگر برای بارگذاری دارو، کپسوله کردن آن در یک نانوذره و سپس چسبیدن آن به سطح حباب است (Foundas, ۲۰۲۳).

نانوحباب‌ها به دلیل خواص منحصر به فرد خود برای استفاده در انواع کاربردهای درمانی دیگر مانند درمان دیابت، آترواسکلروز، بیماری‌های ترومبوآمبولیک، بیماری پارکینسون و آلزایمر مناسب هستند (Foundas, ۲۰۲۳).



شکل ۸ - نانو حباب‌های عاملدار شده کاربردی در صنعت پزشکی به عنوان عامل التراسوند

از دیگر کاربردهای نانو حباب‌ها می‌توان به استفاده از آن‌ها در رفع مشکلات پوستی و درماتولوژی اشاره کرد. بر طبق تحقیقات صورت گرفته، نانو حباب‌ها دارای خواص ضد التهابی، ضد میکروبی و التیام بخشی هستند، بنابراین قابلیت استفاده در درمان بیماری‌های پوستی را دارند. همچنین می‌توان از نانو حباب‌ها در دندانپزشکی در ناحیه پریودنتال به عنوان ماده شستشوی خوراکی در جهت درمان بیماری پالموپلانتار پوسچولوزیس^{۳۶} استفاده کرد. یکی دیگر از کاربردهای گزارش شده، اکسیژن درمانی موضعی برای التیام زخم است (Foundas, ۲۰۲۳).

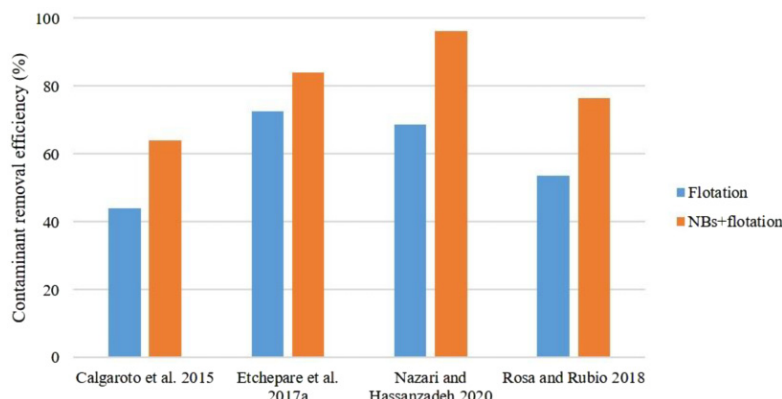
۵۵ صنعت نفت و گاز

روش‌های استخراج و فرآوری نفت می‌تواند براساس منطقه یا کاربرد بسیار متفاوت باشد. شرکت‌های نفتی همواره به دنبال راه‌هایی برای بهبود فرآیندها برای رسیدن به بیشترین بازدهی هستند. طبق پژوهش‌های صورت گرفته ثابت شده است که فناوری نانوحباب موجب افزایش بازدهی فرایند جداسازی نفت - آب و کاهش سولفید هیدروژن (H_2S) می‌شود (Nanobubble systems, n.d.).

^{۳۶} Palmoplantar pustulosis

جداسازی نفت-آب به فرایند جداسازی نفت و ذرات معلق جامد از آب تولید شده در تاسیسات تولیدی و فاضلاب حاصل از پالایشگاه‌های نفت، کارخانه‌های پتروشیمی و کارخانه‌های فراوری گاز طبیعی اطلاق می‌شود. روش‌های مختلفی برای جداسازی آب و نفت وجود دارد، اما شناورسازی معمولاً اولین روش مورد استفاده در فرایند جداسازی است. در فرایند شناورسازی حباب‌های گاز به قطرات نفت متصل می‌شوند تا سرعت بالا آمدن آن‌ها را افزایش دهند.

زمانی که روغن روی سطح آب قرار گرفت، می‌توان بخش بزرگی از نفت آزاد در آب را از بین برد. فناوری تزریق گاز این فرآیند را با انتقال حجم بالایی از نانو حباب‌ها به آب افزایش می‌دهد. نانو حباب‌ها در مقایسه با حباب‌های بزرگ‌تر خواص منحصر به فردی از خود نشان می‌دهند که آن‌ها را برای جداسازی نفت-آب مناسب می‌کند (Wanhua Shen, ۲۰۲۲). در شکل ۹ بازده حذف آلاینده به روش شناورسازی بدون نانوحباب و با نانوحباب در چند مقاله نشان داده شده است.



شکل ۹- مقایسه بازده حذف آلاینده به روش شناورسازی بدون نانوحباب و با نانوحباب در چند مقاله (Wanhua Shen, ۲۰۲۲)

H_2S یک ترکیب شیمیایی است که از تجزیه میکروبی مواد آلی در غیاب اکسیژن تولید می‌شود. H_2S معمولاً در محل چاه‌های نفت و گاز طبیعی، پالایشگاه‌های نفت و در خطوط لوله مورد استفاده برای حمل نفت خام و گاز طبیعی یافت می‌شود. غلظت H_2S معمولاً به محل چاه نفت، عمق و کیفیت آن وابسته است. H_2S برای انسان سمی است و می‌تواند به راحتی منفجر شده و موجب خوردگی فلزات و تجهیزات همجوار خود شود. بنابراین صنعت نفت و گاز اقدامات زیادی برای اطمینان از ایمنی در یک محل نفتی انجام می‌دهد و دائماً به دنبال راه‌هایی برای کاهش H_2S در طول مراحل مختلف تولید نفت است. فناوری نانو یک روش بسیار موثر است که به سرعت و به طور موثر H_2S را کاهش می‌دهد (Nanobubble systems, n.d.).

00 معدن

تعدادی از فرایندهای معدن‌کاوی به شدت وابسته به استفاده از گازهای مختلف هستند. در فاضلاب، حوضچه‌های ته‌نشینی یا بازیافت آب از زهکشی معدن اسیدی، اغلب نیاز به هوادهی ساده برای حفظ مقدار مناسب اکسیژن محلول برای استفاده مجدد از آب در معدن یا برآورده کردن الزامات تخلیه دارد. در فرایندهای جداسازی، مانند شناورسازی کف^{۲۷} یا لیچینگ توده‌ای^{۲۸}، معادن برای شناور کردن ماده یا جداسازی شیمیایی فلزاتی مانند مس و طلا از سنگ معدن به استفاده از هوا یا اکسیژن تکیه می‌کنند. لیچینگ توده‌ای یک فرآیند معدنی صنعتی برای استخراج فلزات گران بها، مس، اورانیوم و دیگر ترکیبات از سنگ معدن است که نحوه عملکرد آن شامل دو مرحله (۱) جذب مواد معدنی خاص با استفاده از یک سری مواد شیمیایی و (۲) جدایش مجدد مواد معدنی از دیگر مواد است. اکسیژن نقش مهمی در فعال کردن این واکنش‌ها دارد؛ اما رساندن موثر اکسیژن به فرآیند لیچینگ چالش برانگیز است. فناوری اختصاصی تزریق گاز ما با اتصال مستقیم به سیستم آبیاری لیچینگ بر این چالش غلبه می‌کند. با قابلیت نانو حباب‌ها در افزایش و حفظ سطح بالای اکسیژن محلول در محلول‌های لیچینگ، فرصت افزایش میزان بازیابی فلز یا کاهش هزینه‌های لیچینگ را برای معدن کاران فراهم می‌کند.

فرآیند شناورسازی کف، ذرات جامد را براساس تفاوت در خواص فیزیکی و شیمی سطح از هم جدا می‌کند. این روش کارآمدترین و مقرون به صرفه ترین روش برای تصفیه ذرات در یک محدوده اندازه ۱۰ تا ۱۰۰ میکرومتر است. با این حال، در شناورسازی کف با استفاده از حباب‌های با ابعاد معمولی، به دلیل بازده پایین برخورد حباب با ذرات معدنی ریز و فوق ریز چندان مناسب نبوده و یک چالش فنی بزرگ در زمینه مهندسی مواد معدنی به‌شمار می‌آید. تا به امروز چندین فناوری شناورسازی با هدف افزایش کارایی برخورد حباب با ذره، از طریق کاهش اندازه حباب یا افزایش اندازه ذرات توسعه یافته است. یک مقایسه جانبی حباب‌های با ابعاد معمولی و نانو حباب‌ها نشان داد که نانو حباب‌های روی سطح ذرات، اتصال حباب‌های با اندازه معمولی را تسهیل کرده و متعاقباً سرعت شناورسازی ذرات را افزایش می‌دهند (Nanobubble systems, n.d.).

00 فرایندهای تمیز کاری

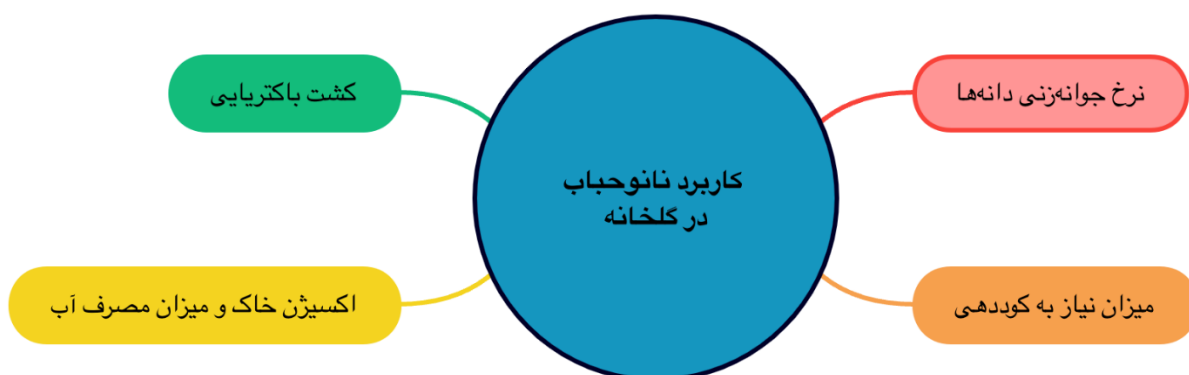
آلودگی ناشی از دور ریز مواد غذایی سالانه باعث هدر رفتن میلیون‌ها دلار می‌شود. ویروس‌ها، باکتری‌ها و باقی‌مانده شیمیایی مواد می‌توانند خطرات عمده‌ای برای سلامتی مصرف‌کنندگان ایجاد کنند. چنین

^{۲۷} Froth Floatation^{۲۸} Heap Leaching

خطراتی منجر به ایجاد یک صنعت پیچیده ایمنی غذایی شده است که به منظور جلوگیری از فساد و بیماری‌های ناشی از باکتری‌ها، ویروس‌ها کپک‌ها و قارچ‌ها در غذا روی کنترل، آماده‌سازی و ذخیره مواد غذایی تمرکز دارد. روش‌های رایج جلوگیری از چنین معضلاتی شامل استفاده از مواد شیمیایی پرهزینه و آفت‌کش‌هایی است که برای مصرف انسان مناسب نیستند. اما روش دیگری نیز وجود دارد که شامل استفاده از اکسیژن، اوزن و دی اکسید کربن است. ماندگاری عوامل بیماری‌زا مانند نورو ویروس در صدف یا ویروس E. Coli در کاهو یک چالش مهم در فرایند تهیه غذا است. بیماری یا مرگ ناشی از مواد غذایی فاسد قابل پیشگیری است. بر طبق تحقیقات صورت گرفته، نانو حباب‌های اکسیژن و اوزن با بار منفی‌ای که در سطح خود دارند قابلیت از بین بردن مواد آلی و عوامل بیماری‌زا از سطح غذا دارند. بعلاوه نانو حباب‌ها سبب افزایش طول عمر مواد غذایی می‌شوند. از دیگر کاربردهای نانو حباب‌ها در صنعت مواد غذایی، کنترل pH است. در حال حاضر استفاده در سیستم‌های رایج از گاز CO₂ استفاده می‌شود که نرخ هدر رفت گاز در آن‌ها بسیار بالا است. اما نانو حباب‌ها برای مدت طولانی پایدار بوده و بدین ترتیب یک روش موثرتر و کارآمدتر برای تنظیم pH هستند. مخازن شستشوی تولید از دیگر مواردی هستند که می‌توان از طریق ایجاد رادیکال‌های هیدروکسیل ناشی از نانو حباب‌های اکسیژن و اوزن ضد عفونی کرد. در تحقیقات صورت گرفته نشان داده شده است که ترکیب این اکسید کننده‌ها در محلول، در تجزیه ترکیبات آلی فرار مانند فنل‌ها بسیار موثر است که معمولاً در بقایای آفت کش‌ها و علف کش‌ها یافت می‌شود. در نهایت تربلیون‌ها نانو حباب با ابعاد کوچکتر از ۲۰۰ nm به دلیل بار منفی که در سطح خود دارند می‌توانند در حذف ذرات از سطوح موثر بوده و جایگزین مواد شیمیایی تمیز کننده شوند (Nanobubble systems, n.d.).

ه گستره کاربرد نانوحباب‌ها در گلخانه

تاثیر استفاده از نانوحباب در گلخانه را می‌توان از چند بعد که در شکل زیر نمایش داده شده‌است مورد بررسی قرار داد:



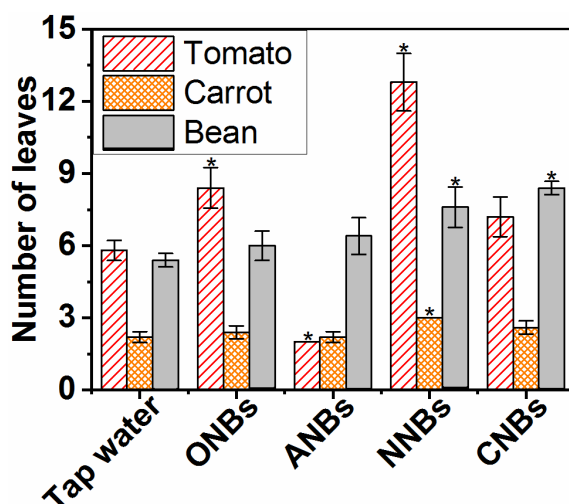
شکل ۱۰- ابعاد متاثر از استفاده از نانوحباب در گلخانه‌ها

۰۰ اثر نانو حباب‌ها در نرخ جوانه زنی دانه‌ها

یکی از مراحل کشاورزی که می‌توان در آن اثر نانو حباب‌ها را بررسی کرد، جوانه زنی بذر است. در هر نوع کشتی، جوانه‌زنی بذر اولین و اساسی‌ترین مرحله‌ای است که رشد و نمو گیاهان را تعیین می‌کند. کشاورزی هیدروپونیک و آبی‌پروری، به غلظت اکسیژن محلول در آب آبیاری بسیار وابسته هستند، در حالی که در علم کشاورزی در خاک، غلظت بالای اکسیژن در خاک و بستر آن تاثیر شگرفی روی ظرفیت جوانه‌زنی بذر از طریق تنفس گیاه دارد. به‌عنوان مثال در پژوهشی که توسط احمد و همکارانش صورت گرفته، اثر چهار نوع نانو حباب حاوی اکسیژن، نیتروژن، هوا و دی‌اکسید کربن بر جوانه‌زنی بذر و رشد گیاه‌های کاهو، هویج، باقلا و گوجه فرنگی بررسی شده است. بر طبق نتایج حاصل شده در این پژوهش، نانو حباب‌های نیتروژنی اثر قابل توجهی در بهبود جوانه‌زنی بذر، رشد برگ، ساقه و زیست توده دارند. بعد از ۶ روز از زمان شروع آزمایش با آبیاری توسط آب حاوی نانو حباب، محصول کاهو به‌ترتیب نرخ جوانه‌زنی برابر ۱۰۰٪ برای نانو حباب‌های نیتروژنی، ۸۵٪ برای نانو حباب‌های دی‌اکسید کربنی، ۸۵٪ برای نانوحباب‌های اکسیژنی، ۸۲٪ برای نانو حباب‌های هوا و ۸۰٪ برای آب لوله‌کشی از خود نشان داد. تاثیر استفاده از نانو حباب‌ها در محصولات هویج و باقلا نیز مشابه کاهو بود.

بدین صورت که برای این دو محصول، نانو حباب‌های هوا و دی‌اکسید کربن تاثیر آنچنانی در افزایش نرخ جوانه‌زنی در مقایسه با آب لوله‌کشی نداشتند، اما نانو حباب‌های نیتروژنی اثر قابل توجهی از خود نشان دادند (Ahmed Khaled Abdella Ahmed, ۲۰۱۸). در شکل ۱۱ نموداری نشان داده شده است

که بیانگر اثر انواع مختلف نانوحباب موجود در آب آبیاری برای گیاهان مختلف گوجه، هویج و لوبیا است.



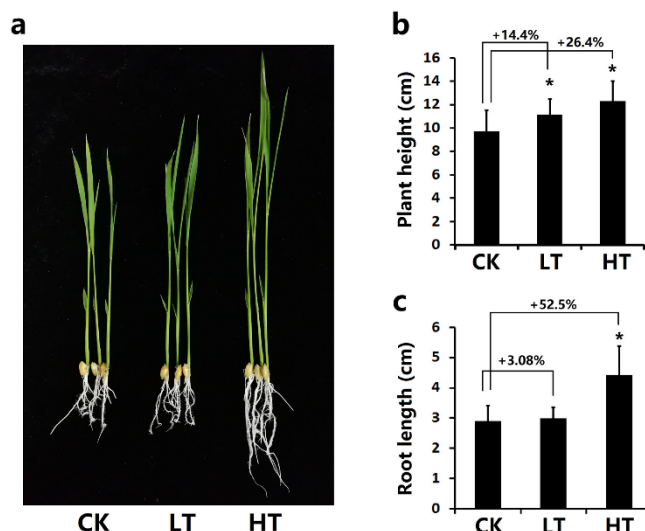
شکل ۱۱ - اثر نوع آب روی تعداد برگ‌های گوجه، هویج و لوبیا (Ahmed Khaled Abdella Ahmed, ۲۰۱۸)

۵ اثر نانو حباب‌ها در میزان نیاز به کوددهی

افزایش جمعیت جهانی منجر به استفاده فراینده از کودهای شیمیایی در تولید محصولات کشاورزی شده است. با این حال قدرت جذب کودهایی مانند نیتروژن توسط گیاهان در حدود ۵۰-۴۰٪ است که موجب تجمع باقیمانده کود در خاک و در سطوح بالاتر در آب‌های سطحی می‌شود. همچنین کودها می‌توانند آلوده به فلزات سنگینی مانند سرب و کادمیوم باشند. اثر ترکیبی این موارد می‌تواند تأثیرات بسیار منفی روی محیط زیست بگذارد. یکی از راه‌های کاهش استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی و در نتیجه محافظت از محیط زیست، بهبود بازده جذب توسط گیاهان است. این امر می‌تواند توسط نانو حباب‌ها محقق شود. در پژوهشی که توسط وانگ و همکارانش صورت گرفته، تأثیر نانو حباب‌ها بر کاهش نیاز به کود شیمیایی بررسی شده است (Wang, ۲۰۲۱). در شکل ۱۲ اثر غلظت نانو حباب بر میزان رشد گیاه برنج نشان داده شده است.

در این پژوهش از دو نوع آبیاری (LT) Low-frequency nanobubble treatment و High frequency nanobubble treatment (HT) استفاده شده است. در حالت LT میزان آبیاری با نانوحباب یک بار در روز به مدت ۱۰ دقیقه بوده است و در حالت HT هشت بار در روز به فاصله هر دو ساعت و هر بار به مدت ۱۰ دقیقه عملیات آبیاری با نانوحباب انجام شده است. برطبق نتایج حاصل از این پژوهش، استفاده از نانو حباب‌ها در برنج کشت شده در خاک منجر به کاهش ۲۵٪ کود شیمیایی

شده است که ناشی از بهبود توانایی رشد ریشه و ساقه گیاه و جذب بهتر مواد مغذی از خاک است. این امر منجر به کاهش مقدار مواد مغذی باقیمانده در خاک مانند آمونیوم نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌شود.



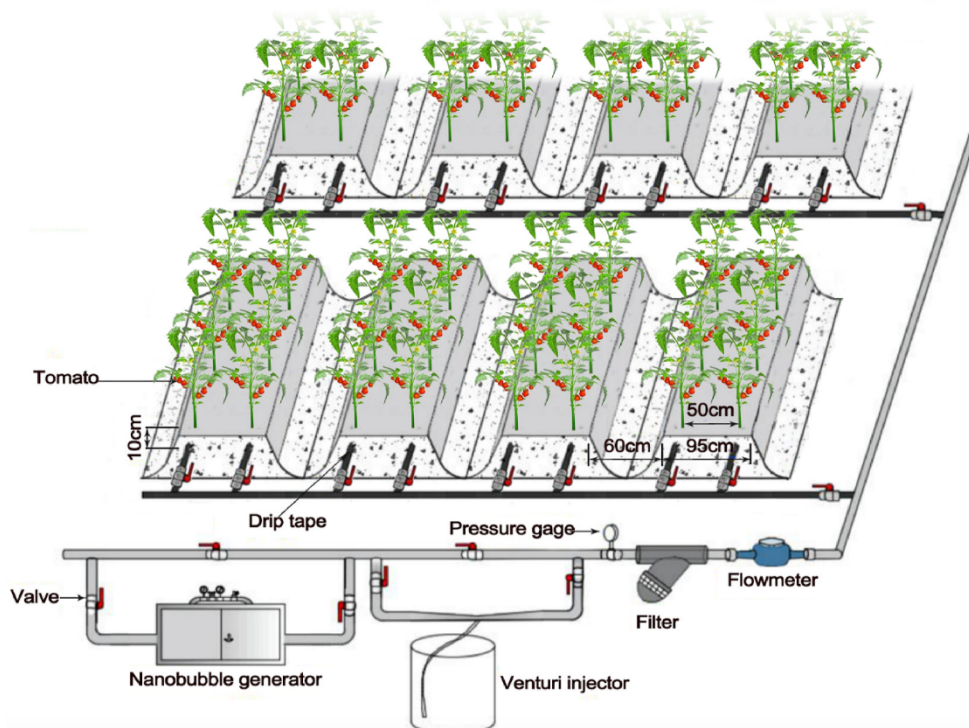
شکل ۱۲- اثر غلظت نانوحباب در سه گروه کنترل، LT و HT بر میزان رشد گیاه برنج (Wang, ۲۰۲۱)

۰۰ اثر نانو حباب‌ها بر اکسیژن خاک و میزان مصرف آب

بهره‌وری بالا در گلخانه‌ها نقش حیاتی‌ای در سیستم‌های جهانی تولید غذا ایفا می‌کند که عمدتاً به دلیل افزایش جمعیت جهان و تقاضا برای محصولات کشاورزی است. مساحت گلخانه‌های موجود در سطح جهان بیش از چهارصد و هفتاد هزار هکتار است که بازده آن در هر واحد مساحت حدود ۱۰ برابر بیشتر از تولیدات مزرعه به‌روش سنتی است. با این حال شوری ثانویه خاک به دلیل آبیاری مکرر با آب‌های شور، کوددهی و سال‌ها تولید متوالی در گلخانه به موضوع نگران‌کننده‌ای تبدیل شده است. در نتیجه، محصولات گلخانه‌ای معمولاً از کمبود اکسیژن در بخش ریزوسفر^{۳۹} خاک رنج می‌برند. تحت شرایط کم اکسیژنی، تنفس هوازی ریشه‌های گیاه متوقف می‌شود و مقدار زیادی از یون‌های فلزی در آن تجمع می‌یابند. فتوسنتز و رشد بخش‌های فوق‌زمینی گیاه محدود شده که منجر به کاهش شدید تولید محصول می‌شود. از این رو، کم اکسیژنی خاک به محدودیت عمده‌ای تبدیل شده که مانع از تولید کشاورزی در خاک‌هایی با نفوذپذیری ضعیف هوا می‌شود. در پژوهشی که توسط ژو و همکارانش صورت گرفته تاثیر استفاده از نانو حباب‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای روی حاصلخیزی خاک، بازدهی

^{۳۹} Rhizosphere

مصرف آب و میزان تولید محصول گوجه فرنگی بررسی شده است (Zhou Y. B., ۲۰۲۲). نتایج حاصل در این پژوهش، بیانگر افزایش مقدار اکسیژن خاک و افزایش بازدهی مصرف آب و در نتیجه افزایش محصول تولیدی هستند. با این حال در رابطه با غلظت اکسیژن یک نقطه بحرانی وجود دارد که در غلظت‌های بالاتر از آن مقدار، اثرات منفی روی رشد گیاه مشاهده می‌شود.



شکل ۱۳- شماتیک سیستم آبیاری قطره‌ای گوجه‌فرنگی به کمک نانوحباب (Zhou Y. B., ۲۰۲۲)

۵ اثر نانو حباب‌ها بر کشت باکتریایی

میکرو ارگانیسم‌های موجود در خاک موجب حفظ پایداری و حاصلخیزی اکوسیستم‌های کشاورزی می‌شوند، زیرا آن‌ها عمیقاً در چرخه مواد مغذی و رشد گیاه دخیل هستند. میکرو ارگانیسم‌ها می‌توانند دسترسی به مواد مغذی موجود در خاک را با تثبیت نیتروژن و کانی‌سازی ارتقا داده و به وسیله تحریک هورمون‌های گیاهی، رشد گیاه را ارتقا دهند. با این حال میکرو ارگانیسم‌ها به تغییرات در محیط زندگی خود از جمله مکمل‌های غذایی، تغییرات آب و هوایی و شیوه‌های آبیاری حساس هستند. یکی دیگر از فاکتورهای مهم و تاثیرگذار بر کشت میکروبی، مقدار اکسیژن است. با افزایش مقدار اکسیژن، زیست توده و فعالیت میکروب‌های هوازی نیز بهبود یافته، در حالی که میکروب‌های بی‌هوازی سرکوب

می‌شوند. بهبود شرایط هوادهی در ریزوسفر خاک موجب بهبود کشت میکروبی و در نتیجه رشد بهتر گیاه می‌شود. با استفاده از فناوری نانو حباب در مناطق ریشه، می‌توان شرایط هوادهی و مقدار اکسیژن خاک را بهبود بخشید. در پژوهشی که توسط ژو و همکارانش صورت گرفته، تاثیر استفاده از نانو حباب در سیستم آبیاری و اثر آن بر کشت میکروبی بررسی شده است. بر طبق نتایج حاصله، استفاده از نرخ نانو حباب بالاتر در آبیاری، سبب تغییر ترکیب و عملکرد کشت میکروبی خاک و کاهش تنوع گونه‌های آن شده است. بدین معنا که آبیاری توسط نانو حباب‌ها به صورت مستقیم روی کشت میکروبی خاک و حاصلخیزی آن تاثیرگذار است که موجب بهبود کشت محصول از طریق بهبود در مقدار مواد مغذی در دسترس برای گیاه می‌شود (Yunpeng Zhou, ۲۰۱۹).

۵ دستگاه ژنراتور نانو حباب ساز

یک دستگاه ژنراتور نانو حباب ساز، دستگاهی است که آب و گاز را با یکدیگر مخلوط کرده تا بتواند نانو حباب‌هایی کمتر از ۲۰۰ nm را تولید کند. به طور کلی روش‌های تولید نانو حباب به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند: دسته اول روش‌هایی که در آن‌ها از یک منبع گاز بیرونی برای تولید نانو حباب استفاده می‌کنند و دسته دوم روش‌هایی که در آن‌ها نانو حباب‌ها بدون هیچ منبع گازی قادر به تولید حباب هستند. بر این اساس در روش‌های بدون نیاز به منبع گاز بیرونی، دو پدیده باید رخ دهد تا حباب‌ها تشکیل شوند: در حالت اول مایع باید تا بالای نقطه جوش حرارت ببیند و در حالت دوم فشار روی مایع باید کاهش یابد. بر این اساس می‌توان نانو حباب‌ها را به روش‌های مختلفی مانند حفره‌زایی^{۳۰}، الکترولیز^{۳۱}، غشاهای متخلخل^{۳۲}، تبادل حلال^{۳۳}، فشردن میکرو حباب‌ها^{۳۴} و میدان الکتریکی/مغناطیسی^{۳۵} تولید کرد. در ادامه توضیح مختصری در رابطه هر یک از این روش‌ها ارائه شده است. در شکل زیر روش‌های مختلف تولید نانو حباب‌ها به صورت شماتیک نشان داده شده است.

^{۳۰} Cavitation

^{۳۱} Electrolysis

^{۳۲} Nanopore membranes

^{۳۳} Solvent exchange

^{۳۴} Compression of microbubbles

^{۳۵} Electric/magnetic field



شکل ۱۴ - شماتیک روش‌های تولید نانو حباب‌ها

روش‌های تولید نانوحباب

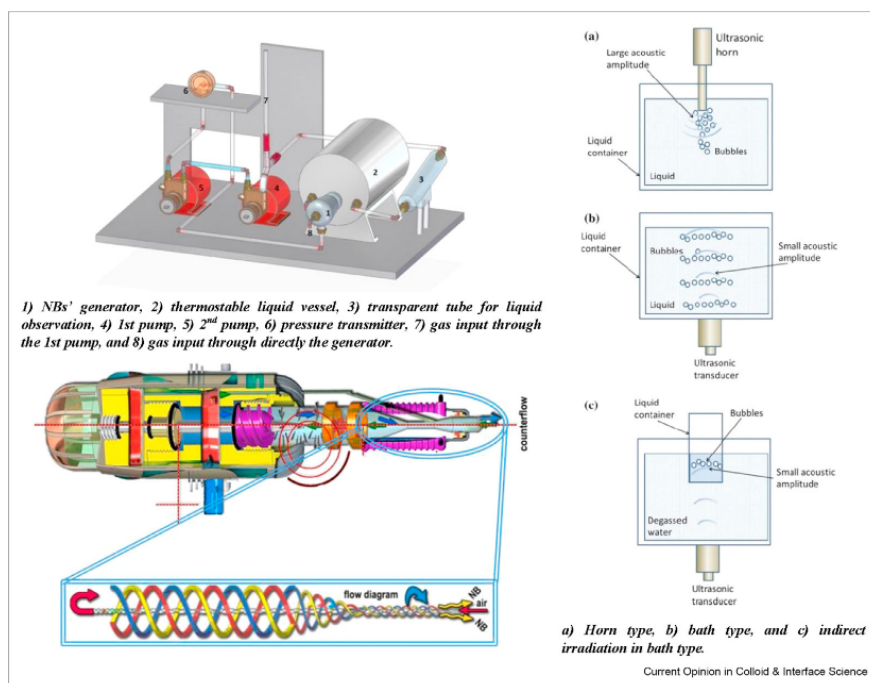
روش حفره‌زایی

هنگامی که تغییرات سریع فشار در مکان‌های نسبتاً کم فشار در مایع رخ می‌دهد، حفره‌های پر از بخار تشکیل شده که به آن حفره‌زایی می‌گویند. برای ایجاد کاهش فشار در مایع دو مکانیزم هیدرودینامیک و آکوستیک وجود دارد. در حفره‌زایی هیدرودینامیک، به دلیل ایجاد تغییرات هندسه سیستم، تغییر فشار در سیال در حال جریان رخ داده که منجر به تبخیر و تشکیل حباب‌ها می‌شود. (Favvas, ۲۰۲۱) حفره‌زایی هیدرودینامیک را می‌توان از طریق همزدن مکانیکی^{۳۶}، محدودیت جریان تقلیل فشار^{۳۷} و برش جریان محوری^{۳۸} ایجاد کرد. در حفره‌زایی با استفاده از امواج التراسونیک، در اثر اعمال این امواج به سیال، یک تغییر در فشار محلی رخ داده که منجر به ایجاد حباب می‌شود (Foundas, ۲۰۲۳).

^{۳۶} Mechanical agitation

^{۳۷} Depressurized flow constriction

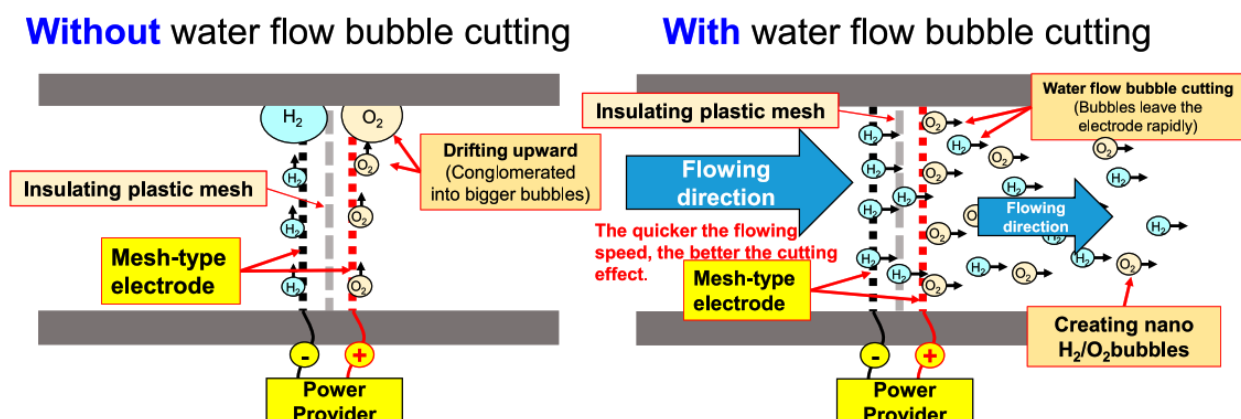
^{۳۸} Axial flow shearing



شکل ۱۵ شماتیک فرایند حفره‌زایی: سمت چپ روش هیدرودینامیک، سمت راست با استفاده از امواج التراسوند (Favvas, ۲۰۲۱)

۵ روش الکترولیز

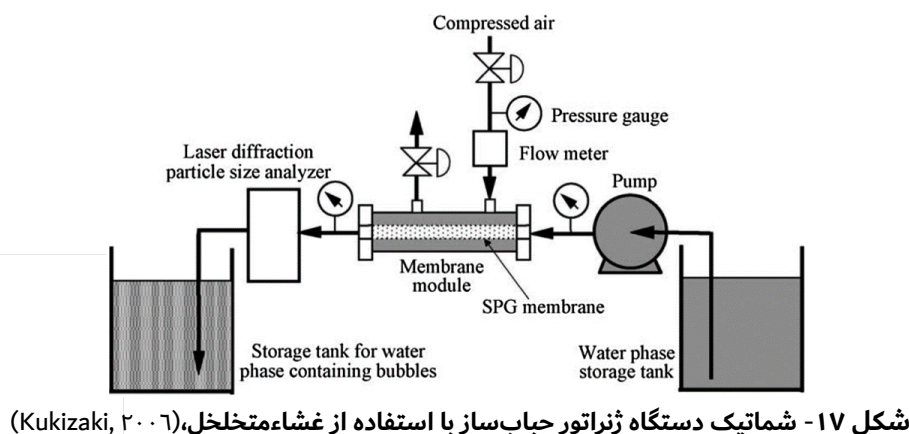
در این روش نانو حباب‌ها با استفاده از واکنش‌های الکتروشیمیایی روی الکترودها تولید می‌شوند. به‌عنوان مثال نانو حباب‌های اکسیژن و هیدروژن روی الکترودهای ویژه در حین فرایند الکترولیز آب در حضور اسید یا باز تولید می‌شوند (Favvas, ۲۰۲۱). در تئوری دستگاه ژنراتور حباب H_2/O_2 از آب یا آب دیونیزه استفاده می‌شود. در سلول الکتروشیمیایی، هیدروژن روی الکتروده منفی و اکسیژن روی الکتروده مثبت تولید می‌شود. چنانچه طراحی سلول به‌گونه‌ای باشد که آب جریان داشته باشد، حباب‌های تولید شده قبل از اینکه با یکدیگر ادغام شوند، از الکترودها جدا شده و تشکیل نانو حباب می‌دهند (Chia-Lung Kuo, ۲۰۲۲). در برخی مراجع ابعاد نانو حباب به‌دست آمده از این روش ۶۰ - nm گزارش شده است (Postnikov, ۲۰۱۸). در شکل ۱۶ شماتیک این فرایند نشان داده شده است.



شکل ۱۶- شماتیک فرایند الکترولیز به منظور تشکیل نانو حباب در آب، (Chia-Lung Kuo, ۲۰۲۲)

۰۰ روش غشاء متخلخل

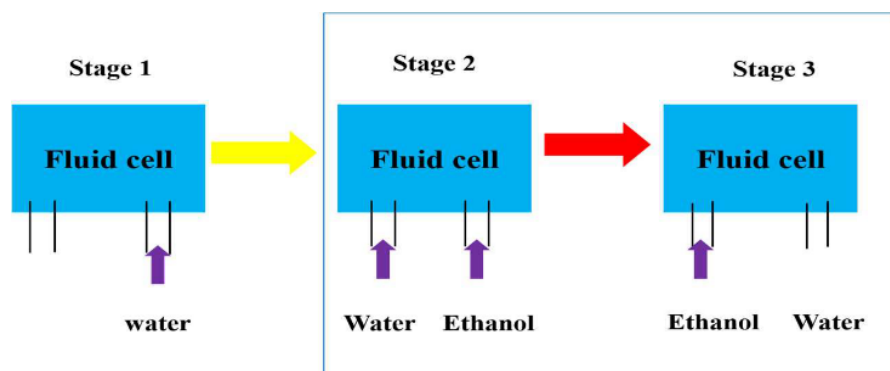
به طور ویژه ابعاد حباب‌های تولید شده با روش غشاء متخلخل رابطه مستقیمی با ابعاد حفره‌های غشاء دارند. هرچه حفرات ریزتر باشند، حباب‌های تولید شده نیز ریزتر بوده و زودتر از سطح غشاء جدا می‌شوند. نحوه کارکرد این روش برای تولید نانو حباب، فشرده‌سازی جریان گاز مورد نظر برای حل کردن آن در مایع و آزاد کردن آن از طریق یک سیستم نازل است که منجر به تولید نانو حباب می‌شود. یک دستگاه ژنراتور نانو حباب که بر اساس روش غشاء متخلخل عمل می‌کند دارای اجزای زیر است: (۱) یک مخزن گاز تحت فشار، (۲) یک تنظیم کننده فشار گاز، (۳) یک جریان سنج گاز و (۴) یک غشاء متخلخل عموماً از جنس سرامیک است. اندازه ابعاد تخلخل‌های غشاء می‌تواند بین ۱۵۰-۵۰ nm باشد (Favvas, ۲۰۲۱). در شکل ۱۷ شماتیک دستگاه ژنراتور بر پایه روش غشاء متخلخل نشان داده شده است.



شکل ۱۷- شماتیک دستگاه ژنراتور حباب ساز با استفاده از غشاء متخلخل، (Kukizaki, ۲۰۰۶)

۰۰ روش تبادل حلال

یکی از روش‌های ساده تولید نانو حباب، روش تبادل حلال است که در آن دو محلول با حد خلالتی مختلف گاز مانند آب و اتانول با یکدیگر جابه‌جا می‌شوند. فرایند تبادل حلال شامل مراحل مختلفی است. در ابتدا یک ماده آبگریز با آب در تماس قرار گرفته، سپس اتانول جایگزین آب می‌شود تا نانو حباب تشکیل شده و سطح ماده را بپوشاند. چون هوا در اتانول نسبت به آب خلالتی بیشتری دارد، فرایند تبادل حلال منجر به ایجاد شرایط فوق اشباع گازی و در نتیجه جوانه‌زنی نانو حباب می‌شود. در حین فرایند جابه‌جایی حلال‌ها، مولکول‌های گاز به اتمسفر نفوذ نکرده و در آب باقی می‌مانند. همچنین می‌توان از سایر حلال‌های آلی مانند متانول و پروپانول، تبادل آب سرد با آب گرم و یا تبادل محلول اتانول با محلول نمک نیز استفاده کرد. با این حال روش تبادل حلال قادر به کنترل دقیق فرایند تشکیل حباب نیست، زیرا عوامل بسیاری مانند نرخ تبادل، برش سیال^{۳۹}، سطح اشباع گاز و شرایط مرزی جریان قابل کنترل در حین فرایند نیستند (Nazari, ۲۰۲۲). در شکل ۱۸ شماتیک فرایند تبادل حلال نشان داده شده است.



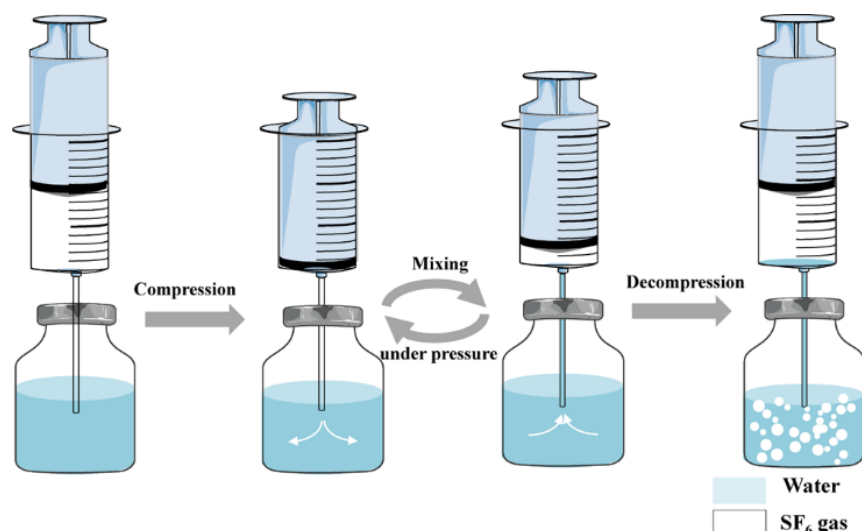
شکل ۱۸ - فرایند تبادل حلال آب- الکل و تولید نانو حباب (Nazari, ۲۰۲۲)

۰۰ روش فشرده کردن میکرو حباب‌ها

در این روش گاز موجود در آب خالص ابتدا به کمک فرایند یخ زدن و آب شدن تحت شرایط خلأ گرفته شده، سپس گاز مورد نظر که میتواند هوا، زنون یا SF_6 باشد به داخل آب موجود در یک محفظه بسته تزریق می‌شود. سپس با برداشتن فشار از روی مایع تا فشار اتمسفری، گاز موجود در آب جوانه‌زنی کرده و حباب‌ها تشکیل می‌شوند. تکرار چندین بار فرایند فشرده سازی و کاهش فشار موجب تشکیل

^{۳۹} Liquid shear

نانوحباب‌ها می‌شود (Juan Jin R. W., ۲۰۲۰; Juan Jin Z. F., ۲۰۱۹). در شکل زیر شماتیک این فرایند نشان داده شده است.

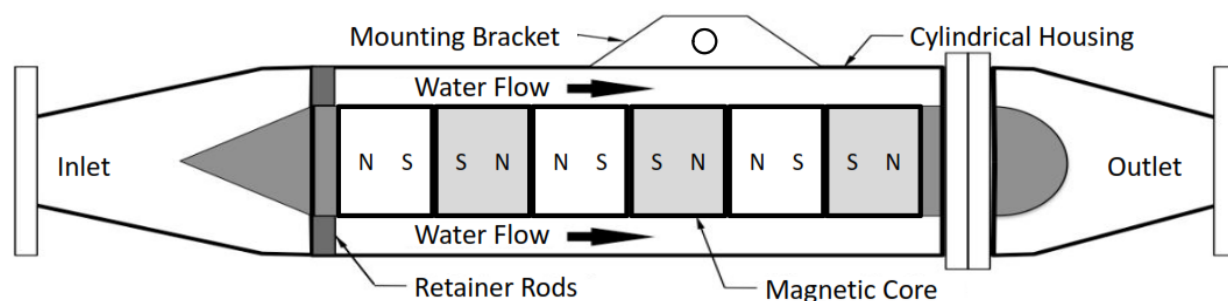


شکل ۱۹ - شماتیک فرایند فشرده کردن میکروحباب‌ها (Juan Jin Z. F., ۲۰۱۹)

۰۰ روش میدان الکتریکی/مغناطیسی

در روش میدان مغناطیسی متناوب^{۴۰} (AFM) یک لوله با یک هسته در طول لوله وجود دارد که امکان جریان یافتن مایع در آن وجود دارد. در داخل هسته مجموعه‌ای از آهن‌رباها وجود داشته که مایع داخل لوله را در معرض میدان مغناطیسی قرار می‌دهند. مکانیزم پیشنهادی در این روش برای تشکیل نانو حباب بدین صورت است که میدان مغناطیسی سبب برهم خوردن برهمکنش بین گاز حل شده در آب و مولکول‌های آب شده و اندرکنش ضعیف باعث رسوب گاز از فاز مایع و جوانه زنی فاز گازی شده که در نهایت تبدیل به نانو حباب پایدار می‌شود (Nhi V Quach, ۲۰۲۰). در شکل زیر شماتیک فرایند تولید نانوحباب نشان داده شده است. در روش الکتریکی نیز فرایند نسبتاً مشابهی اتفاق می‌افتد.

^{۴۰} Alternative magnetic field (AFM)



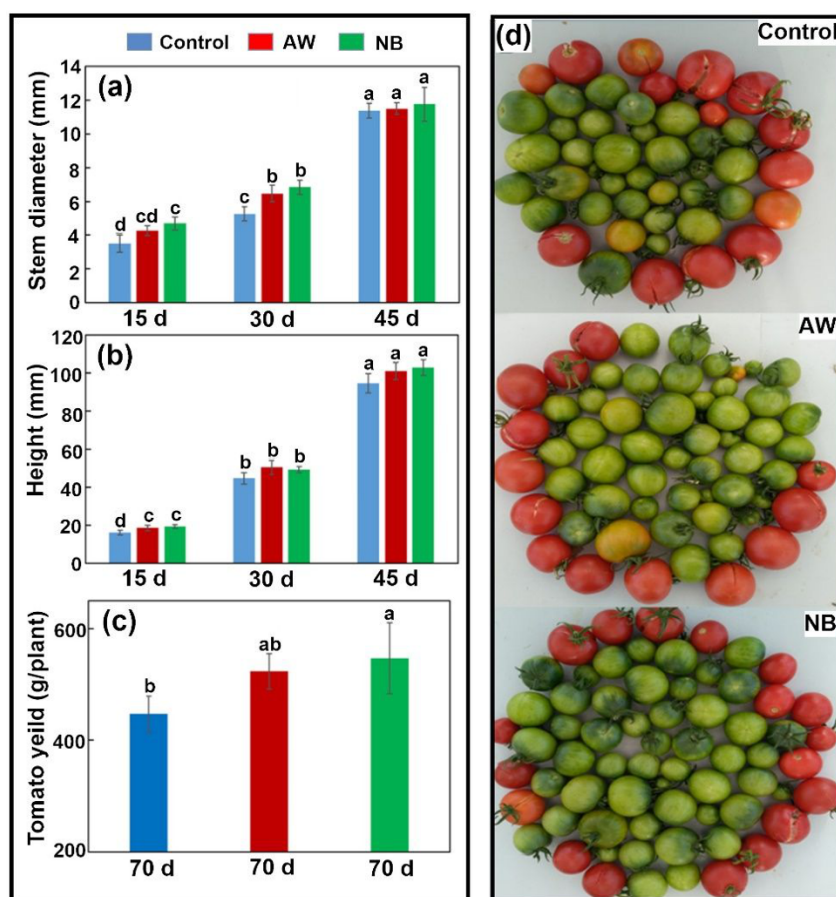
شکل ۲۰- شماتیک فرایند تولید نانوحباب با استفاده از میدان مغناطیسی متناوب (Nhi V Quach, ۲۰۲۰)

۵ مقایسه عملکرد دستگاه ژنراتور حباب‌ساز با روش‌های مرسوم در گلخانه

در حال حاضر حدود ۱۲۴ میلیون نفر در ۵۱ کشور با بحران امنیت غذایی و کمبود غذا مواجه هستند. یکی از چالش‌برانگیزترین مسائل، چگونگی افزایش بهره‌وری و درصد تولید است. تا به امروز تکنیک‌ها و رویکردهای مختلفی به منظور بهبود رشد و عملکرد محصول توسعه یافته‌اند. یک رویکرد ساده افزایش مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی سنتی است. با این حال افزایش استفاده از کود می‌تواند منجر به آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی شده و مشکلات محیط زیستی متعددی را ایجاد نماید. برای جلوگیری از آثار نامطلوب بر محیط زیست، توسعه رویکردهای سازگار با محیط زیست در افزایش تولید محصولات کشاورزی لازم و ضروری است. یکی از راهکارهای مناسب استفاده از فناوری نانوحباب است. در این بخش به مقایسه عملکرد استفاده از فناوری نانو حباب در سیستم آبیاری محصولات کشاورزی و گلخانه‌ای و مقایسه آن با روش‌های مرسوم آبیاری و هوادهی در گلخانه می‌پردازیم.

در پژوهشی که توسط وو و همکارانش در سال ۲۰۱۹ انجام شد، تفاوت استفاده از فناوری نانو حباب با هوادهی معمولی در سیستم آبیاری و اثر آن بر رشد محصول گوجه فرنگی مورد بررسی قرار گرفت (Yuncheng Wu, ۲۰۱۹). در این پژوهش از دستگاه نانو حباب‌ساز برای تولید نانو حباب استفاده شد. در مقابل با استفاده از یک عملیات اکسیژنه کردن سنتی نیز آب مورد نظر برای آبیاری، اکسیژنه شده که در هر دو مورد مقدار اکسیژن محلول در آب برابر ۱۵ mg/L تخمین زده شده است. بر طبق نتایج حاصل شده در این پژوهش، مقدار نیتروژن در دسترس گیاه در طول ۲۸ روز نسبت به نمونه کنترل، به ترتیب به میزان ۱۲٪ برای هوادهی سنتی و ۳۲٪ برای عملیات استفاده از نانو حباب افزایش یافته است. همچنین در رابطه با فسفر قابل دسترس برای گیاه نیز، نمونه آبیاری شده با نانو حباب

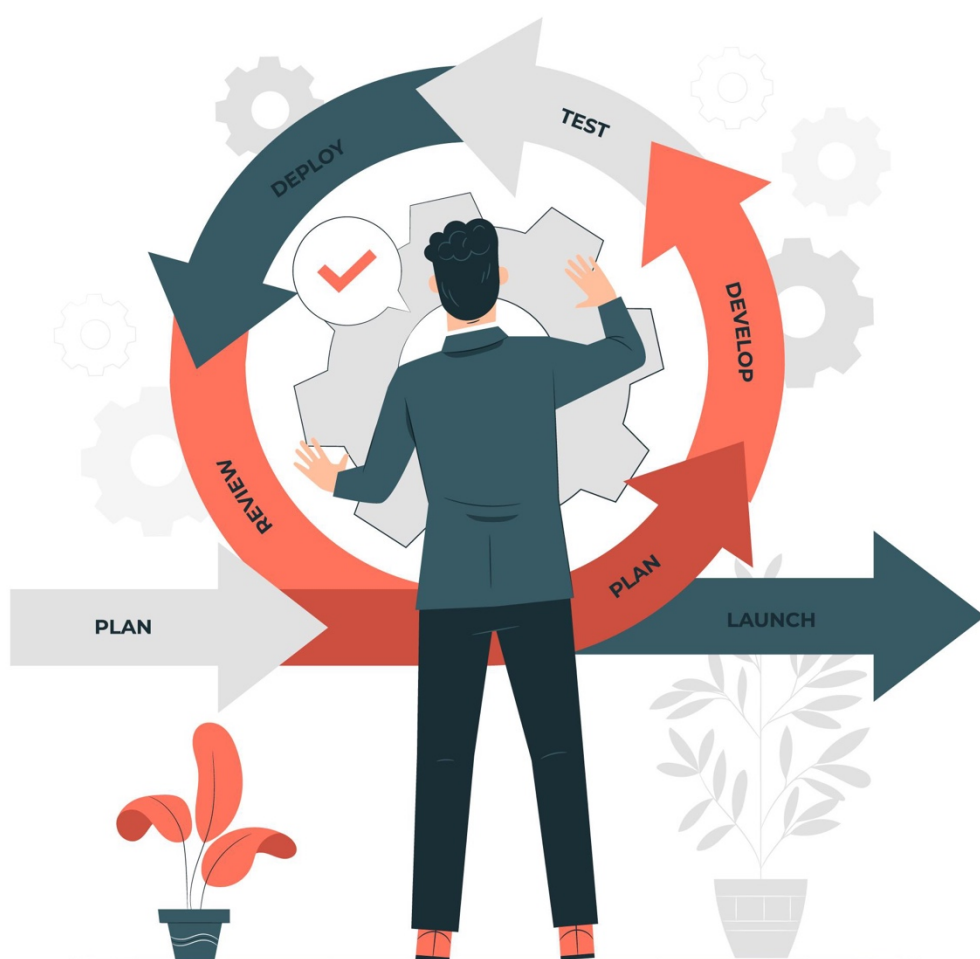
افزایش بیشتری نسبت به نمونه کنترل و هوادهی سنتی داشته است. علاوه بر این مقدار کربن زیست توده میکروبی نیز به طور چشمگیری تحت تاثیر عملیات اکسیژن رسانی قرار گرفته است که نسبت به نمونه کنترل، شاهد افزایش ۱۷٪ برای نمونه هوادهی سنتی و ۲۶٪ برای نمونه تحت عملیات استفاده از نانوحباب هستیم. در نهایت اثر استفاده از نانو حباب در مقابل هوادهی سنتی روی رشد گیاه و میزان محصول قابل برداشت به ازای هر یک عدد گیاه بررسی شده که بر طبق نتایج به دست آمده گیاهانی که تحت عملیات هوادهی با نانوحباب بودند ۲۲٪ و گیاهانی که تحت عملیات هوادهی سنتی بودند ۱۷٪ نسبت به نمونه کنترل بیشتر محصول قابل برداشت به عمل آوردند.



شکل ۲۱- رشد گیاه گوجه فرنگی، (a) ابعاد ساقه، (b) ارتفاع گیاه، (c,d) زیست توده تولیدی گوجه در پایان آزمایش ستون خاک. گروه کنترل آبیاری با آب معمولی، AW: آب هوادهی شده با پمپ هوا، NB: آبیاری شده با آب حاوی نانو حباب (Yuncheng Wu, ۲۰۱۹)

فصل ۲

تحلیل پتنت و فرایند آن



۵ تحلیل پتنت

تجزیه و تحلیل پتنت‌ها به فرایندی سیستماتیک گفته می‌شود که به جهت بررسی و ارزیابی پتنت‌ها برای بدست آوردن بینش در مورد وضعیت فعلی و روندهای آتی یک فناوری و یا صنعت خاص انجام می‌شود. این فرایند شامل مطالعه اسناد ثبت اختراع در زمینه‌های مختلف فناوری، همانند فناوری تصفیه آب، برای درک اختراعات، ایده‌ها و راه‌حل‌های توسعه یافته توسط افراد، شرکت‌ها و یا سازمان‌ها است. اهمیت تجزیه و تحلیل پتنت در توانایی آن برای ارائه درک جامع از چشم انداز فناوری و شناسایی روندهای نوظهور نهفته است. با تجزیه و تحلیل پتنت‌ها، محققان، کارآفرینان و سیاست‌گذاران می‌توانند تازگی، پتانسیل تجاری و جهت‌گیری بازار یک فناوری خاص را ارزیابی کنند. این ابزار بسیار ارزشمند برای تصمیم‌گیری آگاهانه در مورد سرمایه‌گذاری‌ها، استراتژی‌های تحقیق و توسعه و تدوین سیاست عمل می‌کند.

اهداف تجزیه و تحلیل پتنت شناسایی پیشرفت‌های تکنولوژیکی، تعیین محدوده حفاظت از مالکیت فکری، ارزیابی رقابت پذیری بازار و کشف همکاران یا رقبای بالقوه است. این نتایج به ذینفعان امکان می‌دهد تا تصمیمات مبتنی بر داده اتخاذ کنند، برنامه‌های تحقیقاتی هدفمند را توسعه دهند و از مزیت رقابتی ارائه شده توسط ایده‌ها یا فناوری‌های نوآورانه استفاده کنند. بنابراین تحلیل اطلاعات پتنت متناسب با اهداف تعیین شده در سطوح فنی و راهبردی قابلیت اجرا دارد.

اثرات مثبت تجزیه و تحلیل پتنت به ابعاد مختلف گسترش می‌یابد. از نظر اقتصادی، به شرکت‌ها کمک می‌کند تا مزیت رقابتی کسب کنند، سرمایه‌گذاری‌ها را جذب کنند و فرصت‌های تجاری را شناسایی کنند. از نظر فناوری نوآوری را تقویت می‌کند و امکان توسعه راه‌حل‌های جدید را فراهم می‌سازد. از نظر قانونی، تجزیه و تحلیل پتنت به ارزیابی قدرت پورتفولیوهای ثبت اختراع و شناسایی خطرات نقض احتمالی کمک می‌کند. همچنین به سیاست‌گذاران در تدوین مقررات و سیاست‌هایی که از رشد فناوری و از حقوق مالکیت معنوی حمایت می‌کنند، کمک می‌کند.

مخاطبان تجزیه و تحلیل پتنت شامل محققان، دانشمندان، مهندسان، کارآفرینان، سرمایه‌گذاران و سیاست‌گذاران هستند. محققان و دانشمندان می‌توانند از تجزیه و تحلیل پتنت برای شناسایی

شکاف‌ها در فناوری‌های موجود و انجام تحقیقات هدفمند استفاده کنند. کارآفرینان و سرمایه‌گذاران می‌توانند از آن برای ارزیابی پتانسیل بازار و تصمیم‌گیری آگاهانه برای سرمایه‌گذاری استفاده کنند. و در نهایت سیاست‌گذاران می‌توانند از تجزیه و تحلیل پتنت برای شناسایی حوزه‌های توسعه فناوری و طراحی سیاست‌هایی که نوآوری را تشویق می‌کنند و از مالکیت معنوی محافظت می‌کنند، بهره‌مند شوند.

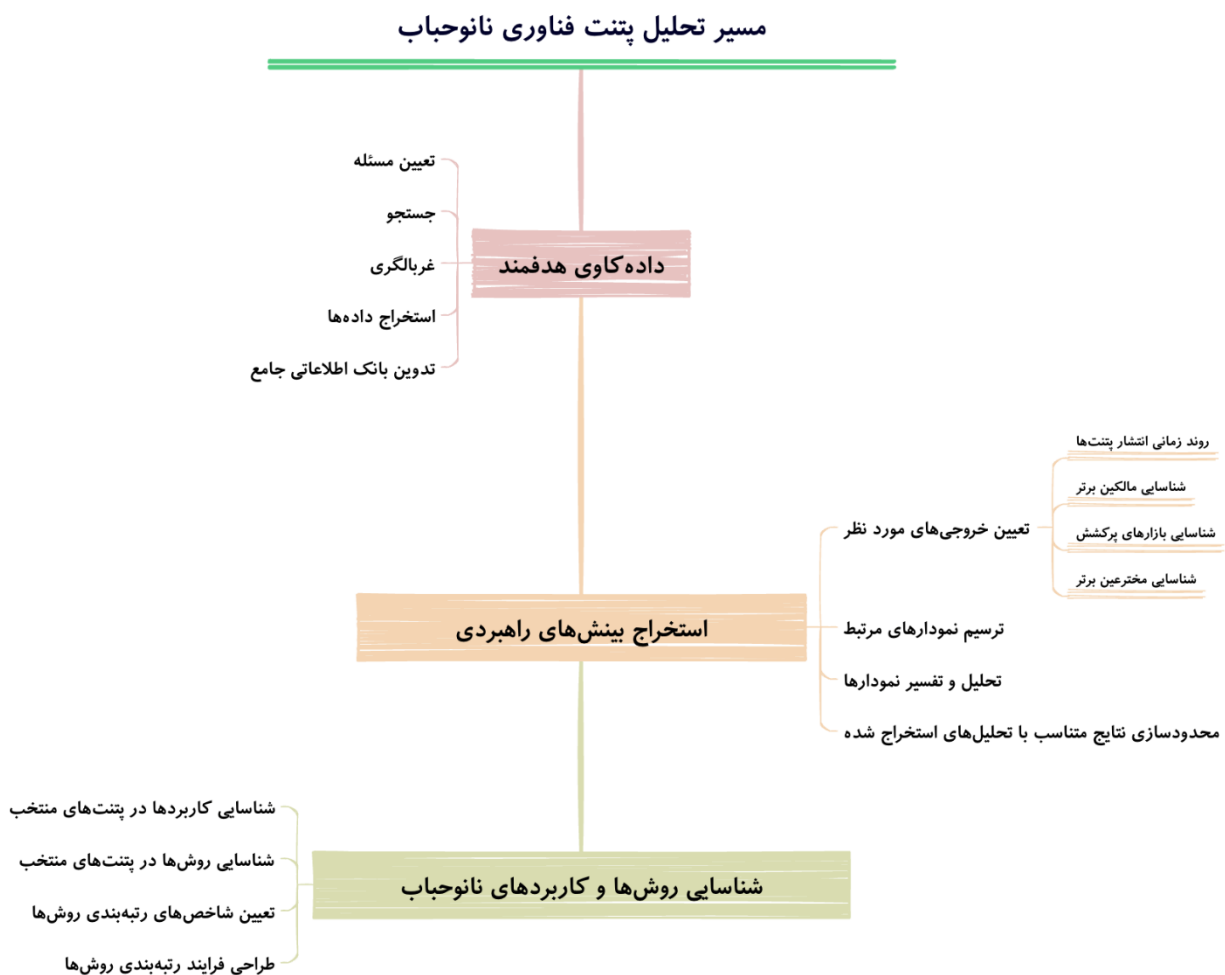
۵ شرح پروژه و اهداف آن

گزارش حاضر با هدف رصد فناوری و رویکردهای تجاری مبتنی بر اسناد پتنت فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی تعریف شده‌است. این پروژه شامل سه گام اجرایی می‌باشد که مراحل آن در شکل ۲۲ نشان داده شده‌است.

در گام اول پس از تایید مسئله اصلی و مجموعه‌ی کلیدواژه‌ها توسط کارفرما و یا نماینده ایشان، در مرحله‌ی جست‌وجو مجموعه‌ای از اسناد پتنت بدست آمده‌است که پس از مرحله‌ی غربالگری به اسناد مرتبط‌تر محدود می‌شوند. سپس مجموعه‌ای از داده‌های آماری و فنی مستخرج از اسناد مذکور در یک ساختار منسجم جمع‌آوری شده و در قالب یک فایل به کارفرما ارائه شده‌است. شایان ذکر است در این گام بر روی داده‌های این بانک اطلاعاتی هیچ‌گونه تحلیل و یا تفسیری ارائه نشده‌است.

در ادامه و در گام دوم پس از جمع‌آوری بانک داده‌ها (در گام یک) و با توجه به نتایج خروجی شناسایی‌شده، نمودارهای مرتبط با این خروجی‌ها ترسیم و الگوها و روندها شناسایی می‌شوند. سپس با تفسیر و تحلیل این نتایج در کنار یک‌دیگر می‌توان تاریخچه‌ای از روندهایی که تاکنون ایجاد شده‌اند را مشاهده نمود تا در نهایت بر پایه‌ی این تاریخچه، پیش‌بینی‌هایی را برای آینده داشت. مجموعه این مشاهده‌ها و پیش‌بینی‌ها در تصمیم‌گیری‌های راهبردی یاری‌رسان خواهند بود. آخرین مرحله در این گام محدودسازی بانک داده‌ی موجود متناسب با تحلیل‌های ارائه شده‌است تا بر این اساس، روش‌ها و کاربردهای موجود در بانک داده‌ی منتخب شناسایی و رتبه‌بندی گردد.

در گام نهایی مسیر پیشرو، کاربردها و روش‌های تولید نانوحباب برای پتنت‌های منتخب استخراج می‌گردد. در ادامه با تعیین شاخص‌های و طراحی فرایند رتبه‌بندی مطابق با نظر کارفرما، روش‌های تولید و کاربردها اولویت بندی می‌گردد.



شکل ۲۲- شماتیک فرایند اجرایی تحلیل پتنت در گزارش حاضر

۵ روند اجرایی گام یک

۵۵ تعیین مسئله

پس از برگزاری جلسه با کارفرما و نیازسنجی رصد فناوری و رویکردهای تجاری، موضوع نانو حباب‌های قابل استفاده در صنعت کشاورزی، آبی پروری، تصفیه پساب حاصل از کارخانه‌های صنایع غذایی و روش‌های ساخت نانو حباب در دستگاه‌های ژنراتور نانو حباب به‌عنوان موضوع این گزارش تایید شد.

۵۵ جست‌وجو، غربالگری، استخراج داده و تدوین بانک اطلاعاتی

در این گام در ابتدا ویژگی‌های فنی مسئله از جمله اجزاء اصلی، نحوه ارتباط آن‌ها با یکدیگر و فرایندهای مطرح شده در مسئله تعیین شده‌است. متناسب با آن‌ها به جهت جست‌وجو اطلاعات، از برخی از واژگان که به اصطلاح به آن‌ها کلیدواژه^{۴۱} گفته می‌شود، استفاده خواهد شد. در جدول ۱ لیست کلید واژه‌های استفاده شده به جهت تدوین این گزارش نمایش داده شده‌است. جهت نهایی‌سازی کلیدواژه‌ها، جمع‌آوری واژگان معادل برای هرکدام از نظر فنی بسیار حائز اهمیت است.

جدول ۱- لیست کلیدواژه‌های در تحلیل پتنت فناوری نانو حباب در صنعت کشاورزی و صنایع غذایی

ردیف	کلید واژه	اجزا	مترادف
۱	Nanobubble	Nano	Nanometer, nano size, nanoscale, Micrometer, micro size, micro scale, ultrafine, superfine,
		Bubble	Bubble, Cavitation
۲	Nanobubble Generator	Nanobubble	همانطور که در ردیف ۱ اشاره شده است.
		Generator	Device, apparatus, tool, instrument, equipment, machine, system
۳	Agriculture	Agriculture	Hydroponic, horticulture, aquaculture, gardening, farming, fertilizing, greenhouse, cultivation, plant growth, germination, seed raising, fish farming, fishery

^{۴۱} Keywords

Food, Dairy, Canning	Food	Food waste	ε
waste, wastewater, effluent, sewage, sewerage	Waste		

در گام بعدی جست‌وجو از پایگاه داده‌ی اوربیت^{۴۲} استفاده شده‌است. استفاده از این پایگاه داده در گزارش حاضر، امکان دسترسی به مجموعه جامعی از پتنت‌ها را فراهم کرده‌است که بدنبال آن تجزیه و تحلیل کامل پیشرفت‌ها و نوآوری‌های اخیر در زمینه‌ی فناوری نانو حباب‌های قابل استفاده در صنعت کشاورزی، آبزی پروری، تصفیه پساب حاصل از کارخانه‌های صنایع غذایی را فراهم کرده‌است. این امکان در نهایت منتج به ارزیابی دقیق‌تری از چشم‌انداز فناوری می‌گردد.

به جهت دستیابی به پایگاه داده‌ی مدنظر کارفرما، نیاز است در گام بعدی استراتژی جست‌وجو طراحی گردد. در همین راستا از جست‌وجوی ترکیبی براساس کلیدواژه‌های فنی مرتبط با موضوع استفاده شده و پس از تعیین دقیق کلیدواژه‌های مشخص شده متناسب با هر روش و جست‌وجوی آن‌ها در بخش‌های عنوان، چکیده و توضیحات به یک جامعه‌ی مشخصی از پتنت‌ها دست پیدا خواهیم کرد که می‌توان با بررسی این داده‌ها به تحلیل‌های فنی و راهبردی دست پیدا کرد. جدول زیر تعداد پتنت‌های استخراج شده برای فناوری نانو حباب در صنعت کشاورزی و صنایع غذایی را متناسب با استراتژی جست‌وجو درنظر گرفته شده به نمایش می‌گذارد.

جدول ۲ وضعیت پتنت‌های استفاده شده در تحلیل استراتژیک و رقابتی

کلیدواژه	بخش‌های جستجو	موضوع	تعداد پتنت‌های هم خانواده
نانو حباب	عنوان، چکیده	پتنت‌های استخراج شده متناسب با کلیدواژه	۱۷۰۹۵
صنعت کشاورزی و صنایع غذایی	توضیحات	پتنت‌های استخراج شده متناسب با کلیدواژه	۴۲۰۸

^{۴۲} Orbit

۸۴۱	پتنت‌های استخراج شده متناسب با کلیدواژه	عنوان، چکیده	صنعت کشاورزی و صنایع غذایی
-----	--	--------------	-------------------------------

داده‌های مورد نیاز در بخش تحلیل در دو دسته آماری و فنی قرار می‌گیرند که شامل موارد زیر است:

1. داده‌های آماری: نام مخترع، نام مالک‌ها، کشورهای محل ثبت، وضعیت حقوقی، سال

انتشار، شماره پتنت، شماره پتنت‌های هم‌خانواده^{۴۳}، تعداد ارجاعات پسین

2. داده‌های فنی: عنوان، چکیده، ادعاها، حوزه‌های فنی، نقشه‌ها (این مورد متناسب با هر پتنت

امکان دارد در خروجی‌ها موجود نباشد)

در انتهای فاز ۱ بانک اطلاعاتی پتنت‌های استخراج شده در قالب اکسل در اختیار کارفرما قرار داده شده‌است.

۵ روند اجرایی گام دو

۵۵ تعیین خروجی‌های مدنظر و ترسیم نمودارها

خروجی‌های قابل استحصال از بانک اطلاعاتی بدست آمده در بخش‌ها و زیربخش‌های زیر قابلیت بررسی دارد:

➤ رصد فناوری

- بررسی سیر زمانی فناوری (روند سالیانه ثبت پتنت‌ها)
- بررسی روند تجمعی ثبت پتنت‌ها
- بررسی زیرشاخه‌های فناوری مرتبط با مسئله تعیین‌شده

➤ رصد مالکین برتر فناوری

- شناسایی و رتبه‌بندی بازیگران اصلی^{۴۴}

^{۴۳} Family Patent (FamPat)

^{۴۴} منظور از بازیگران اصلی (Key Players) شخصیت‌های حقوقی (شرکت، موسسه، دانشگاه، ...) هستند که مالکیت سند پتنت متعلق به آن‌ها است و در حوزه مورد بررسی دارای بیشترین تعداد پتنت می‌باشند

- شناسایی شبکه همکاری بین بازیگران اصلی^{۴۰}
 - بررسی عملکرد بازیگران اصلی از لحاظ سیر زمانی ثبت پتنت
 - بررسی بازارهای هدف بازیگران اصلی
 - بررسی بازارهای بالقوه و فضاهای خالی
 - بررسی دیگر حوزه‌های فناوری مرتبط با فعالیت بازیگران اصلی
 - بررسی وضعیت حقوقی پتنت‌های بازیگران اصلی
 - رصد مخترعین و افراد برتر در این حوزه از فناوری
 - شناسایی پتنت‌های ارزشمند و اصیل
 - شناسایی پتنت‌های با ارجاعات پسین بالا
 - شناسایی پتنت‌ها با تعداد اعضای هم‌خانواده زیادت‌ر و تعداد ثبت بالاتر در مراکز مختلف
 - شناسایی پتنت‌های برآمده از مراکز علمی نظیر دانشگاه‌ها
 - شناسایی پتنت‌های حاصل همکاری مشترک بین صنعت و دانشگاه‌ها**
 - شناسایی کشورهای تولیدکننده دانش و فناوری
 - شناسایی کشورهای مصرف‌کننده فناوری
- قابل ذکر است این خروجی‌ها برای مجموعه از پتنت‌هایی که با کارفرما نهایی شده‌است، اجرا خواهد شد. پس از تعیین این خروجی‌ها نمودارهای مربوطه ترسیم و به تفکیک در گزارش نمایش داده خواهند شد.

۵۵ تحلیل و تفسیر نمودارها

در این گام متناسب با هر خروجی و نمودار ترسیم‌شده، توضیحات و تفسیرهای مبسوطی در گزارش بیان می‌گردد. البته برای رسیدن به تحلیل جامع و نزدیک به واقعیت نیاز هست تا خروجی‌های مختلف

^{۴۰} برخی موارد بین مالکین شبکه همکاری‌ای ایجاد نشده و در نتیجه این خروجی در همه گزارش‌ها معنادار نیست

با یکدیگر مقایسه شده و تمامی آن‌ها به عنوان یک مجموعه یکپارچه و در ارتباط مفهومی با یکدیگر در نظر گرفته شوند.

به عنوان مثال، در شناسایی و رتبه‌بندی بازیگران اصلی تنها نمی‌توان تعداد پتنت‌های ثبت‌شده توسط هر مالک را به عنوان معیاری برای رتبه‌بندی در نظر گرفت؛ زیرا، تعداد پتنت‌های ثبت‌شده تنها بیانگر کمیت هستند و نه الزاما کیفیت و ارزشمندی مجموعه پتنت‌های مالکین. به این ترتیب برای رتبه‌بندی این بازیگران و یا مالکین نیاز است تا میزان ارزشمندی مجموعه پتنت‌های ایشان نیز بررسی شود؛ بنابراین، مشاهده می‌شود که برای رسیدن به یک خروجی از خروجی‌های مطرح‌شده در گام اول این فاز، گاهی نیاز است تا چندین نمودار در کنار هم بررسی و تحلیل شود.

۵۵ محدودسازی جامعه‌ی آماری متناسب با تحلیل‌های ارائه شده

طبق مرادفات صورت گرفته در طی انجام فاز تحلیل فناوری پروژهی نانوحباب با کارفرما محترم، پارامترهایی به جهت محدودسازی بانک داده‌ی موجود استخراج گردید که در این بخش به این موارد اشاره خواهد شد. قابل ذکر است که این پارامترها متناسب با تحلیل‌های ارائه شده به کارفرما تعیین و استخراج گردیده‌اند (جدول ۳). همچنین لیست مالکین برتر از منظر بازار توسط کارفرما در اختیار مجری قرار گرفته و مالکینی که دارای پتنت بوده‌اند بصورت جداگانه از مالکین برتر از منظر تعداد پتنت‌های به ثبت رسانده در بخش‌های آتی مورد بررسی قرار خواهند گرفت.

جدول ۳ لیست پارامترهای حائز اهمیت از طرف کارفرما

ردیف	موضوع	وضعیت
۱	وضعیت حقوقی پتنت‌ها	تحت حفاظت ^{۴۶}
۲	بازه زمانی مورد مطالعه	سال ۲۰۱۷ به بعد
۳	حوزه‌ی مورد مطالعه	پتنت‌های دارای کلمات کلیدی مرتبط با صنعت کشاورزی و یا پساب صنایع غذایی در عنوان و یا چکیده
۴	مالکین برتر	مالکین برتر از منظر بازار و دارای پتنت مالکین برتر از منظر تعداد پتنت‌های به ثبت رسانده در کشورهای مختلف

۵ روند اجرایی گام سه

با توجه به اینکه هر پتنت هم‌خانواده از روش متفاوتی برای تولید نانوحباب‌ها به منظور کاربرد مشخصی استفاده کرده‌است، در این گام توسط خوانش پتنت‌های هم‌خانواده‌ی منتخب، روش و کاربردهای مطرح شده استخراج خواهد شد تا در ادامه توسط تحلیل‌های فنی موارد مطرح مشخص شوند.

^{۴۶} Grant

فصل ۳

تجزیه و تحلیل پتنت



۵ مقدمه‌ای بر تحلیل پتنت و انواع آن

تجزیه و تحلیل پتنت فرآیندی حیاتی است که به کسب و کارها کمک می‌کند تا بینشی در مورد روندهای فناوری، چشم اندازهای رقابتی و زمینه‌های بالقوه سرمایه گذاری بدست آورند. به صورت کلی می‌توان تجزیه و تحلیل پتنت را به دو دسته‌ی کلی تقسیم کرد:

۱. تجزیه و تحلیل فنی

۲. تجزیه و تحلیل راهبردی

هر کدام دارای ویژگی‌ها، مزایا و معایب خاص خود است که در ادامه به آن‌ها به صورت مختصر اشاره شده است.

۵ تجزیه و تحلیل فنی

تجزیه و تحلیل فنی بر جنبه‌های تکنولوژیکی پتنت‌ها تمرکز دارد و در درجه اول اصول علمی، طراحی و عملکرد آن‌ها را بررسی می‌کند. هدف آن درک راه حل‌های فنی بالقوه ارائه شده توسط اختراعات ثبت شده و ارزیابی تازگی، گام مبتکرانه و کاربرد صنعتی آن‌ها است. تجزیه و تحلیل فنی برای مخترعان و سازمان‌های تحقیقاتی مفید است که به دنبال درک وضعیت دانش پیشین^{۴۷} یا شناسایی مناطق برای نوآوری بیشتر هستند. با توجه به ماهیت فنی آن، این نوع تحلیل نیاز به دانش تخصصی در زمینه مربوطه دارد و ممکن است کمتر برای تصمیم‌گیری‌های تجاری-محور کاربرد داشته باشد.

۵ تجزیه و تحلیل راهبردی

تحلیل‌های راهبردی شامل مطالعه اختراعات برای کسب مزیت رقابتی نسبت به فعالان یک حوزه است. این تحلیل بر پتنت‌های اعطا شده به رقبا و شناسایی شکاف‌های بالقوه در مجموعه آن‌ها تمرکز دارد و به کسب و کارها کمک می‌کند تا توانایی‌های تکنولوژیکی رقبای خود را درک کنند، روندهای نوظهور را شناسایی کنند و استراتژی‌های ثبت اختراع خود را متناسب با شرایط موجود طراحی کنند. این تجزیه و تحلیل، پتنت‌ها را از منظری گسترده تر بررسی می‌کند و پتانسیل آنها را برای تسهیل ورود به بازار، تقویت حقوق مالکیت معنوی یا حمایت از توسعه محصول ارزیابی می‌کند. همچنین یکی دیگر از مزیت‌های تحلیل راهبردی این است که شرکت‌ها را قادر می‌سازد فرصت‌ها و یا مشارکت‌های بالقوه

^{۴۷} Prior art

صدور مجوز را شناسایی کنند. با این حال، ممکن است زمان بر و پرهزینه نیز باشد، زیرا به جست‌وجوهای گسترده ثبت اختراع و بررسی دقیق نمونه کارهای ثبت اختراع رقبا نیاز دارد. بصورت کلی مواردی که در تحلیل فنی مورد بررسی قرار می‌گیرند، عبارتند از:

- تحلیل سیر زمانی ثبت پتنت
- شناسایی صاحبان عمده پتنت
- تعیین مسیر حرکت شرکت‌های عمده
- انتخاب شرکای تجاری مناسب برای مشارکت‌های استراتژیک
- شناسایی بازار پرکشش برای سرمایه‌گذاری
- بررسی شتاب ثبت اختراعات در کشورهای با بازارهای پرکشش
- شناسایی بازارهای محافظت‌شده به‌وسیله رقبا

به‌عنوان جمع‌بندی، تجزیه و تحلیل پتنت دو نوع متمایز دارد: تحلیل فنی و تحلیل راهبردی. تجزیه و تحلیل فنی بر جنبه‌های تکنولوژیکی اختراعات متمرکز است در حالیکه تجزیه و تحلیل راهبردی به شناسایی فرصت‌ها و شکاف‌ها در پورتفولیوی ثبت اختراع رقبا کمک می‌کند و استراتژی‌های ثبت اختراع را با اهداف تجاری همسو می‌سازد. در این گزارش و در ادامه نیز در ابتدا تحلیل‌های راهبردی در رابطه با کاربرد نانو حباب‌ها در دو صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی ارائه خواهد شد تا دید جامعی در رابطه با شرایط موضوع از منظر ثبت اختراع بدست آید و در ادامه تحلیل فنی در رابطه با روش‌های مدنظر کارفرما برای تولید نانو حباب در این دو صنعت ارائه خواهد شد.

۵ تجزیه و تحلیل راهبردی نانو حباب‌های قابل استفاده در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

در این بخش به تحلیل پتنت‌های نانو حباب قابل استفاده در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی پرداخته می‌شود. هدف این قسمت تعیین روند ثبت پتنت در طول زمان برای این حوزه فناوری، معرفی شرکت‌ها، کشورها و افراد برتر در این حوزه، تحلیل رفتار ثبت پتنت مالکین برتر، معرفی پتنت‌های معتبر حوزه فناوری از مجموعه پتنت‌های استخراج شده و بررسی وضعیت حقوقی آن‌ها است.

همانطور که در فصل قبل اشاره شد در مجموع ۴۲۰۸ پتنت هم خانواده متناسب با کلیدواژه‌های تعریف شده برای کاربرد نانو حباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی در بانک داده موجود است و همانطور که در شکل ۲۳ نشان داده شده است این مجموعه به بخش‌های مختلفی تقسیم می‌شود؛ به صورتیکه شامل ۱۸۸۸ پتنت هم خانواده تحت حفاظت، ۷۰۱ پتنت هم خانواده در دست بررسی^{۴۸}، ۴۲۱ پتنت هم خانواده لغو شده^{۴۹}، ۹۴ پتنت هم خانواده منقضی شده^{۵۰} و ۱۰۷۶ پتنت هم خانواده منقضی شده^{۵۱} به دلیل عدم پرداخت هزینه ثبت^{۵۲} و یا نگهداری اختراع^{۵۳} است. در مجموع مطابق شکل ۲۴، ۶۱/۹ درصد پتنت‌های هم خانواده در حوزه نانو حباب‌های کاربردی در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی دارای حق اختراع زنده^{۵۴} هستند و ۳۸/۱ درصد باقی مانده دارای حق اختراع نیستند و به اصطلاح پتنت‌های مرده^{۵۵} هستند (توضیحات تمامی اصطلاحات بکاربرده شده در پیوست بیان شده است). با توجه به آنکه حق بهره‌برداری از مالکیت اختراع در صورت پرداخت هزینه‌های نگهداری، نهایتاً ۲۰ سال است و بعد از آن پتنت‌ها منقضی می‌شوند، مطابق با شکل ۲۳ تنها حدود ۲ درصد از تمام پتنت‌های هم خانواده موجود منقضی شده‌اند. این موضوع نشانگر این است که ۹۸ درصد پتنت‌های هم خانواده مورد مطالعه در ۲۰ سال گذشته منتشر شده‌اند و از این جهت با فناوری‌ای روبه‌رو هستیم که قدمت زیادی ندارد و در مرحله‌ی رشد از چرخه‌ی عمر خود است.

^{۴۸} Pending Patent

^{۴۹} Revoked Patent

^{۵۰} Expired Patent

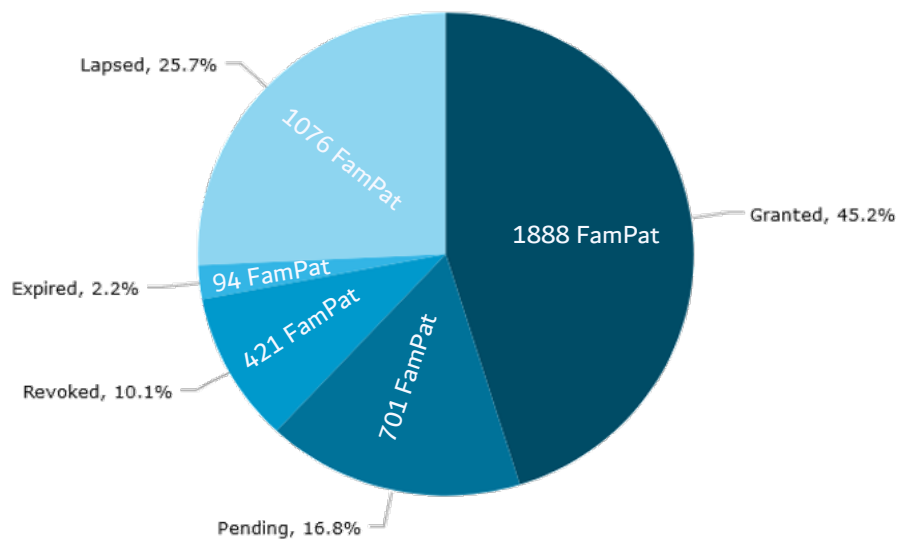
^{۵۱} Lapsed Patent

^{۵۲} Issue Fee

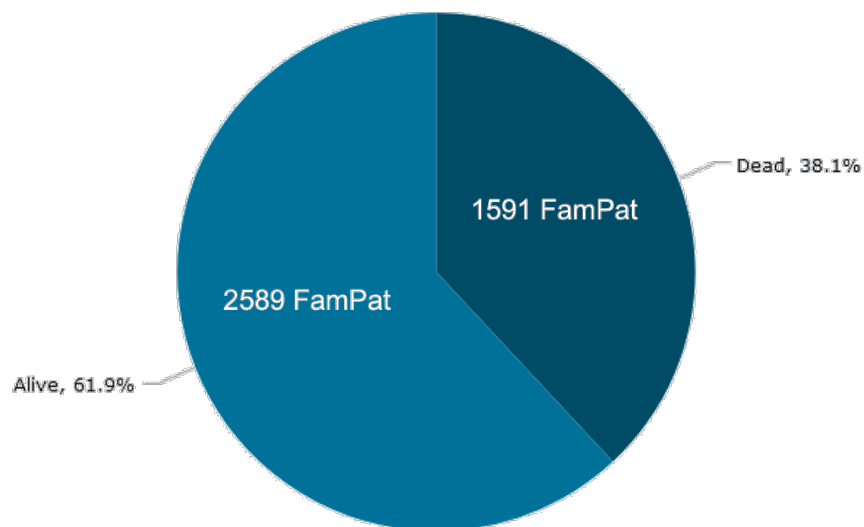
^{۵۳} Maintenance Renewal Fees

^{۵۴} Alive Patent

^{۵۵} Dead Patent



شکل ۲۳- وضعیت حقوقی پتنت‌های هم‌خانواده در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

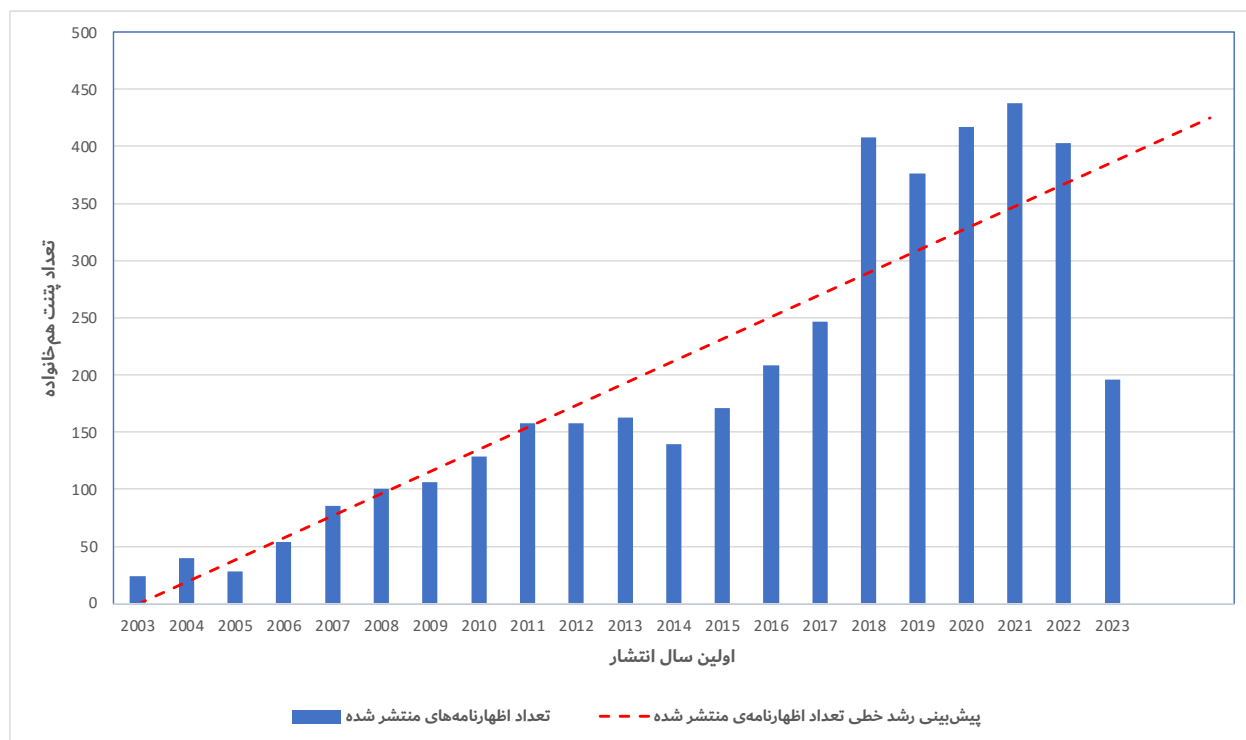


شکل ۲۴- وضعیت کلی حقوقی پتنت‌های هم‌خانواده در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

۵۵ سیر زمانی ثبت اختراعات

با توجه به آنکه بررسی روند زمانی انتشار پتنت می‌تواند بینشی در رابطه با چرخه‌ی نوآوری و سرعت تحولات در یک زمینه‌ی خاص ارائه دهد، بررسی این اطلاعات برای شرکت‌ها و مبتکرانی که تلاش می‌کنند جلوتر از دیگران باقی بمانند، ارزشمند است. همچنین بررسی این سیر زمانی می‌تواند به تعیین قدرت و تاثیر بالقوه‌ی یک فناوری کمک کند و دیدگاه‌های مهمی را در مورد چشم‌انداز نوآوری برای مشاغل متأثر ارائه دهد. چنانچه فرض شود که روندهای گذشته همچنان ادامه خواهند یافت، مجموعه‌ی خوبی از داده‌های زمانی بسیار مهم گردآوری می‌شود که برای پیش‌بینی آینده نزدیک و پیش‌بینی آینده‌ی دور مناسب هستند.

در همین راستا شکل ۲۵ روند تعداد اظهارنامه‌های منتشر شده طی سال‌ها در حوزه‌ی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی را در بیست سال گذشته نشان می‌دهد. با توجه به آنکه حق بهره‌برداری از مالکیت اختراع در صورت پرداخت هزینه‌های نگهداری، نهایتاً ۲۰ سال است، از این جهت بازه زمانی بررسی پتنت‌ها ۲۰ سال در نظر گرفته شده‌است. همچنین اشاره به این نکته حائز اهمیت است که با توجه به آنکه از زمان ثبت یک اظهارنامه در پایگاه‌های ثبت، ۱۸ ماه تا انتشار آن زمان نیاز است، داده‌های این نمودار نشان‌دهنده‌ی تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در هر سال نیست. به‌صورت کلی و مطابق با شکل ۲۵ و با توجه به روند زمانی انتشار اظهارنامه در این حوزه، پیش‌بینی می‌شود که در سال‌های آینده میانگین انتشار اظهارنامه رو به رشد و صعودی باشد. البته این نکته نیز قابل ذکر است که در سال‌های ابتدایی ظهور یک فناوری، با توجه به آنکه توجه محققان معطوف به فرایندهای تحقیق و توسعه است، نمی‌توان انتظار رشد مداوم و پیوسته در ثبت و انتشار اظهارنامه برای هر سال داشت. با این حال از سال ۲۰۱۷ به بعد در این فناوری رشد قابل توجهی مشاهده می‌شود، به‌صورتی که تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی منتشر شده در سال ۲۰۱۸ حدود ۱/۵ برابر پتنت‌های هم‌خانواده‌ی منتشر شده در سال ۲۰۱۷ است. علت این رشد قابل توجه در ادامه و با بررسی‌های بیشتر مشخص خواهد شد.



شکل ۲۵- سیر زمانی انتشار پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

با توجه به اینکه ارائه اطلاعات در رابطه با اولین پتنت هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده در حوزه‌ی مورد مطالعه، اطلاعات ارزشمندی در رابطه با پایه‌ی تاریخی فناوری و بینش‌های ارزشمندی برای ذینفعان علاقه‌مند به این حوزه نوظهور ارائه می‌دهد، در ادامه و در جدول ۴ اطلاعات پتنت مورد نظر نشان داده شده‌است. با توجه به اینکه حضور کلیدواژه‌های مرتبط با صنایع کشاورزی و پساب صنایع غذایی برای کارفرما حائز اهمیت بوده‌است، اولین پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده در دو بانک اطلاعاتی بررسی شده‌است. همانطور که مشخص است اولین پتنت‌های به ثبت رسیده توسط مالکین حقیقی در کشورهای بلژیک و چین به ترتیب در سال‌های ۱۹۷۲ و ۱۹۸۹ بوده‌است.

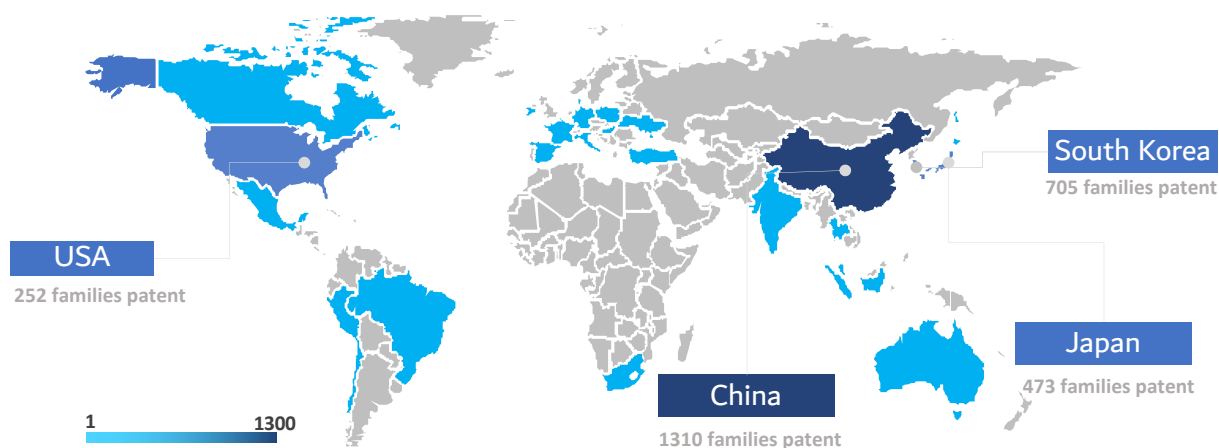
جدول ۴- اطلاعات اولین پتنت‌های به ثبت رسیده در فناوری نانوحباب متناسب با بانک داده‌ی مورد مطالعه

ردیف	موضوع	اطلاعات
۱.۱	بانک داده‌ی مورد مطالعه	بانک داده شامل تمامی پتنت‌های هم‌خانواده که کلیدواژه‌ها مرتبط کاربرد کشاورزی و پساب صنایع غذایی در متن کامل پتنت ذکر شده باشد.

Waste water treatment plant - using reaction between the water and amalgam of aluminium	عنوان پتنت هم خانواده	۱.۲
اطلاعات این پتنت شامل استفاده از یک روش نوآورانه برای تصفیه پساب‌ها با محتوای ناخالصی بالای غیر قابل تجزیه است. این روش از میکرو حباب‌های هیدروژن تولید شده توسط واکنش آمالگام آب-آلمینیوم (Al) برای تسهیل شناورسازی استفاده می‌کند.	چکیده پتنت هم خانواده	۱.۳
۱۹۷۲	سال ثبت	۱.۴
بلژیک و فرانسه	کشور ثبت کننده	۱.۵
منقضی شده	وضعیت حقوقی	۱.۶
اشخاص حقیقی	مالکین	۱.۷
LAURENT S O R LEWANDOWSKI EPOUSE LEWANDOWSKI R	مخترعین	۱.۸
بانک داده شامل تمامی پتنت‌های هم خانواده که کلید واژه‌های مرتبط کاربرد کشاورزی و پساب صنایع غذایی در عنوان یا چکیده پتنت ذکر شده باشد.	بانک داده‌ی مورد مطالعه	۲.۱
Oxygen-adding and purifying machine	عنوان پتنت هم خانواده	۲.۲
اطلاعات این پتنت شامل مدل کاربردی یک دستگاه آبی‌ پروری چند منظوره است که اکسیژن محلول را افزایش می‌دهد، آب را تصفیه می‌کند و ناخالصی‌ها را از طریق تولید حباب‌های میکروبی حذف می‌کند و نصب آن را با مصرف کم انرژی کارآمد و آسان می‌کند.	چکیده پتنت هم خانواده	۲.۳
۱۹۸۹	سال ثبت	۲.۴
چین	کشور ثبت کننده	۲.۵
منقضی شده	وضعیت حقوقی	۲.۶
اشخاص حقیقی	مالکین	۲.۷
CAO GUOBIN KANG HUI	مخترعین	۲.۸

تمرکز جغرافیایی نوآوری و بازار پرکشش

تمرکز جغرافیایی ثبت اظهارنامه در دفاتر ملی از ابعاد مختلف مورد بررسی قرار می‌گیرد که می‌تواند به شناسایی بازارهای هدف، متناسب با استراتژی ثبت اختراع بازیگران مرتبط با حوزه‌ی مورد مطالعه، و شناسایی محل استقرار تیم‌های تحقیق و توسعه کمک کند. شکل ۲۶ تمرکز جغرافیایی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی در حال حفاظت^{۵۱} را در کشورهای مختلف نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است به ترتیب بیشترین تعداد پتنت‌ها در کشورهای چین، ژاپن، کره‌ی جنوبی و ایالات متحده‌ی آمریکا در حال حفاظت است. تحلیل کشورهای که بیشترین پتنت‌های محافظت شده را دارد، بینش‌های ارزشمندی را از دیدگاه بازار و فناوری می‌تواند در اختیار ما قرار دهد. علاوه بر این، با مطالعه انواع فناوری‌های ثبت شده، ما درک عمیق‌تری از نقاط قوت و پیشرفت‌های فناوری در این کشورها به دست می‌آوریم. از منظر فنی نیز می‌توان به شناسایی مناطق بالقوه برای همکاری یا تبادل دانش کمک کرد.



شکل ۲۶- نقشه جهانی پتنت‌های در حال حفاظت در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

با توجه به اینکه عموماً کشور چین بعنوان اولین مقصد ثبت پتنت است، در ادامه به دلایل متعددی که منجر به این امر می‌شود اشاره شده است:

^{۵۱} Protection Patent Family

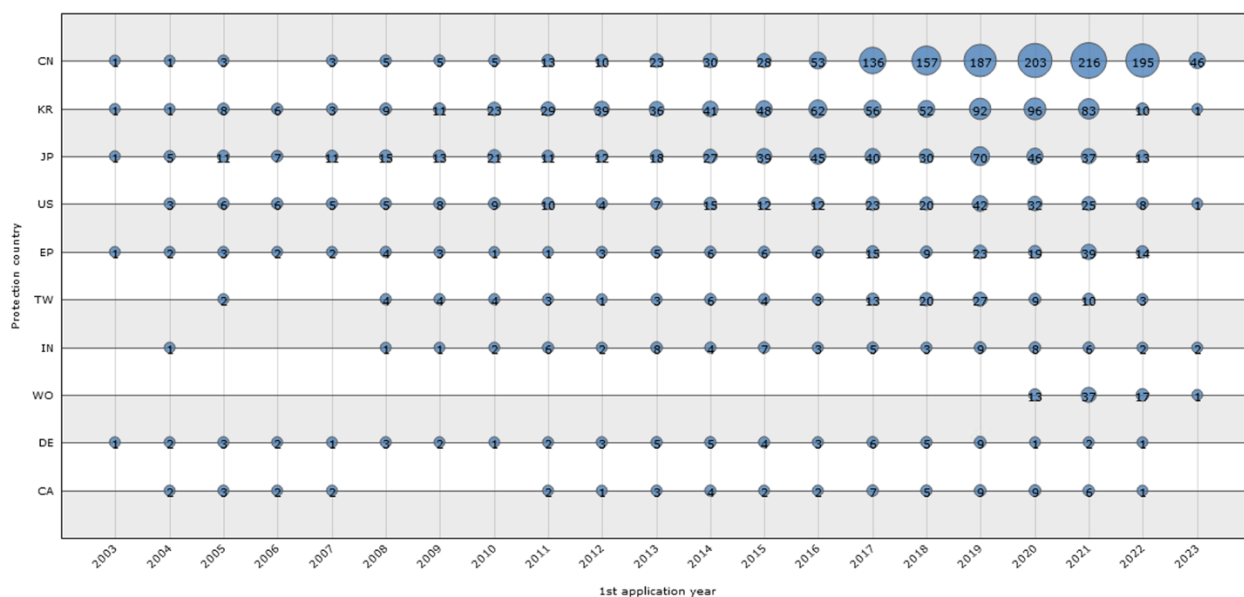
- ۱- اندازه بازار و تقاضای داخلی: چین دارای بیشترین جمعیت در جهان و بازار مصرف کننده است که به سرعت در حال رشد است. شرکت‌ها اغلب برای محافظت از مالکیت معنوی خود در برابر رقبای داخلی و استفاده از بازار بالقوه گسترده، پتنت‌هایی خود را در چین به ثبت می‌رسانند.
- ۲- تولید و زنجیره تامین: چین به دلیل هزینه‌های پایین نیروی کار و زیرساخت‌های زنجیره تامین کارآمد، به یک قطب تولید جهانی تبدیل شده است. بسیاری از شرکت‌های چندملیتی، تولید یا تامین قطعات خود را از چین برون‌سپاری می‌کنند. ثبت اختراعات در کشور می‌تواند به حفاظت از فناوری آن‌ها و جلوگیری از نقض در فرآیند تولید کمک کند.
- ۳- تحقیق و توسعه: چین به طور قابل توجهی سرمایه‌گذاری‌های خود را در تحقیق و توسعه افزایش داده است و از این جهت تعداد قابل قبولی از پتنت‌های توسط فناوران فعال در موسسات و دانشگاه‌های تحقیقاتی به ثبت می‌رسد.
- ۴- مشوق‌های دولتی ثبت اختراع: کشور چین به افرادی که گواهی ثبت اختراع خود را از اداره مالکیت معنوی چین^{۵۷} (SIPO) دریافت می‌کنند، جوایز متعددی اهدا می‌کند تا آن‌ها را به نوآوری تشویق کند. همچنین مشوق‌های مالی‌ای (همانند جایزه ۱ میلیون یوانی، معافیت‌های مالیاتی و یا دریافت غرامت) برای افرادی که درخواست ثبت اختراع موفق دارند و یا با موفقیت از پتنت‌های خود در برابر ادعاهای نقض حقوق دفاع کرده‌اند، اعطاء می‌کند.
- ۵- برنامه‌های انتقال فناوری: دولت بودجه و حمایت از دانشگاه‌ها و مؤسسات تحقیقاتی را برای تجاری سازی اختراعات خود از طریق مشارکت با شرکت‌ها یا موافقت‌نامه‌های صدور مجوز فراهم می‌کند. این امر باعث انتقال دانش از دانشگاه به صنعت می‌شود که می‌تواند منجر به رشد اقتصادی و ایجاد شغل شود. برنامه‌ی کلید ملی تحقیق و توسعه‌ی چین^{۵۸} (NRDC) یکی از مهم‌ترین برنامه‌های علمی و فناوری در چین است که از پروژه‌های تحقیقاتی و تیم‌های متشکر داخلی و بین‌المللی در زمینه‌های مختلف از جمله علوم پایه، مهندسی، پزشکی، کشاورزی، محیط زیست و غیره حمایت می‌کند.

شکل ۲۷ تعداد پتنت‌های تحت حفاظت در ۱۰ کشور برتر را طی ۲۰ سال گذشته نشان می‌دهد. مطابق با این شکل می‌توان مشاهده کرد نقطه‌ی رشد این فناوری از سال ۲۰۰۳ به بعد بوده است چرا

^{۵۷} Chinese Intellectual Property Office

^{۵۸} National Key R&D Program of China

که عمده‌ی پتنت‌ها از این سال به بعد، تحت حفاظت قرار گرفته‌اند. همچنین با وجود آنکه سه کشور برتر از زمان یکسان اقدام به ثبت پتنت در این حوزه از فناوری کرده‌اند، اما روند ثبت اظهارنامه در چین از سال ۲۰۱۷ به بعد نسبت به سایر کشورها رشد بیشتری داشته است که می‌تواند ناشی از ایجاد شرکت‌های فعال، مراکز تحقیقاتی و مطالعاتی در چین و سایر دلایلی که پیش از این ذکر شده‌است، باشد که در ادامه با این شرکت‌ها و عملکرد آن‌ها آشنایی بیشتر صورت خواهد گرفت. همچنین با توجه به روند طی شده ثبت و حفاظت پتنت‌های هم‌خانواده در کشور چین از سال ۲۰۱۷ به بعد می‌توان اثرگذاری این کشور را در کل تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده که در شکل ۲۵ قابل رویت بود، برداشت کرد به صورتی که ۵۵ درصد رشد تعداد پتنت‌های منتشر شده ناشی از ثبت در کشور چین بوده‌است.



شکل ۲۷- پتنت‌های هم‌خانواده منتشر شده توسط کشورها در طی سال‌های انتشار در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

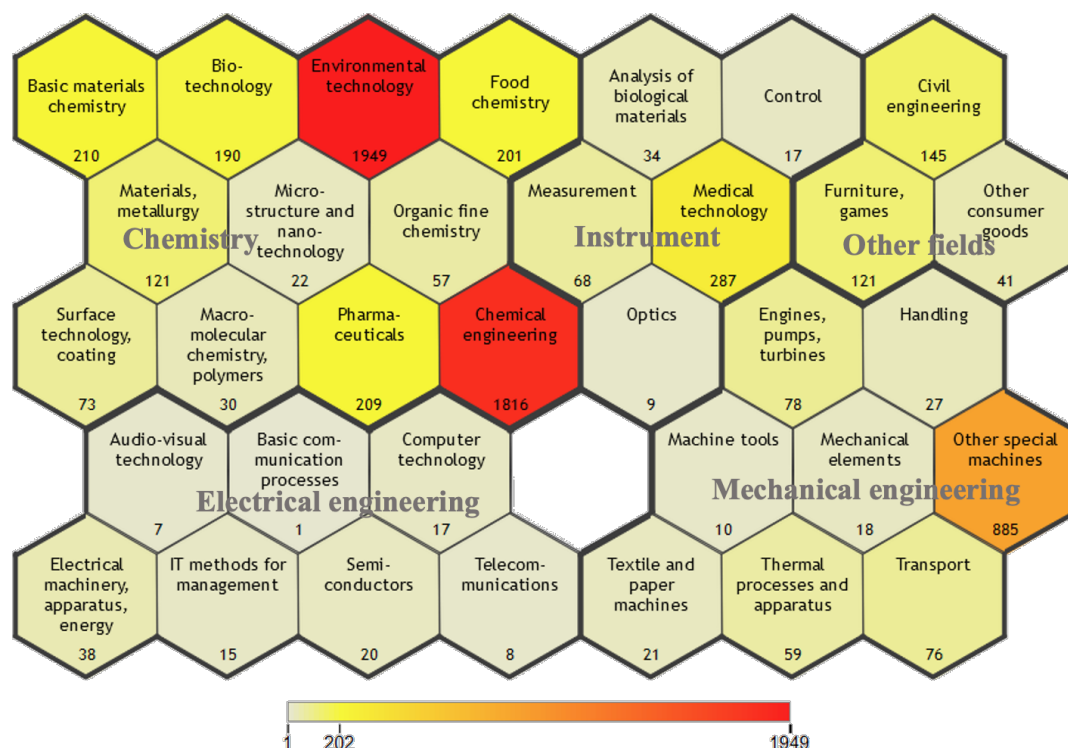
۵۵ حوزه‌های کاربرد فناوری

بررسی حوزه‌های فناوری^{۵۹} و زیرشاخه‌های^{۶۰} آن در فرایند تحلیل پتنت از چند جهت قابل تامل و حائز اهمیت است. دسته‌بندی و سازمان‌دهی پتنت‌ها براساس حوزه‌های فناوری علاوه بر آنکه کاربردهای بالقوه‌ی یک فناوری را مشخص می‌کند، فرصت مطالعه دانش پیشین در یک حوزه‌ی مشخص را برای تحلیل‌گران و محققان فراهم می‌کند و در همین راستا آن‌ها می‌توانند روند و پیشرفت‌های حاصل در آن حوزه را با بررسی مفاهیم جدید و فعالیت‌های بازیگران کلیدی در آن حوزه درک کنند. از سوی دیگر این تحلیل این فرصت را فراهم می‌سازد تا فضاهای تحقیقاتی بالقوه مشخص شود و همچنین با مطالعه‌ی دانش پیشین، جدید بودن و غیر بدیهی بودن یک اختراع جدید در همان حوزه مورد بررسی قرار گیرد و قابلیت ثبت اختراع را ارزیابی کند.

حوزه‌های کاربرد فناوری پتنت‌های هم‌خانواده طبق دسته‌بندی پایگاه داده‌ی اوربیت، به پنج دسته‌ی کلی شیمی، مهندسی مکانیک، تجهیزات، مهندسی الکترونیک و سایر حوزه‌ها تقسیم می‌شود که هر کدام از این دسته‌ها شامل شاخه‌ها و زیرشاخه‌های فناوری هستند. یک پتنت هم‌خانواده وابسته به ادعاها می‌تواند در چندین زیرشاخه‌ی فناوری قرار بگیرد. شکل ۲۸ پتنت‌های هم‌خانواده نانو حباب را در پنج گروه اصلی به همراه درصد‌های فناوری هر کدام نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است بخش قابل توجهی از پتنت‌های هم‌خانواده‌ی نانو حباب در گروه شیمی قرار گرفته‌اند. از این جهت شاخه‌ها و زیرشاخه‌های فناوری این گروه نیز مشخص شده‌است تا در ادامه مشخص شود که عمده‌ی پتنت‌های هم‌خانواده در کدام بخش متمرکز بوده‌است.

^{۵۹} Technical domain

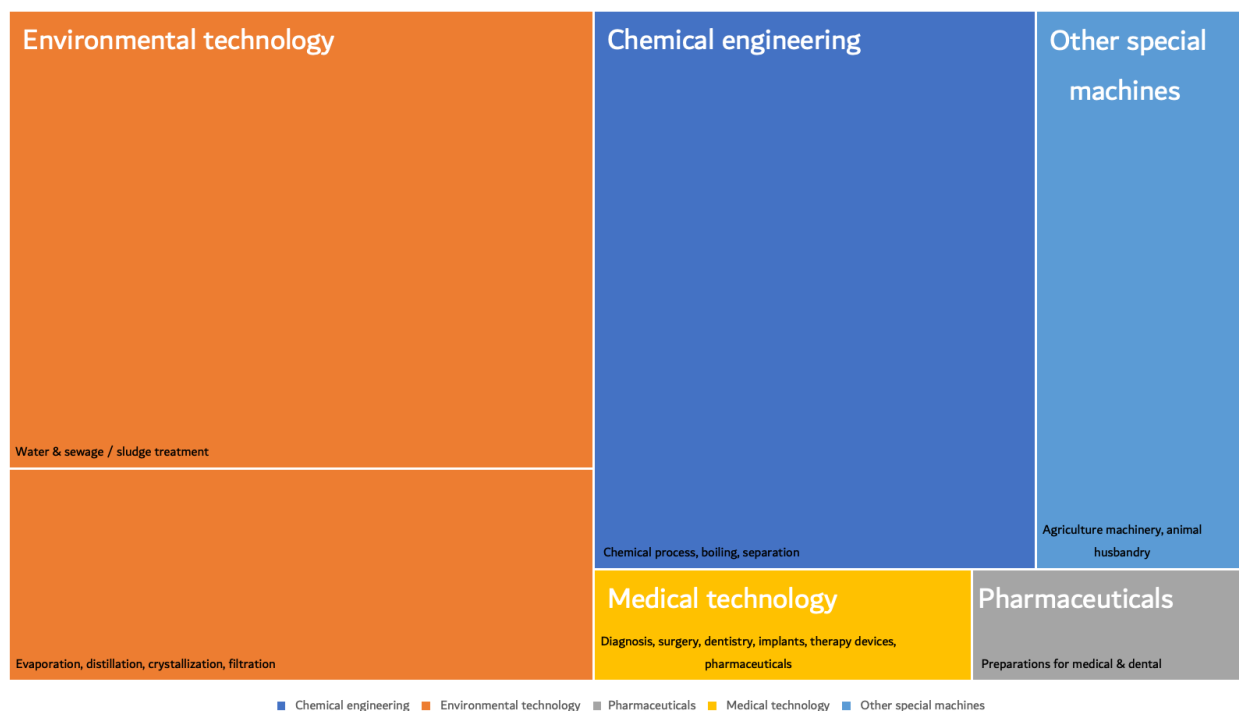
^{۶۰} Subtechnical domain



شکل ۲۸- گروه و شاخه‌های فناوری پتنت‌های هم‌خانواده‌ی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

همانطور که اشاره شده بود، هر شاخه‌ی فناوری شامل زیرشاخه‌های فناوری است. مطابق با شکل ۲۹، عمده‌ی پتنت‌های هم‌خانواده (بیش از ۲۰۰ پتنت هم‌خانواده) به‌ترتیب در سه شاخه‌ی برتر زیر قرار گرفته‌اند که این امر نشانگر کاربردهای اصلی فناوری نانوحباب در پتنت‌های هم‌خانواده‌ی غربال شده بانک داده است:

۱. فناوری‌های زیست محیطی (زیرشاخه‌ی تصفیه فاضلاب و لجن و فیلتراسیون) (بخش‌های نارنجی رنگ)
۲. مهندسی شیمی (زیرشاخه‌ی فرایندهای شیمیایی و جداسازی قرار گرفته‌است) (بخش آبی رنگ)
۳. سایر ماشین‌آلات ویژه (زیرشاخه‌ی ماشین‌آلات کشاورزی) (بخش‌های نیلی رنگ)



شکل ۲۹- زیرشاخه‌های فناوری برای شاخه‌های مورد توجه در فناوری نانوحباب

۵۵ بازیگران کلیدی

یکی دیگر از کاربردهای تحلیل پتنت، شناسایی و تجزیه و تحلیل بازیگران کلیدی در یک حوزه فناوری مشخص است که می‌تواند بینشی در مورد چشم‌انداز رقابتی ارائه دهد. از مزایای بررسی بازیگران کلیدی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- شناخت بازیگران کلیدی و آشنایی با پتنت‌های به ثبت رسیده توسط آن‌ها به منظور بررسی تهدیدهای رقابتی، فرصت‌های همکاری و یا مشارکت‌های بالقوه
- شناسایی مناطق دارای تمرکز فناوری و مناطقی که هر بازیگر نقش پررنگ‌تری در آن منطقه دارد
- شناسایی حوزه‌های روبه‌رشد فناوری به منظور سرمایه‌گذاری پیش از اجرایی شدن آن توسط شرکت‌ها و یا سازمان‌های مختلف توسط بررسی موضوعات مورد توجه بازیگران کلیدی
- شناسایی خطرات نقض احتمالی پتنت

در این گزارش عملکرد ۱۰ مالک برتر به منظور دستیابی به موارد ذکر شده مورد بررسی قرار می‌گیرد و در نهایت با بررسی تمامی جوانب (چه در بخش تحلیل راهبردی و چه در بخش تحلیل فنی)، معرفی‌ای در رابطه با بازیگران کلیدی که عملکرد متمایزی داشته‌اند، صورت خواهد گرفت.

پیش از ارائه تحلیل‌های راهبردی در رابطه با عملکرد مالکین برتر، در جدول ۵ مشخصات کلی مالکین به منظور شناخت اجمالی ارائه شده‌است و در ادامه در بخش‌های مختلف عملکرد این بازیگران از جهات مختلف مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

جدول ۵- لیست اسامی ۱۰ بازیگر کلیدی برتر فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

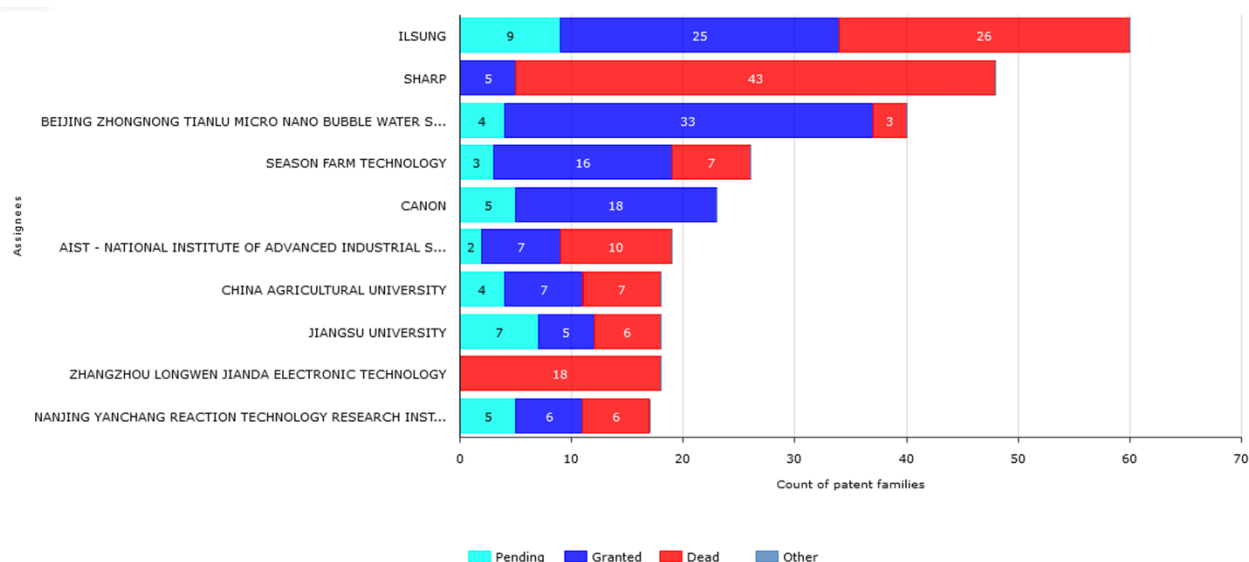
ردیف	نام بازیگر کلیدی	موقعیت مکانی دفتر مرکزی	تعداد پتنت هم‌خانواده
۱	Il Sung	کره	۶۰
۲	Sharp	ژاپن	۴۸
۳	Beijing Zhongnong Tianlu Nanobubble Water	چین	۴۰
۴	Season Farm Technology	تایوان	۲۶
۵	Canon	ژاپن	۲۳
۶	AIST	ژاپن	۱۹
۷	China Agricultural University	چین	۱۸
۸	Jiangsu University	چین	۱۸
۹	Zhangzhou Longwen Jianda Electronic Technology	چین	۱۸
۱۰	Nanjing Yanchang Reaction Technology Research Inst	چین	۱۷

۵۵۵ بررسی سیر زمانی پتنت‌های هم‌خانوادهی بازیگران کلیدی

شکل ۳۰ تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در حوزهی نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی همراه با وضعیت حقوقیشان را برای ۱۰ مالک برتر نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است شرکت ILSUNG^{۱۱} که یک شرکت کره‌ای است، اولین شرکت در حوزهی ثبت پتنت از جهت تعداد اظهارنامه‌ی ثبت شده است. این شرکت از سال ۱۹۸۲ تاسیس شده‌است و در زمینه‌ی تولید پمپ‌های تخصصی و ویژه فعالیت دارد (در ادامه با این شرکت آشنایی بیشتر صورت خواهد گرفت). همچنین مطابق با شکل ۳۱ که روند زمانی پتنت‌های ثبت شده برای هر مالک را در ۲۳ سال گذشته نشان

^{۱۱} International Lighting Source Group

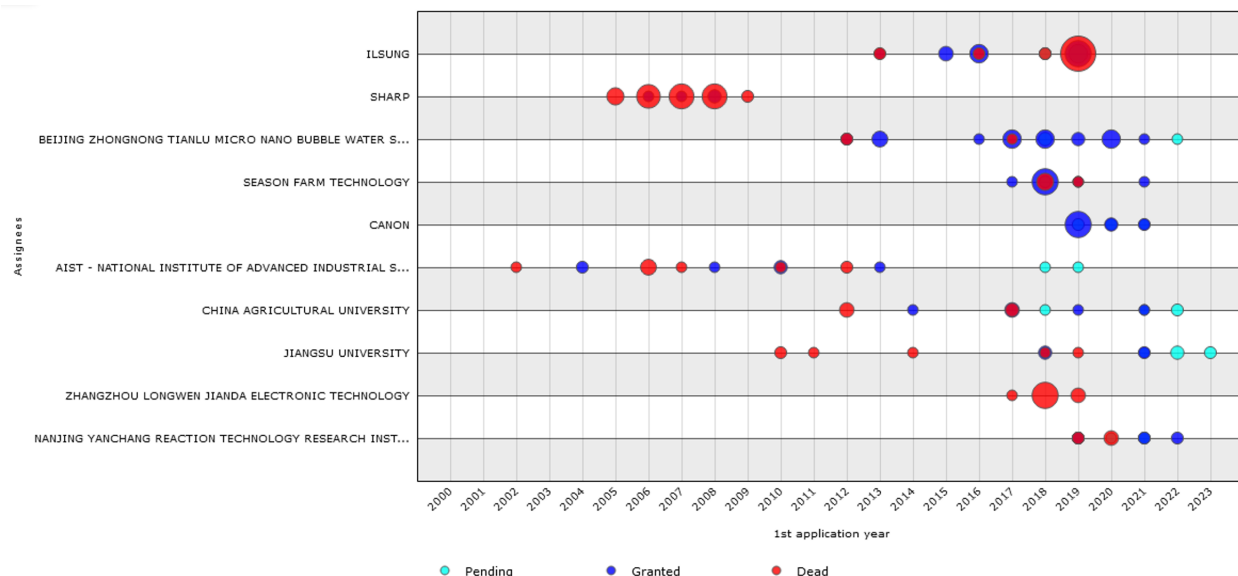
می‌دهد، مشخص است که این شرکت از سال ۲۰۱۳ به ثبت پتنت‌های هم‌خانواده در زمینه‌ی فناوری نانوحباب گرایش پیدا کرده‌است و پیش از آن هیچ پتنتی در بانک اطلاعاتی موجود به ثبت نرسانده‌است. با اینحال بدلیل تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی قابل توجهی که به ثبت رسانده‌است، به خصوص در سال ۲۰۱۹، بعنوان مالک برتر اول معرفی شده‌است (در ادامه آشنایی بیشتری با این مالک صورت خواهد گرفت).



شکل ۳۰- تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده توسط مالکین برتر همراه با وضعیت حقوقی در حوزه‌ی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

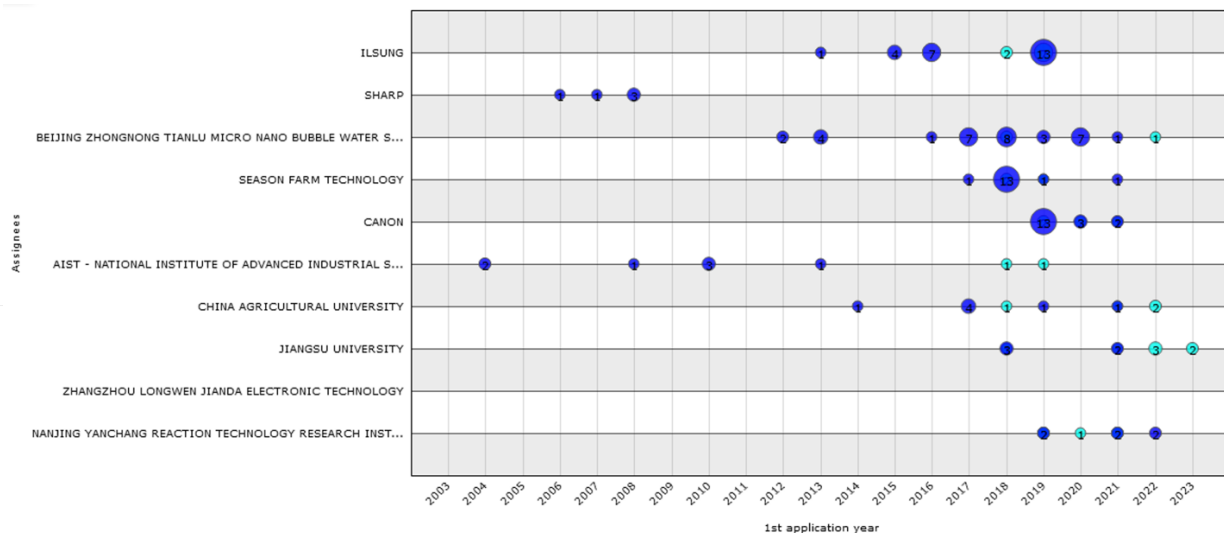
شرکت ژاپنی Sharp و شرکت چینی Beijing Zhongnong Tianlu Nanobubble Water به ترتیب در جایگاه دوم و سوم مالکین برتر قرار دارند. مطابق با شکل ۳۱ با وجود آنکه شرکت Sharp در جایگاه دوم قرار دارد، با اینحال تنها در بازه زمانی ۲۰۰۵ الی ۲۰۰۹ پتنت‌های هم‌خانواده‌ی این شرکت منتشر شده‌است که بخش قابل توجهی از آن‌ها نیز در حال حاضر محافظت نمی‌شوند. با این وجود شرکت Beijing Zhongnong Tianlu Nanobubble Water که از سال ۲۰۱۲ به بعد در زمینه‌ی مورد مطالعه پتنت‌های هم‌خانواده‌ی خود را منتشر کرده‌است، توانسته‌است از جهت تعداد پتنت منتشر شده در جایگاه سوم قرار گیرد و تنها ۲۰ پتنت هم‌خانواده کمتر از مالک برتر اول، ILSUNG، داشته باشد و همچنین حدود ۸۰ درصد از پتنت‌های هم‌خانواده‌ی آن تحت حفاظت باشد (شکل ۳۰). نکته‌ی قابل توجه دیگری که از نمودار روند زمانی فعالیت مالکین برتر می‌توان استخراج کرد این موضوع است که عمده‌ی مالکین برتر از سال ۲۰۱۷ به بعد، که نرخ رشد پتنت‌های هم‌خانواده بصورت

قابل توجه رشد داشته‌است، پتنت‌های خود را در زمینه‌ی مورد مطالعه به ثبت رسانده‌است. همچنین موقعیت مکانی دفتر مرکزی ۵۰ درصد ده مالکین برتر در چین مستقر بوده‌است و این موضوع خود دلیل دیگری برای رشد قابل توجه ثبت پتنت در کشور چین از سال ۲۰۱۷ به بعد (شکل ۲۷) است.



شکل ۳۱- روند زمانی ثبت اظهارنامه همراه با وضعیت حقوقی آن‌ها توسط مالکین برتر در حوزه‌ی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

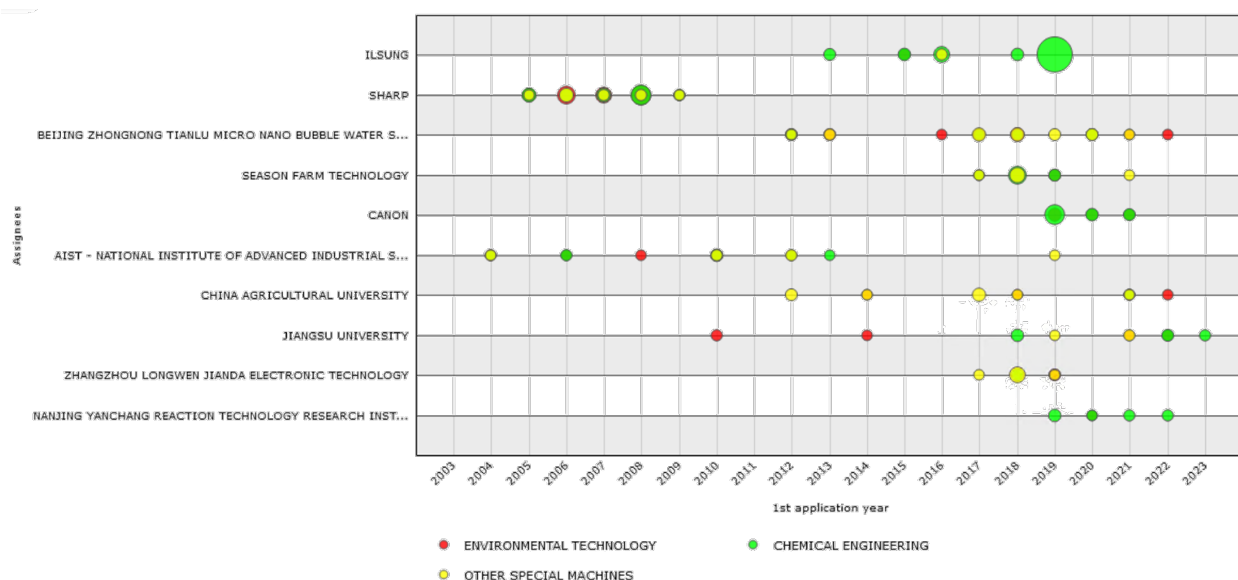
با توجه به آنکه پتنت‌های تحت حفاظت (دایره‌های سرمه‌ای رنگ) و در دست بررسی (دایره‌های نیلی رنگ) برای کارفرما بیش از پتنت‌های دیگر حائز اهمیت بوده‌است، شکل زیر روند زمانی این دست از پتنت‌ها را برای ده مالک برتر نشان می‌دهد.



شکل ۳۲- روند زمانی ثبت اظهارنامه تحت حفاظت و در دست بررسی توسط مالکین برتر در حوزه فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

۵۵۵ بررسی کاربردهای فناوری مورد توجه بازیگران کلیدی

شکل ۳۳ عملکرد مالکین برتر را در شاخه‌های فناوری نشان می‌دهد. همانطور که پیش از این نیز توسط مطالعه کاربردهای فناوری مشخص شده بود، بیشترین تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به‌ترتیب در شاخه‌های مهندسی زیست محیطی، مهندسی شیمی و سایر ماشین‌آلات قرار می‌گیرد. مطابق با شکل زیر، تمرکز اصلی ۱۰ مالک برتر بر کاربردهای مهندسی شیمی و سایر ماشین‌آلات ویژه است.



شکل ۳۳ روند زمانی ثبت اظهارنامه در شاخه‌های فناوری توسط مالکین برتر در حوزه فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

به جهت آشنایی و بررسی زیرشاخه‌های فناوری مدنظر شرکت‌ها نیز، شکل ۳۴ عملکرد بازیگران کلیدی را در زیرشاخه‌های فناوری به نمایش می‌گذارد. جدول ۶ زیرشاخه‌ای که بیشترین تعداد پتنت برای هر ۱۰ مالک برتر در آن به ثبت رسیده است را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است ۵۰ درصد شرکت‌ها بیشترین تعداد پتنت هم‌خانواده را در زیرشاخه‌های فرایند جداسازی که در شاخه‌های مهندسی شیمی قرار دارد به ثبت رسانده‌اند. ۴۰ درصد شرکت‌ها در زیرشاخه‌های تصفیه آب/فاضلاب (شاخه‌های تکنولوژی زیست محیطی) و ۳۰ درصد از شرکت‌ها در زیرشاخه‌های ماشین‌آلات کشاورزی (شاخه‌های ماشین‌آلات ویژه) پتنت‌های هم‌خانواده‌ی خود را به ثبت رسانده‌اند. همین‌طور که پیش از این نیز اشاره

شده بود، یک پتنت می تواند بصورت همزمان در چند زیرشاخه قرار گیرد و به همین دلیل هم پوشانی در زیرشاخه ها وجود دارد.

Sub technical domain	Environmental technology - Water & sewage / sludge...	1	42	22	10	8	10	4	3	3		
	Chemical engineering - Chemical process, boiling, ...	59	33	7	16	22	7	1	9	4	9	
	Environmental technology - Evaporation, distillati...	1	35	3	6	8	5	2	2		1	
	Other special machines - Agriculture machinery, an...		12	20	10		7	11	2	11		
	Medical technology - Diagnosis, surgery, dentistry...		8	3	1	1	4	3				
	Pharmaceuticals - Preparations for medical & denta...		1				2					
	Food chemistry - Meat canning, dairy, oil, coffee...		1				3	1	2			
	Biotechnology - Enzymes, micro-organisms		3			1		2		2	3	
	Furniture, games - Furniture, vacuum cleaners, kit...		2									
	Chemical engineering - Spraying or atomizing nozzl...	4	1			2						
	Basic materials chemistry - Preservation, pesticid...		1	2			5					
	Chemical engineering - Cleaning, fouling preventio...		1		1	2	2					
	Materials, metallurgy - Inorganic moieties, alkali...				5		2				2	
	Other special machines - Fruit harvesting, shaping...					1			1			
	Transport - All types of ships and water vessels											
	Measurement - Physical, spacial, thermal propertie...					1		1		2		
	Basic materials chemistry - Fertilizers			2			3					
	Civil engineering - Soil engineering, foundations											
	Civil engineering - Water & sewage systems	1				1						
	Environmental technology - Disposal of solid waste		2						1			
		ILSUNG	SHARP	BEIJING ZHONGNONG TIAN...	SEASON FARM TECHNOLOGY	CANON	AIST - NATIONAL INSTTT...	CHINA AGRICULTURAL UNI...	JIANGSU UNIVERSITY	ZHANGZHOU LONGWEN JUAN...	NANJING YANCHANG REACT...	
		Assignees										

شکل ۳۴ تعداد پتنت به ثبت رسیده در زیرشاخه های فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

جدول ۶- زیرشاخه ی دارای بیشترین تعداد پتنت هم خانواده برای ده مالک برتر

ردیف	نام مالک	زیرشاخه ی دارای بیشترین تعداد پتنت هم خانواده ی به ثبت رسیده
۱	ILSUNG	فرایند جداسازی
۲	SHARP	تصفیه آب/فاضلاب
۳	BEIJING ZHONGNONG TIANLU MICRO NANO BUBBLE WATER S & T	تصفیه آب/فاضلاب
۴	SEASON FARM TECHNOLOGY	فرایند جداسازی
۵	CANON	فرایند جداسازی
۶	AIST - NATIONAL INSTITUTE OF ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE & TECHNOLOGY	تصفیه آب/فاضلاب
۷	CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY	ماشین آلات کشاورزی
۸	JIANGSU UNIVERSITY	فرایند جداسازی
۹	ZHANGZHOU LONGWEN JIANDA ELECTRONIC TECHNOLOGY	ماشین آلات کشاورزی

۵۵۵ بررسی بازارهای فعالیت بازیگران کلیدی

شکل ۳۵ نیز وضعیت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی منتشر شده در کشورهای برتر را به نمایش می‌گذارد، بررسی این شکل می‌تواند نشان دهنده‌ی دو موضوع باشد: ۱- کدام بازارها بیشتر از هم مورد توجه مالکین برتر است که در نتیجه‌ی آن، بازارهای اصلی یک فناوری مشخص خواهد شد. ۲- کدام کشورها متناسب با فعالیت مالکین برتر همچنان فرصتی برای ورود و تجاری‌سازی محصولات دارد. چرا که هرچه فعالیت رقبای برتر جهانی در یک کشور کم‌رنگ‌تر باشد، شانس موفقیت در آن کشور بیشتر خواهد شد. مطابق با شکل ۳۵ بنظر می‌رسد کشورهای کره، ژاپن، چین و آمریکا بازاری است که عمده‌ی مالکین برتر در آن‌جا مستقر هستند و یا بازار پرکشش و پرتوجه‌ای برای فعالین اصلی این حوزه به شمار می‌رود. همچنین با بررسی عملکرد مالکین برتر بنظر می‌آید کشورهای تایوان، استرالیا و هند همچنان فرصت‌هایی برای ثبت پتنت و ورود دارد که البته این موضوع نیازمند بررسی‌های بیشتر نیز است.

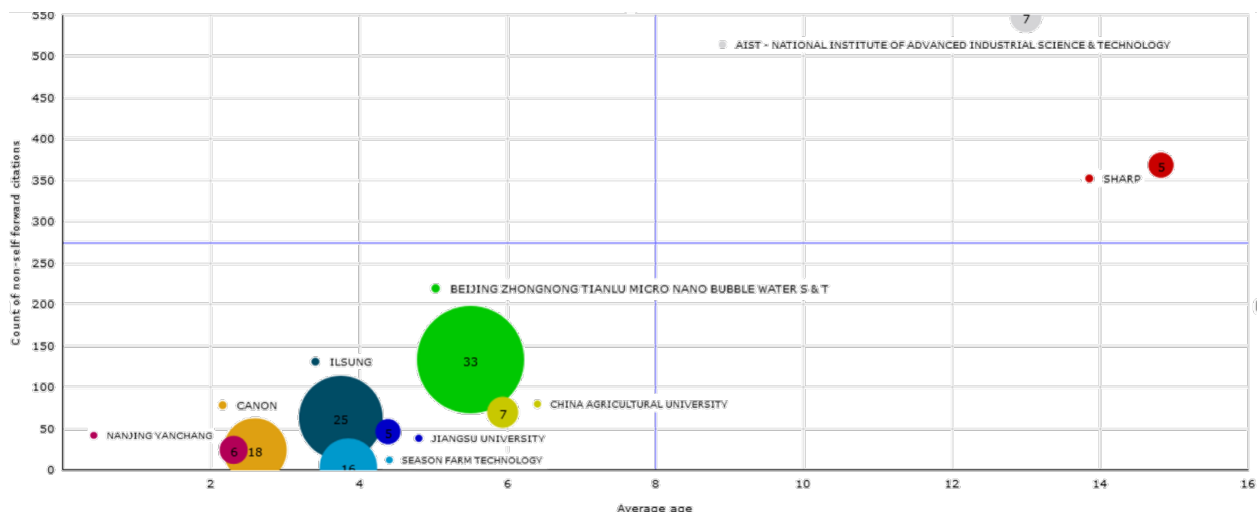
Publication country	CN	KR	JP	WO	US	EP	CA	TW	AU	IN
ILSUNG		56								
SHARP	3	4	48	3	7	1		5		
BEDING ZHONGNONG TJAN...	40									
SEASON FARM TECHNOLOGY	11		1	3	1			13		
CANON	23	6	23	3	23	11		6	1	1
RAIST - NATONAL INSTT...			19	5	3					
CHINA AGRICULTURAL UN...	18			1						
JIANGSU UNIVERSITY	18									
ZHANGZHOU LONGWEN TJAN...	18									
NANJING YANCHANG REACT...	14		2	3					1	

Assignees

شکل ۳۵ وضعیت پتنت‌های هم‌خانواده منتشر شده در کشورهای مختلف توسط مالکین برتر در حوزه‌ی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

۵۵۵ بررسی کیفیت نوآوری پتنت‌های هم‌خانواده‌ی بازیگران کلیدی

کیفیت نوآوری‌های به ثبت رسیده توسط بازیگران کلیدی را می‌توان با تعداد ارجاعاتی که توسط سایر پتنت‌ها به پتنت‌های به ثبت رسیده توسط مالکین برتر شده‌است، نسبت به میانگین سنی پتنت‌ها که جدید و قدیمی بودن آن‌ها را مشخص می‌کند، بررسی کرد. در این راستا شکل ۳۶ سه پارامتر نامبرده را در کنار یکدیگر قرار داده‌است. در این نمودار میانگین سن پتنت‌های هم‌خانواده را پتنت‌هایی که قدمت بیشتری دارند مشخص خواهند کرد که مطابق با شکل زیر بازه‌ی میانگین سنی تا ۱۶ سال مشخص شده‌است که علت آن حضور پتنت‌های هم‌خانواده‌ی شرکت Sharp و AIST است که قدمت بیشتری در انتشار پتنت در حوزه‌ی معرفی شده دارند با اینحال مطابق با شکل ۳۱ این شرکت‌ها در سال‌های اخیر تعداد پتنت‌های قابل توجه‌ای به ثبت نرسانده‌اند و صرفاً بدلیل قدمتی که دارند تعداد ارجاعات بیشتری به آن‌ها داده شده‌است. باقی شرکت‌های حاضر در مالکین برتر از جهت میانگین سنی و تعداد ارجاعات روند معقولی را متناسب با زمان انتشار و تعداد ارجاعاتی که به آن‌ها شده‌است، طی می‌کنند و هیچ کدام از شرکت‌ها روند متمایزی را نداشته‌است.



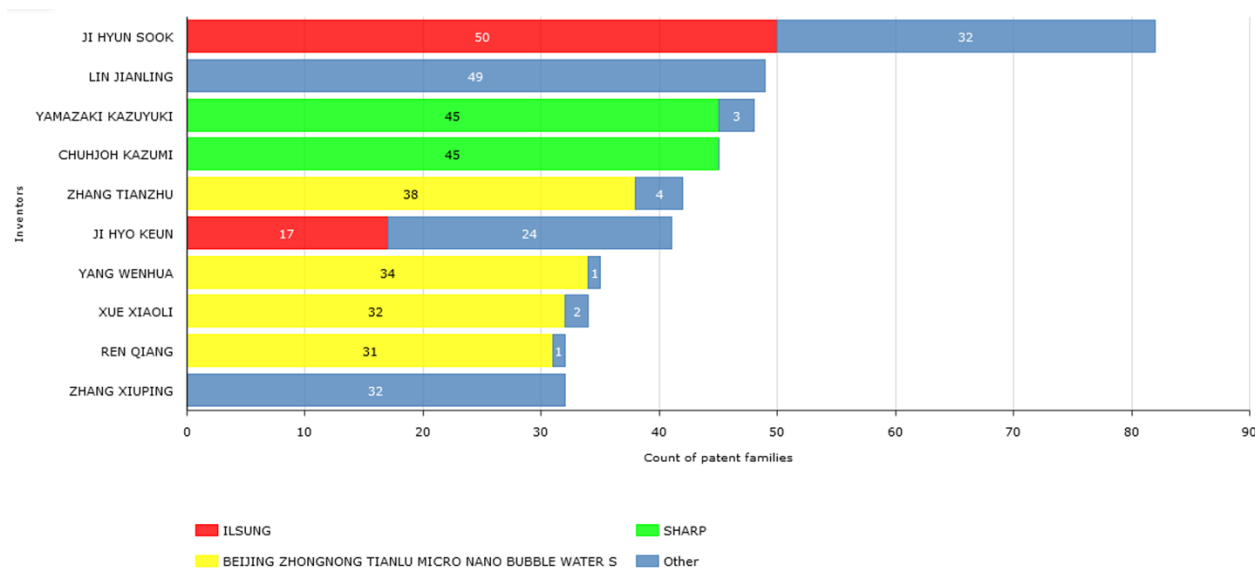
شکل ۳۶ نمودار تعداد ارجاعات توسط سایر پتنت‌ها نسبت به میانگین سال پتنت‌های هم‌خانواده برای مالکین برتر برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

۵۵ مخترعین برتر

یکی دیگر از کاربردهای ابزار تحلیل پتنت جست‌وجو و شناسایی مخترعین پرکار و شرکای فنی بالقوه برای توسعه نوآوری است. در شناسایی مخترعان برجسته و انتخاب شریک فنی در حوزه‌ای مشخص

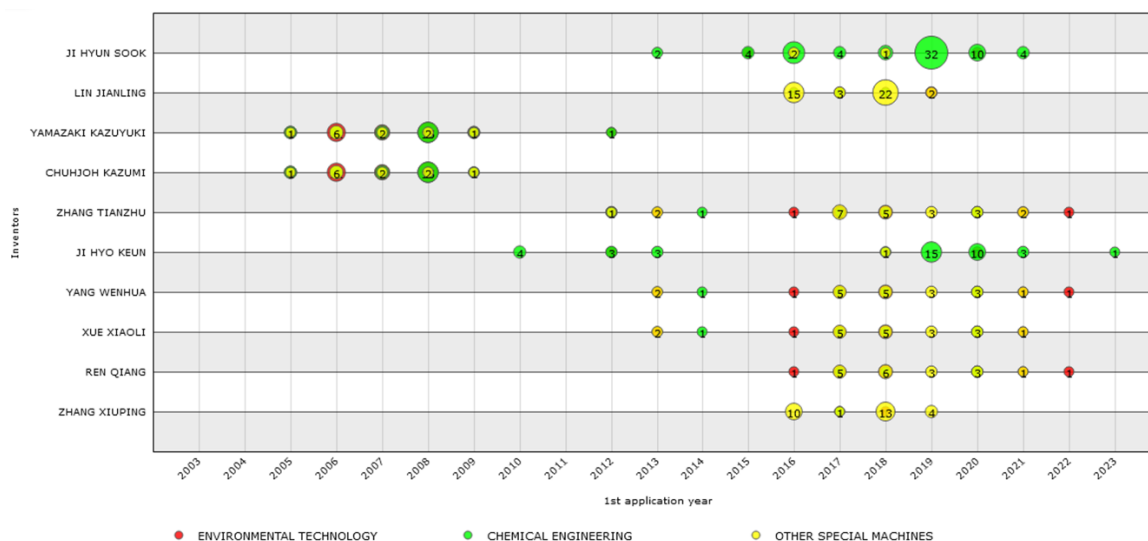
از فناوری می‌توان از تحلیل داده‌هایی نظیر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی ثبت‌شده‌ی و فعالیت آن‌های در ده مالک برتر تحلیل‌هایی را ارائه داد.

شکل ۳۷ مخترعین برتر بر اساس تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده را معرفی می‌کند. همانطور که مشخص است ۴۰ درصد از مخترعین برتر در پتنت‌های مالک برتر سوم حضور دارند و ۲۰ درصد از مالکین برتر در پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مالک برتر اول و دوم حضور دارند. نکته‌ای که در آشنایی با مخترعین برتر حائز اهمیت است، بازه‌ی زمانی فعالیت آن‌هاست چرا که ممکن است یک مخترع در بازه‌ی زمانی دور از زمان حال حاضر فعالیت کرده باشد.



شکل ۳۷- مخترعین برتر در فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی براساس تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده

شکل زیر روند زمانی پتنت‌های به ثبت رسانده برای مخترعین برتر را به همراه حوزه‌های فعالیت آن‌ها نشان می‌دهد. مطابق با اطلاعات ارائه شده مخترع برتر اول (فعال در شرکت ILSUNG) و دوم از سال ۲۰۱۶ به بعد فعالیت پررنگتری داشته‌اند. مخترع اول در زمینه‌ی مهندسی شیمی و مخترع دوم در زمینه‌ی سایر ماشین‌آلات ویژه پتنت هم‌خانواده داشته‌اند. مخترعین برتر سوم و چهارم نیز مشخص است که در سال‌های اخیر پتنتی به ثبت نرسانده‌اند و صرفاً بدلیل فعالیتشان در بازه زمانی ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۹ و تعداد پتنت‌های به ثبت رسانده در جایگاه بالایی قرار گرفته‌اند.



شکل ۳۸- روند زمانی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده توسط مخترعین برتر برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

۵ تجزیه و تحلیل فنی فناوری نانوحباب‌های قابل استفاده در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

همانطور که پیش از این توضیح داده شده بود، یکی از سطوح تحلیل پتنت‌های هم‌خانواده در بانک اطلاعاتی موجود می‌تواند از جنبه‌ی فنی حائز اهمیت باشد. با توجه به آنکه روش‌های تولید نانوحباب برای کارفرما بسیار حائز اهمیتی بوده است، در این بخش در زمینه‌ی روش‌های تولید نانوحباب توسط مالکین منتخب تحلیل ارائه می‌گردد.

مطابق با شاخص‌هایی که در جدول ۳ مشخص شده است، در این بخش با دو بانک اطلاعاتی جهت تحلیل فنی و مقایسه مواجه هستیم:

۱. بانک اطلاعاتی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی گزین شده دارای کلمات کلیدی صنعت کشاورزی و

پساب صنایع غذایی برای بازیگران کلیدی از منظر بازار از سال ۲۰۱۷ به بعد

۲. بانک اطلاعاتی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی گزین شده دارای کلمات کلیدی صنعت کشاورزی و

پساب صنایع غذایی در **عنوان و چکیده** برای بازیگران کلیدی از منظر فنی و پتنت‌های به ثبت

رسانده از سال ۲۰۱۷ به بعد

در جدول ۷ اسامی بازیگران کلیدی به همراه تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مورد مطالعه و سایر اطلاعات لازم درج شده که در بخش‌های آتی هر دو دسته از جهت فنی مورد تحلیل قرار خواهند گرفت. توجه شود با توجه به اینکه براساس پارامترهای موجود در جدول ۳ بانک داده محدود شده است، بنابراین اسامی شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی با اسامی ده مالک برتر (جدول ۵) متفاوت است. چرا که بانک داده‌ی مورد مطالعه مطابق با شاخص‌های تعیین شده، تغییر کرده و محدود شده است.

جدول ۷- لیست شرکت‌ها به همراه مشخصات مورد مطالعه در بخش تحلیل فنی فناوری نانوحباب در صنعت

کشاورزی و پساب صنایع غذایی

شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار			
ردیف	نام شرکت	تعداد پتنت‌های هم‌خانواده مورد مطالعه	موقعیت مکانی دفتر مرکزی
۱	Sonocore	۵	ژاپن
۲	Aura Tec	۵	ژاپن
۳	Moleaer	۴	آمریکا

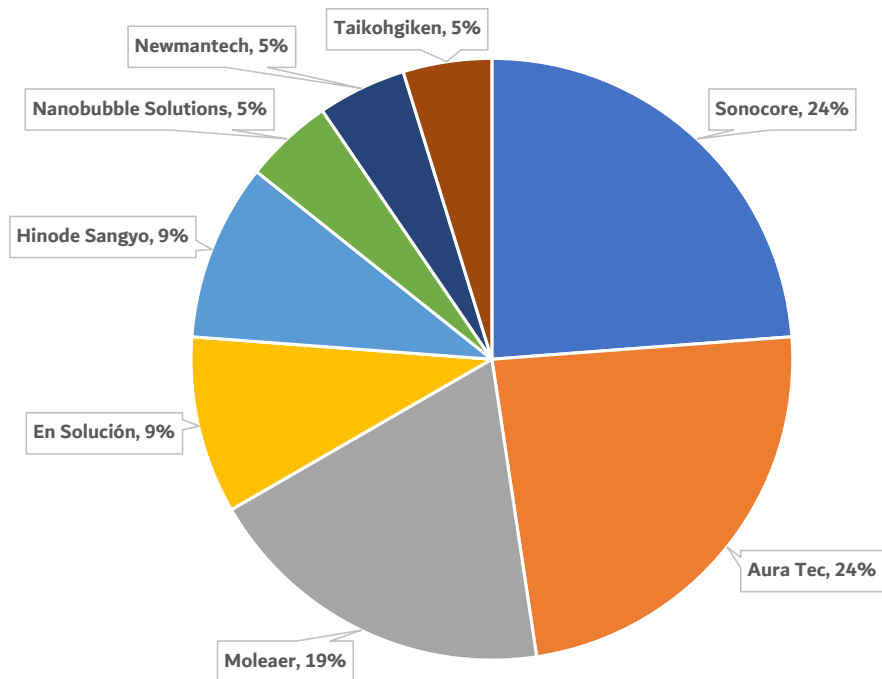
آمریکا	۲	En Solución	۴
ژاپن	۲	Hinode Sangyo	۵
انگلستان	۱	Nanobubble Solutions	۶
کره	۱	Newmantech	۷
ژاپن	۱	Taikohgiken	۸

شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی

ردیف	نام شرکت	تعداد پتنت‌های هم‌خانواده مورد مطالعه	موقعیت مکانی دفتر مرکزی
۱	Canon	۹	ژاپن
۲	BEIJING ZHONGNONG TIANLU MICRO NANO BUBBLE WATER SCIENCE & TECH	۷	چین
۳	Ilsung	۵	کره
۴	agricultural corporation ARAM	۳	کره
۵	aquasolution	۳	ژاپن
۶	TAIYO SHUBYO	۳	ژاپن
۷	water & oxygen	۳	کره
۸	season farm technology	۱	تایوان

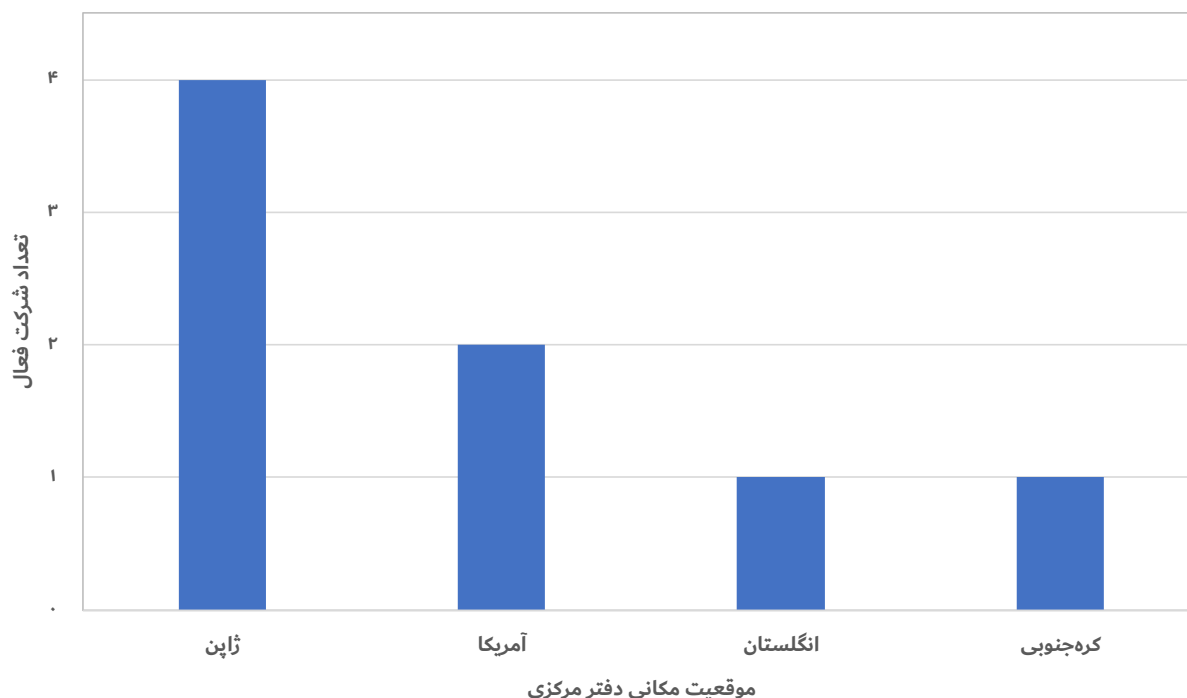
تجزیه و تحلیل فنی شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار

مطابق با اطلاعات ارائه شده در جدول ۷ در بخش شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار، در شکل ۳۹ عملکرد شرکت‌ها از منظر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی منتشر شده به نمایش گذاشته شده‌است. همانطور که مشخص است شرکت‌های Sonocore، Aura Tec و Moleaer سه شرکت برتر از منظر تعداد پتنت‌های به ثبت رسانده‌است.



شکل ۳۹- درصد فراوانی تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده توسط شرکت‌های برتر از منظر بازار

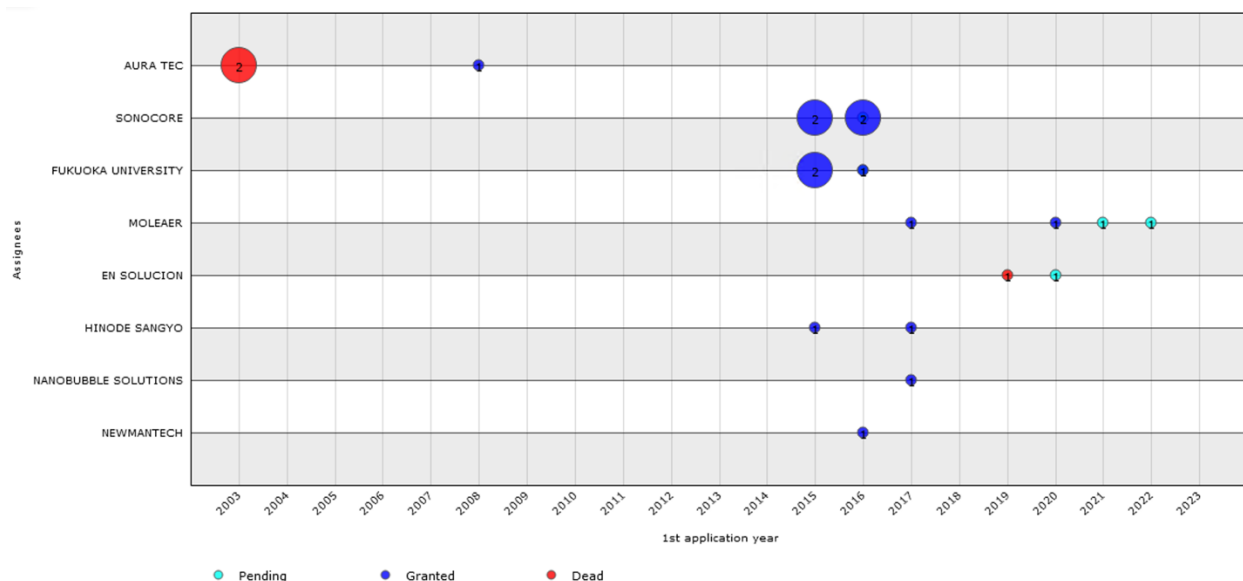
مطابق با شکل ۴۰ دفتر مرکزی ۵۰ درصد از شرکت‌های برتر از منظر بازار که دارای پتنت نیز هستند، در کشور ژاپن، ۲۵ درصد در کشور آمریکا و ۲۵ درصد با توزیع برابر در کشورهای انگلستان و کره جنوبی مستقر هستند.



شکل ۴۰- موقعیت مکانی دفتر مرکزی تعداد شرکت‌های برتر از منظر بازار

تجزیه و تحلیل روند زمانی پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار

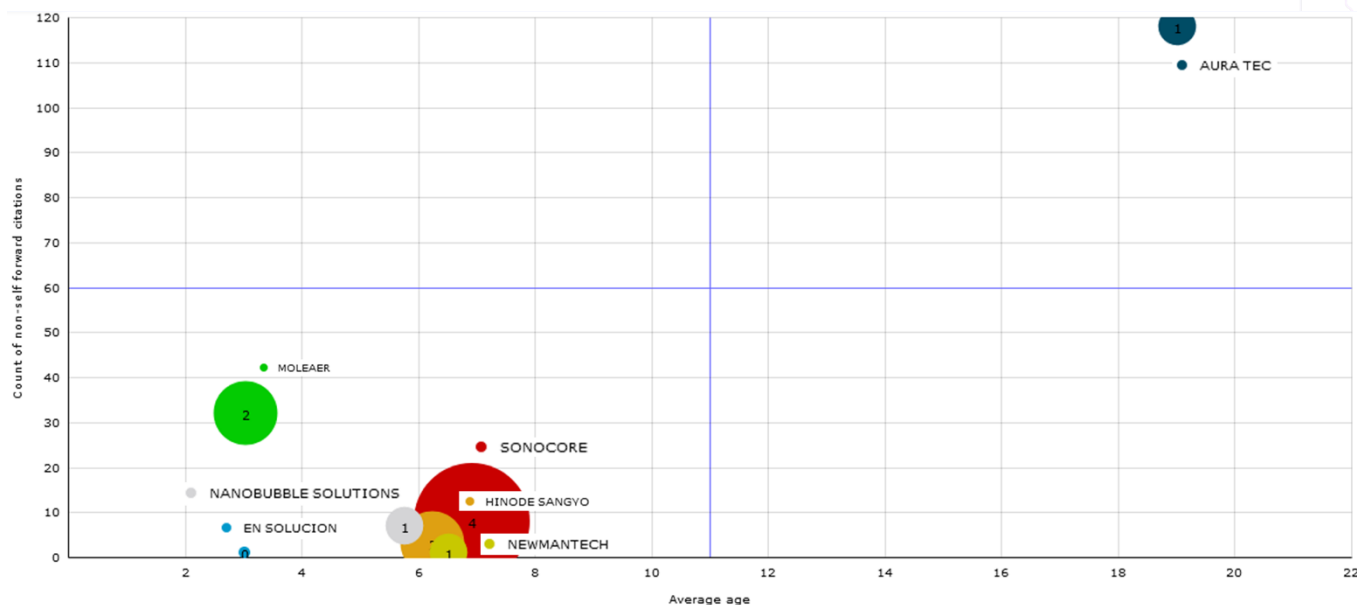
در این بخش روند زمانی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده توسط مالکین برتر از منظر بازار مورد بررسی قرار می‌گیرد. همانطور که در شکل ۴۱ نشان داده شده است، در بازه‌ی زمانی بیست سال گذشته عمده‌ی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی شرکت Aura Tec که از جهت تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در رتبه‌ی اول قرار دارد، قدیمی است و این شرکت از سال ۲۰۰۸ به بعد پتنتی را به ثبت نرسانده است. شرکت Sonocore نیز که از جهت تعداد پتنت‌های به ثبت رسانده در رتبه‌ی نخست قرار دارد، تنها در بازه زمانی ۲۰۱۵-۲۰۱۶ پتنت ثبت کرده است که البته عمده‌ی مالکین برتر نیز در این بازه‌ی زمانی فعالیت داشته‌اند. این درحالیست که شرکت Moleaer که در رتبه‌ی دوم از جهت تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده است، از سال ۲۰۱۷ اقدام به ثبت پتنت کرده و بصورت پیوسته ثبت انجام داده است. همچنین در بین مالکین برتر از منظر بازار مشخص است که شرکت EnSolution دیرتر از بازیگران دیگر اقدام به ثبت پتنت کرده است و تاکنون موفق به ثبت دو پتنت هم‌خانواده شده است.



شکل ۴۱- روند زمانی ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مالکین برتر از منظر بازار همراه با وضعیت حقوقی آن‌ها

تجزیه و تحلیل کیفیت نوآوری پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار

همانطور که پیش از این نیز اشاره شده بود، با بررسی تعداد ارجاعات به یک پتنت هم‌خانواده و میانگین سنی آن می‌توان کیفیت نوآوری و ادعاهای مطرح شده را مورد بررسی قرار داد. شکل ۴۲ دو پارامتر مذکور را در کنار یکدیگر قرار داده است و همانطور که مشخص است در بین شرکت‌های حاضر، پتنت‌های هم‌خانواده‌ی شرکت Moleaere با وجود آنکه میانگین سنی کمی دارد اما ارجاعات بیشتری به این پتنت شده است و این موضوع نشانگر کیفیت نوآوری موجود در مقایسه با دیگر پتنت‌های شرکت‌های برتر از منظر بازار است. همچنین با توجه به اینکه پتنت‌های شرکت AuraTec بیشترین ارجاعات را داشته است (که البته با توجه به میانگین سنی بالای آن روند طبیعی طی کرده است) در ادامه و در جدول ۸ لیست عناوین پتنت‌های شرکت AuraTec و Moleaer به منظور شناخت بیشتر نامبرده شده است.



شکل ۴۲- نمودار تعداد ارجاعات توسط سایر پتنت‌ها نسبت به میانگین سال پتنت‌های هم‌خانواده برای مالکین برتر از منظر بازار برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

جدول ۸- لیست عناوین پتنت‌های پراچاع مالکین برتر از منظر بازار برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

نام شرکت	عنوان پتنت	محل ثبت	سال ثبت	شماره انتشار
AuraTec	Nanobubble generation method and nanobubble generator	ژاپن	۲۰۰۸	JP۴۹۱۴۳۹۹
	Apparatus for generating micro bubble	ژاپن	۲۰۰۳	JP۲۰۰۵۰۰۰۸۸۲
	Apparatus for generating micro bubble	ژاپن	۲۰۰۳	JP۳۷۸۵۴۰۶
	System for feeding oxygen to hydroponic	ژاپن	۲۰۰۰	JP۲۰۰۲۱۴۲۵۸۲
	Micro-bubble generating nozzle and application device therefor	سازمان وایپو (PCT) ژاپن	۲۰۰۰	WO۳۶۱۰۵/۰۱

US202205810A	۲۰۲۲	سازمان وایپو (PCT) آمریکا	Nano-bubble generator	Moleaer
EP4120010	۲۰۲۱	سازمان وایپو (PCT) اتحادیه اروپا (EPO) آمریکا	Nano-bubble generating apparatus and method	
EP3938087	۲۰۲۰	سازمان وایپو (PCT) اتحادیه اروپا (EPO) آمریکا	A submersible nano-bubble generating device and method	
EP3426380	۲۰۱۷	سازمان وایپو (PCT) اتحادیه اروپا (EPO) آمریکا	Method for producing a composition containing nano-bubbles in a liquid carrier	

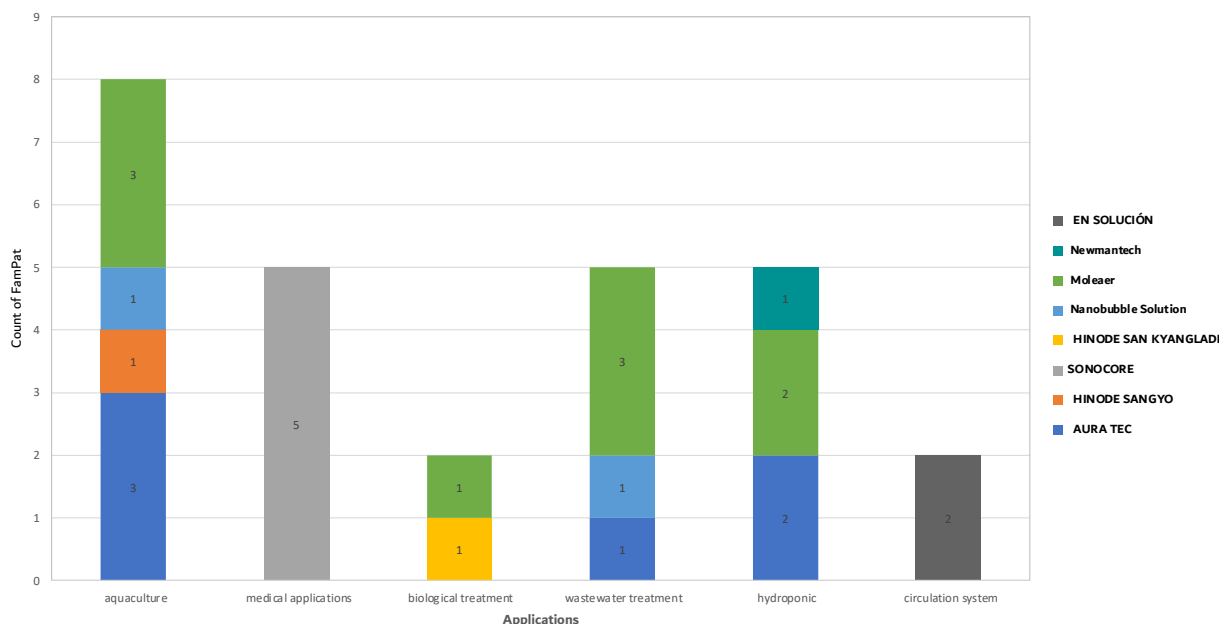
۵۵۵ تجزیه و تحلیل روش‌ها و کاربرد پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار

درک روش‌های به‌کار گرفته شده و شناسایی کاربردهای مورد استفاده توسط شرکت‌های برتر در ساخت ژنراتور نانوحباب‌ساز، می‌تواند پیامدهای گسترده‌ای در ابعاد نوآوری و تحقیقات پیشرفته، بهبود کیفیت محصولات تولیدی، کاهش هزینه‌ها و اثرات زیست محیطی داشته باشد. و همچنین در نهایت باعث ایجاد بینشی شود که امکان تصمیم‌گیری آگاهانه‌تر را به همراه برنامه‌ریزی استراتژیک و توانایی تمایز محصولات براساس تکنیک‌های تولید برتر را برای شرکت‌های دیگر و حتی نهادهای سیاست‌گذار و حمایتی فراهم سازد. از این رو در این بخش روش‌های تولیدی دستگاه ژنراتور نانوحباب‌ساز برای شرکت‌های برتر از منظر بازار مورد بررسی قرار می‌گیرد.

شکل ۴۳ کاربردهای ذکر شده در پتنت‌های هم‌خانواده‌ی پتنت‌های مالکین برتر را به نمایش می‌گذارد. همانطور که مشخص است بیشترین کاربرد مورد استفاده به‌ترتیب در شاخه‌های آبی‌پروری^{۶۲}، تصفیه آب، هیدروپونیک و کاربردهای پزشکی است که حداقل دارای ۵ پتنت هم‌خانواده در کاربرد نامبرده است. همانطور که مشخص است مالک برتر اول از منظر بازار، Sonocore تمامی پتنت‌های خود را در زمینه‌ی پزشکی به ثبت رسانده‌است و شرکت Aura Tec نیز که در جایگاه اول قرار دارد، ۶۰ درصد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی خود را در زمینه‌ی آبی‌پروری و ۴۰ درصد باقی مانده را در زمینه‌ی کاشت هیدروپونیک به ثبت رسانده‌است. شرکت Moleaer که در جایگاه دوم از منظر تعداد

^{۶۲} Aquaculture

پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسانده قرار دارد، ۷۵ درصد از پتنت‌های خود را با کاربرد آبی‌پروری و تصفیه آب به ثبت رسانده‌است.



شکل ۴۳- کاربردهای پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده برای مالکین برتر از منظر بازار

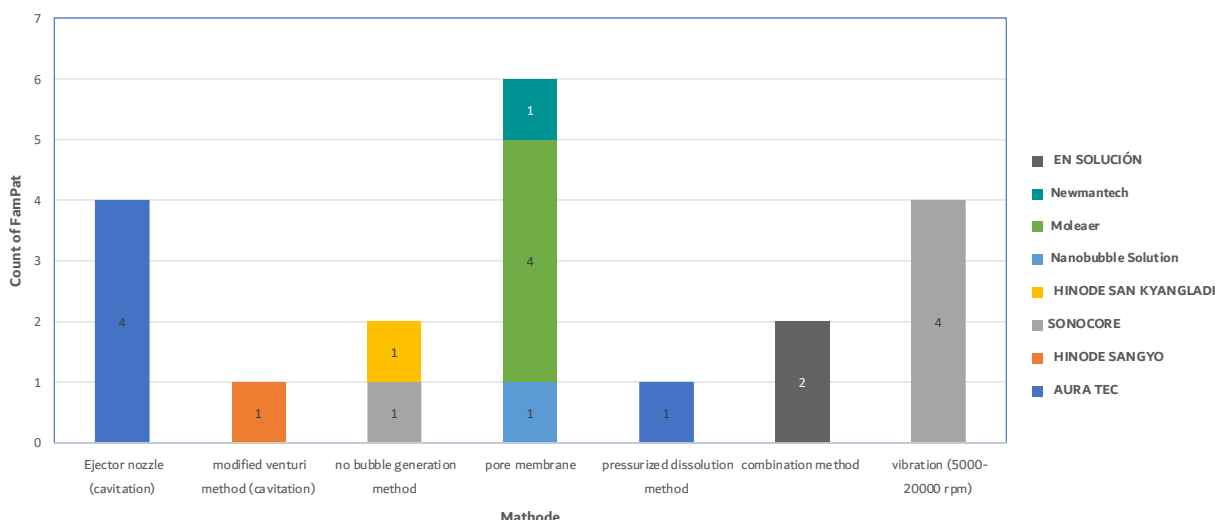
همانطور که در شکل ۴۴ نشان داده شده‌است، روش غشاء متخلخل^{۶۳} روشی است که سه مالک برتر از منظر بازار (به ترتیب تعداد پتنت‌های منتشر شده شرکت‌های Newmantech، Moleaer و Nanobubble Solution) تنها از این روش استفاده کرده‌اند و این امر نشان‌دهنده‌ی تمایز این روش است (قابل ذکر است که جزئیات این روش در سرفصل ۵۵ روش غشاء متخلخل توضیح داده شده‌است). همچنین بررسی روش‌های ساخت دستگاه ژنراتور نانوحباب‌ساز برای دو مالک برتر از منظر بازار که بیشترین تعداد پتنت‌های منتشر شده را داشتند، شرکت‌های Aura Tec و Sonocore، نیز حائز اهمیت است. ۸۰ درصد از پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده برای شرکت Aura Tec از روش اِجکتور نازل^{۶۴} که یک نوع از روش ۵۵ روش حفره‌زایی است استفاده شده‌است و تنها یک پتنت هم‌خانواده‌ی این شرکت (۲۰ درصد کل پتنت‌ها به ثبت رسیده) از روش انحلال تحت فشار^{۶۵} (که

^{۶۳} Pore Membrane

^{۶۴} Ejector nozzle

^{۶۵} pressurized dissolution

زیرمجموعه‌ای از ۵۵ روش فشرده کردن میکرو حباب‌ها است) استفاده کرده‌است. برای شرکت Sonocore نیز ۸۰ درصد از پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده از روش لرزش^{۱۱} استفاده کرده‌است و ۲۰ درصد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده به روش مشخصی اشاره نکرده‌است. بنابراین به‌عنوان جمع‌بندی می‌توان گفت که روش‌های غشاء متخلخل، اجکتور نازل و ارتعاشی جزء روش‌هایی است که بیش از روش‌های دیگر برای ساخت دستگاه ژنراتور نانوحباب‌ساز مورد توجه قرار گرفته‌است که با توجه به اینکه توضیحاتی در رابطه با روش‌های اول و دوم داده شده‌است، در ادامه توضیحاتی در رابطه با روش لرزش استفاده شده در پتنت‌های شرکت Sonocore داده می‌شود.



شکل ۴۴- تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده برای بازیگران برتر از منظر بازار به تفکیک روش‌های تولید دستگاه ژنراتور نانوحباب‌ساز

در بررسی‌های صورت گرفته روی پتنت‌های شرکت SonoCore مشاهده شد که این شرکت از روش لرزش برای تولید حباب‌های بسیار ریز در ابعاد میکرو یا نانو استفاده می‌کند. این حباب‌ها دارای ساختار پوسته -هسته بوده که برای کاربردهای پزشکی و درمانی مفید است. روش کار بدین صورت است که ابتدا محلول حاوی مواد مورد نظر برای پوسته با خاصیت آمفیفیلک (مانند پروتئین‌ها و چربی‌های پلی‌کاتیونی، فسفولیپیدها و ...) تا ارتفاع مشخصی به یک ظرف مخصوص تولید نانو حباب تزریق شده، سپس داخل این ظرف پر از گاز (مانند هوا، اکسیژن، نیتروژن، هگزا فلورین و ...) شده است. در گام بعدی ظرف ذکر شده سیل شده تا گاز تحت فشار قرار گرفته و فرایند لرزش روی ظرف پر از گاز و محلول مایع

^{۱۱} Vibration

با سرعت ۲۰-۲۰۰۰۰ rpm انجام شده تا مایع به صورت مکرر با سطح داخلی ظرف برخورد کرده و حباب‌های ریز تولید شوند. ابعاد حباب‌های تولید شده به این روش بین ۵۰-۲۰۰ nm است.

۵۵۵ شناسنامه‌ی برخی از شرکت‌های شناخته شده از منظر بازار

با توجه به بررسی‌هایی که تاکنون صورت گرفته است بنظر می‌آید شرکت Molar از جهت تعداد پتنت‌های به ثبت رسانده، کیفیت نوآوری و جدید بودن در کاربردهای مورد نظر، شرکت مطرحی باشد از این جهت در ادامه‌ی این بخش آشنایی بیشتری با این شرکت صورت خواهد گرفت. همچنین شرکت AuraTec متناسب با اطلاعات موجود از شرکت‌ها و با توجه به قدمت بیشتر در ثبت پتنت در حوزه‌ی مورد مطالعه ارزش آشنایی بیشتر نیز دارد.

۵۵۵۵ شناسنامه‌ی شرکت AuraTec

AuraTec یکی از بازیگران برجسته در حوزه فناوری نانو است که به خاطر راه‌حل‌های نوآورانه و پیشرفت‌های خود در این حوزه شناخته می‌شود. این شرکت که در سال ۱۹۹۷ در ژاپن تاسیس شده است، تیمی از متخصصان ماهر و باتجربه در اختیار دارد که وظیفه هدایت توسعه فناوری‌های نانو را برعهده دارند. زمینه اصلی فعالیت این شرکت حول استفاده از پتانسیل نانو حباب‌ها برای اهداف متعدد مانند تصفیه آب، کشاورزی، آبی‌پروری و کاربردهای پزشکی است. Aura Tec سبد متنوعی از محصولات مبتنی بر فناوری نانو را ارائه می‌دهد که متناسب با نیازهای خاص بخش‌های مختلف است. برخی از محصولات آنها عبارتند از دوش میکرو حباب^{۷۷} که برای اهداف تحقیق و توسعه، مصارف صنعتی، کاربردهای کشاورزی و مصارف خانگی طراحی شده است؛ دستگاه تولید کننده آب حاوی کربن دی اکسید^{۷۸} که کاربرد آن در شستشوی حیوانات خانگی و شستشوی سر در سالن‌های زیبایی است و در نهایت محصولات امولسیون‌ی مانند لوازم آرایشی بدون سورفکتانت که تحت سری Tsubaki Nano Floral به بازار عرضه می‌شوند. در شکل زیر یک نمونه از دوش‌های میکرو حباب نشان داده شده است.

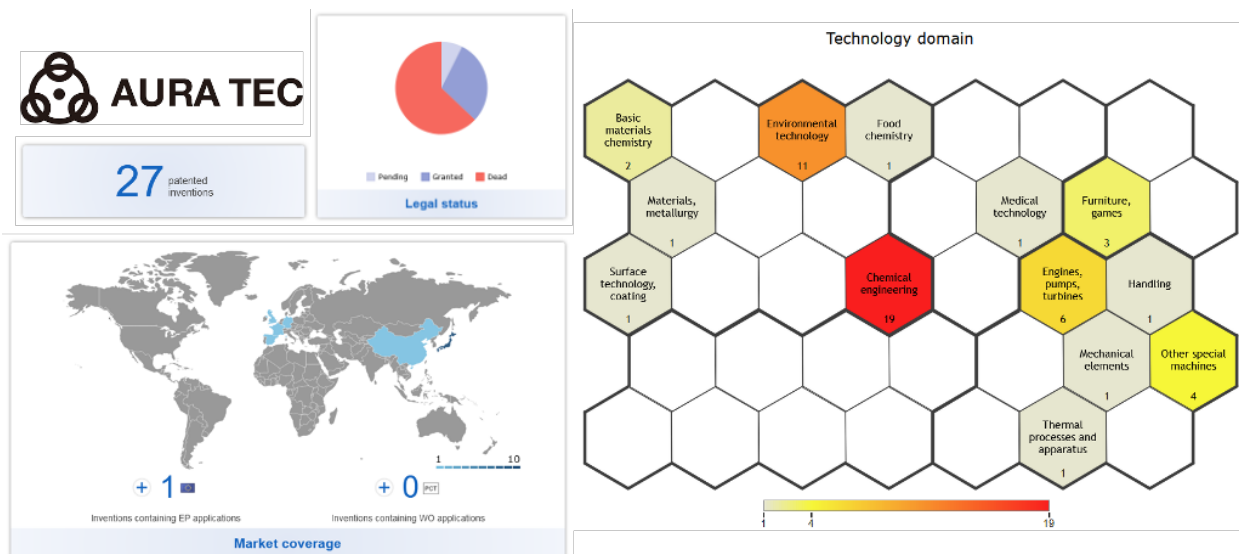
^{۷۷} Microbubble shower

^{۷۸} Carbonated spring device



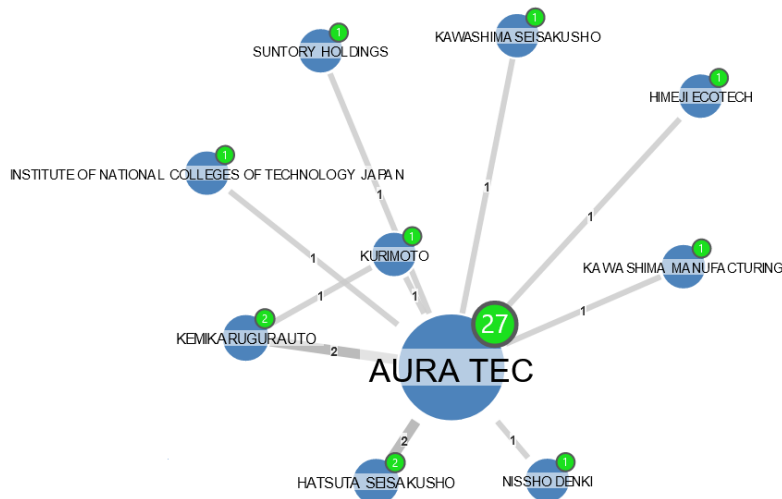
شکل ۴۵- نمونه دوش میکرو حباب تولیدی توسط شرکت Aura Tec

شکل ۴۶ وضعیت ثبت پتنت شرکت Aura Tec را به نمایش می‌گذارد. این شرکت تا کنون ۲۷ پتنت به ثبت رسانده که اولین آن‌ها در سال ۲۰۰۰ و با موضوع “system for feeding oxygen to hydroponic” بوده است. همچنین متناسب با شاخه‌های مرتبط با پتنت‌های به ثبت رسیده مشخص است که عمده‌ی پتنت‌های ثبت شده برای این شرکت در زیرشاخه‌ی مهندسی شیمی (در حدود ۷۰ درصد) و فناوری زیست محیطی (در حدود ۴۰ درصد) قرار می‌گیرد که نشان‌دهنده‌ی فعالیت متمرکز شرکت بر ثبت پتنت در زمینه‌ی تصفیه آب و محصولات امولوسیونی عاری از مواد شیمیایی است.



شکل ۴۶- وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت Aura Tec با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن

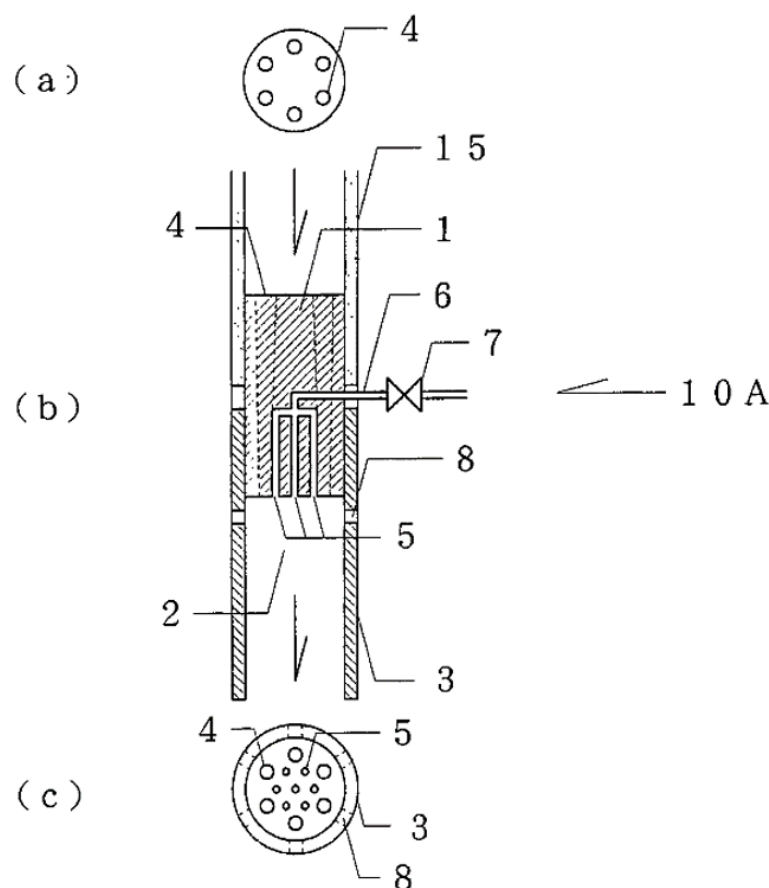
در شکل ۴۷ همکاری Aura Tec با سایر شرکت‌های ژاپنی فعال در زمینه فناوری زیست محیطی نشان داده است که عمده این همکاری‌ها منجر به ثبت یک پتنت مشترک شده است.



شکل ۴۷- همکاری شرکت Aura Tec با شرکت‌های دیگر در ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مشترک

آشنایی اجمالی با روش غشاءمتخلخل به‌کار رفته در پتنت‌های شرکت AuraTec با بررسی پتنت‌های این شرکت مشاهده شد که استفاده از نازل روش مطلوب برای تولید نانو حباب است. به‌عنوان مثال در پتنت JP۲۰۰۲۱۴۲۵۸۲ یک سیستم تغذیه اکسیژن برای کشت هیدروپونیک

گزارش شده است که متشکل از یک نازل تولید کننده میکرو حباب است (در شکل ۴۸ شماتیک دستگاه تولید کننده حباب نشان داده شده است). در این سیستم یک بخش نازل برای ورود مایع پرفشار و گاز و یک بخش تولید حباب سیلندری شکل تعبیه شده است که بخش نازل شامل سوراخ‌های مجزایی برای ورود مایع و گاز است. در پتنت دیگر این شرکت با شماره WO ۰۱۳۶۱۰۵ یک دستگاه تولید کننده میکرو حباب گزارش شده است که شامل یک محفظه ورودی برای ورود گاز و مایع پرفشار دارای یک نازل در ابتدای محفظه ورودی شامل سوراخ‌های ورودی مایع پرفشار (شماره ۴ در شکل ۳۸) و سوراخ-های ورودی گاز (شماره ۵ در شکل ۳۸)، یک محفظه سیلندری برای تولید نانو حباب (شماره ۲ در شکل ۳۸) است. زمانی که مایع تحت فشار از طریق سوراخ‌های نازل وارد محفظه تولید حباب می‌شود یک منطقه جدایش به وجود می‌آید. در نتیجه این پدیده گاز وارد شده از طریق سوراخ‌های نازل، به شکل میکرو حباب در آب در حال جریان پراکنده می‌شوند.



شکل ۴۸- شماتیک دستگاه تولید کننده میکرو حباب شامل نازل در پتنت WO/۱۳۶۱۰۵

o o o شناسنامه‌ی شرکت Moleaer

Moleaer یک شرکت نوآور در زمینه فناوری نانوحباب است که در سال ۲۰۱۶ در کالیفرنیا آمریکا تاسیس شده و هم‌اکنون بیش از ۵۰ کارمند بصورت مستقیم و غیرمستقیم با این شرکت همکاری می‌کنند و متشکل از یک تیم اختصاصی و مجرب در رشته‌های مختلف از جمله فناوری نانو، مهندسی، شیمی و زیست‌شناسی بوده که رویکرد بین رشته‌ای کارکنان این شرکت، آن‌ها را قادر ساخته تا با چالش‌های پیچیده مقابله کرده و بتوانند کاربردهای عملی برای استفاده از قابلیت‌های منحصر به فرد را توسعه دهند. در سال‌های اخیر شرکت Moleaer به‌عنوان یک بازیگر مهم در زمینه تکنولوژی نانو حباب ظاهر شده است. آن‌ها از طریق تلاش‌های مستمر تحقیق و توسعه خود، طیف وسیعی از محصولات را معرفی کرده‌اند که از نانوحباب‌ها برای رفع نیازهای خاص صنعت استفاده می‌کنند. این محصولات شامل ژنراتورهای نانوحباب Clear, Kingfisher, Lotus, Neo N, XTB و Nexus است که

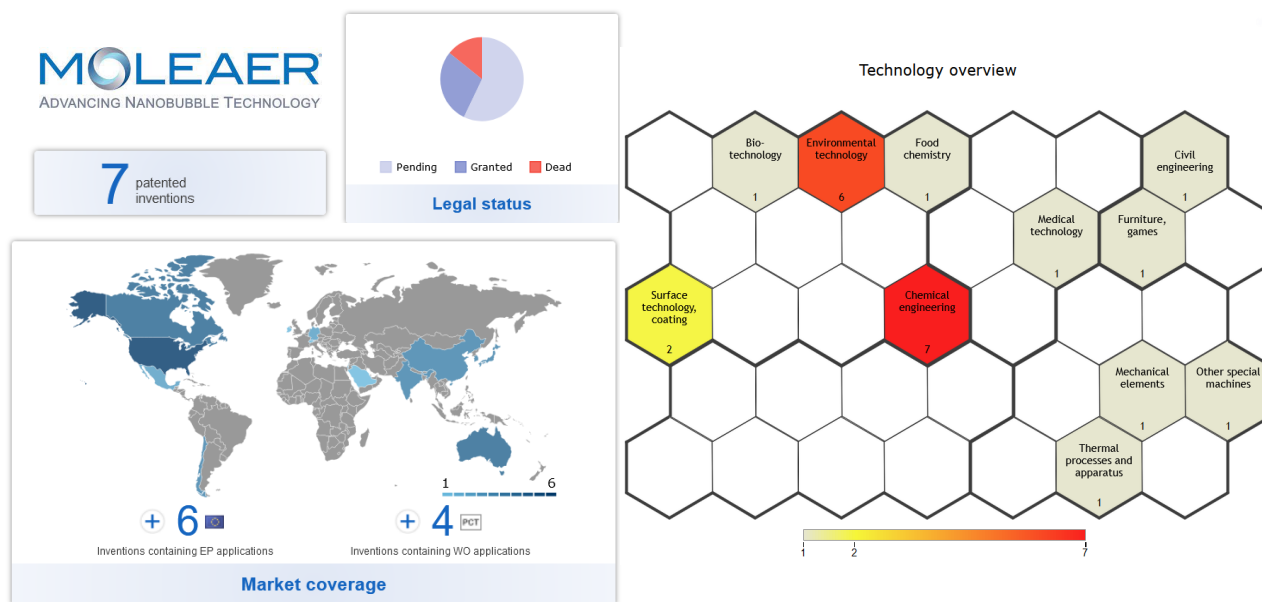
مورد استقبال مشتریان قرار گرفته و عملکرد امیدوارکننده‌ای را در کاربردهای مربوطه از خود نشان داده‌اند. در حال حاضر شرکت Moleaer در سه بخش فروش دستگاه‌های ژنراتور نانو حباب‌ساز، ارائه خدمات نانو حباب (NaaS)^{۶۹} شامل اجاره دستگاه‌های تولید کننده نانو حباب به‌جهت کاهش هزینه‌های مصرف کننده و در نهایت پایش وضعیت دستگاه‌های ژنراتور نانو حباب‌ساز نصب شده در محل و پایش پارامترهای موثر بر کیفیت آب مانند مقدار اکسیژن محلول، pH یا دمای آب مشغول فعالیت است. در شکل زیر دو نمونه از دستگاه‌های ژنراتور نانو حباب‌ساز این شرکت نشان داده شده است.



شکل ۴۹- دو نمونه دستگاه ژنراتور نانو حباب‌ساز شرکت Moleaer

شکل ۵۰ وضعیت ثبت پتنت شرکت Moleaer را به نمایش می‌گذارد. این شرکت اولین پتنت خود را در سال ۲۰۱۷ که فعالیت خود را آغاز کرده‌است به ثبت رسانده‌است و تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده توسط شرکت متناسب با بازه‌ی زمانی فعالیت شرکت است. همچنین هیچ فعالیت مشترکی با شرکت دیگر (و یا موسسه‌ی تحقیقاتی) در زمینه‌ی ثبت پتنت نداشته‌است. متناسب با شاخه‌های مرتبط با پتنت‌های به ثبت رسیده مشخص است که عمده‌ی پتنت‌های ثبت شده برای این شرکت در زیرشاخه‌ی مهندسی شیمی و فناوری زیست محیطی قرار می‌گیرد که نشان‌دهنده‌ی فعالیت متمرکز شرکت بر ثبت پتنت در زمینه‌ی تصفیه آب است.

^{۶۹} Nanobubbles-as-a-Service (NaaS)



شکل ۵۰- وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت Moleaer با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن

مطابق با اطلاعات استخراج شده از بانک داده‌ی Cruchbase، شرکت Moleaer در مجموع ۶۷/۵ میلیون دلار سرمایه را از زمان تاسیس خود در ۵ نوبت جذب کرده‌است. جدول زیر اطلاعات مربوط به این بخش را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است بیشترین سرمایه‌ی جذبی خود را در سال ۲۰۲۲ توسط یک شرکت سرمایه‌گذاری آمریکایی جذب کرده‌است و از نوع سرمایه‌گذاری سری C بوده‌است. لازم به ذکر است که سرعت رشد و افزایش سرمایه در راند C بسیار بالا بوده و استارت‌آپ‌های وارد شده به سری C به ثبات و درآمد بالا رسیده‌اند، مشتریان زیادی دارند و به دنبال گسترش در سطح جهانی و یا تولید محصولی جدید و دسترسی به بازار جدید هستند.

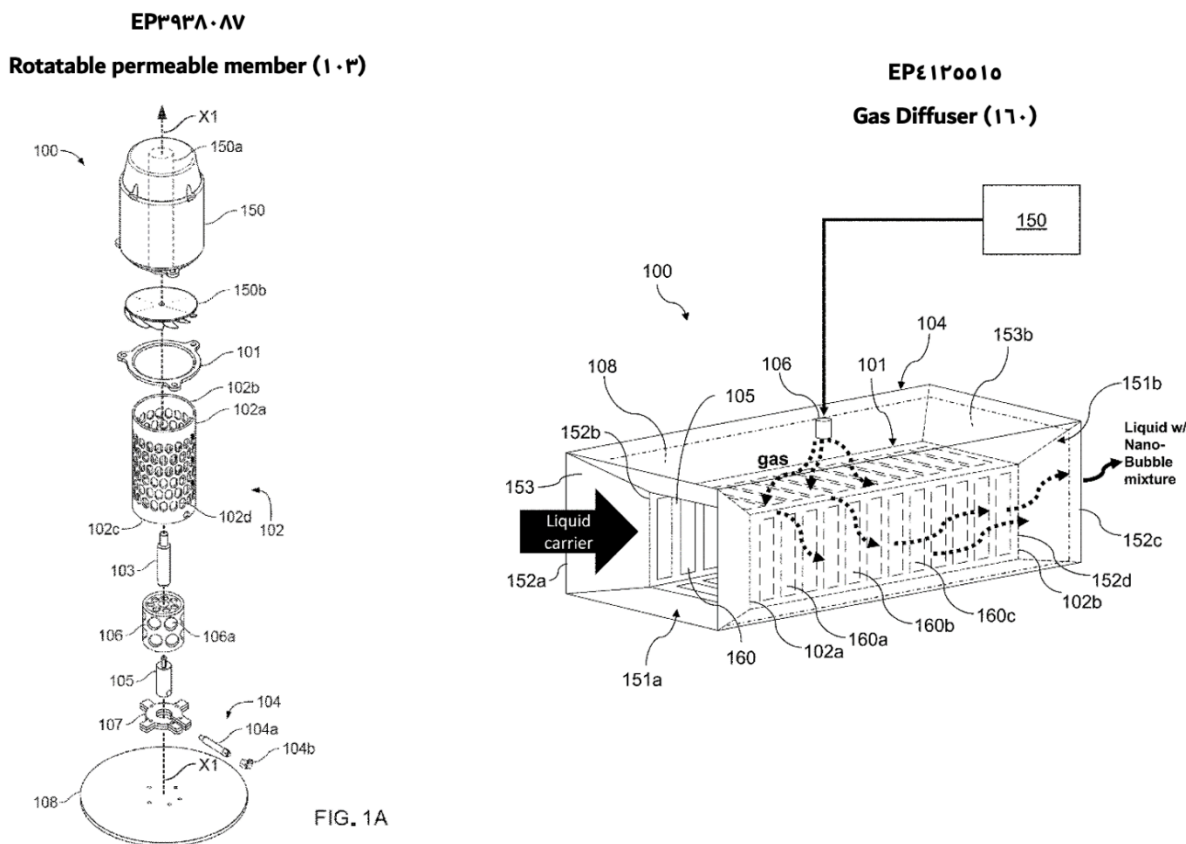
جدول ۹- جدول لیست سرمایه‌های جذب شده توسط شرکت Moleaer

ردیف	نوع فعالیت	سال	نام شرکت	اطلاعات تکمیلی	مبلغ سرمایه‌گذاری شده
۱	جذب سرمایه	۲۰۱۸	Energy Innovation Capital	سرمایه‌گذار در زمینه‌ی توسعه فناوری‌های مرتبط با انرژی پاک	۶ میلیون دلار
۲	جذب سرمایه	۲۰۱۹	Cibus Fund	صندوق حمایتی در کشور انگلستان در زمینه‌ی فناوری‌های مرتبط با افزایش زنجیره‌ی غذایی	۵ میلیون دلار
۳	جذب سرمایه	۲۰۲۱	SrG Ventures	صندوق سرمایه‌گذاری در آمریکا در زمینه‌ی صنایع غذایی و کشاورزی	۹ میلیون دلار
۴	جذب سرمایه	۲۰۲۲	Husqvarna	شرکتی سوئدی فعال در زمینه‌ی تولید محصولات الکتریکی برای مراقبت از باغات و جنگل‌ها	۷/۵ میلیون دلار
۵	جذب سرمایه	۲۰۲۲	Apollo	شرکت سرمایه‌گذار آمریکایی	۴۰ میلیون دلار

۵۵۵۵۵ آشنایی اجمالی با روش غشاءمتخلخل به‌کار رفته در پتنت‌های شرکت Moleaer

همانطور که پیش از این نیز اشاره شده‌بود، با بررسی‌ها صورت‌گرفته روی پتنت‌های ثبت شده توسط این شرکت مشاهده شد که روش به‌کار گرفته شده برای تولید نانو حباب برپایه غشاءمتخلخل است که با سایر روش‌ها ترکیب یا بهینه شده است. به‌عنوان مثال در پتنت EP۳۹۳۸۰۸۷ دستگاه تولید کننده نانو حباب (دستگاه سمت چپ در شکل ۵۱) شامل یک موتور با یک شفت با قابلیت چرخش، یک عضو تراوای قابل چرخش و یک تکیه‌گاه لوله‌ای قابل چرخش است. عضو تراوای قابل چرخش شامل یک بدنه توخالی با دیواره امتداد یافته در جهت محور طولی است. این دیواره شامل منافذ متعددی بوده که از طریق آن‌ها گازی که وارد عضو تراوای قابل چرخش شده می‌تواند در داخل بدنه توخالی و در مایع جریان یابد. هنگامی که موتور شروع به چرخش می‌کند همراه با آن عضو تراوا نیز شروع به چرخش کرده که سرعت سطحی آن موجب ایجاد شرایط جریان تلاطم محوری بیش از سرعت آستانه تلاطم در مایع شده

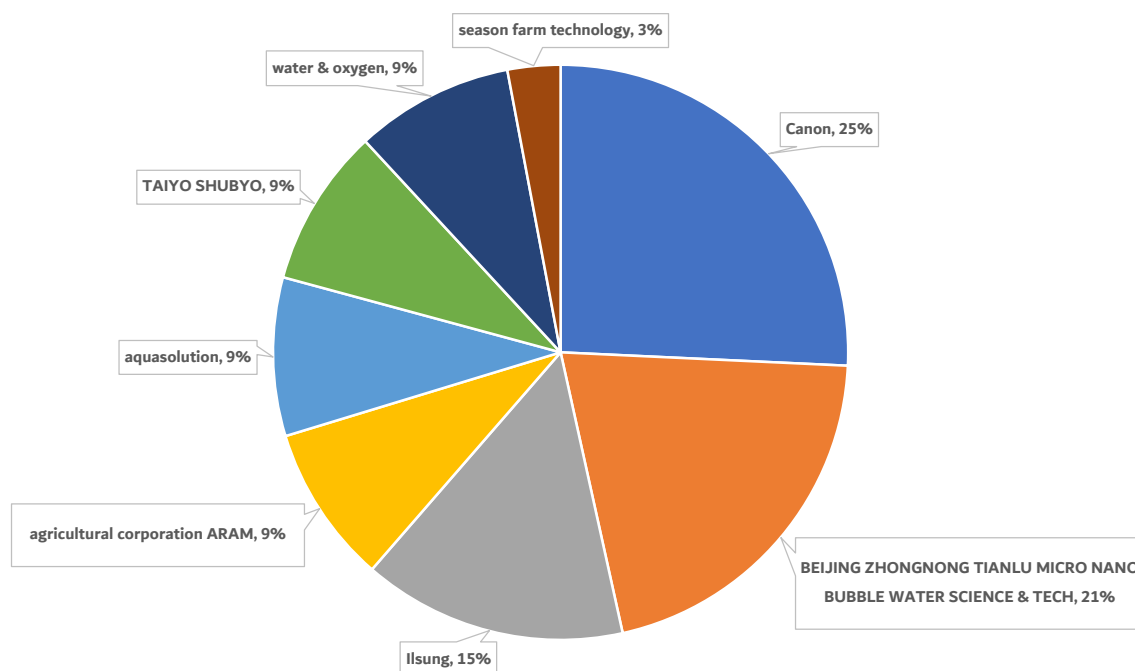
که به مایع امکان ایجاد برش گاز از سطح بیرونی عضو تراوا در حال چرخش را داده و در نتیجه نانو حباب در مایع ایجاد می‌شود. در پتنت EP4120010 طراحی دیگری برای وارد کردن گاز به مایع به کار گرفته شده (دستگاه سمت راست در شکل ۵۱) که شامل استفاده از یک دیفیوزر گاز داخل یک مجرای عبور مایع است. دیفیوزر گاز شامل مجموعه‌ای از حفرات برای عبور گاز از یک منبع گاز و انتقال آن به سطح خارجی دیفیوزر و تولید نانو حباب است. روش کار این دستگاه بدین صورت است که از یک سو گاز با فشار بالا (در حدود ۱۰ یا ۲۰ اتمسفر) وارد دیفیوزر و از سوی دیگر مایع نیز وارد مجرای عبور می‌شود. جریان تلاطم مایع در حال عبور از سطح دیفیوزر گاز باعث ایجاد برش در گاز جریان یافته از حفرات دیفیوزر شده که موجب ایجاد نانو حباب می‌شود. در شکل زیر طراحی به کار گرفته شده در این دو پتنت نشان داده شده است.



شکل ۵۱- طراحی به کار گرفته شده برای تولید نانو حباب در دو پتنت شرکت Moleaer

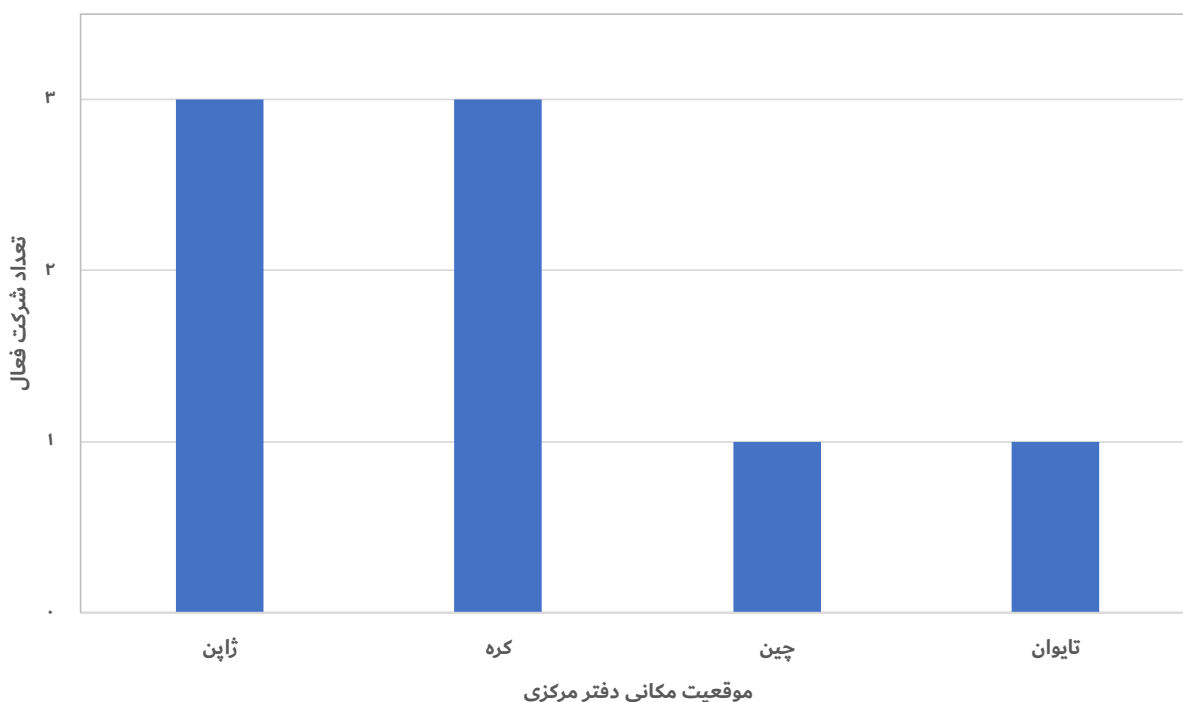
۵۰ تجزیه و تحلیل فنی شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی

مطابق با اطلاعات ارائه شده در جدول ۷ در بخش شرکت‌های مورد بررسی از منظر فنی، در شکل ۵۲ عملکرد شرکت‌ها از منظر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی منتشر شده به نمایش گذاشته شده‌است. همانطور که مشخص است شرکت‌های Canon، Beijing Zhongnong Tianlu...، Ilsung و سه شرکت برتر از منظر تعداد پتنت‌های به ثبت رسانده (بیش از ۱۰ درصد مجموع پتنت‌های مورد مطالعه در این بخش) است.



شکل ۵۲- درصد فراوانی تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده توسط شرکت‌های برتر از منظر فنی

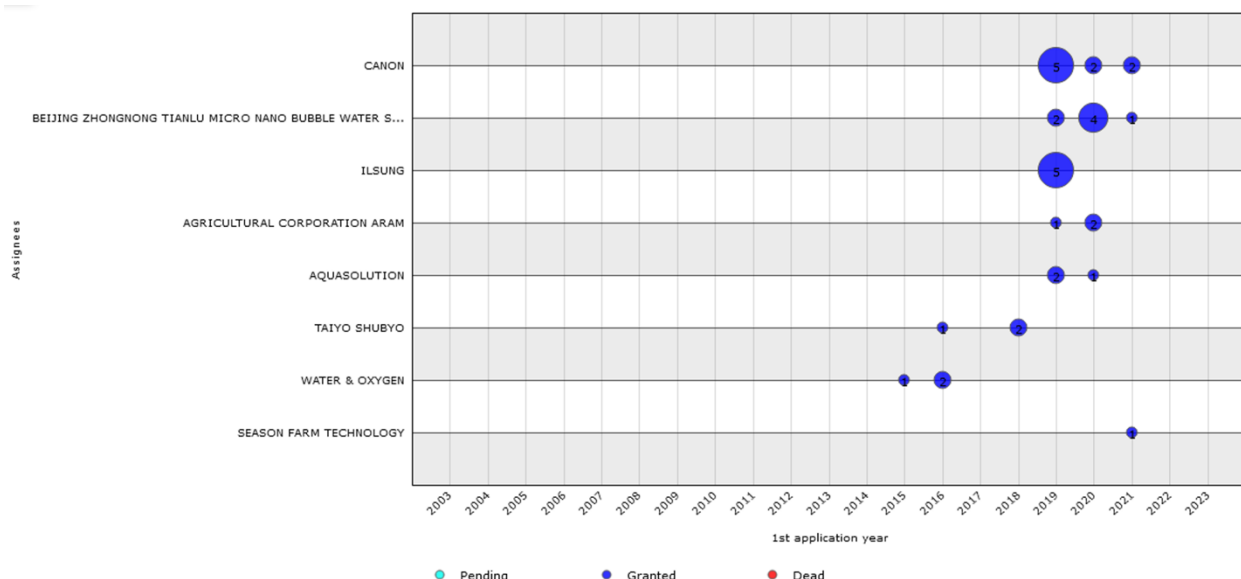
مطابق با شکل ۵۳ دفتر مرکزی عمده‌ی شرکت‌های مورد بررسی از منظر فنی در کشورهای ژاپن و کره قرار دارند. بنابراین به‌عنوان جمع‌بندی و مطابق با شکل ۴۰ می‌توان نتیجه گرفت که کشورهای ژاپن، آمریکا و کره بازار مورد توجه برای شرکت‌های برتر از منظر بازار و فنی بوده‌است که در بین این سه کشور ژاپن در هر دو حالت در صدر قرار داشته‌است.



شکل ۵۳- موقعیت مکانی دفتر مرکزی تعداد شرکت‌های برتر از منظر فنی

تجزیه و تحلیل روند زمانی پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی

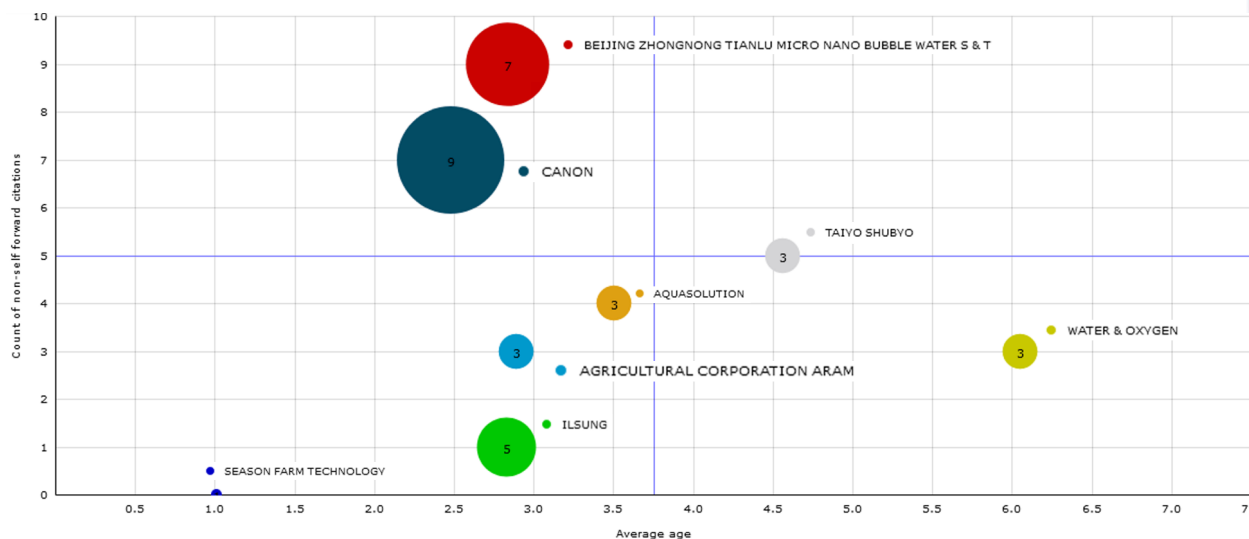
در این بخش روند زمانی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده توسط مالکین برتر از منظر فنی مورد بررسی قرار می‌گیرد. همانطور که در شکل ۵۴ نشان داده شده است، در بازه‌ی زمانی بیست سال گذشته عمده‌ی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی تحت حفاظت این دسته از شرکت‌ها از سال ۲۰۱۵ به بعد به ثبت رسیده است. همچنین در بازه زمانی ۲۰۱۹ تا ۲۰۲۰ فعالیت پنج مالک برتر برای ثبت پتنت هم‌خانواده و حفاظت از آن‌ها پررنگ‌تر بوده است. همچنین مشخص است در لیست شرکت‌ها مورد مطالعه، شرکت کره‌ای Water & Oxygen قدیمی‌ترین پتنت تحت حفاظت را دارا است. (ذکر این نکته الزامی است که با توجه به محدود کردن به پتنت‌های تحت حفاظت جامعه مورد مطالعه برای شرکت‌های برتر از منظر فنی، از نمودار زیر نمی‌توان نتیجه گرفت که کدام شرکت قدمت بیشتری در ثبت پتنت در این زمینه دارد.)



شکل ۵۴- روند زمانی ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی تحت حفاظت مالکین برتر از منظر فنی

۵۵۵ تجزیه و تحلیل کیفیت نوآوری پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی

شکل ۵۵ دو پارامتر تعداد ارجاعات به یک پتنت هم‌خانواده را نسبت به میانگین سنی آن پتنت مورد سنجش قرار می‌دهد و همانطور که مشخص است در بین شرکت‌های حاضر، پتنت‌های هم‌خانواده‌ی شرکت Canon و Beijing Zhongnong Tianlu... با وجود آنکه میانگین سنی کمی دارند اما ارجاعات بیشتری به این پتنت‌ها شده‌است و این موضوع نشانگر کیفیت نوآوری موجود در مقایسه با دیگر پتنت‌های شرکت‌های برتر از منظر فنی است (در جدول ۸ لیست عناوین و مشخصات پتنت‌های این دو شرکت درج شده‌است). همچنین در مقایسه با شرکت‌های برتر از منظر بازار نیز، میانگین سنی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی شرکت‌های فنی غربال شده کمتر از شرکت‌های بازار است. همچنین این موضوع در نمودار نیز مشخص است که شرکت‌های بازار عمدتاً در سال ۲۰۱۵ الی ۲۰۱۶ فعالیت داشته‌اند، در حالیکه فعالیت شرکت‌های برتر از منظر فنی در بازه زمانی ۲۰۱۹ به بعد پررنگ‌تر بوده‌است.



شکل ۵۵- نمودار تعداد ارجاعات توسط سایر پتنت‌ها نسبت به میانگین سال پتنت‌های هم‌خانواده برای مالکین برتر از منظر فنی برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

جدول ۱۰- لیست عناوین پتنت‌های پراچ مالکین برتر از منظر فنی برای فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

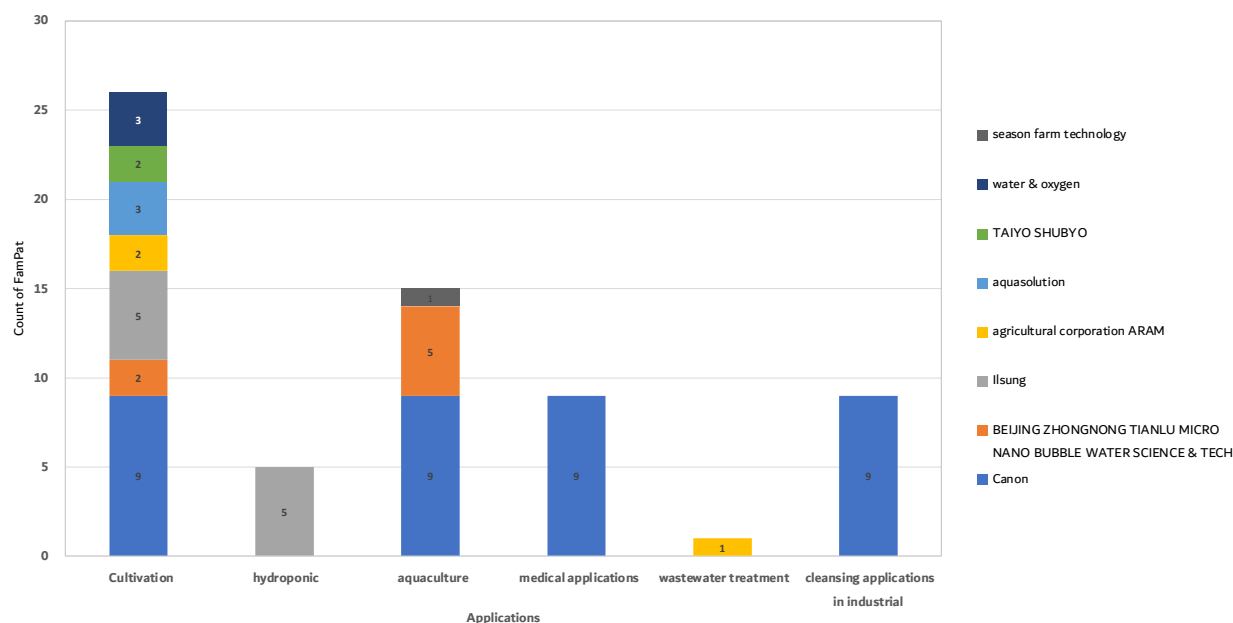
نام شرکت	عنوان پتنت	محل ثبت	سال ثبت	شماره انتشار
Beijing Zhongnong Tianlu...	Constructed wetland system for treating aquaculture tail water and recirculating aquaculture system	چین	۲۰۲۱	CN۲۱۰۰۰۹۷۵۳
	Micro-nano bubble oxygenation irrigation system	چین	۲۰۲۰	CN۲۱۲۸۷۶۷۰۷
	Water treatment system for landscape water system	چین	۲۰۲۰	CN۲۱۲۷۱۳۱۶۹
	Water culture type fish and vegetable symbiotic system based on micro-nano bubble technology	چین	۲۰۲۰	CN۲۱۲۱۸۴۷۴۷

CN۲۱۱۹۴۶۷۹	۲۰۲۰	چین	Fish-vegetable symbiotic system based on micro-nano bubble technology	Canon
CN۲۱۰۲۲۶۵۷۹	۲۰۱۹	چین	Combined production type fish and vegetable symbiotic system	
CN۱۱۰۴۰۲۸۰۵	۲۰۱۹	چین	Water culture system and method suitable for close-planting-type plants	
US۱۱۳۶۹۹۲۶	۲۰۲۰	ژاپن، آمریکا و چین	Ultra fine bubble generation apparatus	
EP۳۸۶۵۲۰۶	۲۰۲۱	ژاپن، آمریکا و چین اتحادیه اروپا (EPO)	Ultrafine bubble generating apparatus and ultrafine bubble generating head	
EP۳۸۶۵۲۰۵	۲۰۲۱	ژاپن، آمریکا و چین اتحادیه اروپا (EPO)	Ultrafine bubble generating apparatus and ultrafine bubble generating method	
US۱۱۳۱۸۴۲۵	۲۰۱۹	ژاپن، چین و آمریکا	Ultrafine bubble-containing liquid producing apparatus and ultrafine bubble-containing liquid producing method	
EP۳۸۱۷۵۱۰	۲۰۱۹	ژاپن، چین، آمریکا، کره و اتحادیه اروپا (EPO)	Ultrafine bubble generating apparatus and controlling method thereof	
US۲۰۲۱۰۳۷۹۵۴۷	۲۰۱۹	ژاپن، چین و آمریکا	Ultrafine bubble generating apparatus, ultrafine bubble generating method, ultrafine bubble-containing liquid, and storage medium	
US۲۰۲۰۰۲۷۸۱۱۱	۲۰۱۹	ژاپن، آمریکا و چین	Ultrafine bubble generating apparatus	

۵۵۵ تجزیه و تحلیل روش‌ها و کاربرد پتنت‌های شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی

شکل ۵۶ کاربردهای ذکر شده در پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مالکین برتر از منظر فنی را به نمایش می‌گذارد. همانطور که مشخص است بیشترین کاربرد مدنظر مالکین مورد بررسی، در زمینه‌ی زراعت و کشت است؛ به‌صورتی که تمامی شرکت‌ها، به جز Season Farm Technology، پتنت‌های هم‌خانواده

با این کاربرد دارند. کاربردهای آبی‌پروری، پزشکی و تمیزکاری در صنایع نیز از جمله کاربردهایی هستند که بیش از ۹ پتنت هم‌خانواده را دارا می‌باشند.



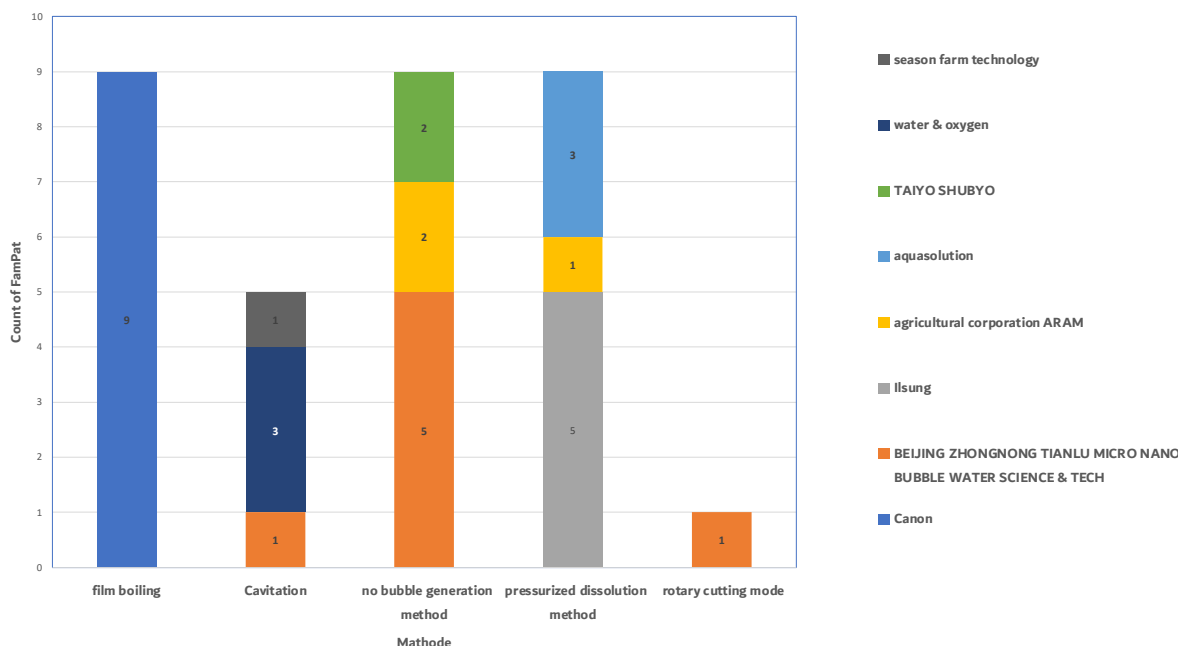
شکل ۵۶- کاربردهای پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده برای مالکین برتر از منظر بازار

همانطور که در شکل ۵۷ نشان داده شده‌است، ۲۶ درصد از پتنت‌های متعلق به شرکت‌های مورد مطالعه در بخش فنی به روش تولید نانوحباب در پتنت‌های خود اشاره نکرده‌اند. بخش عمده‌ای از این پتنت‌هایی که روش در آن ذکر نشده‌است (۵۵ درصد) متعلق به شرکت چینی Beijing Zhongnong Tianlu... است که مطابق با نمودار پتنت‌های این شرکت دارای نوآوری‌های قابل توجهی بوده‌است و

همچنین این شرکت از جهت تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده در جایگاه دوم قرار دارد. با بررسی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی که در آن‌ها روش تولید نانوحباب ذکر شده‌است، روش‌های جوشش فیلم^{۷۰} برای شرکت Canon (اولین مالک از جهت تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده) و انحلال تحت فشار برای شرکت‌های Ilsung (سومین مالک از جهت تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده)، Aquasolution و Agricultural Corporation ARAM بوده‌است. بنابراین با توجه به تعداد پتنت‌های قابل توجه به ثبت رسیده، این دو روش از اهمیت و کاربرد ویژه‌ای برخوردار خواهند بود.

^{۷۰} Film Boiling

در نهایت نیز روش حفره‌زدایی در ۱۵ درصد از پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مورد مطالعه به کار رفته‌است که یکی از پتنت‌های شرکت چینی Beijing Zhongnong Tianlu... و تمامی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی شرکت کره‌ای Water & Oxygen و شرکت تایوانی Season Farm Tec از این روش استفاده کرده‌است.



شکل ۵۷- تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده برای بازیگران برتر از منظر فنی به تفکیک روش‌های تولید دستگاه ژنراتور نانوحباب‌ساز

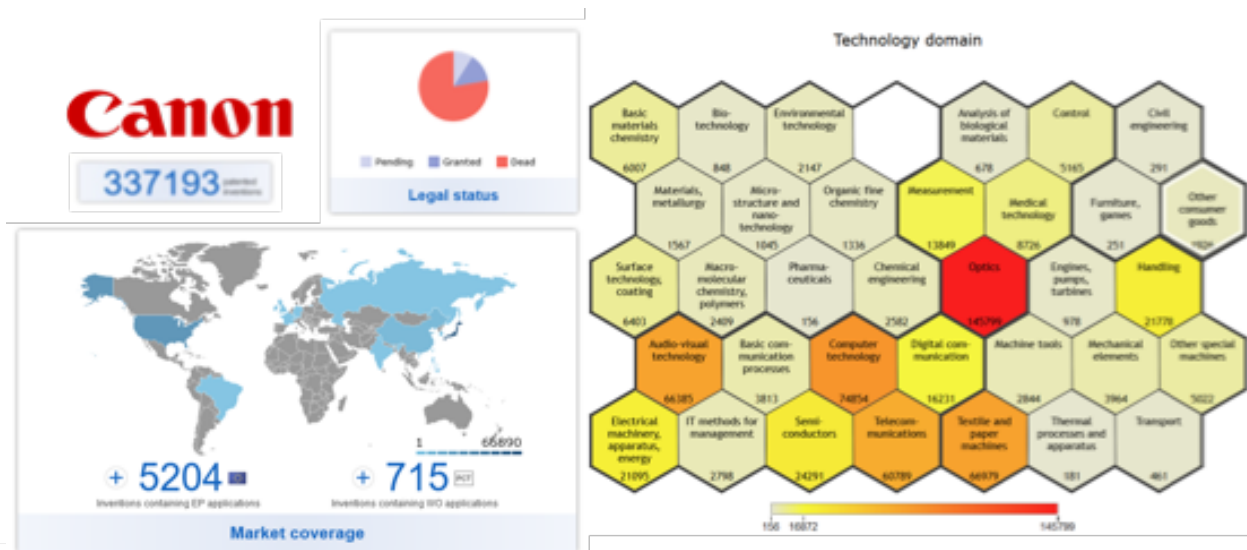
۵۵۵ شناسنامه‌ی برخی از شرکت‌های شناخته شده از منظر فنی

با توجه به بررسی‌هایی که تاکنون صورت گرفته‌است بنظر می‌آید شرکت Canon و Beijing Zhongnong Tianlu... از جهت تعداد پتنت‌های به ثبت رسانده، کیفیت نوآوری و جدید بودن در کاربردهای مورد نظر، شرکت‌های مطرحی در بانک داده‌ی مورد مطالعه باشد. از این جهت در ادامه‌ی این بخش آشنایی بیشتری با این شرکت صورت خواهد گرفت. همچنین شرکت Ilsung بیشترین تعداد پتنت هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده را در بانک داده‌ی اولیه (شکل ۳۰) داشت، از این جهت با این شرکت و فعالیت‌های آن نیز در ادامه بیشتر آشنا خواهیم شد.

۵۵۵ شناسنامه‌ی شرکت Canon

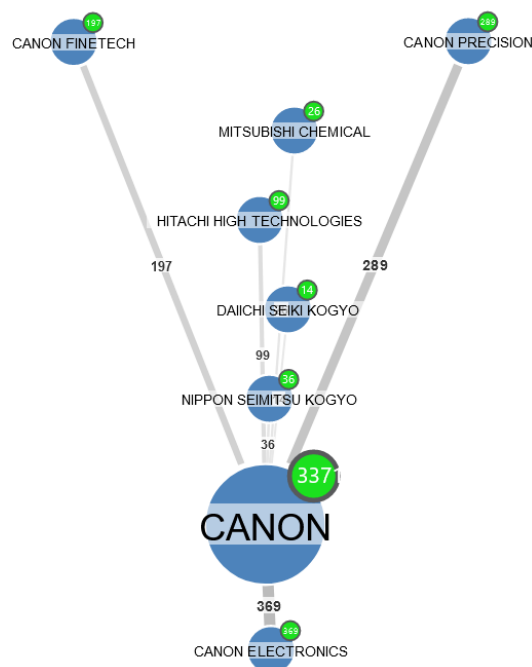
کنون یک شرکت چند ملیتی شناخته شده در ژاپن است که در زمینه تولید و فروش محصولات تصویربرداری و اپتیکی تخصص دارد. کنون با سابقه‌ای که به سال ۱۹۳۷ برمی‌گردد، به‌عنوان یکی از

شرکت‌های پیشرو در صنعت تصویربرداری شناخته می‌شود. کنون از نظر فعالیت‌های زیست محیطی، تعهد زیادی به پایداری دارد و یک سیستم مدیریت جامع زیست محیطی توسعه داده است. مدیریت زیست محیطی کنون حول فلسفه “Kyosei” تعریف شده که به معنای زندگی و همکاری با یکدیگر برای منافع مشترک است. هدف این شرکت کمک به دستیابی به یک جامعه پایدار از طریق فعالیت‌های تجاری خود است. طرح‌های زیست محیطی کنون بر سه حوزه کلیدی تمرکز دارند: تغییرات آب و هوایی، حفاظت از منابع و پیشگیری از آلودگی. این شرکت اهداف خاصی را برای به حداقل رساندن اثرات زیست محیطی خود تعیین کرده و به‌طور مداوم روی کاهش انتشار دی اکسید کربن، حفظ منابع، ترویج بازیافت و کاهش تولید زباله کار می‌کند. یکی از حوزه‌هایی که شرکت کنون در راستای اهداف محیط زیستی خود وارد آن شده است، دستگاه‌های ژنراتور نانو حباب است که کاربردهای بسیاری در بخش محیط زیست، کشاورزی، آبی‌پروری و تصفیه آب و فاضلاب دارد. این شرکت در سال ۲۰۱۷ اولین پتنت خود در این زمینه را ثبت کرده که در کشورهای مختلفی از جمله آمریکا گزنت شده است. در شکل ۵۸ وضعیت پتنت‌های این شرکت نشان داده شده است. همانطور که مشخص است عمده پتنت‌های این شرکت (در حدود ۴۳٪) در زمینه اپتیک بوده و مقدار بسیار کمی از آن‌ها (در حدود ۰/۶ درصد) در زمینه محیط زیست است.



شکل ۵۸- وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت CANON با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن

مطابق با روند معرفی شناسنامه‌ی هر شرکت، در شکل ۵۹ همکاری شرکت کنون با سایر شرکت‌ها جهت ثبت پتنت نشان داده شده است که عمده این همکاری‌ها با CANON PRECISION ، CANON ، FINETECH و CANON ELECTRONICS است. همچنین قابل ذکر است با توجه به آنکه شرکت کنون همکاری‌ای در ثبت پتنت‌های مرتبط با نانوحباب با شرکت دیگری نداشته‌است، پتنت‌های مشترک در شکل زیر به موضوع نانوحباب مرتبط نمی‌باشد.



شکل ۵۹- همکاری شرکت Canon با شرکت‌های دیگر در ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مشترک

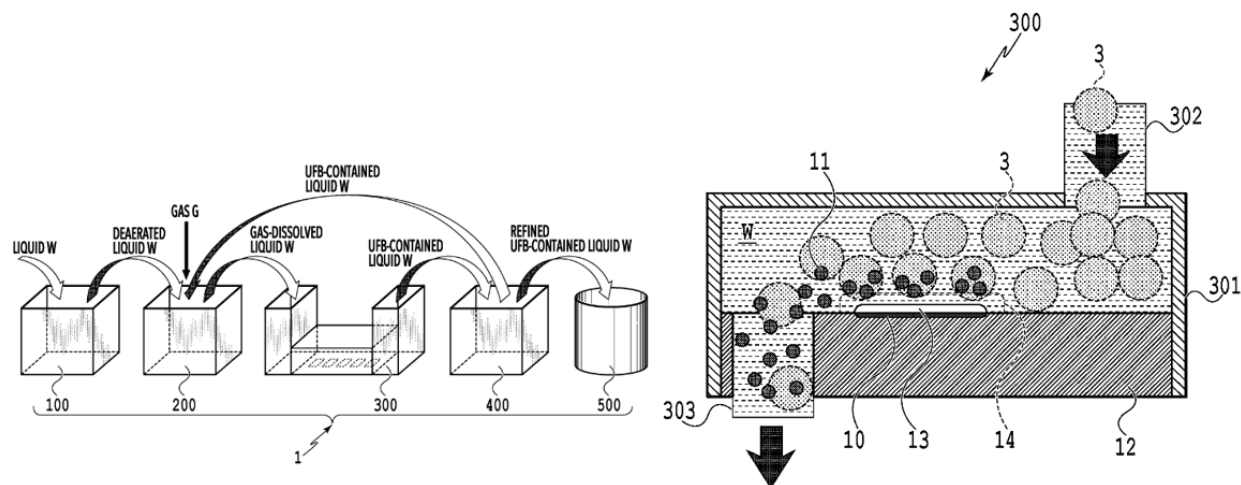
آشنایی اجمالی با روش جوشش فیلم به‌کار رفته در پتنت‌های شرکت Canon

روش جوشش فیلم یکی از روش‌های مورد استفاده در صنایع برای تولید نانو حباب است. در این روش ابتدا یک لایه مایع روی سطح جامد ایجاد شده که از طریق غوطه‌ور کردن سطح جامد مد نظر در مایع میسر می‌شود. مایع، بسته به کاربرد می‌تواند آب یا هر مایع مناسب دیگری باشد. هنگامی که فیلم مایع روی سطح جامد تشکیل شد، برای ایجاد عمل جوشش، حرارت اعمال می‌شود که می‌تواند از طریق افزایش دمای سطح جامد یا با ایجاد گرادیان دمایی بین سطح جامد و محیط اطراف آن انجام شود. با افزایش دما، فیلم مایع شروع به جوشیدن کرده و حباب‌های بخار تشکیل می‌شوند. روش جوشش فیلم با دیگر روش‌های جوشش مانند جوشش هسته‌ای متفاوت است. زیرا در جوشش فیلم، یک فیلم مایع پیوسته سطح جامد را می‌پوشاند و حباب‌های بخار در این فیلم رشد می‌کنند و فرو

می‌ریزند. فیلم مایع نازک به عنوان مانع از تماس فوری حباب‌های بخار با سطح جامد عمل کرده و به گاز به دام افتاده اجازه تشکیل نانو حباب‌ها را می‌دهد. با فروپاشی حباب‌های بخار در فیلم مایع، کیسه‌های هوای کوچکی به وجود می‌آیند که به دلیل ایجاد حالت فوق اشباع گازی در فیلم به نانو حباب تبدیل می‌شوند. نانو حباب‌های تولید شده را می‌توان با استفاده از سورفکتانت‌های مناسب یا سایر افزودنی‌هایی که خواص سطح جامد یا فیلم مایع را کنترل می‌کنند، تثبیت کرد. این افزودنی‌ها می‌توانند بر پایداری، اندازه و توزیع نانو حباب‌ها تاثیر بگذارند. روش جوشش فیلم مزایای متعددی برای تولید نانو حباب دارد. این روش امکان تولید تعداد زیادی نانو حباب به صورت کنترل شده را فراهم می‌کند. اندازه و چگالی نانو حباب‌ها را می‌توان با تنظیم دما و سایر پارامترها تنظیم کرد.

با توجه به اینکه در بررسی‌های صورت گرفته روی پتنت‌های شرکت کنون مشاهده شد که این شرکت از روش جوشش فیلم برای تولید نانو حباب در پتنت‌های خود استفاده کرده است. در شکل ۶۰ (سمت چپ) یک نمونه از دستگاه تولید کننده نانو حباب در پتنت US ۱۱۳۶۹۹۳۶ نشان داده شده است که شامل واحد پیش پردازش ۱۰۰، واحد انحلال گاز ۲۰۰، واحد تولید کننده نانو حباب حرارتی^{۷۱} (T-UFB) ۳۰۰، واحد پسا پردازش ۴۰۰ و واحد جمع آوری ۵۰۰ است. مایع مانند آب لوله کشی می‌تواند از طریق واحد پیش پردازش ۱۰۰ وارد دستگاه شده و در نهایت در واحد جمع آوری ۵۰۰ به عنوان مایع حاوی T-UFB جمع‌آوری شود. در شکل ۶۰ (سمت راست) شماتیک واحد تولید کننده T-UFB نشان داده شده است. این واحد شامل اتاقک ۳۰۱، مسیر عبور مایع ۳۰۲، مسیر تخلیه مایع ۳۰۳ است که در آن مایع به همراه گاز ۳ با استفاده از یک پمپ از اتاقک ۳۰۱ و از طریق مسیر عبور ۳۰۲ به سمت مسیر تخلیه ۳۰۳ جریان دارد. در بخش پایینی اتاقک ۳۰۱، زیرلایه ۱۲ قرار دارد که روی آن المان حرارتی ۱۰ تعبیه شده است. با اعمال یک پالس ولتاژ مشخص به المان حرارتی ۱۰، حباب ۱۳ توسط فرایند جوشش فیلم تولید می‌شود. سپس نانو حباب ۱۱ حاوی گاز G با انبساط و انقباض حباب ۱۳ به وجود می‌آید و در نهایت از بخش تخلیه مایع ۳۰۳ مایع حاوی UFB تخلیه می‌شود.

^{۷۱} Thermal-Ultrafine bubble



شکل ۶۰ - شماتیک دستگاه تولید کننده نانو حباب به روش جوشش فیلم در پتنت US11369936

o o o شناسنامه‌ی شرکت Beijing Zhongnong Tianlu Micro Nanobubble Water

Science & Tec

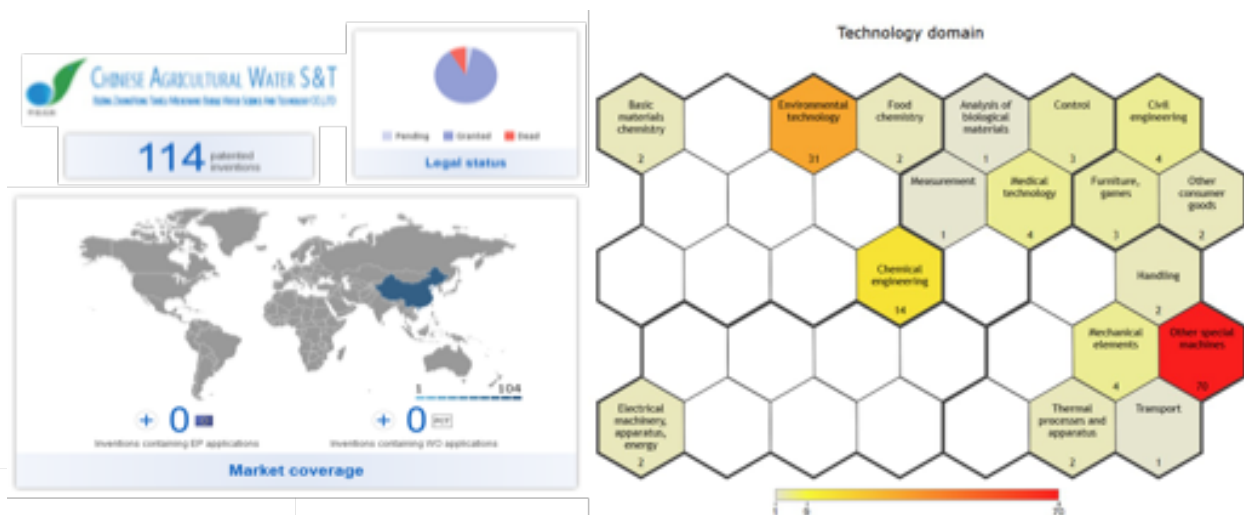
شرکت BEIJING ZHONGNONG TIANLU یکی از شرکت‌های نوظهور در زمینه نآوری نانو حباب و زیر مجموعه Zhongnong Futong است که در سال ۲۰۱۱ در چین تاسیس شده است و بیش از ۴۰۰ کارشناس و متخصص در این شرکت مشغول به فعالیت هستند. این شرکت خدمات نوآرانه‌ای را در زمینه استفاده بهینه از منابع آب کشاورزی، تصفیه آب و راه‌حل‌های جامع استفاده از آب برای مناطق روستایی و پارک‌های کشاورزی ارائه می‌دهد که برای این کار به متخصصان دانشگاه کشاورزی چین، آکادمی علوم چین، دانشگاه تسینگهوا، آکادمی علوم آب و برق آبی چین، آکادمی علوم کشاورزی چین، آکادمی علوم کشاورزی و جنگل‌داری پکن، آکادمی علوم آبزیان چین، موسسه گیاهان آبی آکادمی علوم چین و دیگر موسسات تحقیقات علمی متکی است. در حال حاضر، حوزه فعالیت این شرکت عمدتاً شامل آبیاری دقیق، طراحی و ساخت سیستم‌های آبیاری و کوددهی، تصفیه فاضلاب و تحقیق و توسعه و فروش محصولات میکرو نانو حباب است. این شرکت از سال ۲۰۱۲ شروع به ثبت پتنت نموده و در حال حاضر حدود ۱۱۴ پتنت دارد که از این تعداد ۱۰۰ پتنت گمنت شده‌اند که در حوزه دستگاه تولید سریع میکرو-نانو حباب، سیستم گندزدایی اکسیژن‌دار محلول غذایی، دستگاه گندزدایی خاک، سیستم کوددهی خودکار با فرمول دقیق، سیستم یکپارچه آبدی، کوددهی، گاز و گرما، سیستم آبیاری پروری، سیستم چرخشی پرورش آبزیان و ... است.

در شکل ۶۱ نمونه دستگاه ژنراتور نانو حباب ساز این شرکت نشان داده شده است که قابلیت کنترل از راه دور را نیز دارد. در این دستگاه گاز که می‌تواند هوا، اکسیژن، اوزون و ... باشد با استفاده از برش چرخشی سرعت بالا^{۷۲} در آب حل شده و آب حاوی میکرو-نانو حباب به سرعت تولید شده و قابل استفاده در صنایع مختلف از جمله کشاورزی، آبیاری پروری، ضد عفونی کردن مواد غذایی، تصفیه آب و ... است.



شکل ۶۱ - نمونه دستگاه ژنراتور نانو حبابساز شرکت Beijing

در شکل ۶۲ وضعیت پتنت‌های این شرکت نشان داده شده است. بر طبق این شکل عمده فعالیت شرکت در حوزه ماشین آلات ویژه مانند ماشین آلات کشاورزی است که تنها در کشور چین به ثبت رسیده‌اند.



شکل ۶۲ - وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت Beijing با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن

^{۷۲} High-speed rotary cutting

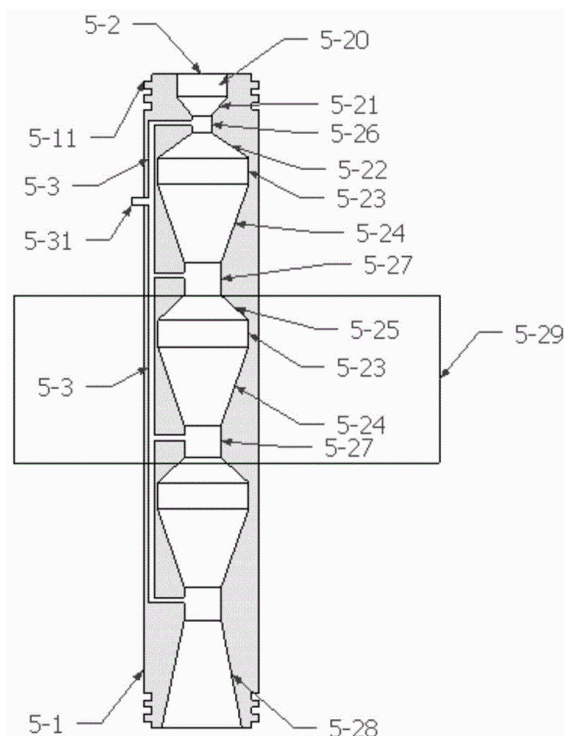
همچنین در شکل ۶۳ همکاری شرکت Beijing با سایر شرکت‌ها در ثبت پتنت نشان داده شده است که شرکت ذکر شده همان شرکت مادر است.



شکل ۶۳- همکاری شرکت BEIJING ZHONGNONG TIANLU با شرکت‌های دیگر در ثبت پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مشترک

o o o o o آشنایی اجمالی با روش حفره‌زادی و برش چرخشی با سرعت بالا به‌کار رفته در پتنت‌های شرکت Beijing Zhongnong Tianlu Micro Nanobubble Water Science & Tec

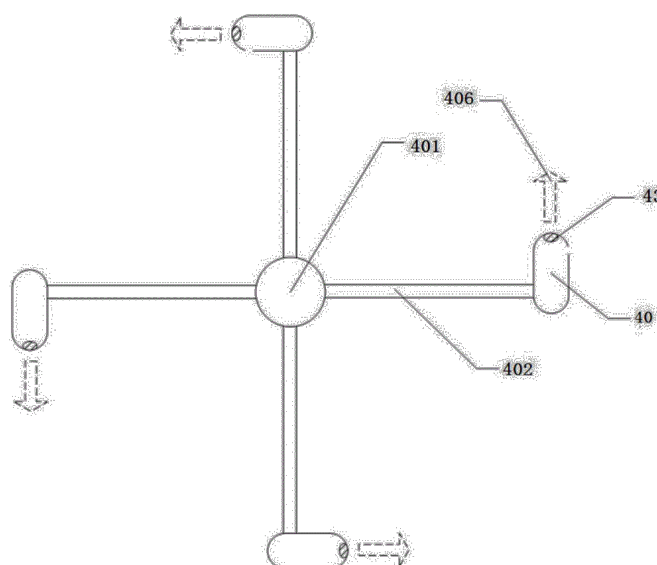
با بررسی‌های صورت گرفته روی پتنت‌های شرکت Beijing مشاهده شد که اکثر پتنت‌های این شرکت در قالب Utility model بوده که نوع ساده‌تری از پتنت است و در آن الزام داشتن گام ابتکاری مطرح نیست. بنابراین می‌توان صرفاً با داشتن جنبه نوآوری و جدید بودن یک Utility model را ثبت کرد. پتنت‌های شرکت Beijing که در این قالب به ثبت رسیده‌اند عموماً فاقد روش خاص و ویژه‌ای برای تولید نانو حباب بوده و صرفاً از دستگاه تولید کننده نانو حباب برای یک کاربرد خاص استفاده شده است. با این حال در پتنت CN۲۱۲۸۷۶۷۰۷ این شرکت، روش تولید نانو حباب و اجزای دستگاه آن تشریح شده که در ادامه به آن پرداخته شده است. در این پتنت یک سیستم آبیاری اکسیژنه شده با استفاده از فناوری نانو حباب توضیح داده شده که اجزای اصلی این سیستم شامل پمپ آب، فیلتر، شیر تثبیت فشار، دستگاه تولید کننده نانو حباب هستند. مطابق شکل ۶۴ دستگاه تولید کننده نانو حباب شامل لوله بیرونی (۰-۱)، فضای خالی داخلی (۰-۲)، فضای تخلیه (۰-۳) و مجرای ورودی گاز (۰-۳۱) بوده که در آن فضای خالی داخلی (۰-۲) خود شامل فضای لازم برای ورود آب (۰-۲۰)، چندین فضای خالی مانند (۰-۲۱)، (۰-۲۲)، فضاهای گلویی شکل مانند (۰-۲۶) و فضای لازم (۰-۲۸) برای خروج آب است که قطر فضاهای خالی به صورت تدریجی تغییر می‌کند. در اثر تغییر تدریجی قطر فضاهای خالی نانو حباب‌ها بر اساس روش hydrodynamic cavitation تولید می‌شوند.



شکل ۶۴- دستگاه تولید کننده نانو حباب ذکر شده در پتنت CN۲۱۲۸۷۶۷۰۷ شرکت Beijing

روش دیگری که این شرکت در پتنت‌های خود از آن استفاده کرده، روش برش چرخشی با سرعت بالا است. در روش برش چرخشی با سرعت بالا برای ایجاد جریان با سرعت بالا و تنش برشی شدید در یک مایع حاوی گاز از یک تیغه یا دیسک چرخان استفاده می‌شود. این تنش برشی باعث می‌شود که گاز به حباب‌های کوچک تبدیل شده و در نتیجه نانو حباب تولید شود. سرعت چرخش تیغه یا دیسک معمولاً چند هزار دور در دقیقه (rpm) است. چرخش با سرعت بالا نیروی گریز از مرکز ایجاد کرده و مایع را به سمت لبه بیرونی تیغه یا دیسک هل می‌دهد. این کار باعث ایجاد ناحیه‌ای با فشار کم در نزدیکی مرکز چرخش می‌شود که به نوبه خود باعث حفره‌زایی می‌شود. فروپاشی این حفره‌ها امواج شوک و تنش برشی شدیدی ایجاد می‌کند که منجر به تشکیل نانو حباب‌ها می‌شود. روش برش چرخشی با سرعت بالا مزایای متعددی برای تولید نانو حباب مانند تولید مقادیر زیاد نانو حباب در بازه زمانی نسبتاً کوتاه، تولید حباب‌هایی با توزیع اندازه باریک و امکان تنظیم آسان اندازه حباب با تغییر سرعت دورانی یا هندسه تیغه را فراهم می‌کند. در پتنت‌های CN۲۱۵۵۵۹۷۵۳ و CN۲۰۸۸۰۷۳۹۰ این شرکت از روش برش چرخشی با سرعت بالا در دستگاه ژنراتور نانو حباب برای تولید حباب استفاده شده است. به عنوان مثال در شکل ۶۵ دستگاه ژنراتور نانو حباب ساز پتنت CN۲۰۸۸۰۷۳۹۰ نشان داده شده است که این دستگاه (۴-۴) شامل مجموعه‌ای از سری هوادهی ۴۰ است که خود متشکل از سه جزء روزنه

لوله دسترسی ۴۱، حفره نیم کره‌ای ۴ و سری تزریق ۴۳ است و در بعضی موارد شامل پوشش تحت فشار ۴۴ با ساختار لانه‌ای است. همچنین این دستگاه علاوه بر سری هوادهی ۴۰ می‌تواند شامل اجزایی مانند لوله اصلی ۴۰۱، لوله سری هوادهی ۴۰۲ و اتصال دهنده ۴۰۳ باشد. لوله اصلی ۴۰۱ از طریق اتصال دهنده ۴۰۳ به لوله های سری هوادهی ۴۰۲ متصل شده‌اند. مایع از طریق لوله اصلی ۴۰۱ وارد لوله‌های سری هوادهی ۴۰۲ شده و مخلوط گاز-مایع از طریق خروجی ۴۳ تعبیه شده روی سری هوادهی به کمک فرایند برش چرخشی سری هوادهی خارج می‌شود. سری هوادهی به صورت همزمان و در جهت خلاف عقربه‌های ساعت در داخل مایع می‌چرخند تا انتقال جرم و نفوذ حباب‌های به وجود آمده راحت‌تر شود.



شکل ۶۵ - شماتیک سری هوادهی و سایر اجزای اصلی دستگاه ژنراتور نانو حباب ساز پتنت CN۲۰۸۸۰۷۳۹۰

o o o o شناسنامه‌ی شرکت IISung

شرکت ایلسونگ تحت عنوان IISung Synthesis Machinery Co.,Ltd در سال ۱۹۸۲ در کره جنوبی فعالیت خود را در زمینه پمپ شروع کرده و هم اکنون به یک تولید کننده تخصصی پمپ‌های صنعتی و ویژه تبدیل شده است که مجهز به کانال توزیع در سراسر کشور کره است. این شرکت فعالیت خود را در زمینه فناوری میکرو حباب و نانو حباب در سال ۲۰۱۳ با ثبت ۳ پتنت در حوزه دستگاه ژنراتور میکرو حباب شروع کرده و در سال ۲۰۱۹ موفق به ثبت ۴۰ پتنت در این حوزه شده است که از این تعداد ۱۳ پتنت گرنت شده‌اند که نشان از تیم تحقیق و توسعه فعال و بروز این شرکت دارد. شایان ذکر است دستگاه ژنراتور میکرو حباب این دستگاه در سال ۲۰۲۲ موفق به کسب جایزه نوآوری در Seoul

International Invention Fair (SIIF) شده است. در شکل ۶۶ نمونه دستگاه ذکر شده نشان داده شده است.



شکل ۶۶ - نمونه دستگاه ژنراتور میکرو حباب برگزیده در SIIF

در وبسایت این شرکت به کاربرد فناوری میکرو حباب در تفنگ‌های میکروسکوپی اشاره شده است. تفنگ‌های فوق میکروسکوپی با قطر حدود یکصدم میلی‌متر واکنش زنجیره‌ای فشرده‌سازی و تخریب را برای مدت کوتاهی تکرار می‌کنند. در این زمان، دمای حباب به‌صورت آنی تا ۵۵۰۰ درجه سانتیگراد افزایش می‌یابد که قابل مقایسه با دمای سطح خورشید است و امواج شوک، از جمله امواج اولتراسونیک، با سرعت بیش از ۴۰۰ کیلومتر در ساعت دفع می‌شوند. این عمل فیزیکی امکان عقیم‌سازی آنی را فراهم می‌کند تا کشاورزی بدون بیماری ممکن شود. علاوه بر این میکرو حباب و نانو حباب‌های تولید شده توسط دستگاه ژنراتور میکرو-نانو حباب این شرکت برای کاربردهای کشاورزی، آبی‌پرووری و تصفیه آب و فاضلاب مناسب است.

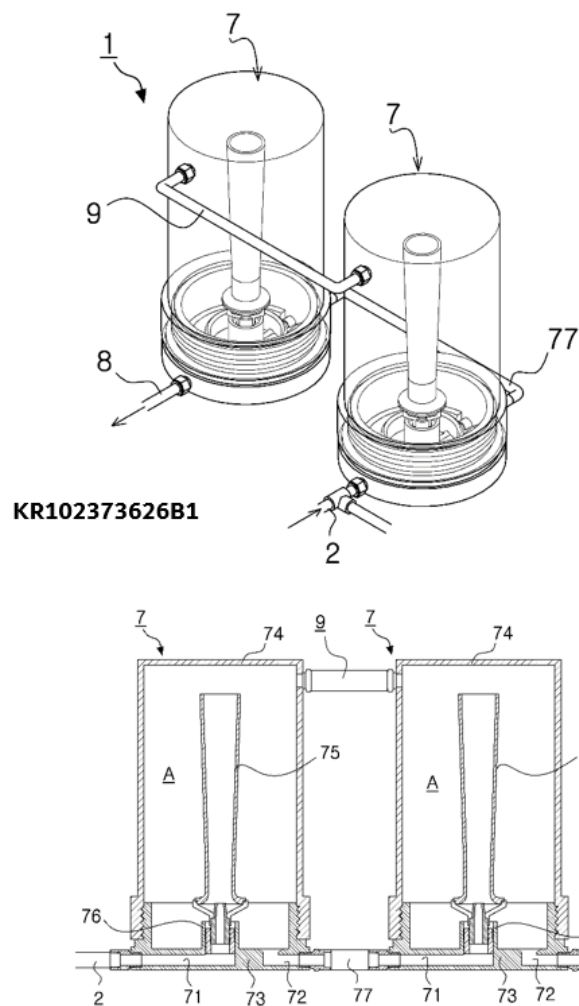
در شکل ۶۷ وضعیت پتنت‌های این شرکت مشاهده می‌شود. به‌طور کلی این شرکت ۱۴۵ پتنت دارد که از این تعداد ۶۰ تای آن در حوزه میکرو حباب و نانو حباب است. همانطور که در این شکل مشخص است تقریباً تمام این پتنت‌ها تنها در کشور کره منتشر شده‌اند و در حدود ۴۴٪ این پتنت‌ها در حوزه مهندسی شیمی و ۲۱٪ آن‌ها در حوزه پمپ و توربین است.



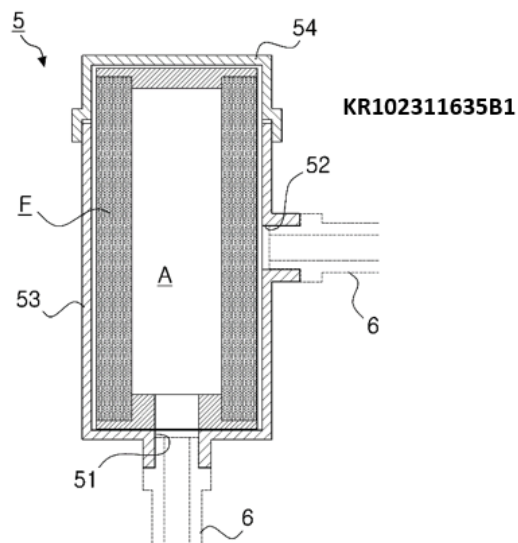
شکل ۱۷- وضعیت پتنت‌های به ثبت رسیده شرکت ILSUNG با توجه بر تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به ثبت رسیده، تعداد پتنت‌های به ثبت رسیده در WIPO و EPO، مناطق جغرافیایی ثبت پتنت و کاربردهای آن

آشنایی اجمالی با روش انحلال تحت فشار به‌کار رفته در پتنت‌های شرکت Ilsung

در بررسی‌های صورت گرفته روی پتنت‌های شرکت ILSUNG مشاهده شد که روش مورد استفاده این شرکت برای تولید نانو حباب روش اصلاح شده انحلال تحت فشار است. به‌عنوان مثال در پتنت KR۱۰۲۳۷۳۶۲۶B۱ آب و گاز در داخل محفظه تعبیه شده با یکدیگر مخلوط شده و سپس وارد دستگاه تولید نانو حباب می‌شود (شکل ۶۸). این دستگاه شامل یک لوله آب (۲) برای تامین آب، کمپرسور هوا (۵) متصل به لوله آب به‌منظور حل کردن گاز تحت فشار در آب، محفظه ویژه (A) برای انحلال گاز در آب به‌منظور تولید نانو حباب و در نهایت لوله تخلیه است. در پتنت دیگر این شرکت با شماره KR۱۰۲۳۱۱۶۳۵B۱ فضای انحلال (A) شامل لوله (F) دارای مجموعه‌ای از حفرات ریز به‌شکل الک است که آب حاوی گاز وارد شده به محفظه را خرد کرده و نانو حباب تولید می‌کند.



KR102373626B1



KR102311635B1

شکل ۶۸- دستگاه تولید کننده نانو حباب مطابق پتنت-های شرکت ILSUNG

فصل ۴

خلاصه موضوعات و پیشنهادات



o خلاصه موضوعات

با توجه به اینکه این گزارش شامل سه بخش معرفی فناوری، تحلیل‌های راهبردی و تحلیل‌های فنی در رابطه با فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی است، از این جهت در جمع‌بندی پیش‌رو هر بخش بصورت جداگانه گزارش خواهد شد.

o خلاصه معرفی کاربردهای فناوری نانوحباب و روش‌های تولید آن

حوزه‌های کاربردی: مطابق با مطالعات صورت گرفته، نانوحباب در هشت حوزه زیر کاربرد دارد:

۱. **صنعت کشاورزی:** تکنولوژی نانو حباب در بخش‌هایی مانند افزایش جامعه میکروبی، کپسوله کردن مواد مغذی، حفظ رطوبت خاک و غیره نتایج قابل توجهی نشان داده است.
۲. **صنعت آبزی‌پروری:** مقدار اکسیژن محلول در آب نقش مهمی در سلامت ماهی دارد، زیرا سبب بهبود شرایط محیطی و سیستم ایمنی ماهی و کاهش رشد باکتری‌ها می‌شود. بنابراین یکی از پارامترهای مهم در پرورش ماهی محیط اکسیژنه شده مناسب است. استفاده از تکنولوژی نانو حباب در این زمینه به دلیل قابلیت افزایش اکسیژن محلول در آب می‌تواند نقش کمک کننده‌ای داشته باشد.
۳. **تصفیه فاضلاب:** در جوامع امروزی فاضلاب حاصل از صنایع مختلف و کشاورزی منبع اصلی آلودگی زیست محیطی هستند. بنابراین تصفیه فاضلاب به‌ویژه زمانی که مواد سمی و خطرناکی مانند فلزات سنگین در آن موجود است لازم و ضروری است. با توجه به اینکه روش مرسوم فعلی برای حذف آلاینده‌ها، از مواد شیمیایی برای رسوب شیمیایی آلاینده‌ها استفاده می‌کند که خود دارای معایبی است، یکی دیگر از روش‌های حذف آلاینده‌ها استفاده از مواد جاذب مانند آلومینیوم فعال، کربن فعال یا ژئولیت است که استفاده از تکنولوژی نانو حباب در این زمینه می‌تواند روش جایگزین مناسب و کم‌هزینه‌تری در فرایند رسوب باشد.
۴. **مدیریت و کنترل منابع آب:** با استفاده از تکنولوژی نانو حباب می‌توان منابع آبی زمینی و زیرزمینی را از وجود آلودگی‌هایی همچون رسوبات ماده جامد، آفت کش‌ها و مواد شیمیایی، مواد مغذی مانند فسفر و نیتروژن حاصل از کودهای شیمیایی و مواد شوینده، جلبک‌های سمی ناشی از مردابی شدن آب و پاتوژن‌های بیماری زا ناشی از میکرو ارگانیسم‌ها پاک کرد.
۵. **صنعت معدن:** در فرایندهای جداسازی، مانند شناورسازی کف یا لیچینگ توده‌ای، معادن برای شناور کردن ماده یا جداسازی شیمیایی فلزاتی مانند مس و طلا از سنگ معدن به استفاده از هوا یا اکسیژن تکیه می‌کنند. با قابلیت نانو حباب‌ها در افزایش و حفظ سطح بالای اکسیژن

محلول در محلول‌های لیچینگ، فرصت افزایش میزان بازیابی فلز یا کاهش هزینه‌های لیچینگ را برای معدن کاران فراهم می‌کند. همچنین در فرایند شناورسازی نیز نانو حباب‌های روی سطح ذرات، اتصال حباب‌های با اندازه معمولی را تسهیل کرده و متعاقبا سرعت شناورسازی ذرات را افزایش می‌دهند.

۶. **صنعت نفت و گاز:** شرکت‌های نفتی همواره به دنبال راه‌هایی برای بهبود فرآیندها برای رسیدن به بیشترین بازدهی در استخراج نفت هستند. طبق پژوهش‌های صورت گرفته ثابت شده است که فناوری نانوحباب موجب افزایش بازدهی فرایند جداسازی نفت - آب و کاهش سولفید هیدروژن (H_2S) می‌شود.

۷. **فرایند تمیزکاری:** ویروس‌ها، باکتری‌ها و باقی‌مانده شیمیایی مواد می‌توانند خطرات عمده‌ای برای سلامتی مصرف‌کنندگان ایجاد کنند. روش‌های رایج جلوگیری از چنین معضلاتی شامل استفاده از مواد شیمیایی پرهزینه و آفت‌کش‌هایی است که برای مصرف انسان مناسب نیستند. بر طبق تحقیقات صورت گرفته، نانو حباب‌های اکسیژن و اوزن با بار منفی‌ای که در سطح خود دارند قابلیت از بین بردن مواد آلی و عوامل بیماری‌زا از سطح غذا دارند. بعلاوه نانو حباب‌ها سبب افزایش طول عمر مواد غذایی می‌شوند. از دیگر کاربردهای نانو حباب‌ها در صنعت مواد غذایی، کنترل pH است.

۸. **پزشکی و بایو داروها:** یکی از کاربردهای نانو حباب‌ها در تصویربرداری التراسونیک است. تصویربرداری التراسونیک یکی از روش‌های شناخته شده در تشخیص و درمان بیماری‌های گوناگون است. نانوحباب‌ها به عنوان عوامل کنتراست می‌توانند تصاویر و اطلاعات دقیق‌تری را برای تشخیص دقیق تومورهای بدخیم فراهم کنند. همچنین نانو حباب‌های هدفمند می‌توانند به عنوان سیستم تحویل دارو با تحریک التراسوند برای هدف‌گیری خاص تومور استفاده شوند.

 **اثرگذاری نانوحباب در گلخانه:** با توجه به آنکه صنعت هدف کارفرما برای استفاده از نانوحباب کاربرد آن در گلخانه‌ها است، اثرگذاری آن مورد مطالعه قرار گرفت و بصورت کلی نانوحباب‌ها در چهار جنبه در کشت گلخانه‌ها موثر هستند:

۱. **نرخ جوانه‌زنی دانه‌ها:** با توجه به آنکه در هر نوع کشتی، جوانه‌زنی بذر اولین و اساسی‌ترین مرحله‌ای است که رشد و نمو گیاهان را تعیین می‌کند و در کشاورزی هیدروپونیک غلظت اکسیژن محلول در آب آبیاری و در کشاورزی در خاک، غلظت بالای اکسیژن در خاک بر ظرفیت جوانه‌زنی بذر تاثیرگذار است. استفاده از نانوحباب میزان غلظت اکسیژن موجود را افزایش

می‌دهد بصورتی که در یک پژوهش صورت گرفته بر رشد گیاه کاهو با استفاده از نانوحباب‌های حاوی اکسیژن، نیتروژن، هوا و دی اکسید کربن نتایج زیر بعد از ۶ روز حاصل شده‌است:

ردیف	نانوحباب	نرخ جوانه‌رنی
۱	نانوحباب نیتروژنی	۱۰۰ درصد
۲	نانوحباب دی‌اکسید کربن	۸۵ درصد
۳	نانوحباب اکسیژنی	۸۵ درصد
۴	نانوحباب هوا	۸۲ درصد
۵	آب لوله کشی	۸۰ درصد

تاثیر استفاده از نانوحباب در گیاهان گوجه، هویج و باقلا نیز در شکل ۱۱ نشان داده شده‌است.

۲. **میزان نیاز به کوددهی:** یکی از راه‌های کاهش استفاده بیش از حد از کودهای شیمیایی و در نتیجه محافظت از محیط زیست، بهبود بازده جذب توسط گیاهان است. این امر می‌تواند توسط نانو حباب‌ها محقق شود. در پژوهشی که توسط وانگ و همکارانش صورت گرفته، تاثیر نانو حباب‌ها بر کاهش نیاز به کود شیمیایی برای برنج بررسی شده است که نتایج آن در جدول زیر نمایش داده شده‌است (Wang, ۲۰۲۱).

ردیف	نوع آبیاری	تاثیر در طول ریشه	تاثیر در ارتفاع گیاه	تاثیر در میزان کود استفاده شده
۱	آبیاری با نانوحباب یکبار در روز بمدت ۱۰ دقیقه	۳ درصد افزایش	۱۴/۴ درصد افزایش	کاهش ۲۵ درصدی در
۲	آبیاری با نانوحباب هشت بار در روز با فاصله‌ی دو ساعت و هربار بمدت ۱۰ دقیقه	۵۲/۵ درصد افزایش	۲۶/۴ درصد افزایش	استفاده از کود شیمیایی

۳. **کشت باکتریایی:** میکرو ارگانیسم‌های موجود در خاک موجب حفظ پایداری و حاصلخیزی اکوسیستم‌های کشاورزی می‌شوند. یکی دیگر از فاکتورهای مهم و تاثیرگذار بر کشت میکروبی، مقدار اکسیژن است. با افزایش مقدار اکسیژن، زیست توده و فعالیت میکروب‌های هوازی نیز بهبود یافته، در حالی که میکروب‌های بی‌هوازی سرکوب می‌شوند. با استفاده از فناوری نانو حباب در مناطق ریشه، می‌توان شرایط هوادهی و مقدار اکسیژن خاک را بهبود بخشید. در پژوهشی که توسط ژو و همکارانش صورت گرفته، تاثیر استفاده از نانو حباب در سیستم آبیاری و اثر آن بر کشت میکروبی بررسی شده است (Yunpeng Zhou, ۲۰۱۹).

۴. **اکسیژن خاک و میزان مصرف آب:** مساحت گلخانه‌های موجود در سطح جهان بیش از چهارصد و هفتاد هزار هکتار است که بازده آن در هر واحد مساحت حدود ۱۰ برابر بیشتر از تولیدات مزرعه به‌روش سنتی است. با این حال شوری ثانویه خاک به دلیل آبیاری مکرر با آب‌های شور، کوددهی و سال‌ها تولید متوالی در گلخانه به موضوع نگران کننده ای تبدیل شده است چراکه تحت شرایط کم اکسیژنی، تنفس هوازی ریشه‌های گیاه متوقف می‌شود و مقدار زیادی از یون‌های فلزی در آن تجمع می‌یابند. در پژوهشی که توسط ژو و همکارانش صورت گرفته تاثیر استفاده از نانو حباب‌ها در سیستم آبیاری قطره‌ای روی حاصلخیزی خاک، بازدهی مصرف آب و میزان تولید محصول گوجه فرنگی بررسی شده است (Zhou Y. B., ۲۰۲۲). نتایج حاصل در این پژوهش، بیانگر افزایش مقدار اکسیژن خاک و افزایش بازدهی مصرف آب و در نتیجه افزایش محصول تولیدی هستند.

روش‌های تولید نانوحباب: یک دستگاه ژنراتور نانو حباب ساز، دستگاهی است که آب و گاز را با یکدیگر مخلوط کرده تا بتواند نانو حباب‌هایی کمتر از ۲۰۰ nm را تولید کند. به‌طور کلی روش‌های تولید نانو حباب به دو دسته کلی تقسیم می‌شوند:

۱. روش‌هایی که در آن‌ها از یک منبع گاز بیرونی برای تولید نانو حباب استفاده می‌کنند.
 ۲. روش‌هایی که در آن‌ها نانو حباب‌ها بدون هیچ منبع گازی قادر به تولید حباب هستند.
- بر این اساس می‌توان نانو حباب‌ها را به‌روش‌های مختلفی مانند موارد زیر تولید کرد:
- **حفره‌زایی:** هنگامی که تغییرات سریع فشار در مکان‌های نسبتاً کم فشار در مایع رخ می‌دهد، حفره‌های پر از بخار تشکیل شده که به آن حفره‌زایی می‌گویند.
 - **الکترولیز:** در این روش نانو حباب‌ها با استفاده از واکنش‌های الکتروشیمیایی روی الکترودها تولید می‌شوند.



- **غشاهای متخلخل:** ابعاد حباب‌های تولید شده با روش غشاءمتخلخل رابطه مستقیمی با ابعاد حفره‌های غشاءدارند. هرچه حفرات ریزتر باشند، حباب‌های تولید شده نیز ریزتر بوده و زودتر از سطح غشاء جدا می‌شوند.
- **تبادل حلال:** یکی از روش‌های ساده تولید نانو حباب، روش تبادل حلال است که در آن دو محلول با حد حلالیت مختلف گاز مانند آب و اتانول با یکدیگر جابه‌جا می‌شوند.
- **فشرده کردن میکرو حباب‌ها:** در این روش گاز موجود در آب خالص ابتدا به کمک فرایند یخ زدن و آب شدن تحت شرایط خلاء گرفته شده، سپس گاز مورد نظر که می‌تواند هوا، زنون یا SF_6 باشد به داخل آب موجود در یک محفظه بسته تزریق می‌شود. سپس با برداشتن فشار از روی مایع تا فشار اتمسفری، گاز موجود در آب جوانه‌زنی کرده و حباب‌ها تشکیل می‌شوند.
- **میدان الکتریکی / مغناطیسی:** در روش میدان مغناطیسی متناوب^{۷۳} (AFM) یک لوله با یک هسته در طول لوله وجود دارد که امکان جریان یافتن مایع در آن وجود دارد. در داخل هسته مجموعه‌ای از آهن‌رباها وجود داشته که مایع داخل لوله را در معرض میدان مغناطیسی قرار می‌دهند. مکانیزم پیشنهادی در این روش برای تشکیل نانو حباب بدین صورت است که میدان مغناطیسی سبب برهم خوردن برهم‌کنش بین گاز حل شده در آب و مولکول‌های آب شده و اندرکنش ضعیف باعث رسوب گاز از فاز مایع و جوانه زنی فاز گازی شده که در نهایت تبدیل به نانو حباب پایدار می‌شود.

۵ خلاصه تجزیه و تحلیل راهبردی فناوری نانو حباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

هدف این قسمت تعیین روند ثبت پتنت در طول زمان برای این حوزه فناوری، معرفی شرکت‌ها، کشورها و افراد برتر در این حوزه، تحلیل رفتار ثبت پتنت مالکین برتر، معرفی پتنت‌های معتبر حوزه فناوری از مجموعه پتنت‌های استخراج شده و بررسی وضعیت حقوقی آن‌ها است که در ادامه بصورت خلاصه به وضعیت هریک اشاره شده است.

^{۷۳} Alternative magnetic field (AFM)

بانک داده‌ای که تحلیل‌های این قسمت از آن استخراج شده‌است شامل پتنت‌هایی است که کلیدواژه‌های تعریف شده متناسب با صنعت کشاورزی و صنایع غذایی در بخش توضیحات وجود داشته‌اند که شامل ۴۲۰۸ پتنت هم‌خانواده می‌باشد.



مطابق با شکل ۲۵ و با توجه به **روند زمانی انتشار اظهارنامه** در این حوزه، پیش‌بینی می‌شود که در سال‌های آینده میانگین انتشار اظهارنامه رو به رشد و صعودی باشد. همچنین از سال ۲۰۱۷ به بعد در این فناوری رشد قابل توجهی در ثبت تقاضانامه مشاهده می‌شود، به‌صورتی که تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی منتشر شده در سال ۲۰۱۸ حدود ۱/۵ برابر پتنت‌های هم‌خانواده‌ی منتشر شده در سال ۲۰۱۷ است.



شکل ۲۶ **تمرکز جغرافیایی پتنت‌های هم‌خانواده‌ی در حال حفاظت** را در کشورهای مختلف نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است به ترتیب بیشترین تعداد پتنت‌ها در کشورهای چین، ژاپن، کره‌ی جنوبی و ایالات متحده‌ی آمریکا در حال حفاظت است.



کاربردهای فناوری نانوحباب مطابق با شکل ۲۹، عمده‌ی پتنت‌های هم‌خانواده (بیش از ۲۰۰ پتنت هم‌خانواده) به‌ترتیب در سه شاخه‌ی برتر زیر قرار گرفته‌اند که این امر نشانگر کاربردهای اصلی فناوری نانوحباب در پتنت‌های هم‌خانواده‌ی غربال شده‌ی بانک داده است:



۱. فناوری‌های زیست محیطی (زیرشاخه‌ی تصفیه فاضلاب و لجن و فیلتراسیون)
۲. مهندسی شیمی (زیرشاخه‌ی فرایندهای شیمیایی و جداسازی قرار گرفته‌است)
۳. سایر ماشین‌آلات ویژه (زیرشاخه‌ی ماشین‌آلات کشاورزی)

فعالیت ده بازیگر کلیدی برتر در بانک اطلاعاتی موجود (جدول ۵) از ابعاد مختلفی که در ادامه به آن اشاره می‌شود مورد بررسی قرار گرفته‌است:



- **سیر زمانی پتنت‌های بازیگران کلیدی:** عمده‌ی مالکین برتر از سال ۲۰۱۷ به بعد، که نرخ رشد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسیده بصورت قابل توجه رشد داشته‌است، پتنت‌های خود را در زمینه‌ی مورد مطالعه به ثبت رسانده‌اند.

- **موقعیت مکانی دفتر مرکزی** ۵۰ درصد ده مالکین برتر در چین مستقر بوده‌است و این موضوع خود دلیل دیگری برای رشد قابل توجه ثبت پتنت در کشور چین از سال ۲۰۱۷ به بعد (شکل ۲۷) است.
- شکل ۳۳ عملکرد مالکین برتر را در **شاخه‌های فناوری** نشان می‌دهد. همانطور که پیش از این نیز توسط مطالعه‌ی کاربردهای فناوری مشخص شده بود، بیشترین تعداد پتنت‌های هم‌خانواده به‌ترتیب در شاخه‌های مهندسی زیست محیطی، مهندسی شیمی و سایر ماشین‌آلات قرار می‌گیرد.
- جدول ۶ **زیرشاخه‌ی فناوری** که بیشترین تعداد پتنت برای هر ۱۰ مالک برتر در آن به ثبت رسیده‌است را نشان می‌دهد. همانطور که مشخص است ۵۰ درصد شرکت‌ها بیشترین تعداد پتنت هم‌خانواده را در زیرشاخه‌ی فرایند جداسازی که در شاخه‌ی مهندسی شیمی قرار دارد به ثبت رسانده‌اند. ۴۰ درصد شرکت‌ها در زیرشاخه‌ی تصفیه آب/فاضلاب (شاخه‌ی تکنولوژی زیست محیطی) و ۳۰ درصد از شرکت‌ها در زیرشاخه‌ی ماشین‌آلات کشاورزی (شاخه‌ی ماشین‌آلات ویژه) پتنت‌های هم‌خانواده‌ی خود را به ثبت رسانده‌اند.
- مطابق با شکل ۳۵ بنظر می‌رسد کشورهای کره، ژاپن، چین و آمریکا موقعیتی است که عمده‌ی مالکین برتر در آن‌جا مستقر هستند و یا **بازار پرکشش** و پرتوجه‌ای برای فعالین اصلی این حوزه به شمار می‌رود.
- شکل ۳۷ **مخترعین برتر** بر اساس تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده را معرفی می‌کند. همانطور که مشخص است ۴۰ درصد از مخترعین برتر در پتنت‌های مالک برتر سوم (Beijing Zhongnong Tianlu Nanobubble Water) حضور دارند و ۲۰ درصد از مالکین برتر در پتنت‌های هم‌خانواده‌ی مالک برتر اول (Ilsung) و دوم (Sharp) حضور دارند.

۵ خلاصه تجزیه و تحلیل فنی فناوری نانوحباب در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

هدف اصلی از این بخش شناسایی روش‌ها و کاربردهای مدنظر بازیگران فعال در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی بوده‌است تا در ادامه آشنایی بیشتر با شرکت‌هایی که عملکرد متمایز داشته‌اند صورت بگیرد. با توجه به آنکه لیست شرکت‌های فعال در بازار بین‌المللی توسط کارفرما در اختیار مجری قرار گرفته بود و از طرف دیگر لیستی از بازیگران کلیدی فعال در ثبت پتنت‌های هم‌خانواده طی گزارش حاضر استخراج شده‌بود، از این رو هر دو دسته بصورت جداگانه مورد تجزیه و تحلیل فنی قرار گرفته‌اند.

خلاصه تجزیه و تحلیل فنی فناوری نانوحباب بازیگران فعال از منظر بازار در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

بانک داده‌ای که تحلیل‌های این قسمت از آن استخراج شده است شامل شرکت‌های فعال در لیست بازار کارفرما است که در بانک داده‌ی تجزیه و تحلیل راهبردی، پتنت به ثبت رسانده داشته‌اند. لیست اسامی شرکت‌های مورد بررسی در بخش ابتدایی جدول ۷ درج شده است.

دفتر مرکزی ۵۰ درصد از شرکت‌های برتر از منظر بازار که دارای پتنت نیز هستند، در کشور ژاپن، ۲۵ درصد در کشور آمریکا و ۲۵ درصد با توزیع برابر در کشورهای انگلستان و کره جنوبی مستقر هستند (شکل ۴۰).

پتنت‌های هم‌خانواده‌ی شرکت Moleaere با وجود آنکه میانگین سنی کمی دارد اما ارجاعات بیشتری به این پتنت شده است و این موضوع نشانگر **کیفیت نوآوری** موجود در مقایسه با دیگر پتنت‌های شرکت‌های برتر از منظر بازار است.

بیشترین **کاربرد** مورد استفاده در پتنت‌های مالکین فعال از منظر بازار به ترتیب در شاخه‌های آبی‌پروری^{۷۴}، تصفیه آب، هیدروپونیک و کاربردهای پزشکی است که حداقل دارای ۵ پتنت هم‌خانواده در کاربرد نامبرده است (شکل ۴۳).

روش‌های تولید غشاء متخلخل، اجکتور نازل و ارتعاشی جزء روش‌هایی است که بیش از روش‌های دیگر برای ساخت دستگاه ژنراتور نانوحباب‌ساز مورد توجه قرار گرفته است

با توجه به کیفیت نوآوری پتنت‌های هم‌خانواده و عملکرد **شرکت Molear** شناسنامه‌ی این شرکت به همراه توضیحات مربوط به روش استفاده شده در پتنت‌های شرکت در بخش ۰۰۰ شناسنامه‌ی شرکت Moleaer درج شده است. همچنین اطلاعات مشابهی برای **شرکت AuraTec** نیز بعلت قدمت بیشتر شرکت در ثبت پتنت آورده شده است.

^{۷۴} Aquaculture

خلاصه تجزیه و تحلیل فنی فناوری نانوحباب بازیگران فعال از منظر فنی در صنعت کشاورزی و پساب صنایع غذایی

بانک داده‌ای که تحلیل‌های این قسمت از آن استخراج شده است شامل شرکت‌های فعال و برتر در شرایطی است که بانک داده‌ی تحلیل راهبردی براساس پارامترها و شاخص‌های تعیین شده در جدول ۳ (شامل وضعیت حقوقی، بازه‌ی زمانی و استراتژی جستجو) محدود شده باشد. در این بانک داده‌ی محدود شده، ۸ شرکت فعال چندین کشور متفاوت چین، ژاپن و کره انتخاب شده و عملکرد آن‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است.

دفتر مرکزی عمده‌ی شرکت‌های مورد بررسی از منظر فنی که عملکرد متمایزی در ثبت پتنت داشته‌اند در کشورهای ژاپن و کره قرار دارند.

در بین شرکت‌های حاضر، پتنت‌های هم‌خانواده‌ی شرکت Canon و Beijing Zhongnong Tianlu... با وجود آنکه میانگین سنی کمی دارند اما ارجاعات بیشتری به این پتنت‌ها شده است و این موضوع نشانگر **کیفیت نوآوری** موجود در مقایسه با دیگر پتنت‌های شرکت‌های برتر از منظر فنی است

بیشترین کاربرد مدنظر مالکین مورد بررسی در زمینه‌ی زراعت و کشت است به‌صورتی که تمامی شرکت‌ها، به جز Season Farm Technology، پتنت‌های هم‌خانواده با این کاربرد دارند.

با بررسی پتنت‌های هم‌خانواده‌ای که در آن‌ها **روش تولید نانوحباب** ذکر شده است، روش‌های جوشش فیلم برای شرکت Canon (اولین مالک از جهت تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده) و انحلال تحت فشار برای شرکت‌های Ilsung (سومین مالک از جهت تعداد پتنت‌های هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده)، Aquasolution و Agricultural Corporation ARAM بوده است.



شرکت Canon و Beijing Zhongnong Tianlu... از جهت تعداد پتنت‌های به ثبت رسانده، کیفیت نوآوری و جدید بودن در کاربردهای مورد نظر، شرکت‌های مطرحی در بانک داده‌ی مورد مطالعه باشد که شناسنامه‌ی این شرکت‌ها به همراه توضیحات مربوط به روش استفاده شده در پتنت‌های شرکت‌ها در بخش ۰ ۰ ۰ شناسنامه‌ی برخی از شرکت‌های شناخته شده از منظر درج شده است. همچنین شرکت مطالب فوق برای شرکت Ilsung نیز بعلت بیشترین تعداد پتنت هم‌خانواده‌ی به ثبت رسانده را در بانک داده‌ی تحلیل‌های راهبردی نیز در بخش ۰ ۰ ۰ ۰ شناسنامه‌ی شرکت Ilsung درج شده است.

۰ پیشنهادات

پیرو بررسی‌های صورت گرفته در گزارش حاضر موارد زیر به جهت تکمیل مطالعات انجام شده پیشنهاد می‌شود:

- پیشنهاد می‌شود روش‌های پرکاربرد مالکین فعال از منظر بازار و فنی از طریق خوانش عمیق پتنت‌ها استخراج گردد.
- پیشنهاد می‌شود به منظور آشنایی بیشتر با فعالیت مالکین فعال از منظر فنی تحقیقات بازار خارجی انجام شود.

- Anon., January ۲۰۰۹. *Water Development Report 3: Role of Desalination in Addressing Water Scarcity*, s.l.: ESCWA.
- Anon., n.d. *Learning chemistry*. [Online]
Available at: <https://www.priyamstudycentre.com/۲۰۲۲/۰۸/reverse-osmosis-system.html>
- Elimelech, M. a. P., ۲۰۱۱. The Future of Seawater Desalination: Energy, Technology, and the Environment. *science*.
- ESCWA, U., ۲۰۱۰. *ESCWA annual report 2009 : a year in review*, s.l.: s.n.
- group, W. r., ۲۰۰۹. *Charting Our Water Future: Economic frameworks to inform decision-making*, s.l.: McKinsey & Company.
- Helena van der Vegt, I. I., ۲۰۱۲. *Patent Landscape Report on Membrane Filtration and UV Water Treatment*, s.l.: World Intellectual Property Organization (WIPO).
- Helena van der Vegt, I. I. Q. T. S. H., ۲۰۱۱. *Patent Landscape Report on Desalination Technologies and the Use of Alternative Energies for Desalination*, s.l.: World Intellectual Property Organization (WIPO).
- Heymann, E., ۲۰۱۰. *World water markets: High investment requirements mixed with institutional risks*, s.l.: Deutsche Bank report.
- Mezher, T., ۲۰۱۰. Techno-economic assessment and environmental impacts of desalination technologies. *Desalination*, ۲۶۶(۱-۳), pp. ۲۶۳-۲۷۳.
- Saadat, A. H. M., ۲۰۱۸. Desalination Technologies for Developing Countries: A Review. *Journal of Scientific Research*.
- Tansel, B., ۲۰۰۸. New Technologies for Water and Wastewater Treatment: A Survey of Recent Patents. pp. ۱۷-۲۶.
- UN, ۲۰۱۰. *The Millennium Development Goals Report*, s.l.: s.n.
- UNEP, ۲۰۰۹. *UNEP 2008 annual report*, s.l.: s.n.
- Younos, T., ۲۰۰۹. Environmental Issues of Desalination. *Journal of Contemporary Water Research & Education*.

پیوست ۱

در این پیوست توضیحاتی در رابطه با اصطلاحات استفاده شده در گزارش ارائه شده است.

پتنت‌های هم‌خانواده (Patent Family): یک پتنت هم‌خانواده، یک اختراع افشاء شده توسط مخترعینی مشترک است که در بیش از یک کشور به ثبت رسیده است.

پتنت‌های تحت حفاظت (Grant Patent): گرنت، حق اعطا شده مبنی بر جلوگیری از ساخت، استفاده و فروش اختراع در آمریکا، از سوی دیگران و یا واردات آن به خاک این کشور است. یک پتنت گرنت شده، به معنای حق ساخت، استفاده، فروش و یا واردات اختراع نیست، بلکه حق ممانعت از این اقدامات از سوی دیگران است که به مخترع یا صاحب امتیاز پتنت اعطا می‌گردد.

پتنت‌های در دست بررسی (Pending Patent): عبارتی است که بر روی اغلب محصولات و کالاهای تولیدی درج می‌گردد و به عنوان هشدار برای پوشش اختراعات موجود در محصول و ملاحظات مرتبط با کپی محصول در نظر گرفته می‌شود. پس از اخذ گواهی ثبت اختراع، این عبارت با «تحت پوشش پتنت به شماره ...» جایگزین می‌گردد. درج عبارت «Patent Pending» بدون آن که درخواستی به ثبت رسیده باشد، جریمه به همراه خواهد داشت.

پتنت‌های لغو شده (Revoked Patent): حق اختراع لغو شده حق اختراعی است که توسط دادگاه لغو شده است. این بدان معناست که دادگاه تصمیم گرفته است که حق اختراع به درستی صادر نشده است زیرا اختراع جدید یا ابتکاری نیست. در نتیجه، حق اختراع دیگر وجود ندارد و شخص دیگر می‌تواند بدون نقض حق اختراع از اختراع استفاده کند.

پتنت‌های منقضی شده (Expired Patent): پتنت‌های منقضی حق اختراعی است که مدت اعتبار آن به پایان رسیده است. این بدان معناست که دارنده حق اختراع دیگر حق انحصاری استفاده از اختراع خود را ندارد و شخص دیگر می‌تواند بدون نقض حق اختراع از اختراع استفاده کند. تفاوت اصلی بین حق اختراع لغو شده و حق اختراع منقضی این است که حق اختراع لغو شده به دلیل عدم رعایت شرایط حق اختراع لغو شده است، در حالی که حق اختراع منقضی به دلیل اتمام مدت اعتبار آن منقضی می‌شود.

پتنت‌های منقضی شده (Lapsed Patent): به پتنت‌هایی گفته می‌شود که به دلیل عدم پرداخت حق امتیاز یا نقض سایر شرایط ثبت اختراع منقضی می‌شوند.

هزینه‌ی ثبت (Issue fee): شامل هزینه‌های نگارش، تشکیل پرونده، آفیس اکشن و انتشار پتنت است.

هزینه نگهداری و تمدید پتنت (Maintenance Renewal Fees): هزینه‌هایی که برای حفظ و نگهداری حق انحصاری ثبت اختراع و ادامه برخورداری از حمایت قانونی ناشی از آن پرداخت می‌گردد.

پتنت‌های زنده (Alive patent): حق اختراع زنده حق اختراعی است که هنوز اعتبار دارد. این بدان معناست که دارنده حق اختراع حق انحصاری استفاده از اختراع خود را دارد و شخص دیگری نمی‌تواند بدون نقض حق اختراع از آن استفاده کند. مدت اعتبار حق اختراع در هر کشور متفاوت است، اما معمولاً ۲۰ سال است. حق اختراع زنده می‌ماند تا زمانی که مدت اعتبار آن به پایان برسد یا به دلایل دیگری منقضی شود. اگر حق اختراع شما زنده است، می‌توانید از حق اختراع برای جلوگیری از استفاده دیگران از اختراع خود استفاده کنید. همچنین می‌توانید از حق اختراع برای کسب درآمد از حق استفاده از اختراع خود استفاده کنید.

پتنت‌های مرده (Dead patent): پتنت‌های مرده پتنت‌هایی هستند که دیگر تحت حفاظت قرار ندارند و این مورد می‌تواند به دلایل مختلفی اتفاق بیفتد، مانند پایان مدت اعتبار پتنت، لغو پتنت یا از دست دادن حق امتیاز پتنت. پتنت‌های مرده می‌توانند منبع مهمی برای نوآوری و رقابت باشند. آن‌ها به شرکت‌ها اجازه می‌دهند بدون ترس از ادعای نقض حق ثبت اختراع، محصولات یا خدمات جدیدی را تولید یا بهبود بخشند که می‌تواند منجر به کاهش قیمت‌ها و افزایش انتخاب برای مصرف‌کنندگان شود.

کشور مقدم (Priority Country): اولین کشوری است که در آن برای پتنت، تشکیل پرونده (filing) شده است.

سازمان مالکیت معنوی جهانی (WIPO): یکی از مهم‌ترین سازمان‌های بین‌المللی در حوزه مالکیت فکری، سازمان جهانی مالکیت فکری «WIPO» است. این سازمان، بر اساس کنوانسیون تأسیس سازمان جهانی مالکیت فکری، مصوب چهاردهم جولای ۱۹۶۷ میلادی در اجلاس استکهلم (بازبینی و اصلاح در تاریخ ۲۸ سپتامبر سال ۱۹۷۹)، آغاز به کار کرد. در حال حاضر، ۱۹۳ کشور جهان، به عضویت این سازمان درآمده‌اند و معاهدات بین‌المللی زیادی، از جمله پیمان همکاری ثبت اختراع «PCT»، موافقت‌نامه لیسیون و پروتکل مادرید را تحت پوشش خود دارد.

دفتر ثبت اختراع و علائم تجاری ایالات متحده آمریکا (USPTO): نهاد متولی فعالیت‌های ثبت اختراع در آمریکا، دفتر ثبت اختراعات و علائم تجاری نام دارد که به اختصار، «USPTO» نامیده می‌شود.

پیمان همکاری ثبت اختراع (PCT): یک معاهده چندجانبه است که در سال ۱۹۷۰ میلادی در واشنگتن آمریکا به تصویب رسید و از سال ۱۹۷۸ به اجرا درآمده است. تعداد اعضای این پیمان، در سال ۱۹۷۸ میلادی برابر با ۱۸ کشور بوده است و در حال حاضر به ۱۵۷ عضو افزایش یافته است. ایران در تاریخ ۱۳ تیرماه سال ۱۳۹۲،

رسماً به عنوان عضو ۱۴۸ام به معاهده ثبت اختراع ملحق شده است. از طریق «PCT»، می توان تسهیلاتی برای اخذ حفاظت از اختراعات و دستاوردهای فناورانه در هر یک از کشورها و یا تمامی کشورهای عضو این پیمان به دست آورد. نکته کلیدی که می بایست به آن دقت نمود، لزوم پیگیری فرآیند ثبت اختراع ملی است. به عبارت دیگر، درخواست ثبت اختراع از طریق «PCT»، به معنای عدم نیاز به طی مراحل مرتبط با ثبت ملی اختراع در دفاتر پتنت نیست و صرفاً از طریق آن، می توان برخی از رویه ها را در فاز بین الملل، تسهیل نمود.

دفتر ثبت اختراع اتحادیه اروپا (EPO): سازمان ثبت اختراع اروپا «European Patent Organization»، در تاریخ ۷ اکتبر سال ۱۹۷۷ میلادی و با توجه به کنوانسیون ثبت اختراعات اروپا «EPC» که در سال ۱۹۷۳ در مونیخ آلمان به امضاء رسید، تأسیس شد. کنوانسیون ثبت اختراع اروپا، متشکل از ۳۸ کشور عضو، شامل مجموعه کشورهای اتحادیه اروپا و نیز، آلبانی، کرواسی، مقدونیه، ایسلند، لیختن اشتاین، موناکو، نروژ، سن مارینو، صربستان، سوئیس و ترکیه است. مأموریت این کنوانسیون در زمینه اعطای گواهی ثبت اختراع، توسط دفتر ثبت اختراع اروپا «EPO» انجام می گیرد که در مونیخ مستقر است. علاوه بر دفتر اصلی «EPO»، شعبی در لاهه، برلین، بروکسل و وین نیز به انجام تعهدات و مسئولیت های این دفتر کمک می نمایند.