ماهنامه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته

سال دوم. شماره ۸. خرداد ۱۴۰۰

پژوهشکده علوم کاربردی
دانشگاه خوارزمی

ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر
مواد پیشرفته و ساخت

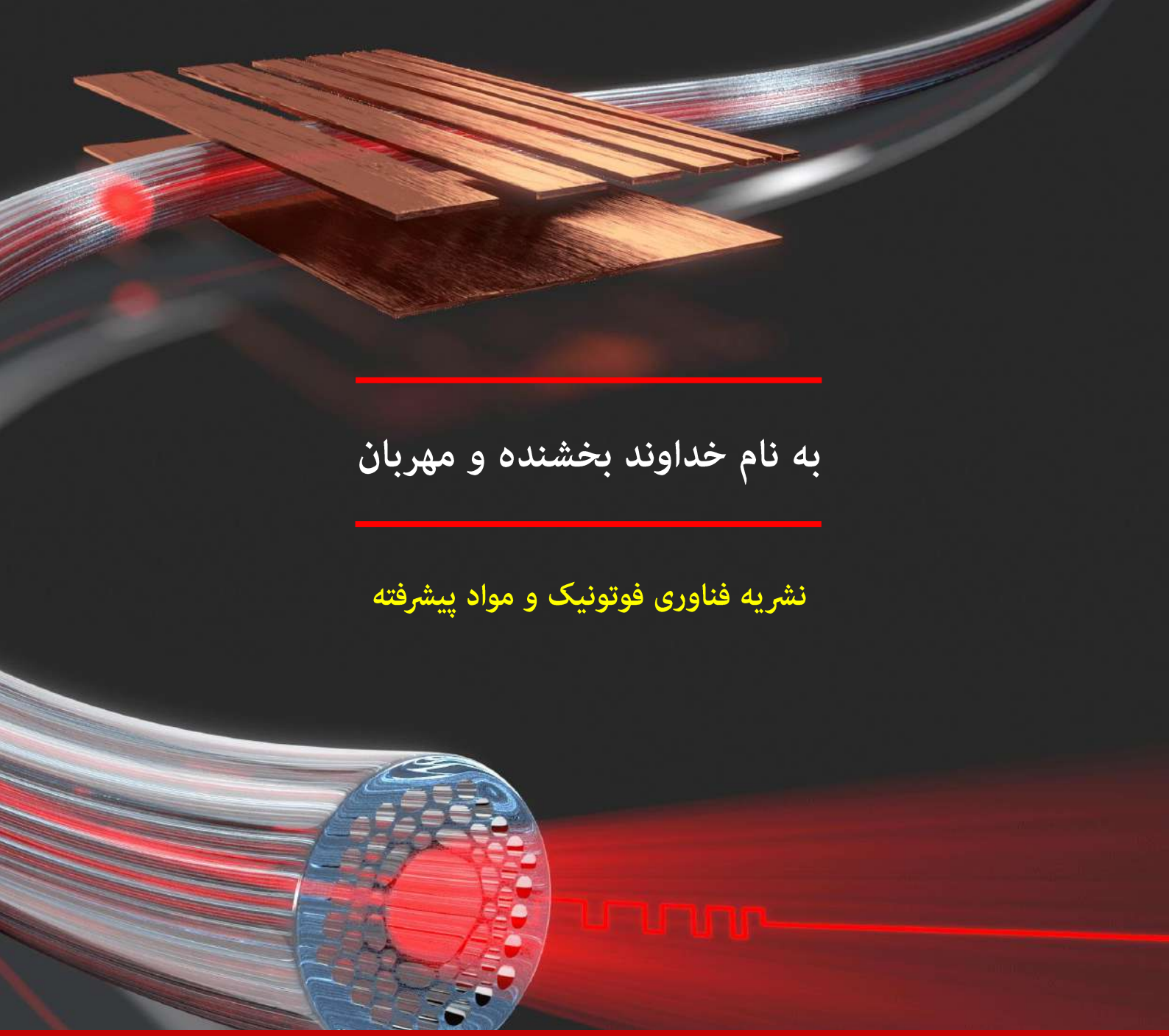
فناوری لیزر
برای
آفت کشی

امنیت غذایی
از مزرعه
تاسفره

ساخت تونل پلاسمایی
برای میکروب‌زدایی
با حمایت ستاد

نقش لیدار
در صنعت
کشاورزی

rocketspace.com



به نام خداوند بخشنده و مهربان

نشریه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته

ریاست جمهوری
معاونت علمی و فناوری
ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته و ساخت

نشریه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته

صاحب امتیاز: ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته و ساخت

مدیر مسئول و سردبیر: محمدحسین مجلس‌آرا

جانشین سردبیر: بابک عفافی

ویراستار و ناظر علمی: سیده ثریا موسوی

تحریریه: المیرا بلندهمت، مریم بهروان، علی کاویانفر، علی کاظم‌پور، مرتضی احمدی

سیده ثریا موسوی، بابک عفافی

گروه مشاورین: سیامک میرزازاده، مریم بهرامی کهیش‌نژاد، زهرا عربگل
سید حسین نکومنش‌فرد، سید محمد قریشی
پشتیبانی: کیومرث مهدی‌نیا گتابی

تارنما: pam.isti.ir
کانال نشریه: t.me/PAM_Tech
صفحه اینستاگرام: https://instagram.com/pam_tech_
صفحه کانال آپارات: https://www.aparat.com/PAM_Tech
پست الکترونیک سردبیر: deputy@pam.isti.ir
پست الکترونیک جانشین سردبیر: babak.efafi@gmail.com

تلفن: ۰۲۱۲۲۱۸۳۱۱۳
نشانی: تهران، خیابان زعفرانیه، خیابان شهید سرلشکر فلاحی، کوچه شیرکوه، پلاک ۱۱،
ساختمان شماره دو معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری

سخن سردبیر

از زمانی که حیات بر روی این کره خاکی شکل گرفت، تامین غذا اساسی‌ترین نیاز بشر برای حفظ بقاء خود بوده است. انسان نخستین با ابتدایی‌ترین ابزار ساخته دست خود از طریق زیستگاه پیرامونش با پذیرش انواع مخاطرات طبیعی به منظور ادامه حیات خود همواره در تلاش برای یافتن غذا بوده است. با پیشرفت دانش فنی و ساخت ابزارهای پیشرفته در طول ادوار تاریخ، به مرور سبک دسترسی به غذای سالم تغییر یافت تا بعد از دوره انقلاب صنعتی در سال ۱۷۶۰ میلادی و اختراع ماشین‌آلات کشاورزی و یخچال، محصولات غذایی مدرن با تنوع و سطح بهداشتی بالاتر جایگزین محصولات سنتی شد. با هدف مدرنیزه کردن کشاوری و تامین غذای سالم برای همگان، سازمان خواربار و کشاورزی ملل متحد (فائو) در سال ۱۹۴۵ میلادی در شهر رم کشور ایتالیا شکل گرفت. مطابق با تعریف ارائه شده در فائو لازمه یک زندگی سالم و جسم سالم، دسترسی به غذای سالم است. بر اساس آخرین برآوردهای این سازمان، امروزه حدود ۹۷۰ میلیون نفر در سطح جهان، توانایی پرداخت بیشتر از ۱ دلار در روز را برای تهیه غذای خود ندارند و لازم است برای تامین غذای سالم با حداقل هزینه، کشاورزی مدرن جایگزین کشاورزی سنتی شود. بر این اساس استفاده از فناوری‌های جدید به منظور اصلاح آبیاری، حذف آلودگی‌های میکروبی، توسعه روش‌های برداشت محصول، ارتقا صنایع بسته‌بندی با هدف حفظ سلامت مواد غذایی برای نگهداری طولانی مدت، حذف سموم خطرناکی چون آفلاتوکسین از غلاتی مانند گندم و ... در جهت تامین غذای پایدار و کنترل قیمت محصولات، بسیار ضروری است. در سال‌های اخیر با توسعه فناوری فوتونیک و استفاده از مواد پیشرفته، سبک کشاورزی مدرن تغییر چشم‌گیری یافته است. از اصلاح آبیاری لیزری گرفته تا انواع بسته‌بندی‌های ضد اشعه، آمایش زمین‌های زراعی به کمک لیزر برای دستیابی به بهره‌وری حداکثری، استفاده از ماشین‌بینایی جهت بررسی محصولات، حذف سموم و آلودگی‌های مختلف به کمک پلاسما، تولید مواد غذایی مصنوعی به منظور حفاظت بیشتر از محیط زیست، جلوگیری از فرسایش خاک و بسیاری فعالیت‌های دیگر تنها بخش کوچکی از دست‌آوردهای فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته در زمینه ارتقا کشاورزی و کمک به تامین غذای سالم‌تر با هزینه کمتر است. مطابق جدیدترین گزارش نشریه معتبر فوتونیک ۲۱ بالغ بر ۲۰ درصد از فناوری‌های فوتونیکی جهان فقط به حوزه کشاورزی و صنایع غذایی تعلق دارد. لذا نشریه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته متناظر با سیاست‌های ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته و ساخت، بر خود لازم می‌داند گامی هرچند کوچک در راستای معرفی و توسعه فناوری‌های مرتبط با صنایع غذایی هم در حوزه کشاورزی و هم در حوزه تولید مواد غذایی مصنوعی بردارد و ضمن معرفی جدیدترین فناوری‌ها و محصولات فوتونیکی حوزه کشاورزی و همچنین غذای ساخته شده از مواد پیشرفته مصنوعی، زیرساخت‌ها و امکانات موجود در داخل کشور را با هدف ارتقا کیفیت محصولات این حوزه مورد تجزیه و تحلیل قرار دهد. امید است با تلاش هرچه بیشتر صنعت‌گران و افزایش دانش فنی تولیدکنندگان از پیشرفت‌های اخیر این حوزه، محصولاتی با کیفیت مطابق با آخرین استانداردهای جهانی، شایسته اعتماد ستودنی هم‌میهنان عزیزمان تولید شود که به این ترتیب بتوانیم همگام با کشورهای پیشرفته دنیا در حوزه تهیه غذای سالم حرکت کنیم و سهم قابل توجهی از بازار گسترده جهانی این محصولات را به دست آوریم.

فهرست مطالب

اخبار فناوری

اخبار فناوری داخلی----------۱۰
طبقه‌بندی محصولات کشاورزی با استفاده از پردازش تصویر
استفاده از نانوزئولیت‌های عامل‌دار شده به منظور بهبود گیاه لوبیا
پاکسازی غشاهای آب انارگیری با استفاده از لیزر
اخبار فناوری خارجی----------۱۶
فناوری لیزر برای آفت کشی
از مزرعه به بشقاب؛ کاربردهای فوتونیک در صنایع غذایی
اخبار علمی----------۲۰
شناسایی توت‌های رسیده از نارس با پردازش تصویر
بهبود خواص محافظتی بسته‌بندی مواد غذایی با مواد پیشرفته
تازه‌ها----------۲۲
میکروسکوپ جدید رکورد وضوح در دیدن اتم‌ها را شکست!
ارتقای بهره انرژی سلول‌های خورشیدی با استفاده از هولوگرام!

دورنما

امنیت غذایی از مزرعه تاسفره!----------۲۸
تصویـربرداری و بینایی ماشیــن در صنایع غذایی و کشاورزی
طیف‌سنجی در صنایع غذایی و کشاورزی

آموزش کاربردی

اینترنت اشیاء و کشاورزی هوشمند----------۴۰
کشاورزی دقیق مبتنی بر تلفن‌های هوشمند!
چاپگر سه‌بعدی مواد غذایی!

گفتگو

مصاحبه اختصاصی با دکترگنجوئی، استاد دانشگاه و مدیر شرکت بوتیاتک----------۵۶
ساخت تونل پلاسمایی برای میکروب‌زدایی مواد غذایی با حمایت ستاد فوتونیک

از علم تا ثروت

بررسی اهمیت صنعت کشاورزی و غذایی دانش‌بنیان!----------۶۲
معرفی شرکت دانش‌پویان ساتیا
معرفی شرکت بسپار پیشرفته شریف

نوآورانه

محصولات غذایی شگفت‌انگیز ----------۷۲
سنجش از راه دور با تصویربرداری از محصولات کشاورزی
نقش لیدار در صنعت کشاورزی
روش‌های نوین در تولید مواد غذایی
گوشت مصنوعی

دروازه‌های علم

آشپزی هوشمند!----------۸۴
بینی الکترونیکی و بینایی رایانه‌ای دستیار سرآشپزهای آینده!
طیف‌سنجی دو شانه‌ای!----------۸۸
اندازه‌گیری همزمان چندین گونه گاز کشاورزی!

اخبار فناوری

اخبار داخلی:

- طبقه‌بندی محصولات کشاورزی با استفاده از پردازش تصویر
- تاثیر چشمگیر استفاده از مواد پیشرفته بر عملکرد کلزا بهاره حتی در شرایط کم آبی
- از بهبود کیفیت بذرها تا از بین بردن میکروب‌های محصولات کشاورزی با استفاده از پلاسمای سرد
- استفاده از نانوژئولیت‌های عامل‌دار شده به منظور بهبود گیاه لوبیا
- پاکسازی غشاهای آب انارگیری با استفاده از لیزر!

اخبار علمی:

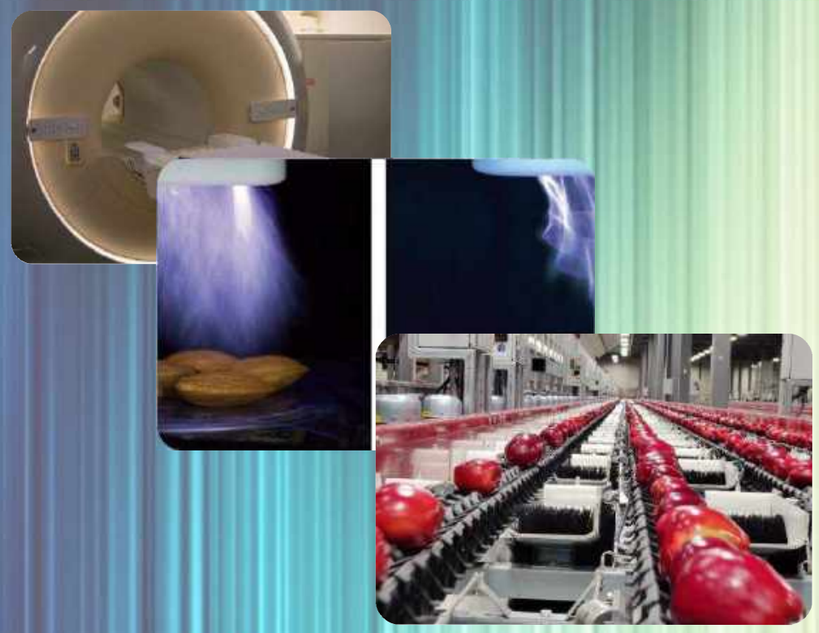
- شناسایی توت‌های رسیده از نارس با پردازش تصویر
- بهبود خواص محافظتی بسته‌بندی مواد غذایی با مواد پیشرفته

اخبار خارجی:

- نابودی علف‌های هرز با لیزر به جای سموم!
- تعیین جنسیت مرغ و یا خروس با استفاده از فوتونیک
- علف جای پلاستیک را در ظروف یک بار مصرف می‌گیرد!
- فناوری لیزر برای آفت کشی
- از مزرعه به بشقاب ؛ کاربردهای فوتونیک در صنایع غذایی

تازه ها:

- فیزیکدانان با استفاده از پالس‌هایی در داخل پلاسمای داغ موفق به عبور از سرعت نور شدند!
- میکروسکوپ جدید رکورد وضوح در دیدن اتم‌ها را شکست!
- ارتقای بهره انرژی سلول‌های خورشیدی با استفاده از هولوگرام
- به دام اندازی نور مصنوعی جهت تصویربرداری زیستی توسط نانومواد دوبعدی قابل برنامه‌ریزی



اخبار داخلی

به قلم سید مرتضی احمدی
seyedmortezaahmadi@gmail.com

طبقه‌بندی محصولات کشاورزی با استفاده از پردازش تصویر

یکی از دغدغه‌های تولیدکنندگان و عرضه‌کنندگان محصولات کشاورزی، طبقه‌بندی محصولات خود بر اساس کیفیت جهت استفاده در کاربردهای مختلف است.

معمولا محصولات زراعی پس از برداشت از مزرعه و قبل از ارائه به بازار نیازمند بررسی‌های متنوعی از جنبه‌های شکل، اندازه، تشخیص رنگ، نقص ظاهری، آسیب‌دیدگی و پوکی، لکه، کرم‌خوردگی، تشخیص پارامترهای بیولوژیکی، جداسازی مواد خارجی مثل پوست و سنگ و ... هستند که این موارد در بسیاری از نقاط کشور توسط نیروی انسانی صورت می‌گیرد. طبیعی است که انجام این طبقه‌بندی توسط انسان با خطا و سرعت کمی همراه خواهد بود. به تازگی یکی از شرکت‌های دانش‌بنیان کشور، اقدام به ساخت دستگاه سورتینگی کرده است که با استفاده از پردازش تصویر و هوش مصنوعی، طبقه‌بندی محصولات کشاورزی را با خطای بسیار کم و در کسری از ثانیه انجام می‌دهد. آقای حسین توحیدی، مدیر عامل شرکت دانش‌بنیان تولیدکننده این محصول در مورد قابلیت‌های آن، بیان داشته است که این دستگاه قادر است محصولات مختلف کشاورزی را در درجه‌های مختلف صادراتی، درجه یک، دو و ... طبقه‌بندی کند و عمده مشتریان آن صادرکنندگان و افرادی هستند که برای کیفیت، اهمیت بسزایی قائل هستند. همچنین، قیمت دستگاه تولیدی این شرکت، در حدود یک سوم مشابه خارجی بوده که از نظر جلوگیری از ارزبری، بسیار حائز اهمیت است.

تاثیر چشمگیر استفاده از مواد پیشرفته بر عملکرد کلزا بهاره حتی در شرایط کم آبی

در پژوهشی که بهار امسال توسط پژوهشگران دانشگاه محقق اردبیلی در مجله به زراعی کشاورزی دانشگاه تهران منتشر شده است، این محققان با افزودن ترکیبی از نانوذرات دی‌اکسید سیلیکان و اسید سالیسیلیک به فرآیند آبیاری گیاه روغنی کلزا، موفق شده‌اند ویژگی‌های مختلف آن را به نحو مطلوبی تغییر دهند.

به طوری که، صفات مختلفی از این گیاه همچون تعداد شاخه‌های اصلی و فرعی در بوته، تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین و عملکرد دانه حتی در شرایط کم آبی نیز با بهره‌گیری از این رویکرد بهبود یافت.

علت استفاده از اسید سالیسیلیک در این محلول پاششی به گیاه کلزا، عملکرد آن به عنوان یک پیام‌رسان است.

به گونه‌ای که توانایی تنظیم جنبه‌های متعدد آن از قبیل پاسخ‌های گیاهی به تنش‌های زنده و غیر زنده را از طریق تشدید هم‌شنوایی پیام‌رسانی با سایر مواد رشدی فراهم می‌کند و می‌تواند در گیاه، اثرات محافظتی ایجاد کند.

همچنین، پاشش این اسید بر گیاه کلزا باعث بهینه شدن ویژگی‌های ریخت‌شناسی آن می‌شود.

از سوی دیگر، نانوذرات دی اکسید سیلیکان سهم بالایی در بهره‌وری مناسب آب توسط گیاه از طریق بهبود پتانسیل آب برگ، سرعت و میزان تعرق و فوتوسنتز تحت شرایط تنش‌های غیر زنده ایفا می‌کند.

علاوه بر این با ایجاد تحمل به تنش محدودیت آبی، ثبات گیاه در برابر محدودیت‌های آب را افزایش می‌دهد.

علاقمندان به دریافت اطلاعات بیشتر از جزئیات مربوط به این پژوهش می‌توانند به مقاله‌ای که در دوره ۲۳، شماره ۱ بهار ۱۴۰۰، صفحات ۱۲۶-۱۱۳مجله به زراعی کشاورزی دانشگاه تهران، به چاپ رسیده است، مراجعه نمایند.

دستگاه Enhancedtech- 15I ساخت شرکت دانش‌بنیان کاوش یاران

به همت محققان جوان فعال در شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی صورت گرفت:

از بهبود کیفیت بذرها تا از بین بردن میکروب‌های محصولات کشاورزی با استفاده از پلاسمای سرد

پلاسمای سرد یکی از فناوری‌هایی است که به تازگی توجه گسترده‌ای را در صنایع غذایی و کشاورزی به خود معطوف کرده است.

علت این امر، مزایای فراوان پلاسمای سرد از جمله سادگی فرآیند آن، تاثیرگذاری طولانی مدت، عدم استفاده از مواد شیمیایی و سمی، سازگاری با محیط زیست، قیمت پایین و سرعت بالای آن است.

از این فناوری در صنایع غذایی و کشاورزی جهت انجام اموری مانند:

از بین بردن میکروب‌های مواد غذایی یا سموم کشاورزی موجود در محصولات، افزایش جوانه‌زنی بذرها، افزایش کیفیت بسته‌بندی مواد غذایی، تغییر خصوصیات آب‌دوستی و چربی‌دوستی و ... استفاده می‌شود.

خوشبختانه شرکت‌های دانش‌بنیان ایرانی نیز از این قافله عقب نمانده و همگام با شرکت‌های خارجی با بهره‌گیری از آخرین دستاوردهای دانشمندان این حوزه، تجهیزات پلاسمایی پیشرفته‌ای را زمینه صنایع غذایی و کشاورزی تولید کرده‌اند.

شرکت دانش‌بنیان کاوش‌یاران فن‌پویا، یکی از شرکت‌های ایرانی پیشرو در این زمینه است که تجهیزات متنوعی را با قابلیت‌های فنی مناسب جهت تیمار پلاسمایی محصولات و بذرهای کشاورزی و غذایی تولید نموده‌است.

از تولیدات این شرکت به خصوص در کاهش آلودگی میکروبی سبزیجات خشک مانند شوید، نعناع و ادویه‌جات استفاده می‌شود.

همچنین، پلاسمای سرد اتمسفری را می‌توان با هدف بهبود روند جوانه‌زنی بذرهای کشاورزی استفاده کرد که دستگاه Plasmatech-15A ساخت شرکت کاوش‌یاران برای همین منظور طراحی شده است و مورد استفاده قرار می‌گیرد.

از دیگر کاربردهای جالب پلاسمای سرد می‌توان به قابلیت بهره‌گیری از آن در افزایش چاپ‌پذیری بسته‌بندی مواد غذایی اشاره کرد که این نیز مورد توجه محققان شرکت قرار گرفته است. در این کاربرد با اعمال پلاسمای سرد به سطوح پلیمری پلی پروپیلن، پلی اتیلن و پلی اتیلن ترفتالات رنگ‌پذیری این مواد افزایش یافته و کیفیت چاپ روی آن‌ها بهبود می‌یابد.

شرکت دانش‌بنیان رضوان، یکی دیگر از شرکت‌های پلاسمایی مطرح در زمینه صنایع غذایی است که از محصولات آن به ویژه در میکروب‌زدایی گیاهان دارویی، خشکبار و زعفران در مقیاس بزرگ برای صادرات استفاده می‌شود. دستگاه‌های تولیدی این شرکت در بسامدها و فشارهای مختلف برای محدوده وسیعی از ظرفیت‌های بین ۱۵ تا ۳۰۰ کیلوگرم ساخته شده و با حفظ خواص محصولات به رفع آلودگی آن‌ها می‌پردازند.

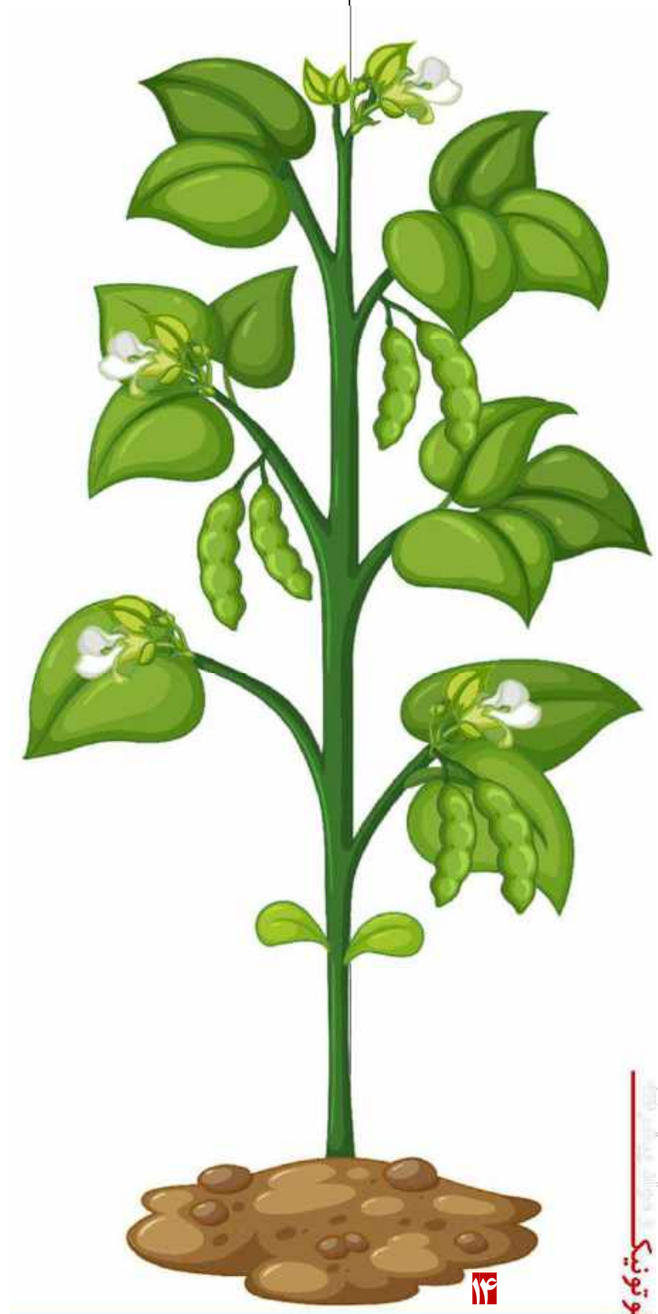
دستگاه ACPJ-16AR ساخت شرکت دانش‌بنیان کاوش یاران

اخبارفناوری

دستگاه Plasmatech-15B ساخت شرکت دانش‌بنیان کاوش یاران

فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
ماهنامه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته
شماره هشتم خرداد ۱۴۰۰

استفاده از نانوزئولیت‌های عامل‌دار شده به منظور بهبود گیاه لوبیا



پروتئین موجود در دانه‌های حبوبات، دو تا سه برابر بیشتر از غلات و ۱۰ تا ۲۰ برابر بیشتر از گیاهان غده‌ای است.

از سوی دیگر، حبوبات سرشار از ویتامین‌هایی نظیر ریبوفلاوین، ویتامین ث، کاروتن و نیاسین بوده و از نظر آهن و کلسیم نیز غنی هستند. همین امر توجه عموم مردم را در کشورهای در حال توسعه را به خود معطوف کرده است. به طوری که حبوبات را پس از غلات، به عنوان مهمترین منبع غذایی خود قرار داده‌اند.

رشد تصاعدی جمعیت و نیاز روزافزون به منابع غذایی در کنار کاهش زمین‌های قابل کشت موجب افزایش تقاضای استفاده از کودهای کشاورزی در سراسر جهان شده است که البته این موضوع نیز با مخاطراتی همراه است که از آن جمله می‌توان به آلودگی منابع آبی به علت عدم جذب مواد آلی و معدنی کود توسط گیاه اشاره کرد.

به تازگی در همکاری مشترک بین پژوهشگران دانشگاه‌های زنجان و زابل، از نانوزئولیت‌ها در جهت کنترل میزان آزادسازی کود در خاک و مقدار آب‌شویی آن استفاده بهره‌گیری شده است که نتایج جالب توجهی را به دنبال داشته است.

تفاوت استفاده از این نوع کودهای پیشرفته در مقایسه با کودهای سنتی در این است که مواد مغزی گیاه شامل آمونیوم، پتاسیم و فسفات به صورت یونی در شبکه بلورهای آلومینوسیلیکاته هیدراته قرار گرفته و پس از استفاده به صورت جزئی آزاد می‌شوند. بدین ترتیب علاوه بر بهبود کیفیت گیاه لوبیا که به صورت افزایش تعداد غلاف‌ها، تعداد دانه در غلاف و وزن آن‌ها نمود می‌یابد مانع از آزادسازی بی رویه مواد شیمیایی در خاک شده و به حفظ محیط زیست کمک نیز می‌کنند.

پاکسازی غشاهای آب انارگیری با استفاده از لیزر!

آب انار یکی از آمیوه‌های پرخاصیت است که حاوی مواد آنتی اکسیدان بوده و برای بهبود انواع بیماری‌های قلبی، سرطان، دیابت و فشار خون بسیار موثر است.

اما تهیه آب این میوه در مقیاس صنعتی با چالش‌های جالب توجهی مواجه است. از جمله این که آب انارهای تهیه شده با روش‌های آبگیری صنعتی، معمولا به صورت کدر هستند که برای دستیابی به آب انارهای شفاف از غشاهای ریزی استفاده می‌شود.

یکی از مشکلات این غشاها گرفتگی حفره‌های نانومتری آن‌هاست که برای تمیزکاری این حفرات از پالس‌های الکتریکی یا میدان‌های مغناطیسی استفاده می‌شود. اما استفاده از این روش‌ها بر خواص مغذی آب انار تاثیرگذار بوده و سلامت این نوع آمیوه‌ها را به مخاطره می‌اندازد.

در پژوهشی که اخیرا توسط محققان دانشگاه تهران صورت گرفته است، گزارش شده که می‌توان با استفاده از لیزر گرفتگی‌های این غشاها را برطرف کرد.

این پژوهشگران با استفاده از یک لیزر ۵۳۲ نانومتری با توان یک وات موفق شدند علاوه بر حفظ خواص مغذی آب انار، گرفتگی‌های غشا را از بین ببرند. ضمن این که با بهره‌گیری از این روش، سرعت و شارش عبور آب میوه از غشاهای مورد استفاده نیز بهبود یافت.

نتایج کار این پژوهشگران در مجله علوم و فناوری غذا انتشار یافته است.

doi.org/10.1007/s13197-020-04678-x

نابودی علف‌های هرز با لیزر به جای سم!

کنترل علف‌های هرز یکی از چالش‌های همیشگی کشاورزان است. این علف‌ها همواره بر سر آب، مواد غذایی، فضا و نور خورشید با گیاهان کاشته شده توسط کشاورز به رقابت پرداخته و به آن آسیب می‌زنند.

حال، ربات نسل سوم نابودگر علف هرزی توسط شرکت کربن رباتیکز به بازار عرضه شده است که با استفاده از هوش مصنوعی علف‌های هرز را شناسایی کرده و با استفاده از یک لیزر پر قدرت CO_2 آن‌ها را نابود می‌کند. به این ترتیب دیگر از هیچ گونه ماده سمی و شیمیایی استفاده نمی‌شود که آلودگی خاک، آب و گیاهان دیگر را به همراه داشته باشد و در نهایت به سلامتی انسان و محیط زیست آسیب بزند. استفاده از این فناوری علف‌های هرز به راحتی نابود شده و حجم کار نیروی انسانی تا حد قابل توجهی کاهش می‌یابد.

رایانه نصب شده روی این ربات با استفاده از هوش مصنوعی، دقت میلیمتری را تضمین می‌کند تا از بریدن اتفاقی محصولات کشاورزی پرهیز شود.

این دستگاه توانایی از بین بردن ۱۰۰۰۰۰ علف هرز در ساعت را داشته و در یک روز کاری می‌تواند تا ۱۰ هکتار زمین کشاورزی را از علف‌های هرز پاکسازی نماید.

تعیین جنسیت مرغ و یا خروس با فوتونیک

هر ساله در سراسر جهان میلیون‌ها جوجه خروس به دستگاه خردکن سپرده می‌شوند. زیرا بزرگ کردن آن‌ها به صرفه نیست.

روش‌های نوین اپتیکی می‌توانند مانع از این کشتار جمعی شوند! در سال ۲۰۱۷ شرکت آلمانی SELEGGT دستگاهی را ارائه کرده است که جنسیت مرغ را درون تخم مرغ تشخیص می‌دهد. در این روش، پس از گذشت ۹ روز از قرارگیری تخم مرغ در دستگاه جوجه‌کشی با استفاده از لیزر سوراخ ریزی روی آن ایجاد شده و با نمونه‌گیری مایع آن هورمون‌های نر یا ماده تشخیص داده می‌شوند.

در روش دیگری که توسط پژوهشگران در دانشگاه فنی مونیخ ارائه شده است، بدون نیاز به سوراخ کردن تخم مرغ و خیلی زودتر از روش قبل، جنسیت تخم مرغ تشخیص داده می‌شود. در این روش با استفاده از توموگرافی تشدید مغناطیسی (MRT) و یادگیری عمیق قبل از قرارگیری در دستگاه جوجه‌کشی، تخم مرغ‌ها هم از نظر باروری و هم از نظر جنسیت مورد بررسی قرار می‌گیرند که در این صورت می‌توانند در تغذیه انسانی نیز استفاده شوند. با این حال، به گفته پژوهشگران، هنوز به روش‌های پردازش تصویر کامل‌تری جهت اتکا به این روش نیازمند هستیم. از سوی دیگر، پژوهشگران دانشکده فنی درسدن، روشی را ارائه داده‌اند که در آن با استفاده از طیف‌سنجی NIR-Raman، جنسیت تخم مرغ بدون سوراخ کردن آن و از روی رگ‌های خونی شکل گرفته در مراحل اول جوجه‌کشی و فقط در چند ثانیه تعیین می‌شوند.

ساخت ظروف یک بار مصرف با علف!

الیاف علف می‌توانند به عنوان موادی ۱۰۰ درصد زیست تخریب‌پذیر جایگزین بسته‌بندی‌های غذاهای بیرون‌بر شوند. هدف این پروژه با نام SinProPack تولید جایگزین‌های پایداری برای بسته‌بندی‌های پلاستیکی فعلی است.

هر ساله در جهان هزاران تن پلاستیک ظروف یک بار مصرف در طبیعت رها شده یا توسط انسان بازیافت می‌شوند که این فرآیند نیز با تولید دی اکسید کربن و آلودگی محیط زیست همراه است. این پروژه، اساسی را برای تغییر الگوهای مورد استفاده در بسته‌بندی‌های یک بار مصرف ارائه می‌کند که برای طبیعت ضرر ندارد و می‌تواند یک مدل اقتصادی زیستی باشد.

در این روش پس از برداشت علف و استخراج پروتئین‌های آن برای تغذیه حیوانات، می‌توانیم اضافات آن را به صورت الیاف سلولزی درآوریم که ظروف یک بار مصرف از آن‌ها تهیه می‌شوند. این الیاف به عنوان محصول جانبی فرآیند پردازش پروتئین غذایی دام و طیور تلقی شده که می‌تواند ارزش افزوده فراوانی ایجاد کند.

در پروژه SinProPack، پژوهشگران هم از علف و هم از شبدر به عنوان مواد اولیه الیاف استفاده می‌کنند. زیرا شبدر در آینده‌ای نزدیک به عنوان ماده زیستی اصلی در پالاشگاه‌های زیستی مورد استفاده قرار خواهد گرفت. همچنین، این پروژه خاک اره را نیز به عنوان یکی دیگر از منابع سلولزی مورد بررسی قرار خواهد داد تا از آن در جهت ساخت ظروف زیست‌تخریب‌پذیر استفاده کند. این پروژه که تاکنون ۴۴۰ هزار یورو اعتبار دریافت کرده است با همکاری دانشگاه Aarhus، موسسه فناوری دانمارک و شرکت Leaf Packaging هم‌اکنون در حال اجرا است.

فناوری لیزر برای آفت کشی

با تغییرات آب و هوایی، عدم اطمینان از امنیت غذایی و فشار جهت حفظ منابع، صنعت کشاورزی را با مشکلات متعددی مواجه کرده است. برای عبور از این چالش‌ها، پژوهشگران موسسه IZM فرانهوفر با استفاده از راه‌حل‌های هوشمند الکترونیکی و به صرفه، در حال کار روی ترکیب سیستم‌های هوشمند و فناوری حسگرها هستند.

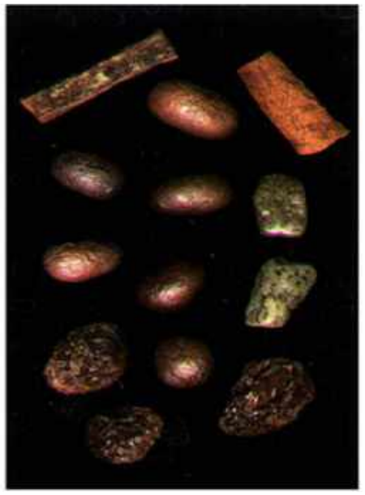
در پروژه قبلی این موسسه، نوعی سامانه دفاعی لیزری مبتنی بر هوش مصنوعی را توسعه داد که با نصب در سیلوهای غذایی، حشرات مضر را نابود کرده و می‌تواند جایگزین سم‌پاشی‌های فعلی شود. حال برای کاهش استفاده از سموم کشاورزی، این گروه در حال انتقال این فناوری از سیلوها به سطح مزارع است. در این پروژه با ترکیب فناوری لیزر و پردازش تصویر امنیت مواد غذایی تضمین می‌شود. بدین صورت که تهاجم حشرات در لحظه ورود و قبل از پخش شدن در مزرعه با استفاده از روش پردازش تصویری توسعه یافته توسط BTU Corrbus بر روی دیوارها یا منابع ورودی به مزرعه شناسایی شده و توسط هوش مصنوعی تحلیل می‌شوند.

هنگامی که حشره مضر تشخیص داده شد، موقعیت آن به لیزر اطلاع داده می‌شود که با یک پرتوی دقیق هدایت شده با امواج رادیویی به سمت حشره مزاحم شلیک می‌شود. این شلیک لیزری به دلیل دما و شدت پایین روی محصولات کشاورزی اثری نخواهد داشت.

هنگامی که حشره مضر تشخیص داده شد، موقعیت آن به لیزر اطلاع داده می‌شود که با یک پرتوی دقیق هدایت شده با امواج رادیویی به سمت حشره مزاحم شلیک می‌شود.

از مزرعه به بشقاب؛
کاربردهای فوتونیک در صنایع غذایی

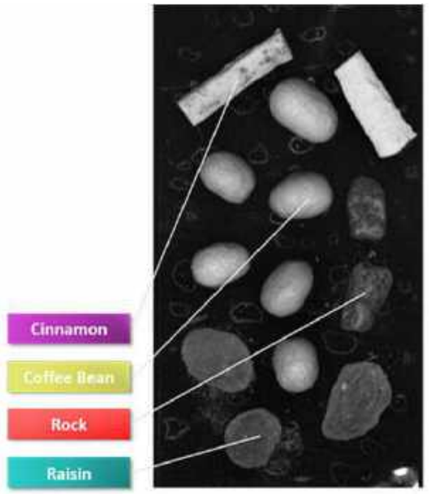
طبقه‌بندی و بررسی مواد غذایی در حال پردازش به طور تاریخی یکی از کارهای انسان بوده است. اما، ماشین‌ها در بسیاری از امور نسبت به انسان‌ها برتری دارند. برای مثال: می‌توانند برای مدت طولانی تمرکز خود را حفظ کنند، طبقه‌بندی انجام دهند و با سرعت‌های فوق بشری به شناسایی بپردازند.



مایک گرودزکی، مدیر تولید شرکت تلدین دالسای واترلو می‌گوید: سامانه‌های بینایی ماشین می‌توانند جزئیاتی مانند سطح رطوبت را مشاهده کنند که انسان قادر به انجام آن نیست. همچنین، دوربین‌ها خسته، بی‌حوصله، بیمار یا حواس پرت نمی‌شوند.

سامانه‌های بینایی چندین فناوری فوتونیک شامل لیزرها، LEDها، آینه‌ها، عدسی‌ها، دوربین‌های با وضوح بالا، حسگرهای چندطیفی و طیف‌سنج‌ها را در خود جای داده‌اند که همه این‌ها با نرم‌افزار هوشمندی ترکیب می‌شوند که می‌تواند به صورت موثری مواد خارجی را تشخیص دهد و غذا را بر اساس رنگ، اندازه، شکل و یا شیمی طبقه‌بندی کند. در بیشتر مواقع، دوربین‌های طیف مرئی برای شناسایی سریع محصولات خوب یا بد که روی نوار نقاله در حرکت هستند، کفایت می‌کند. برای محصولات دیگر، حسگرهایی با طول موج‌های به خصوص این کار را انجام می‌دهند.

انتخاب طول موج به کاربرد مورد نظر بستگی دارد. طیف فرابنفش قادر است آفلاتوکسین را شناسایی کند که یک سم نامرئی و بی مزه است که در برخی محصولات نظیر ذرت، فلفل، بادام



زمینی، برنج و خشکبار دیگر وجود دارد. طول موج‌های فرابنفش برای جداسازی مواد خارجی از غذا مانند پوسته مغزها یا سنگ به کار می‌روند.

به تازگی، شرکت تلدین دالسا از اولین دوربین پایش خطی مبتنی بر حسگر InGaAs رونمایی کرده است که می‌تواند با ظرافت تمام محتوای آب انواع مختلف خوردنی را تشخیص دهد. آب در طول موج‌های SWIR (بین ۱/۴ تا ۳ میکرومتر) بسیار جاذب است. بنابراین، دوربین مد نظر می‌تواند با بهره بیشتری به تشخیص آلودگی‌های خارجی بپردازد که در سایر طول موج‌ها ممکن نیست. چنین سامانه‌های بینایی ماشینی می‌توانند در آینده نقش بسیار تاثیرگذاری را در جلوگیری از گسترش ویروس‌هایی مانند Covid-19 ایفا نمایند.

شناسایی توت‌های رسیده از نارس با پردازش تصویر

طیف‌سنجی رامان. روشی قدرتمند برای تشخیص محتویات و ترکیبات شیمیایی است. اینترتک پنسیلوانیا از لیزرهای مختلفی برای کاربردهای مختلف استفاده می‌کند. با استفاده از هارمونیک دوم لیزر Nd:YAG جفت شده با یک CCD می‌توان افزودنی‌های پلیمری آروماتیک یا مولکول‌های پیچیده آلی را شناسایی کرد. منابع دیگر طول موج‌ها نیز بسته به کاربرد مورد نظر می‌توانند به کار روند. برای مثال لیزرهای فرابنفش مولکول‌های زیستی نظیر پروتئین‌ها را شناسایی می‌کنند یا از طول موج ۷۸۵ نانومتر برای تشخیص آلودگی‌های غذایی و از طول موج ۱۰۶۴ نانومتر برای شناسایی رنگ‌ها استفاده می‌شود. اخیرا شرکت Horiba Scinetiic ژاپن از میکروسکوپ رامان LabRAM رونمایی کرد که توانایی چشمگیر و متنوعی در تصویربرداری فراطیفی دارد و می‌تواند به طور خودکار با بهره‌گیری از سامانه اپتیکی هم کانون خود و با استفاده از یک لیزر تحریک،نقشه‌های سه بعدی طیفی را از محصولات غذایی تهیه کند. این سامانه، توانایی شناسایی میکروارگانیزم‌های مخفی شده در ساختار یا ذرات را در داخل پودر دارد.

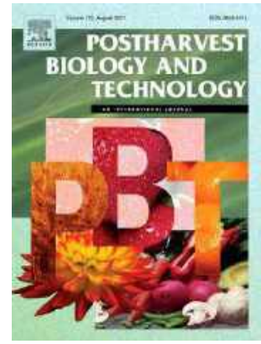
طیف‌سنجی فروسرخ نزدیک (NIR). این بخش از طیف نوری که بین ۷۵۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر قرار می‌گیرد، نقش مهمی در امنیت غذایی بازی کرده و اطلاعات زیادی را در اختیار ما می‌گذارد. طیف NIR همچنین میزان میکروب‌ها، سموم و سایر تغییرات را در آب و دیکر نوشیدنی‌ها به ما می‌نمایاند. مدیر تجهیزات طیف‌سنجی شرکت آوانتس می‌گوید: در بسیاری از کشورهای آسیایی، دستکاری‌هایی نظیر افزودن پروتئین و چربی به شیر انجام می‌شود که بسیار مضر است. از NIR غیرقماسی می‌توان برای شناسایی این مضرات استفاده کرد.

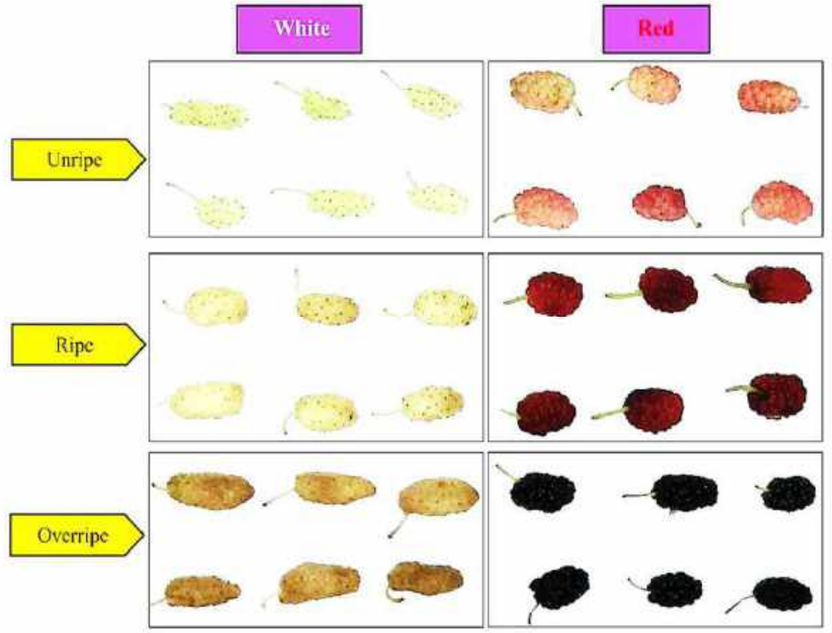
تصویربرداری فراطیفی. با مجتمع کردن چندین حسگر در یک بازه طول موجی وسیع (برای مثال از UV تا SWIR) به سامانه‌ای می‌رسیم که قادر به تصویربرداری فراطیفی جهت شناسایی مواد شیمیایی و آلودگی‌ها در مقیاس نانو است یا با استفاده از بینایی ماشین می‌تواند داخل و بیرون محصولات را برای اشکالات مرئی و نامرئی بررسی کند.

لسنکی مدیر تجهیزات این شرکت می‌گوید: روش‌های طیف‌سنجی در جهت امنیت غذایی بسیار توسعه یافته‌اند و در آینده‌ای نزدیک شاهد کاربردهای گسترده آن‌ها خواهیم بود.

اخبار علمی

نتایج کار این پژوهشگران در نشریه معتبر Postharvest Biology and Technology منتشر شده است.





شناسایی توت‌های رسیده از نارس با پردازش تصویر

طبقه‌بندی محصولات کشاورزی یکی از چالش‌های دشوار و وقت‌گیر در صنایع غذایی محسوب می‌شود. این کار در گذشته توسط انسان به صورت دستی انجام می‌شد. اما با پیشرفت علم و فناوری، ماشین‌ها به تدریج جای نیروی انسانی را در طبقه‌بندی مواد غذایی خواهند گرفت. در پژوهشی که به تازگی با همکاری پژوهشگران دانشگاه‌های تهران، محقق اردبیلی و والنسیا در نشریه Postharvest Biology and Technology منتشر شده است، این پژوهشگران ایرانی با بهره‌گیری از روش‌های نوین پردازش تصویر در کنار شبکه‌های عصبی برای تشخیص و تمایز بین توت‌های رسیده، نارس و بیش از حد رسیده استفاده کرده‌اند.

در این بررسی، ابتدا تصاویر ۵۷۷ عدد توت توسط یک سامانه تصویربرداری ثبت شد و سپس ویژگی‌های هندسی، رنگی و بافتی آنها با رویکردهای متفاوت کاهش ویژگی‌ها که در یادگیری ماشینی استفاده می‌شوند، ارزیابی گردید.

دو روش کاهش مشخصات شامل زیر مجموعه انتخابی ویژگی همبستگی (Correlation-based Feature Selection subset) یا CFS و زیرمجموعه سازگاری (Consistency subset) و یا CONS مورد استفاده قرار گرفت. شبکه‌های عصبی مصنوعی و ماشین برداری پشتیبان (SVM) نیز جهت طبقه‌بندی توت‌ها مورد استفاده قرار گرفت.

محققان توانستند با بکارگیری روش مبتنی بر شبکه عصبی و همچنین رویکرد CFS به دقت بیشینه ۱۰۰ درصد با حداقل خطای میانگین مربعی دست یابند.

به این ترتیب آنها نشان دادند که ترکیب ماشین بینایی و بهره‌گیری از الگوریتم‌های SVM می‌تواند ابزار دقیقی برای دسته‌بندی توت‌ها از لحاظ میزان رسیده بودن باشد. اگرچه این دستاورد تنها در مورد توت‌ها مورد مطالعه قرار گرفته است اما می‌توان این رویکرد را به عنوان روشی قابل اتکا در حوزه‌های مشابه دیگر در صنایع غذایی مورد استفاده قرار داد.

بهبود خواص محافظتی بسته‌بندی مواد غذایی با مواد پیشرفته

بدون شک، بسته‌بندی مناسب مواد غذایی یکی از عوامل موثر در حفظ سلامتی غذا و در نهایت انسان است و افزایش کیفیت این بسته‌بندی‌ها نقشی مهم و انکارناپذیر در پایداری و جلوگیری از فساد تولیدات غذایی دارد. در این سامانه‌های بسته‌بندی نوین، لایه و یا پوشش بسته‌بندی یکی از مهمترین و حیاتی‌ترین بخش‌های آن به شمار می‌رود که تعیین کننده عمر ماندگاری محصول است.

عمر ماندگاری یک محصول غذایی با عوامل فیزیکی، شیمیایی و همچنین فرآیندهای میکروبی تحت تاثیر قرار می‌گیرد . از این رو، توسعه بسته‌بندی‌هایی که دارای ویژگی‌های محافظتی بالایی باشند (مثلا بتوانند در برابر نفوذ گاز و مایع سد ایجاد کنند)، یکی از دستاوردهای مهم دانشمندان است که در نتیجه اصلاح ریزساختارهای این بسته‌بندی‌ها توانسته‌اند، عمر ماندگاری مواد غذایی را تا حد قابل توجهی افزایش دهند.

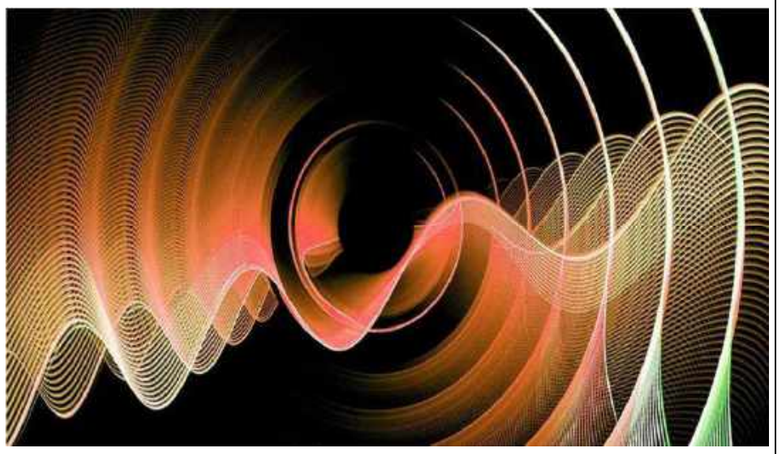
در پژوهشی که ماه گذشته توسط پژوهشگران دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات و دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی صورت گرفت، از ساختار هسته-پوسته دی اکسید تیتانیوم و دی اکسید قلع پوشش داده شده روی نانوذرات اکسید آلومینیوم به عنوان بهبود دهنده خواص بسته‌بندی پلیمری مبتنی بر کربوکسی متیل سلولز استفاده شد. ا

ین تیم تحقیقاتی به سرپرستی دکتر حامد اهری نشان دادند که استفاده از خواص ضد میکروبی TiO_2 و SnO_2 در کنار خواص ضد رطوبتی Al_2O_3 تاثیر چشمگیری بر افزایش طول عمر بسته‌بندی مواد غذایی و در نهایت خود مواد غذایی بسته‌بندی شده خواهد گذاشت.

چیدمان هسته-پوسته ارائه شده در این مقاله که امکان استفاده همزمان از مزایای هر دو ماده را فراهم می‌آورد بسیار نوین بوده و می‌تواند مبنای مطالعات آینده در زمینه بهبود کیفیت بسته‌بندی مواد غذایی قرار گیرد.

Samaneh Tavakolian and et. al, Improving the Barrier Properties of Food Packaging by Al2O3@TiO2, Al2O3@SiO2 Nanoparticles, Food and Bioprocess Technology https://doi.org/10.1007/s11947-021-02635-w

تازه‌ها



فیزیکدانان با استفاده از پالس‌هایی در داخل پلاسما داغ موفق به عبور از سرعت نور شدند!

سرعت نور در حدود ۳۰۰ هزار کیلومتر بر ساعت بوده و این بیشترین سرعتی است که یک بسته از اطلاعات می‌تواند با آن انتقال یابد.

اگرچه به نظر می‌رسد که این سرعت هرگز شکسته نخواهد شد، مشخصه‌هایی از نور وجود دارند که از این قانون پیروی نمی‌کنند. تغییر این مشخصه ممکن است نتواند ما را به سفر سریع‌تر از نور برساند، اما می‌تواند به ما در ساخت خانواده جدیدی از لیزرها کمک کند.

فیزیکدانان قبلا هم با حد سرعت پالس‌های نور بازی کرده‌اند و آن‌ها را با استفاده از موادی مانند گازهای اتمی سرد، بلورهای انکساری و فیبرهای نوری سرعت بخشیده یا تا حد توقف کامل کند کرده‌اند.

این بار، پژوهشگران آزمایشگاه ملی Lawrence Livermore کالیفرنیا و دانشگاه روچستر نیویورک تنظیم سرعت نور را در داخل بسته‌های داغ ذرات باردار از یک دهم سرعت نور در خلا تا ۳۰ درصد بیشتر از آن به انجام رسانیده‌اند.

البته این به معنی عبور از سرعت نور برای فوتون‌ها نیست. سرعت یک فوتون توسط میدان‌های الکتریکی و مغناطیسی محدود شده و گذشتن از آن ممکن نیست. اما نرخ بالا و پایین رفتن‌های منظم گروه‌های نوری که از آن با نام سرعت گروه یاد می‌شود، از این قانون پیروی نمی‌کند. با درآوردن الکترون‌ها از یک جریان یون‌های هیدروژن و هلیوم با استفاده از یک لیزر، دانشمندان موفق شدند که سرعت پالس‌های نوری ارسال شده از یک منبع دیگر را سرعت بخشیده یا کندتر نمایند. این اثر به دلیل شکست نور از میدان‌های پلاسما و نور قطبیده ارسالی از لیزر اصلی به وجود می‌آید. با این حال اگر به هر تک موج نوری دقت کنیم، آن‌ها با سرعت معمول خود در حرکت هستند، حتی اگر مجموع حرکاتشان شتاب گرفته باشد.

در این یافته، لیزرها و به خصوص لیزرهای پرتوان برنده اصلی هستند که در مدل‌های قدیمی‌تر آن‌ها از مواد اپتیکی حالت جامد استفاده می‌شد و با افزایش توان آسیب می‌دیدند. استفاده از پلاسما جهت تقویت مشخصه‌های نوری می‌تواند باعث فائق آمدن بر این چالش بزرگ در زمینه ساخت لیزرهای پرتوان شود.

لازم به ذکر است که دستیابی به لیزرهای پرتوان جدید راه را برای کاربردهای فوق‌العاده‌ای مانند شتاب‌دهنده‌های ذرات و فناوری همجوشی پاک فراهم می‌کند. این پژوهش به تازگی در نشریه Physical Review Letters منتشر شده است.

doi.org/10.1103/PhysRevLett.126.205001

به دلیل شکست نور از میدان‌های پلاسما و نور قطبیده ارسالی از لیزر اصلی، میدان سرعت پالس‌های نوری یک لیزر را دستکاری کرد.

میکروسکوپ جدید رکورد وضوح در دیدن اتم‌ها را شکست!

در سال ۲۰۱۸، پژوهشگران کورنل یک آشکارساز توان بالا ساختند که با استفاده از الگوریتم‌هایی، رکورد وضوح میکروسکوپ‌های الکترونی فعلی را شکست و آن را سه برابر کرد.

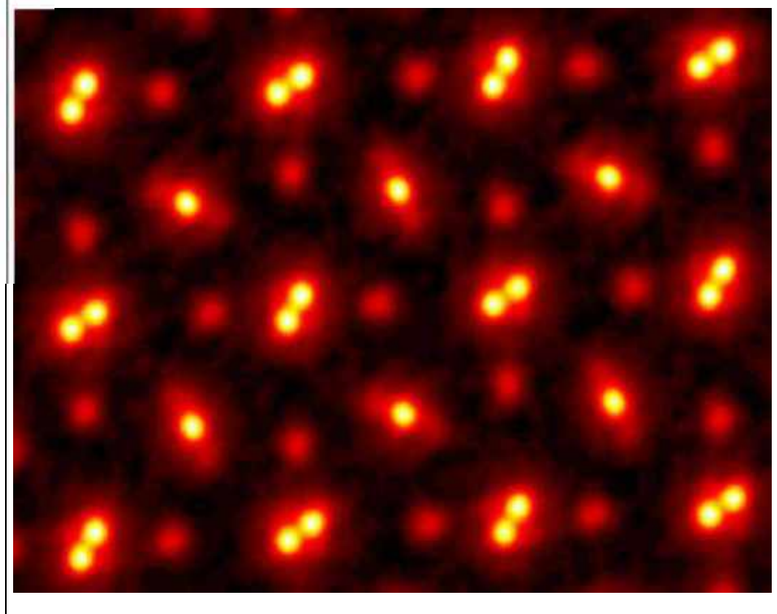
اما این موفقیت با یک چالش مهم همراه بود. زیرا این میکروسکوپ فقط توانایی تصویربرداری از نمونه‌های فوق نازک در حد چند لایه اتمی را داشت و ثبت تصاویر از نمونه‌های ضخیم‌تر به دلیل پراکندگی ایجاد شده با مشکل مواجه می‌شد. حال، همان تیم به سرپرستی دیوید مولر موفق شده‌اند رکورد قبلی خود را با استفاده از الگوریتم‌های پیچیده‌تر و یک میکروسکوپ الکترونی آرایه پیکسلی (EMPAD) تا دو برابر وضوح قبلی ارتقا دهند. این وضوح کاملا تثبیت شده است و تنها تاری موجود به دلیل حرکت خود اتم‌ها است. مولر می‌گوید که این فقط دستیابی به یک رکورد جدید نیست بلکه ما توانسته‌ایم به رژیم جدیدی برسیم که حد نهایی وضوح است. حال می‌توانیم به طور دقیق بگوییم که اتم‌ها کجا هستند.

این ما را قادر می‌سازد تا اندازه‌گیری‌هایی را انجام دهیم که سال‌ها قصد انجام آن را داشتیم. این روش به این صورت عمل می‌کند که الگوهای پراکندگی روی هم پویش شده و به دنبال تغییرات در این نواحی می‌گردد. آشکارساز این میکروسکوپ اندکی از کانون خود خارج است تا پرتو تار شود و بیشینه محدوده مورد نظر تحت پوشش قرار گیرد.

داده‌های به دست آمده از این روش بعدا بازسازی شدند و از این طریق توانستیم به تصاویر فوق دقیقی با دقت پیکومتر دست یابیم.

احتمالا این گروه در آینده بتوانند با استفاده از مواد با جرم اتمی سنگین‌تر که لرزش کمتری دارند یا با سرد کردن نمونه‌ها، باز هم رکورد خود را بهبود ببخشند.

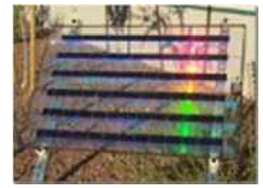
اما حتی در دمای صفر مطلق نیز همچنان با نوسانات کوانتومی روبرو هستیم و نمی‌شود انتظار بهبود چشم‌گیری را داشته باشیم. شکل زیر نمونه‌ای از تصاویر ثبت شده توسط این میکروسکوپ را نشان می‌دهد.



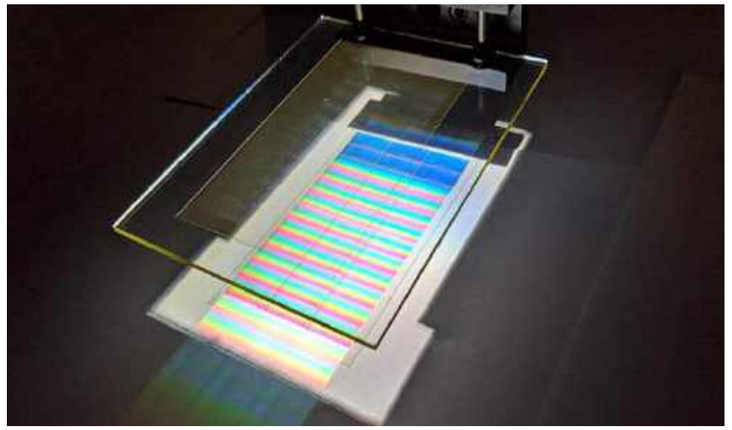
علاقمندان می‌توانند جزئیات مربوط به این پژوهش را که اخیرا در نشریه Science منتشر شده است، با شناسه مقاله زیر جستجو کنند.

DOI:
10.1126/science.abg2533

هولوگرام، رنگ‌های مختلف طیف نور خورشید را جدا کرده و آن‌ها را به سلول‌های خورشیدی هدایت می‌کند.



https://www.technologyreview.com/



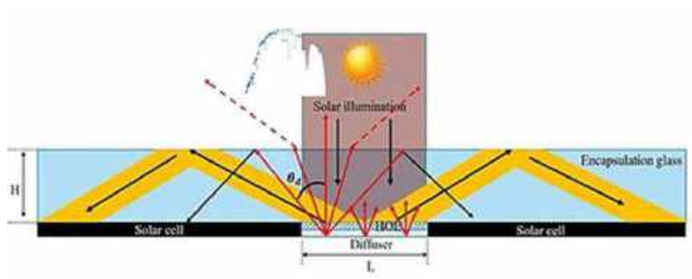
ارتقاء بهره انرژی سلول‌های خورشیدی با استفاده از هولوگرام

پژوهشگران دانشگاه آریزونا روشی خلاقانه را برای به دام اندازی نور استفاده نشده در سلول‌های خورشیدی با استفاده از هولوگرام‌ها پیشنهاد داده‌اند که می‌تواند بهره انرژی صفحات خورشیدی را تا ۵ درصد افزایش دهد.

در این پژوهش یک هولوگرام مخصوص به گونه‌ای طراحی شده است که می‌توان آن را به راحتی در ساختار صفحات خورشیدی وارد کرد. هر هولوگرام، رنگ‌های مختلف طیف نور خورشید را جدا کرده و آن‌ها را به سلول‌های خورشیدی مجاور هدایت می‌کند.

این روش با افزایش بهره‌وری صفحات خورشیدی، هزینه و تعداد صفحات مورد نیاز جهت نصب روی پشت بام خانه و نیروگاه‌ها را کاهش می‌دهد.

در این طرح که توسط یک دانشجوی دکتری با نام جیانبو ژائو و به سرپرستی ریموند ک. کستوک انجام شده است، از ترکیب یک المان اپتیکی هولوگرافیک ارزان قیمت با یک پخش‌کننده نور مطابق شکل زیر جهت دستیابی به بیشینه بهره‌وری استفاده می‌شود.



نتایج این دستاورد در نشریه Journal of Photonics for Energy منتشر شده است. علاقمندان می‌توانند برای دریافت مقاله به شناسه زیر مراجعه نمایند. doi 10.1117/1.JPE.11.027002

به دام اندازی نور مصنوعی جهت تصویربرداری زیستی توسط نانومواد دوبعدی قابل برنامه‌ریزی

از یک نانوماده که از ساختارهای سلسله مراتبی زیستی موجود در طبیعت الهام گرفته شده است می‌توان برای ساخت سامانه‌های مصنوعی جمع‌کننده نور برای کاربردهای تصویربرداری زیستی، فوتوولتائیک و ... استفاده کرد.

این نانوماده قابل برنامه ریزی که در دانشگاه ایالتی واشنگتن تولید شده از اجزای آلی و غیرآلی تشکیل می‌شود. این ماده ترکیبی، پیچیدگی‌های ساختاری و کاربردی مواد معدنی زیستی را با قابلیت برنامه‌ریزی مولکول‌های سینتتیک مانند پروتئین در هم می‌آمیزد.

مواد معدنی زیستی، ترکیب‌های آلی-معدنی هستند که از مقاومت مکانیکی زیادی برخوردارند. پژوهشگران، دسته‌ای از این مواد را با استفاده از الیگومرهای چند وجهی (POSS) به عنوان زنجیره اصلی سنتز کردند و مواد پروتئین‌مانند را در آن قرار دادند. آنها از این مواد پروتئین‌مانند به عنوان بلوک‌های سازنده ترتیب‌پذیر جهت برنامه‌ریزی نانوبلورهای دوبعدی استفاده کردند.

پس از ساخت این مواد، پژوهشگران آن‌ها را برنامه‌ریزی کردند تا به آن‌ها قابلیت جذب نور مصنوعی موثری را بدهند. (مشابه آنچه که در گیاهان طبیعی و باکتری‌های فوتوسنترکننده اتفاق می‌افتد.) برای استفاده از این مواد در تصویربرداری، به آن‌ها زوج‌هایی از مولکول‌های دهنده متصل کردند که به طور دقیقی می‌توانند به مولکول‌های پذیرنده داخل نانوبلور پیوند یابند.

مولکول‌های دهنده نور را در طول موج خاصی جذب می‌کنند و انرژی آن را به مولکول‌های پذیرنده می‌دهند که آن‌ها نیز در طول موج‌های متفاوتی شروع به تابش می‌کنند. این سامانه بازدهی انتقال انرژی ۹۶% را از خود نشان داد و ثابت کرد که می‌توان از آن به عنوان کاوشگرهای زیست‌سازگار برای تصویربرداری از سلول‌های زنده استفاده کرد.

شناسه این مقاله که در نشریه Science منتشر شده است، از قرار زیر است:

doi.org/10.1126/sciadv.abg1448

دورنما

امنیت غذایی

از مزرعه تا سفره!

فناوری فوتونیک در حوزه نور و مواد نوری با تغییر شیوه‌های سنتی در تولید و بازرسی محصولات نقشی اساسی ایفا می‌کند. ابزارهای دقیق فوتونیکی به ویژه لیزرها، حسگرهای نوری و طیف‌سنج‌ها در بخش‌های مختلف از جمله سلامت خاک و آب، بهینه‌سازی مصرف آب، بازرسی سلامت مواد غذایی از زمان کشت آن در مزرعه تا بسته بندی محصول و مصرف آن بسیار کارآمد هستند. در این بخش به بررسی انواع روش‌های تصویربرداری و طیف‌سنجی در تولید و کنترل سلامت محصولات کشاورزی و غذایی خواهیم پرداخت.

به قلم علی کاظم‌پور
Kazempoorali.a@gmail.com

امنیت غذایی از مزرعه تا سفره

کمیت و کیفیت، همیشه کانون اصلی مورد توجه در محصولات غذایی بوده است. در گذشته هر خانواده مزرعه‌ای داشت و نیازهای ضروری خود را تأمین می‌کرد. از این رو، افراد از سلامت غذایی که استفاده می‌کردند، مطمئن بودند. تنها راه شناسایی فساد مواد غذایی نیز رنگ، بو و یا مزه آن‌ها بود. اما آیا امروزه هم می‌توان با همان اطمینان خاطر گذشته، از مواد غذایی استفاده کرد؟! چگونه می‌توان سلامت میلیون‌ها تن مواد غذایی که روزانه در جهان تولید می‌شود را کنترل کرد؟! آیا فناوری‌های نوین به ویژه نور و ابزارهای مرتبط با آن می‌توانند فراتر از خواص ظاهری انواع محصولات غذایی، عوامل فساد آن‌ها را تشخیص دهند و یا باعث ماندگاری بالای آن‌ها شوند؟

در پایان این متن، خودتان به این سوالات پاسخ خواهید داد!

در حال حاضر، مهمترین چالش در بحث صنایع غذایی، افزایش جمعیت جهان و کمبود منابع آبی است که خود به خود کشاورزان و تولیدکنندگان صنعتی را به استفاده از انواع مواد شیمیایی در مراحل مختلف تولید وادار می‌کند. از سوی دیگر انتظارات مردم از کیفیت و سلامت مواد غذایی روز به روز بالاتر می‌رود.

با توجه به آمار سازمان بهداشت جهانی در آستانه ۷ آوریل (۱۸ فروردین) روز جهانی سلامت، در قرن ۲۱ سالانه ۳۵۱ هزار نفر در اثر مسمومیت غذایی جان خود را از دست می‌دهند. عمده مرگ و میر از ناشی کمبود غذا، بدغذایی یا استفاده از غذای ناسالم است. ویروس سالمونلا که در غذاهای کنسروی و سایر موارد مشابه وجود دارد، بیشترین کشته را برجای گذاشته است.

بعلاوه، با ظهور فناوری‌های نوین در صنعت کشاورزی، شمار زیادی از کشاورزان سنتی به علت عدم آگاهی و یا عدم دسترسی به این فناوری‌ها، از این صنعت خارج شده‌اند. همین امر، اقتصاد مبتنی بر کشاورزی را دستخوش تغییر کرده است. همه عوامل ذکر شده دست به دست هم می‌دهند تا صنعت کشاورزی و صنعت غذایی به سمت جهانی شدن برود. استفاده از فناوری‌های مدرن برای دست‌یابی به حداکثر بازده تولید با حداقل نیروی کار، امری ضروری است. امروزه در صنایع غذایی نیز مشابه سایر صنایع، برای کاهش وابستگی به کار نیروی انسانی در مراحل تولید از سامانه‌های خودکار بهره‌گیری می‌شود. این سامانه‌ها برای عملکرد بهینه به روش‌های اپتیکی و فوتونیکی نیاز مبرم دارند. مهم‌ترین بخش سامانه‌های صنعتی کشاورزی و غذایی «بینایی» است. بینایی ماشین‌ها با ابزارهای نوری که شامل انواع لیزرها، حسگرها و طیف‌سنج‌ها است، تأمین می‌شود. این ابزارها بینایی ماشین را در دامنه دینامیکی بالا همراه با دقت کافی فراهم می‌کنند.

نور می‌تواند انسان را از آفات، سموم، میکروارگانیسم‌ها و هرآنچه که بتواند یک محصول غذایی را فاسد کند، آگاه سازد.

در ادامه به بررسی روش‌های تصویربرداری و طیف‌سنجی در امنیت و کیفیت مواد غذایی خواهیم پرداخت.

امروزه دیگر نمی‌توانیم تأثیر نور در کشاورزی و تولید مواد غذایی را به نور خورشید خلاصه کنیم. نور می‌تواند اطلاعات ارزشمندی به ارمغان بیاورد. در دنیای کنونی نور و ابزارهای مرتبط با آن چشم دوم انسان‌ها است.

روش تصویربرداری مبتنی بر نور در محدوده طیفی مرئی، فرابنفش و فروسرخ انجام می‌شود. داده‌های مکانی، رنگی و حرارتی نمونه‌ها با تصویربرداری به‌دست می‌آید.

روش تصویر برداری برای بازرسی و تحلیل ویژگی‌های خارجی محصولات کشاورزی بسیار کارآمد و موثر است. تشخیص کبودی و خرابی مواد غذایی، تحلیل کمی از داده‌های مکانی، بازرسی رنگ‌ها و مشابه آن همگی از کاربردهای تصویربرداری است. تغییرات دمایی نیز همه کارکردهای ذکر شده را دارد.

مطالعات رفتاری حیوانات و بهبود پرورش دام و طیور نیز نیازمند بهره‌گیری از رشهای نوین تصویربرداری نوری است. تسطیح زمین‌های کشاورزی به کمک دوربین‌های لیزری و همچنین بررسی سلامت خاک می‌تواند تا حد قابل توجهی باعث صرفه‌جویی در مصرف آب و کودهای شیمیایی شود.

علاوه بر کنترل کیفی محصولات غذایی با روش تصویربرداری، این امکان نیز وجود دارد که ربات‌ها به کمک روش‌های نوری به کشاورزانی حرفه‌ای و خستگی‌ناپذیر تبدیل شوند.

فناوری «بینایی ماشین» چالش‌های بزرگی را در صنعت کشاورزی حل می‌کند.

محصولات کشاورزی و دامی از تولید تا مصرف، همواره یکی از زمینه‌های مهم در اشتغال انسان‌ها بوده است.

یک ربات هوشمند با ترکیب دقیقی از اجزای نوری قابلیت شناسایی مواد را به طور کارآمد دارا است. یک ربات کشاورز می‌تواند مواد غذایی را بر اساس رنگ، اندازه، شکل و خواص شیمیایی و فیزیکی شناسایی و دسته‌بندی کند.

اما در دوره کنونی با توجه به نیاز روزافزون سبدغذایی با کیفیت، انسان به اجبار باید به همتای هوشمند خود یعنی ماشین‌های هوشمند بینایی پناه ببرد.

تمرکز و دقت در حین کار برای مدت طولانی و بازرسی کیفیت محصولات در حجم انبوه فقط از عهده ماشین‌ها بر می‌آید. آن‌ها خسته نمی‌شوند، از بیماری مصون هستند و جزئیات دقیق ویژگی‌های یک محصول با کیفیت را به راحتی تشخیص می‌دهند.

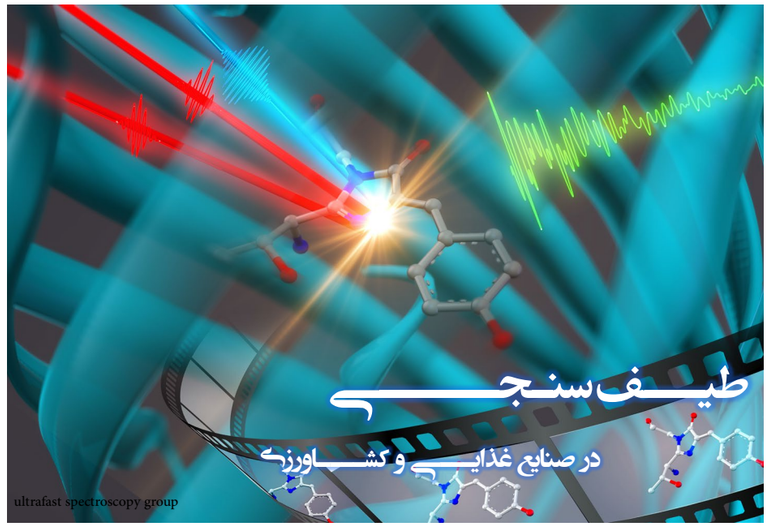
یک مثال بسیار جالب از فناوری بینایی ماشین، ربات‌های پرنده گرده‌افشان هستند که نقش زنبور عسل را ایفا می‌کنند. امروزه، ازدیاد آفت‌کش‌ها و مواد شیمیایی و همچنین تغییرات اقلیمی باعث کاهش جمعیت زنبورهای عسل در جهان شده است و ربات‌های گرده‌افشان نقش بسزایی در تولید مثل گیاهان خواهند داشت. لیزرها، ال‌ای‌دی‌ها، آینه‌ها و عدسی‌ها، حسگرهای نوری و فیبرهای نوری اجزای اصلی نوری بدن یک ربات کشاورز هستند. این ربات‌ها از قابلیت شناسایی مواد برخوردارند و می‌توانند مواد غذایی را بر اساس ویژگی‌های ظاهری و همچنین خواص شیمیایی و فیزیکیشان شناسایی و دسته‌بندی کند.

نقش ماشین بینایی در کاهش بیمارگ‌های واگیردار

خودکارسازی فرآیندهای خاص مانند تمیزکردن، کنترل کیفیت و بسته بندی با کاهش تعداد نیروی انسانی نقش بسزایی در پیشگیری از شیوع بیمارگ‌ها فراگیر مانند کرونا دارد. این امر سبب عدم تعطیل شدن واحدهای تولیدی در بسیاری از صنایع به خصوص صنعت کشاورزی و غذا خواهد بود.

دوربین‌های محدوده طیفی مرئی معمولا در انتهای یک تسمه نقاله برای جداسازی محصولات خوب و بد از هم استفاده می‌شوند. اما برای بررسی موارد جزئی‌تر نیاز به نشانگرهای طیفی خاص است. برای مثال با طیف ماوراءبنفش می‌توان آفلاتوکسین سطحی را تشخیص داد. آفلاتوکسین یک نوع قارچ سمی بی‌مزه است که با چشم دیده نمی‌شود. این قارچ توسط کپک «آسپرژیلوس» یا همان «افشانکچه» تولید می‌شود. جزئیات دقیق‌تر در مورد سایر آلودگی‌های غذایی را می‌توان با استفاده از سایر روش‌های طیف‌سنجی به‌دست آورد.

peerchain.com



نگهدارنده‌های مواد غذایی که اغلب در کنسروها و مواد دربسته استفاده می‌شوند، یکی از مهم‌ترین عوامل بیماری‌زا محسوب می‌شوند.

برای مثال «هیدروکسی‌تولوئن‌بوتیلیت» به عنوان ماده آنتی‌اکسیدان در بسیاری از محصولات غذایی استفاده می‌شود. چگونه می‌توان از سالم بودن چنین موادی خوراکی اطمینان حاصل کرد؟!

فرآیند غربالگری و بازرسی ایمنی مواد غذایی با استفاده از تجهیزات آزمایشگاهی مانند کروماتوگرافی گازی و طیف‌سنجی جرمی دقت بالایی دارد. اما این روش‌ها جوابگوی بازرسی حجم بالای محصولات نیست. علاوه بر آن بسیار گران‌قیمت هستند و زمان فرآیند کنترل کیفیت محصولات در آن‌ها زیاد است. روش‌های طیف‌سنجی نوری علاوه بر دقت بالا، ارزان و قابل دسترس هستند و همچنین در زمان کوتاهی ما را از سالم بودن یک ماده غذایی آگاه می‌کنند.

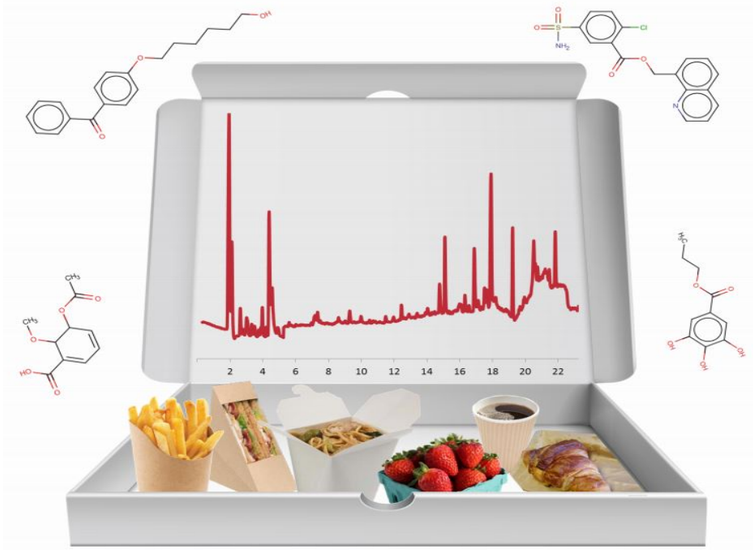
تاریخچه بهره‌گیری از طیف‌سنجی نوری به قرن هفدهم میلادی برمی‌گردد. این فناوری یکی از مهمترین دستاوردهای انسان بوده است که او را در شناسایی مواد به نحو مطلوبی یاری کرده است. در دو دهه اخیر به‌طور چشمگیری رد پای طیف‌سنجی را در همه بخش‌های کنترل کیفیت و امنیت غذایی می‌توان یافت. در ادامه با چند روش مهم طیف‌سنجی نوری در صنعت کشاورزی و غذا آشنا می‌شویم.

طیف‌سنجی رامان

طیف‌سنجی رامان یک روش قدرتمند در شناسایی مواد و ترکیبات شیمیایی آن‌ها است. ارتعاشات مولکولی خاص در حالت‌های کششی و خمشی باعث پراکندگی نور لیزر تابیده شده به ماده می‌شود و تغییرات فرکانس آن اطلاعات مفید و دقیقی از ساختار شیمیایی و فیزیکی ماده در اختیار کاربر قرار می‌دهد. با این روش می‌توان به سادگی آلودگی مواد غذایی را تشخیص داد و یا به بررسی کیفیت مواد شیمیایی و انواع رنگ‌های مصنوعی به کار رفته در بسته‌بندی‌های مواد غذایی و محصولات کشاورزی پرداخت.

«گری جانسون» متخصص طیف‌سنجی شرکت «INTER TEK»، طیف‌سنجی رامان را یکی از بهترین روش‌ها در کنترل کیفیت بسته‌بندی مواد غذایی می‌داند.

این شرکت بریتانیایی از لیزرهای مختلف برای کاربردهای متنوع کنترل کیفی استفاده می‌کند. لیزر سبز ND:YAG با یک آشکارساز نوری، ابزار رایجی است که در طراحی میکروسکوپ رامان به کار می‌رود. میکروسکوپ رامان اغلب برای شناسایی ترکیبات افزودنی مانند پلیمرهای خوراکی و مولکول‌های آلی پیچیده موجود در مواد طبیعی و مصنوعی به کار می‌رود.



«الن لنیک» متخصص مواد شرکت اینترتک، از تحریک ۵۳۲ نانومتری طول موج سبز لیزری، برای سنجش کیفیت بسته‌بندی گوشت منجمد استفاده کرده است.

با استفاده از این روش می‌توان در مورد وجود کوپلیمرالکل و اتیلن‌ونیل‌الکل در بسته‌بندی‌ها و نیز عدم وجود اکسیژن که موجب فساد گوشت می‌شود، اطلاعات دقیقی به دست آورد.

استفاده از منابع مختلف لیزری به نوع مواد و کاربرد مورد نظر بستگی دارد. به طور مثال، برای شناسایی مولکول‌های زیستی مانند پروتئین‌ها از لیزر ماوراءبنفش استفاده می‌شود.

برای شناسایی آلودگی‌های غذایی مانند فرمالدئیدها از لیزرهایی با طول موج ۷۸۵ نانومتر استفاده می‌شود.

در واقع روش‌های طیف‌سنجی به ویژه رامان، برای هر ماده غذایی و یا هر آلودگی غذایی یک اثر انگشت خاص تعریف می‌کنند و یک طبقه‌بندی معین به وجود می‌آورند. در جدول صفحه۳۸ انواع مواد غذایی و نوع ساختار مولکولی آن‌ها و روش طیف‌سنجی مرتبط با آن ذکر شده است.

شرکت‌هایی مانند «TRINAMIX» و «BAY SPEC» چندین راه حل برای توصیف ویژگی‌های مواد غذایی ارائه داده‌اند. یک نمونه آن گوشی تلفن همراه است که مجهز به دوربین مادون قرمز بوده و مردم در منزل یا فروشگاه‌ها به‌راحتی در کمترین زمان می‌توانند مواد غذایی سالم را تشخیص دهند.

برخی از زمینه‌های کاربردی و راه‌حل‌های بازرسی برای ضبط تصاویر با وضوح بالا به دوربین‌های NIR نیاز دارند. دوربین‌های استاندارد صنعتی در این زمینه از محدودیت‌های خاصی برخوردارند، زیرا برای گرفتن تصاویر قابل استفاده به شرایط نوری بسیار خوبی نیاز دارند. دوربین های صنعتی که با حسگرهای NIR بهینه شده‌اند، فرآیند بازرسی مواد غذایی را به آسانی و با سرعت بالا انجام می‌دهند.

طیف‌سنجی فروسرخ نزدیک

محدوده طیفی فروسرخ نزدیک (۷۵۰ تا ۱۴۰۰ نانومتر)، نقش مهمی در ایمنی مواد غذایی ایفا می‌کند. با بررسی طیف فروسرخ مواد می‌توان اطلاعات لازم در مورد مراحل مختلف فرآیندهای تولید محصولات غذایی از شرایط خاک در مزرعه گرفته تا برداشت محصول و مصرف آن را به‌دست آورد. همچنین این روش قابلیت شناسایی عوامل بیماری‌زا مانند سموم شیمیایی و باکتری‌های موجود در آب و سایر نوشیدنی‌ها را دارد.

«دامون لنزکی» مدیر شرکت «Avantes» در کلرادو می‌گوید: «تقلب در مواد غذایی به ویژه در مایعاتی مانند شیر، بسیار زیاد است. تولیدکنندگان متقلب سطح چربی و پروتئین را با مواد شوینده و روغن خوراکی مصنوعی بالا می‌برند و واقعا سمی هستند. با تجهیزات طیف‌سنجی فروسرخ می‌توان سلامتی را به ارمغان آورد و محصولات با کیفیت تولید کرد».

طیف‌سنجی NIR با یک لامپ رشته‌ای هالوژنی به راحتی صورت می‌گیرد. این روش ساده کاملا بهداشتی است و نیازی به هیچ گونه تماس با مواد غذایی نخواهد بود. مواد گوناکونی مانند پروتئین‌ها، چربی‌ها و رطوبت را می‌توان با این روش بررسی کرد.

در ژوئن سال گذشته شرکت کانادایی «Teledyne DALSA» با استفاده از حسگرهای مبتنی بر ایندیوم‌گالیوم‌آرسنید، اولین دوربین اسکن خطی خود را برای دید ماشین بینایی طراحی کرد. این دوربین با دقت بالایی میزان آب موجود در مواد غذایی را مشخص می‌کند. طیف جذبی آب نیز در محدوده طول‌موج‌های فروسرخ قرار دارد. این دوربین به راحتی

آلودگی‌های خارجی و کبودی میوه‌ها را با توجه به نسبت آب موجود تشخیص دهد. با توجه به اینکه مواد ساختار اتمی متفاوت دارند، طیف‌های جذبی آن‌ها با هم کاملا متمایز است. این ویژگی اهمیت روش‌های طیف‌سنجی را بیش از پیش افزایش می‌دهد چرا که درصد خطا در آن‌ها بسیار پایین است.

طیف‌سنجی فلورسانس

طیف فلورسانس در موادی که از خود نور ساطع می‌کنند، بسیار کاربرد دارد. این روش در تجزیه و تحلیل محصولات لبنی استفاده می‌شود. «فلوروفور» یک مولکول طبیعی است که طیف نشری فلورسانس دارد. مواد دیگری همچون اسیدآمینه، تیروزین و فنیل‌آلانین که در پروتئین‌های شیر و برخی ویتامین‌ها مانند ویتامین A وجود دارند که این مواد نیز طیف نشری فلورسانس دارند.

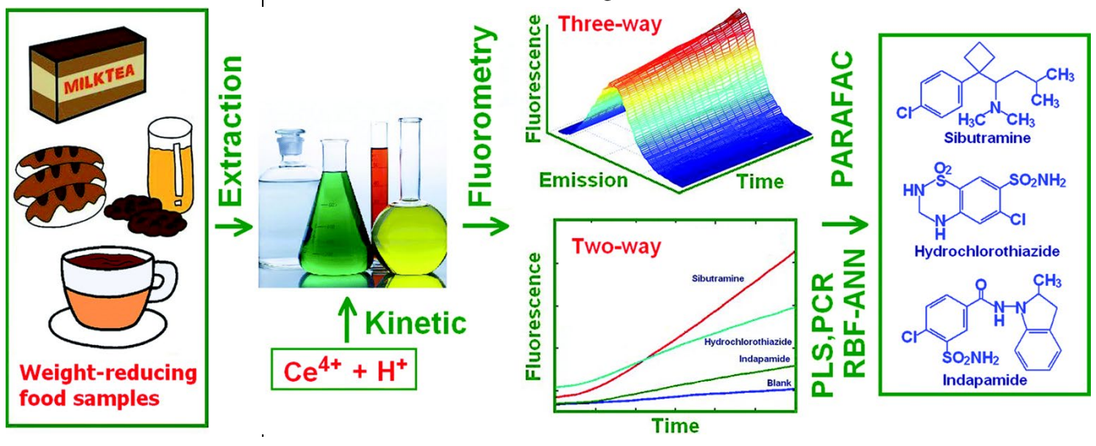
گوشت نیز مقادیر زیادی مولکول فلوروفور، نیکوتین‌آمید، پورفیرین و ویتامین A دارد و با استفاده از طیف فلورسانس می‌توان سلامت انواع گوشت را تعیین کرد.

وشت‌ها و غذاهای دریایی به دلیل واکنش با اکسیژن بستر مناسبی برای رشد انواع میکروب هستند.

از این رو، این مواد بسیار سریع فاسد می‌شوند و ضروری است که سنجش سلامت آن‌ها به روشی ساده و سریع امکان‌پذیر باشد.

از دیگر کاربردهای طیف نشری فلورسانس، اندازه گیری PH است. PH یک ویژگی مهم انواع مواد غذایی و نوشیدنی‌ها است. تغییرات PH به سرعت روی کیفیت گوشت و نوشیدنی‌ها اثر مخرب به جای می‌گذارد. ویژگی‌های فلورسانس مواد غذایی تحت تأثیر عواملی مانند PH، قطبیت مولکولی، دما و غلظت قرار دارد.

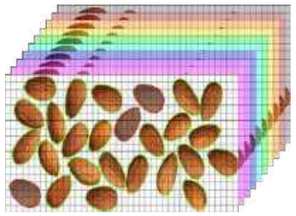
هر قله در طیف نشری مواد غذایی اطلاعات زیادی از عوامل ذکر شده در اختیار کاربر قرار می‌دهد.



pubs.rsc.org/en/content/articlelanding/2016

فلوروفورها معمولا شامل چندین گروه آروماتیک ترکیبی یا مولکول حلقوی با چندین پیوند π هستند. به طور کلی آن‌ها به صورت کووالانسی با یک ماکرومولکول پیوند برقرار می‌کنند و در طول موج خاصی تابش فلورسانس دارند.

jgwoodland.medium.com



تصویربرداری فراطیفی اثر طیفی را برای هر پیکسل از تصویر آماده می‌کند. این بدان معنی است که شما می‌توانید یک نقشه ترسیم کنید که کیفیت محصولات را نشان دهد و به طور دقیق بین پیکسل‌هایی که ممکن است از منظر چشمتان یکسان باشند، تفاوت قائل شوید.

تصویـــــــربردارک فراطیفـــــــی

ادغـام چنـدین حسـگر در طیـف وسـیعی از طـول‌مـوج‌هـا ماننـد UV، VIS وNIR در یـک سامانه، امکان تصویربرداری فراطیفـی را فـراهم مـی‌کنـد. بـه گونـه‌ای کـه مـی‌توانـد در یـک میکروسکوپ بـرای شناسـایی سـاختار شـیمیایی مـواد و آلاینـده‌هـا یـا در بینـایی ماشـین مفیـد باشد.

همچنـین در سـامانه‌هـای بررسـی محصـولات، ویژگی‌های قابل مشـاهده و غیرقابـل مشـاهده مانند میزان آب درون یـک محصـول را می‌تـوان بررسی کرد.

سامانه‌های فراطیفی حجم بزرگـی از داده‌هـا را با جزئیات دقیق طیفی به‌دسـت مـی‌آورنـد کـه بـرای پـردازش بـه قـدرت محاسـباتی در زمـان واقعی فشـرده نیاز دارند.

داده‌های هر نقطه نمونه مورد نظر یک پیکسـل را تشکیل می‌دهند. بنـابراین انتخـاب محـدوده طیفی هدفمند، داده‌ها را محدود نگه می‌دارد.

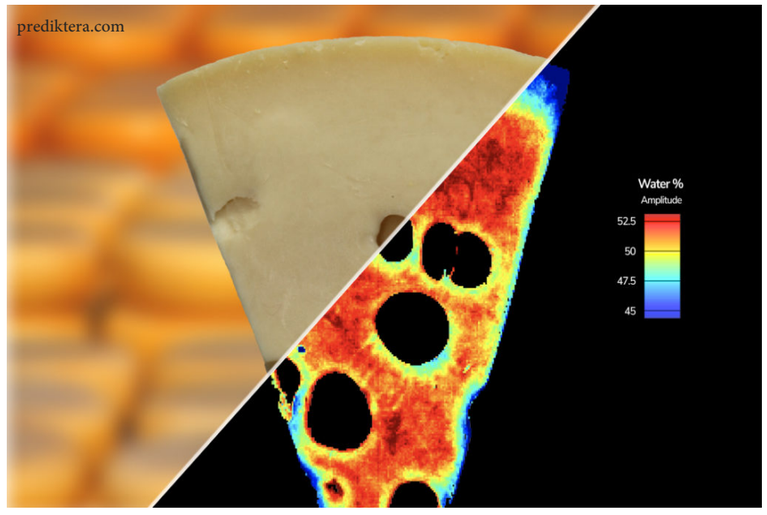
نـرم‌افزارهـای پیشـرفته یـادگیری ماشـینی و شبکه‌های عصبی، نویدبخش تعریف آستانه‌های پـذیرش یـا رد سفارشـی یـک محصـول هسـتند. تلفیق دانش فوتونیک با هـوش مصـنوعی بـرای بهبود دقـت، کـارایی، شناسـایی و مرتـب‌سـازی محصولات بدون نیاز به دخالت نیـروی انسـانی، بسیار راه‌گشا خواهد بود.

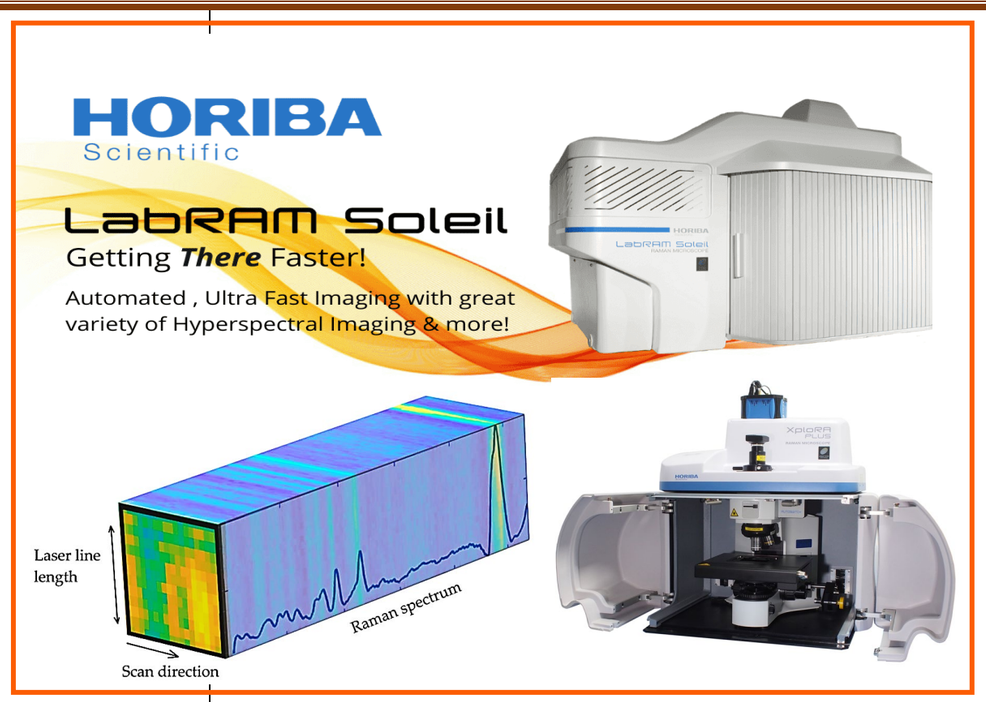
شرکت ژاپنی «Horiba» تجارب پنجاه ساله خـود در زمینـــه طیف‌ســـنجی را در میکروســـکوپ «LabRAM Soleil Raman» ارائـه داده اسـت. ایـن میکروسـکوپ دارای حالـت‌هـای متنـوعی از تصویربرداری فراطیفی است.

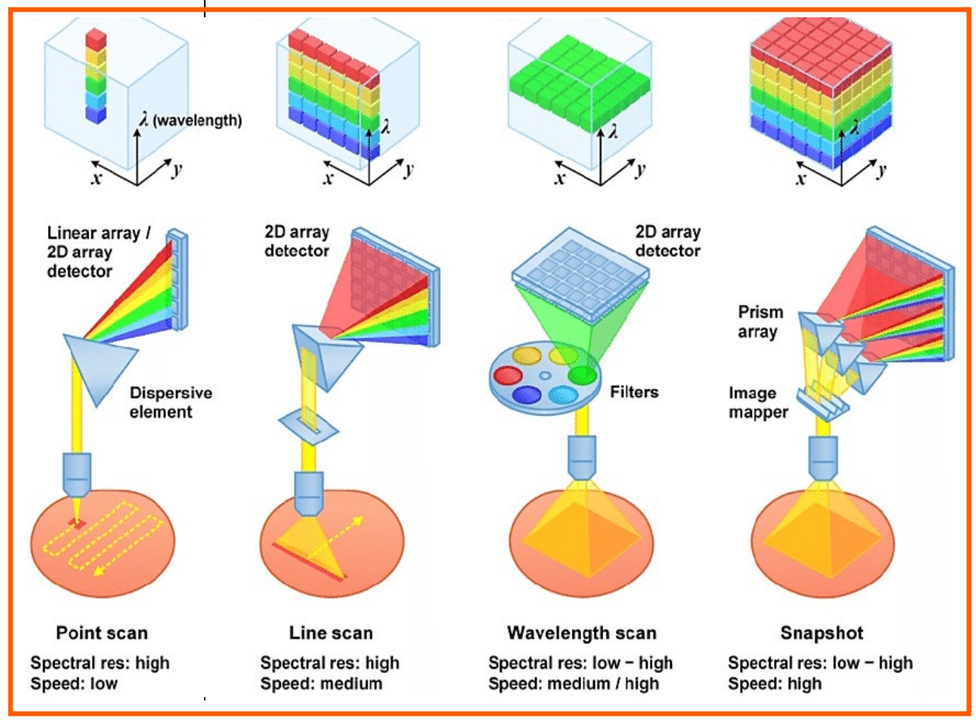
تصویربرداری بازتـابی و عبـوری، میـدان روشـن و تاریـک و کنتراسـت فـاز از ویژگی‌هـای ایـن میکروسکوپ است.

جزای اصلی این میکروسـکوپ شـامل یـک تـوری پراش قابل تعویض و سازگار با حداکثر چهار منبع داخلـی لیـزر و شـش فیلـتر مختلـف اسـت. موتورهای هوشمند کاربران را قادر مـی سـازد تـا به سرعت طول موج اسـکن را از UV نزدیـک بـه باند طیفی NIR تغییر دهند.

نـرم افـزار فشـرده‌سـازی تصـویر، تصـویربرداری سریع از طریق طیف مربوطه را فراهم مـی‌کنـد. سـامانه نـوری کانفوکـال (هم‌کـانونی) در ایـن میکروسکوپ می‌تواند به طور خودکار و به طـور شبانه‌روزی نمونه‌ها را با لیـزر، تحریـک، اسـکن و تصویرسازی کند تا یک نقشه سه بعدی در جهات x، y و z تولیـد کنـد. در شـکل صـفحه بعـد طرحواره‌ای از نحـوه عملکـرد و سـاز و کـار ایـن میکروسکوپ‌ها را مشاهده می‌کنید.





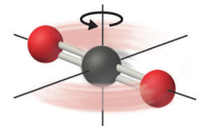


انواع حالت‌های ارتعاشی مولکولی در مواد غذایی تحریک شده با نور لیزر

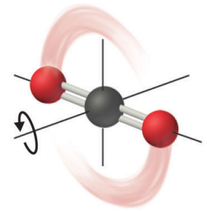
مد ارتعاشی	پیوند شیمیایی	طول موج (nm)
مدهای ارتعاشی در طیف‌سنجی فروسرخ نزدیک		
	آب	
یک مد کششی	O-H	۱۴۵۴
کششی و خمشی	O-H	۱۹۳۲
	پروتئین‌ها	
دو مد کششی	C-H	۱۲۰۸
یک مد کششی	N-H / O-H	۱۴۶۵
یک مد کششی	C-H	۱۷۳۴
کششی/کششی-خمشی	N-H / O-H	۱۹۳۲ ۲۰۵۸ ۲۱۸۰
	روغن‌ها	
دو مد کششی	C-H	۱۲۱۰
یک مد کششی	N-H / O-H	۱۴۰۶
	نشاسته	
دو مد کششی	C-H	۱۲۰۴
کششی/کششی-خمشی	N-H / O-H	۱۹۳۲ ۲۱۰۰
کششی	C-H	۲۲۹۰ ۲۳۲۴
مدهای ارتعاشی در طیف‌سنجی رامان		
	آب	
کششی	O-H	۳/۱۲۵-۲/۷۷۸
	پروتئین‌ها	
کششی	S-S	۱۹/۶۰۸ ۱۸/۳۴۹ ۱۹/۰۴۸
کششی	C-S	۱۸/۸۷۳-۱۴/۹۲۵
خمشی/کششی	C=O / N-H	۶/۲۵۰-۵/۸۸۲
خمشی/کششی	C-N / N-H	۸/۰۹۷-۸/۰۳۲
کششی	S-H	۳/۹۲۲-۳/۸۷۶
کششی	C-H	۳/۵۷۱-3/333
	چربی‌ها	
خمشی	CH_2	6/940
خمشی	CH_3-CH_2	6/863
کششی	C=C	6/039
کششی	C-H	۳/۳۷۸-۳/۵۰۳
	کربوهیدرات‌ها	
کششی	C-C	۱۱/۹۶۲
کششی	C-O	۹/۳۹۸
کششی	C-H	۳/۴۳۴ ۳/۳۹۷
کششی	O-H	۲/۸۹۸

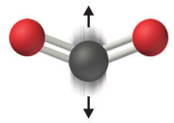
دورنما

حالت‌های کلی مدهای ارتعاشی مولکولی در اثر تحریک نور فرودی که باعث پراکندگی و جابه‌جایی فرکانس فرودی می‌شود.

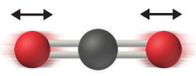


چرخشی

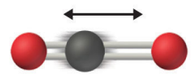




خمشی



کششی متقارن

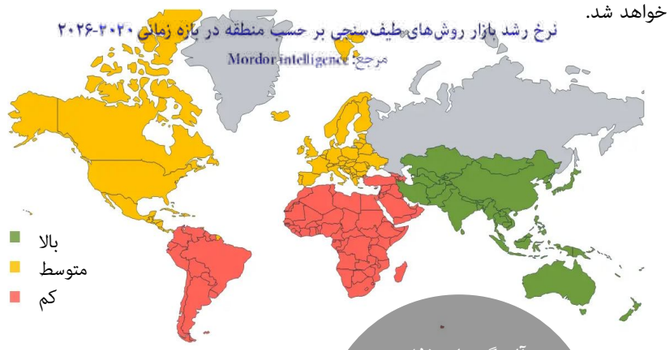


کششی نامتقارن

دورنما

بازار جهانی روش‌های طیف‌سنجی

روش‌های طیف‌سنجی به طور گسترده در صنایع مختلف کاربرد دارند. صنعت کشاورزی و غذایی بخش بزرگی از این بازار را به خورد اختصاص داده است. افزایش جمعیت جهان در سال‌های آینده و در نتیجه نیاز به افزایش کمی محصولات غذایی، میزان بهره‌گیری از روش‌های طیف‌سنجی را در تعیین سلامت محصولات از مزرعه تا سفره گسترده‌تر خواهد کرد. از سال ۲۰۱۶ تا ۲۰۲۱، بازار جهانی تجهیزات دقیق در کشاورزی و صنعت غذایی مدرن با نرخ رشد سالانه ۱۲ درصد و حدود ۶ میلیارد دلار ثبت شده است. بازار طیف‌سنجی مولکولی نیز در سال ۲۰۲۰ تقریباً ۶/۳۵۰ میلیون دلار برآورد شده است و پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۲۶ با رشد سالانه ۷ درصد به ۹/۵۴۵ میلیون دلار برسد. عوامل اصلی محرک بازار افزایش شدید انواع بیماری‌هاست که دلیل اصلی آن غذای ناسالم است. ایجاد راه‌کارهای مناسب مبتنی بر فناوری فوتونیک و هوشمندسازی سامانه‌های تولید از مزرعه تا سفره، ارزش افزوده زیادی را به دنبال خواهد داشت و باعث کاهش تقلب در تولید و فضای رقابتی سالم در بازار خواهد شد.



HORIBA ThermoFisher SCIENTIFIC
DANAHER Agilent BRUKER

بیشترین سهم بازار روش‌های طیف‌سنجی مربوط به آمریکای شمالی و سریع‌ترین رشد آن تا سال ۲۰۲۶ مربوط به آسیا خواهد بود.

چالش‌های پیش روی صنعت کشاورزی و مواد غذایی

آلودگی‌های غذایی گسترده و عدم اعتماد مصرف‌کنندگان به امنیت و سلامت مواد غذایی

کمبود منابع آبی مورد نیاز و آلودگی‌های زیست محیطی در اثر فرآیند تولیدات کشاورزی مانند گازهای گل‌خانه‌ای

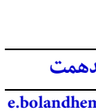
ضرورت افزایش کیفی و کمی محصولات با توجه به رشد جمعیت جهان که تا سال ۲۰۵۰ حدود ۱۰ میلیارد نفر تخمین زده شده است.

درحال حاضر اروپا پیشتاز صنعت مدرن کشاورزی است. فناوری فوتونیک در حوزه نور و مواد نوری با تغییر شیوه‌های سنتی در تولید و بازرسی محصولات نقش اساسی ایفا می‌کند ابزارهای دقیق فوتونیکی به ویژه لیزرها، حسگرهای نوری و طیف‌سنج‌ها در بخش‌های مختلف از جمله سلامت خاک و آب، بهینه‌سازی مصرف آب، کنترل سلامت محصولات از مزرعه تا بسته بندی محصول و مصرف آن بسیار کارآمد هستند.

آموزش کاربردی

اینترنت اشیا
کشاورزی هوشمند
چاپ سه‌بعدی در صنایع غذایی

رد پای فوتونیک در همه جا!



به قلم الهیرا بلندهمت
e.bolandhemmat@gmail.com

فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته

فناوری فوتونیک بسیار گسترده است و در زمینه‌های مختلف کاربرد دارد. در این مقاله به بررسی کاربرد فوتونیک در صنایع کشاورزی می‌پردازیم.

فناوری فوتونیک از آغاز کار خود با اختراع لیزر در دهه ۱۹۶۰ پیشرفت چشمگیری را داشته است و با کاربرد وسیع در فناوری‌هایی که در آن‌ها از مزایای نور بهره گرفته می‌شود، گستره‌ی وسیعی از حوزه‌ها را تحت تاثیر قرار خود قرار داده است. این فناوری کلیدی با نقشی جذاب، به عنوان پایه و اساس بسیاری از فناوری‌هایی که ما در زندگی روزمره‌مان به آن‌ها وابسته‌ایم، دنیای ما را در بر گرفته است. صنایع غذایی و کشاورزی از جمله حوزه‌هایی است که با ظهور فوتونیک دستخوش تحولات شگرفی شده است.

صنعت کشاورزی در طول تاریخ همواره سهم مهمی در شکل‌گیری پایه‌های تمدن داشته است و تقریبا لوازم ضروری اولیه مانند غذا، نوشیدنی، لباس و شمار زیادی از دیگر ملزومات زندگی با بهره‌گیری از محصولات کشاورزی فراهم می‌شوند. با این حال ادامه تولید محصولات زراعی با استفاده از همان روش‌های سنتی برای پاسخگویی به تقاضای انسان امروزی، سخت و ناکافی است. تکمیل این سناریو نیازمند کاوش و توسعه فناوری‌های پیشرفته کشت و برداشت محصول است که دانش فوتونیک می‌تواند حتی برای این حوزه نیز بسیار راهگشا باشد. به طوری که امروزه برای بهره‌گیری از روش‌های نوین کشاورزی موسوم به کشاورزی دقیق هم از تجهیزات فوتونیکی پیشرفته استفاده می‌شود.

Agri + photonic، نه تنها به تلفیق علوم کشاورزی و فوتونیک اشاره دارد، بلکه به درک سایر زمینه‌های مرتبط مانند شیمی، فیزیک و مکانیک نیز نیاز دارد. به این فناوری "کشاورزی هوشمند" می‌گویند و با بهره‌گیری از گونه‌های متنوعی از فناوری‌های پیشرفته مانند حسگرها، سلامت محصولات را مشاهده، کنترل و ارزیابی می‌کند.

در زمینه کشاورزی هم کیفیت و هم کمیت، هر دو همیشه حائز اهمیت بوده است. از این رو، لازم است در توسعه فناوری‌هایی که برای پیشرفت این صنعت عرضه می‌شوند، به بهبود هر دو پارامتر پرداخته شود. با افزایش مداوم جمعیت جهان و به تبع آن افزایش تقاضا برای تامین منابع غذایی سالم، این عوامل بیش از پیش اهمیت یافته‌اند. همانطور که پیش‌تر هم اشاره شد، چشم‌انداز جهانی کشاورزی در مقایسه با سایر فعالیت‌های صنعتی دارای سود کمتری است. در نتیجه فناوری‌های نوین برای به حداکثر رساندن بازده تولید با به حداقل رساندن تعداد نیروی کار لازم، ادغام شده است.

رویکردها و فناوری‌های کشاورزی طی هزاران سال تغییر کرده و با محیط‌های جدید، محصولات جدید و نیازهای جدید سازگار شده‌اند. رشد فناوری‌ها باعث شده است که امروزه، تصور کشاورزی دقیق بدون استفاده از حسگرها و دوربین‌های نصب شده بر روی تراکتورها و هواپیماهای بدون سرنشین برای تجزیه و تحلیل خاک و محصولات کشاورزی و تعیین مناطقی که به کود احتیاج دارند، امری دشوار به نظر برسد. این فناوری‌ها نه تنها می‌توانند کشاورز را در تولید محصولی انبوه یاری کنند بلکه به لطف آن‌ها مصرف‌کنندگان هم می‌توانند از مصرف غذایی سالم و با کیفیت اطمینان یابند. یعنی فناوری‌های نوین می‌توانند هم در مراحل اولیه کنترل شرایط مطلوب زمین‌های زراعی مورد استفاده قرار گیرند و هم با رصد مراحل مختلف رشد و همچنین کنترل کیفیت محصولات تولید شده، محصولی در خور را روانه سبد غذایی اهالی زمین کند. از این رو، در این بخش می‌کوشیم گوشه‌ای از پیشرفت‌های صنعت کشاورزی را که به مدد فوتونیک صورت گرفته، مرور کنیم.

نقش فوتونیک در صنایع کشاورزی!

اینترنت اشیا!

اینترنت اشیا یا به اختصار IoT، سامانه‌ای به هم پیوسته از دستگاه‌های محاسباتی، ماشین‌های مکانیکی و دیجیتالی، اشیا، حیوانات و افرادی است که دارای شناسه‌های منحصربه فرد هستند و از قابلیت انتقال داده از طریق شبکه بدون نیاز به تعامل انسان- انسان و انسان - رایانه برخوردار است. Matthew Evan، مسئول برنامه اینترنت اشیا در techUK، می‌گوید: "اینترنت اشیا از دستگاه‌هایی مانند حسگرهای ساده گرفته تا تلفن‌های هوشمند و پوشیدنی‌های متصل به هم تشکیل شده است."

در اینجا هدف اصلی تنها متصل بودن به اینترنت نیست، بلکه جمع‌آوری داده‌ها و اطلاعات مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل مد نظر است و همه ابزارهای مورد استفاده اطلاعات مربوط به محیط پیرامون خود را جمع‌آوری کرده و به اشتراک می‌گذارند.

در کاربردهای صنعتی، حسگرهای متنوعی که در بخش‌های گوناگون در خطوط تولید مورد استفاده قرار می‌گیرند، می‌توانند باعث افزایش کارایی و کاهش ضایعات شوند. همین امر در صنعت کشاورزی نیز صادق است.

اینترنت اشیا به ما فرصت می‌دهد تا در نحوه انجام کارها کارآمدتر عمل کرده و از این طریق بتوانیم در وقت و هزینه‌هایمان صرفه‌جویی کنیم. بر اساس تحقیقات انجام شده، تخمین زده می‌شود که ۳۵ درصد تولیدکنندگان آمریکایی از داده‌های حسگرهای هوشمند در تنظیمات خود استفاده می‌کنند. سیستم‌عامل‌های قدرتمند اینترنت اشیا می‌توانند به طور دقیق مشخص کنند که چه اطلاعاتی مفید است و چه مواردی را می‌توان نادیده گرفت. از این اطلاعات می‌توان برای شناسایی الگوها، توصیه‌ها و تشخیص مشکلات احتمالی قبل از بروز آن‌ها استفاده کرد.

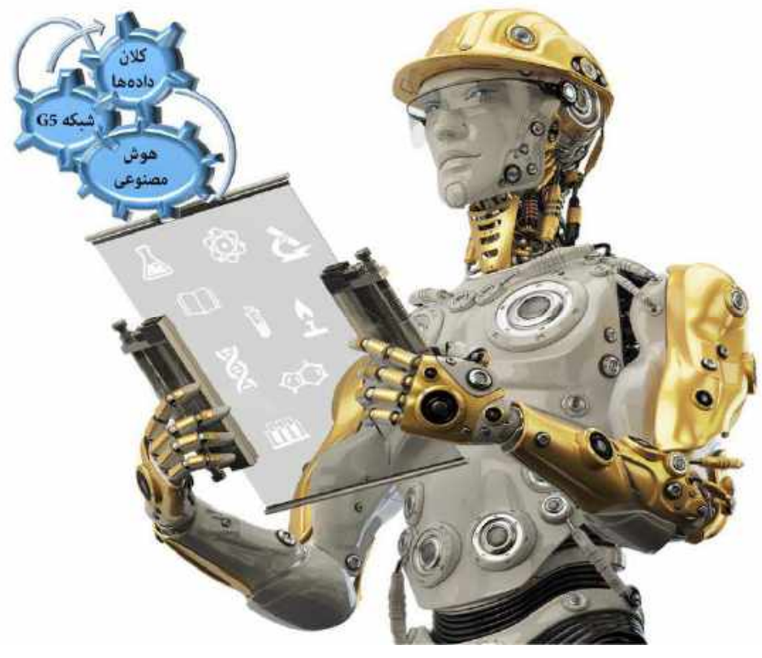
طبق گفته‌های استاتیستا تخمین زده می‌شود بازار جهانی اینترنت اشیا در سال ۲۰۲۲ به ۵۲۰ میلیارد دلار برسد و در سطح جهانی، ۴۳٪ از کل دستگاه‌های شبکه‌ای به تلفن همراه متصل می‌شوند.

تلاقی اینترنت اشیا و هوش مصنوعی!

اینترنت اشیا با سه فناوری کلیدی در حال ظهور توانمند می‌شود. همگرایی هوش مصنوعی (AI) و اینترنت اشیا می‌تواند تعریف متفاوتی از دنیای جدید در عرصه صنعت، هوشمندسازی و مدیریت شهری، عملکرد صنایع، مشاغل و اقتصاد را ارائه دهد.

شما می توانید اینترنت اشیا را به عنوان یک سیستم عصبی دیجیتال تصور کنید. در حالی که هوش مصنوعی مغز یک سامانه است، نیروی محرکه واقعی IoT است. از طرفی انسان در قرن جدید با چالش‌هایی روبرو است که پاسخ آن‌ها را تنها در پیشرفت فناوری می‌توان جست.

این ادغام و همکاری میان IoT و AI مفاهیم جدیدی را در عرصه‌های مختلف صنعت و فناوری پدید آورده است و به گونه‌ای گسترش یافته که هر کدام به یک شاخه علمی تبدیل شده‌اند. سازمان غذا و کشاورزی تخمین می‌زند



که جمعیت جهانی تا سال ۲۰۵۰ به ۹/۵ میلیارد نفر برسد. به این ترتیب، تولید غذا باید تا رقمی بالغ بر ۷۰٪ افزایش یابد.

الزامات امنیتی، افزایش فشارهای زیست محیطی بر روی زمین‌های قابل کشت، در دسترس بودن و کیفیت آب، اثرات تغییرات آب و هوا و از دست دادن تنوع زیستی، تولید غذا و پایداری تامین طولانی مدت آن را به چالش می‌کشد.

برای حل این چالش، IoT ضمن بهره‌گیری از حسگرها، با حجم گسترده‌ای از داده‌ها مواجه می‌شود که اغلب از آن‌ها به عنوان "کلان داده‌ها" یاد می‌شود و همین امر فرصت‌های جدیدی را برای نظارت بر فرآیندهای کشاورزی و مواد غذایی فراهم می‌کند.

اگر بخواهیم تقاضای مربوط به غذا را بدون ایجاد آسیب غیرقابل جبران به محیط زیست برآورده کنیم، روش‌های رایج کشاورزی باید به طرز چشمگیری تغییر کنند.

کشاورزی هوشمند

روش‌های مرسوم کشاورزی در حال حاضر با چالش‌های قابل توجهی روبرو هستند که کمبود نیروی کار، تنوع آب و هوایی غیرقابل پیش‌بینی، کاهش باروری زمین‌های زراعی، فرسایش آرام، فشارهای ناشی از شهرنشینی بر زمین‌های کشاورزی، تنها بخشی از مشکلات پیش روی این صنعت است. کشاورزی دقیق یکی از فناوری‌های کلیدی است که به این موضوعات پرداخته و مفهوم اساسی مدیریت مبتنی بر مشاهده، اندازه‌گیری و پاسخ متناسب با شرایط مزرعه‌ای را تشریح کرده است.

برنامه‌های کاربردی کشاورزی هوشمند مبتنی بر اینترنت اشیا نه تنها عملیات کشاورزی متداول و بزرگ را هدف قرار می‌دهند، بلکه می‌توانند همانند اهرم‌های جدیدی برای ارتقا سایر روندهای رو به رشد یا متداول در کشاورزی مانند کشاورزی ارگانیک، کشاورزی خانوادگی (فضاهای پیچیده یا کوچک) عمل کنند.

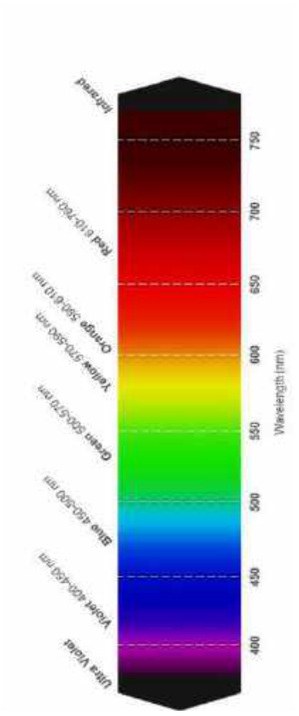
در روش‌های نوین کشاورزی دقیق که هوشمند بوده و مبتنی بر اینترنت اشیا پایه‌گذاری شده است، سامانه‌های نظارت بر محصولات مزارع با بهره‌گیری از اطلاعات متنوع و دقیقی که توسط انواع حسگرها (نور، رطوبت، دما، رطوبت خاک و ...) ثبت می‌شود، عمل می‌کند.

با این رویکرد نوین، کشاورزان می‌توانند در هر مکان و زمانی، شرایط مزرعه خود را رصد کنند و نسبت به رویکردهای مرسوم و قدیمی به مراتب کارآمدتر است. به این ترتیب ، ضمن بهبود عملکرد، می‌توان مقادیر مواد مغذی و شیمیایی مورد استفاده در کشاورزی و مصرف آب را به میزان قابل توجهی کاهش داد که این امر بسته به نوع اندازه‌گیری‌ها (که در اینترنت اشیا مبتنی بر حسگرهای به کار رفته در مزرعه، هوا و ماشین آلات کشاورزی است) متغیر است.

عملکرد حسگرها در کشاورزی دقیق

بنا بر آنچه در بخش‌های قبل خواندید، روش‌های سنجش نوری در حال تبدیل شدن به یک ابزار فناورانه و کارآمد در حوزه کشاورزی است. به طوری که، ویژگی‌های نوری گیاهان، سلامت و کیفیت آنها را عیان می‌کند و به این ترتیب می‌توان از صحت و دقت رویکردهای کشاورزی و ابزارهای به کار رفته در این صنعت اطمینان حاصل کرد.

اساس کار این سامانه‌ها استفاده از حسگرهای نوری و بررسی ویژگی‌های نور عبوری از محصول و یا بازتاب نور توسط آن است اما یکی از مهمترین تجهیزات این روش‌های سنجش، حسگرها، به ویژه حسگرهای نوری هستند.



شناخت کامل طیف الکترومغناطیسی از جمله اصول اساسی سنجش نوری است. بازتاب نور با طول موج خاصی از برگ‌های محصول و اندازه‌گیری نوع و شدت طول‌موج‌های نور منعکس شده به حسگرها، شرایط محصول را مشخص می‌کند.

یکی از مهمترین ملزومات مورد استفاده در رویکرهای سنجش نوری، حسگرها هستند. در واقع حسگرهای نوری می‌توانند شدت و طول موج‌های دریافتی را اندازه‌گیری کنند.

در واقع حسگرهای نوری می‌توانند شدت و طول موج‌های دریافتی را اندازه‌گیری کنند.

حسگرهای نوری مورد استفاده در کشاورزی، داده‌هایی را فراهم می‌کنند که به کشاورزان کمک می‌کند تا محصولات را با انطباق بر تغییرات شرایط محیطی، کنترل و بهینه کنند.

نحوه عملکرد این حسگرها بدین صورت است که نور بازتاب شده توسط مواد، اغلب با استفاده از دیودهای نوری ثبت می‌شود.

این دیودها امواج نور را به بارهای الکتریکی تبدیل می‌کنند و سپس آن را به صورت دیجیتالی مورد بررسی قرار می‌دهند. در مرحله بعد، با استفاده از اتصال بی سیم می‌توان مستقیماً آن‌ها را با استفاده از wifi یا از طریق فرکانس‌های تلفن همراه توسط برنامه‌های تلفن همراه کنترل کرد. نرم افزارهای مبتنی بر حسگر برای تخمین میزان اطلاعات یک محصول از یک روش ریاضی گام به گام استفاده می‌کنند که الگوریتم نامیده می‌شود.

طبق تحقیقاتی که با استفاده از حسگرها انجام شده است، گیاهان سالم نورهای با طول موج NIR و سبز را منعکس می‌کنند و نور قرمز زیادی را جذب می‌کنند. اما پوشش گیاهی ناسالم نور مرئی زیاد و NIR کمتری را منعکس می‌کنند. از این رو، حسگرهای موجود در بازار به طور معمول، دو یا چند موج نور با طول موج‌های قرمز، سبز، آبی یا نزدیک فروسرخ (NIR) را اندازه‌گیری می‌کنند.

حسگرهای کشاورزی را می‌توان درون خاک، بر روی وسایلی مانند ماشین آلات، پهپادها و سامانه‌های مجهز به پردازش رایانه‌ای و کنترل‌کننده‌های متغیر نصب کرد. این ادوات بسته به چگونگی و محل کاربردشان به صورت زیر طبقه‌بندی می‌شوند:

- حسگرهای زمینی :

این نوع از حسگرها خود به دو صورت ساخته شده و مورد استفاده قرار می‌گیرند:

- حسگرهای زمینی فعال.
- حسگرهای زمینی غیرفعال.

حسگرهای فعال دارای منبع نوری مختص به خود هستند. اما حسگرهای غیرفعال باید از منابع نور خارجی استفاده کنند و یکی از معایب این حسگرها این است که در شب و هوای ابری نمی‌توان از آن‌ها بهره گرفت. به عنوان مثال، نمونه ای از سامانه نوری N-Sensor طراحی شده است که از آن در وسایل نقلیه زمینی استفاده می‌شود (YaraInternational). در این طراحی، شدت نور منعکس شده در طول‌موج‌های مرئی و NIR مربوط به مقدار خاصی کلروفیل، میزان نیاز محصول به نیتروژن را تعیین می‌کند. اندازه‌گیری‌ها هنگام عبور وسیله نقلیه از کنار محصول، انجام می‌شود و داده‌ها برای تخمین میزان کود مصرفی متناسب استفاده می‌شوند. N-Sensor ALS (Active Light Source) به جای نور طبیعی از لامپ‌های زنون استفاده می‌کند و این امکان را به کشاورز می‌دهد که در شرایط مختلف نور محیط و شب کار کند.

- حسگرهای هوایی:

این قبیل حسگرها اغلب بر روی تجهیزات پرنده نصب می‌شوند که از آن جمله می‌توان به حسگرهای نصب شده بر روی

- ماهواره‌ها.
- هواپیماهای کوچک.
- هواپیماهای بدون سرنشین.

اشاره کرد.

حسگرهای تجاری GreenSeekerTM، OptRxTM، Holland Scientific Crop Circle TM از دیودهای ساطع‌کننده نور و CropSpecTM از دیودهای لیزری برای ساطع کردن نور استفاده می‌کنند. ماژول حسگر نوری "iScan"، از حسگر IR برای نقشه‌برداری از مواد آلی استفاده می‌کند. این روش اندازه‌گیری مبتنی بر LED، از رویکرد اندازه‌گیری طول موج دوگانه (visible and NIR) در زیر سطح خاک برای بررسی تغییرات محتوای مواد آلی خاک استفاده می‌کند.

هواپیماهای بدون سرنشین کشاورزی!

هواپیماهای بدون سرنشین در زمینه کشاورزی به منظور تقویت شیوه‌های مختلف کشاورزی مورد استفاده قرار می‌گیرند. حسگرهای نصب شده بر روی هواپیماهای بدون سرنشین برای جمع‌آوری داده‌های ارزشمند از طریق تصویربرداری و نقشه‌برداری از زمین‌های کشاورزی، مورد استفاده قرار می‌گیرند.

ضمن آن که با استفاده از هوش مصنوعی بهترین مسیر پرواز را بر اساس مواردی همچون سرعت باد یا فشار هوا انتخاب می‌کنند. یک پرواز موفقیت‌آمیز بدون سرنشین، علاوه بر اینکه به راحتی قادر به شمارش گیاهان است، می‌تواند به طور خودکار آن‌ها را بر اساس اندازه، طبقه‌بندی کند و حتی بر اساس رنگ، سالم یا بیمار بودن آن را ارزیابی کند.

از این نوع تجهیزات علاوه بر سنجش سلامت محصولات، به طور دقیق برای ارزیابی آبیاری، نظارت بر کیفیت و سمپاشی محصولات، کاشت و تجزیه و تحلیل روند تغییرات در خاک و مزارع، بهره‌گیری می‌شود.

PrecisionHawk تولیدکننده هواپیماهای بدون سرنشین (Lancaster) است و اخیراً تمرکز زیادی بر توسعه نرم‌افزاری برای تجزیه و تحلیل داده‌های هوایی (DataMapper) و سامانه‌های ایمنی هواپیماهای بدون سرنشین کرده است.

داده‌های موقعیت‌یابی دقیق با اتصال به ماهواره‌های GPS ارسال می‌شوند و اطلاعات را

از طریق WiFi به برنامه PrecisionHawk ارسال می‌کنند. دوربین هواپیماهای بدون سرنشین بخشی از سامانه‌ای است که متمرکز بر نرم‌افزار هوشمند کشاورزی PrecisionHawk است و در حین پرواز تصاویر چند طیفی، حرارتی و بصری را جمع‌آوری می‌کند و سپس در همان مکانی که بلند شده است، فرود می‌آید.

کشاورزان جزئیات زمین را برای بررسی وارد می‌کنند و هواپیماهای بدون سرنشین نظارت و مشاهدات در حین پرواز را انجام می‌دهند. پیش از این، ۵۰۰ تصویر در کمتر از ۱۰ دقیقه ثبت می‌شد. سپس همپوشانی تصاویر بدون هیچ خطا و مشکلی مورد بررسی قرار می‌گرفت، این پردازش بیش از یک ساعت طول می‌کشید. این در حالی است که سامانه‌های جدید این زمان را تا ۲۰ دقیقه کاهش داده‌اند.

ویژگی‌های قابل بررسی توسط این داده‌ها:

- شاخصه‌های سلامت گیاه
- شمارش تعداد و پیش‌بینی نحوه عملکرد گیاه
- اندازه‌گیری ارتفاع گیاه
- نقشه‌برداری از پوشش تاج
- نقشه‌برداری ازحوضچه‌های آب صحرا
- اندازه‌گیری میزان کلروفیل
- محتوای نیتروژن موجود در گندم
- نقشه‌برداری از زهکشی
- نقشه‌برداری از علف‌های هرز و...

شماتیک کلی از روند کشاورزی دقیق

کشاورزی دقیق مبتنی بر تلفن های هوشمند!

یکی دیگر از جنبه‌های کشاورزی هوشمند بهره‌گیری از امکاناتی است که امروزه تلفن‌های هوشمند در اختیارمان قرار داده است.

تلفن هوشمند در اواخر سال ۲۰۰۰ وارد بازار شد و استفاده از آن به صورت روزافزون رواج یافت. از سال ۲۰۱۲ به بعد، با برخورداری از پهنای باند پرسرعت و حسگرهای داخلی متعدد (به عنوان مثال حسگر موقعیت ، حرکت و دوربین) دامنه کاربردهایش بتدریج افزایش یافت.

امروزه، قابلیت‌های تعبیه شده در تلفن‌های هوشمند، کاربران را در دستیابی به اهداف مختلف یاری کرده و آن‌ها را تبدیل به ابزارهایی چندمنظوره و قابل استفاده در زمینه‌هایی همچون کشاورزی می‌کند. با استفاده از اینترنت اشیا و رایانش ابری نیز، امکان تعامل ما با دنیای کشاورزی به صورت آنلاین فراهم خواهد شد.

به این ترتیب، در یک منطقه در مقیاس بزرگ، کشاورزان می‌توانند با استفاده از حسگرهای مبتنی بر تلفن‌های هوشمند، حجم عظیمی از داده‌ها را با استفاده از روش‌هایی ساده، سریع، ارزان و کم‌زحمت در مقایسه با روش‌های سنتی جمع‌آوری کنند.

چند نمونه از برنامه‌های تلفن‌های هوشمند مورد استفاده در کشاورزی دقیق:

امروزه بهره‌گیری از تلفن‌های هوشمند برای شناسایی انواع گیاهان، و آفات آنها و تشخیص بیماری‌ها در مزارع بیش از پیش رونق یافته است که به دلیل قدرت محاسباتی، بهره‌وری از نمایشگرهای با وضوح بالا و لوازم جانبی گسترده می‌تواند در تشخیص بیماری‌های گیاهان بسیار موثر عمل کند. در ادامه به بررسی چند مورد از دستاوردهای محققان که به تازگی در این زمینه عرضه کرده‌اند، می‌پردازیم.

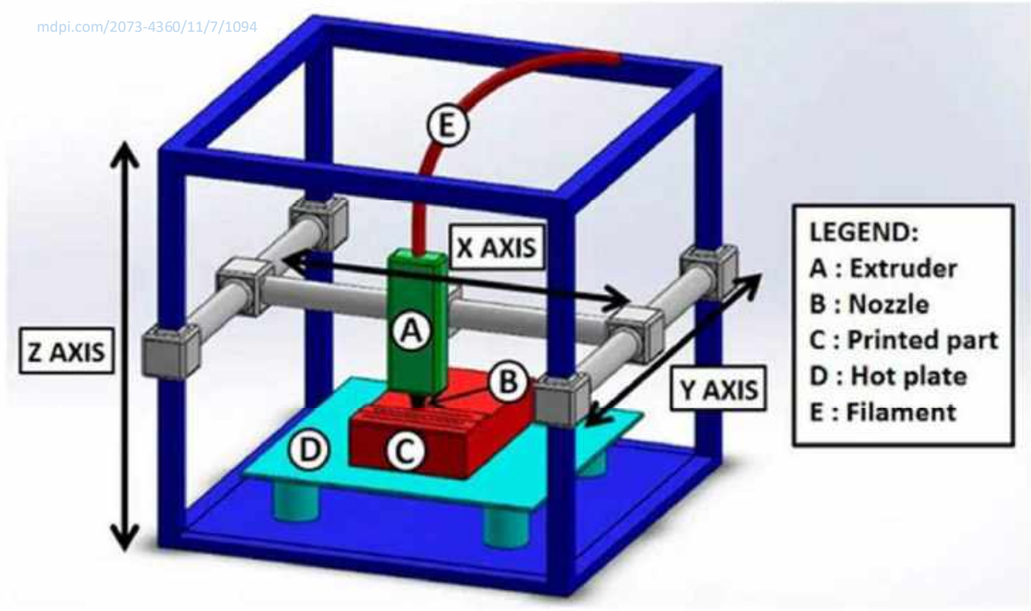
پراساد و همکارانش یک سامانه بینایی متحرک را پیشنهاد کرده‌اند که به روند شناسایی بیماری گیاه کمک می‌کند. این سامانه با ثبت تصاویر برگ گیاهان توسط تلفن‌های هوشمند و سپس با پیش پردازش آن تصاویر امکان تشخیص بیماری گیاه را فراهم می‌کند. تصویر پیش پردازش برای صرفه‌جویی در هزینه انتقال تصاویر برگ بیمار به آسیب‌شناسان گیاهان در آزمایشگاه‌های از راه دور، ضروری بود. این برنامه همواره قابل دسترسی است و کشاورز را قادر می‌سازد تا بیماری‌های گیاهی را بدون نیاز به دانش یک متخصص تشخیص دهد.

در رویکردی دیگر، رافوس و همکارانش از تلفن‌های هوشمند مجهز به GPS به عنوان راهی برای مبارزه با آتش‌سوزی استفاده کرده‌اند. از آنجایی که تلفن‌های همراه مرتبط با اینترنت، رویکردی برای دریافت داده‌ها و گزارش سریع را دارند، ذینفعان (کشاورزان، سیاستگذاران و کارگران) می‌توانند اقدامات لازم را برای کاهش خسارات انجام دهند. این برنامه برای دستگاه‌های تلفن همراه واقعی ساخته شده است تا بتواند گزارشات شیوع آتش‌سوزی و بیماری را بر روی نقشه نشان دهد و کاربران بتوانند داده‌های آن را به راحتی تجزیه و تحلیل و گزارش کنند.

میکروسکوپ دیجیتال یکی دیگر از ابزارهای مهم در کشاورزی است که می‌توان از آن برای جستجوی آفات کوچک و مشاهده علائم برخی بیماری‌های گیاهی استفاده کرد. اخیرا، به طور خاص یک ماژول لنز طراحی شده است که می‌تواند در مقابل هر نوع از تلفن همراه یا رایانه قرار گیرد و آن را به یک میکروسکوپ دیجیتال تبدیل کند. با استفاده از ماژول لنز می‌توان به راحتی آفت کوچکی را که در داخل ارکیده در حال حرکت است، مشاهده کرد و تراکم روزنه‌های برگ را تحلیل کرد.

به جای استفاده از یک SPAD گران قیمت برای تجزیه و تحلیل کلروفیل برگ‌های گیاه و سپس تخمین میزان کود مورد نیاز، می‌توان تصویر برگ را گرفت و سپس با استفاده از برنامه کاربردی موسوم به "BaiKhaoNK" رنگ آن را تجزیه و تحلیل کرد. پس از آنکه رنگ برگ تجزیه و تحلیل شد، مقدار تخمینی کود روی صفحه نمایش وارد می‌شود. برنامه کاربردی "BaiKhaoNK" برای کار با سیستم عامل‌های Android طراحی شده است که کاربران می توانند به راحتی آن را روی انواع مختلفی از دستگاه‌های تلفن همراه هوشمند نصب کنند.

چاپگر سه‌بعدی مواد غذایی!



چاپ سه‌بعدی روش نوینی است که برای ساخت اشیای سه‌بعدی با دقت و کیفیت بالا استفاده می شود. مشابه چاپ عکس، چاپ سه‌بعدی قبل از فرآیند چاپ به یک "شی" دیجیتال نیاز دارد. این اشیا دیجیتالی در چاپ سه‌بعدی معمولاً مدل‌های سه‌بعدی هستند. این مدل‌ها در فرآیندهای چاپ سه‌بعدی می‌توانند با دو روش مختلف ساخته شود:

- ساخت توسط نرم افزار CAD (Computer Aided Design).
- اسکن نمونه قطعه کار، برای بازسازی مدل سه‌بعدی.

چاپ سه‌بعدی روشی امیدوارکننده در عرصه غذاشناسی مولکولی است که از قابلیت‌های بالایی برای متناوب کردن بافت‌های غذایی و ساخت قطعات هنری خوراکی برخوردار است.

چاپ سه‌بعدی غذا به عنوان یکی از جدیدترین فناوری‌های در حال ظهور در نظر گرفته شده است، زیرا از لحاظ دقت، سفارشی‌سازی و نوآوری در ساختار و بافت غذاهای مختلف بسیار کارآمد است. در صنایع غذایی جهانی از فناوری چاپ سه‌بعدی برای تولید مواد غذایی با کارآیی و پایداری بیشتر بهره می‌گیرند. یک چاپگر سه‌بعدی مواد غذایی، شامل یک سرنگ یا کارتریج درجه‌بندی مواد غذایی است که ماده غذایی واقعی را در خود نگه می‌دارد و از طریق یک نازل، لایه‌های مواد غذایی را مستقیماً بر روی بشقاب یا هر سطح دیگری به صورت لایه به لایه، لایه‌نشانی می‌کنند.

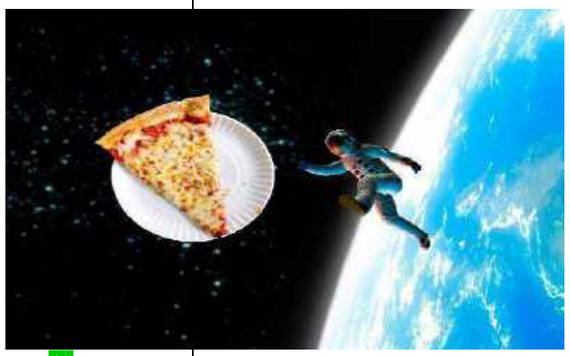
روش دیگر یک روش مبتنی بر قالب است که در آن از ماشین آلات چاپ سه‌بعدی برای شکل دادن به خمیر توسط یک ظرف توخالی یا قالب استفاده می‌شود. در واقع چاپ سه‌بعدی تلفیقی از روش‌های سخت‌افزاری و نرم‌افزاری است. چاپگرهای پیشرفته سه‌بعدی غذایی مجهز به طراحی‌هایی هستند که به راحتی توسط رایانه یا حتی با دستگاه‌های همراه یا اینترنت اشیا قابل تولید هستند.

نرم‌افزار چاپ سه‌بعدی با تبدیل مدل به داده‌هایی که چاپگر سه‌بعدی می تواند درک کند، چاپ اشیا سه‌بعدی ایجاد شده در داخل نرم‌افزار مدل‌سازی را، تسهیل می‌کند. به نرم‌افزار چاپ سه‌بعدی گاهی اوقات نرم‌افزار slicer یا تقسیم‌گر نیز گفته می‌شود. زیرا یک مدل سه‌بعدی را به بخش‌های جزئی‌تری تقسیم می‌کند و به یک چاپگر امکان می‌دهد شی را به صورت قطعه قطعه ایجاد کند. نرم‌افزار چاپ سه‌بعدی با دیگر نرم‌افزارها، اغلب همپوشانی دارد یا در کنار سایر نرم‌افزارهای طراحی سه‌بعدی یا نرم‌افزار CAD با کاربرد عمومی کار می‌کند.

فاکتورهای پردازش مانند ارتفاع چاپ، قطر نازل، سرعت چاپ، سرعت حرکت نازل، ضخامت لایه و دما نیز در کیفیت سازه‌های چاپی حاصله اثرگذار هستند. پرکاربردترین رویکرد چاپ سه‌بعدی غذایی، روش مبتنی بر اکستروژن است که می‌تواند پل ارتباطی بین هنر آشپزی و تولید مواد افزودنی باشد. اولین پیش ماده چاپ سه‌بعدی

که در تولید مواد غذایی استفاده شد، مخلوطی از اکستروژن بود که شامل شکر، نشاسته، مخمر، شربت ذرت و ... برای "مخلوط کیک" بود.

امروزه این رویکرد تا جایی پیشرفت کرده است که ناسا در تلاش است غذای مورد نیاز ماموریت‌های طولانی مدت را به کمک آن تولید کند. زیرا سامانه‌های غذایی فعلی نمی‌توانند نیازهای ماندگاری و تغذیه‌ای ماموریت‌های طولانی مدت را برآورده کنند. اما محصولات چاپی از ایمنی، تنوع و ثبات قابل قبولی برخوردارند. این غذاهای "بازسازی شده" را می‌توان با اشکال طراحی شده یا مدل‌های اسکن شده از غذاهای معمولی تهیه کرد که برای کاهش خستگی عملیات فضایی طولانی مدت مفید خواهد بود.



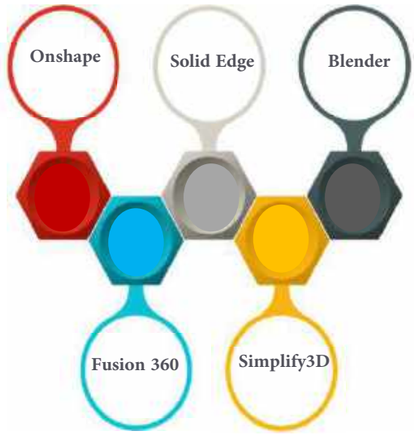
روش تولید چاپ سه‌بعدی دارای راهکارهایی مانند چاپ FDM با فیلامنت است. به این معنی که نازل مواد خوراکی را روی یک سطح اکسترود می‌کند. یکی از مفیدترین کاربردهای این روش برای افراد سالخورده است که باید برای استفاده راحت آن‌ها، موادخوراکی را به پوره تبدیل کنیم.

گران‌روی این مواد باید جهت تزریق راحت از طریق نازل، به اندازه کافی پایین و در عین حال برای نگهداری لایه‌ها پس از تزریق به اندازه کافی بالا باشد. سپس خمیر را با استفاده از ماده‌ای چسبنده (که خوراکی است)، در دستگاه چاپگر قرار می‌دهند که همانند تزریق فیلامنت در دستگاه به روش FDM است. برای تمام مواد غذایی که بتوان آنها را به صورت خمیری یا پوره مانند در آورد، می‌توان از فناوری چاپ سه‌بعدی بهره گرفت.

در اینجا هدف صنعتی‌سازی آشپزخانه نیست، بلکه برعکس، هدف تهیه ابزارهای اختراع و نوآوری در آشپزخانه است.

اما در مورد پیتزا چاپ سه‌بعدی توانایی پاشیدن ادویه‌ها را ندارد و باید به صورت دستی این کار صورت بگیرد.

بهترین نرم‌افزارهای چاپ سه‌بعدی



پختن غذای چاپی سه‌بعدی توسط لیزر!

چاپگرهای سه‌بعدی غذا عموماً فاقد یک رکن اصلی هستند: توانایی طبخ غذا!

برخی از دستگاه‌ها مانند PancakeBot غذا را مستقیماً روی یک صفحه داغ چاپ می‌کنند، اما دارای روند پخت و پز نیستند. بنابراین چاپگرها، غذایی را تهیه می‌کنند که نیازی به پخت ندارد.

به نظر شما برای حل این مشکل و رسیدن به غذایی که پخته شده باشد، به چه راهکاری باید متوسل شد؟

تیمی در دانشگاه کلمبیا برای پخت مواد غذایی توسط چاپ سه‌بعدی برای غذاهایی مانند خمیر، مرغ، ماهی قزل آلا و سبزیجات از لیزر استفاده می‌کنند. طول موج لیزر برای تعیین میزان نفوذ گرمای مورد نیاز به مواد غذایی حائز اهمیت است. در این روش از لیزرهای مادون قرمز نزدیک و آبی استفاده می‌شود.

لیزرهای آبی مناسب برای پخت و پز عمیق هستند و لیزرهای مادون قرمز برای قهوه‌ای شدن سطح مواد غذایی (سرخ کردن) مناسب‌تر هستند. بر این اساس روش‌های پخت نوینی توسط محققان این حوزه ارائه شده است که در ادامه برخی آنها را بررسی خواهیم کرد.

محققان، فرآیندی را ابداع کرده‌اند که آن را "selective laser broiling" می‌نامند. در این فرآیند، از یک گالوانومتر آینه‌ای دو محوره برای هدایت لیزر آبی برای پختن ماهی، یک الگوی اسکن خاص و مدوله‌سازی خواص لیزر، برای تأثیر بر روند پخت و پز استفاده شده است.

محققان لیپسون پیشنهاد می‌کنند که می‌توان چندین لیزر را برای یک فرآیند پخت بهینه ترکیب کرد.

Natural Machines، تولیدکننده چاپگرهای سه‌بعدی غذایی Foodini مستقر در بارسلونا، اعلام کرد که پخت و پز مبتنی بر لیزر را در سامانه FoodiniPro ادغام کرده است. فناوری پخت و پز لیزری FoodiniPro به هوش مصنوعی و بینایی مادون قرمز متکی است تا از این طریق غذا را به صورت دیجیتالی کنترل کند.

همچنین در این فرآیند ۹۰ درصد انرژی کمتری نسبت به اجاق‌ها برای پخت و پز مورد نیاز است. با توجه به هدفمند بودن گرمایش لیزر، دیگر پخت کل مواد موجود در محفظه لازم نیست، بلکه فقط انرژی را روی خود مواد تشکیل‌دهنده متمرکز می‌کنید. همچنین این فناوری در دماهای پایین‌تر نیز می‌تواند غذا را طبخ کند. حتی وقتی که صفحه از دستگاه بیرون می‌آید، گرم نیست. علاوه بر این، آب و روغن کمتری لازم است، که برای سلامت نیز مفید است.

طرح‌های شکلاتی سه‌بعدی!

به این ترتیب، تولید مواد افزودنی به بسیاری از بازارهای مواد غذایی رسیده است. بنابراین جای تعجب نیست که چاپ سه‌بعدی تأثیر خود را در صنعت شکلات نیز گذاشته باشد. شرکت‌هایی مانند هرشی، نستله، مارس و موندلز اینترنشنال طی چند سال اخیر چاپ سه‌بعدی شکلات را آزمایش کرده‌اند و صنعت و نوآوری درخور توجهی را به ارمغان آورده‌اند. واضح است که طعم و مزه برای جذب شکلات کافی نیست و اکنون طراحی نیز به جنبه مهمی در این صنعت تبدیل شده است. به منظور اغوای مشتریان، مدل‌های سه‌بعدی را می توان به شکلات‌های خوراکی تبدیل کرد و اشکال شکلاتی بسیار جذابی را چاپ کرد که با یک قالب سنتی امکان پذیر نیست. سامانه بارگیری سرنگ از نظر غذایی، تمیز و کارآمد است و شکلات را تازه نگه می‌دارد. اگر دمای کار رعایت شود، شکلات نباید به هیچ وجه در سرنگ خشک شود. دما اصلی‌ترین رکن در چاپ سه‌بعدی شکلات است.

نکته دیگری که باید در نظر گرفت این است که با چه نوع شکلاتی چاپ شود. شکلات تیره، سفید و شیری همگی گران‌روی و خصوصیات مختلفی دارند که بر نحوه اکسترود، چسبیدن و خنک شدن آن تأثیر می گذارد. مشکل اصلی چاپگرهای سه‌بعدی شکلاتی، دما است. شکلات باید آنقدر گرم شود تا ذوب شود و در عین حال باید آنقدر سرد و خشک باشد تا شکل خود را حفظ کند. از آنجا که شکلات به دلیل بافت نرمش نمی‌تواند به یک رشته سخت بپیچد، شکلات ذوب شده، در یک کارتریج ذخیره می‌شود و با سرنگ اکسترود می‌شود.

چاپگرهای سه‌بعدی شکلاتی برای تولید انبوه مناسب نیستند. اما برای کسانی که می‌خواهند آن‌ها را امتحان کنند، شکلات را سفارشی کنند یا فقط شکل‌های جدیدی طراحی کنند، مناسب است.

مصاحبه اختصاصی با جناب دکتر علی‌رضا گنجوئی، استاد دانشگاه و مدیر عامل شرکت دانش بنیان بوتیاتک

مصاحبه اختصاصی با جناب دکتر علی‌رضا گنجوئی

پژوهشکده فوتونیک دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان

و

موسس شرکت دانش‌بنیان بوتیاتک

با سلام، به منظور آشنایی مخاطبان نشریه با حضرتعالی لطفا ضمن معرفی خود قدری درباره‌ی زندگینامه شخصی و علمی‌تان بفرمایید و زمینه‌ی تخصصی کاری خود را تشریح نمایید.

با سلام، بنده علی‌رضا گنجوئی هستم. متولد سال ۱۳۵۵ شهر کرمان. تحصیلات دوره کارشناسی و کارشناسی ارشد خود را در دانشگاه شهید باهنر کرمان در سال‌های ۱۳۷۸ و ۱۳۸۱ در رشته‌های فیزیک و فیزیک‌کاربردی به اتمام رساندم. در سال ۱۳۸۳ به عنوان عضو هیات علمی پژوهشکده فوتونیک دانشگاه تحصیلات تکمیلی صنعتی و فناوری پیشرفته کرمان (مرکز بین المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته و علوم محیطی سابق) مشغول به کار شدم. در سال ۱۳۸۸ با مدرک دکترای فیزیک‌کاربردی (گرایش تخلیه الکتریکی) از انستیتو تکنولوژی هند (IIT) دانش‌آموخته شدم. از سال ۱۳۸۸ تا ۱۳۹۳ به عنوان رئیس پژوهشکده فوتونیک دانشگاه و از سال ۱۳۹۴ تا ۱۳۹۸ به عنوان معاون فناوری و نوآوری پارک علم و فناوری استان کرمان فعالیت کردم. تاکنون بیش از ۵۰ دانشجوی کارشناسی ارشد و دکتری، در حوزه‌های فناوری پلاسما، فوتونیک، برق و ... با محوریت پلاسمای تخلیه الکتریکی و فناوری‌های مرتبط با آن‌ها، تحت راهنمایی بنده دانش‌آموخته شده‌اند.

لطفا در ارتباط با حوزه فعالیت شرکت دانش‌بنیان پویشگران فیزیک کاربردی بوتیا (بوتیاتک) و کم و کیف تاسیس آن در سال ۱۳۹۸ توضیح دهید.

به دنبال فعالیت‌های مشترک اینجانب با عده‌ای دیگر از همکاران از دانشگاه شهید باهنر و علوم پزشکی کرمان و همچنین سایر دانشگاه‌های کرمان در حوزه حذف میکروب‌ها و سایر آلاینده‌های زیست محیطی با استفاده از تابش UV، پلاسما و ازن، این شرکت در سال ۱۳۹۸ تاسیس و برند آن بنام "بوتیاتک" در سال ۱۳۹۹ ثبت گردید.

این شرکت با چه هدفی، چه میزان سرمایه اولیه و نیروی انسانی تاسیس شده است و در آینده چه برنامه‌هایی را دنبال خواهد کرد؟

این شرکت در حوزه تولید تجهیزات میکروب‌زدایی آب، هوا، مواد غذایی، پزشکی و محصولات کشاورزی و حذف آلاینده‌های زیست محیطی و غیره فعالیت می‌کند و با اتکا به دانش فنی اعضاء خود، موفق به طراحی و توسعه سیستم‌های مبتنی بر اشعه UV و پلاسمای تخلیه الکتریکی برای آلودگی‌زدایی هوا و سطوح مختلف گردیده است. این شرکت با سرمایه اولیه یک میلیون ریال تاسیس گردیده و برنامه هیات مدیره این شرکت در افزایش سرمایه هیات مدیره تا پایان سال جاری است. اعضاء هیات مدیره این شرکت در حال حاضر ۴ نفر هستند و بیش از ۴۰ نفر متخصص در رشته‌های مختلف به صورت مستقیم و غیرمستقیم با این شرکت همکاری می‌کنند. برنامه‌های آینده این شرکت به طور عمده شامل فعالیت گسترده و مستمر در زمینه فناوری‌های مبتنی بر فیزیک کاربردی و اجرای طرح‌های پژوهشی و صنعتی و همچنین توسعه نمونه صنعتی محصولات مبتنی بر فناوری‌های نوین، بومی‌سازی و تدوین چارچوب تفصیلی کاربردهای فناوری‌های مبتنی بر فیزیک کاربردی و ایده‌های نوین در حوزه‌های صنعتی، سلامت و خدماتی مرتبط با این حوزه، ارائه مشاوره‌های پژوهشی و فناورانه مبتنی بر ایده‌های نوین در حوزه فیزیک کاربردی به کارخانجات و صنایع مربوطه می‌باشد. همچنین، شناسایی و تدوین مهمترین نیازها و اولویت‌های پژوهشی و فناورانه صنایع استان و کشور با محوریت ارائه ایده‌های فناورانه در موضوعات و مسائل کاربردی به ویژه فناوری‌های مبتنی بر فیزیک-اپتیک و فناوری‌های پلاسمایی، فعالیت در زمینه طراحی مفهومی و دقیق در حوزه فیزیک‌کاربردی در کشور و ارائه ایده‌های فناورانه با مشارکت اعضاء هیأت علمی دانشگاه‌ها و مراکز پژوهشی کشور و تولید انبوه، بسته‌بندی و فروش محصولات شرکت در داخل و خارج از کشور و ارائه خدمات پس از فروش نیز از برنامه‌های پیش‌بینی شده برای ادامه فعالیت این شرکت در سال‌های آتی می‌باشند.

شرکت شما چه محصولاتی را تولید می‌کند و این محصولات در کدام زمینه‌های تخصصی کاربرد دارد؟

تاکنون این شرکت در زمینه تولید محصولات مختلفی فعالیت داشته است. این فعالیت‌ها به طور عمده شامل طراحی و ساخت تجهیزات پیشرفته مبتنی بر تابش UV، پلاسما و ازن برای میکروب‌زدایی مواد غذایی، پزشکی و محصولات کشاورزی و غیره، تجهیز تاسیسات گرمایشی و سرمایشی ساختمان‌ها و اماکن بزرگ دولتی و خصوصی به سیستم‌های میکروب‌زدایی (اشعه UV، گاز ازن و پلاسما)، طراحی و تولید انبوه تجهیزات میکروب‌زدایی مبتنی بر UV، ازن و پلاسما برای میکروب‌زدایی اماکن مسکونی، دولتی و خصوصی و همچنین خودروها، طراحی و ساخت سیستم‌های مولد آب اکسیژنه مبتنی بر فناوری پلاسما، طراحی و ساخت سیستم‌های آلودگی‌زدایی فرآورده‌های لبنی مبتنی بر فناوری UV، پلاسما و ازن، طراحی و اجرای سیستم‌های حذف آلاینده‌های زیست محیطی مانند SO_2، NOx، COx براساس فناوری پلاسمای تخلیه الکتریکی، طراحی و ساخت راکتورهای مبتنی بر پلاسما، ازن و تابش ماوراء بنفش برای تصفیه پساب‌های شهری، طراحی و ساخت سیستم‌های مبتنی بر گاز ازن برای حذف حشرات از انبارهای مواد غذایی و حبوبات، بوده‌اند. به هر حال، با توجه به نیاز کشور به توسعه و تجاری‌سازی محصولات مبتنی بر حوزه فعالیت این شرکت، این انگیزه نزد همه اعضاء این شرکت برای فعالیت و توسعه محصولات فناورانه جدید در کشور وجود دارد.

با توجه به موضوع این شماره نشریه فناوری فوتونیک و مواد پیشرفته مرتبط با نقش این فناوری‌ها در توسعه صنایع غذایی و کشاورزی، در این مجال قدری در مورد اهمیت و کاربرد محصولات بوتیاتک در حوزه صنایع غذایی و کشاورزی صحبت فرمایید.

پلاسماهای سرد یا غیرحرارتی اتمسفری با استفاده از یک میدان الکتریکی یا الکترومغناطیسی در یک محیط گازی ایجاد می‌شوند. انرژی این میدان‌ها باعث می‌شود تا الکترون‌های آزاد موجود در محیط شتاب گرفته و باعث یونش سایر اتم‌ها و مولکول‌های گاز گردیده و الکترون‌ها، یون‌ها و گونه‌های فعال و غیرفعال دیگری مانند رادیکال‌ها، حالات برانگیخته، امواج الکترومغناطیسی از جمله اشعه ماوراء بنفش (UV) و ... در محیط تولید شوند. در نتیجه، محیطی شکل می‌گیرد که به طور عمده شامل مولکول‌ها و اتم‌ها، حالات برانگیخته، یون‌های مثبت و منفی، رادیکال‌های آزاد، الکترون‌ها، اشعه ماوراء بنفش و گونه‌های اکسیژن و نیتروژن واکنش‌پذیر، مانند ازن، سوپراکسید، رادیکال‌های هیدروکسیل، اکسیژن منفرد، اکسیژن اتمی، اکسید نیتریک یا دی‌اکسید نیتروژن است. نکته جالب توجه این است که با محیطی به عنوان پلاسمای تخلیه الکتریکی سروکار داریم که همه این عوامل ضد میکروبی را برای از بین بردن میکروارگانیسم‌هایی مانند باکتری‌ها، مخمرها و حتی اسپورهای باکتریایی و قارچی را در خود دارد. محصول ساخته‌شده یک تونل میکروب‌زدایی براساس فناوری پلاسمای سرد می‌باشد. از این تونل‌های پلاسمایی و UV (یا ترکیبی) جهت میکروب‌زدایی محصولات غذایی، کشاورزی و محصولات بهداشتی می‌توان استفاده‌کرد. در حوزه مواد غذایی و فرآوری محصولات کشاورزی، پارامترهایی مانند راحتی در استفاده، کیفیت بالای غذا و ایجاد حس خوب در مصرف‌کننده، ماندگاری طولانی، تازگی، عدم استفاده از مواد افزودنی، استفاده از فرآیندهای سازگار با محیط‌زیست و تولید با هزینه کم، تعیین‌کننده بوده و تصریح کرد. امروزه در بسیاری از کشورهای صنعتی، از پلاسمای سرد اتمسفری به‌عنوان یک روش ضدعفونی در حوزه بسته‌بندی، تجهیزات و حتی فرآوری مواد غذایی و خود محیط فرآوری استفاده می‌شود. در حوزه آلودگی‌زدایی سطوح مواد غذایی، توانمندی پلاسمای سرد اتمسفری و تابش UV برای اصلاح کیفیت میکروبیولوژیکی طیف گسترده‌ای از مواد غذایی جامد، ازجمله توت‌فرنگی، گوجه‌فرنگی، گوشت مرغ، برش‌های پنیر، هویج، هندوانه یا کاهو، و غذاهای مایع مانند شیر، سیب و عصاره پرتقال و آندواسپرم مایع نارگیل و ... ثابت‌شده است. پلاسمای اتمسفری غیرحرارتی دارای مزایای بسیار مهمی در حوزه صنایع غذایی است که آن را تبدیل به یک فناوری مطمئن و کاربردی برای افزایش ماندگاری مواد غذایی و محصولات کشاورزی نموده است. این تونل‌ها توانایی از بین‌بردن میکروب‌ها (قارچ‌های) تولیدکننده آفلاتوکسین در محصولاتی مانند پسته، خرما، مرکبات و غیره را دارا می‌باشند. افلاتوکسین، یک توکسین میکروبی است که در ابتلاء انسان به برخی از سرطان‌ها مانند سرطان کبد نقش دارد.

به نظر شما این فناوری در کشور ما چقدر توسعه یافته و پیش‌بینی می‌شود در سال‌های آتی چه پیشرفت‌هایی در این زمینه حاصل شود؟

این تونل‌ها که به طور کامل براساس فناوری پلاسمای سرد و تشعشع ماوراء بنفش عمل می‌کنند، با توجه به توانمندی‌های عمده‌ای مانند دینامیک بودن در فرآیند میکروب‌زدایی و افزایش ماندگاری مواد غذایی و محصولات کشاورزی و مصرف انرژی کم، انعطاف‌پذیری و تطبیق‌پذیری نسبتا بالا، عدم نیاز به اضافه کردن مواد شیمیایی، جمع و جور بودن و قابلیت نصب در هر کارگاه فرآوری و بسته‌بندی مواد غذایی، کم بودن قیمت کل آن‌ها در مقایسه با سایر سیستم‌های میکروب‌زدایی مانند اشعه گاما، نرخ بالاتر از بین بردن جمعیت میکروبی توسط این سیستم‌ها در مقایسه با سایر روش‌های موجود و ... از تکنولوژی فوق‌العاده پیشرفته‌ای در سطح جهان برخوردار هستند. این تونل‌ها دارای ویژگی‌های فنی شاخصی از جمله طراحی ویژه در عملکرد مناسبتر تسمه نقاله، موتور و گیربکس می‌باشند و با برق تکفاز نیز کار می‌کنند و سرعت تسمه‌نقاله به وسیله یک اینورتر تنظیم می‌شود. باید به این نکته خاطرنشان نمود که این تونل‌ها به گونه‌ای طراحی و ساخته شده‌اند که می‌توانند برای مدت زمان طولانی در شرایط عملیاتی مناسب کار کنند. به هر حال، تلاش این شرکت در سال‌های آتی در جهت بهبود عملکرد این سیستم‌ها براساس نیاز صنایع مختلف غذایی و کشاورزی در کشور است.

دستگاه‌های موجود تولید شده در کشور از چه قابلیت‌هایی برخوردار هستند و آیا امکان رقابت با محصولات خارجی را دارند؟

با توجه به اینکه این تونل‌ها دارای مولفه‌های اصلی زیر می‌باشند، دارای قابلت‌های عملیاتی گسترده‌ای هستند و با نمونه‌های خارجی خود قابل رقابت هستند و حتی در سطح بالاتری نیز قرار دارند. شاسی فلزی تونل‌ها به طول ۶ متر است. کل تونل پلاسمایی بر روی این شاسی فلزی که از جنس آهن ساخته می‌شود سوار شده است. طول تقریبی آن ۶ متر می‌باشد که همه قطعات مکانیکی، الکترونیکی و نرم افزاری مربوط به سیستم تونل بر روی آن نصب شده‌است. نوار تسمه نقاله پلیمری که طول کل آن ۱۲ متر می‌باشد. این نوار تسمه نقاله از پلیمر ساخته شده است. از این تسمه برای انتقال و جابجایی محصولات کشاورزی و در معرض پلاسما قراردادن آن‌ها به طور یکنواخت استفاده می‌شود. گیربکس موتور تسمه نقاله، دور اسمی نوار نقاله تونل پلاسمایی را تنظیم می‌کند. چرخ‌دنده‌های تونل‌ها که نیرو را از گیربکس به کوپلینگ‌ها منتقل می‌کنند. سانتریفیوژها که برای تخلیه گازها و ترکیبات گازی احتمالی تولیدشده محدوده کار دستگاه تونل استفاده می‌شوند. غلطک‌های فلزی که گشتاور نیروی الکتریکی الکتروموتور در تونل را از طریق چرخ‌دنده‌ها و کوپلینگ‌ها به نوار نقاله منتقل می‌کنند. این سیستم به تعداد مشخصی پانل پلاسمایی با قابلیت تولید پلاسمای DBD مجهز شده است. عملکرد ضدعفونی‌کنندگی و استریل‌کنندگی پلاسمای DBD براساس آسیب به DNA سلول‌های زنده تحلیل می‌شود. موفقیت در ضدعفونی سطوح با استفاده از پلاسما به مقدار زیادی به مقاومت و پایداری موادی بستگی دارد که باید ضدعفونی شوند. این اشعه باید مستقیما به میکروارگانیسم‌ها برخورد نماید تا به تخریب کشنده برسد. در این تونل، از تعدادی پانل پلاسمایی جهت میکروب‌زدایی محصولات غذایی، کشاورزی و محصولات بهداشتی استفاده شده است. به همین دلیل، این تونل توانایی از بین‌بردن میکروب‌ها (قارچ‌های) تولیدکننده آفلاتوکسین در محصولات خشکبار مانند پسته را دارا می‌باشد. آفلاتوکسین، یک توکسین میکروبی است که در ابتلاء انسان به برخی از سرطان‌ها مانند سرطان کبد نقش دارد. در سیستم تونل پلاسمایی، فرآیند بهینه‌سازی مصرف برق سیستم، جلوگیری از شوک‌های مخرب برقی به الکتروموتور، انجام تنظیمات دقیق دور و نیرو، تبدیل برق تک فاز به سه فاز توسط این اینورتر انجام می‌شود. سیستم تونل پلاسمایی به یک تابلو برق توزیع ۴ خط اتوماتیک با کنتاکتور DC2 مجهز شده است. سیستم نرم‌افزاری کنترل کل تونل پلاسمایی با استفاده از برنامه کامپیوتری کدویژن طراحی و ساخته شده است و مدار فرمان کل سیستم براساس این برنامه کامپیوتری طراحی و اجرا شده است. مدار فرمان شامل کنتاکتور، رله، تایمر، فیوز، شستی استپ و استارت، لامپ‌های سیگنال، رله‌های حرارتی (ترموستات یا بی متال)، لیمیت سوییچ ها، کلیدهای تابع فشار، کلیدهای شناور، سنسورها و کلیدهای تابع دور است که وظیفه کنترل و فرماندهی سیستم الکتریکی تونل را بر عهده دارد.

گفتگو

با توجه به این که یکی از مهمترین اهداف شرکت‌های دانش‌بنیان اشتغال‌زایی و بومی‌سازی دانش فنی به منظور جلوگیری از ارزبری است، میزان اشتغال‌زایی و ارزآوری مجموعه خود را چگونه ارزیابی می‌کنید؟ و بفرمایید که تاکنون تا چه حدی به اهداف پیش‌بینی شده خود در این زمینه دست یافته‌اید؟

بی‌شک روندهای فرهنگی و اجتماعی در کشور ما به طور عمده شامل مواردی همچون به‌هم‌خوردن توزیع جمعیت شهری و روستایی، بحران‌های فرهنگی و اجتماعی و توسعه سریع آن‌ها در جامعه، وضعیت اشتغال و بیکاری، نوع مصرف و قدرت خرید مردم، به صورت یک تیغ دو لبه در مسیر توسعه این شرکت عمل خواهند کرد. بعضی از این عوامل، می‌توانند در فرآیند توسعه این شرکت و محصولاتی که این شرکت در حوزه میکروب‌زدایی و افزایش ماندگاری مواد غذایی و محصولات کشاورزی تولید نموده و در سال‌های آتی آن‌ها را بهبود خواهد داد، ایفای نقش کنند. با توجه به اینکه بخشی از محصولات کشاورزی کشور به کشورهای همسایه صادر می‌شوند، محصولات این شرکت در بهبود کیفیت کلی صادرات کشور تاثیر بسزایی خواهد گذاشت و این اثر مستقیمی بر ورود ارز به کشور خواهد داشت. از طرفی، نصب این تونل‌ها در ترمینال‌ها و مراکز فرآوری مواد غذایی باعث ایجاد اشتغال می‌شود. این تونل‌ها در آبان‌ماه سال ۱۳۹۹ تکمیل شدند و فرآیند بازاریابی این محصولات نیز آغاز گردیده است. در حال حاضر، در حال انعقاد چند قرارداد ساخت این تونل‌ها با صنایع فرآوری مواد غذایی و محصولات کشاورزی هستیم.

با توجه به پیشرفت‌های علمی اخیر، جایگاه کشورمان را در این عرصه در مقایسه با کشورهای برخوردار از این فناوری در چه سطحی برآورد می‌کنید؟

به هر حال، ویژگی این محصولات معمولاً با آنالیزهای فنی و اقتصادی دستگاه‌های سیستم‌های میکروب‌زدایی فیزیکی و شیمیایی موجود در بازار مشخص می‌گردد و این واقعیت، نقش تعیین‌کننده‌ای در تعیین جایگاه کشور در حوزه تولید محصولات فناورانه در دنیا ایفا می‌کند. از طرفی، ساختار بدنه، تناسبات و استایل داخلی و خارجی آن براساس نیازها و سلائق مشتریان می‌باشد. تطابق با الزامات قانونی و بهداشتی مانند میزان مصرف برق و یا استانداردهای ایمنی صحه‌گذاری گردیده و شرایط خاص بازار نظیر آب و هوا، وضعیت محل استفاده و یا حتی عادت‌های استفاده‌کننده در یک محیط صنعتی و فرآوری مواد غذایی نیز در ویژگی محصول و جایگاه کشور در این حوزه از فناوری منعکس گردیده‌اند.

لطفا در مورد موانع و چالش‌هایی که بر سر راه تولید محصولات خود با آن روبرو بوده‌اید و راهکارهایی که برای برون رفت از آن‌ها به کار گرفتید، بفرمایید.

کارکردن در حوزه توسعه فناوری در کشور ما و تجاری‌سازی یافته‌های پژوهشی بدلیل رویکرد و عوامل فرهنگی در کشور، همیشه با مشکلات زیادی روبرو است. به طور کلی، در طرح‌های این شرکت و یا هر استارتاپ دیگر، معمولا ریسک‌های فناوری ممکن است به شکل ناکارآمدبودن فناوری خاص آن‌ها، بدلیل مشکلات فنی احتمالی پیش‌آمده در محصولات شرکت و یا شرایط ارائه آن‌ها به بازار ایجاد می‌شوند. راه‌حل‌هایی که معمولا این شرکت در مقابله با این چالش‌ها در پیش می‌گیرد به طور عمده شامل افزایش تعریف پروژه‌های فناوری با توجه به حوزه فعالیت شرکت در جهت رفع مشکلات و مسائل فنی پدید آمده در محصولات شرکت، پیش‌بینی دلایل شکست و پاسخ‌گویی به مصرف‌کنندگان محصولات شرکت و اندیشیدن تمهیدات لازم و یافتن راه‌حل‌های مناسب، دریافت مستمر بازخورد از مصرف‌کنندگان و بهبود مداوم محصولات در روش ارائه خدمت به آنان، کنترل و نظارت پیوسته بر خط تولید محصولات شرکت، بسترسازی فرهنگی و آموزش اختصاصی پرسنل فنی و غیرفنی برای ارائه خدمات بهتر، ایجاد و تعریف استانداردهای شفاف از محصولات شرکت، توجه جدی به موضوع تحقیق و توسعه برای مدیریت چالش‌های فنی و پیاده‌سازی موفقیت‌آمیز ایده‌های فناورانه شرکت و غیره هستند. در این شرکت همیشه تلاش بر این است که با برنامه‌ریزی عملی مناسب، تدوین نقشه راه مناسب برای توسعه و تهیه نمونه‌های اولیه و فریم‌های مناسب، ریسک در کیفیت تولیدات را بشدت کاهش داد. از طرفی، انجام کار تیمی در جهت کاهش اشتباهات اجرای پروژه‌ها، یکی از محورهای اصلی فعالیت این شرکت دانش‌بنیان است. در ضمن، این شرکت با استفاده از ارتباطات خود و همکاری مداوم با سایر موسسات خصوصی و دولتی، توانسته است ریسک را در کیفیت و بازار محصولات خود، کنترل نماید.

آیا زیرساخت لازم جهت تولید تجهیزات مورد نیاز این حوزه در داخل کشور فراهم است؟

بخش عمده فناوری‌های مورد نیاز برای توسعه محصولات این شرکت شامل دانش فنی راکتورهای پلاسمایی، گونه‌های مختلف پانل‌های تولید پلاسما برای تونل‌های میکروب‌زدایی پلاسمایی، دانش فنی و نحوه قرارگیری لامپ‌های UV در تونل‌ها، دانش فنی مورد نیاز برای ساخت جت‌های پلاسمایی، ساخت راکتورهای قوس لغزشی و تجهیزات مورد نیاز برای ساخت آن‌ها، همگی در داخل کشور به آسانی یافت می‌شوند.

در صورت امکان، مختصری در مورد نقشه راه مجموعه خود در سال‌های پیش رو و اهداف بلند مدت آن توضیح دهید.

اعتقاد جدی ما بر این است که تولید از بازار می‌آید. در این راستا، هدف‌گذاری کلی این شرکت، فعالیت در حوزه طرح‌ها و ایده‌های نوآورانه با موضوعات کلی و مرتبط با فناوری پلاسما و تابش UV و البته با توجه به نیازهای اساسی صنعت و جامعه می‌باشد.

بازار کار این حوزه را چگونه ارزیابی می‌کنید و چه توصیه‌ای برای علاقمندان به فعالیت در این حوزه تخصصی دارید؟آیا گروه شما ظرفیتی برای جذب علاقمندان به این حوزه را دارد و چگونه می‌توان از این ظرفیت مطلع شد؟

کاربردهای فناورانه حوزه اپتیک و پلاسمای سرد با یک سرعت زیادی رو به توسعه هستند. امروزه بسیاری از نیازهای جامعه و صنعت با توجه به این فناوری‌ها قابل تامین هستند. لذا، بازار کار برای متخصصین این رشته‌ها، در صورت حمایت از بازار محصولات و ایده‌های آن‌ها، می‌تواند مناسب باشد. در حال حاضر، تعداد زیادی از دانش‌آموختگان مقطع کارشناسی‌ارشد و دکتری در رشته‌های مرتبط با این شرکت همکاری می‌کنند. با توجه به طیف وسیع ایده‌ها و طرح‌های حوزه تحقیق و توسعه این شرکت، ما همیشه پذیرای حضور جوانان متخصص در این حوزه‌ها هستیم.

از نگاه یک موسس یا مدیر یک شرکت دانش‌بنیان بفرمایید که سهم شرکت‌های دانش‌بنیان در توسعه اقتصاد کشور چگونه است و چه راهکارهایی را بر موفقیت این شرکت‌های نوپا پیشنهاد می‌فرمایید؟

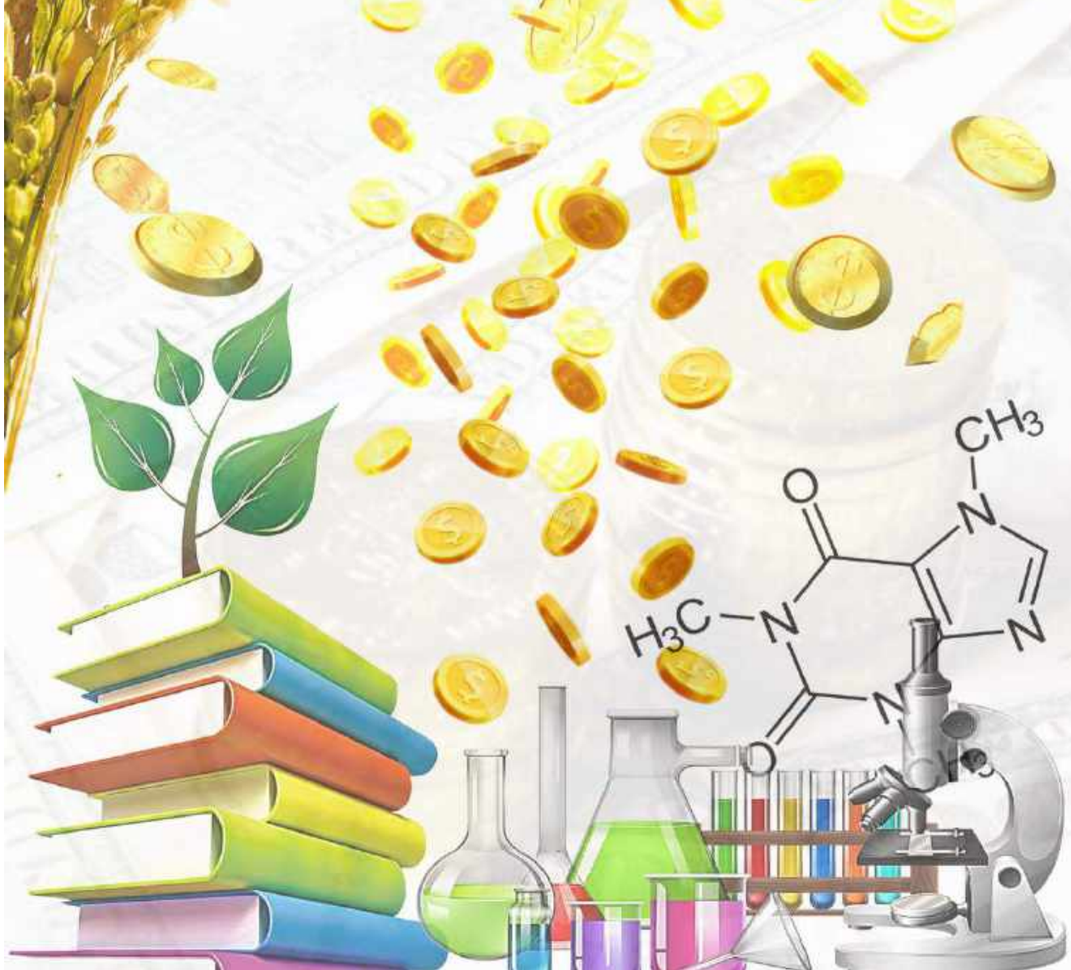
یکی از محورهای کلی تدوین‌شده در حوزه اقتصاد مقاومتی، اقتصاد دانش‌بنیان می‌باشد. با توجه به این موضوع، یکی از مشکلات اساسی در تولیدات داخلی و اقتصاد کشور، عدم اتکای آن‌ها به علم و تکنولوژی و تبعیت از علوم و دانش غربی است. از طرفی، متأسفانه کاربرد ناصحیح علم و دانش در جهتی غیر از جهت معیشت مردم و آسیب‌های اساسی اقتصاد کشور، باعث عدم کاهش وابستگی اقتصاد ملی به غرب و علوم غربی شده است. این مسئله سبب شده است که رهبری در بیانات متعددی بر مسئله اقتصاد دانش‌بنیان تاکید نمایند و آن را یکی از الزامات اقتصاد مقاومتی بدانند. در این راستا، گذر از اقتصاد سنتی ایران به اقتصاد دانش‌بنیان در کشور به شدت احساس می‌شود. باید به طور جدی زیرساخت‌های لازم برای سوق‌دادن کشور به سمت تولید محصولات دانش‌بنیان در قالب استارتاپ‌های کوچک و متوسط فراهم گردد. در حال حاضر، سهم زیادی از اقتصاد کشور به اقتصاد دانش‌بنیان تعلق ندارد. بی‌شک، توسعه اقتصاد دانش‌بنیان به اشتغال پایدار فارغ‌التحصیلان دانشگاهی کمک گسترده‌ای خواهد کرد. در اقتصاد دانش‌بنیان، فناوران، صاحبان دانش و طراحان کسب‌وکارهای نوآورانه سرمایه اصلی هستند و معمولا این نوع فعالیت‌ها به فضای فیزیکی زیادی نیاز ندارند. با توجه به این مهم، از نظر من تنها تشویق و حمایت از این استارتاپ‌ها باید در قالب بازارسازی برای محصولات و ایده‌های آن‌ها باشد.

بعنوان سخن آخر بفرمایید که ستاد توسعه فناوری فوتونیک، لیزر، مواد پیشرفته و ساخت از کدام طرح شما و به چه شکل حمایت نمود؟ شما به عنوان یک فناور برای بهبود شیوه حمایت‌های ستاد یا سایر نهادهای دولتی چه پیشنهادی دارید؟

به طور کلی، این ستاد سیاست‌های منطقی و روشنی را برای حمایت از ایده‌های فناورانه در حوزه فعالیت خود دنبال می‌کند. نوع دیدگاه و روش حمایت این ستاد از فناوران در جهت حمایت از تجاری‌سازی ایده‌های فناورانه آن‌ها می‌باشد. در سال ۱۳۹۸ و قبل از تاسیس این شرکت، ستاد از یک طرح در خصوص ساخت یک پایلوت سیستم تونل پلاسمایی برای میکروب‌زدایی و افزایش ماندگاری مواد غذایی و محصولات کشاورزی از اینجانب حمایت مالی نمود. چند ماه بعد، شرکت تاسیس گردید و حدود ۳۰ روز بعد از تاسیس، شرکت از طرف معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری روی همین طرح دانش‌بنیان شناخته شد. در پایان، به مدیران ستاد پیشنهاد می‌کنم، فرآیند معرفی خدمات ستاد به مراکز دانشگاهی به طور مستمر و در قالب جلسات هم اندیشی و غیره انجام شود.

بررسی اهمیت صنعت کشاورزی و غذایی دانش‌بنیان

معرفی دو شرکت دانش‌بنیان فعال در این حوزه



بررسی اهمیت صنعت کشاورزی و غذایی دانش‌بنیان

به قلم علی کاظم‌پور
kazempoorali.a@gmail.com

صنعت کشاورزی و غذایی یکی از صنایع مهم هر جامعه است که به طور مستقیم با مصرف مردم ارتباط دارد. ضرورت تأمین غذای سالم و کافی در دوره کنونی بر کسی پوشیده نیست و تبدیل به یک دغدغه جهانی شده است. به نظر می‌رسد با افزایش کمی محصولات غذایی و تنوع زیاد آن‌ها، توجه مردم برخلاف گذشته‌های دور، به کیفیت و سلامت محصول مصرفی بیشتر جلب شده است. اولین راز موفقیت صنایع تولیدی، جلب اعتماد مشتری است. این مسأله مهم در تولید مواد غذایی اهمیت ویژه‌تری دارد. در یک سال اخیر با شیوع بیماری کرونا، مردم به اهمیت بهداشت و سلامت غذای خود توجه بیشتری داشته‌اند. این امر سبب رقابت نزدیکی بین گسترش و پیشرفت فناوری‌های تولید محصولات غذایی با بالا رفتن انتظارات مردم در این زمینه دارد. چگونه می‌توان نیاز مردم به غذای روزانه خود را با رضایت کافی برآورده کرد؟! آیا راهی جز به کار گرفتن دانش فنی در حوزه تولید و سلامت محصولات غذایی وجود دارد؟

آثار ناشی از عدم سلامت مواد غذایی با توجه به رشد جمعیت و افزایش کمی و تنوع محصولات غذایی در جامعه امروز چیست؟

اگر کمی عمیق‌تر به موضوع بنگریم، اهمیت غذای سالم در بسیاری از موارد تأثیر مثبت خواهد داشت. کاهش بیماری‌های ناشی از غذا و هزینه‌های ناشی از آن، کاهش آلودگی‌های زیستی و حجم زباله تولیدی، اعتماد مردم به کالاهای مصرفی داخلی و رشد تولید در کشور و همچنین افزایش صادرات مواد غذایی و ارتقاء روابط سیاسی و اقتصادی در منطقه همگی از اثرات مثبت تولید غذای سالم است.

مسأله مهم و اجتناب‌ناپذیر دیگر کاهش منابع آبی کشور در سال‌های اخیر است. استفاده از کودهای شیمیایی و انواع سموم باعث آلودگی آب خواهد شد. در بحبوحه کم‌آبی، این حجم از آب آلوده غیر قابل استفاده است و یا برای بازگشت به چرخه مصرف نیازمند صرف هزینه و زمان است. از سوی دیگر آب آلوده زیست‌بوم بسیاری از جانوران که جزء سبد غذایی مردم

محسوب می‌شوند را به خطر خواهد انداخت. به تبع آن مصرف گوشت این جانوران مانند ماهی موجب انتقال بیماری به انسان خواهد شد.

استفاده از سموم شیمیایی، مصرف آب برای پاکسازی محصولاتی مانند میوه‌ها را افزایش می‌دهد.

اما آیا راهی وجود دارد که بدون مصرف آب یا کاهش آن بتوان محصولات کشاورزی را از سموم و باکتری‌ها پاکسازی کرد؟!

یکی دیگر از بخش‌های مهم در تولید محصولات غذایی، صنعت بسته‌بندی است. بسته‌بندی مواد غذایی علاوه بر زیبایی و جذابیت ظاهری باید ویژگی‌هایی داشته باشد که از فساد مواد غذایی جلوگیری کند. با توجه به مصرف روزانه مردم، بسته‌بندی مواد غذایی باید به گونه‌ای صورت گیرد که علاوه بر کاهش زباله و آلودگی محیط زیست، مواد غذایی تازه و سالم در دسترس مردم باشد. کمبود مراکز بسته‌بندی مواد غذایی در استان‌های جنوبی و مرزی یک چالش بزرگ و از سوی دیگر یک فرصت عالی برای فعالیت اقتصادی برای صادرات و بسته‌بندی غذاهای دریایی است.

مشکلات بسیار دیگری در صنعت غذایی وجود دارد. اما آنچه که راهگشای همه چالش‌ها است تکیه بر دانش فنی و استفاده از آن در این صنعت بزرگ است. عمده محصولات غذایی کشور در داخل تولید می‌شود، اما واقعیت این است که در این حوزه، وابستگی‌های بسیاری به خارج از کشور وجود دارد. با توجه به اینکه تأمین غذا از اهمیت بالایی برخوردار است و از سوی دیگر نقش مؤثر شرکت‌های دانش‌بنیان در توسعه صنایع غذایی بر هیچ‌کس پوشیده نیست، لازم است تا تمام بخش‌های مختلف خصوصی و دولتی مرتبط با آن در کنار یکدیگر قرار گرفته و با حمایت از این بخش تأمین زنجیره غذایی سالم را تکمیل و تضمین کنند.

بازار داخلی همواره تمایل دارد تا محصول با کیفیت و قیمت مطلوب به دست مردم برسد. علاوه بر اهمیت سلامت غذا، باید فناوری‌های نوین در تولیدات کشاورزی و غذایی به کار گرفته شود تا بتوان با چالش‌هایی چون کم‌آبی و آلودگی‌های زیستی نیز مبارزه کرد. در حال حاضر بیش از ۲۰۰ شرکت دانش‌بنیان در حوزه صنایع غذایی تشکیل شده که افزون بر تولید ۳۵۰ محصول دانش‌بنیان، می‌توانند از مرحله تولید تا بسته‌بندی محصولات پشتیبان صنایع غذایی باشند. دانش فوتونیک و همچنین مواد زیست‌تخریب‌پذیر بدون اثرات شیمیایی، نقش مؤثری در این زمینه دارد. نور با توجه به عدم تماس با مواد غذایی و همچنین بالا بردن سرعت فرآیندها به طور گسترده در تولید، بهداشت و بازررسی کیفی و کمی محصولات کشاورزی و غذایی کاربرد فراوانی دارد و فرصت اقتصادی مناسبی را به دنبال دارد. در ادامه به معرفی دو شرکت دانش بنیان فعال در حوزه فناوری و تجهیزات مربوط به صنعت غذایی خواهیم پرداخت.

شرکت مهندسی دانش بنیان دانش پویان ساتیا

شرکت مهندسی دانش بنیان دانش‌پویان ساتیا، یک شرکت خصوصی است که در سال ۱۳۹۳ به همت جمعی از نخبگان پلاسمای کشور در پارک علم و فناوری استان سمنان تأسیس شده است. تمرکز این شرکت بر تولید انواع مولدهای پلاسما برای رفع نیازهای صنایع مختلف است. کاربرد تولیدات شرکت ساتیا، صنایعی از قبیل کشاورزی، پزشکی، غذایی، خودروسازی، بسته‌بندی، نساجی، نفت و پتروشیمی، لایه‌نشانی و پوشش‌دهی را در بر می‌گیرد.

موفقیت این شرکت دانش‌بنیان حاصل تلاش و پژوهش بیش از ۱۰۰ پژوهشگر کارشناسی ارشد و ۲۰ پژوهشگر دکتری در زمینه فیزیک و مهندسی پلاسما است.

قبل از معرفی محصولات این شرکت در حوزه صنعت کشاورزی و صنایع غذایی، به طور مختصر کاربردهای پلاسما در صنعت کشاورزی و صنایع غذایی را مرور خواهیم کرد.

در همه جای دنیا تلاش برای دستیابی به راه‌های مبتنی بر دانش فنی و فناوری‌های نوین در حوزه کشاورزی و صنایع غذایی شدت گرفته است. یکی از این فناوری‌ها پلاسمای سرد است. بسیاری از کشورها کاربرد پلاسمای سرد در صنایع غذایی، کشاورزی و صنایع وابسته به آن را دنبال و در این حوزه سرمایه‌گذاری کرده‌اند. افزایش روزافزون و چشمگیر مطالعات، طرح‌های پژوهشی و تجاری در سال‌های اخیر بر موضوعات متعدد مربوط به پلاسمای سرد، دلیل روشنی بر این ادعا است. پلاسما با سطح مواد غذایی تماس برقرار کرده و با ایجاد یک محیط فعال از نظر واکنش‌پذیری شیمیایی، در از بین بردن میکروب‌ها و باکتری‌ها نقش اساسی دارد.

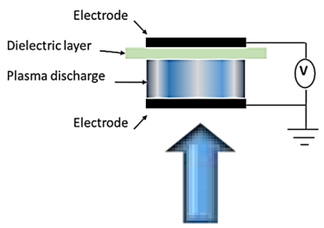
تولید و نگهداری مواد غذایی به صورت ایمن و بدون آلودگی با حفظ مواد مغذی امر بسیار مهمی است که پلاسمای سرد با ایجاد سطح فعال روی محصولات، آن را محقق می‌کند.

محیط پلاسما یک محیط فعال است که از مجموعه یون‌ها، الکترون‌ها، رادیکال‌ها و گونه‌های فعال دیگر تشکیل شده است. وجود این موارد که با حضور گازهای مختلف با توجه به کاربرد مورد نظر به وجود می‌آید، باعث برهم کنش سطوح با گونه‌های فعال شده و سطوح به راحتی پردازش و ضدعفونی می‌شوند.

محصولات شرکت مهندسی دانش بنیان دانش پویان ساتیا

پلاسمای تخلیه سد دی‌الکتریک (DBD)

سد تخلیه الکتریکی روشی نوین برای تولید پلاسما است که در صنایع مختلف کاربرد دارد. در این روش یک یا هر دو الکترود با یک ماده دی‌الکتریک پوشانده می‌شود. علت استفاده از دی‌الکتریک جلوگیری از تخلیه قوس الکتریکی بین الکترودها است. بازدهی این سامانه بیش از ۹۰ درصد بوده و توانایی تولید پلاسمای حجیم را دارا است. همراه این دستگاه پنج جفت الکترود در ابعاد مختلف ارائه می‌شود تا بستری مناسب برای کاربردهای مختلف فراهم شود. امکان تنظیم مدت زمان پردازش باعث تسهیل فرآیند و افزایش دقت آن می‌شود.



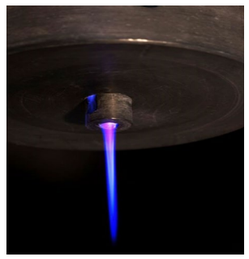
فشار هوای کاری مولد پلاسمای تخلیه سد دی‌الکتریک پایین است و در فشار اتمسفر نیز می‌توان از آن استفاده کرد. ولتاژ ورودی آن ۲۲۰ ولت متناوب و خروجی آن تا ۳۰ کیلوولت متناوب با فرکانس ۲۰ کیلوهرتز است. جنس الکترودهای این دستگاه بنا به سفارش مشتری از آلومینیوم و استیل یا فلزات دیگر است که هم قابل تعویض و هم فاصله آن‌ها قابل تنظیم است. محفظه پلاسما از جنس پیرکس است و قابلیت پردازش انواع مواد جامد و مایع را دارد.

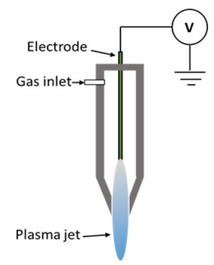
پلاسمای تخلیه سد دی‌الکتریک در کشاورزی و مواد غذایی کاربردهای متنوعی دارد. این پلاسما قابلیت پردازش انواع سطوح طبیعی مانند میوه‌ها و سبزیجات و سطوح مصنوعی بسته‌بندی‌ها را دارد. غیرفعال‌سازی آنزیم‌ها و جلوگیری از فساد مواد غذایی و همچنین رفع آلودگی‌های دانه و بذر گیاهان به کمک این دستگاه قابل انجام است.

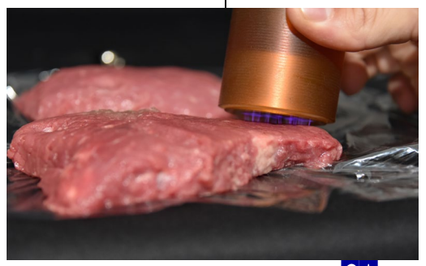
انواع مواد غذایی می‌تواند حامل آلودگی‌های زیادی باشد. پردازش این مواد با پلاسمای تخلیه سد دی‌الکتریک، باعث ضدعفونی شدن آن‌ها خواهد شد و به طور چشمگیری نیاز به آب و یا سایر مواد شوینده که خود در زمره عوامل بیماری هستند را کاهش می‌دهد. پوشش‌دهی انواع لایه‌ها توسط این دستگاه نیز می‌تواند در بسته‌بندی مواد غذایی کارآمد باشد.

جت پلاسمای اتمسفری

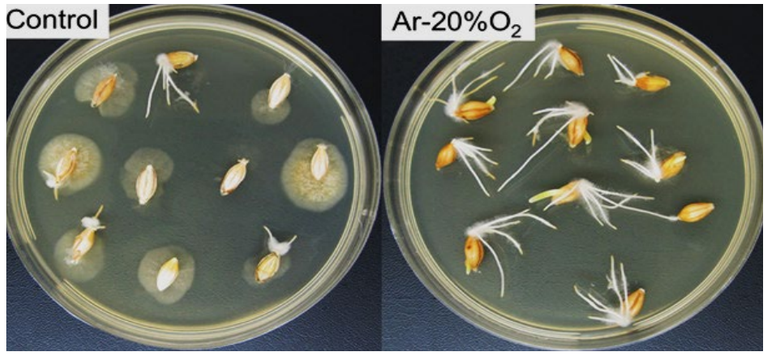
ویژگی خاص پلاسمای اتمسفری، کارکرد آن در هوا و فشار اتمسفر، بدون هیچ محفظه‌ای است. حذف پمپ خلاء از سامانه تولید پلاسما کارکرد آن را آسان و هزینه تمام شده دستگاه را کاهش می‌دهد. جت پلاسمای اتمسفری به دلیل دمای پایین مشعل پلاسما برای پردازش مواد غذایی و زیستی بسیار مناسب است. این دستگاه کوچک با ابعاد ۲۵ سانتیمتر ارتفاع و قطر استوانه ۵ سانتیمتری، قابل حمل بوده و می‌تواند در منازل نیز مورد استفاده قرار گیرد.







در محیط پلاسما | در محیط بدون پلاسما



جت پلاسمای اتمسفری کاملا ایمن بوده و با ولتاژ ورودی ۲۲۰ ولت، بیش از ۹۰ درصد بازدهی دارد. انواع مواد جامد و مایع را می‌توان به کمک آن پردازش و ضد عفونی کرد. به کمک این دستگاه به راحتی مواد غذایی مانند میوه، سبزیجات و انواع گوشت و حبوبات ضدعفونی می‌شوند. همچنین غیرفعال‌سازی آنزیم‌ها و رفع آلودگی‌های دانه و بذر گیاهان به کمک این دستگاه در کاشت و پرورش گیاهان با رشد سریع‌تر و بدون آلودگی مفید خواهد بود.

ژنراتور ازن

اکسیژن در مجاورت تخلیه الکتریکی و یا پلاسما واکنش داده و مولکول ازن تشکیل می‌شود. مولکول ازن متشکل از سه اتم اکسیژن، یک اکسیدکننده بسیار قوی است که قابلیت از بین بردن انواع باکتری، قارچ، میکروب و ویروس را با سرعت بالا دارد. این گاز محصولات خطرناک ثانویه ندارد، چرا که پایدار نیست و پس از مدت کوتاهی به اکسیژن تجزیه می‌شود. مدت زمان پایداری ازن در آب حداکثر ۳۰ دقیقه است ولی اثر اکسیداسیون آن تا ۲۴ ساعت باقی می‌ماند. همچنین واکنش‌پذیری ازن در مقایسه با کلر ۳۰۰ برابر سریع‌تر است. از این رو گزینه مناسبی جهت گندزدایی آب آشامیدنی و یا استخرهای پرورش ماهی و کشاورزی است.

نگهداری مواد غذایی با از بین بردن میکروارگانیسم‌ها به وسیله ازن، برای مدت طولانی‌تر امکان‌پذیر است.

همچنین علاوه بر ضد عفونی کردن مواد غذایی به طور موثر، در پاکسازی مراکز پرورش دام و طیور نیز بسیار مناسب است. استفاده از ازن موجود در آب، برای حذف سموم و آفت‌کش‌ها در میوه‌ها و سبزیجات نیز اطمینان خاطر از سلامت آن‌ها را افزایش می‌دهد.

فاضلاب‌ها و پساب‌های خروجی از صنایع ممکن است حاوی مواد سمی و مقادیر بالایی از فلزات سنگین باشند که با تخلیه این ضایعات به مجاری فاضلاب‌ها و روان‌آب‌های سطحی و کشاورزی، مقادیر زیادی از این فلزات وارد محیط زیست می‌شوند. آلودگی محیط با این آلاینده‌های خطرناک نهایتاً منجر به غیر بهداشتی شدن منابع آب آشامیدنی شده و در طولانی مدت، خطرات سلامتی برای انسان و سایر ارگانیسم‌های زنده به همراه خواهد داشت.

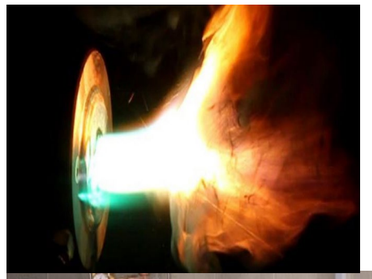
زباله‌سوز پلاسمایی

سیستم زباله‌سوز پلاسمایی از یک مشعل پلاسمای DC تشکیل شده است که یک مولد پلاسمای حرارتی است. دمای بالا در این نوع پلاسما باعث تولید ذرات پرانرژی شده و برخورد این ذرات با مولکول‌های ماده مورد نظر، پیوندهای بین مولکولی را می‌شکند. مواد جامد با تجزیه شدن تبدیل به گاز می‌شوند و اثرات تخریبی اولیه آن‌ها از بین می‌رود. از این دستگاه در کوره‌های پردازش پسماند می‌توان استفاده کرد.

توان مصرفی دستگاه زباله‌سوز پلاسمایی ساتیا از ۱ تا ۱۰۰ کیلو وات متغیر است و بازدهی آن در فشار اتمسفر به ۸۰ درصد نیز می‌رسد. این دستگاه هیچ‌گونه آلودگی تولید نمی‌کند و این ویژگی، آن را از سایر روش‌های پردازش پسماند متمایز می‌کند.

انواع زباله‌های آلی و معدنی، پرتوزا، بیمارستانی، صنعتی، پتروشیمی و شیمیایی به کمک این دستگاه قابل پردازش هستند. نکته مهمی که باید به آن اشاره کنیم، زباله‌های شهری است. زباله‌های شهری به طور عمده قابل بازیافت هستند. به نظر می‌رسد که سوزاندن این زباله‌ها با توجه به حجم بالای روزانه آن، هم غیر ممکن و هم از نظر اقتصادی به صرفه نباشد. چرا که بسیاری از زباله‌های شهری با چند مرحله فرآیندهای خاص بازیافت شده و به چرخه تولید باز می‌گردند. اما سایر پسماندهایی که در بالا اشاره شد هم برای محیط زیست مضر هستند و هم در بیشتر موارد قابل بازیافت نیستند. ورود چنین پسماندهایی به طبیعت آب‌های رودخانه‌ها و دریاها و خاک را آلوده می‌کند.

آلوده شدن دو منبع مهم و حیاتی یعنی خاک و آب به شدت برای سلامت زمین‌های کشاورزی و محصولات آن و همچنین پرورش دام و طیور مضر است و علاوه بر کاهش تولید مواد غذایی، سلامت و امنیت آن را نیز به خطر می‌اندازد. از این رو، پردازش پسماندها به وسیله پلاسما یک روش بسیار مفید خواهد بود.



شرکت بسپار پیشرفته شریف

شرکت بسپار پیشرفته شریف با هسته‌ای متشکل از فارغ‌التحصیلان دانشگاه صنعتی شریف در سال ۱۳۹۱ و با هدف کمک به صنایع غذایی کشور تأسیس شد. کشاورزان، تولیدکنندگان مواد غذایی و صادرکنندگان این محصولات، به منظور افزایش تازگی و زمان ماندگاری جهت کاستن از هدر رفت محصولاتشان همواره به بسته‌بندهای مطلوب نیاز دارند. شرکت بسپار پیشرفته شریف این نیاز را برطرف کرده است. محصولات این شرکت به صورت پاکت‌های بسته‌بندی پیشرفته (فعال و هوشمند) و همچنین گرانول‌های مستربچ برای ساخت ظروف بسته‌بندی صنایع مختلف جهت کنترل اتمسفر داخلی ظروف، قابل عرضه است. این بسته‌بندی‌ها با نام تجاری «Spack» و به صورت مشترک با شرکت «کاتالیست الوند» به بازار عرضه می‌گردد.

کنترل مقدار گازهای موجود در بسته‌بندی، شامل اکسیژن، دی‌اکسید کربن، رطوبت و اتیلن، امری مهم تلقی می‌شود. تهیه سامانه‌های جاذب گاز، کیفیت و زمان ماندگاری محصولات را بهبود می‌بخشد و از این گذشته به لحاظ اقتصادی نیز بسیار سودمند و به صرفه است.

مستربچ‌های شرکت بسپار پیشرفته شریف در انواع مختلف با ویژگی‌های خاص تولید می‌شوند. خواصی مانند جاذب بودن گازها، زیست‌تخریب‌پذیری، جاذب اشعه ماوراء بنفش، آب‌دوست بودن، خواص ضد میکروبی و... در این مسترچ‌ها وجود دارد. هر نوع یک یا چند خاصیت ذکر شده را دارا است.

محصولات شرکت بسپار پیشرفته شریف

مستربچ‌های کارا (وظیفه‌دار)

در حال حاضر شرکت بسپار پیشرفته شریف تولیدکننده و عرضه‌کننده مستربچ‌ها یا دانه‌های پلیمری رنگی و ترکیبات وظیفه‌دار در صنایع پلیمری است. این مستربچ‌ها یک یا چند کارایی ویژه در محصول نهایی ایجاد می‌نمایند. از این جهت این مستربچ‌ها، مستربچ‌های کارا یا وظیفه‌دار نامیده می‌شوند. این محصولات با نام تجاری «PolySharif» و به صورت محصول میانی به بازار عرضه می‌گردد.

مستربچ‌های شرکت بسپارپیشرفته شریف انواع مختلفی دارند که هرکدام یک یا چند ویژگی خاص دارد.

بسته‌بندی هوشمند

در این محصول، از ترکیبات پلیمری حاوی افزودنی‌های نانومتری جهت ایجاد ویژگی مقاومت در برابر عبوردهی گازهای گوناگون و همچنین جاذب گاز استفاده می‌شود. این محصولات در مواد پلیمری مصرفی در صنایع بسته‌بندی به‌کار گرفته می‌شوند. این بسته‌بندی‌ها به عنوان محصول نهایی به صورت نایلون یا پاکت به بازار عرضه می‌شوند. ماده اولیه این محصولات مستربچ است که تا رسیدن به درصد مورد نظر ماده افزودنی، به واسطه‌ی افزودن پلیمر پایه (زمینه)، ذوب و رقیق می‌شود. جهت ایجاد ویژگی مورد نظر در این پلیمرها از دو نوع مواد افزودنی نانومتری استفاده می‌شود. در واقع استفاده هم‌زمان از این دو نوع افزودنی باعث ایجاد هم‌افزایی (synergistic) خواهد شد. مواد نوع اول عملکرد فعال (active) دارد.

نوع دوم افزودنی‌ها، افزودنی غیرفعال (Passive) است. این نوع افزودنی‌ها متشکل از ذرات معدنی هستند که به دلیل ممانعت فیزیکی مانند یک سپر محافظ عمل می‌کنند و از رسیدن گازهای بیرونی به مواد غذایی از طریق دیواره‌ی پلیمری بسته‌بندی جلوگیری می‌کنند. این نوع افزودنی نیز از طریق اختلاط فیزیکی در فرآیند اکستروژن به پلیمر افزوده می‌شود.

بسته‌بندی‌های هوشمند با نام تجاری «اسپک» در دو مقیاس خانگی و باغی تولید می‌شود. بسته‌بندی هوشمند خانگی برای نگهداری میوه و سبزیجات مصرفی در خانه استفاده می‌شود.

بسته‌بندی هوشمند باغی به منظور افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی (میوه‌جات، سبزیجات و صیفی‌جات) عرضه می‌گردد.

عوامل مختلفی از قبیل اکسیژن، دی‌اکسید کربن، اتیلن، رطوبت کنترل نشده، باکتری، قارچ و نور ماوراء بنفش در داخل فضای بسته، در فاسد شدن محصولات غذایی و محصولات کشاورزی موثر هستند. در مورد محصولات اسپک باغی عوامل فوق به صورت هوشمند کنترل شده و باعث افزایش ماندگاری محصولات کشاورزی می‌شوند. هر بسته بندی (پاکت) نیز به صورت اختصاصی برای یک یا چند محصول کشاورزی طراحی و تولید شده است.

نوآورانه

محصولات غذایی شگفت‌انگیز!

- سنجش از راه دور با تصویربرداری از محصولات کشاورزی
- نقش لیدار در صنعت کشاورزی
- روش‌های نوین در تولید مواد غذایی
- تولید غذاهای سه بعدی
- گوشت مصنوعی

effectivetechnologysoluti

محصولات غذایی شگفت‌انگیز!

به قلم علی کاویان‌فر
Kavianfar.optonics@yahoo.com

اهمیت دستیابی به غذای سالم

با مصرف موادغذایی مقدار زیادی کالری به صورت روزانه وارد بدن ما می‌شود. فقط با یک نگاه به آمار و ارقام مربوط به میزان مصرف غذا توسط انسان در یک سال، متوجه اهمیت دسترسی به غذای سالم و با کیفیت می‌شویم. برای دستیابی به غذایی سالم و با کیفیت که رژیم غذایی انسان‌ها را دچار اختلال نکند، لازم است درگام اول سری به مزرعه‌ها بزنیم و کیفیت مواد اولیه را در زمین‌های زراعی بررسی کنیم و سپس در گام بعدی با فناوری‌های جدید و خلاقانه در زمینه تولید مواد غذایی آشنا شویم.

امروزه یکی از پرکاربردترین روش‌های نوین بررسی محصولات کشاورزی، استفاده از روش‌های تصویربرداری جدید و "سامانه‌های سنجش از دور" است. لیدار یکی از مهم‌ترین فناوری‌های کاربردی در این زمینه محسوب می‌شود که با بهره‌گیری از لیزر کار می‌کند. آنچه که در این بخش مطالعه می‌کنید، معرفی فناوری‌هایی است که حاصل فعالیت صدها دانشمند در زمینه‌های مختلف از جمله علوم کشاورزی، تغذیه، سنجش از دور، فیزیک و ... است.

سامانه‌های سنجش از دور و نقش آن در صنعت کشاورزی

سامانه‌های سنجش از دور ابزارهای موثری برای جمع‌آوری اطلاعات هستند. در حقیقت سنجش از دور علم گسترده‌ای است که از تصاویر تهیه شده توسط ماهواره‌ها، هواپیماهای بدون سرنشین (پهپادها) و حتی دوربین‌های سیار از بالای سطح زمین برای بررسی تغییرات جزئی اجزای زمین استفاده می‌کند.

به طور حتم آنچه که در اینجا اهمیت دارد، استفاده از حسگرها و دوربین‌های با وضوح بالاست که تصاویر را با دقت بالایی ثبت می‌کند. در بحث کشاورزی، اطلاعات مربوط به روند تغییرات غلات و دانه‌های روییده در زمین‌های کشاورزی با پردازش تصاویر ثبت شده مورد مطالعه و بررسی قرار گرفته و بر اساس نتایج حاصل رویکرد متناسب برای تنظیم شرایط کشت در نظر گرفته می‌شود.

این فناوری هم اکنون در ایران نیز به کار گرفته می‌شود و همچنان در حال پیشرفت است.

در حال حاضر با استفاده از تحلیل تصاویر ماهواره‌ای می‌توان به تغییرات یک مولفه خاص پی برد، این مولفه را کنترل کرد و یا حتی آن را تغییر داد.

به عنوان مثال، در دو دهه اخیر، محققان زیادی در کشورمان با استفاده از بررسی وتحلیل تصاویر یک مزرعه خاص، توانسته‌اند آفت‌ها را بدون استفاده از سم و مواد شیمیایی از بین ببرند.

این دستاورد می‌تواند هزینه‌های جانبی را کاهش دهد، میزان تلفات یک مزرعه را کم کند و البته محصولات کشاورزی غنی‌تری را به انسان‌ها هدیه کند. در حقیقت این همان چیزی است که مردم از علم انتظار دارند.

تصور کنید که یک مزرعه ذرت، به شیوه سنتی سمپاشی شود. تجربه نشان داده است که میزان تلفات آن در دوره محصول‌دهی بسیار زیاد است. اما محصولات همین مزرعه ذرت را می‌توان با استفاده از فناوری ذکر شده، به مراتب تقویت کرد و از تلفات آن کاست.

استفاده از این فناوری می‌تواند کیفیت مواد غذایی را بهبود ببخشد. به این معنی که می‌توان با کنترل پروتئین‌ها و مواد مغذی مورد نیاز در محصولات کشاورزی، محصولات غذایی با کیفیت و درجه یکی را به دست مردم رساند.

همچنین از این فناوری برای بررسی میزان آب درون مواد نیز بهره گرفته می‌شود. با استفاده از این تحلیل و بررسی می‌توان آب‌دهی محصولات کشاورزی را کنترل کرد. این موضوع از دو جهت حائز اهمیت است:

یکی جلوگیری از مصرف بی‌رویه آب و دومی آبرسانی به اندازه کافی به محصولات کشاورزی.

سیر تکاملی

تا همین سی سال پیش، کشاورزان با تکیه بر حواس بویایی، چشایی و بینایی خود مرغوبیت محصولات را تشخیص می‌دادند و محصول مرغوب و با کیفیت را از محصول بی‌کیفیت متمایز می‌ساختند.. به مرور زمان و با توجه به نیازی که برای دستیابی به روش‌های تشخیصی مقرون به صرفه حس می‌شد، دانشمندان روش‌های جایگزینی را ابداع کردند که این خلاء را پر کنند. از آن پس بود که تشخیص مرغوبیت مواد غذایی با چالش اصلی خود روبرو شد. ارزیابی غیرمخرب کیفیت محصولات کشاورزی به ویژه در مرحله پس از برداشت، در سال‌های اخیر یکی از چالش‌های اصلی در این حوزه بوده است.

به طور موازی سلامت مواد غذایی نیز همواره از اهمیت بالایی برخوردار بوده است. کیفیت و سلامت مواد غذایی به نحوه استفاده، تهیه و نگهداری مواد غذایی از طریق روش‌هایی که از بیماری‌های قابل انتقال به غذا جلوگیری می‌کند، قابل تضمین است.

بهبود کیفیت غذا در گسترش تجارت جهانی غذا نیز از اهمیت بالایی برخوردارست. همگام با موج تحولات نوآورانه در علم فوتونیک، ادغام میکروسیالات و اپتیک، رویکردهای نوین تلفیق سامانه‌های حسگری، فناوری مبتنی بر ریزپردازنده و زیست‌فناوری، تجزیه و تحلیل مواد غذایی با روش‌های نوین و خلاقانه‌ای مورد مطالعه قرار گرفته است.

{امروزه کنترل کیفیت مواد غذایی با روشی آسان، دقیق و مقرون به صرفه چالش پیش روی فناوران این صنعت است! }

روشی که طی بیست سال گذشته مورد استفاده قرار می‌گرفت، روش نمونه‌گیری بود. به این صورت که نمونه‌ای از محصولات از زمین کشاورزی به آزمایشگاه منتقل می‌شد، جوانب مختلف آن از جمله کیفیت، مواد مغذی، میزان آب موجود در آن و حتی رنگش بررسی می‌شد و این نتایج مشخص می‌کرد که آیا یک مزرعه یا باغ میوه، دارای محصولات با کیفیت است یا خیر. این روش معایب بسیاری داشت. از جمله این که همیشه در انتخاب یک نمونه، نتیجه تقریبی است و نمی‌توان آن را به طور دقیق به بقیه محصول نیز تعمیم داد.

در قرن گذشته، تجربه ثابت کرد که همواره روش‌های سنجش نوری گزینه بسیار مناسبی برای جایگزینی با سایر روش‌ها بوده‌اند. به همین دلیل انواع رویکردهای فوتونیکی به عنوان راه‌حل این چالش‌ها پیشنهاد شد و مورد ارزیابی قرار گرفت. نوآوری‌های دانشمندان در این زمینه به صورت روزافزون منجر به ظهور روش‌های سنجش غیرمخرب محصولات کشاورزی شد.

از جمله این روش‌ها که در ابتدای این متن به آن اشاره شد، استفاده از سامانه سنجش از دور (سامانه‌های حسگری) جهت بررسی و تحلیل روند رشد یک محصول غذایی است.

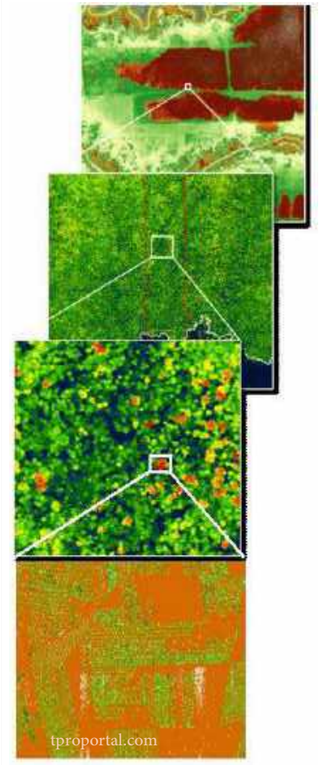
رویکردهای نوری اغلب به قدری دقیق هستند که حتی می‌توانند رشد آفت در محصولات کشاورزی را به سرعت تشخیص دهند، یا آن که به عنوان مثال، کمبود یک ماده مغذی مثلا پروتئین را در یک محصول مشخص کرده و به این ترتیب به تولید یک محصول غذایی با کیفیت کمک کنند. از این رو با توسعه روش‌های طیف‌سنجی و همچنین امکان ثبت و پردازش دقیق تصاویر فرآیند سنجش کیفی محصولات کشاورزی به طور کلی دگرگون شد و روش‌های سنتی جای خود را به روش‌های مدرن امروزی داد. در ادامه به بررسی بیشتر نحوه عملکرد یکی از فناوری های این روش می پردازیم.

نقش لیدار در سنجش کیفیت محصولات کشاورزی

استفاده از نور لیزر در تشخیص کیفیت محصولات، یکی از مهم‌ترین رویکردهای نوین در سنجش از دور محصولات کشاورزی است که مهمترین و پرکاربردترین آنها لیدار است. لیدار (LIDAR) درلغت به معنای تشخیص و مقیاس‌بندی نوری است و مخفف عبارت (LIght Detection And Ranging) است. همانطور که از نامش پیداست یک سامانه لیدار به یک لیزر برای تابش نور و یک گیرنده یا آشکارساز نوری برای تشخیص نور بازتابیده شده از محیط، مجهز است. به این ترتیب، در سامانه‌های تجهیز شده با این فناوری همه مراحل اعم از تشخیص، سنجش فاصله، نقشه‌برداری و حتی تصویربرداری‌های سه‌بعدی با استفاده از نور لیزر انجام می‌شود.

روش‌های متنوعی برای جمع‌آوری اطلاعات از طریق ثبت داده‌های مکانی، رنگی و حتی حرارتی موضوع مورد بررسی وجود دارد. اما آنچه در زمینه ثبت این اطلاعات حائز اهمیت است نحوه برهم‌کنش نور با ماده تحت بررسی است. یکی از روش‌هایی که توسط دانشمندان بررسی و پیاده‌سازی شده است، روش تصویربرداری با استفاده از نور پراکنده شده است. به طور کلی، فناوری تصویربرداری با استفاده از نور پراکنده شده به بررسی نور بازتاب شده از مواد غذایی می‌پردازد. مواد کدر یا نیمه‌شفاف مانند اغلب محصولات کشاورزی طول موج خاص و منحصر به فردی را از خود عبور می‌دهند.

این بدین معناست که هنگام برخورد نور به بافت محصول، تنها ٤٪ از نور به جو بازتاب می‌شود. به طوری که نور تابیده شده یا توسط نمونه جذب می‌شود، یا از آن عبور می‌کند یا پراکنده می‌شود.



تصاویر سنجش از دور از یک زمین زراعی

از این رو، ویژگی‌های طیفی از قبیل تابش، پراکندگی و فلورسانس از گیاهان، اطلاعات مفیدی را در مورد پاسخ‌های فیزیولوژیکی و سطح مواد مختلف موجود در آنها فراهم می‌کند.

اما برای دستیابی به چنین اطلاعات دقیقی روش تصویربرداری نقش تعیین‌کننده‌ای ایفا می‌کند.

به طور کلی، روش‌های تصویربرداری سه بعدی به دو نوع منفعل و فعال تقسیم می‌شوند. از هر دو روش برای تشخیص ویژگی‌های گیاهان در سطوح مختلف اعم از زیرسلولی، کل گیاه و اکوسیستم بهره گرفته می‌شود.

تا همین اواخر بیشتر تحقیقات در این حوزه به تصویربرداری دو بعدی محدود بود. اما رویکردهای فعلی شامل روش‌های تصویربرداری غیرفعال از قبیل تصویربرداری چند یا فوق طیفی، تصویربرداری حرارتی و روش‌های تصویربرداری فعال فلورسانسی است که می‌تواند اطلاعات دقیقی را درباره رنگدانه‌های گیاه، پاسخ‌های روزنه، تعرق، فتوسنتز و تبادل گازها، در اختیار محققان قرار دهد.

در تصویربرداری‌های فعال، از چشمه‌های نوری مختلفی بهره گرفته می‌شود.

لیدار می‌تواند فاصله بین حسگر و هدف مورد بررسی را بر اساس زمان پرواز (زمان سپری شده بین انتشار و دریافت پالس لیزر) و یا بر اساس مثلثات (روش پروب نوری) با دقت بالایی اندازه‌گیری کند. دقت سامانه‌های زمینی و هوایی لیدار به ترتیب بین ۰/۰۵-۱۰ سانتی‌متر و ۰/۱-۱ متر است.

با چنین دقتی طبیعی است که لیدار جایگزین سایر روش‌های غیرفعال معمولی سه‌بعدی شود.

به همین دلیل اخیرا لیدار به عنوان ابزار حسگری فعال برای سنجش سه‌بعدی ظاهر و ساختار گیاهان مورد استفاده قرار گرفته است.

بر همین اساس، فناوری‌های تصویربرداری مبتنی بر لیزر که برای ارزیابی مواد مورد استفاده قرار

می‌گیرند، از جمله دقیق‌ترین ابزارهای تشخیصی غیرتهاجمی در صنعت کشاورزی به شمار می‌آیند.

این ابزارها از توانایی بالقوه‌ای برای جایگزینی با روش‌های متداول نظارت بر کیفیت که زمانبر، گران‌قیمت، پر زحمت و بیش از همه مخرب هستند، برخوردارند.

اندازه‌گیری‌هایی که با روش‌های لیزری انجام می‌شود، در مراحل مختلف پس از برداشت مانند خشک کردن، ذخیره‌سازی، مرتب‌سازی و تشخیص نقص نیز قابل استفاده است

تاکنون روش تصویربرداری لیزری برای کنترل تغییرات کیفی انواع میوه‌ها مانند آلو، گلابی و هندوانه مورد استفاده قرار گرفته است. این روش همچنین برای نظارت بر کیفیت گونه‌های مختلفی از محصولات گیاهی، شامل طبقه‌بندی و تشخیص پوسیدگی بسیار پرکاربرد است.

روشن است که تصویربرداری با استفاده از نور پراکنده شده برای ارزیابی کیفیت و ایمنی چندین محصول کشاورزی، مستلزم بهره‌گیری از روش‌های مختلف تحلیل چند متغیری است. تجزیه و تحلیل چند متغیره بخش بسیار مهمی در ایجاد ارتباط بین پارامترهای برگشتی استخراج شده و پارامترهای کیفیت محصول کشاورزی مورد بررسی است. ضمن آن که بهره‌گیری از رویکردهای آماری و مدل‌سازی متناسب، برای اندازه‌گیری‌های تحلیلی مبتنی بر تصویر ضروری است.

به این ترتیب، روش‌های تصویربرداری نوین لیزری به صورت روزافزون در حال جایگزینی با روش‌های مرسوم و قدیمی است.

در بررسی کیفیت محصولات کشاورزی به سبک نوین، شناسایی انواع روش‌های سنجش نوری و اطلاع از ساز و کار عملکرد آنها می‌تواند نقش بسزایی در افزایش بهره‌وری از این تجهیزات و بهبود دقت در فرآیند کنترل کیفی داشته باشد. علاوه بر این، امکان ادغام روش‌های نوین تصویربرداری با سایر رویکردهای مورد استفاده در این حوزه امکانات به مراتب گسترده‌تری را در اختیار محققان قرار می‌دهد.

حال که با به روزترین فناوری‌های کنترل کیفیت مواد اولیه مورد استفاده در تامین مواد غذایی آشنا شدیم، وقت آن رسیده است که در بخش بعدی با آخرین فناوری‌های روز دنیا در زمینه تولید مواد غذایی آشنا شویم.

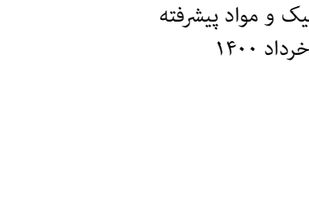
روش‌های نوین در تولید مواد غذایی

بر اساس آمار و اطلاعات، تخمین زده می‌شود که جمعیت جهان تا سال ۲۰۵۰ به ۹ میلیارد نفر برسد. با این حال، ظرفیت تولید مواد غذایی فقط برای ۸ میلیارد نفر برآورد می‌شود. بنابراین نیاز بشر به تامین منابع جدید مواد غذایی امری غیرقابل انکار است.

محصولات پروتئینی نیز از این قائله استثناء نیستند و چه بسا که به دلیل اهمیت این مواد برای بدن انسان‌ها، حتی تامین منابع جدید پروتئین از ضرورت بیشتری نیز برخوردار باشد. امروزه حتی این نیاز فراتر از کره خاکی نیز رفته است. فضانوردانی که در ایستگاه فضایی برای چند هفته و یا چند ماه مستقر می‌شوند، بایستی رژیم غذایی خاصی را رعایت کنند. گاهی شاید ارسال این مواد به فضا هزینه بردار و دشوار باشد. پس می‌بایست به نحوی بتوانند غذای خود را تهیه کنند.

به این ترتیب، ایده تهیه غذا با استفاده از چاپگرهای سه‌بعدی چندسالی است که در بین محققان مطرح شد و توسعه یافت. البته این ایده تنها برای فضانوردان مطرح نشد. چرا که در حال حاضر و در کره زمین و با افزایش روز به روز جمعیت سرانه مصرف انواع مواد غذایی به ویژه گوشت رو به افزایش است. با این وجود در بسیاری از مناطق دسترسی به این ماده مغذی چندان میسر نیست.

یک سامانه لیدار به یک لیزر برای تابش نور و یک گیرنده یا آشکارساز نوری برای تشخیص نور بازتابیده شده از محیط، مجهز است.



در این قسمت خواهیم دید که این ایده تبدیل به واقعیت شده و در حال حاضر هم می‌توان مواد غذایی گوشتی را با بهره‌گیری از فناوری چاپگرهای سه‌بعدی ایجاد کرد.

غذاهای سه بعدی

در حال حاضر دانشمندان نوعی چاپگر سه‌بعدی ساخته‌اند که گوشت مصنوعی تولید می‌کند. برای این منظور، در ابتدا چاپگرهای سه‌بعدی متناسب با مواد مورد استفاده مجددا سر هم‌بندی و اصلاح شدند. پمپ‌ها و نازل‌های سرنگ مورد نیاز برای چاپ گوشت توسط چاپگر سه‌بعدی مدلسازی و تهیه شدند.

مواد تشکیل‌دهنده چاپ گوشت سه بعدی هم با آسیاب کردن گوشت و مرغ با آب به نسبت مشخصی از طریق مخلوط‌کن و صافی آماده می‌شود. جالب است بدانید که این فناوری اکنون هم امکان تهیه گوشت را میسر کرده است. چاپگر سه‌بعدی یک فناوری دیجیتالی به سرعت در حال توسعه است. گوشت کشت شده در این روش، به معنای تولید گوشت به طور مداوم در شرایط آزمایشگاهی بدون قربانی کردن حیوانات و استفاده بیش از حد از آنتی بیوتیک‌ها است.

چاپ سه‌بعدی می‌تواند راه‌حل‌های منحصر به فردی برای مسائل حائز اهمیت در زمینه تولید گوشت ارائه دهد. به ویژه در تنظیم پروتئین، چربی و سایر محتوای تغذیه می‌تواند بسیار کاربردی باشد. به این ترتیب، میزان پروتئین و سایر مولفه‌های درون گوشت مانند چربی، توسط تولیدکننده آن قابل تنظیم است.

برای پیش‌بینی آینده محصولات گوشتی چاپ شده با فناوری چاپگر سه‌بعدی، مهم است که تمرکز محققان بر فناوری‌های مربوطه و نیاز مردم باشد. با نگاه کردن به محصولات جدید، عوامل موثر بر موفقیت آن‌ها می‌تواند مورد ارزیابی قرار گیرد.

تولید موادغذایی با چاپگرهای سه‌بعدی

اگرچه تاکنون چندین جایگزین برای گوشت معرفی شده است، اما هیچ کدام از آن‌ها به نتواسته‌اند به خوبی جایگزین این محصول پروتئینی پر مصرف شوند. با این حال، به دلیل اینکه چاپگر سه‌بعدی در مرحله اولیه توسعه آن است، تحقیق در مورد مواد مصرفی اولیه و بهینه‌سازی نحوه عملکرد چاپگرها امری ضروری است. مواد غذایی ایمن و مواد مشتق شده از حشرات که مناسب‌ترین گزینه برای چاپ سه‌بعدی گوشت هستند، همچنان نیازمند بررسی و مطالعه دقیق‌تر هستند.

استفاده از محصولات گیاهی و حیوانی و یا ضایعات برای چاپ گوشت می‌تواند پایداری این محصولات را بهبود بخشد. علاوه بر این، توسعه چاپگرهای سریع‌تر، دقیق‌تر و مولد با مصرف انرژی پایین همچنان در حال بررسی است. پایداری نمونه‌های گوشتی به مدیریت زنجیره تامین کارآمد بستگی دارد که بر کاهش هزینه‌های تولید و تاثیرات زیست محیطی تمرکز دارد.

به طور خاص، اقدامات سیاسی، انگیزه‌های مالی، و کمپین‌های بازاریابی در مقیاس بزرگ می‌تواند تاثیر قابل توجهی در این زمینه داشته باشد. به غیر از تمایل اغلب مردم به مصرف فرآورده‌های گوشت طبیعی، مانع عمده در پذیرش انواع مختلفی از محصولات گوشتی چاپ شده، ظاهر مصنوعی آن است.

به ویژه اینکه چاپگرهای سه‌بعدی انواع مختلفی از عناصر ناآشنا را در بخش تولید مواد غذایی به ارمغان می‌آورند.

محققان اخیرا عناصر اصلی دخیل در پذیرش محصولات چاپ شده توسط مصرف‌کنندگان را مورد مطالعه قرار داده‌اند. بر اساس این مطالعه، رویکردهای نوین قابل استفاده در تولید این گونه از مواد غذایی، توسط مصرف‌کنندگان به درستی قابل درک نیست و همین امر تاثیر عمیقی بر مقبولیت این محصولات در میان مردم داشته است.

غذاهای چاپ شده با پیش ماده‌های متشکل از حشرات و جلبک‌ها، در برخی از کشورها غیرقابل قبول نیستند.

بر اساس مطالعه‌ای که اخیرا بر روی گوشت تولید شده توسط چاپگرهای سه‌بعدی و محصولات مشتق شده از حشرات انجام شده است، نشان می‌دهد که اکثر مردم این مواد غذایی را به عنوان مواد غذایی غیرطبیعی و مصنوعی یا مواد فاقد طراوت و یا مواد بدون ارزش غذایی تلقی می‌کنند.

گوشت مصنوعی!

در حال حاضر تغذیه از دام و به تبع آن کشتار دام در حال رشد است و چالش‌های متعددی از قبیل گرم‌شدن کره زمین، کمبود آب و... این عرصه را با مشکلات گوناگونی مواجه ساخته است.

کشتار دام باعث آلوده شدن محیط زیست می‌شود. از طرف دیگر، هزینه بالای گوشت تازه منجر به عدم امکان دسترسی همه مردم به آن و رواج گرسنگی می‌شود. اما گزینه‌های مختلفی وجود دارد که امکان تامین تقاضا و افزایش تولید را فراهم می‌کند.

برخی از این گزینه‌ها به فناوری‌های پیشرفته‌ای نیاز دارند و بسیاری از آن‌ها ممکن است توسط گروه‌های مختلف مصرف‌کننده طرد شوند.

در صنعت گوشت، فناوری‌های موجود شامل پرورش انتخابی، بهره‌گیری از سامانه‌های کشاورزی، شبیه‌سازی حیوانات و اصلاح ژنتیکی است. همچنین می توان پروتئین‌های گوشت را با پروتئین‌های گیاهی و قارچها جایگزین کرد. برای پاسخگویی به تقاضای فزاینده پروتئین و در مقابل، رقابت فزاینده سایر بخش‌ها، صنعت گوشت مرسوم باید از فناوری‌های جدید و سامانه‌های نوین کشاورزی بهره گیرد. این بهره‌گیری باید متناسب با چالش‌های پیش روی صنعت گوشت باشد و به طور موثر به تقاضای مصرف‌کننده پاسخ دهد. برای حل اساسی این مشکل، تحقیق در مورد گوشت مصنوعی به صورت گسترده همچنان ادامه دارد.

بهره‌گیری از گوشت مصنوعی نیز می‌تواند مشکلات مربوط به آلودگی محیط زیست را که در نتیجه کشتار دام ایجاد می‌شود، حل کند.

دروازه‌های علم

آشپز هوشمند

بینی الکترونیکی و بینایی رایانه‌ای

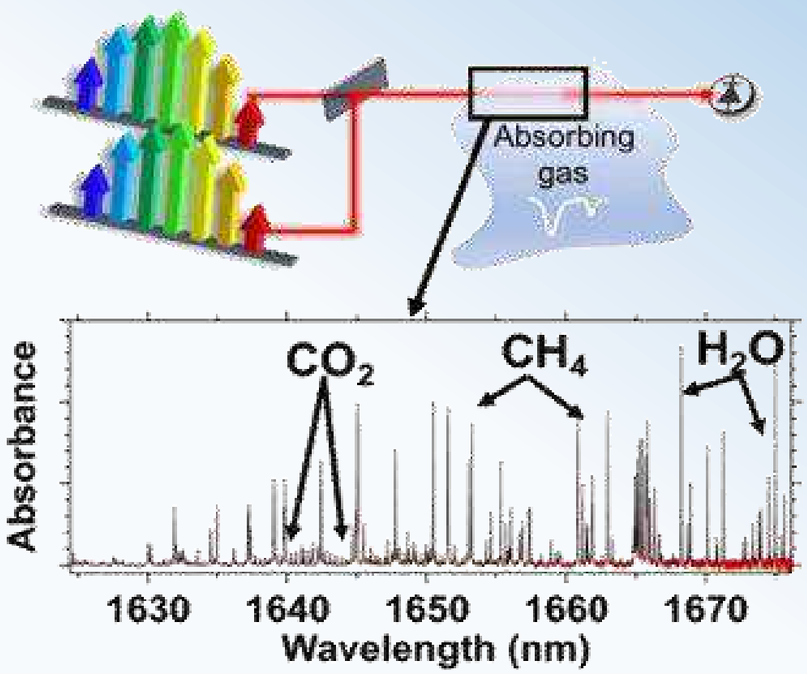
دستیار سرآشپزهای آینده!

کاهش گازهای گلخانه‌ای

طیف‌سنجی دو شانه‌ای مسیر آزاد برای

اندازه‌گیری همزمان چندین گونه گاز

کشاورزی



آشپز هوشمند بینی الکترونیکی و بینایی رایانه‌ای دستیار سرآشپزهای آینده!

به قلم سیده ثریا موسوی
s.soraya.mosavy@gmail.com

شاید هیچ چیز بیشتر از بوی مطبوع، رنگ و لعاب یک غذای فوق‌العاده نتواند اشتهای شما را تحریک کند، طوری که حاضر باشید هزینه گزافی را برای چشیدن طعم آن غذای بی‌نظیر بپردازید.

عاملی که سرآشپزهای حرفه‌ای و هوشمند را برآن داشته تا حتی چند ده هزار دلار برای استخدام یک آزمایش‌کننده غذا بپردازند! افرادی با حس شامه و چشایی قوی که می‌توانند به سرآشپز و تولیدکنندگان فرآورده‌های غذایی در تولید محصولات خوش عطر و خوش طعم کمک شایانی کنند و درآمد آنها را به صورت قابل توجهی افزایش دهند.

اگرچه چشیدن طعم یک غذای خوشمزه می‌تواند بسیار دلچسب باشد، اما عامل مهمتری هم وجود دارد که هرگز نباید نادیده گرفته شود.

بله! سلامت غذا و حفظ آن در حین طبخ، نه تنها به اندازه عطر و طعم آن اهمیت دارد، چه بسا که حیاتی است. در واقع تخمین میزان پخت مطلوب غذا یکی از چالش‌هایی است که همواره در فرآیند خودکارسازی صنعت آشپزی مطرح بوده و تا پیش از این نیز حل نشده باقی مانده بود.

کنترل فرآیندهای فیزیکی-شیمیایی پیچیده‌ای که در حین طبخ اتفاق میفتند، نیازمند بهره‌گیری از چندین روش ترکیبی است. در اینجا دیگر قدرت چشایی و بویایی آزمونگران غذا نمی‌تواند از پس این آزمایش مهم برآید!

از این رو، همواره محققان حوزه صنایع غذایی به دنبال روش‌ها و ابزارهای کارآمدی بوده‌اند که بتواند به صورت یکجا پاسخگوی تمام این نیازها باشد.

در این بخش قصد داریم نمونه‌ای از دستاوردهای دانشمندان را که می‌تواند راهگشای این چالش مهم در صنایع غذایی باشد را بررسی کنیم.

به تازگی محققان خوش ذائقه دانشگاه Skoltech روسیه برای کنترل و خودکارسازی فرآیندهای پخت و پز، از امکانات یک ماشین بینایی و بینی مصنوعی به صورت همزمان بهره گرفتند تا به این ترتیب بتوانند هنگام پختن مرغ، از پخت کامل و عطر مطبوع آن اطمینان حاصل کنند. آنها برای این منظور از یک دوربین صنعتی و مجموعه‌ای از حسگرها (که در اصطلاح آن را بینی الکترونیکی می‌نامند) بهره گرفتند.

این بینی الکترونیکی برای تشخیص وجود برخی از اجزای بو طراحی شده است. به کمک این بینی مصنوعی می‌توان پروفایل بوی مرغ کبابی را در حالی که دید رایانه‌ای هم تغییرات رنگی آن را ثبت می‌کند، شناسایی کرد. تجمیع این دو روش با هم می‌تواند قابلیت انتخاب به مراتب بهتری را برای تشخیص کیفی میزان پخت مرغ ارائه دهد. پروفایل بو با میزان آب از دست رفته و ترکیبات آروماتیک و سولفوردار آزاد شده در حین پخت مرتبط است.

مقاله‌ای که توسط این دانشمندان در نشریه Food Chemistry به چاپ رسیده است، قابلیت‌های کاربردی روش توسعه داده شده را نشان می‌دهد که با استفاده از ارزیابی حسگری می‌توان برای تجزیه و تحلیل بهتر حالت غذا در حین فرآیند پخت، بهره گرفت. دکتر آلبرت نسیبولین، استاد دانشگاه Skoltech و Aalto فنلاند در این باره می‌گوید:

"برای تعیین بهترین حالت پخت، نمی‌توان تنها به بینی الکترونیکی اعتماد کرد و ناچاریم که از بینایی رایانه‌ای نیز استفاده کنیم. این ابزارها در اصطلاح یک قطعه الکترونیکی (پنلی از "متخصصان" الکترونیک) را در اختیار شما قرار می‌دهند. ما موفق شدیم با بهره‌گیری از تجربه عالی همکارانمان در Skoltech CDISE، این فرضیه را که ترکیب بینایی رایانه‌ای و بینی الکترونیکی می‌تواند به صورت دقیق‌تری فرآیند پخت را کنترل کند، آزمایش کنیم."

مضاف بر صحبت‌ها دکتر نسیبولین، تجربه نشان می‌دهد که دید رایانه‌ای هم به تنهایی برای کنترل فرآیند پخت چندان کارآمد نیست.

این مقاله به خوبی ثابت می‌کند که دید رایانه‌ای یا تجزیه و تحلیل تصویر بر مبنای یادگیری ماشینی تنها هنگامی که با بینی الکترونیکی ترکیب می‌شود، می‌تواند برای نظارت عینی بر ویژگی‌های اصلی قابل قبول مصرف‌کننده یعنی بو و ظاهر غذا مورد استفاده قرار گیرد.

در این روش ترکیبی، محققان توانستند مرغ را در هنگام پخت به دقت، بدون کوچکترین تماسی کنترل کنند. آنها برای این آزمایش مرغ را به خاطر محبوبیت جهانیش انتخاب کردند و حالت کبابی آن را برای ارزیابی و پیش‌بینی میزان پخت با استفاده از ابزارهای طراحی شده، مد نظر قرار دادند.

فدوروف، دانشمند ارشد تحقیقات در مرکز فوتونیک و مواد کوانتمی Skoltech می‌گوید:

" تصاویر مرغ‌های کبابی با استفاده از یک دوربین صنعتی پیشرفته (DFK 33UX250) ثبت شده است. ما در تجزیه و تحلیل نتایج از مدل رنگی قرمز-سبز-آبی استفاده کردیم. این یک مدل رنگی با تصاویر ۸ بیتی است که در آن هر پیکسل با یک عدد صحیح در محدوده ۰ تا ۲۵۵ مشخص می‌شود. رنگ RGB به مدل ترکیب رنگ‌ها بستگی دارد که در آن رنگ‌ها با ترکیب سه رنگ اصلی قرمز (R)، سبز (G) و آبی (B) خلق می‌شوند."

این محققان برای تجزیه و تحلیل تصاویر ثبت شده از روش‌های کاهش ابعاد مختلفی بهره گرفتند که از آن جمله می‌توان به آنالیز افتراقی خطی (LDA)، تخصیص پنهان دیریکله و تعبیه همسایه تصادفی توزیع شده-t اشاره کرد.

بینی الکترونیکی به کار رفته در این تحقیق شامل هشت حسگر است که می‌تواند برای شناسایی دود، الکل، مونوکسید کربن و سایر ترکیبات مورد استفاده قرار گیرد.

ضمن آن که این حسگرها از قابلیت تشخیص دما و رطوبت نیز برخوردار هستند. محققان این بینی الکترونیکی را در داخل سامانه تهویه قرار می‌دهند.

آنها تصاویر ثبت شده توسط دوربین را با بهره‌گیری از الگوریتمی مناسب مورد بررسی قرار داده‌اند تا الگوهای داده را از آن استخراج کنند. همچنین برای تعیین تغییرات در بو متناسب با مراحل مختلف فرآیند پخت، از مشخصه‌یابی گرماسنجی، برای تشخیص اندازه ذرات آئروسل از مشخصه‌یابی تحرک تفاضلی (DMA) و نیز طیف‌سنجی جرمی بهره گرفته‌اند.

با بهره‌گیری از این روش‌ها، سامانه طراحی شده توانست میزان پخت را در بافت سینه مرغ به صورت دقیق تشخیص دهد. به طوری که توانست سینه مرغ پخته را به درستی از مرغ کم پخته و بیش از حد پخته شده متمایز کند.

البته آنها عملکرد این سامانه را تنها برای بافت سینه مرغ مورد آزمایش قرار دادند و برای کارکرد صحیح آن در مورد سایر بخش‌های مرغ و مواد غذایی دیگر لازم است داده‌های سامانه را به صورت مقتضی به روزرسانی کنند.

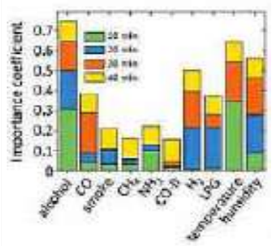
به گفته فدوروف، "ما معتقدیم که می‌توانیم از روش‌های دیگر مدیریت داده همچون شبکه‌های عصبی مصنوعی نیز بهره بگیریم.

همچنین، استفاده از یک دوربین چند طیفی می‌تواند به بهبود نتایج کمک شایانی کند. ضمن آن که ما می‌توانستیم همجوشی سطح بالای داده را در نظر بگیریم در حالی که از همجوشی سطح پایین برای این کار استفاده کرده‌ایم."

این محققان قصد دارند، حسگرهای خود را در محیط آشپزخانه رستوران نیز مورد آزمایش قرار دهند. کاربرد این حسگرها حتی برای استشمام گوشت فاسد در مراحل اولیه فساد آن نیز می‌تواند موثر واقع شود، این در حالی است که تغییرات در مشخصات بو آنقدر دقیق است که خارج از دامنه درک انسان است.

فدوروف می‌گوید: "ما معتقدیم که این سامانه می‌تواند در آشپزخانه‌های صنعتی و حتی معمولی به عنوان ابزاری کارآمد مورد استفاده قرار گیرد و زمانی که اندازه‌گیری مستقیم و یا موثر درجه حرارت امکان‌پذیر نیست، در مورد میزان پخت گوشت به شما کمك کرده و مشاوره دهد!"

تصویر بالا نمایی از بینی الکترونیکی استفاده شده در این پژوهش را نشان می‌دهد که متشکل از ۸ حسگر مجزا برای تشخیص گازهای ساطع شده در حین فرآیند پخت هستند. تصویر پایین نیز، نمودار تغییرات میزان این گازها را برای چهار بازه زمانی پخت نشان می‌دهد.



در ادامه به بررسی برخی نکات فنی بکار گرفته شده در این پژوهش خواهیم پرداخت. همانطور که پیش‌تر هم اشاره شد، به طور کلی تغییرات بو در طول فرآیند طبخ توسط بینی الکترونیکی و ظاهر غذا توسط بینایی رایانه‌ای ارزیابی می‌شود.

تفاوت در حالت‌های پخت بر اساس پاسخ‌های بینی الکترونیکی که با بکارگیری LDA تحلیل می‌شود و همچنین داده‌های RGB مشخص می‌شود.

این تیم تحقیقاتی برای اندازه‌گیری تغییرات محیطی که توسط ترکیبات فرار ایجاد می‌شد، از یک بینی الکترونیکی حاوی آرایه‌ای هشت‌تایی از حسگرهای تجاری برای تشخیص دود، الکل، متان (CH_4)، گاز مایع (LPG)، مونوکسیدکربن (CO)، (H_2) و دو حسگر دیگر برای شناسایی ترکیباتی از گازها همچون (LPG, CO, CH_4) و همچنین (NO_x, CO_2, NH_3) و نیز پروب‌های رطوبت و دما استفاده کرده‌اند.

این حسگرها در یک محفظه فلزی مجزا به گونه‌ای تثبیت شده‌اند که امکان جریان یافتن هوا توسط فن تهویه در آن میسر باشد.

این بینی الکترونیکی با استفاده از یک رابط USB به رایانه متصل می‌شود که از آن طریق می‌توان داده‌های دریافتی را جمع‌آوری کرد.

سیگنال خروجی یعنی مقاومت حسگر، با نرخ نمونه‌گیری ۱ هرتز در مدت زمان ۱۴۰دقیقه در کل فرآیندآزمایش، اندازه‌گیری شد.

این داده‌ها شامل سیگنال‌های خروجی اندازه‌گیری شده توسط حسگرها از هوای محیط، سوزاندن ذغال اولیه و همچنین از هوای محیط در بازه‌های کباب کردن جوجه‌ها بود.

آنها همچنین مقاومت لحظه‌ای حسگر در طی فرآیند کباب کردن را بر مقاومت لحظه‌ای در هوا، نرمال کردند.

از این رو حساسیت به صورت $\Delta R/R_{air}$ محاسبه شد که در آن ΔR تغییر در مقاومت حسگر در هنگام قرار گرفتن در معرض ترکیبات فرار مخلوط با هوا و R_{air} مقاومت حسگر در شرایط محیطی است که به عنوان مرجع در نظر گرفته شده است.

در حین فرآیند طبخ، بینی الکترونیکی درون تهویه جایی که بو و دود به بیرون رانده می‌شدند، تعبیه گردید.

نمونه‌ها برای بازه‌های زمانی ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ دقیقه تحت پخت قرار گرفتند و اطلاعات آنها در قالب نمودار مورد مطالعه و بررسی قرار گرفت. تجزیه و تحلیل، بخش‌بندی، تعیین رنگ و

پردازش تصاویر با استفاده از نرم‌افزار MATLAB انجام شد و مقدار متوسط در RGB به عنوان رنگ نمونه در نظر گرفته شد.

همانطور که اشاره شد، داده‌هایی که از بینی الکترونیکی و بینایی رایانه‌ای به دست می‌آیند، توسط یک روش آماری نظارت شده موسوم به آنالیز افتراقی خطی (LDA) پردازش می‌شوند. این روش در یادگیری ماشین و بازشناخت الگو برای پیدا کردن یک ترکیب خطی از خصوصیاتی که به بهترین شکل ممکن دو یا چند کلاس از اشیا را از هم جدا می‌کند، استفاده می‌شود. با این روش امکان متمایزسازی الگوها از طریق کاهش ابعاد داده‌های چندبعدی در فضای ساخته شده از ترکیبات میسر می‌شود. به گونه‌ای که نسبت بین متغیرهای درون و بین کلاسی بیشینه شود.

همچنین برای بررسی سهم هر حسگر، آنها از یکی دیگر از روش‌های یادگیری ماشینی موسوم به روش طبقه‌بندی درخت تصمیم (Decision Tree classification method) بهره گرفتند که با انجام یک طبقه‌بندی صحیح، موفق شدند میزان یک ویژگی را محاسبه کنند.

در حین فرآیندهای پخت و پز ذراتی تولید می‌شوند که می‌توانند اثرات سوء بر سلامت انسان بگذارند. از این رو، محققان با مطالعه بر روی ذرات آئروسل آزاد شده در ضمن طبخ، دریافتند که حضور یک آئروسل می‌تواند بر عملکرد بینایی رایانه‌ای و یا بینی الکترونیکی اثر بگذارد و حتی آن را مختل کند.

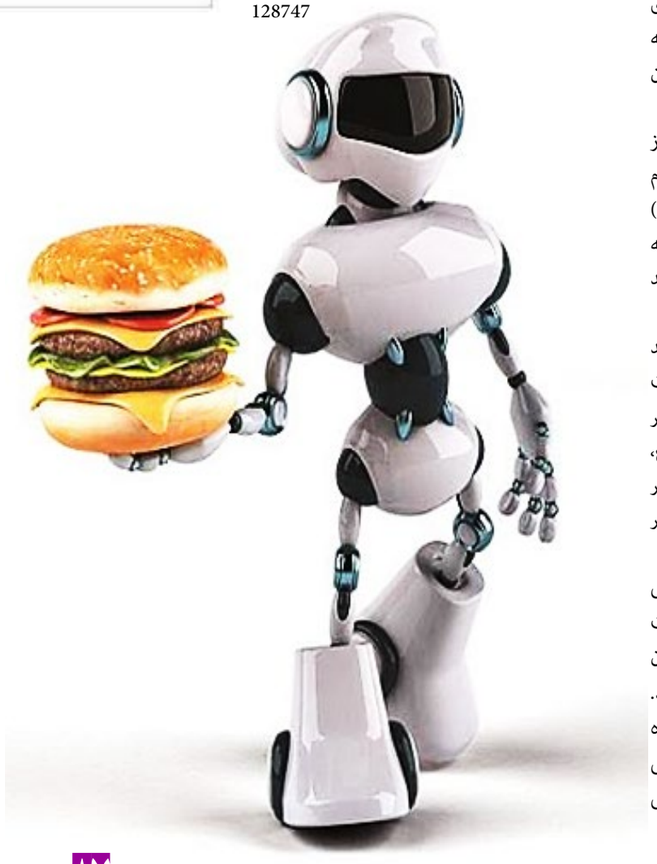
توزیع اندازه ذرات آئروسل توسط DMA، ذراتی یک شکل را نشان داد . این امر بیانگر آن است که گونه‌های آزاد شده با ساز و کاری یکسان تجمع می‌کنند و به صورت نسبی مایع هستند. نتیجه مشخصه‌یابی‌ها و محاسبات انجام شده توسط یادگیری ماشینی در قالب نمودارهایی معنادار ترسیم شده و مورد مطالعه و ارزیابی قرار گرفته است.

بر این اساس عملکرد ترکیبی این دو سامانه در کنار هم موفقیت‌آمیز ارزیابی شد و امید آن می‌رود که به زودی و به صورت عملی در صنعت پخت و پز مورد استفاده قرار گیرد.

علاقمندان می‌توانند برای کسب اطلاعات بیشتر در این زمینه به مقاله زیر مراجعه نمایند.

Detecting Cooking State of Grilled Chicken by Electronic Nose and Computer Vision Techniques, Fedor S. Fedorov, and et al., Food Chemistry (2020).

https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2020.128747



طیف‌سنجی دو شانه‌ای مسیر آزاد برای اندازه‌گیری همزمان چندین گونه گاز کشاورزی

یکی از جذابیت‌های دانش فوتونیک همه فن حریف بودن آن است! امروز که گرم شدن زمین و کاهش عوامل موثر بر آن یکی از مهمترین دغدغه‌های دانشمندان است، باز هم فوتونیک عرض اندام کرده و با امکانات فراوانی که در اختیار محققان حوزه‌های مختلف قرار می‌دهد، آنها را در این مهم هم یاری می‌کند.

در این مقاله، دانشمندان فناوری نوینی را برای تشخیص گازهای گلخانه‌ای ارائه کرده‌اند که می‌تواند گامی هر چند کوچک برای حل این معضل بزرگ باشد.

گازهای موسوم به گازهای گلخانه‌ای، انرژی خورشید را در جو زمین نگه داشته و باعث گرم شدن جو می‌شوند. بخار آب، دی اکسید نیتروژن، دی اکسید کربن و متان از جمله مهمترین گازهای گلخانه‌ای هستند. از این رو، سنجش و کنترل میزان تولید این گازها از اهمیت فراوانی برخوردار است. تا پایان این مقاله با ما همراه باشید تا از کم و کیف این دستاورد که اخیرا در نشریه Science Advances منتشر شده است، با خبر شوید.

پیشرفت‌هایی که در زمینه طیف‌سنجی صورت گرفته، این امکان را فراهم آورده است که می‌توان از طریق آنها فرآیندهای کشاورزی و انتشار گازهای مرتبط با آنها را با دقت بالاتری بررسی و درک کرد. در این مقاله، دانشمندان یک طیف‌سنج دو شانه‌ای مسیر آزاد را برای تخمین دقیق میزان انتشار آلاینده‌های گازی دامی توسعه داده‌اند.

"agricomb"، اصطلاح شانه کشاورزی، در واقع یک شانه فرکانس نوری است که توسط محققان موسسه ملی استاندارد و فناوری ایالات متحده (NIST) ساخته شده است. این ابزار فوتونیکی قادر است میزان انتشار گازهای گلخانه‌ای حاصل از یک گاوداری را اندازه‌گیری کند.

این دستگاه می‌تواند در بهینه‌سازی فرآیندهای کشاورزی با هدف کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای گرماگیر موثر واقع شود. برای این منظور محققان دستگاه قابل حمل ساخته خود را در مجاورت محل خورگاه گاوها در دامداری راه‌اندازی کردند.

مولفه نور لیزر سامانه دو شانه‌ای برای هدف قراردادن گازهای خاصی همچون متان، آمونیاک، دی‌اکسید کربن و بخار آب، به گونه‌ای تقویت و فیلتر شد که بتواند به صورت همزمان همه آنها را اندازه‌گیری کند. گازهای مذکور بر اساس سایه‌ها و مقادیر دقیق نور مادون قرمز جذب شده توسط جو شناسایی شده‌اند.

به این ترتیب که نور مادون سرخ به جو ارسال می‌شود و از طریق مسیرهای هوای آزاد برمی‌گردد و میزان نور جذب شده در این مسیر رفت و برگشتی، اندازه‌گیری و ارزیابی می‌شود. در این آزمایش گازها در فاصله ۱۰۰ متری از آغل‌های حاوی ۳۰۰ راس گاو در مسیری در جهت باد و خلاف جهت آن اندازه‌گیری شده است. در این کار تمرکز اصلی بر روی گازهای متان و آمونیاک بوده است.

انتشار گاز متان حاصل از دام، یکی از بزرگترین منابع تولید گازهای گلخانه‌ای در آمریکاست. آمونیاکی که از طریق دام‌ها منتشر می‌شود، یکی از آلاینده‌های اصلی جو زمین است.

اندازه‌گیری‌ها میزان انتشار گازهای ناشی از فرآیند هضم گاوها و همچنین فوضولات فیزیکی آنها بر روی زمین را بررسی می‌کرد. دستگاه ساخته شده موسوم به Agricomb غلظت هر دو گاز متان و آمونیاک را با دقت ۲۵ قسمت در هر میلیارد اندازه‌گیری می‌کند.

نتایج حاصل از اندازه‌گیری گاز متان با اندازه‌گیری‌های انجام شده توسط حسگرهای تجاری قابل مقایسه بود اما محققان دریافتند که این شانه کشاورزی برای اندازه‌گیری آمونیاک بسیار موثرتر است. چرا که آمونیاک گازی چسبنده است و اندازه‌گیری غلظت آن با سامانه‌هایی که جریان ها را به درون خود می‌کشند، بسیار دشوار است.

بعلاوه قابلیت اندازه‌گیری همزمان تعدادی گاز، رویکردی است که سامانه‌های مرسوم توان انجامش را ندارند. با وجود این که حسگرهای تجاری می‌توانند سطوح دقیق زمینه را با سرعت بیشتری اندازه‌گیری کنند، Agricomb مذکور، می‌تواند بخارات منتشر شده در جهت باد را با دقت بالاتری اندازه‌گیری کرده و منابع گاز را بهتر مشخصه‌یابی کند.

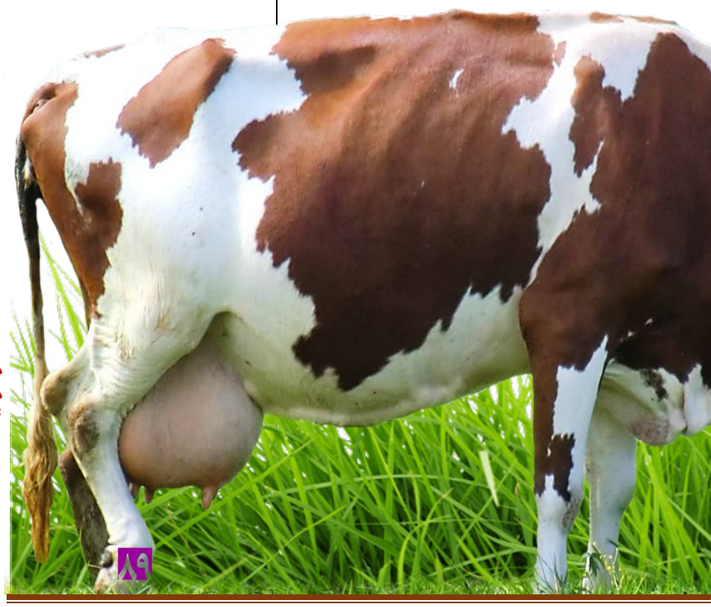
این تطابق نتایج میان روش‌های نوین و قدیمی بیانگر آن است که شانه کشاورزی ساخته شده می‌تواند ابزاری ارزنده برای کمی‌سازی دقیق گازها در زمین‌های زراعی باشد.

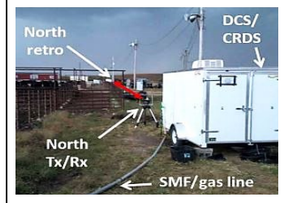
از جمله مزایای این ابزار می‌توان به حساسیت آن به گستره وسیعی از طیف مادون سرخ، دقت بالا، آشکارسازی همزمان چندین نوع گاز مختلف بدون نیاز به کالیبراسیون و انعطاف‌پذیری چیدمان اندازه‌گیری اشاره کرد.

سامانه‌های طیف‌سنجی دوشانه‌ای

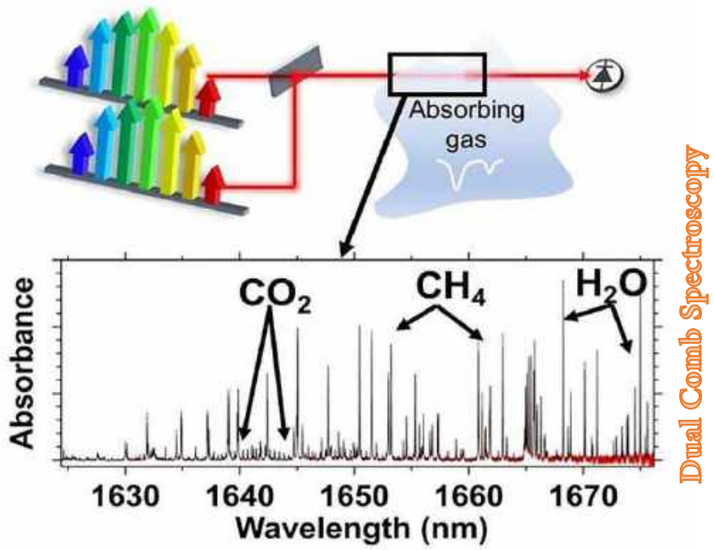
حال می‌خواهیم در این بخش با تجهیزات به کار رفته در این سامانه آشنا شویم و نحوه پیاده‌سازی تنظیمات آن را مورد مطالعه قرار دهیم. سامانه‌های طیف‌سنجی دوشانه‌ای با مسیر آزاد (open-path dual-comb spectroscopy) موسوم به DCS مسیر آزاد با شانه‌های فرکانسی کاملا همگرای خود می‌تواند ۳۵ تراهرتز از بازه ۱/٤ تا ۱/۷ میکرومتر را پوشش دهد که ۱۷۵۰۰۰ دندانه شانه مجزا این مخابرات جوی را انجام می‌دهند.

این دستگاه می‌تواند در بهینه‌سازی فرآیندهای کشاورزی با هدف کاهش تولید گازهای گلخانه‌ای گرماگیر موثر واقع شود.

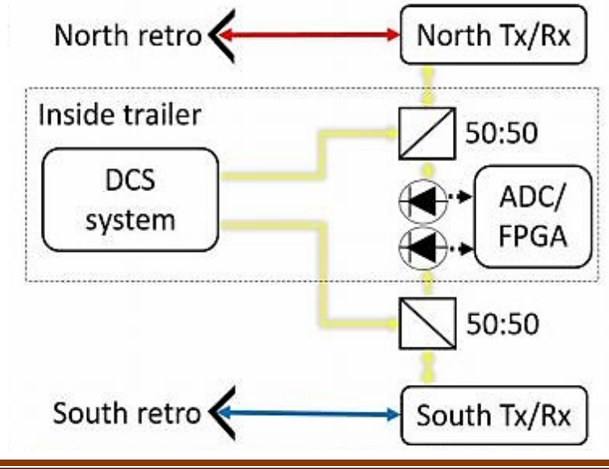




برایان واشبرن، فیزیکدان NIST در مصاحبه‌ای می‌گوید: "برنامه آینده ما اندازه‌گیری گازهای مراتع است، جایی که گاوها علف‌های بومی را می‌خورند. خوراک متفاوت، بعلاوه فعالیت میکروبی در خاک مراتعی که متان مصرف می‌کنند، می‌تواند به معنای کاهش تولید متان جوی در مراتع در مقایسه با آخور باشد."
microdevices.jpl.nasa.gov



این سامانه به گونه‌ای طراحی شده است که بتواند ضمن عمل در شرایط میدانی یک گاوداری، چندین گونه گازی را با دقت آزمایشگاهی هدف قرار دهد. این قابلیت بالا در نتیجه بهره‌گیری از آینه‌های جاذب اشباع‌پذیر نیم‌رسانا (SESAM)، لیزرهای قفل مدی فیبری آلائیده با اربیوم با نرخ تکرار ۲۰۰ مگاهرتز حاصل شد. ضمن این که همه این تجهیزات از قابلیت حفظ قطبش برخوردار بودند. همدوسی شانه‌ای متقابل با استفاده از قفل کردن فازهای هر شانه بر روی لیزر دیودی یکسان (۱۵۶۰ نانومتری با کاواک بیرونی) و قفل کردن فاز فرکانس آفست پوش حامل هر شانه با استفاده از یک تداخل‌سنج خطی فرکانسی f به $2f$ صورت گرفته است. بعلاوه با استفاده از یک آرایه گیت قابل برنامه‌ریزی میدانی (FPGA)، نوفه فاز اضافی قفل‌ها، از سیگنال تداخل‌نگاره‌های DCS در زمان واقعی استخراج شده است. تفاوت نرخ تکرار (سرعت تداخل‌نگاره‌های ثبت شده در هر ثانیه) بر روی ۲۰۸ هرتز تنظیم شده بود.



برای تنظیم طیف شانه‌ها، نور مربوط به هر شانه در یک لیزر فیبری تقویت شده به اندازه ۱ نانوژول در هر پالس تقویت شد و از طریق یک قطعه ۳ سانتیمتری فیبر غیرخطی ارسال شد. طیف با گستردگی ۳۵ تراهرتز با استفاده از فیلترهای میکرونوری -پهن باند-۲۵ نانومتری برای بلاک کردن نور و دستیابی به بیشینه مقدار SNR (نسبت سیگنال به نوفه) در نزدیکی طول موج ۱۵۶۰ نانومتر، پالایش شد. این تنظیمات به گونه‌ای صورت گرفت که طیف نهایی DCS تمام ویژگی‌های جذبی CH_4، CO_2، NH_3 و بخار آب را پوشش دهد.

در اندازه‌گیری‌های DCS، خروجی‌های فیلتر شده با استفاده از یک آمیزنده فیبری ۵۰:۵۰ که در راستای هر دو مسیر آزاد هوایی قرار داده شده بود، با هم ترکیب شدند.

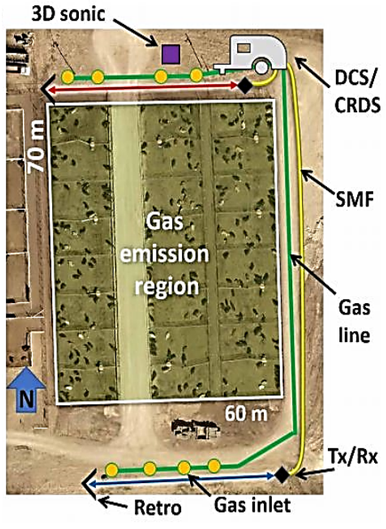
ضمن آن که DCS دقت غلظت را بر اساس بانک داده‌های جذب مولکولی عبوری دقت بالا موسوم به (HITRAN) و روش‌های مرسوم برازش محاسبه کرده است. از این رو، دیگر نیازی به کالیبراسیون میدانی ندارد.

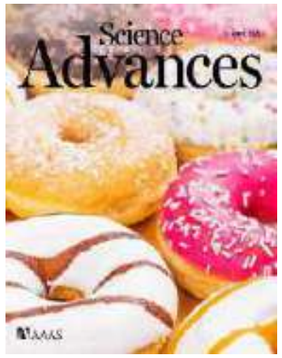
همانطور که پیش‌تر هم اشاره شد، در این اندازه‌گیری هم میزان گازهای خروجی از خود دام‌ها و هم گازهای توزیع شده در محوطه سنجیده شد. ۲۸۸ راس دام در محل گاوداری واقع در کانزاس با طول ۷۰ متر از شمال به جنوب و عرض ۶۰ متر از شرق به غرب، استقرار داشتند. اندازه‌گیری‌های DCS در دو مسیر، شمال و جنوب دامداری امکان سنجش در جهت باد (زمینه) و در خلاف جهت باد (افزایشی) را میسر کرد. بادهای بیشوز در این منطقه از پاییز تا زمستان (در بازه زمانی اندازه‌گیری‌ها)، شمالی و جنوبی هستند. تغییرات دمایی نیز از ۱۰- تا ۲۰ درجه سانتیگراد ثبت شده است. این محل با یک مرتع باز، بدون حصار از هر جهت احاطه شده بود که همین امر امکان سنجش غلظت گازهای زمینه پایدار را که مقادیرش به سطوح زمینه جو نزدیک بود، فراهم کرد. سامانه DCS درون یک کامیون که در ضلع شمالی گاوداری پارک شده بود، مستقر گردید.

اولین خروجی DCS توسط یک فیبر تک مد بلند به طول ۱۰ متر به تلسکوپ (T_X) شمالی متصل شد. نور ۱۰ میلی واتی که توسط دوشانه‌ای جمع می‌شد، در جهت یک پشت‌بازتابگر در فاصله ۵۰ متری هدایت می‌شد و سیگنال بازتاب شده مجددا با بازده ۲۵% به فیبر اولیه برمی‌گشت.

نور دو شانه‌ای برگشتی با توانی کمتر از ۲۰۰ میکروواط با یک فوتودیود InGaAs با پهنای باند ۱۵۰ مگاهرتز سنجیده می‌شد. مهمترین مزیت DCS (NIR) مادون سرخ نزدیک، امکان استفاده از فیبر برای بررسی مسیرهای آزاد هوایی دور از منبع شانه است.

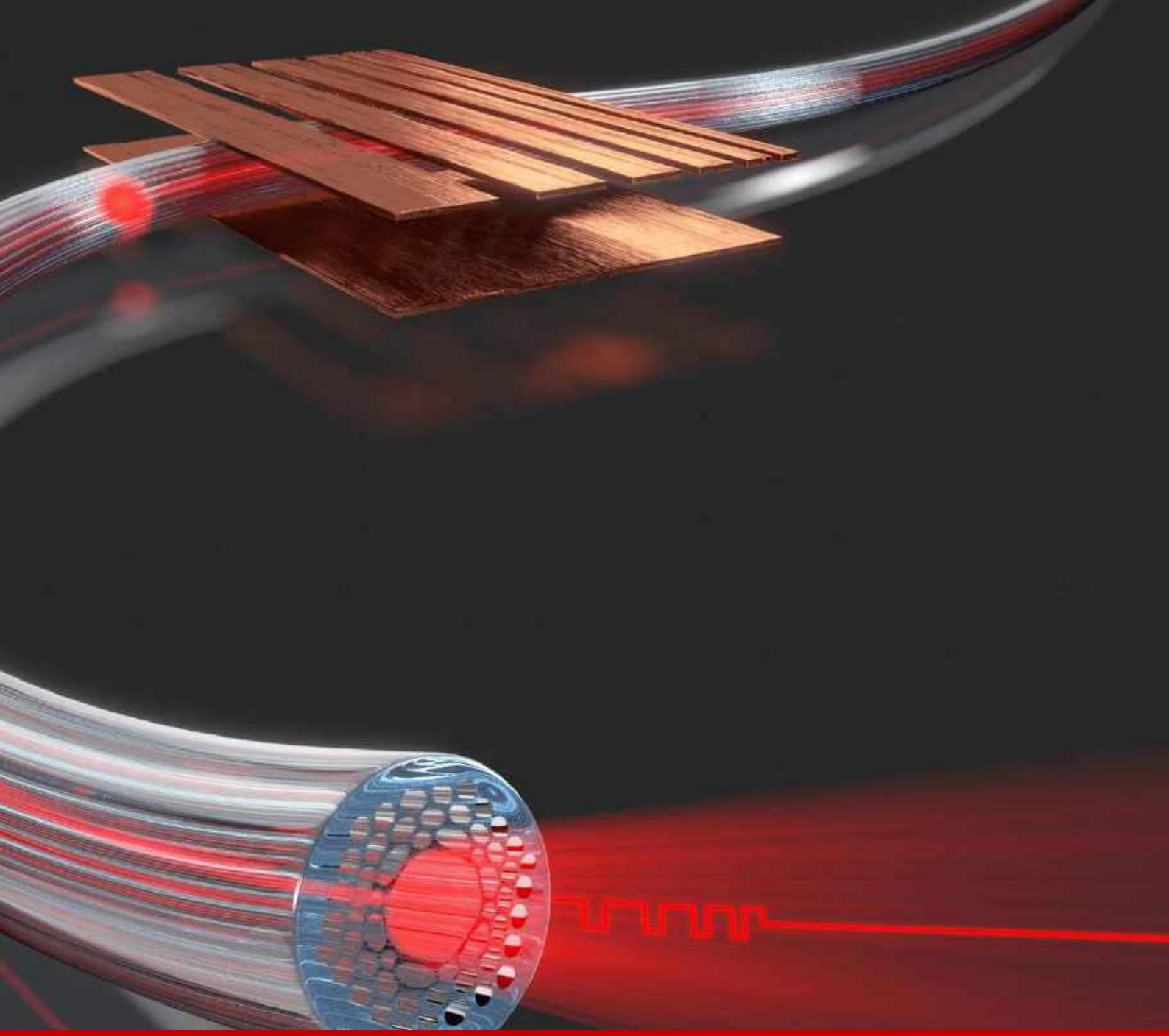
برای دستیابی به مسیر جنوبی، نور دوشانه‌ای با استفاده از فیبر تک مد دو سمتی به طول ۲۰۰ متر انتقال می‌یافت. به این ترتیب، با این سامانه‌ی دقیق و کارآمد، دامداران می‌توانند خوراک دام خود را بهینه کرده و از این طریق میزان تولید گازهای گلخانه‌ای را کنترل نمایند.





جزئیات دقیق‌تر و نتایج حاصل از این پژوهش از آدرس زیر قابل دسترسی است:

Daniel I. Herman, and et al., Precise multispecies agricultural gas flux determined using broadband open-path dual-comb spectroscopy, *Sci. Adv.* 2021; 7 : eabe9765



matmatch.com