

فناوری‌های برتر نوظهور

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران
معاونت بررسی‌های اقتصادی



تهیه کننده: مهسا رجبی نژاد

ناظر: عاطفه قاسمیان

واحد گردآوری و تحلیل آمارهای اقتصادی

معاونت بررسی های اقتصادی

اتاق بازرگانی، صنایع، معادن و کشاورزی تهران

آذر ۱۴۰۰

از طریق پست الکترونیکی زیر می توانید پیشنهادهای و نظرات اصلاحی خود را به واحد مربوطه منعکس نمایید:

economic.tccim@gmail.com

استفاده از مطالب این گزارش با ذکر منبع بلامانع است.



مقابله با چالش‌های بزرگ کره زمین از طریق مدیریت تغییرات آب و هوا، کاهش مصرف انرژی، حفظ سطح تولید مواد غذایی و بهبود سلامت جهانی میسر است. بسیاری از اقدامات در حال انجام، در قالب رسیدگی به مشکلاتی است که در برخی موارد همپوشانی داشته و به طور بالقوه راه‌حل‌های مرتبط به هم نیز دارند. جای تعجب نیست که سازمان ملل متحد از "مشارکت" به عنوان هفدهمین هدف توسعه پایدار خود نام می‌برد.

در نسخه دهم از گزارش ۱۰ فناوری برتر نوظهور، که توسط Scientific American و مجمع جهانی اقتصاد منتشر شده، موضوع وجود پیوندهای فیمابین، نقش پیشرو و غالب دارند. با تسریع تعهدات دولت و صنعت برای کربن‌زدایی، مجموعه‌ای از رویکردهای جدید در حمل و نقل کم‌آلاینده، زیرساخت‌های مسکونی و تجاری و فرآیندهای صنعتی وجود خواهد داشت. دو فناوری از این دست - تولید آمونیاک سبز و محصولات مهندسی شده که کود مخصوص به خود را می‌سازند - پایداری کشاورزی را بهبود می‌بخشد. در مناطق دورافتاده، چاپ سه بعدی با خاک‌های محلی، خانه‌های مستحکم‌تری را با انرژی کمتر تولید می‌کند.

از آنجایی که توجه به سلامتی این روزها مورد توجه است، در میان ده فناوری برتر امسال می‌توان به افزایش حسگرهای تنفسی که می‌توانند کووید-۱۹ و سایر بیماری‌ها را تشخیص دهند، و همچنین مانیتورهای نشانگر بی‌سیم که تشخیص و مدیریت بیماری‌های مزمن را آسان‌تر می‌کنند، اشاره کرد. نتایج جدید در زمینه ژنومیکس می‌تواند امکان مهندسی طولانی‌تر «طول سلامت» را فراهم کند و تولید داروی سفارشی منجر به تولید داروهای مناسب می‌شود و در عین حال به حل چالش‌های عرضه امروزی با تولید در سطح مقیاس بزرگ کمک می‌کند.



۱. افزایش کربن زدایی

سرعت پیوستن بنگاه‌ها به اقدام SBGi که درصدد تبیین و توسعه بهترین اقدامات بنگاه‌ها در حوزه کربن زدایی است، از سال ۲۰۱۵ تاکنون دوبرابر شده و این اقدام به بنگاه‌ها کمک کرده تا همچنان در راستای تعهدات توافقنامه پاریس باشند. جنرال موتورز، فولکس واگن و دیگر خودروسازان بزرگ در سال گذشته اهداف بلندپروازانه‌ای را برای کربن زدایی تعیین کرده‌اند. این تسریع تعهدات - همراه با چالش‌های مرتبط - نشانه آشکاری از ظهور کربن زدایی در سراسر جهان است. برای تحقق این امر، راه‌حلهایی که قبلاً شناسایی شده‌اند باید با سرعت بیشتری به بلوغ رسیده و مقیاس بندی شوند. شکاف‌های فناوری موجود مستلزم نوآوری پایدار است. چندین حوزه گسترده شاهد تمرکز و رشد قابل توجهی خواهند بود.

امروزه ۲ درصد یا کمتر از ناوگان حمل و نقل جاده‌ای خصوصی و تجاری جهانی، علیرغم موفقیت اولیه بسیار مشهود تسلا در جلب تمایل مصرف‌کنندگان، آلایندگی صفر دارند. در همین حال چه حمل و نقل ریلی و چه دریایی، به دنبال ابداع راه‌حلهایی برای کربن زدایی هستند. با این حال بسیاری از آنها، مانند Coradia iLint، یک قطار مسافربری که با سلول‌های سوختی هیدروژنی نیرو می‌گیرد و توسط Alstom ساخته شده است، هنوز در مقیاس بازار مورد استفاده قرار نگرفته‌اند. با توجه به اینکه چنین برنامه‌های تحول‌آفرینی مستلزم سرمایه‌گذاری قابل توجهی است، موانع نه تنها فنی بلکه سیاسی نیز بر سر راه وجود دارند.

در ایالات متحده، حدود ۱۳ درصد از کل انتشار کربن از سوخت مورد استفاده در بخش ساختمان ناشی می‌شود. کاهش این تعداد مستلزم آن است که انتشار خالص و سیستم‌های محیطی خورشیدی غیرفعال، معمول شود. همچنین استفاده از مصالح ساختمانی طبیعی و جدید مانند الوارهای تجدیدپذیر و سیمان کم کربن در کاهش انتشار کربن بسیار مهم خواهد بود.

با فراوانی منابع انرژی تجدیدپذیر، استفاده از آنها برای کربن زدایی منابع فراگیر گازهای گلخانه‌ای ضروری خواهد بود که هیدروژن سبز یکی از این موارد است. هنگامی که هیدروژن بدون استفاده از سوخت‌های مبتنی بر کربن تولید می‌شود، می‌تواند به سوختی غیرآلاینده تبدیل شود و در عین حال به صنعت شیمیایی به عنوان یک ماده اولیه بدون ردپای کربن نیز خدمت کند. به طور مشابه، اگر مراکز داده پردازی، که اغلب به انرژی برق بالای مگاواتی نیاز دارند، از منابع انرژی تجدید پذیر استفاده کنند، ردپای کربن آنها به طور چشمگیری کاهش می‌یابد.

دستیابی به اهداف تولید برق تعیین شده توسط کشورها و صنایع، مستلزم گسترش ریشه‌ای فناوری‌های فتوولتائیک، باد، برق آبی، جزر و مد، هسته‌ای و سایر فناوری‌های بدون انتشار کربن است. برای کاهش آلودگی ناشی از تولید برق با سوخت‌های فسیلی، نیاز به استفاده از فناوری‌های بسیار بیشتری برای جذب، استفاده مجدد و جداسازی کربن است.

در بخش کشاورزی، جایگزین‌های پروتئینی باید سهم بیشتری از بازار را به خود اختصاص دهند تا سطح انبوه کربن و متان تولید شده در پرورش دام را کاهش دهند. داده‌های حسگرهای متصل از طریق اینترنت به طور فزاینده‌ای مدیریت هوشمند زمین و محصول و همچنین استفاده از کود و آب را امکان‌پذیر کرده و به کاهش بیشتر کربن کمک می‌کند.

علاوه بر چالش‌های بی‌شمار فناوری برای کربن زدایی سریع، کشورها باید روش‌های حکمرانی جهانی را برای تضمین برابری انرژی توسعه دهند. اقتصادهای نوظهور نمی‌توانند با اهداف کاهش کربن یکسانی روبرو شوند زیرا دستیابی به مسیر توسعه را کند می‌کند. کشورها همچنین باید به طور مدبرانه به توسعه زیرساخت‌ها برای استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر بپردازند و برای اطمینان از رعایت توافقات جهانی، دولت‌ها به زیرساخت‌های نظارت جهانی بر محیط زیست، مشابه پروتکل‌های آژانس بین‌المللی انرژی اتمی، نیاز خواهند داشت.

۲. محصولاتى که خود کود نیتروژن دار تولید می کنند

تامین غذا برای جمعیت رو به رشد جهان به شدت به استفاده از کودهای صنعتی حاوی نیتروژن بستگی دارد به طوری که سالانه حدود ۱۱۰ میلیون تن نیتروژن برای حفظ تولید جهانی محصول مورد نیاز است. کود نیتروژن معمولاً با تبدیل نیتروژن هوا به آمونیاک، محصول ازت داری که گیاهان می توانند از آن استفاده کنند، تولید می شود. این تبدیل تقریباً ۵۰ درصد از تولید جهانی غذا را تأمین می کند و حدود ۱ درصد از نیازهای اولیه انرژی جهان را به خود اختصاص می دهد. اما این فرآیند انرژی بر است و ۱ تا ۲ درصد از انتشار دی اکسید کربن جهانی را تشکیل می دهد. علاوه بر این، کودهای صنعتی برای کشاورزان خرده پا در بسیاری از کشورها بسیار گران هستند که منجر به کاهش شدید محصول و افزایش فشار بر روی زمین های زراعی می شود.

برای ایجاد راه حل، محققان از رویکرد خود طبیعت برای ساخت کود نیتروژن سرنخ می گیرند. درحالی که محصولات غذایی اصلی مانند ذرت و سایر غلات به نیتروژن غیرآلی خاک متکی هستند، حبوبات مانند سویا و لوبیا روشی هوشمندانه را برای تولید خود حفظ کرده اند. ریشه های حبوبات با باکتری های خاک تعامل دارند و منجر به کلونیزاسیون باکتریایی ریشه و تشکیل اندام های همزیستی به نام گره می شوند. در این ساختارها، گیاه، قندهایی را برای حفظ باکتری ها فراهم می کند و از توانایی باکتری برای تثبیت نیتروژن - یعنی تبدیل نیتروژن هوا به آمونیاک - سود می برد. بنابراین، از طریق یک همزیستی تکاملی با باکتری های خاک، حبوبات به کودهای نیتروژن مدرن وابسته نیستند.

محققان نشان داده اند که تشکیل گره ها - کارخانه های کود طبیعی - شامل ارتباط مولکولی بین باکتری های خاک و ریشه های حبوبات است. این دانش، الهام بخش رویکردهای جدید هیجان انگیزی برای مهندسی تثبیت نیتروژن در گیاهان غیرحبوبات است. به عنوان مثال، دانشمندان ریشه غلات را تحریک می کنند تا در تعامل همزیستی با باکتری های تثبیت کننده نیتروژن شرکت کنند. محققان ارتباط مولکولی بین حبوبات و باکتری ها را تقلید می کنند و فرآیندی را که توسط آن باکتری ها می توانند در ریشه های گیاه قرار بگیرند، هدایت می کنند. در یک رویکرد جایگزین، به باکتری های خاک که به طور طبیعی در ریشه غلات قرار می گیرند اما نمی توانند نیتروژن را ثابت کنند، یاد داده می شود تا نیتروژن - آنزیم کلیدی که نیتروژن هوا را به آمونیاک سازگار با گیاهان تبدیل می کند - تولید کنند. با توجه به اینکه دولت ها و بنیادهای خصوصی اخیراً از تحقیق و توسعه در زمینه مهندسی تثبیت نیتروژن حمایت می کنند، محصولاتی که از قدرت همزیستی طبیعی استفاده می کنند ممکن است به زودی به عنصری کلیدی برای تولید مواد غذایی پایدارتر تبدیل شوند.

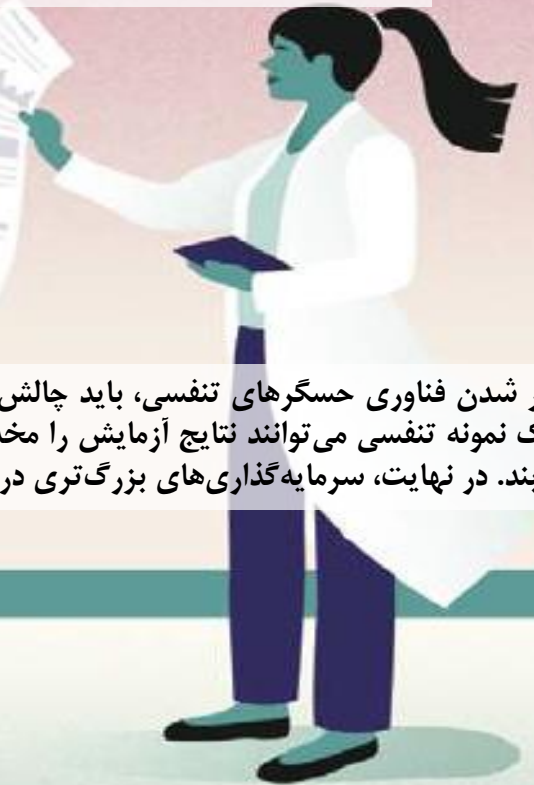


۳. حسگرهای تنفسی بیماری‌ها را تشخیص می‌دهند

هنگامی که فردی از یک حسگر تنفسی استفاده می‌کند، در عرض چند دقیقه، یک کامپیوتر خارجی از تجزیه و تحلیل نرم افزاری برای تولید مشخصاتی از ترکیبات موجود در نفس فرد استفاده می‌کند. فراتر از ارائه نتایج بسیار سریعتر از خونگیری، حسگرهای تنفسی می‌توانند با ارائه روشی غیرتهاجمی برای جمع‌آوری داده‌های حیاتی سلامت، تشخیص پزشکی را ساده کنند. در کشورهای کم درآمد با منابع پزشکی محدود، سهولت استفاده، قابل حمل بودن و مقرون به صرفه بودن، فرصت‌های جدیدی برای مراقبت‌های بهداشتی فراهم می‌کند. این دستگاه‌ها همچنین می‌توانند به کاهش شیوع ویروس در جامعه کمک کنند.

بر اساس یک مطالعه بالینی اکتشافی در ووهان چین، برای تشخیص کووید-۱۹، سنسورهای حسگرهای تنفسی به دقت قابل توجه ۹۵ درصد و حساسیت ۱۰۰ درصدی در تشخیص افراد مثبت یا منفی برای بیماری دست یافتند. در سال ۲۰۲۱، وزارت بهداشت و خدمات انسانی ایالات متحده ۳.۸ میلیون دلار برای تغییر کاربری E-Nose ناسا - مانیتوری که از فناوری‌های آرایه نانوحسگر برای اسکن خودکار هوای ایستگاه فضایی بین‌المللی برای یافتن مواد شیمیایی بالقوه خطرناک استفاده می‌کند - برای شناسایی کووید-۱۹ اختصاص داد.

قبل از فراگیر شدن فناوری حسگرهای تنفسی، باید چالش‌های حیاتی نیز برطرف شوند. اول، دقت تشخیص باید برای برخی از بیماری‌ها، به ویژه برای سل و سرطان، بهبود یابد. دوم، ترکیبات مختلف در یک نمونه تنفسی می‌توانند نتایج آزمایش را مخدوش کنند و نتایج مثبت کاذب ایجاد کنند. الگوریتم‌هایی که داده‌های حسگر را تجزیه و تحلیل می‌کنند نیز برای دستیابی به دقت بیشتر باید بهبود یابند. در نهایت، سرمایه‌گذاری‌های بزرگ‌تری در آزمایش‌های بالینی برای کمک به اعتبارسنجی این فناوری در جمعیت‌های بزرگ مورد نیاز است.





۴. تولید دارو بر حسب تقاضا

به طور سنتی محصولات دارویی در احجام بزرگ از طریق فرآیندهای چند مرحله‌ای با استفاده از مواد اولیه متفاوت پراکنده در نقاط گوناگون جهان ساخته می‌شوند. صدها تن مواد از چین تولید انبوهی پشتیبانی و چالش‌هایی را در تضمین ثبات مورد نیاز برای عرضه با کیفیت و قابل اطمینان ایجاد می‌کنند. ممکن است چندین ماه طول بکشد تا داروها تکمیل شوند و به فروشگاه‌ها تحویل داده شوند.

در مقابل، تولید دارو بر حسب تقاضا، که به عنوان تولید داروی جریان پیوسته نیز شناخته می‌شود، داروها را به صورت یکجا می‌سازد. این ماده با جریان دادن مواد از طریق لوله‌ها به یک سری از محفظه‌های کوچک واکنشی، کار می‌کند. تولید دارو حسب تقاضا و در یک سایت به این معنی است که داروها را می‌توان در مکان‌های دورافتاده یا در بیمارستان‌های صحرایی تهیه، منابع کمتری برای ذخیره و حمل و نقل داروها صرف و دوزها را می‌توان برای بیماران به صورت جداگانه تنظیم کرد.

در سال ۲۰۱۶، محققان مؤسسه فناوری ماساچوست (MIT) با دارپا (اژانس پروژه‌های تحقیقاتی پیشرفته دفاعی ایالات متحده)، برای اولین بار نشان دادند که امکان ساخت داروها بر اساس تقاضا وجود دارد. آنها دستگاہی به اندازه یخچال ایجاد کردند که از جریان مداوم برای تولید چهار داروی رایج استفاده می‌کند: دیفن هیدرامین هیدروکلراید، که برای تسکین علائم آلرژی استفاده می‌شود، دیازپام که برای درمان اضطراب و اسپاسم عضلانی استفاده می‌شود، فلوکستین هیدروکلراید ضد افسردگی؛ و بی‌حس کننده موضعی لیدوکائین هیدروکلراید. آنها توانستند در کمتر از ۲۴ ساعت، ۱۰۰۰ دوز از هر دارو را بسازند. شرکت داروسازی On Demand اکنون در حال تجاری سازی کار اصلی MIT، با چندین پلتفرم موجود یا در حال توسعه بوده، که تولید کامل دارو را امکان پذیر می‌کند (Bio-Mod)، که ساخت مواد بیولوژیک را امکان پذیر می‌کند و IV Medicines on Demand، که مواد تزریقی استریل تولید می‌کند). تعدادی از تولیدکنندگان دارو، از جمله Eli Lilly، Novartis، Johnson & Johnson، Pfizer و Vertex Pharmaceuticals نیز حداقل برای بخشی از فرآیندهای تولید خود از فناوری تولید مداوم استفاده می‌کنند.

ماشین‌های حمل برای تولید داروی درخواستی در حال حاضر میلیون‌ها دلار هزینه دارند که هزینه بالا مانع از عرضه گسترده آن می‌شود. روش‌های جدید تضمین و کنترل کیفیت نیز برای تنظیم شخصی سازی فرمول‌ها و دسته‌های دارویی تک نفره مورد نیاز است. همانطور که هزینه‌ها کاهش و چارچوب‌های نظارتی تکامل می‌یابد، تولید بر اساس تقاضا ممکن است انقلابی در مکان، زمان و نحوه تولید دارو ایجاد کند.



۵. انرژی ناشی از سیگنال‌های بی‌سیم

دستگاه‌های بی‌سیمی که اینترنت اشیا (IOT) را تشکیل می‌دهند، به عنوان ستون فقرات ارتباطات شبکه‌ای جهان شناخته می‌شوند. آنها به عنوان ابزارهایی در خانه‌ها، ابزارهای پوشیدنی برای مصارف زیست‌پزشکی، و حسگر در مناطق خطرناک و صعب‌العبور به کار می‌روند. همانطور که اینترنت اشیا رشد می‌کند، روش‌های کشاورزی را قادر می‌سازد که از آب و آفت‌کش کمتری استفاده کنند. همچنین شبکه‌های هوشمند کم مصرف‌تر؛ می‌توانند بر حسگرهایی که نقص‌هایی را که پل‌ها یا زیرساخت‌های بتنی را تضعیف می‌کنند، نظارت کنند و همچنین می‌توانند سنسورهای هشدار اولیه برای حوادثی مانند رانش زمین و زلزله باشند.

با برآورد ۴۰ میلیارد دستگاه اینترنت اشیا که تا سال ۲۰۲۵ به صورت آنلاین عرضه می‌شوند، تامین مطمئن برق و بر حسب تقاضا برای این دستگاه‌ها چالشی است که به سرعت در حال رشد است. یک راه حل که در حال حاضر وجود دارد، از سیگنال‌های بی‌سیمی که از مسیریاب‌ها و نقاط دسترسی Wi-Fi منتشر می‌شود، استفاده می‌کند. نسل پنجم در حال ظهور فناوری سلولی یا 5G، استفاده از انرژی بی‌سیم را به سطح جدیدی ارتقا خواهد داد. همراه با نرخ اطلاعات بالاتر، سیگنال‌های بی‌سیم 5G مقدار بیشتری از انرژی تابشی را نسبت به 4G منتقل می‌کنند و این قابلیت به آینده‌ای اشاره می‌کند که در آن بسیاری از دستگاه‌های بی‌سیم کم مصرف هرگز نیازی به اتصال به برق برای شارژ ندارند.

بسیاری از شرکت‌های نوپا اکنون محصولات شارژ بی‌سیم را ارائه می‌دهند که بر فرستنده‌های بی‌سیم اختصاصی تکیه دارند. تحقیقات نشان می‌دهد که به احتمال زیاد، چنین دستگاه‌هایی در آینده نزدیک می‌توانند سیگنال‌های Wi-Fi و 5G را دریافت کنند. همانطور که تلفن‌های همراه مردم را از خطوط ثابت رها کرد و توانایی‌های ارتباطی را تغییر داد، این فناوری نوظهور نیز آزادی بیشتری را فراهم خواهد کرد.



۶. مهندسی بهتر در زمان پیری

بر اساس گزارش سازمان بهداشت جهانی، بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۵۰، نسبت جمعیت بالای ۶۰ سال جهان تقریباً دو برابر خواهد شد و از ۱۲ درصد به ۲۲ درصد افزایش می‌یابد که چالش‌های بزرگی برای سلامت و سیستم‌های اجتماعی ایجاد می‌کند. افزایش سن با بیماری‌های مزمن مانند زوال عقل، سرطان و دیابت نوع ۲ مرتبط است. تمایل به معکوس کردن فرآیند پیری یا یافتن «چشمه جوانی» احتمالاً به قدمت نوع بشر است. درک مکانیسم‌های مولکولی پیری که می‌تواند به انسان کمک کند زندگی نه تنها طولانی‌تر بلکه سالم‌تر داشته باشد، تازه شروع شده است.

ظهور و اصلاح فناوری‌های omics (که به طور همزمان کمیت فعالیت همه ژن‌ها یا غلظت همه پروتئین‌ها و متابولیت‌ها را در یک سلول تعیین می‌کنند)، همراه با بینش‌های اپی‌ژنتیک، باعث واضح‌تر شدن مکانیسم‌های کلیدی می‌شوند. یک مثال هیجان‌انگیز شامل ترکیبی از علائم اپی‌ژنتیکی خاص (اصلاحاتی که فعالیت ژن را به دلیل رفتار و محیط تغییر می‌دهد) یا ترکیبات متابولیکی است که می‌توانند به عنوان شناسه سن بیولوژیکی ارگانیسم عمل کنند.

درک اخیر و پیوسته در حال رشد از مکانیسم‌های پیری، توسعه درمان‌های هدفمند را امکان‌پذیر می‌کند. به عنوان مثال، اخیراً یک مطالعه اولیه بالینی نشان داد که مصرف یک ساله یک کوکتل دارویی شامل هورمون رشد انسانی می‌تواند «ساعت بیولوژیکی» را ۱.۵ سال به عقب برگرداند. به طور مشابه، محققان با موفقیت در یک مدل جوندگان نشان دادند که ژن درمانی با هدف قرار دادن سه ژن مرتبط با طول عمر می‌تواند چهار وضعیت رایج مرتبط با فرآیند پیری را بهبود یا معکوس کند. دانشمندان همچنین پروتئین‌هایی را در خون انسان‌های جوان شناسایی کرده‌اند که وقتی به موش‌های مسن تزریق می‌شوند، نشانگرهای اختلال عملکرد مغز مرتبط با افزایش سن را بهبود می‌بخشند.

بیش از ۱۰۰ شرکت با الهام از بینش‌های جدید در مورد فرآیند پیری در سطح مولکولی و اولین نتایج امیدوارکننده از آزمایشات بالینی، در حال توسعه فعالانه رویکردهای دارویی یا مهندسی ژن برای تجزیه و تحلیل و مهندسی "طول سلامت" و "طول عمر" هستند. اکثر این شرکت‌ها در مراحل پیش‌بالینی یا آزمایشات بالینی اولیه هستند. این تحقیق و توسعه با پشتوانه انتظارات بالای سرمایه‌گذاران، امیدهایی را برای سالمندان سالم‌تر ایجاد می‌کند.



۷. آمونیاک سبز

فرآیند هابر-بوش مسلماً یکی از مهم‌ترین اختراعات قرن بیستم است که بسیاری از مردم هرگز نام آن را نشنیده‌اند؛ این فرآیند، سنتز آمونیاک را در مقیاس صنعتی ممکن می‌سازد. از این آمونیاک برای تولید کودهایی استفاده می‌شود که ۵۰ درصد از تولید جهانی غذا را تامین می‌کند و آن را به کلیدی برای امنیت غذایی در سراسر جهان تبدیل می‌کند. با این حال، سنتز آمونیاک یک فرآیند شیمیایی انرژی‌بر است که برای تثبیت نیتروژن با هیدروژن به یک کاتالیزور نیاز دارد.

برخلاف نیتروژن که بیشتر هوا را تشکیل می‌دهد، هیدروژن باید به صورت مصنوعی تولید شود که در حال حاضر با استفاده از سوخت‌های فسیلی تولید می‌شود. گاز طبیعی، زغال سنگ یا نفت در دمای بالا در معرض بخار برای تولید گاز هیدروژن قرار می‌گیرد. این فرآیند مقادیر زیادی دی‌اکسیدکربن تولید می‌کند که ۱ تا ۲ درصد از کل انتشار جهانی را تشکیل می‌دهد. هیدروژن سبز که با تقسیم آب با استفاده از انرژی‌های تجدیدپذیر تولید می‌شود، نوید تغییر آن را می‌دهد. این فرآیند علاوه بر حذف انتشار کربن در طول تولید هیدروژن، نتیجه نهایی بسیار خالص‌تری، عاری از مواد شیمیایی موجود در سوخت‌های فسیلی، مانند ترکیبات حاوی گوگرد و آرسنیکه می‌تواند کاتالیزور را مسموم کنند که در نتیجه راندمان واکنش را کاهش می‌دهد، دارد.

هیدروژن تمیزتر همچنین به این معنی است که کاتالیزورهای برتر را می‌توان توسعه داد زیرا آنها دیگر نیازی به تحمل مواد شیمیایی سمی ناشی از سوخت‌های فسیلی ندارند. در واقع، شرکت‌هایی مانند **Haldor Topsoe** دانمارکی، توسعه کاتالیزورهای جدید را از منابع کاملاً تجدیدپذیر برای تولید آمونیاک سبز اعلام کرده‌اند.

یک مانع بزرگ، هزینه بالای فعلی تولید هیدروژن سبز است. برای کمک به حل این مشکل، ۳۰ شرکت اروپایی انرژی **HyDeal Ambition** را راه اندازی کرده‌اند که پروژه‌ای با هدف ارائه هیدروژن سبز با قیمت ۱.۵ یورو به ازای هر کیلوگرم تا قبل از سال ۲۰۳۰ از طریق نوآوری در تولید، ذخیره سازی و حمل و نقل هیدروژن است. در صورت موفقیت‌آمیز بودن، این تلاش می‌تواند طیف وسیعی از کاربردهای جدید را برای آمونیاک سبز، از جمله توانایی آن در تجزیه مجدد به هیدروژن - که چرخه سبز هیدروژن-آمونیاک را امکان‌پذیر می‌کند، آزاد کند.



۸. دستگاه های نشانگر زیستی بی سیم می شوند

نظارت بر بیماری های مزمن مانند دیابت و سرطان نیازمند آزمایش خون مکرر برای شناسایی و ردیابی برخی نشانگرهای بیولوژیکی یا نشانگرهای زیستی است. اکنون بیش از ۱۰۰ شرکت در حال توسعه حسگرهای بی سیم، قابل حمل و پوشیدنی هستند که به زودی امکان نظارت مداوم بر این اطلاعات حیاتی فراهم می شود. مانیتورها از روش های مختلفی برای شناسایی نشانگرهای زیستی در عرق، اشک، ادرار یا خون استفاده می کنند. برخی از آنها از نور یا تشعشعات الکترومغناطیسی کم مصرف (شبیه به تلفن های همراه یا ساعت های هوشمند) همراه با آنتن ها و وسایل الکترونیکی برای مشاهده بافت استفاده می کنند. برخی دیگر شامل حسگرهای الکترونیکی قابل انعطاف و پوشیدنی در بالای پوست هستند که بیماری دیابت هدف اصلی این فناوری است و انتظار می رود ۵۷۸ میلیون نفر در سراسر جهان تا سال ۲۰۳۰ به این بیماری مبتلا شوند.

سیستم های انتقال بی سیم را می توان با انواع مختلفی از حسگرها همراه کرد، از جمله آن هایی که با نانولوله های کربنی تراز متراکم ساخته شده اند یا آن هایی که نانوذرات مغناطیسی را به کانال های میکروسیال کوچک هدایت می کنند تا نشانگرهای زیستی را از طریق تغییر در ولتاژ یا جریان شناسایی کنند.

اشک نیز می تواند به طرز شگفت آوری آشکار کننده باشد. لنزهای تماسی الکترونیکی و شفاف می توانند به صورت بی سیم نشانگرهای زیستی سرطان یا سطوح گلوکز را برای پایش دیابت تعیین کنند. نشانگرهای زیستی بزاق ممکن است نشان دهنده استرس فیزیولوژیکی و روانی یا بیماری هایی مانند HIV، عفونت های روده، سرطان و کووید-۱۹ باشد. حسگرهای بزاق هنگامی که در محافظ دهانی که دارای فناوری شناسایی فرکانس رادیویی است، ادغام می شوند، می توانند سلامت دهان را کنترل کرده و پوسیدگی یا ناهنجاری ها را تشخیص دهند.



۹. خانه هایی که با مواد بومی از طریق چاپ سه بعدی ساخته می شوند

فناوری هایی مانند واکسن های دوران کودکی یا جراحی لیزیک چشم به طور چشمگیری کیفیت زندگی را برای بسیاری از افراد در دنیای صنعتی بهبود می بخشد. اما نفوذ آنها در کشورهای در حال توسعه اغلب بسیار محدودتر یا به طور قابل توجهی با تاخیر بوده است. با این حال، بنا بر برآوردهای سازمان ملل، ساخت خانه هایی با چاپگرهای سه بعدی می تواند به مقابله با چالش مسکن ناکافی برای ۱.۶ میلیارد نفر در سراسر جهان کمک کند. مفهوم خانه های چاپ سه بعدی مفهوم جدیدی نبوده و چندین شرکت خانه هایی را در لانگ آیلند در نیویورک و آستین تگزاس با این روش ساخته شده که نتایج امیدوارکننده ای داشته است. موادی مانند بتن و مخلوط های مختلف ماسه، پلاستیک به محل ساختمان منتقل می شوند و از طریق یک چاپگر سه بعدی عظیم ساخته می شوند. به عنوان یک روش ساخت و ساز نسبتاً ساده و کم هزینه، به نظر می رسد خانه های چاپ سه بعدی برای کاهش مشکلات مسکن در مناطق دورافتاده و فقیرانه مناسب هستند. اما نبود زیرساخت برای حمل مواد مانع استفاده از آن شده است.

اخیراً شرکت های مختلف از پروژه های در نظر گرفته شده برای مریخ الهام گرفته اند، جایی که مواد بومی تنها گزینه موجود است. در شهر کوچک ماسا لومباردا، ایتالیا، یک نمونه اولیه طراحی شده توسط معماران ماریو کوسینلا از خاک رس محلی برای چاپ اجزای مسکن استفاده می کند که پیچیدگی ساخت، هزینه و مصرف انرژی را به طور چشمگیری کاهش می دهد. خاک با کف و یک ماده چسبنده مایع مخلوط می شود، سپس توسط شرکت چاپ سه بعدی ایتالیایی WASP لایه به لایه ساخته می شود و به شکل ها و سطوح پیچیده مورد نیاز یک خانه می رسد. استفاده از مواد بومی حدود ۹۵ درصد از جرمی را که معمولاً باید به یک سایت منتقل شود، از بین می برد.

رویکرد دیگری که توسط WASP با همکاری طراح RiceHouse نشان داده شده است، الهام گرفته از قرن ها تجربه در ایجاد آجرهای گلی در مناطق خشک است. این فرآیند شامل مخلوط کردن مخلوط سنتی گل با یک رشته اتصال است که می تواند فیبر طبیعی باشد. به جای فشار دادن دستی مواد پایه به قالب، این ماده از طریق یک چاپگر سه بعدی عرضه شده توسط WASP پمپ می شود تا خانه ای را در زمان بسیار کمتری نسبت به روش های سنتی مورد نیاز ایجاد کند. در این روش بسیاری از مواد پایه از خود محل ساخت و ساز تهیه می شود.

با رویکرد WASP، سازه هایی که عمر قابل استفاده خود را به پایان رسانده اند، می توانند به سادگی به مواد اولیه خود تقسیم شوند و آن مواد دوباره مورد استفاده قرار گیرند. این مدل بدون زباله یا چرخه ای به هزاران سال پیش برمی گردد. امروزه خانه هایی که از مواد باقی مانده از خانه های +۱ قرن پیش ساخته شده اند، هنوز در کوه اریس در سیسیل وجود دارند.



۱۰. به وجود آمدن ارتباط بین فضا و کره زمین

امروزه حداقل ۱۰ میلیارد دستگاه فعال اینترنت اشیا وجود دارد که انتظار می‌رود این تعداد در ۱۰ سال آینده بیش از دو برابر شود. به حداکثر رساندن مزایای اینترنت اشیا در ارتباطات و اتوماسیون مستلزم این است که دستگاه‌ها در سراسر جهان پخش شوند و داده‌ها را جمع‌آوری کنند. داده‌ها در مراکز داده ابری با استفاده از هوش مصنوعی برای شناسایی الگوها و ناهنجاری‌ها، مانند الگوهای آب و هوا و بلایای طبیعی، جذب می‌شوند. با این حال، یک مشکل بزرگ وجود دارد: شبکه‌های سلولی کمتر از نیمی از کره زمین را در بر می‌گیرند و شکاف‌های زیادی در اتصال ایجاد می‌کنند.

یک سیستم اینترنت اشیا مبتنی بر فضا می‌تواند این شکاف‌ها را با استفاده از شبکه‌ای از نانوماهوره‌های کم‌هزینه و کم‌وزن (کمتر از ۱۰ کیلوگرم) که در چند صد کیلومتری زمین می‌چرخند، برطرف کند. شرکت‌هایی مانند Amazon، OneWeb، SpaceX Starlink و Telesat از نانوماهوره‌ها برای ارائه پوشش اینترنتی جهانی استفاده کرده‌اند.



این فناوری برنامه‌های مختلف مبتنی بر داده را در مکان‌هایی که قبلاً غیرقابل دسترس بودند یا به سختی اتصال داشتند، فعال می‌کند. به عنوان مثال، شرکت ارتباطات ایریدیوم دارای شبکه‌ای از ۶۶ ماهواره بوده که می‌تواند کشتی‌ها را به هواپیماهایی که در هر نقطه از جهان پرواز می‌کنند، متصل کند و یا حسگرهای باتری‌دار Lacuna Space در بریتانیا می‌توانند برای ردیابی دارایی‌هایی مانند بسته‌های موجود در کشتی‌ها استفاده شود.

اینترنت اشیا فضایی قبل از اینکه واقعاً جهانی شود، هنوز با چالش‌های زیادی مواجه است. به عنوان مثال، نانوماهوره‌ها عمر نسبتاً کوتاهی در حدود دو سال دارند و باید توسط زیرساخت‌های گران قیمت ایستگاه زمینی پشتیبانی شوند. برای مقابله با مشکل فزاینده زباله‌های فضایی در حال گردش، برنامه‌هایی توسط ناسا و سایرین در حال انجام است تا یا به طور خودکار ماهواره‌ها را در پایان عمر عملکردی آنها از مدار خارج و یا با استفاده از فضاپیماهای دیگر جمع‌آوری کنند. همچنین ارائه لینک‌های ارتباطی امن، قابل اعتماد و با پهنای باند بالا از ماهواره‌ها برای حفظ اتصال در شرایط آب و هوایی و مناطق مختلف بسیار مهم خواهد بود. برای انجام این کار، شرکت‌ها در حال کار بر روی طیف فرکانسی متفاوت و توسعه طرح‌های کدگذاری برای بهبود پهنای باند و استحکام سیستم‌های ارتباطی هستند.