

خبرها

اسمارت-۱ ناپود شد

علی پزشکی؛ سرانجام فضاییمای اروپایی اسمارت-۱ پس از شانزده ماه فعالیت در مدار خود به دور ماه روز یکشنبه با برخورد به قسمتی از دریاچه برتری در جنوب ماه به فعالیت‌های خود پایان داد.
یکی از موفقیت‌آمیزترین ماموریت‌هایی که سازمان فضایی اروپا در کارنامه خود ثبت کرده است ماموریت اسمارت-۱ بوده است. مدارگردی که در ۲۷ سپتامبر ۲۰۰۳ به سمت ماه پرتاب شد و سرانجام در ماه نوامبر ۲۰۰۴ به مقصد خود رسید. شانزده ماه فعالیت کرد و طی این دوره اطلاعات ما را از یکتا قمر زمین بالا برد. از جمله این اطلاعات می‌توان به کشف عناصری چون کلسیم و آلومینیم در سطح ماه اشاره کرد که با این یافته نظریه هم‌منشأ بودن زمین و ماه قوت بیشتری گرفت.
در ماموریت اسمارت-۱ برای اولین بار پیشرفته‌ترین تکنولوژی‌ها در فضا آزمایش شدند. این آزمایش‌ها شامل استفاده از موتور بونی (موتورهای الکتریکی خورشیدی) برای نخستین بار برای سفراهایی بین سیاره‌ای بود که با ترکیب شتاب گرانشی به مانورها کمک می‌کند.
اسمارت-۱ همچنین روش‌های ارتباطی عمیق فضا در آینده را آزمایش کرد. روش‌هایی برای دستیابی به ناوبری مستقل سفینه‌های فضایی و ابزارهای علمی مینیاتوری که برای اولین بار در اطراف ماه به کار رفت.
چندی پیش پس از قطع ارتباط ناگهانی اسا با اسمارت-۱ همه مهندسان فضاییما را از دست رفته می‌دانستند ولی پس از شش ساعت کار مداوم مهندسان ارتباط دوباره با فضاییما برقرار شد. اما امروز اسمارت-۱ ارتباط خود را برای همیشه با زمینیان قطع کرد.
بله ماموریت اسمارت-۱ هم مانند بقیه فضاییماها با همه دستاوردهایی که برای زمینیان کسب کرده بود در یک انفجار ۶۳۰ پوندی با قسمتی از «دریاچه برتری» واقع در قسمت جنوبی ماه ناپود شد.

ParsSky.com

الهام از چشم حشرات

ایرنا: یک محقق استرالیایی با تقلید از نحوه دیدن حشرات اکنون می‌تواند دوربین دیجیتال ویدئویی بسازد که تمام جزئیات با وضوح کامل در آن قابل مشاهده است.
«راسل برینک‌ورث» محقق فیزیولوژی دانشگاه «آدلاید» گفت در مورد قدرت دیدن، مغز یک حشره کوچک از هر سامانه مصنوعی که تاکنون بشر ساخته است بهتر عمل می‌کند. وی افزود: حشرات نیز مانند انسان‌ها می‌توانند جزئیات را همزمان در تاریکی و روشنایی مشاهده کنند. دوربین‌های سنتی برای کنترل روشنایی تصویر از یک تنظیم‌کننده معمولی نور استفاده می‌کنند که اگر میزان روشنی در تمام قسمت یکسان باشد تصویر واضح است. اما اگر قسمت‌هایی از صحنه روشن‌تر از قسمت‌های دیگر باشد تصویر خوبی به‌دست نمی‌آید.
در طبیعت هر سلول چشم به طور مستقل خود را با یک قسمت تصویر منطبق می‌کند تا حداکثر میزان اطلاعات را درباره صحنه به‌دست آورد. «برینک ورث» و همکارانش به‌طور دقیق نحوه فعالیت چشم این حیوانات را بررسی کردند و سپس با استفاده از نرم‌افزار و سخت‌افزار رایانه این فرآیند را بازتولید کردند.
«برین‌کورث» یکی از ۱۶ دانشمندانی است که در مطالعه Science Fresh شرکت کرده است. دولت استرالیا هزینه این برنامه ملی را تقبل کرده است.

روسیه قدم بر ماه می‌گذارد

ایستا: روسیه در نظر دارد تا نخستین پرتاب سرشنش‌دار خود به سوی ماه را در حد فاصل سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۱۲ عملی کند. رئیس شرکت پیتنژا ماموریت‌های فضایی در روسیه گفت: راکت انژگیا و بنگاه فضایی در نظر دارند تا ماه را در سه مرحله به صورت کامل شناسایی کرده و مورد بررسی قرار دهند، نخست پرتاب کپسول سایوز به سوی ماه، ساخت پایگاه دائمی بر روی این قمر طبیعی طی سال‌های ۲۰۱۰ تا ۲۰۲۵ میلادی و در نهایت اکتشافات گسترده و صنعتی در ماه و اطراف آن. وی که در پنجمین کنگره هوافضای روسیه سخن می‌گفت، افزود: اهداف اصلی این اکتشافات فضایی-تحقیقاتی در خصوص سطح ماه، انتقال صنایع آلاینده از زمین به این قمر و استخراج مواد خام جدید از جمله هلیوم-۳ و برآوردن نیاز روزافزون انرژی جهانی در خصوص انرژی است. هلیوم-۳ عنصر بسیار نادری است که بر روی سطح ماه به وفور وجود دارد و از آن به عنوان رسانا در ساخت تاسیسات هسته‌ای استفاده می‌شود.

ورود نانوعلف‌کش‌ها به صنعت کشاورزی

ستاد ویژه توسعه فناوری نانو: دانشمندان در حال ساخت نانوعلف‌کشی هستند که این امکان را برای کشاورزان فراهم می‌کند تا بدون استفاده از مواد شیمیایی علف‌های هرز مزارع خود را از زیر بیرزند.
تولید این علف‌کش نتیجه تلاش مشترک دانشمندان مکزیک و هندی است و امید می‌رود که به توسعه و بسط چشم‌اندازهای فناوری نانو در صنایع غذایی بینجامد.
در این تحقیق پوسته بذر گیاهان هرز مورد حمله علف‌کش قرار گرفته و بدین ترتیب از جوانه زدن آن جلوگیری به عمل می‌آید. این ماده بذر گیاهان هرز را حتی هنگامی که در زیر خاک مدفون هستند، از بین می‌برد و از رشد آنها در بهترین شرایط محیطی نیز جلوگیری می‌کند.
نانوعلف‌کش‌ها به واسطه اندازه فوق‌العاده کوچک، به‌سادگی با خاک مخلوط شده و بذر گیاهان هرز را در خاک هدف قرار می‌دهند. این روش بیشتر به شخم‌زدن زمین و برداشت دستی گیاهان هرز که هزینه زیادی دربردارد ترجیح داده می‌شود.
استفاده از این محصول مبتنی بر فناوری نانو نیاز به علف‌کش‌های سمی را که بسیاری از انواع علف‌های هرز نسبت به آنها مقاوم شده‌اند، کاهش می‌دهد. عمل زیر و رو کردن زمین به منظور از بین بردن این آفات می‌تواند مضر هم باشد، زیرا به واسطه خرو و بریدن شدن ساقه این گیاهان، سبب تکثیر بیشتر آنها نیز می‌شود.

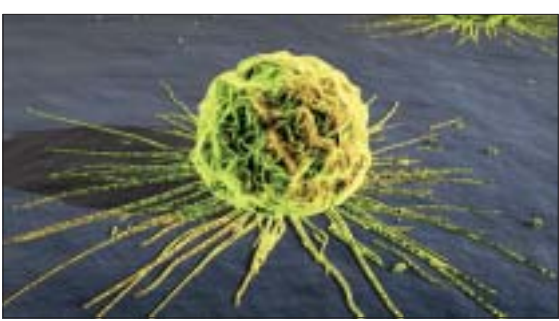
با پیشرفت علم و تکنولوژی در جهان، مرتباً بر تعداد واژه‌های تخصصی افزوده می‌شود. در این میان، گسترش علوم و تکنولوژی نانو و تعامل آن با بیوتکنولوژی، منجر به تولید و کاربرد واژه‌هایی چون بیونانوتکنولوژی و نانویوتکنولوژی در گفته‌ها و نوشته‌های محققان مختلف در سطح جهان شده است. آشنایی محققان و سیاستگذاران علمی کشور با این واژه‌ها، می‌تواند آنها را در مطالعات و تصمیم‌گیری‌ها یاری کند. در این مطلب، سعی شده است با استفاده از منابع اینترنتی، مقالات و کتب موجود و همچنین استفاده از نظرات برخی متخصصین امر، تعاریف ساده‌ای از دو واژه بیونانوتکنولوژی و نانویوتکنولوژی ارائه شود.

■ **مفهوم و زمینه کاربرد بیونانوتکنولوژی**

تلفیق بیوتکنولوژی با فناوری نانوظهور نانوتکنولوژی، مباحث جدیدی را بین محققان، هم در سطح دانشگاهی و هم در حوزه صنعت به‌وجود آورده است. نتیجه این تلفیق، ظهور «بیونانوتکنولوژی» به‌عنوان یک زمینه تحقیقاتی بین رشته‌ای است که به‌سرعت در حال رشد و توسعه است و با مقوله علم و مهندسی در سطح مولکول ارتباط دارد. برخی از صاحب‌نظران، بیونانوتکنولوژی را به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از نانوتکنولوژی، به این صورت تعریف کرده‌اند: «مطالعه و ایجاد ارتباط بین بیولوژی مولکولی ساختاری و نانوتکنولوژی مولکولی». برخی دیگر، آن را به‌عنوان زیرمجموعه‌ای از بیوتکنولوژی بدین شکل تعریف کرده‌اند: «به‌کارگیری بالقوه بیولوژی در ساخت و سازماندهی ساختارهای پیچیده با استفاده از مواد ساده و با وقت در حد اتم». در این زمینه، تنها تفاوتی که بین بیونانوتکنولوژی و بیوتکنولوژی وجود دارد این است که طراحی و ساخت در مقیاس نانو جزء لاینفک پروژه‌های بیونانوتکنولوژی است در حالی‌که در پروژه‌های بیوتکنولوژی، نیازی به فهم و طراحی در حد نانو نیست. چنان‌که ملاحظه می‌شود برخلاف تعریف «بیوتکنولوژی» که به معنی فناوری استفاده از موجودات و اجزای موجودات زنده در راستای نیازهای صنایع مختلف است و همچنین برخلاف تعاریف واژه‌هایی چون «بیوتریال» و «بیومکانیک» که معمولاً به معنی استفاده از قابلیت‌های فناوری‌های «مواد» و یا «مکانیک» در کاربردهای زیستی است، در تعریف بیونانوتکنولوژی، هم کاربرد ابزارهای بیولوژیکی به‌عنوان سازمان‌دهنده و ماده اولیه جهت ساخت محصولات و مواد نانویی، مورد توجه است و هم کاربرد محصولات تولیدی تکنولوژی نانو، جهت مطالعه وقایع درون سلول‌های زنده و تشخیص و معالجه بیماری‌ها. آنچه مسلم است ظهور این زمینه تحقیقاتی، حاصل تغییر عقیده بسیاری از محققان در استفاده از راهکارهای پایین به بالا (Bottom-Up approach) به جای‌استفاده‌ازراهکاربالا‌پایین (Top-Down approach) جهت ساخت وسایل و مواد بسیار ریز است. در راهکارهای بالا به پایین نانوتکنولوژی، سعی بر این است که وسایل موجود مرتباً کوچک‌تر شوند؛ به این راهکار،

سلول‌هایی که وحشی شده‌اند

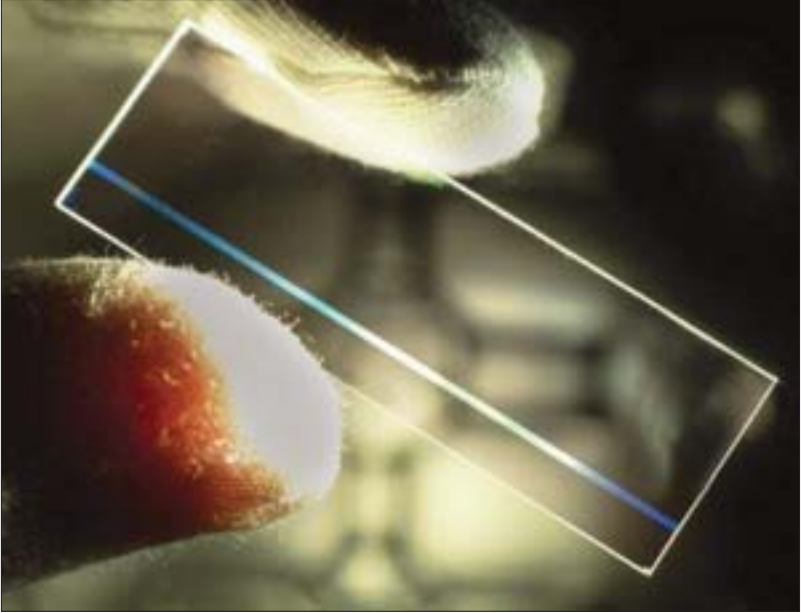
حسن سالاری : سرطان از سلول‌هایی پدید می‌آید که وحشی شده‌اند. سلول‌هایی که مهارکسیخته زیاد می‌شوند، تومورهای بدخیمی را به وجود می‌آورند و می‌توانند در همه جای بدن جابه‌جا شوند و بیماری را گسترش دهند. در برخی بیماران، دستگاه ایمنی می‌تواند این تومورها را شناسایی و با آنها مقابله کند. پژوهش‌ها نشان داده‌اند که اگر میزان این لنفوسیت‌های نفوذکننده به تومور را افزایش دهیم، می‌تواند کمک بزرگی برای چیره شدن بر سرطان‌های مرگبار باشد. اکنون دانشمندان توانسته‌اند سلول‌های ایمنی را در پیرون بدن به سلول‌های نبردکننده با سرطان تبدیل‌کنند که باعث بهبودی کامل دو بیمار شده‌اند. سلول‌های ایمنی، مانند لنفوسیت‌ها، که به سلول‌های آ نیز شناخته می‌شوند، به کمک گیرنده‌های



www.sciam.com

همدلی در فیل‌ها

فیل‌ها هیچ گاه یکدیگر را از یاد نمی‌برند. این عکس به خوبی نشان می‌دهد که آنها حتی ممکن است به همنوعان مرده خود نیز توجه‌نشان دهند. جمله‌ای که خواندید از مقاله‌ای است که اخیراً به وسیله «یان داگلاس-همیلتون» جانورشناس کینیایی و فارغ‌التحصیل دانشگاه آکسفورد و هم‌گروهی‌هایش در مجله Animal Behavior Science چاپ شده است. سالیان سال است که این سؤال ذهن جانورشناسان را به خود مشغول کرده است: آیا پستانداران باهوشی مثل فیل‌ها دارای واکنش‌های عاطفی مشابهی نظیر آنچه در انسان‌ها دیده می‌شود، هستند یا خیر؟ «داگلاس همیلتون» و هم‌گروهی‌ها موفق شدند طی بررسی‌های خود واکنش فیل‌های دیگر را نسبت به مرگ «النور» از نزدیک ببینند («النور» به مادر یا رئیس یک خانواده از فیل‌ها گفته می‌شود که معمولاً جزء اولین فیل‌های ماده خانواده است). نتایج پژوهش‌های «همیلتون» نشان می‌دهد که فیل‌ها در صورت زخمی یا مریض شدن یکی از اعضای گله خود برای بهبود حال جسمی آن تلاش می‌کنند. همچنان‌که در این عکس می‌بینید فیل‌ی در حال لگد زدن به بدن «النور» است، حال آنکه



آیا بیونانوتکنولوژی با نانویوتکنولوژی متفاوت است

بیو مقدم بر نانو

مهدی رهایی

نانوتکنولوژی مکانیکی نیز گفته می‌شود. اما در راهکار پایین به بالا، هدف ایجاد ساختارهای ریز از طریق اتصال اتم‌ها و مولکول‌ها به یکدیگر است؛ در این راهکار از الگوهای بیولوژیکی بهره‌گیری می‌شود.

■ **محصولات و زمینه‌های فعالیت بیونانوتکنولوژی**

برخی از محصولات و زمینه‌های فعالیت بیونانوتکنولوژی عبارتند از:

۱- **بیونانوماشین‌ها**: مهم‌ترین زمینه کاربرد بیونانوتکنولوژی، ساخت بیونانوماشین‌ها (ماشین‌های مولکولی با ابعادی در حد نانومتر) است. در یک باکتری هزاران بیونانوماشین مختلف وجود دارد. نمونه آنها، ریبوزوم (دستگاه‌بسته‌بندی پروتئین) است که محصولات نانومتری (پروتئین‌ها) را تولید می‌کند. از خصوصیات خوب بیونانوماشین‌ها (به‌عنوان مثال حسگرهای نوری یا آنتی‌بادی‌ها)، امکان هیبریدکردن آنها با وسایل سیلیکونی با استفاده از فرآیند میکرولیتوگرافی است. به این ترتیب با ایجاد پیوند بین دنیای نانویی بیونانوماشین و دنیای ماکروی کامپیوتر، امکان حسگری مستقیم و بررسی وقایع نانویی را می‌توان به‌وجود آورد. نمونه کاربردی این سیستم، ساخت شبکه‌ی مصنوعی با استفاده از پروتئین باکتری‌وردوپسین است.

۲- **مواد زیستی**: کاربرد دیگر بیونانوتکنولوژی، ساخت مواد زیستی مستحکم و زیست‌تخریب‌پذیر است. از جمله این مواد می‌توان به DNA و پروتئین‌ها اشاره کرد.

نانوتکنولوژی می‌داند که در آن از سیستم‌های بیولوژیکی موجود، همچون سلول، اجزای سلولی، اسیدهای نوکلئیک و پروتئین‌ها برای ایجاد ساختارهای نانویی تلفیقی (مربک از مواد آلی و معدنی) استفاده می‌شود.

اگر به مفهوم و هدف دو زیرشاخه نانوتکنولوژی یعنی بیونانوتکنولوژی و نانویوتکنولوژی نگاه شود، می‌توان فهمید که اهداف هر دو شاخه (یعنی تولید محصولاتی که جهت مطالعه سیستم‌های زنده به‌کار می‌روند) و همچنین فرآیندها و مقیاس فعالیت هر دو شاخه (یعنی مقیاس‌های در سطح نانو)، تقریباً یکسان است. بنابراین می‌توان این دو شاخه را به‌صورت کلی با نام نانویوتکنولوژی نامید. منتها زمانی که به‌طور صرف، از الگوها و مواد زیستی جهت ساخت وسایل در ابعاد نانو استفاده می‌شود، بهتر است پیشوند «بیو» مقدم بر پیشوند «نانو» بیاید. در این حالت، کاربرد واژه بیونانوتکنولوژی تخصصی‌تر از واژه نانویوتکنولوژی خواهد بود. می‌توان بیونانوتکنولوژی را شکلی خاص از نانویوتکنولوژی دانست که مبنای آن، استفاده از سوادزیستی (برای مثال پروتئین‌ها یا DNA) جهت ساخت وسایل نانویی است؛ اما در هنگام استعمال واژه نانویوتکنولوژی، استفاده از ابزارهای نانویی در کاربردهای بیولوژیک نیز مورد نظر خواهد بود. بار دیگر تأکید می‌شود که کاربرد هر کدام از این دو واژه، تا حد زیادی سلیقه‌ای است و به زمینه تخصصی محققان مختلف بستگی دارد.

■ **نتیجه‌گیری و چشم‌انداز**

از مجموع مباحث فوق نتیجه‌گرفته‌شد که «بیونانوتکنولوژی» یک حوزه نوین ناشی از تلفیق علوم زیستی و مهندسی در حوزه نانو است که افق‌های جدیدی را در زمینه ساخت و توسعه سیستم‌های تلفیقی به‌وجود آورده و محققان را امیدوار کرده‌است که بتوانند از این تلفیق، در ساخت نانوساختارهایی استفاده‌کنند که در آنها از مولکول‌های بیولوژیکی به‌عنوان اجزای سیستم مورد نظر استفاده‌شود، به‌عنوان مثال، از استراتژی طراحی بیولوژیکی (مثلاً، حالت زپ‌مانند مولکول دورشته‌ای DNA) بتوانند در ساخت چارچوب‌های جداشدنی و الگویی برای چینش (Assembly) پایین به بالای (فرآیندی که طی آن، سازماندهی مولکولی، بدون دخالت نیروی خارجی صورت می‌گیرد) مواد معمول تر استفاده کنند. این توانمندی نه‌تنها در حل مسائل مهمی در علوم زیستی چون کاوش و شناسایی دقیق ساختار موجودات زنده کاربرد خواهد داشت، بلکه می‌تواند محققان را در رفع چالش‌های عده مهندسی همچون نیاز به تکنیک‌های نوین جهت سنتز مواد و دستکاری آنها یاری دهد و به این ترتیب دنیای نانو را به دنیای ماکرو وصل کند. به عبارت دیگر این شاخه مهم علمی (یعنی بیونانوتکنولوژی)، به زودی قابلیت کاربرد در حوزه‌های مختلف غیرزیستی و حوزه‌های کاربردی ماکرو را خواهد داشت؛ کاربردهایی که هرچند در حوزه زیستی نیستند ولی الهام گرفته از فرآیندهای زیستی (Bio-inspired) هستند.

شکارچی حرفه‌ای



پژوهشگران گونه جدیدی از عنکبوت‌ها را شناسایی کرده‌اند که با بازتاباندن نور فرابنفش از خود حشرات را فریب داده و آنها را شکار می‌کنند. عنکبوت Thomisus spectabilis که بومی استرالیا است، معمولاً روی گل‌هایی با گلبرگ‌های صورتی، زرد و سفیدرنگ می‌نشیند و خود را در بین گلبرگ‌ها مخفی می‌کند. پژوهشگران دانشگاه کوئینز انگلستان معتقدند عنکبوت Thomisus spectabilis برای به دام انداختن طعمه خود بسیار زیرکانه عمل می‌کند. به گفته این پژوهشگران این عنکبوت‌ها با انعکاس الگوهای رنگی فرابنفش، مشابه الگوهای رنگی که گل‌ها از خود منعکس می‌کنند، حشراتی مثل زنبورها را فریب داده و آنها را به سوی خود کشانده و نهایتاً شکارشان می‌کنند. از آنجا که این عنکبوت‌ها شکارچیان فعال و چالاک‌ی نیستند معمولاً روی گل‌ها یا برگ گیاهان نشسته و با بازتاباندن امواج فرابنفش حشرات را به سمت خود می‌کشند. گاه دیده می‌شد که این عنکبوت‌ها برای شکار طعمه خود روزها روی گلی به انتظار می‌نشینند. پژوهشگران در ادامه تعدادی از عنکبوت‌ها را به ماده جاذب‌اشعه فرابنفش آغشته کردند. نتیجه کار بسیار جالب توجه بود: عنکبوت‌ها توانایی شکار طعمه‌هایی مانند زنبور عسل را از دست دادند و زنبورها نیز از گل‌هایی

www.geocities.com

مرموز عجیب و غریب



کاکتوس‌های صحرائی مکزیکو گیاهان مرموز و عجیبی هستند. این کاکتوس‌ها برای تکثیر خود نیاز به جانوری دارند که به میوه آنها علاقه‌داشته باشد و در عین حال دانه این میوه‌ها در معده او آسیب ندیده و حتی تقویت نیز شوند و از این گذشته این جانور به هنگام تخليه معده خود به مکانی برود که برای رشد دانه‌ها مناسب باشد. دانه‌های کاکتوس تنها در سایه نوعی پوته بومی صحرائی مکزیکو رشد می‌کنند. پس از مرگ پوته، کاکتوس رشد کرده و جای پوته را می‌گیرد و زمانی که کاکتوس پیر خشک شد، مجدداً پوته‌های بومی در جای آن سبز می‌شوند و منتظر می‌مانند تا دانه‌های تازه‌ای در پای آنها ریخته شود و بدین ترتیب چرخه ادامه پیدا می‌کند. هر چند شماری از جانوران صحرائی مکزیکو از جمله روباه خاکستری، دارکوب سینه‌خاکستری، سهره‌ها و برخی دیگر از پرندگان از میوه این نوع کاکتوس استفاده می‌کنند اما بهترین و موثرترین عامل پخش و توزیع دانه آنها نوعی خفاش موسوم به خفاش بین دراز است. در میان حیواناتی که از دانه این کاکتوس استفاده می‌کنند تنها خفاش بین دراز است که تمامی مشخصه‌های لازم برای تکثیر دانه کاکتوس را در خود

داستان نیاکان ۲ —

انسان سرگرم اهلی‌سازی

الهیار امیری

در بخش قبیلی گفتیم «عصر میان‌سنگی» از ۱۲هزار سال پیش با بالا آمدن سطح دریاها و محدود شدن منابع غذایی آغاز شد و انسان ناچار شد علاوه بر شکار سراغ منابع دیگری مثل گردآوری گیاهان و ماهیگیری هم برود. طی این عصر حدوداً هزارساله که تا ۱۱ هزار سال پیش ادامه داشت، انسان به‌طور ابتدایی به پرورش گیاهان وحشی پرداخت و به آن چیزی که امروز آن را زراعت می‌نامیم رسید. طی این گذار انسان از چند منبع غذایی در عصر میان‌سنگی، به الگوی غالب زراعت در «عصر نوسنگی» روی آورد. یعنی انسان پس از آن به‌جای آنکه در جست‌وجوی غذا باشد خود تولیدکننده غذا شد و همین ویژگی است که باعث می‌شود عصر نوسنگی را آغاز «انقلاب نوسنگی» بنامیم.

■ **اهلی‌سازی**

مهم‌ترین بخش زراعت و پرورش حیوانات (یا به عبارتی امروزی‌تر دامپروری) اهلی‌سازی (domestication) است. اما اول باید اشاره کنیم که منظورمان از زراعت معنای کلاسیک و حساب‌شده امروزی نیست بلکه نوعی آزمون و خطاست که طی آن گیاهان بهتر انتخاب و کشت می‌شوند. منظور از اهلی‌سازی «فرآیندی تکاملی است که طی آن انسان‌ها به‌طور ارادی یا غیرارادی ترکیب ژنتیکی یک جمعیت گیاهی یا جانوری را تغییر می‌دهند، گاه تا حدی که اعضای آن جمعیت (گیاهی یا جانوری) بدون یاری انسان توانایی بقا و یا تولیدمثل را ندارند.»



اهلی‌سازی در عمل یک نوع رابطه یا قرارداد بین گونه‌های مختلف است و نکته مهم این است که هر دو طرف از این توافق بهره می‌برند. آشکار است که وابستگی یک گیاه و یک حیوان به یکدیگر چه نفعی برای جانور دارد، گیاه تأمین‌کننده غذای اوست. از طرف دیگر حیوان موجب انتشار دانه‌های گیاه تا مناطقی دورتر می‌شود که در غیر این صورت ممکن نبود. با این کار گیاه از رقابت برای نور خورشید و مواد غذایی آسوده می‌شود و احتمال سرایت بیماری‌ها هم (که در تجمعمات گیاهی بیشتر است) کاهش می‌یابد. این وابستگی برای هر دو به‌صرفه است. به عبارتی جانور در عوض غذایی که از گیاه می‌گیرد شرایط را برایش مساعد می‌کند و این به زبان ساده یعنی اهلی‌سازی گیاه. با مساعد شدن شرایط و دوری از رقابت، گیاه دیگر به تدابیر دفاعی برای حفاظت از خود نیاز ندارد؛ مکانیسم‌هایی مثل تیغ یا ترکیبات شیمیایی و سمی که آنها را بدمزه می‌کرد. این فرآیند با گذشت زمان منجر به بزرگ‌تر و خوشمزه‌تر شدن بخش‌های خوراکی گیاه و جذب بیشتر جانورانی می‌شود که از آن تغذیه می‌کنند. در نتیجه رابطه بین محافظ (جانور) و حفاظت‌شده (گیاه) عمیق‌تر می‌شود به حدی که با کنار کشیدن جانور، گیاه به تنهایی قادر به ادامه حیات نیست. واضح است که چنین روابطی ممکن است بین چندین جانور هم پدید آید. حالت اخیر باعث پدید آمدن اهلی‌سازی جانوران و پس از آن پرورش آنها شد و حالت پیشین هم منجر به اهلی‌سازی گیاهان و پیدایش تدریجی زراعت شد.

■ **چرا اهلی‌سازی**

طی چند دهه اخیر شواهد بسیاری از اهلی‌سازی در جنوب غربی آسیا و آمریکای جنوبی و مرکزی به‌دست آمده‌است و برخی شواهد ما را در درک بهتر این تغییر یاری می‌دهد. نخست آنکه تولید غذا در نتیجه کشف قدرت باروری خاک و دانه نبوده است و بعید می‌دانیم انسان‌های آذوقه‌جو از قدرت طبیعت و نقش دانه‌ها آگاه نبوده باشند. آنها ترجیح می‌دادند دانش خود را صرف منابع شناخته‌شده‌تری کنند که به آنها وابسته بودند. برای مثال برخی بومیان شمال کانادا ماهرانه از آتش برای خلق محیطی با طرح دلخواهشان بهره می‌بردند. انسان از سر انتخاب و نه ناآگاهی آذوقه‌جو باقی ماند.

دوم آنکه تولید غذا انسان را از کار کردن سخت آسوده‌نساخت بلکه یافته‌های قوم‌نگاری عکس این را نشان می‌دهد. به‌طور مشخص آذوقه‌جویان منابع بالقوه غذایی‌شان را به سه دسته تقسیم می‌کرده‌اند و گزینه سوم تنها در زمان ضرورت خورده می‌شد، وقتی که چاره دیگری نبود. حداقل در جنوب غربی آسیا و مکزیک، گیاهان اهلی سومین گزینه ممکن بوده‌اند. بنابراین زراعت نه تنها وقت و نیروی بیشتری می‌گرفت بلکه انسان‌ها را وادار به استفاده بی‌نیاز از این «گزینه سوم» می‌کرد. سرانجام آنکه تولید غذا الزاماً منبع مطمئن‌تری هم نبوده است. دانه‌های اهلی شده غلات در جنوب غربی آسیا، مکزیک و پرو بسیاری حاصلخیزند اما از لحاظ تنوع گونه‌ها ضعیف‌اند و باروری‌شان بدون مراقبت دائمی انسان به سرعت افت می‌کند. پس چندان هم عجیب نیست که انسان عجله‌ای نداشته تولید غذا را به عنوان جایگزینی برای شکار، ماهیگیری و گردآوری انتخاب کند. هنوز هم در برخی نقاط جهان گروه‌های آذوقه‌جویی یافت می‌شوند که برخلاف دشوارتر شدن همچنان این الگو را ترک نمی‌کنند. ولی با این حساب چرا انسان به تولید غذا روی آورد؟ این پرسشی است که در بخش بعدی به آن پاسخ می‌دهیم.