کاربردهای شگفت چاپگرهای سه‌بعدی در علوم زیستی

اباذر اسماعیلی
کارشناس ارشد علوم جانوری
سرگروه زیست‌شناسی، استان قم

مقدمه

پیدایش فناوری‌های نوین و پیشـرفت آن‌ها همواره یکی از نیازها و آرزوهای دیرین جامعهٔ بشـری بوده است. پیدایش این فناوری‌های نوین گاه آن‌چنان تأثیرگذارند که شاید کمتر حوزه‌ای از علم و زندگی انسان وجود داشته باشد که تحت تأثیر آن قرار نگیرد. نمونه‌ای از این فناوری‌های نوین، چاپگر سه‌بعدی، به‌ویژه چاپگر سه‌بعدی زیستی است. البته در نگاه اول درک جایگاه و اهمیت آن کمی دشوار است، ولی بعد از آشنایی با پیشرفت‌های به‌دست آمده در این فناوری و کاربردهای متنوع، اهمیت آن اثبات می‌شود. حتی با اینکه اکنون در طلیعهٔ این فناوری هستیم، اما کاربردهای فراوان آن در زمینه‌های مختلف علم زیست‌شناسی و حوزهٔ آموزش و درمان در علوم پزشکی، صنعت، هنر و نیز حتی در جدیدترین پروژه‌های ناسا، بسیار جالب بوده و نمودی خیره‌کننده داشته است. به‌طور کلی در این فناوری، می‌توانیم به تخیلات و تصورات خود نیز تجسم ببخشیم، زیرا کافی است که بتوانیم آن را با رایانه طراحی و سپس به کمک نرم‌افزار مناسب به چاپگر سه‌بعدی منتقل کنیم تا این دستگاه جسم مورد نظر ما را چاپ کند، یعنی با دقتی عالی آن را بسازد. از این رو قابل تصور است که چاپ سه‌بعدی می‌تواند چه کاربردهای متنوع و شگفتی حتی در زمینهٔ زیست‌شناسی داشته باشد!

امید است آشنایی دبیران محترم زیست‌شناسی با علوم و فناوری‌های نوین زیستی و انتقال آن به دانش‌آموزان در کلاس‌های درس، سبب افزایش انگیزه و علاقه‌مندی دانش‌آموزان به تحصیل و حتی زمینه‌ساز ادامهٔ تحصیل آنان در این رشته‌ها در دانشگاه‌های مختلف شود و در پیشرفت جامعهٔ علمی کشور در آیندهٔ نزدیک دخیل باشد.

کلیدواژه‌ها: چاپگر زیستی، جوهر زیستی، چاپ سه‌بعدی، پروتزهای کارآمد.

چاپگر سه‌بعدی چیست

چاپگرهای معمولی، دوبعدی هستند و جوهر را مطابق با خروجی رایانه (متن یا تصویر) که به چاپگر می‌رسـد در سطح دوبعدی (طول و عرض) برگهٔ کاغذ می‌گسـترانند، درحالی‌که چاپگرهای سـه‌بعدی به‌جای جوهر، می‌توانند انواع مختلف و متفاوت را در سه سطح (طول، عرض و ارتفاع) مطابق با طراحی سه‌بعدی رایانه، جزء به جزء و لایه به لایه به‌تدریج در روی سـطح قرار دهند. چاپگرهای سه‌بعدی تا حدی شبیه چاپگرهای جوهرافشـان‌اند. آن‌ها با استفاده از مواد موجود در کارتریج‌هـا (مخازن)ی خود مانند مواد اولیهٔ پلاسـتیکی یا رزینی یا انواع کامپوزیت‌ها، برخی فلزات، شیشـه، پلی‌مرها و حتی برخی مواد خوراکی، طرح دلخواه را ایجاد می‌کنند. چاپگر سـه‌بعدی بر حسـب روش مورد اسـتفاده می‌تواند، مادهٔ انتخاب شـده برای عمل چاپ را به‌صورت مایـع، پودر یا ورقه‌های نازک به‌کار ببـرد. این مواد هنگام خروج از قلم (افشانه) دستگاه، گرم و خمیری می‌شوند و لایه به لایه به‌شـکل اجزای جسـم مورد نظر روی صفحه‌ای گسترانده یا به بیان دیگر چاپ می‌شوند. با قرار گرفتن لایه‌های مختلف روی هم و سخت شدن آن‌ها جسم مورد نظر به‌شکل نهایی خود می‌رسد، به این ترتیب طراحی ما تجسم می‌یابد (مانند کوزه‌گر که لایه به لایه، گِل کوزه‌گری را با کمک دسـتگاه چرخندهٔ خود به‌تدریج شکل می‌دهد). در برخی روش‌ها بعد از پاشیدن پودر توسط افشانهٔ چاپگر، از نور لیزر برای ایجاد گرما و تبدیل پودر به سـاختاری جامد و یک‌پارچه استفاده می‌شود. عمل چاپ توسـط چاپگر سه‌بعدی می‌تواند در محیط مایع، جامد یا گاز صورت گیرد.

لازم به ذکر است که اگر جسمی را با استفاده از اسکنر سه‌بعدی، اسکن کنیم، طرحی سه‌بعدی از آن در رایانه شکل می‌گیرد که قابل چاپ با چاپگرهای سه‌بعدی است.

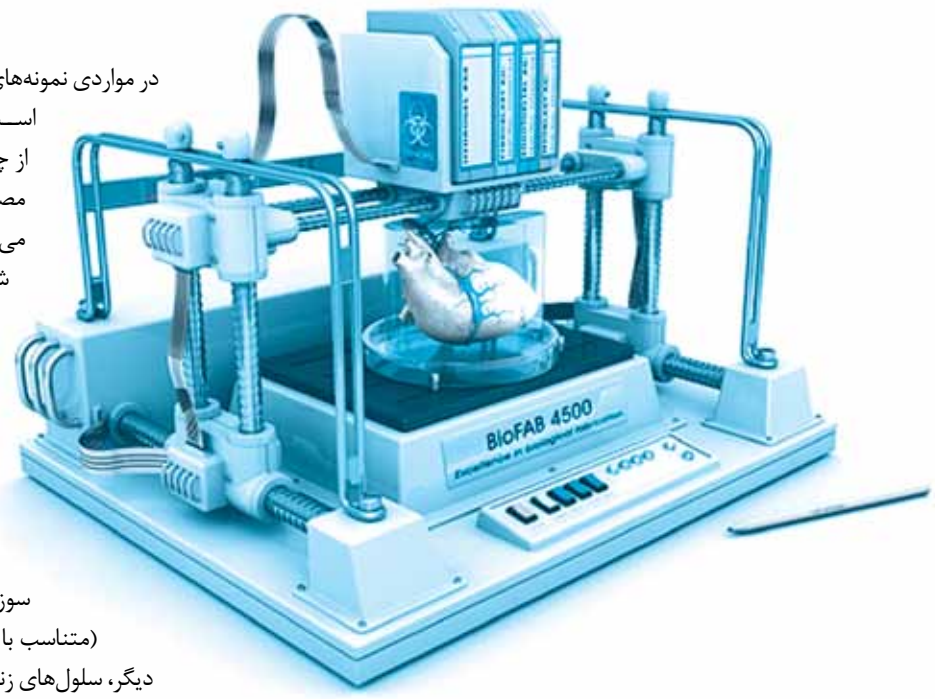
چاپگر سه‌بعدی، با توجه به امکان کاربرد آن در عرصه‌های مختلف، از اندازه‌های کوچک به‌شکل همراه (قابل حمل) تا اندازه‌های خیلی بزرگ ساخته و در مدل‌های صنعتی و خانگی عرضه می‌شود.

حوزه‌های مختلف کاربرد چاپگرهای سه‌بعدی

امروزه چاپگرهای سه‌بعدی در زمینه‌های مختلف علوم زیستی و پزشکی، صنعت و هنر کاربردهای فراوانی پیدا کرده‌اند. در حال حاضر عملاً در حوزهٔ زیست‌شناسی و پزشکی نیز چاپگرهای سه‌بعدی زیستی[1] کاربردهای بسیار مهم و رو به گسترشی دارند.

چاپگرهای سه‌بعدی در زیست‌شناسی و پزشکی

پژوهشگران پیشتاز دانش مهندسی پزشکی معمولاً سعی می‌کنند تا آخرین فناوری‌های روز را بشناسند و آن‌ها را در رشتهٔ پزشکی به خدمت گیرند. از این رو، استفاده از فناوری چاپ سه‌بعدی نه‌تنها در کارهای تحقیقی، بلکه در بخش درمان در پزشکی[2] نیز آغاز شده و در مواردی نمونه‌های کاربردی هم تولید و به‌کار برده شده است. مثلاً در بعضی کشورها با استفاده از چاپ‌های زیستی سه‌بعدی، اندام‌های مصنوعی اختصاصی برای هر بیمار تولید می‌کنند، به این ترتیب پروتزهای تولید شده سازگاری بیشتری را با فیزیک بدن و نیازهای خاص هر بیمار دارد.



در چاپگرهای سه‌بعدی زیستی، مخزن دستگاه چاپگر پر از مواد زیستی و سلول‌های زنده به حالت ژلاتینی (جوهر زیستی[3]) است و به‌جای جوهر چاپگرهای معمولی، مواد زیستی و سلول‌ها از سوزن چاپ یا افشانه فوق‌العاده باریک آن (متناسب با ابعاد سلول) خارج می‌شوند، به‌عبارت دیگر، سلول‌های زنده با کمک چاپگرهای زیستی در کنار هم قرار داده می‌شوند و بافت‌های جدید تولید می‌شوند. به‌عنوان مثال، در مورد چاپ رگ‌های خونی سفارشی، این امر با موفقیت انجام شده که در ادامه به توضیح آن پرداخته می‌شود.

چاپ رگ‌های خونی

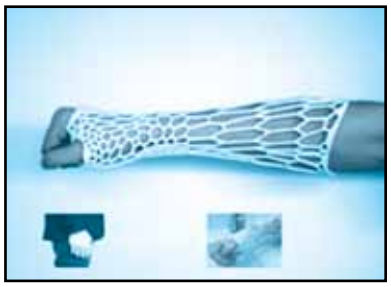
چندی پیش، گروهی از دانشمندان در آمریکا توانستند رگ‌های خونی را با استفاده از چاپگرهای سه‌بعدی تولید کنند، به این صورت که آن‌ها با کمک دو قلم رباتیک، سلول‌های اندوتلیال، سلول‌های عضلانی صاف و فیبروبلاست‌ها را کنار هم چیدند و رگ خونی را مطابق با سفارش ساختند. این کار برای هر ۱۰ سانتی‌متر رگ با قطر چند دهم میلی‌متر، حدود ۴۵ دقیقه وقت می‌برد، اما فرآیند بلوغ رگ چاپ شده حدود یک ماه وقت لازم دارد. در این مدت جریانی از مواد مغذی از رگ عبور داده می‌شود تا رشد و استحکام دیواره رگ‌ها به حد قابل قبول برسد. همچنین به تازگی، گروهی از دانشمندان دانشگاه واشنگتن فرآیند چاپ رگ‌ها را به کمک داربستی از مواد کلاژنی انجام دادند که باعث شد نه‌تنها نتایجی بهتر در زمان کمتر حاصل شود، بلکه رگ‌های ساخته شده آزمایش‌های عملکردی مانند عبور دادن جریان خون (بدون ایجاد چسبندگی و لخته)، ایجاد انعقاد در پاسخ به فاکتورهای لخته‌ساز، رشد و ایجاد انشعاب در پاسخ به پروتئین‌های محرک رشد را نیز با موفقیت پشت سر نهادند. علاوه بر آن، همچنین

چاپگرهای سه‌بعدی تا حدی شبیه چاپگرهای جوهرافشان‌اند. آن‌ها با استفاده از مواد موجود در کارتریج‌های (مخازن) خود مانند مواد اولیهٔ پلاستیکی یا رزینی یاانواع کامپوزیت‌ها،برخی فلزات،شیشه،پلی‌مرها و حتی برخی مواد خوراکی، طرح دلخواه را ایجاد می‌کنند

پژوهشـــگران در تحقیقی دیگر علاوه بر ســـاخت رگ توانسته‌اند در

نرم هستند، دانشمندان توانسته‌اند برای باز نگه داشتن مجاری تنفسی در یک کودک، در سن سه ماهگی غلافی ویژه طراحی کنند و به‌کار گیرند. طی این کار، از یک پلی‌مر زیستی به‌نام «پُلی کاپرولاکتون»، غلاف مورد نظر را ساختند که علاوه با همراهی این غلاف با رشد بدن و دســـتگاه تنفس کودک، پلی‌مر غلاف مذکور ظرف مدت دو ســـال به‌تدریج تجزیه و جذب بدن می‌شـــود، در این مدت نایژک‌ها، رشـــد می‌کنند و استحکام کافی برای بازماندن به‌دست می‌آورند.

تجربیـــات موفق دیگری نیـــز در تولید پروتـــز در زمینهٔ ترمیم استخوان و جمجمه به انجام رسیده است. در ماه مارس سال ۲۰۱۳ در آمریکا عملی روی سر یک مرد بیمار انجام شد که طی آن ۷۵ درصد از جمجمهٔ سر او با جمجمهٔ چاپی بازسازی شد. متخصصان برای ساخت این بخش از سر بیمار ابتدا از او یک اسکن سه‌بعدی گرفتند و سپس با



اطـــراف این رگ‌ها غلافی از جنس بافت قلبی ضربان‌دار شـــبیه قلب واقعی بسازند، این گروه کار خود را برای تولید محصولات قابل عرضه در بازار پزشـــکی، آغاز کرده‌اند. به عقیدهٔ متخصصان این حوزه انتظار می‌رود بتوان از این رگ‌ها طی پنج سال آینده در جراحی‌های بای‌پس و آسیب‌های عروقی استفاده کرد و نیز پیش‌بینی می‌شود که همین کار برای تولید موارد پیچیده‌تری همچون قلب، دندان و استخوان در ۱۰ سال آینده ممکن شود.

در کل، دانشمندان امیدوارند در گام‌های بعدی بتوانند به کمک سلول‌های بنیادی، مواد محرک رشد و داربست‌های ویژهٔ بافتی، سایر بافت‌های بدن را نیز تولید و برای نیازمندان پیوند آماده کنند.

تولید پروتزهای کارآمدتر برای انسان و جانور

بـــدون اغـــراق می‌توان گفـــت که فنـــاوری چاپ ســـه‌بعدی در زمینهٔ تولید پروتزها، انقلابی ایجاد کرده اســـت. مثلاً در مورد برخی بیماری‌های دستگاه تنفس کودکان که در آن‌ها نایژک‌ها بیش از حد

استفاده از چاپگرهای سه‌بعدی توانستند پروتز جمجمه او را با موفقیت چاپ و بازســـازی کنند. هر ســـال میلیون‌ها نفر از تصادفات اتومبیل جان ســـالم به در می‌برند، اما دچار شکستگی‌های پیچیده می‌شوند که ترمیم آن‌ها با روش‌های ســـنتی دشوار است. پزشکان می‌توانند با استفاده از اسکن‌های ام‌آرآی، پروتزهای لازم را که دقیقاً با شکستگی

در بعضی کشورها با استفاده از چاپ‌های زیستی سه‌بعدی، اندام‌هـــای مصنوعـــی اختصاصی برای هـــر بیمار تولید می‌کنند، به این ترتیب پروتزهای تولید شده سازگاری بیشتری را با فیزیک بدن و نیازهای خاص هر بیمار دارد

تطابق دارد چاپ کنند.

همچنین در تولید آتل برای آسیب‌ها و شکستگی‌های استخوانی، با اســـکن اندام خود فرد و ســـپس چاپ کردن آتلی منحصر به فرد،

سبک، با مواد مناسب و قابل شست‌وشو به حل مشکل این بیماران کمک می‌کنند. گذشته از این موارد، محققان دانشگاه واشنگتن توانستند قالب‌هایی با پودر سرامیک چاپ کنند. چاپگر آن‌ها سرامیک را با لایه‌ای از چسب پلاستیک پر کرد. این ساختار به مدت ۱۲۰ دقیقه با دمای ۱۲۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد پخته و به‌عنوان داربست برای کشت سلول‌های استخوان انسانی آماده شد.

چاپ اندام‌های مصنوعی برای جانوران

فناوری چاپگر سه‌بعدی، نه‌تنها برای انسان بلکه برای حیوانات نیز خدمات شایان توجهی ارائه می‌دهد. مثلاً دانشمندان با اسکن منقار شکستهٔ یک عقاب توانستند، آن را از مواد پلی‌مری مناسب با همان رنگ و اندازهٔ طبیعی چاپ کنند و در جای خود قرار دهند و مشکل این پرنده را برای تغذیهٔ طبیعی برطرف کنند. همچنین در موردی دیگر برای یک اردک که به‌طور مادرزادی فاقد یکی از پاها بود، با اسکن پای اردکی مشابه و چاپ آن توسط چاپگر، توانستند مشکل راه رفتن و شنای اردک را حل کنند. بدیهی است که به‌طور ویژه، این فناوری می‌تواند در مورد حفظ جانوران در معرض انقراض و آسیب‌دیده، کاملاً مفید باشد.

چاپ کلیهٔ پیوندی

بیماران نیازمند به پیوند کلیه تعداد روزافزونی دارند، به‌همین دلیل، تجربیاتی نیز در زمینهٔ چاپ کلیهٔ انسانی صورت گرفته است. محققان یک مؤسسهٔ پزشکی به‌نام ویک فارست، چندین نوع از سلول‌های کلیه و نیز یک قالب از مواد زیستی تجزیه‌پذیر را با کمک یک چاپگر سه‌بعدی زیستی ساختند. محصول نهایی برای کشت سلولی آماده شد؛ اگر بتوان کلیهٔ حاصل از این روش را به یک بیمار پیوند زد، آن‌گاه همزمان با رشد بافت اصلی قالب مذکور نیز به آرامی تجزیه می‌شود. گرچه کلیه‌های چاپ شدهٔ زیستی هنوز کارایی ندارند، اما با ادامهٔ پیشرفت در این زمینه، وقتی که عملکرد آن‌ها واقعیت یابد، پزشکان با استفاده از سلول‌های خود بیمار برای تهیهٔ بافت کلیهٔ او قادر خواهند بود که برای هر بیمار کلیهٔ مورد نیاز را که کاملاً با بدنش هم‌خوانی دارد، بسازند.

چاپ گوش پیوندی

براساس آمارهای ارائه شده تنها در آمریکا دست‌کم یک کودک از هر ۱۲۵۰۰ کودک دارای اختلال مادرزادی[۴] در لالهٔ گوش است، در این حالت گوش خارجی کودک رشد ناقص دارد و شکل آن غیرطبیعی است، لذا کودک دچار نقص شنوایی می‌شود. در پروژه‌ای، مهندسان زیستی دانشگاه کورنل با اسکن سه‌بعدی گوش کودکی یک قالب هفت تکه‌ای را در برنامه‌ای ویژه[۴] تولید کرده و قطعات آن را چاپ کردند. آن‌ها این قالب را با ژلی غلیظ که از ۲۵۰ میلیون سلول غضروف گاوی و کلاژن دم موش ساخته شده بود، پس از ۱۵ دقیقه این گوش از قالب خارج و به مدت چند روز در ظرف کشت سلول قرار گرفت. در عرض ۳ ماه غضروف گسترش یافت و جانشین کلاژن شد. به‌نظر می‌رسد که برخلاف سایر اعضای مصنوعی، گوش‌های تولید شده از سلول‌های انسانی، با احتمال زیاد به‌طور موفقیت‌آمیزتر در آینده به بدن انسان پیوند زده شوند.

چاپ پوست پیوندی

آسیب دیدن و سوختن پوست، از بیشترین موارد حوادث است، از این رو پرداختن به آن اهمیت خاصی دارد. امروزه در آسیب‌های شدید پوستی مانند سوختگی‌های شدید، محققان ابتدا از اسکن‌های سه‌بعدی برای مشخص شدن وضعیت زخم بیمار استفاده می‌کنند. سپس به‌منظور چاپ پوست، افشانهٔ یک چاپگر، آنزیم ترومبین و چاپگری دیگر سلول‌های آمیخته شده با کلاژن و فیبرینوژن را بیرون می‌دهد، پس از آن چاپگر، یک لایه از فیبروبلاست انسانی و یک لایه از سلول‌های پوستی انسانی را که کراتینوسیت نامیده می‌شود روی هم قرار می‌دهد تا پوست جدید ایجاد شود. در پیوندهای پوست سنتی جراح، پوست را از یک قسمت بدن می‌گیرد و آن را به قسمت دیگر پیوند می‌دهد. محققان امیدوارند بتوانند این روش را به‌قدری توسعه دهند که چاپ پوست جدید به‌طور مستقیم روی زخم امکان‌پذیر باشد. آن‌ها در نهایت می‌خواهند یک چاپگر قابل حمل بسازند که بتوان از آن در زمان فجایع طبیعی در محل استفاده کرد.

دانشمندان امیدوارند در گام‌های بعدی بتوانند به‌کمک سلول‌های بنیادی، مواد محرک رشد و داربست‌های ویژهٔ بافتی، سایر بافت‌های بدن را نیز تولید و برای نیازمندان پیوند آماده کنند

مطالعهٔ سرطان با سلول‌های سرطانی چاپ شده

پژوهش در مورد سرطان از پژوهش‌های مهم و تعیین کنندهٔ روز است، لذا گروهی از محققان، از یک دستگاه خودکار برای چاپ سلول‌های سرطانی تخمدان در بستری از نوعی ژل در ظرف پتری استفاده کردند که این سلول‌ها در ظرف رشد کردند و مورد مطالعه قرار گرفتند. این روش چاپ، به دانشمندان این امکان را می‌دهد که سلول‌های سرطانی را در یک محیط سیستماتیک‌تر مورد مطالعه قرار دهند و برای انجام آزمایش‌هایی دربارهٔ اثر داروهای ضدسرطان بر این

سلول‌ها مورد استفاده قرار دهند. محققان دانشگاه هاروارد نیز در سال ۲۰۱۱ مقالاتی در این زمینه در مجلهٔ زیست‌فناوری منتشر کرده‌اند.

چاپ استخوان و غضروف

تلاش‌های عمومی با هدف چاپ سه‌بعدی سیستم اسکلتی انجام شده است، در این بین محققان آلمانی که موفق به ایجاد پوست شده بودند، از چاپ سه‌بعدی لیزری سلول‌های بنیادی برای رشد و نمو و سپس ایجاد غضروف و استخوان استفاده کردند که مقالهٔ آن در سال ۲۰۱۱ در مجلهٔ مهندسی بافت منتشر شده است.

ترمیم آسیب‌های قلبی

یکی از محققان آلمان به‌نام رالف گیبل از دانشگاه روستوک و همکاران او، فن چاپی مبتنی بر لیزر ابداع کرده‌اند که قطعاتی با قابلیت جانشینی و ترمیم تولید می‌کند. آن‌ها قطعاتی کاشتنی را که به‌همین روش از سلول‌های انسانی تهیه کردند، در قلب موش صحرایی که دچار حملهٔ قلبی شده بودند، استفاده و مشاهده کردند که در کار قلب این موش‌ها حالت بهبود ایجاد شده است. گزارش این تحقیق نیز در دسامبر ۲۰۱۱ در مجلهٔ بیومتریال منتشر شده است.

چاپ سلول‌های بنیادی جنینی انسان

می‌دانیم که سلول‌های بنیادی در علم روز اهمیت بسیاری دارند به‌ویژه که سلول‌های بنیادی جنینی می‌توانند به انواع بافت‌های بدن تبدیل شوند، این سلول‌های بنیادی را نیز می‌توان در آزمایشگاه به‌صورت دلخواه چاپ کرد. لذا در آیندهٔ نه‌چندان دور، این امکان وجود دارد که بتوان بافت‌های گوناگونی را چاپ کرد و برای تهیهٔ اندام‌های جانشین رشد داد، یا از آن‌ها برای بررسی اثر داروها استفاده کرد. در این مورد محققان دانشگاه ادینبورگ در سال ۲۰۱۳ مقاله‌ای در مجلهٔ ساینس منتشر کرده‌اند.

علاوه بر موارد ذکر شده، فناوری چاپ سه‌بعدی این امکان خاص را هم فراهم کرده است تا در آیندهٔ نزدیک، بسیاری از جراحان و محققان قادر باشند ابزارهای مورد نیاز خود را طراحی و چاپ کنند و سپس در کار خود آن‌ها را به‌کار ببرند. همچنین امکان مدل‌سازی قبل از جراحی‌های پلاستیکی یا زیبایی، توسط جراحان این رشته، مورد توجه قرار گرفته است که می‌تواند به بهبود کیفیت کار آن‌ها کمک زیادی کند.

چاپ ۳بعدی و حوزهٔ آموزش

بدیهی است که چاپ سه‌بعدی می‌تواند تحولی عظیم در زمینهٔ تولید وسایل کمک‌آموزشی در همهٔ سطوح و مقاطع تحصیلی ایجاد کند، لذا به‌کارگیری آن در تولید وسایل کمک‌آموزشی شروع شده و استفاده‌های آموزشی از محصولات این فناوری هم آغاز شده است. مشخص است که بی‌تردید، مدل‌های آموزشی تولید شده ویژگی‌ها و جزئیات بی‌سابقه‌ای را می‌توانند در خود انعکاس دهند و به ارتقای سطح آموزش کمک شایانی بکنند.

چاپ غذا

شاید تصور به‌کارگیری فن چاپ سه‌بعدی در تولید غذا چندان ساده نباشد، ولی ناسا در حال سرمایه‌گذاری و کار روی یک سیستم چاپ سه‌بعدی است که به کمک آن بتوان اقدام به چاپ غذا کرد. ناسا امیدوار است که این اختراع بتواند مشکل تأمین غذای فضانوردان را در طی سفرهای طولانی برطرف کند. البته مهندس پروژه، دیدگاهی گسترده‌تر دارد و امیدوار است با این اختراع، علاوه بر خواسته‌های ناسا بتواند معضل کمبود غذا در کشورهای بحران‌زده را نیز حل کند. فکر این کار بدین ترتیب است که بتوان با استفاده از کارتریج‌های

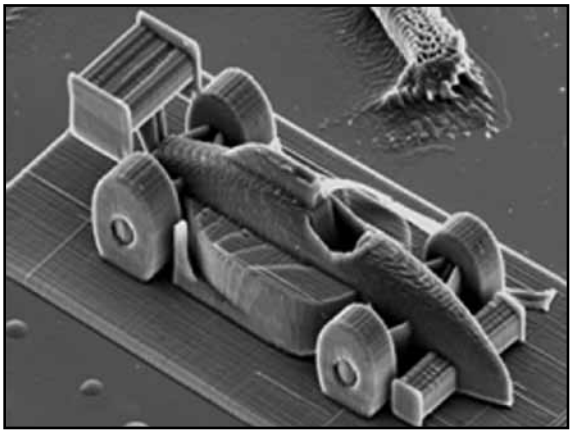
چاپ سه‌بعدی می‌تواند تحولی عظیم در زمینهٔ تولید وسایل کمک‌آموزشی در همهٔ سطوح و مقاطع تحصیلی ایجاد کند، لذا به‌کارگیری آن در تولید وسایل کمک‌آموزشی شروع شده و استفاده‌های آموزشی از محصولات این فناوری هم آغاز شده است

پودری، بلوک‌های تشکیل‌دهندهٔ غذا ایجاد کرد و با ترکیب بلوک‌های مختلف، طعم‌های بسیار متنوعی از غذاها را تولید کرد. این کارتریج‌ها عمری ۳۰ ساله خواهند داشت و برای یک سفر فضایی طولانی، کاملاً مناسب خواهند بود. نرم‌افزار این چاپگر متن باز[۵] است تا کاربر با افزودن برنامه‌های دلخواه، سلیقهٔ شخصی خود را در چاپ غذا به‌کار گیرد، همچنین سخت‌افزار آن نیز براساس چاپگر سه‌بعدی ویژه‌ای[۶] طراحی خواهد شد. البته اخیراً یکی از شرکت‌های سازندهٔ چاپگرهای سه‌بعدی غذا، تغییراتی در تولیداتش داده که آن‌ها را جذاب‌تر از قبل کرده است. افشانه‌های چاپگر این شرکت می‌توانند از موادی همچون شکلات، پنیر و سایر مواد غذایی برای چاپ غذای دلخواه، با شکل

مورد پسند شما اقدام کنند.

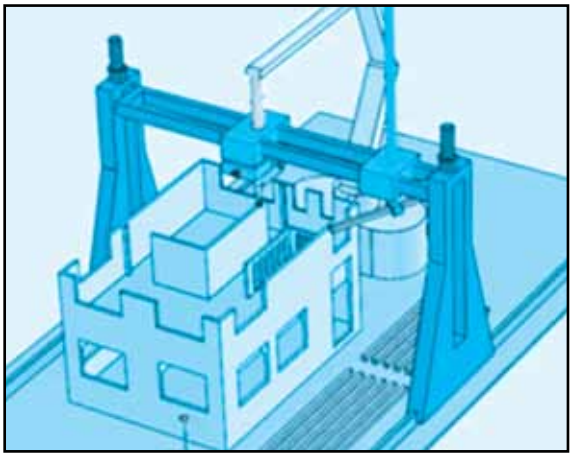
سایر کاربردهای چاپ سه‌بعدی

با توجه به قابلیت‌های خاص چاپگر سه‌بعدی، قابل تصور است که می‌توان آن را در عرصه‌های گوناگون به‌کار گرفت مثلاً این نوع



چاپ در عرصهٔ هنر می‌تواند کاربردهای بسیار داشته و ابزار بسیار ارزشمندی برای هنرمندان توانا و خلاق باشد.

لازم به ذکر است که امروزه، چاپگرهای سه‌بعدی ویژه‌ای وجود دارند که می‌توانند در ابعاد بسیار ریز نیز مدل‌های مختلفی را چاپ کنند. مثلاً برخی چاپگرها می‌توانند از یک ماشین مسابقه مدلی ظریف، در ابعاد کمتر از یک میلی‌متر، ایجاد کنند.



علاوه بر آنچه گفته شد، امروزه چاپگرهای عظیمی نیز ساخته شده‌اند که با کمک آن‌ها می‌توان یک خانه را به همراه بسیاری از وسایل درون آن چاپ کرد. همچنین، این فن چاپ قابلیت کاربرد در سایر حوزه‌های صنایع مانند خودروسازی را به‌طور بی‌سابقه‌ای دارا می‌باشد و حتی در حوزهٔ نظامی نیز دارای کاربردهای مهمی است.

با درنظر گرفتن آنچه بیان شد، می‌توان گفت چاپ سه‌بعدی، فناوری نوین و شگفتی است که بهتر است محققان رشته‌های مختلف علوم، به‌ویژه محققان علوم زیستی کشور ما نیز به عرصهٔ آشنایی و کاربرد این فناوری نوین در حوزهٔ آموزش و درمان وارد شوند و سررشته‌هایی از آن را به‌دست آورند و زمینهٔ پیشرفت در چنین فناوری‌های نوینی را برای کشور عزیز خود فراهم و مردم میهن خود را از مزایای بی‌بدیل آن بهره‌مند کنند.

می‌توان گفت چاپ سه‌بعدی، فناوری نوین و شگفتی است که بهتر است محققان رشته‌های مختلف علوم، به‌ویژه محققان علوم زیستی کشور ما نیز به عرصهٔ آشنایی و کاربرد این فناوری نوین در حوزهٔ آموزش و درمان وارد شوند

پی‌نوشت‌ها

1. Bioprinter
2. Bioprintering
3. Bioink
4. Microtia
5. Open source

منابع

1. http://www.livescience.com
2. http://www.explainingthefuture.com
3. http://www.asriran.com
4. http://www.medapple.com
5. narenji.irwww.
6. www.yjc.ir