

## نه مورد از متداول ترین پرینترهای سه بعدی در بازار

راهنمای ذیل برای شناخت ۹ مورد از انواع پرینترهای سه بعدی متداول در بازار حال حاضر نوشته شده است

### ۱. تکنولوژی پرینت سه بعدی (FDM (Fused Deposition Modeling

تکنولوژی FDM یکی از رایج ترین روش های پرینت سه بعدی صنایع کوچک و خانگی است. رشته (فیلامنت) ترموپلاستیک گرم می شود و در اکسترودر برای هدایت به نازل ذخیره می شود. نازل پلاستیک مذاب را در جهت محورهای X , Y , Z هدایت می کند، تا جاییکه حجم به صورت لایه لایه روی هم در جهت محور Z ساخته می شود. حجم از پایین به بالا ساخته می شود. اگر حجم دارای قسمت های معلق و ناهمگن باشد، با استفاده از ساپورت برای ایجاد سطح کمکی برای قسمت های معلق پرینت صورت می گیرد و در پایان کار قسمت های اضافی از کار اصلی جدا می شوند. این نوع از پرینترهای سه بعدی، ابزاری مقرون به صرفه برای توسعه محصول و نمونه سازی سریع در کسب و کار کوچک و آموزش و پرورش است که قادر به ساخت قطعات قوی، قابل اعتماد و سریع است.

### ۲. تکنولوژی پرینت سه بعدی (SLA (Stereolithography

SLA یکی از قدیمی ترین تکنولوژی های پرینت سه بعدی است که در سال ۱۹۸۳ توسط Chuck Hull اختراع شد. پرینتر SLA با قرار گرفتن یک لایه از رزین مایع حساس به تابش در معرض پرتو لیزر UV کار می کند که رزین را سخت و جامد می کند. هنگامی که لیزر یک لایه از رزین را مطابق الگوی مورد نظر مورد تابش قرار داد و رزین شروع به سخت شدن کرد، پلتفرم مدل سازی در مخزن مایع چاپگر به ضخامت یک لایه داخل تانک مایع پایین رفته و لیزر شروع به ساختن لایه بعدی می کند. هر لایه در بالای لایه قبلی ساخته می شود.

مانند تکنولوژی پرینتر سه بعدی FDM، اشیاء سه بعدی چاپ شده با این نوع از چاپگر سه بعدی به ساختارهای پشتیبانی (support) نیاز دارد. و پس از چاپ، حجم پرینت شده باید با یک حلال شستشو داده شود. گاهی اوقات نیز، لازم است که حجم پرینت شده در یک محفظه UV فرایند چاپ را به پایان برساند. SLA اشیاء را با سطوح صاف و با جزئیات فوق العاده پرینت می کند و از آن به طور فزاینده ای در صنایعی مانند طلا و جواهر و دندانپزشکی برای ایجاد قالب ریخته گری استفاده می شود.

(CILP) نسل جدید پرینترهای SLA است که قابلیت چاپ اشیا بزرگ را دارند. این تکنولوژی پرینت سه بعدی، از رزین و پرتو لیزر ماورا بنفش برای چاپ سه بعدی استفاده می کند و تفاوت آن استفاده از غشای اکسیژن برای افزایش سرعت در فرایند پرینت است.

### ۳. تکنولوژی پرینت سه بعدی (DLP (Digital Light Processing)

پردازش دیجیتال نور (DLP) و استریولیتوگرافی (SLA) در فرایند پرینت مشترک هستند. هر دو نوع پرینترهای سه بعدی، از فوتوپلیمر استفاده می کنند که با نام رزین (Resin) شناخته شده است. پرینترهای DLP و SLA با استفاده از تاباندن نور به رزین مایع آن را خشک کرده و لایه ها را می سازند (cure)، تابش در پرینتر SLA با یک لیزر و در پرینتر DLP با یک پروژکتور خاص صورت می گیرد.

تکنولوژی DLP در سال ۱۹۸۷ توسط Larry Hornbeck از تگزاس اختراع شد و در کاربرد پروژکتور بسیار محبوب شد. پرینتر DLP با استفاده از یک کنترل کامپیوتر، شبکه آینه کوچک، در یک تراشه نیمه رسانا گذاشته شد ساخته شده است. این آینه کوچک شیب جلو و عقب رفتن را منعکس می کند. هنگامی که آینه متمایل شده بازتاب نور، ایجاد یک پیکسل روشن می کند و وقتی که آینه در جهت دیگری متمایل است، پیکسل تاریک است. این فن آوری در پروژکتور فیلم، تلفن های همراه و همچنین چاپ سه بعدی استفاده می شود. یکی از مزایای این تکنولوژی برای چاپ سه بعدی، سرعت آن است، شما می توانید در یک لحظه با این نوع از چاپگر لایه ای را چاپ کنید. (tilt)

پرینتر DLP به طور عمده در محیط های حرفه ای استفاده می شود. این نوع از چاپگر سه بعدی، قطعات قوی با وضوح عالی را ارائه می دهد. سازندگان و علاقمندان در حال ایجاد پرینترهای سه بعدی خود را با این تکنولوژی هستند، آنها از beamer یا حتی گوشی تلفن همراه برای cure رزین استفاده می کنند.

### ۴. تکنولوژی پرینت سه بعدی (SLS (Selective Laser Sintering)

تکنولوژی (SLS) مشابه تکنولوژی SLA است، اما تفاوت اصلی این است که این نوع از پرینتر سه بعدی از مواد پودر در منطقه ساخت به جای رزین مایع استفاده می کند. لیزر به صورت انتخابی یک لایه از گرانول، را برای ایجاد یک ساختار جامد، سخت و به هم پیوند می دهد. (bind) زمانی که جسم به طور کامل شکل گرفت، قبل از خارج شدن در ماشین خنک و خشک می شود SLS. به طور گسترده ای برای توسعه محصول و نمونه سازی سریع در طیف گسترده ای از صنایع تجاری برای تولید محدود و همچنین برای قطعه نهایی استفاده می شود. مواد مورد استفاده در SLS از طیف نایلون، شیشه، سرامیک تا آلومینیوم، نقره، و حتی فولاد متغیر است. این نوع پرینتر سه بعدی نیاز به استفاده از لیزر گران قیمت با قدرت بالا دارد که آن را کمی فراتر از

دسترس مصرف کننده متوسط، به استثنای خدمات چاپ سه بعدی حرفه ای مانند Shapeways، Sculpteo و غیره قرار داده است.

### ۵. تکنولوژی پرینت سه بعدی SLM (Selective Laser Melting)

تکنولوژی SLM اغلب به عنوان یک زیرشاخه از نوع پرینترهای سه بعدی SLS محسوب می شود. در پرینتر SLM با استفاده از یک پرتو لیزر با قدرت بالا پودرهای فلزی را ذوب شده و قطعات سه بعدی جامد را ساخته می شود. مواد رایج مورد استفاده، فولاد ضد زنگ، آلومینیوم، تیتانیوم، کروم و کبالت می باشد. پرینتر سه بعدی SLM برای برنامه های کاربردی در هوافضا یا صنعت ارتوپدی پزشکی، برای ایجاد قطعات با هندسه های پیچیده و سازه به خصوص دیواره های نازک، با کانال پنهان و یا حفره مورد استفاده است. همچنین از آن در ساخت توربین های گازی برای صنعت انرژی استفاده شده است.

### ۶. تکنولوژی پرینت سه بعدی EBM (Electron Beam Melting)

تکنولوژی EBM بر خلاف تکنولوژی SLM، با استفاده از یک پرتو الکترونی با کنترل کامپیوتر تحت خلاء، قادر به ذوب کامل پودر فلزی در دمای بالا تا ۱۰۰۰ درجه سانتی گراد است. این نوع از چاپگر ۳D می تواند از فلزاتی مانند تیتانیوم خالص، Inconel ۷۱۸ و Inconel ۶۲۵ برای ساخت قطعات هوافضا و ایمپلنتهای پزشکی استفاده کند. در حالی که این تکنولوژی پرینت سه بعدی بسیار هیجان انگیز است، اما در حال حاضر بسیار کند و بسیار گران است.

### ۷. تکنولوژی پرینت سه بعدی LOM (Laminated Object Manufacturing)

تکنولوژی LOM با استفاده از لایه کاغذ، پلاستیک یا ورق فلز تحت حرارت و فشار ذوب شده، و با لیزر کنترل کامپیوتر و یا تیغه شکل داده می شود کار می کند. گاهی اوقات قطعه توسط ماشینکاری و سوراخکاری ساخته می شود. شی سه بعدی لایه به لایه ایجاد می شود، و بعد از جدا شدن قسمتهای مازاد و اضافی، می توان جسم را سمباده زدو یا رنگ کرد. اگرچه دقت ابعادی این نوع چاپگر سه بعدی کمی کمتر از SLA یا SLS، LOM است با این حال، یکی از مقرون به صرفه ترین و سریع ترین روش های چاپ سه بعدی در دسترس برای ایجاد قطعات نسبتاً بزرگ است. تکنولوژی LOM همچنین برای چاپ سه بعدی اشیاء به صورت تمام رنگی مورد استفاده است.

### ۸. تکنولوژی پرینت سه بعدی BJ (Binder Jetting)

این نوع از چاپ سه بعدی در MIT اختراع شد. تکنولوژی Binder Jetting با نام های بسیاری از قبیل : "binder , "drop-on-powder printing", "inkjet 3D printing", "powder bed printing" "jetting" شناخته می شود که رایجترین آن "binder jetting" است. binder jetting یک فرآیند ساخت افزودنی است. این نوع از چاپگر سه بعدی با استفاده از دو مواد : پودر پایه (اغلب گچ) و عامل اتصال. عامل اتصال به عنوان یک چسب بین لایه های پودر عمل می کند. معمولاً، جهش چسب به شکل مایع از یک هد اکسترودر مانند یک پرینتر جوهر افشان دو بعدی است. پس از اینکه ساخت یک لایه به پایان رسید، صفحه ساخت پایین می آید و این روند تکرار می شود.

شما می توانید این تکنولوژی چاپ سه بعدی را با سرامیک، فلز، شن و ماسه و یا مواد پلاستیکی به کار ببرید. این نوع پرینتر 3D یک مزیت بزرگ دارد، شما می توانید با افزودن رنگدانه به چسب (معمولاً آبی، قرمز، زرد، سیاه و سفید) اشیاء را به صورت تمام رنگی (fully color) چاپ کنید. این تکنولوژی بهترین روش برای پرینت سه بعدی عکس های سلفی ساخته شده است. اشکال این روش چاپ سه بعدی ساختار اشیاء است. وضوح اشیاء چاپ شده بالا نیست و شیء پرینت شده نا صاف است، اما استثناهایی نیز وجود دارد.

## ۹. تکنولوژی پرینت سه بعدی (MJ (Material Jetting / Wax Casting

تکنولوژی MJ به عنوان موم ریخته گری (Wax Casting) شناخته شده است. هیچ مخترع ای برای این تکنولوژی وجود ندارد چرا که این روش توسط جواهر فروشان قرن هاست که استفاده می شود. موم ریخته گری (Wax Casting) فرایندی است تولید جواهرات سفارشی با کیفیت بسیار بالا را میسر می سازد. پرینت سه بعدی فرایند نهایی موم ریخته گری را برای بسیاری جواهر سازان فراهم کرده است. بنابراین اگر شما یک سازنده طلا و جواهر هستید و یا می خواهید تجربه کار با ریخته گری را داشته باشید، این نوع از تکنولوژی پرینت سه بعدی برای کار شما مناسب ترین است .

تعداد انگشت شماری از [پرینتر سه بعدی](#) حرفه ای موم در بازار مانند "Wax Jet" از شرکت Statasys وجود دارد. اگر شما می خواهید برای آزمایش از این تکنولوژی چاپ سه بعدی استفاده کنید، لازم نیست که یک پرینتر بخرید. خدمات چاپ سه بعدی مانند Shapeways یا Sculpteo وجود دارد که از ماشین آلات "Material Jetting" و "Multijet Modeling" برای این کار استفاده می کنند.

لایه ای از موم مذاب بر روی صفحه پرینت آلومینیومی، با استفاده از چند نازل که در سراسر صفحه ساخت به صورت رفت و برگشت حرکت می کند ریخته می شود. ریزش مواد گرم شده بر روی صفحه ساخت، آن را محکم می کند. نوع متفاوتی از موم با دمای ذوب پایین تر در زیر قسمتهای معلق به عنوان ساپورت ریخته می شود. در زمان اتمام پرینت، قطعه برای جداسازی ساپورتها درون یک حمام گرم قرار داده می شود. قطعه ساخته

شده از موم بسیار شکننده است و باید با دقت جابه جا شود. موم در دمای ۶۰C یا ۱۴۰F شروع به نرم شدن و تغییر شکل می دهد و در دمای ۸۰C یا ۱۷۶F ذوب می شود. موم با گذشت زمان تغییر شکل داده و ضعیف می شود، بنابراین بهتر سریع عمل کنید.

اگر شما می خواهید کار با موم ریخته گری را در یک چاپگر FDM تجربه کنید، شما می توانید فیلامنت Moldlay را امتحان کنید.