

**Filament Properties**

- Diameter:  $1.75\text{mm} \pm 0.02\text{mm}$
- Good toughness, not easy to break
- Strong adhesion
- Low shrinkage
- High purity raw material, no clogging

مرجع کمیتهای مکانیکی  
متریال ترموپلاستیک  
چاپگر سه بعدی

چاپگرهای سه بعدی  
**3DPE**

## فهرست مطالب

3	جدول 1: کمیتهای مکانیکی متریاالهای چاپگر سه بعدی
4	جدول 2: کمیتهای مکانیکی متریاالهای چاپگر سه بعدی
4	توضیحات واحدهای اندازه گیری جداول
5	جدول 3: خواص و کاربرد متریاالهای چاپگر سه بعدی
6	جدول 4: خواص و کاربرد متریاالهای چاپگر سه بعدی
7	جدول 5: مخفف و نام کامل متریاالهای چاپگر سه بعدی
8	جدول 6: کمیتهای تبدیل وزن به طول رشته فیلامنت
9	متریاال فیلامنت <i>Transparent</i>
10	جدول 7: فهرست لینکهای مفید متریاالهای چاپگر سه بعدی
11	مشاوره رایگان

معیار جداول زیر بر اساس بهترین برندهای تولید کننده فیلامنت کشورهای صنعتی میباشد؛ بنابراین مقادیر زیر را بصورت میانگین و تقریبی در نظر بگیرید زیرا بر اساس کیفیت یا برند فیلامنت خریداری شده در بازار کشور یا نحوه تنظیمات نرم افزاری چاپ، مقدار کمیتها در قطعات ساخته شده نهایی کمی متفاوت خواهند بود.

جدول شماره 1: کمیت مکانیکی متریالهای چاپگر سه بعدی FDM

 ASA	 Carbon Fiber	 Nylon	 PETG	 HIPS	 PLA	 Flexible (TPU/TPE)	 ABS	Filament (ترموپلاستیک)
55 MPa	45-48 MPa	40-85 MPa	53 MPa	32 MPa	65 MPa	26-43 MPa	40 MPa	حداکثر مقاومت قبل از شکستگی
5/ 10	10/ 10	5/ 10	5/ 10	10/ 10	7.5/ 10	1/ 10	5/ 10	سختی: میزان مقاومت در برابر خم شدگی
10/ 10	3/ 10	10/ 10	8/ 10	7/ 10	4/ 10	9/ 10	8/ 10	دوام
95 °C	52 °C	80 - 95 °C	73 °C	100 °C	52 °C	60 - 74 °C	98 °C	حداکثر مقاومت دمایی قبل از دفرمه شدن
98µm/m- °C	57.5µm/m- °C	95µm/m- °C	60µm/m- °C	80µm/m- °C	68µm/m- °C	157µm/m- °C	90µm/m- °C	ضریب انبساط حرارتی
1.07g/cm3	1.3g/cm3	1.06 - 1.14g/cm3	1.23g/cm3	1.03 - 1.04g/cm3	1.24g/cm3	1.19 - 1.23g/cm3	1.04g/cm3	چگالی یا دانسیته
235 - 255 °C	200 - 250 °C	220 - 270 °C	230 - 250 °C	230 - 245 °C	190 - 220 °C	225 - 245 °C	250 - 220 °C	دمای اکسترودر (نازل)
90 - 110 °C	45 - 60 °C	70 - 90 °C	75 - 90 °C	100 - 115 °C	45 - 60 °C	45 - 60 °C	110 - 95 °C	دمای بستر چاپ
بستر گرم	بستر گرم شونده، تنظیم فن نازل، اکسترودر تمام فلزی	بستر گرم شونده، محیط بسته چاپ، اکسترودر تمام فلزی	بستر گرم، محیط بسته	بستر گرم شونده، محیط بسته چاپ	بستر گرم شونده	بستر گرم شونده، تنظیم فن نازل	بستر گرم شونده، محیط بسته چاپ	تجهیزات جانبی چاپ
ASA	Carbon Fiber	Nylon	PETG	HIPS	PLA	Flexible (TPU/TPE)	ABS	Filament (ترموپلاستیک)

جدول شماره 2: کمیته مکانیکی متریاالهای چاپگر سه بعدی FDM

					Filament (ترموپلاستیک)
PVA	Wooden	Metallic	Polypropylene	Polycarbonate	
78 MPa	46 MPa	20 - 30 MPa	32 MPa	72 MPa	حداکثر مقاومت قبل از شکستگی
3/ 10	8/ 10	10/ 10	4/ 10	6/ 10	سختی: میزان مقاومت در برابر خم شدگی
7/ 10	3/ 10	4/ 10	9/ 10	8/ 10	دوام
75 °C	52 °C	52 °C	100 °C	121 °C	حداکثر مقاومت دمایی قبل از دفورمه شدن
85 μm/m-°C	30.5 μm/m-°C	33.75 μm/m-°C	150 μm/m-°C	69 μm/m-°C	ضریب انبساط حرارتی
1.23g/cm <sup>3</sup>	1.15 - 1.25g/cm <sup>3</sup>	2 - 4g/cm <sup>3</sup>	0.9g/cm <sup>3</sup>	1.2g/cm <sup>3</sup>	چگالی (جرم یا دانسیته)
185 - 200 °C	190 - 220 °C	190 - 220 °C	220 - 250 °C	260 - 310 °C	دمای اکسترودر (نازل)
45 - 60 °C	45 - 60 °C	45 - 60 °C	85 - 100 °C	80 - 120 °C	دمای بستر چاپ
بستر گرم شونده، تنظیم فن نازل	نازل برنجی مقاوم، یا نازل فولادی (steel)، تنظیم فن نازل	نازل برنجی مقاوم یا نازل فولادی (steel)، تنظیم فن نازل	بستر گرم شونده، محیط محصور چاپ،	بستر گرم شونده، محیط محصور چاپ، اکسترودر تمام فلزی	تجهیزات جانبی چاپ
PVA	Wooden	Metallic	Polypropylene	Polycarbonate	Filament (ترموپلاستیک)


## - توضیحات واحدهای اندازه گیری جداول -

- $MPa = Mega Pascal$ : مگاپاسکال یا کمیته فشار جو استاندارد: 1 کیلوگرم برسانتیمتر مربع  $kg/cm^2$  معادل  $0.1 \sim 0.08906 MPa$ : برابر یک استاندارد فشار اتمسفر - بطور مثال حداکثر مقاومت فیلامنت PETG برابر مقدار تقریبی 53 مگاپاسکال یا 540.45 کیلوگرم بر سانتیمتر مربع خواهد بود.
- $\mu m/m-^{\circ}C$ : میکرومتر بر سلسیوس: واحد ضریب انبساط حرارتی اجسام: برای اندازه گیری مقدار افزایش حجم یا انبساط یک جسم بر اثر گرما بکار میرود (انبساط حرارتی حجمی یا طولی: افزایش واحد حجم یا سطح یک جسم به ازای یک درجه سانتیگراد افزایش دما).
- میکرومتر  $Micrometre$  یا همان میکرون: یکی از واحدهای طول متریک برابر با  $10^{-6}$  متر است. یک میکرومتر معادل 1000 نانومتر یا  $1/1000$  میلی متر است. نماد میکرون را با حرف یونانی "مو"  $\mu m$  نشان می دهند. مثال: ضریب 90 میکرومتر برابر با 0.09 میلیمتر میباشد.

جدول شماره 3: خواص و کاربرد متریالهای چاپگر سه بعدی FDM

ASA	Carbon Fiber	Nylon	PETG	HIPS	PLA	Flexible (TPU/TPE)	ABS	Filament (ترموپلاستیک)
		✓				✓		انعطاف پذیری
						✓		کشسانی (ارتجاع)
✓	✓	✓		✓			✓	مقاومت به ضربه
						✓		نرمی
	✓							ترکیب کامپوزیت
✓								مقاومت فرابنفش (UV)
			✓					ضد آب
				✓				حل شونده
✓		✓		✓				مقاومت به گرما
			✓					مقاومت شیمیایی
	✓	✓	✓			✓		دوام (ضد فرسودگی)
					✓			سهولت چاپ
ASA	Carbon Fiber	Nylon	PETG	HIPS	PLA	Flexible (TPU/TPE)	ABS	Filament (ترموپلاستیک)

جدول شماره 4: خواص و کاربرد متریالهای چاپگر سه بعدی FDM

 PVA	 Wooden	 Metallic	 Polypropylene	 Polycarbonate	Filament (ترموپلاستیک)
✓			✓		انعطاف پذیری
					کشسانی (ارتجاع)
				✓	مقاومت به ضربه
✓			✓		نرمی
	✓	✓			ترکیب کامپوزیت
					مقاومت فرابنفش (UV)
			✓		ضد آب
✓					حل شونده
			✓	✓	مقاومت به گرما
			✓		مقاومت شیمیایی
			✓	✓	دوام (ضد فرسودگی)
					سهولت چاپ
PVA	Wooden	Metallic	Polypropylene	Polycarbonate	Filament (ترموپلاستیک)

منبع جداول: Simplify3D.com

نام کامل (نام شیمیایی)	Filament (ترموپلاستیک)		
Acrylonitrile Butadiene Styrene	ABS		جدول شماره 5: مخفف و نام کامل متریالهای چاپگر سه بعدی FDM
Thermoplastic Polyurethane / Thermoplastic Elastomer.	Flexible (TPU / TPE)		
Polylactic Acid	PLA		
High Impact PolyStyrene	HIPS		
Polyethylene Terephthalate Glycol	PETG		
نایلون پلی آمید - Polyamide (PA)	Nylon		متریال چاپگر سه بعدی شامل رشته ترموپلاستیک فیلامنت در قطرهای 1.75 یا 2.85 میلیمتر میباشد که به دور یک رول پیچیده میشود. فرآیند قیمت گذاری هر رول فیلامنت بر اساس وزن آن میباشد؛ بنابراین هر رول Filament در بازار، عموماً در وزن 1 کیلوگرم بفروش میرسد ولی رول فیلامنت با وزن 3 تا 5 کیلوگرم نیز عرضه میگردد. با توجه به وزن هر رول فیلامنت و نوع ترکیب شیمیایی ترموپلاستیک و برند سازنده، قیمت نهایی هر بسته رول Filament تعیین میگردد.
کامپوزیت فیبر ترکیبی با ترموپلاستیک	Carbon Fiber		
Acrylonitrile Styrene Acrylate	ASA		
پلی کربنات یا ترموپلاستیک PC	Polycarbonate		
پلی پروپیلن یا PP	Polypropylene		
Acrylic Glass : PolyMethylMethAcrylate	PMMA نوعی فیلامنت مستحکم نیمه شفاف		
:Polyvinyl Alcohol (Polymerizing Vinyl Acetate) پلی وینیل الکل	PVA		

جدول شماره 6: کمیتهای تبدیل وزن هر رول فیلامنت به طول در متریکالهای چاپگر سه بعدی

500 g Filament Spool	750 g Filament Spool	3 kg Filament Spool	1 kg Filament Spool	دانسیتیه (چگالی) فیلامنت
1.75mm = 167.6m 2.85mm = 67.0m	1.75mm = 251.5m 2.85mm = 94.8m	1.75mm = 1005.9m 2.85mm = 379.3m	1.75mm = 335.3m 2.85mm = 126.4m	<b>PLA: 1.24g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 199.9m 2.85mm = 75.4m	1.75mm = 299.8m 2.85mm = 113.0m	1.75mm = 1,199.3m 2.85mm = 452.1m	1.75mm = 399.8m 2.85mm = 150.7m	<b>ABS: 1.04g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 194.3m 2.85mm = 73.3m	1.75mm = 291.5m 2.85mm = 109.9m	1.75mm = 1,165.8m 2.85mm = 439.5m	1.75mm = 388.6m 2.85mm = 146.5m	<b>ASA: 1.07g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 163.7m 2.85mm = 61.7m	1.75mm = 245.6m 2.85mm = 92.6m	1.75mm = 982.2m 2.85mm = 370.2m	1.75mm = 327.4m 2.85mm = 123.4m	<b>PETG: 1.27g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 192.5m 2.85mm = 72.6m	1.75mm = 288.8m 2.85mm = 108.9m	1.75mm = 1,155m 2.85mm = 435.4m	1.75mm = 385m 2.85mm = 145.1m	<b>Nylon: 1.08g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 173.2m 2.85mm = 65.3m	1.75mm = 260m 2.85mm = 98m	1.75mm = 1039.4m 2.85mm = 391.9m	1.75mm = 346.5m 2.85mm = 130.6m	<b>Polycarbonate: 1.20g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 194.3m 2.85mm = 73.3m	1.75mm = 291.5m 2.85mm = 109.9m	1.75mm = 1,165.8m 2.85mm = 439.5m	1.75mm = 388.6m 2.85mm = 146.5m	<b>HIPS: 1.07g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 174.7m 2.85mm = 65.9m	1.75mm = 262m 2.85mm = 98.8m	1.75mm = 1,048.1m 2.85mm = 395.2m	1.75mm = 349.4m 2.85mm = 131.7m	<b>PVA: 1.19g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 173.2m 2.85mm = 65.3m	1.75mm = 260m 2.85mm = 98m	1.75mm = 1039.4m 2.85mm = 391.9m	1.75mm = 346.5m 2.85mm = 130.6m	<b>Flexible: TPU/TPE: 1.20g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 53.3m 2.85mm = 20.1m	1.75mm = 80m 2.85mm = 30.1m	1.75mm = 319.8m 2.85mm = 120.6m	1.75mm = 106.6m 2.85mm = 40.2m	<b>Metalic: 3.90g/cm<sup>3</sup></b>
1.75mm = 176.2m 2.85mm = 66.4m	1.75mm = 264.2m 2.85mm = 99.6m	1.75mm = 1,057m 2.85mm = 398.5m	1.75mm = 352.3m 2.85mm = 132.8m	<b>PMMA: 1.18g/cm<sup>3</sup></b>
500 g Filament Spool	750 g Filament Spool	3 kg Filament Spool	1 kg Filament Spool	دانسیتیه (چگالی) فیلامنت



فیلامنت شفاف یا شیشه ای Transparent/Clear PLA Filament:



متریالهای موسوم به فیلامنت «تِرَنس پَرِنْت» چاپگر سه بعدی FDM که در بازار عرضه میگردند، با توجه به ترکیب شیمیایی از همان مواد PLA، ABS و غیره که در جداول بالا توضیح داده شده است، تولید میشوند؛ بنابراین تقریباً همان خواص فرمولهای فوق برای این نوع فیلامنت نیز یکسان است.

**نکته اول:** فیلامنت Polymethylmethacrylate یا acrylic glass یا PMMA از انواع اکریلیکهای کاربردی است که علاوه بر ساختار نیمه شفاف دارای استحکام، دوام و مقاومت شیمیایی خوبی نیز میباشد (دمای نازل  $240\text{ C}^\circ$ ، دمای بستر  $110\text{ C}^\circ$  و محیط بسته چاپ).

**نکته دوم:** در هر حال فراموش نکنید که با هیچکدام از متریالهای Transparent قادر به تولید جسمی کاملاً شیشه ای و تمام شفاف نخواهید بود (حالتی که بخش داخلی همانند یک بطری شیشه ای کاملاً قابل دید باشد)؛ نهایت وضوح بصورت **نیمه شفاف یا کدر** میباشد، زیرا طی فرآیند 3D Print با افزایش تعداد لایه ها و ضخامت دیواره، بر میزان کدر شدن قطعه افزوده میگردد.

جهت اطمینان از دستیابی به بیشترین میزان وضوح و خلوص شیشه ای پیشنهاد میشود دمای نازل (هات اند) بالاتر، ارتفاع لایه با عدد بزرگتر (**لینک توضیحات تکمیلی**)، دیواره نازکتر و تراکم داخلی کمتر یا کاملاً توخالی (**لینک توضیحات تکمیلی**) در نرم افزار اسلایسینگ چاپگر سه بعدی برای قطعه تنظیم شود (سازگاری این پارامترها با وجه هندسی قطعه و نوع کارکرد نهایی را نیز در نظر بگیرید) و پس از پرینت نیز برخی ترفندهای پولیشکاری کمک کننده هستند.

جدول شماره 7: لینک مقالات تکمیلی وبسایت درباره متریالهای چاپگر سه بعدی

عنوان مطلب	
<u>#فیلامنتهای PLA و ABS</u>	1
<u>#فیلامنتهای PETG و شبه چوب</u>	2
<u>#فیلامنتهای PET پلی اتیلن ترفتالات و شبه فلز</u>	3
<u>#فیلامنت نایلون</u>	4
<u>#فیلامنتهای HIPS و PVA</u>	5
<u>#فیلامنتهای پلی کربنات و تغییر رنگ در برابر حرارت</u>	6
<u>#فیلامنتهای درخشان در تاریکی، شبه سنگ و تمیزکاری نازل</u>	7
<u>#فیلامنت Flexible انعطاف پذیر</u>	8
<u>#فیلامنت Transparent</u>	9
<u>#فیلامنتهای پلی پروپیلن و ASA</u>	10



3DPE.ir



پرینت سه بعدی، دستگاه چاپ سه بعدی،  
رومیزی، نمونه سازی سریع، ساخت لایه  
افزایشی، ساخت دیجیتالی اجسام، ...  
اینها اصطلاحات گوناگون و جلب توجه  
کننده یک فناوری نوظهور هستند که  
زیاد با آنها در اینترنت و گزارشات رسانه‌ها  
مواجه می‌شوید.

اکنون همه گیک‌های دنیای فناوری،  
مهندسان، معماران، مخترعین ... درباره  
فناوری 3D Printer صحبت می‌کنند و  
حتی از آن بعنوان انقلاب صنعتی جدید  
نیز یاد می‌شود.

**علاقتمند هستید تا بوسیله چاپگرهای سه بعدی به یک کارآفرین تبدیل شوید و درآمد مستقل خودتان را داشته باشید؟!**

**اگر صاحب کسب و کار کوچک یا بزرگی هستید، تمایل دارید تا چند قدم جلوتر از رقبای خود حرکت کنید؟!**

شرکت دانش بنیان «توسعه گران بعد سوم» سازنده پرینترهای سه بعدی ایرانی می‌باشد که کلیه محصولات این مجموعه شامل گارانتی، خدمات پس از فروش و آموزش میباشد. برای مشاوره رایگان یا هر گونه سوال و راهنمایی کفایت با ما تماس بگیرید.

[3DPE.ir](http://3DPE.ir)



[wa.me/989125257385](https://wa.me/989125257385)

“  
مورد اعتماد برترین سازمانهای ایرانی  
”

