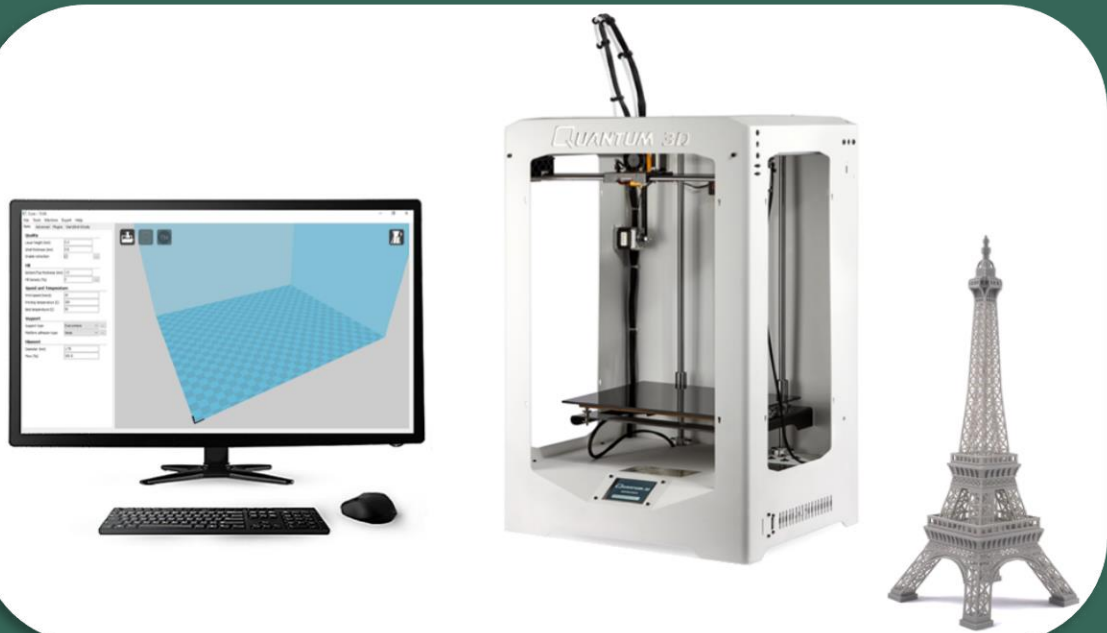


آموزش نرم افزار

Cura 15.04

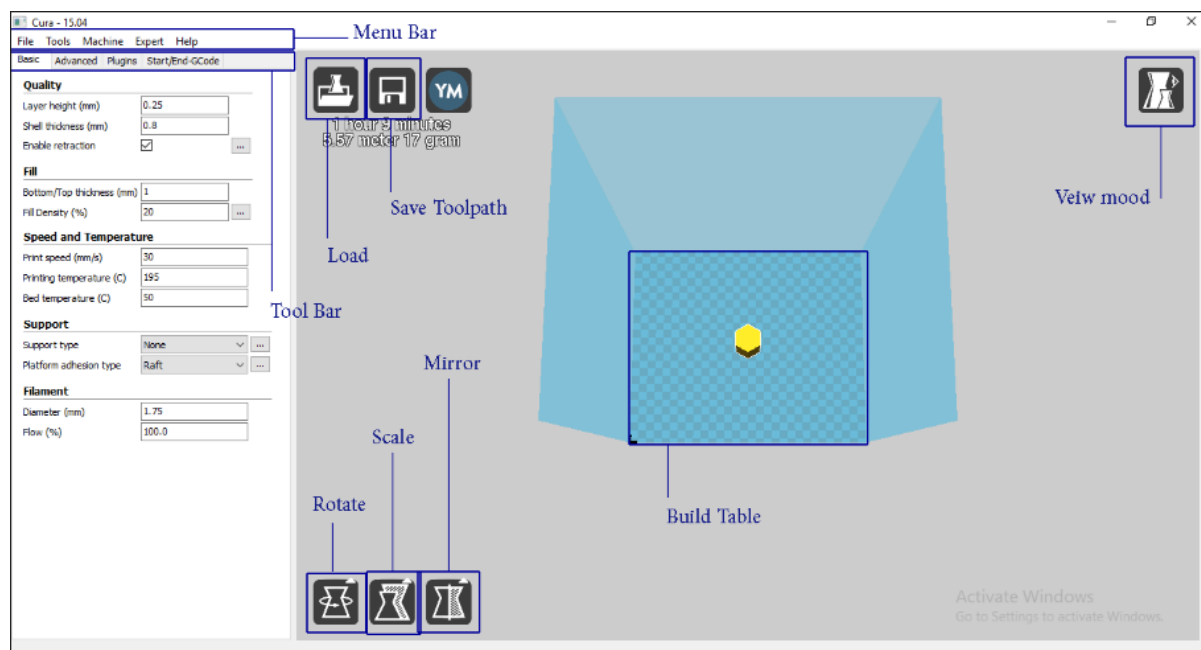


فهرست

۱	محیط کاربری نرم افزار.....	۱
۲	آماده سازی	۲
۳	Rotate ۱-۲	۳
۳	Scale ۱-۳	۳
۴	Mirror ۱-۴	۴
۴	View mode ۱-۵	۴
۵	۱-۶ پردازش	۵
۶	۱-۶-۱ پنجره Basic	۶
۱۲	۱-۶-۲ پنجره Advanced	۱۲
۱۵	۱-۶-۳ پنجره Plugins	۱۵
۱۶	۱-۶-۴ پنجره Machine	۱۶
۱۷	۱-۶-۵ پنجره Expert	۱۷
۲۰	۱-۶-۶ G-code و ذخیره سازی	۲۰

۱ محیط کاربری نرم افزار

بعد از اتمام تنظیمات و نصب برنامه، صفحه اصلی نرم افزار Cura 15.04 باز خواهد شد. اجزای اصلی این صفحه نرم افزار در تصویر ۱ نمایش داده شده است.



شکل ۱. محیط کاربری نرم افزار

در بخش گرافیکی اصلی نرم افزار، صفحه ساخت پرینتر و نحوه قرارگیری مدل های وارد شده را می توان مشاهده نمود. در نوار ابزار Menu bar در بالای صفحه، برخی دستورات کاربردی، در قالب چند نوار کشویی در اختیار کاربر می باشد. از بخش Load، وارد کردن فایل قطعه پرینتی به صفحه ساخت انجام می شود.

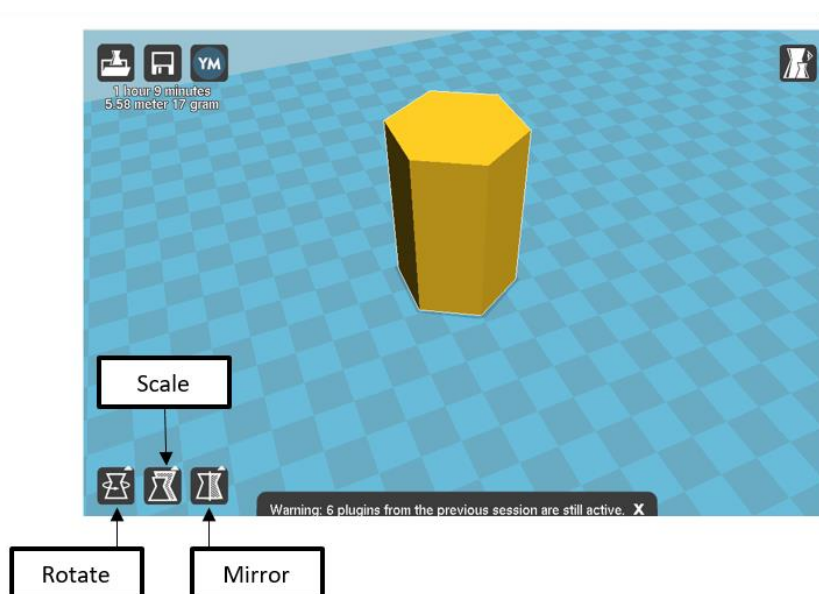
در بخش View mode، حالت های مختلف نمایش مختلف وجود دارد.

در نوار ابزار پایین سمت چپ ابزارهایی برای جابجایی و چرخش و تغییر مقیاس مدل، در اختیار کاربر قرار دارد.

۲ آماده سازی

مرحله اول در آماده کردن یک مدل برای پرینت سه بعدی در نرم افزار Cura 15.04 ، وارد کردن مدل مورد نظر است. متداول ترین فرمت فایل های ورودی این نرم افزار obj، stl و 3MF می باشد. شما می توانید از مجموعه مدل های آماده در وبسایت هایی نظیر Thingiverse.com یا YouMagine.com استفاده کنید و فایل مورد نظر خود را دانلود کنید، یا خودتان در نرم افزارهای مدلسازی سه بعدی از جمله Rhino، Catia، و SolidWorks مدل سه بعدی مورد نظرتان را ایجاد نمایید. در اینصورت کفایت مدل نهایی را بصورت فایل stl یا obj ذخیره کنید. برای وارد کردن فایل به محیط نرم افزار Cura 15.04، بر روی گزینه Load کلیک نمایید و فایل مورد نظرتان را از آدرسی که ذخیره شده است، فراخوانی کنید. همچنین می توانید با drag فایل در محیط گرافیکی نرم افزار، آن را باز کنید. زرد بودن رنگ قطعه، به معنای مناسب بودن ابعاد آن نسبت به ابعاد پرینت دستگاه پرینتر و خاکستری بودن آن به معنای نامناسب بودن این ابعاد است.

با کلیک روی قطعه، سه گزینه مشابه شکل ۲ در پایین و سمت چپ صفحه ساخت ظاهر می شوند که به توضیح آنها می پردازیم:



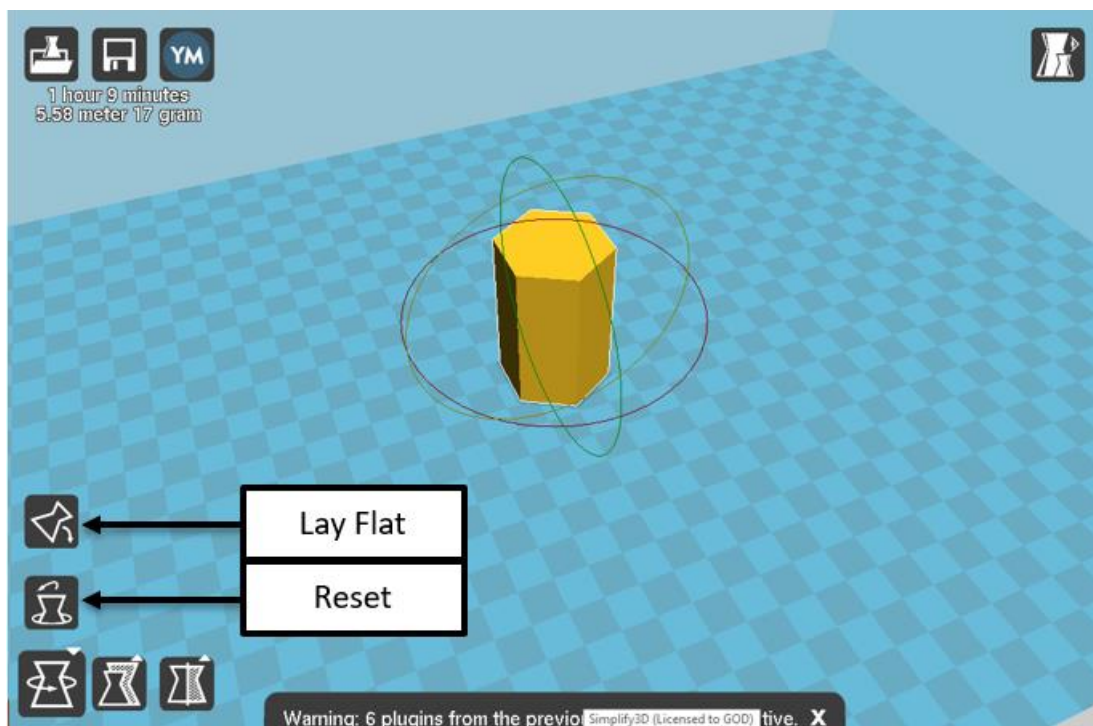
شکل ۲

Rotate ۱-۲

مربوط به چرخش قطعه موجود در صفحه ساخت حول محورهای X، Y، Z که در شکل ۳ نشان داده شده است.

- Lay flat : قطعه روی نزدیک ترین سطح به صفحه ساخت قرار می گیرد

- Reset: بازگشت قطعه به حالت اولیه



شکل ۳

Scale ۱-۳

برای چند برابر کردن ابعاد قطعه پرینتی به کار می رود. در این قسمت همه ابعاد متناسب با هم تغییر می کنند و نمی توان تنها اندازه یک بعد را تغییر داد.

Mirror ۱-۴

برای قرینه کردن قطعه نسبت به محورها X، Y، Z است.

با کلیک راست بر روی قطعه گزینه‌های زیر را خواهیم داشت :

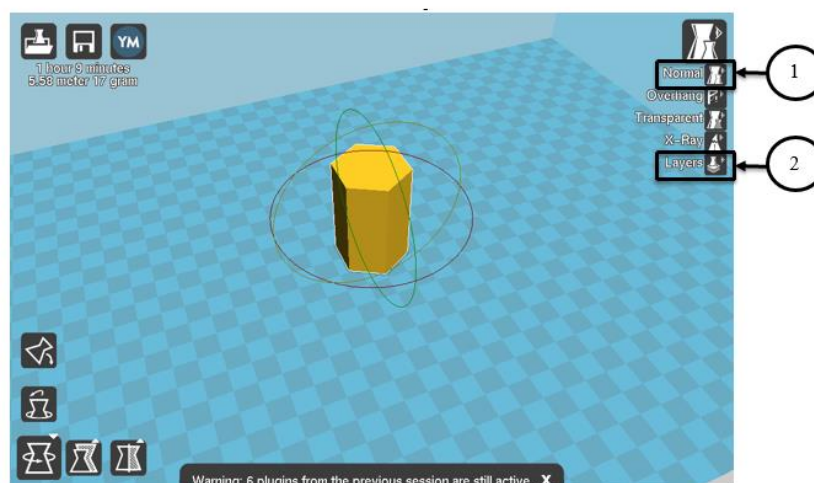
- Center on platform : قرار گرفتن قطعه وسط صفحه ساخت
- Delete object : حذف قطعه از صفحه ساخت
- Multiply object : چند برابر کردن تعداد قطعه
- Split object into parts : تکه‌تکه کردن قطعه
- Delete all objects : حذف تمام قطعات
- Reload all objects : بارگیری مجدد قطعات
- Reset all objects positions : تنظیم مجدد نحوه قرارگیری قطعات
- Reset all objects transformations : تغییر شکل مجدد قطعات

View mode ۱-۵

در بالا و سمت راست صفحه ساخت قرار دارد و مربوط به حالات مختلف نمایش قطعه است. بیشتر از دو گزینه زیر مطابق

شکل ۴ برای نمایش قطعه پرینتی استفاده می‌شود:

- Normal : قطعه پرینتی را به حالت عادی و به رنگ زرد نشان می‌دهد.
- Layers : قطعه پرینتی را در قالب لایه‌ها نمایش می‌دهد. در این حالت Brim، Raft، Support اعمال شده به قطعه قابل مشاهده خواهند بود که در حالت نرمال قابل مشاهده نیستند. همچنین در این حالت و در لایه اول قرار گرفتن درست قطعه روی صفحه ساخت با توجه به سطح مقطع انتخاب شده ، مورد بررسی قرار می‌گیرد.



شکل ۴

۱-۶ پردازش

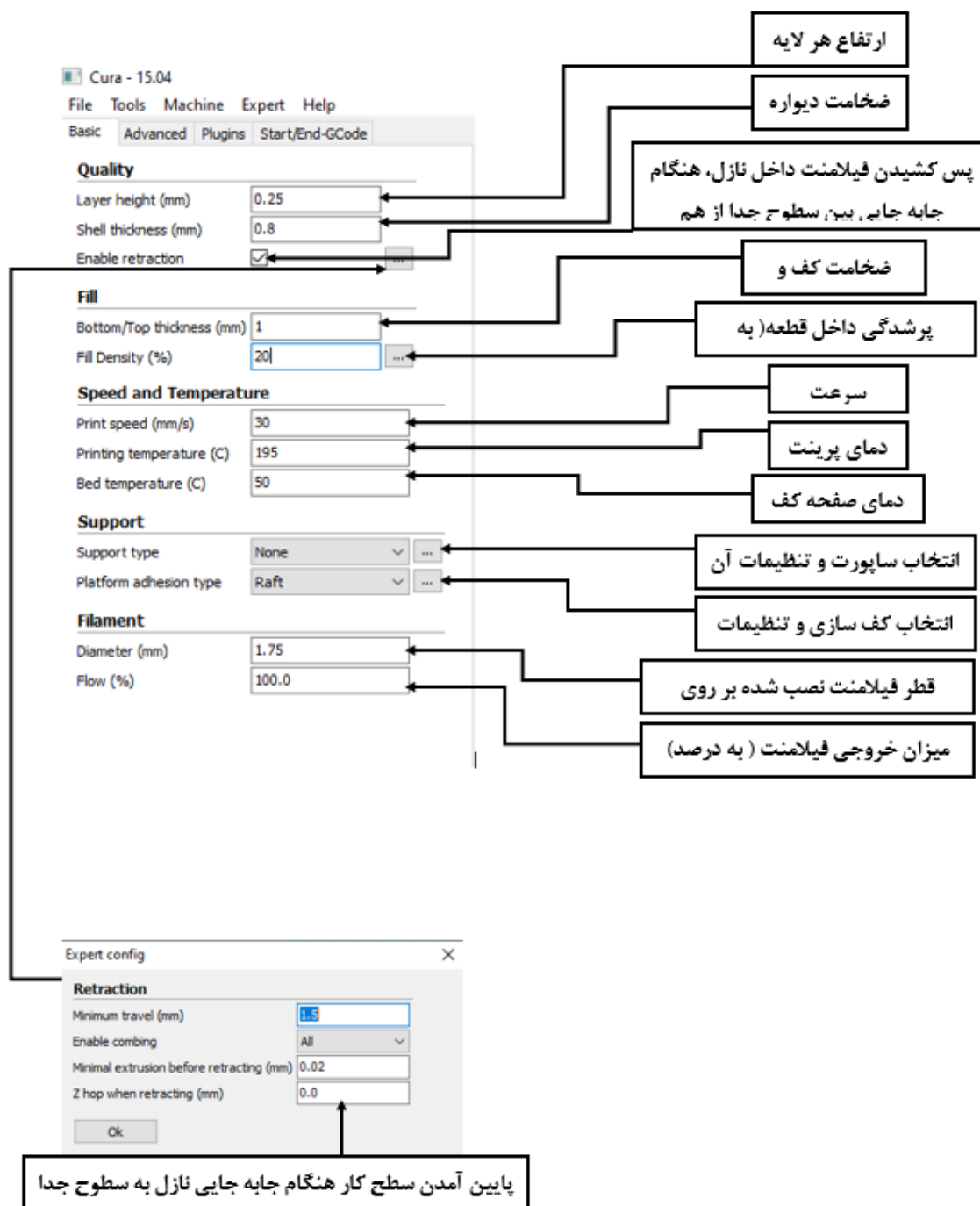
هنگام استفاده از این نرم افزار نکات زیر باید رعایت شوند:

- قطعه روی صفحه ساخت باید ثابت باشد و ایستایی مناسب داشته باشد (سطح مقطع قطعه متناسب با ارتفاع آن باشد). در غیر این صورت سطح قطعه موج دار خواهد شد و باید از ساپورت استفاده شود.
- حداقل امکان در قطعه پرینتی از ساپورت استفاده نشود. برای این منظور، باید قطعه در نرم افزار طراحی تکه تکه شود یا در جهت مناسب روی صفحه ساخت قرار گیرد تا زوایای منفی از بین رفته و در نتیجه نیازی به ساپورت نباشد.
- هرچه زوایای منفی قطعه بیشتر باشد کیفیت آن کمتر خواهد بود. با انتخاب جهت مناسب و تکه تکه کردن قطعه می توان زوایای منفی را از بین برد.
- استحکام قطعه پرینتی به صورت خطی (لایه لایه) است. با تعیین جهت مناسب پرینت، استحکام قطعه بیشتر شده و دیرتر می شکند.

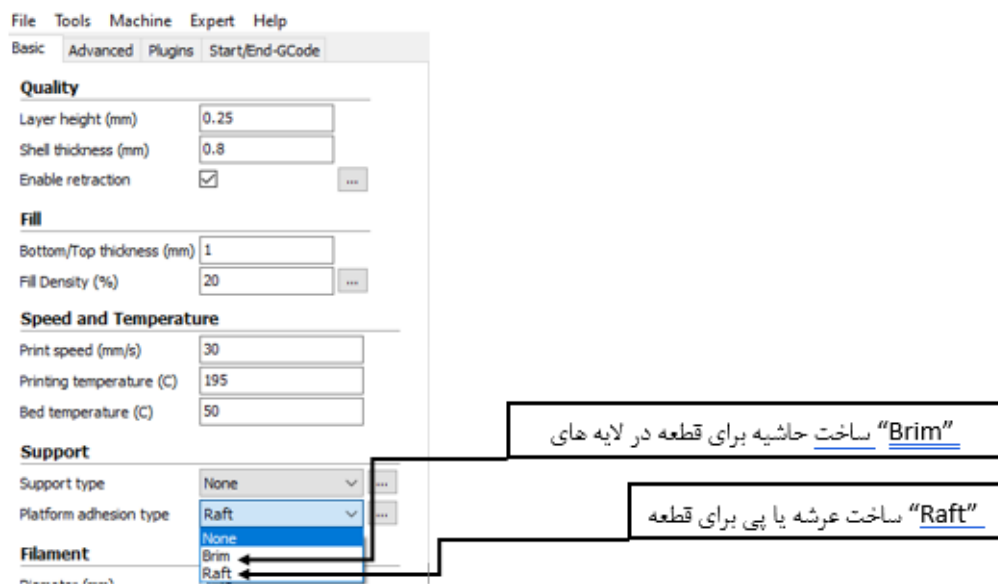
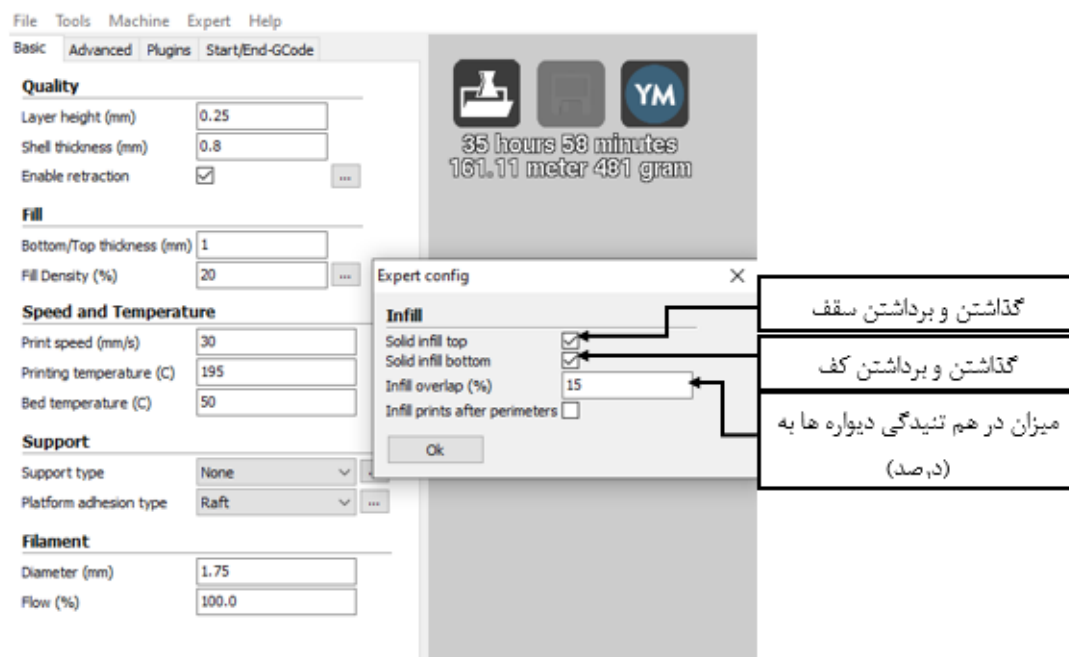
حال باید تنظیمات لازم برای نحوه پرینت مدل را تعیین نمود. این تنظیمات در سربرگ‌های Basic، Advanced، Plugins، برای داشتن قطعه‌ای با کیفیت و استحکام مناسب تعریف می‌شوند. برای اعمال تغییرات در هر یک از سربرگ‌های تعریف شده کفایت روی سربرگ مربوطه کلیک کرد و از زیرمجموعه مختلف برای این منظور استفاده کرد. این نرم‌افزار دارای تنظیمات بسیاری است که با کمک آنها می‌توان پارامترهای پرینت نظیر Infill و ساپورت را به نحوی تعریف نمود که زمان پرینت را کاهش و چسبندگی کف قطعه به صفحه ساخت را بهبود بخشید. جزئیات لازم در ارتباط با هر یک از این موارد در بخش‌های مربوطه ارائه می‌گردد.

۱-۶-۱ پنجره Basic

در سربرگ Basic پارامترهای مربوط به کیفیت، Fill، سرعت و دما، ساپورت و فیلامنت تعریف شده است. برای ویرایش پارامترها کفایت عدد موردنظر را در مقابل آنها وارد نمایید. در شکل ۵ و ۶ تمامی موارد نشان داده شده است.



شکل ۵



شکل ۶

Quality

- Layer height (mm) : ارتفاع لایه ها

مقدار ارتفاع لایه با توجه به کیفیت مورد نظر و معمولا ۸۰ درصد ضخامت نازل تعیین می شود. هرچه این مقدار کمتر باشد کیفیت و دقت پرینت افزایش می یابد؛ اما تعداد لایه و زمان پرینت نیز به میزان قابل توجهی افزایش خواهد یافت.

- Shell thickness (mm) : ضخامت دیواره ها

مربوط به تعداد دیواره های تعریف شده برای مدل است که باید ضریبی از ضخامت نازل باشد. در پرینت هر لایه ابتدا این دیواره ها، سپس قسمت Infill مدل در آن لایه پرینت می شود.

برای مثال برای داشتن دو دیواره در صورتیکه از نازل ۰/۴ استفاده شده باشد مقدار ۰/۸ را در این قسمت قرار می دهیم.

$$2 * 0.4 = 0.8$$

- Enable retraction :

مربوط به پس کشیدن فیلامنت در انتهای پرینت یک حلقه می باشد. این قابلیت بویژه برای جلوگیری از رشته های تار عنکبوتی در هنگام پرینت سطح مقطع های مجزای مدل در یک لایه مفید می باشد.

- Fill Density(%) : درصد پرشدن داخل قطعه

استحکام قطعه پرینت شده تا حد زیادی به درصد پرشدن داخل قطعه بستگی دارد. در مواردی که استحکام چندان ضروری نمی باشد، می توان برای این پارامتر مقدار کم و سرعت بالا تعیین کرد. هرچه این مقدار بیشتر باشد استحکام قطعه بیشتر می شود؛ اما زمان پرینت افزایش می یابد.

Speed and Temperature : سرعت و دما

- Print speed (mm/s) : سرعت پرینت

در این قسمت سرعت کلی پرینت تعیین می شود که با زمان نسبت مستقیم دارد و هرچه این مقدار بیشتر باشد زمان پرینت کاهش می یابد (در قطعات پیچیده، سرعت بالا باعث کاهش دقت پرینت و در نتیجه پایین آمدن کیفیت قطعه پرینتی می شود).

- Printing Temperature : دمای پرینت

هرچه دمای پرینت بالا باشد استحکام قطعه بیشتر می‌شود. این دما که در واقع دمای نازل است. با توجه به فیلامنت مصرفی انتخاب می‌شود.

- Bed Temperature : دمای صفحه ساخت

این دما باعث چسبندگی قطعه به صفحه ساخت می‌شود و مقدار آن با توجه به فیلامنت مصرفی تعیین می‌شود.

: Support

در هنگام پرینت یک مدل به دلایل مختلفی نظیر وجود زوایای منفی در آن، به منظور جلوگیری از ریزش لایه‌ها نیاز به تعریف ساپورت می‌باشد. انواع مختلف آن عبارتند از:

- None: برای مدل، ساپورتهای تعریف نمی‌شود.

- Touching buildplate: ساپورتهایی که از سطح صفحه ساخت شروع می‌شوند برای مدل فعال می‌شوند.

- Everywhere: در تمامی نقاط مورد نیاز برای مدل، ساپورت فعال می‌شود.

: Platform adhesion type

در این قسمت برای داشتن چسبندگی بهتر قطعه به صفحه ساخت در لایه‌های پایینی مدل گزینه‌هایی وجود دارد که به شرح زیر می‌باشند:

- Raft: یک شبکه مشبک از فیلامنت می‌باشد که بطور کامل در زیر قطعه اصلی قرار می‌گیرد؛ در واقع قطعه اصلی

به جای اینکه مستقیماً بر روی سطح صفحه ساخت تشکیل شود، بر روی لایه‌های Raft پرینت می‌شود. Raft

عمدتاً در پرینت قطعات از جنس ABS بکار گرفته می‌شود تا از تاب برداشتن قطعه جلوگیری کرده و چسبندگی

کف قطعه را افزایش دهد؛ اما می‌توان از آن برای کمک به تثبیت مدل‌هایی با سطح مقطع کوچک و ایجاد یک

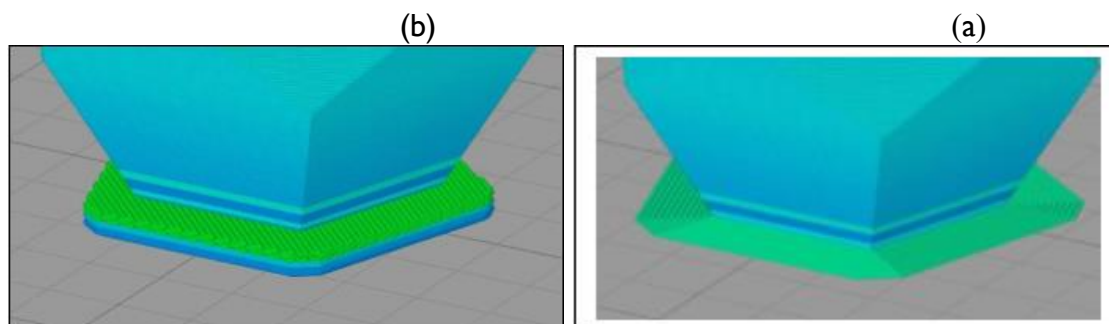
فونداسیون محکم که لایه‌های بالایی بر روی آن پرینت شوند.

Brim: یک طرح کلی است که در حاشیه قطعه در حال پرینت ایجاد می‌گردد و به لبه‌های آن متصل است. از Brim

اغلب به منظور نگه‌داشتن لبه‌های قطعه در حال پرینت بکار گرفته می‌شود تا بدین ترتیب

مانع تاب برداشتن آن شده و به چسبندگی به صفحه ساخت نیز کمک می‌کند. پس از اتمام پرینت، **Brim** به راحتی از

قطعه اصلی جدا می‌شود.



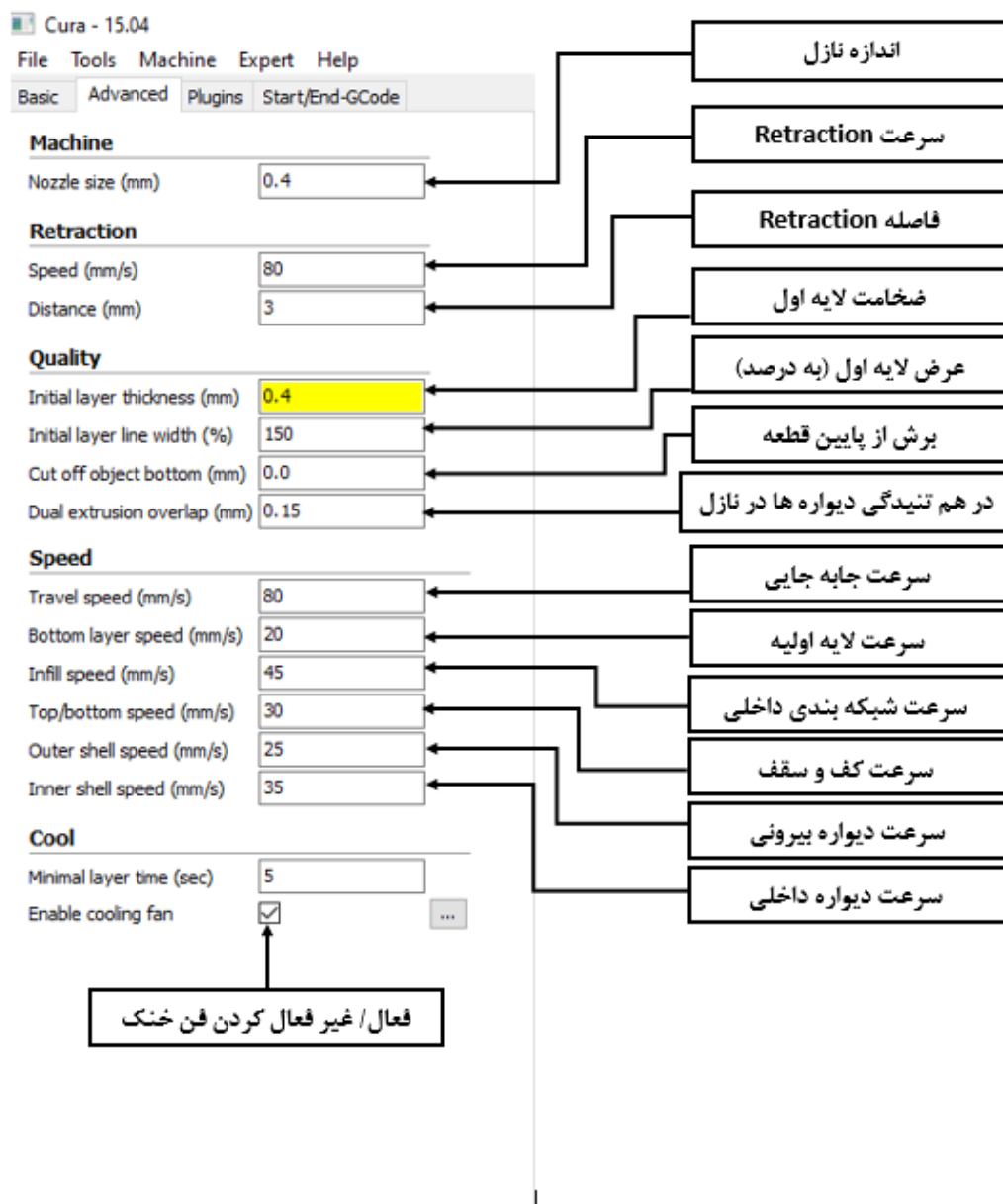
شکل ۷ نمونه حاشیه‌های Brim (a) و Raft (b)

: Filament

- **Diameter(mm)**: قطر فیلامنت مصرفی در این قسمت تعیین می‌شود که معمولاً روی بسته فیلامنت وجود

دارد.

- **Flow(%)**: درصد تزریق فیلامنت که به صورت پیش‌فرض ۱۰۰ درصد انتخاب شده است.



شکل ۸

Machine

- Nozzle size : قطر نوک نازل

بطور معمول قطر نازل‌های بکار رفته در پرینترها برابر با 0.4mm می‌باشند. برای مدل‌هایی ظریف‌تر می‌توان از نازل‌های کوچکتر و برای

سرعت بخشیدن به پرینت در مواردی که جزئیات از اهمیت بالایی برخوردار نمی‌باشد، می‌توان از نازل‌هایی با قطر بزرگتر استفاده نمود.

Retraction : پس کشیدن فیلامنت در انتهای پرینت یک حلقه

- Speed : سرعت کشیده شدن فیلامنت به داخل نازل

- Distance(mm) : طول فیلامنتی که به منظور Retraction به داخل نازل کشیده می‌شود

:Quality

- Initial layer thickness : ضخامت لایه اول

لایه اول قطعه از اهمیت زیادی برخوردار است و این مقدار در صورت وجود Raft برابر با ارتفاع لایه است.

- Initial layer line width(%) : عرض لایه اول

درصدی از ضخامت لایه اول است و بیشتر بودن آن باعث چشم‌پوشی از خطای کالیبره می‌شود.

- Cut off object bottom(mm) : برش قطعه از پایین

معمولا به جای استفاده از این گزینه، قطعه در نرم‌افزار طراحی برش داده می‌شود.

- Dual extrusion overlap (mm) : در هم تنیدگی دیواره‌ها که مربوط به دستگاه‌های دونازل است.

: Speed

- Travel speed : سرعت جابجایی

مربوط به حرکت نازل در قسمت‌های بدون تزریق فیلامنت (مانند مابین دو قطعه) است.

- Bottom layer speed (mm/s) : سرعت لایه اول

به دلیل اهمیت چسبندگی لایه اول، مقدار این سرعت باید کم انتخاب شود.

- Infill speed : سرعت شبکه‌بندی داخلی

در مواردی که استحکام قطعه چندان ضروری نباشد، می‌توان برای این پارامتر مقدار بالا تعیین کرد.

- Top/Bottom speed (mm/s) : سرعت پرینت سقف و کف قطعه اصلی

- Outer shell speed (mm/s) : سرعت دیواره بیرونی

کیفیت سطح قطعه پرینتی وابسته به دیواره بیرونی است بنابراین باید سرعت مناسبی برای پرینت این دیواره انتخاب شود.

- Inner shell speed (mm/s) : سرعت دیواره داخلی

با توجه به وابسته بودن دیواره‌های داخلی و خارجی به هم، انتخاب سرعت مناسب در این قسمت اهمیت زیادی دارد.

: Cool

- Enable cooling fan : این قسمت مربوط به فن خنک‌کننده قطعه در حال پرینت است که با زدن تیک آن،

این فن فعال می‌شود. هنگام استفاده از فیلامنت ABS برای افزایش میزان چسبندگی لایه اول قطعه به صفحه ساخت این فن باید غیر فعال باشد.

۳-۶-۱ پنجره Plugins

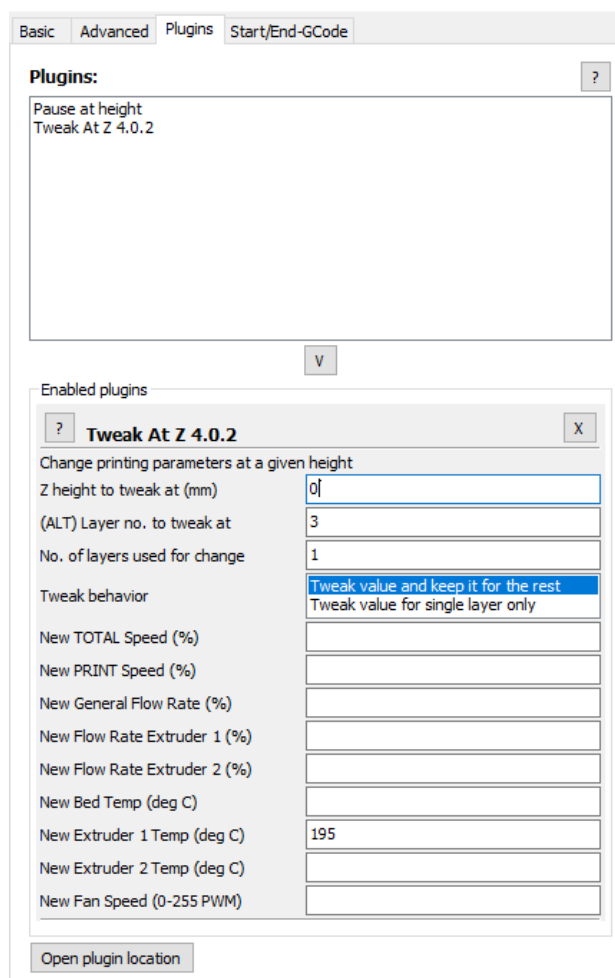
در صورتیکه برای لایه‌های ابتدائی قطعه در حال پرینت، به دلایلی مانند افزایش چسبندگی به سطح صفحه ساخت و یا افزایش استحکام نیاز به دمای بالاتری باشد، می‌توان برای این لایه‌ها دما بالاتر را انتخاب نموده و در زیر مجموعه این پنجره با اعمال تغییرات زیر دما را در لایه‌های بالاتر کاهش داد:

برای گزینه Print Temperature در پنجره Basic دمای بالایی مانند ۲۳۰ درجه (به فرض استفاده از فیلامنت PLA) را انتخاب کنید. با دو بار کلیک بر روی Tweak At Z 4.0.2 کادری با نام Enabled Plugins باز می‌شود. تنظیمات زیر را برای کاهش دما از لایه ۳ به بعد انجام دهید:

Z height tweak at (mm) : 0

(ALT) Layer no to tweak at : 3

New Extruder 1 Temp (deg c) : 195



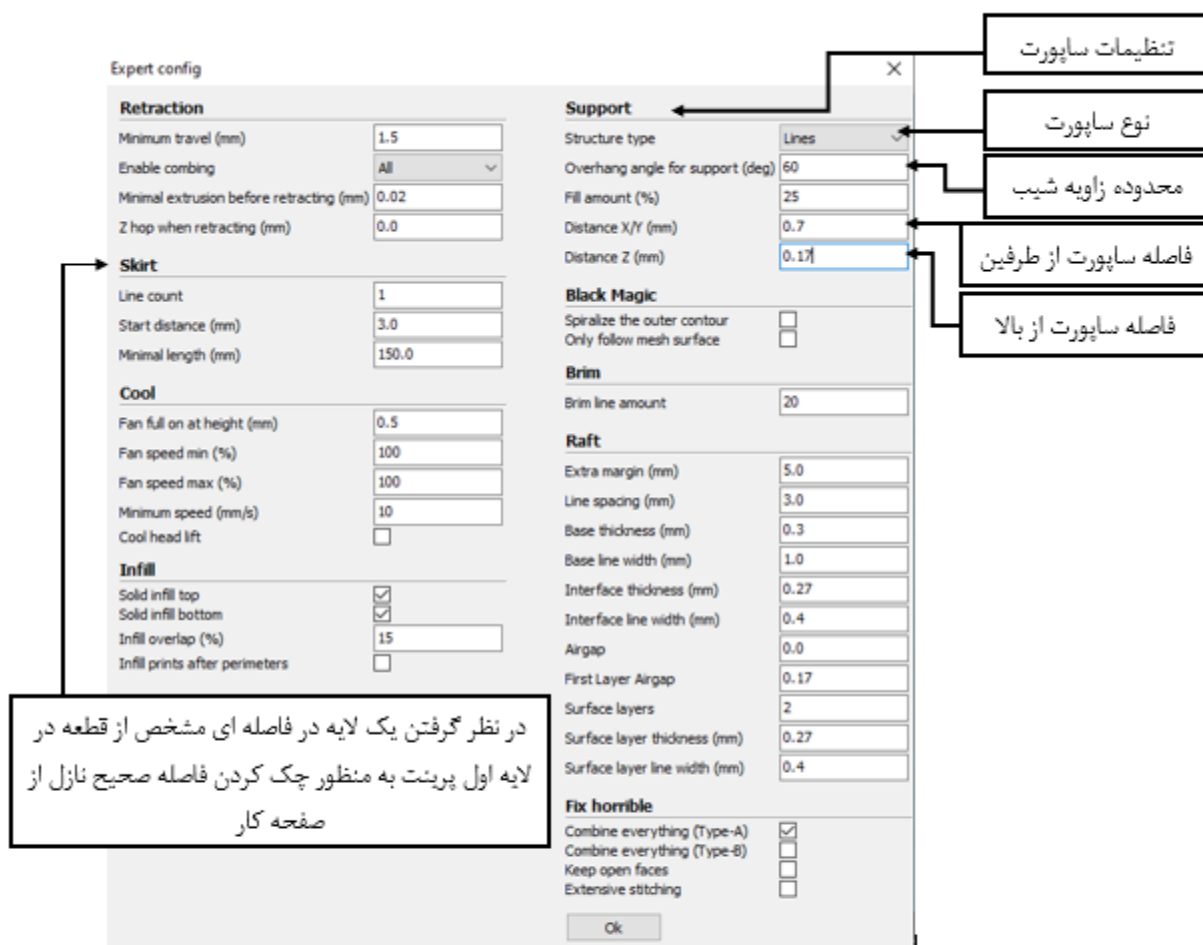
شکل ۹. پنجره Plugins و برگه تنظیمات

Machine ۱-۶-۴ پنجره

- machine : برای اضافه کردن ماشین جدید است. با کلیک بر روی این گزینه در پنجره باز شده برای انتخاب ماشین موردنظر (Select your machine)، گزینه Other را انتخاب نمایید. در مرحله بعد برای تعیین اطلاعات بیشتر ماشین (Other machine information)، بر روی Custom کلیک کنید و Next را انتخاب نمایید. در آخرین مرحله در پنجره Custom RepRap information، تنظیماتی مانند نام ماشین، تعیین ابعاد پرینت و قطر نازل را تعیین کنید.
- Machine setting : در این قسمت امکان تغییر تنظیمات مربوط به ماشین یا ماشین‌های وارد شده در قسمت قبل مانند تعیین ابعاد پرینت وجود دارد. همچنین اضافه کردن ماشین جدید (Add new machine)، حذف ماشین (Remove machine) و تغییر نام ماشین (Change machine name) در این پنجره انجام می‌شود.

شکل ۱۰ پنجره Machine setting و تنظیمات آن

۵-۶-۱ پنجره Expert



شکل ۱۱ پنجره Expert

: Open expert setting

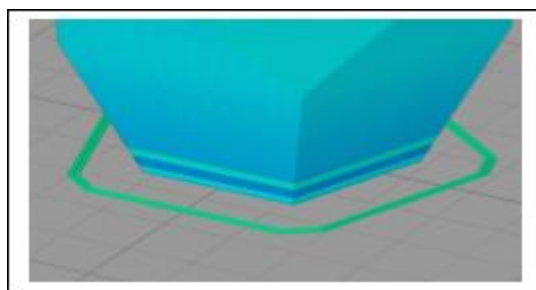
با انتخاب این گزینه، پنجره Expert config باز می‌شود. این پنجره تنظیمات تکمیلی مربوط به ساپورت، Brim، Raft، Infill و غیره را شامل می‌شود. در ادامه به توضیح مهم‌ترین آنها توضیح داده می‌شود:

: Skirt

در واقع یک طرح کلی است که در حاشیه قطعه در حال پرینت ایجاد می‌گردد، ولی آن را لمس نمی‌کند. Skirt پیش از شروع پرینت مدل تزریق می‌شود و یکی از مزیت‌های اصلی آن کمک به آماده‌سازی اکسترودر و ایجاد یک جریان یکنواخت از فیلامنت می‌باشد. همچنین مشاهده وضعیت پرینت این لایه این امکان را فراهم می‌آورد که وجود هرگونه مشکل در کالیبره دستگاه یا چسبندگی لایه‌ها را پیش از شروع پرینت قطعه اصلی تشخیص داد.

- Line Count: تعداد لایه‌هایی که در حاشیه قطعه اصلی ایجاد می‌شود.

- Start distance (mm): فاصله skirt از لایه اول قطعه اصلی



شکل ۱۲ نمونه Brim برای مدل

: Infill

- Solid infill top : فعال کردن یک لایه توپر به عنوان سقف برای قطعه در حال پرینت
- Solid infill bottom : فعال کردن یک لایه توپر به عنوان کف برای در حال پرینت
- Infill overlap(%) : درصد هم‌پوشانی پرشوندگی داخلی با دیواره‌های قطعه در حال پرینت
- Infill prints after perimeters : پرینت بخش داخلی پس از پرینت دیواره‌ها

: Support

- Structure Type : نوع پرینت ساپورت (دو نوع Line یا خطی و Grid یا شبکه‌ای دارد)
- Overhang angle for support(deg) : محدوده زاویه منفی (این آیتم حداکثر زاویه منفی مجاز در مدل که به ساپورت نیاز ندارد، را تعریف می‌کند. ساپورت برای زوایایی بیشتر از این مقدار در مدل ایجاد می‌گردد).
- Fill amount(%) : میزان فشردگی ساپورت
- Distance X/Y : فاصله ساپورت از قطعه اصلی در محورهای X و Y
- Distance Z (mm) : فاصله ساپورت از قطعه اصلی در محور Z

: Brim

- Brim Line amount : تعداد لایه‌های ایجاد شده در حاشیه قطعه اصلی و چسبیده به لبه‌های آن به عنوان

Brim

Raft

- Extra margin (mm) : این عدد مشخص می‌کند که Raft به چه میزان از لبه‌های قطعه اصلی فراتر خواهد بود.
- Line spacing : فاصله لایه
- Base thickness (mm) : ضخامت لایه پایه
- Base line width (mm) : عرض لایه پایه
- Interface thickness (mm) : ضخامت سطح مشترک Raft و قطعه اصلی

- Interface line width (mm) : عرض لایه مربوط به سطح مشترک Raft و قطعه اصلی
- Airgap : شکاف هوایی
- First Layer Airgap : این گزینه مهم، ارتفاع فاصله بین Raft و کف قطعه اصلی در راستای Z را مشخص می‌کند.
- Surface layers : تعداد لایه‌های پایینی Raft
- Surface layer thickness (mm) : ضخامت لایه پایینی Raft
- Surface layer line width (mm) : عرض لایه پایینی Raft

۶-۶-۱ G-code و ذخیره سازی

بعد از اعمال تنظیمات لازم برای مدل و بررسی لایه‌بندی آن برای حصول اطمینان از قرارگرفتن درست بر روی صفحه ساخت ، کارت SD را در سیستم قرار دهید. با کلیک بر روی گزینه Save toolpath موجود در بالا و سمت چپ صفحه ساخت و در کنار گزینه Load ، فایل G-code ذخیره می‌شود. با قراردادن کارت SD در دستگاه پرینتر، G-code ذخیره شده را انتخاب کنید تا پروسه پرینت آغاز شود.