

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



چهارمین کتاب



سلام

جزوه ای که در دست دارید پیرامون آشنایی با بعضی
قطعات مکانیکی و الکترونیکی برای ساخت دستگاه
سی ان سی رومیزی می باشد.

بیات - اردیبهشت ۱۴۰۳

۱	مقدمه
۲	محورهای cnc
۳	بدنه ی دستگاه
۴	پروفیل آلومینیومی
۴	مه‌ره‌ی تی
۵	پیچ‌های آلن
۶	نبشی لچکی دار
۷	خرید پروفیل
۸	شفت راهنما
۸	بلبرینگ خطی
۹	سایپورت شفت
۹	لید اسکرو
۱۰	استپر موتور
۱۱	انواع استپر موتور
۱۲	تست استپر موتور
۱۳	ماژول حرکت خطی
۱۴	کوپلینگ
۱۵	اسپیندل موتور
۱۵	کولت و فشنگی
۱۶	شیلد سی ان سی
۱۶	درایور a4988
۱۷	منبع سوئیچینگ
۱۷	سیم کشی دستگاه
۱۸	قطعات پرینتی
۱۹	مراحل مونتاژ
۲۲	سخن آخر

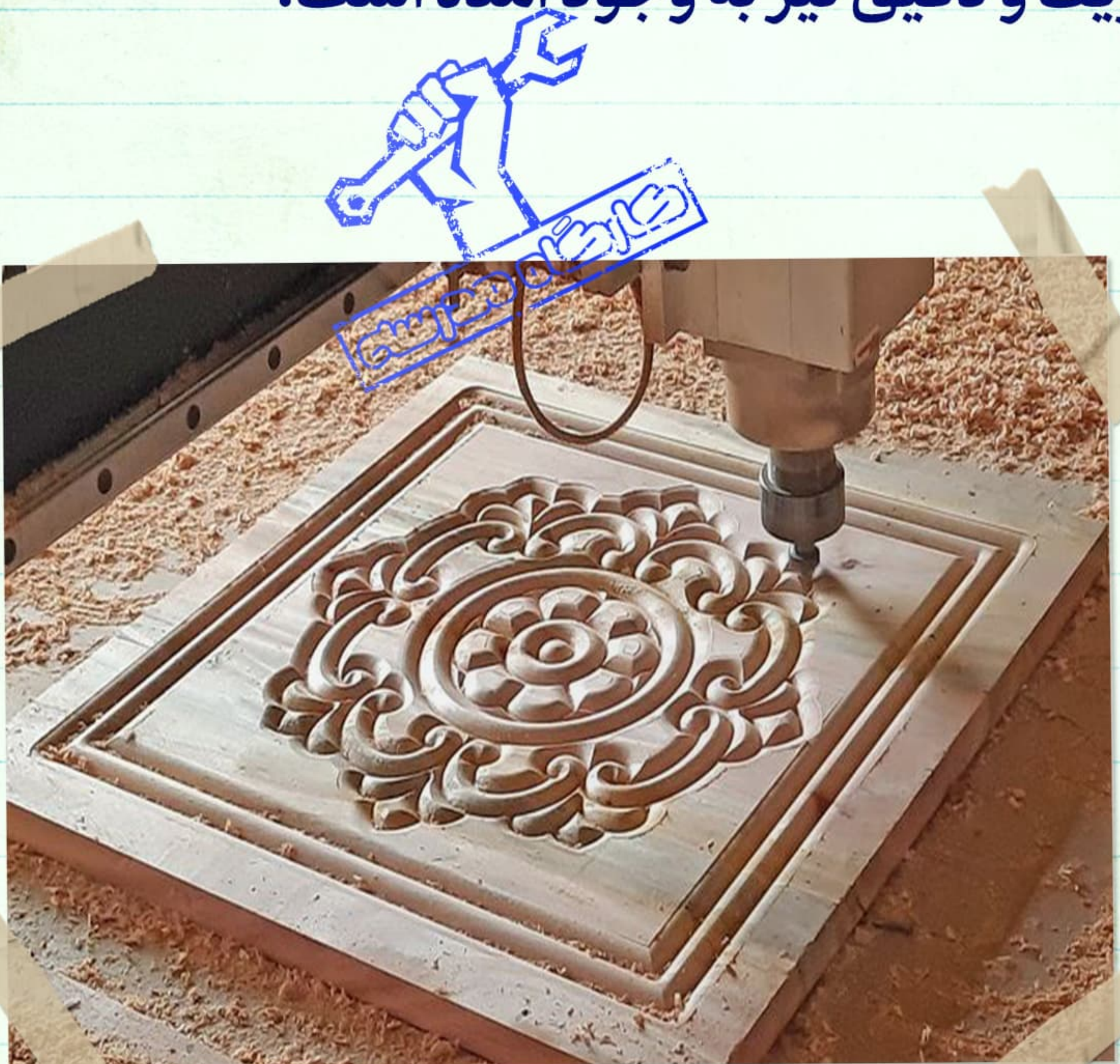
CNC

برش و حکاکی چوب و فلزات در طرح های بسیار پیچیده و مختلف یکی از دستاوردهای جدید بشر است که با حضور دستگاه های CNC انجام گرفته است.

CNC مخفف عبارت Computer Numerical Control می باشد که به فارسی به معنی کنترل عددی کامپیوتری است. این پروسه جهت کنترل ساز و کارهای مختلف دستگاه ها و ابزارهای موجود در کارگاه ها به کار گرفته می شود.

در آغاز، برش و کنده کاری چوب و فلز به دست انسان انجام می شد، اما در دستگاه های CNC کنترل این امور به عهده یک سیستم کامپیوتری کوچک است. این سیستم ابزار را در راستای مورد نظر هدایت می کند و به صورت اتوماتیک برنامه را اجرا می کند و کنده کاری را به انجام می رساند.

اما در کنار کنده کاری خودکار، استفاده از این ابزار های یک مزیت دیگر را نیز به همراه دارد. با استفاده از این دستگاه ها امکان انجام برش های بسیار ظریف و دقیق نیز به وجود آمده است.



محورهای اساسی حرکتی در دستگاه فرز cnc

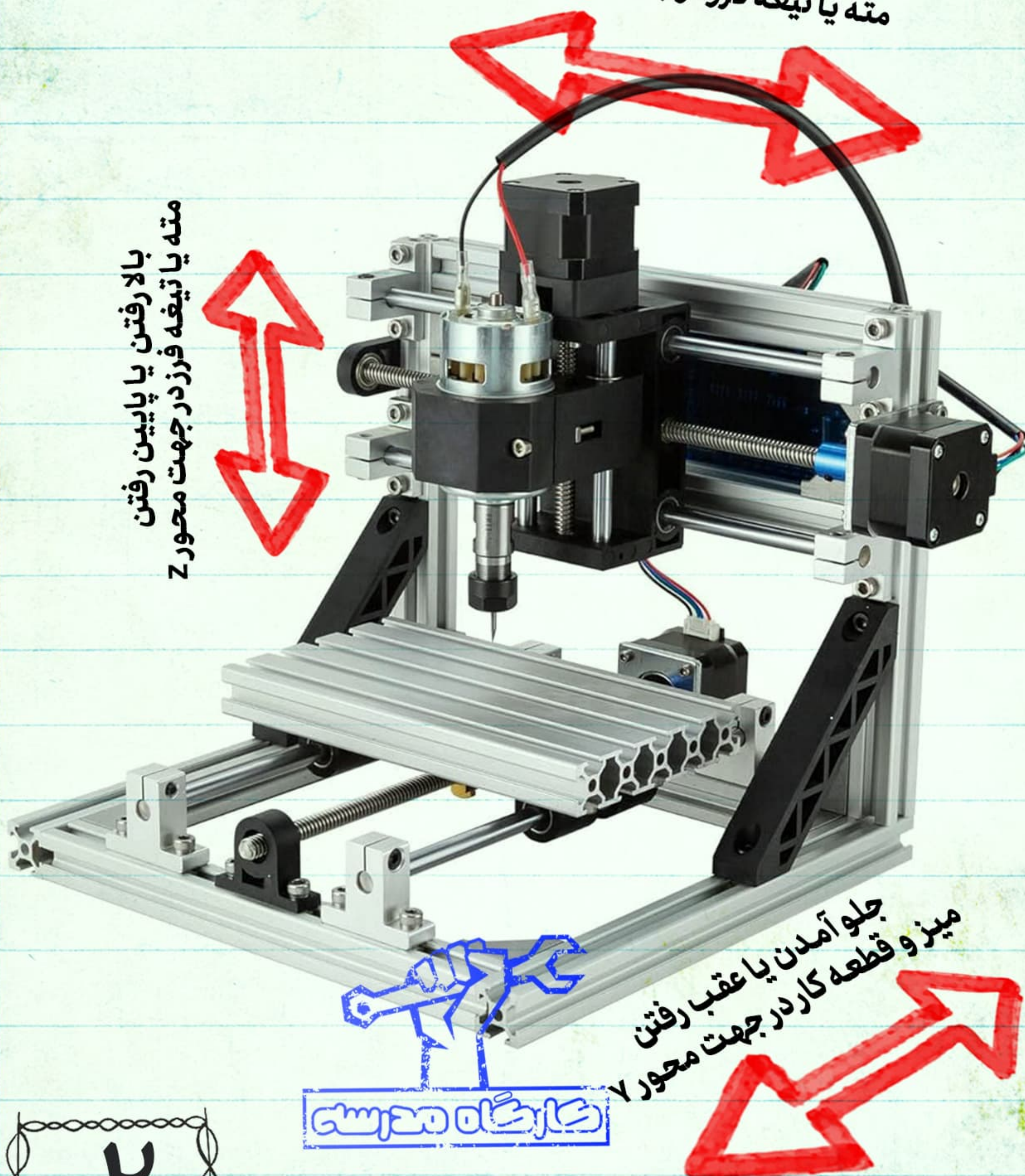
به طور معمول دستگاه‌های فرز CNC که امروزه در بازار رواج دارند، دارای سه محور اساسی هستند که به نام‌های X، Y و Z شناخته می‌شوند. تیغه فرز بسته شده به یک موتور الکتریکی پرسرعت (اسپیندل موتور) می‌تواند در راستای این سه محور حرکت کند و روی قطعه کار عملیات حکاکی یا برش را انجام دهد. جهت هریک از محورها به صورت زیر است:

محور X از چپ به راست و بالعکس
محور Y از جلو به عقب و بالعکس
محور Z از بالا به پایین و بالعکس

در تصویر زیر یک cnc رومیزی کوچک را مشاهده می‌کنید. طراحی این دستگاه به این صورت است که برای ایجاد حرکت در جهت X و Z، هد دستگاه و اسپیندل موتور حرکت میکند اما برای حرکت در جهت Y میز دستگاه و قطعه کار حرکت می‌کند.

چپ رفتن یا راست رفتن
مته یا تیغه فرز در جهت محور X

بالا رفتن یا پایین رفتن
مته یا تیغه فرز در جهت محور Z



وسایل و قطعات لازم برای ساخت دستگاه cnc

این وسایل و قطعات را می توان در سه دسته ی بدنه و قطعات مکانیکی و قطعات الکترونیکی دسته بندی کرد. ما ابتدا از توضیح بدنه ی دستگاه شروع کرده و سپس به قطعات مکانیکی پرداخته و رفته رفته و اندک اندک به بررسی قطعات الکترونیکی خواهیم پرداخت.

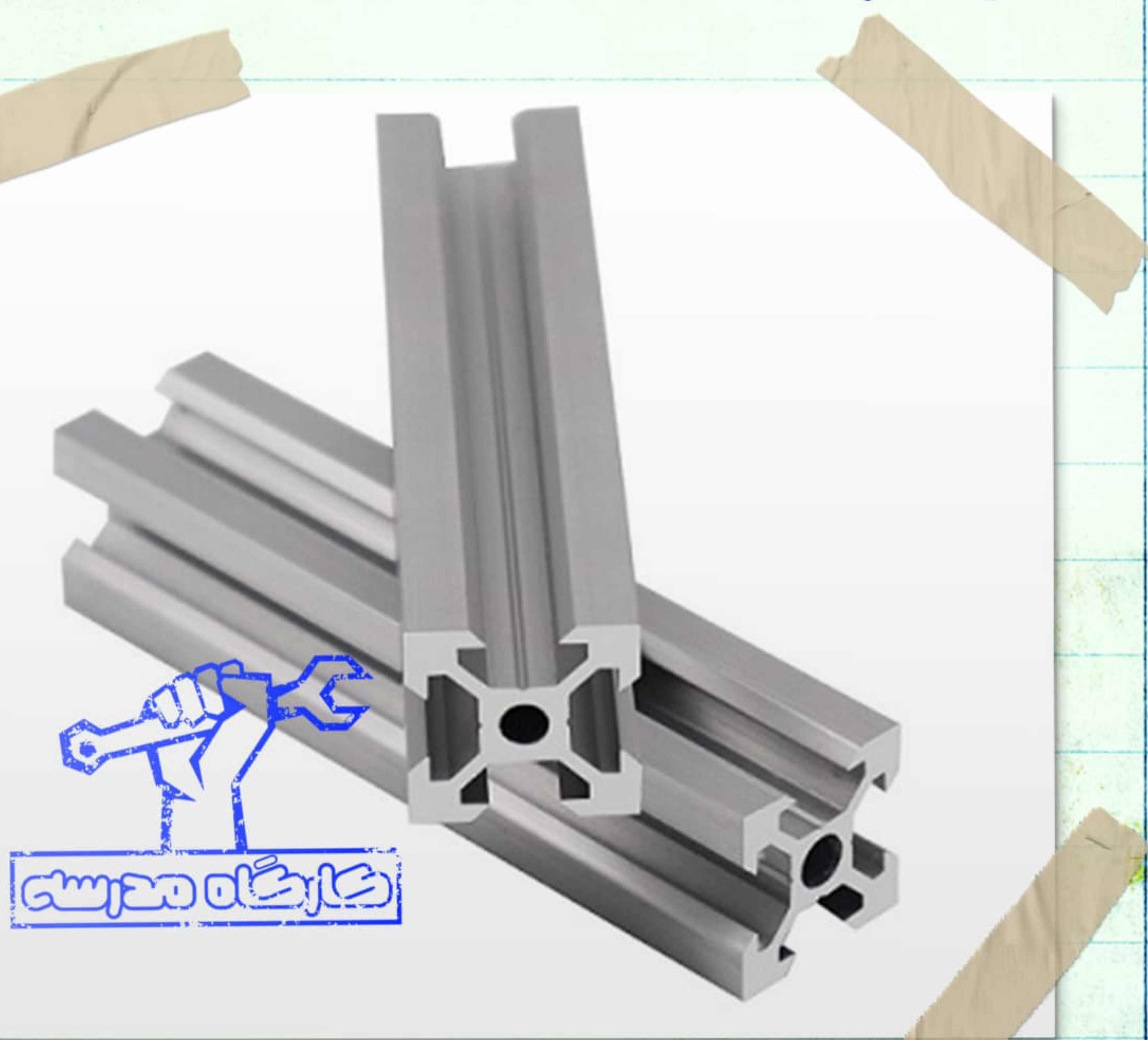


برای ساخت بدنه ی دستگاه میتوان از موادی مثل چوب یا فلز استفاده کرد. بدنه دستگاه باید در مقابل ارتعاشات بسیار زیادی که در اثر برش و حاکای به وجود خواهد آمد مقاوم باشد و کالیبره بودن خود را از دست ندهد یا تاب برندارد تا در اثر گذشت زمان دقت دستگاه کم نشود.

با احتساب این موارد می شود گفت انتخاب فلز برای ساخت بدنه عاقلانه تر است. حال که برای ساخت دستگاه خود، تصمیم به ساخت یک بدنه ی فلزی گرفته ایم، دو گزینه وجود دارد:

- استفاده از پروفیل آهنی (معروف به قوطی)

- استفاده از پروفیل آلومینیومی مهندسی شیاردار
برای استفاده از قوطی های آهنی، مهارت در جوشکاری و آهنگری لازم است اما استفاده از پروفیل های آلومینیومی شیاردار نیاز به مهارت خاصی ندارد.

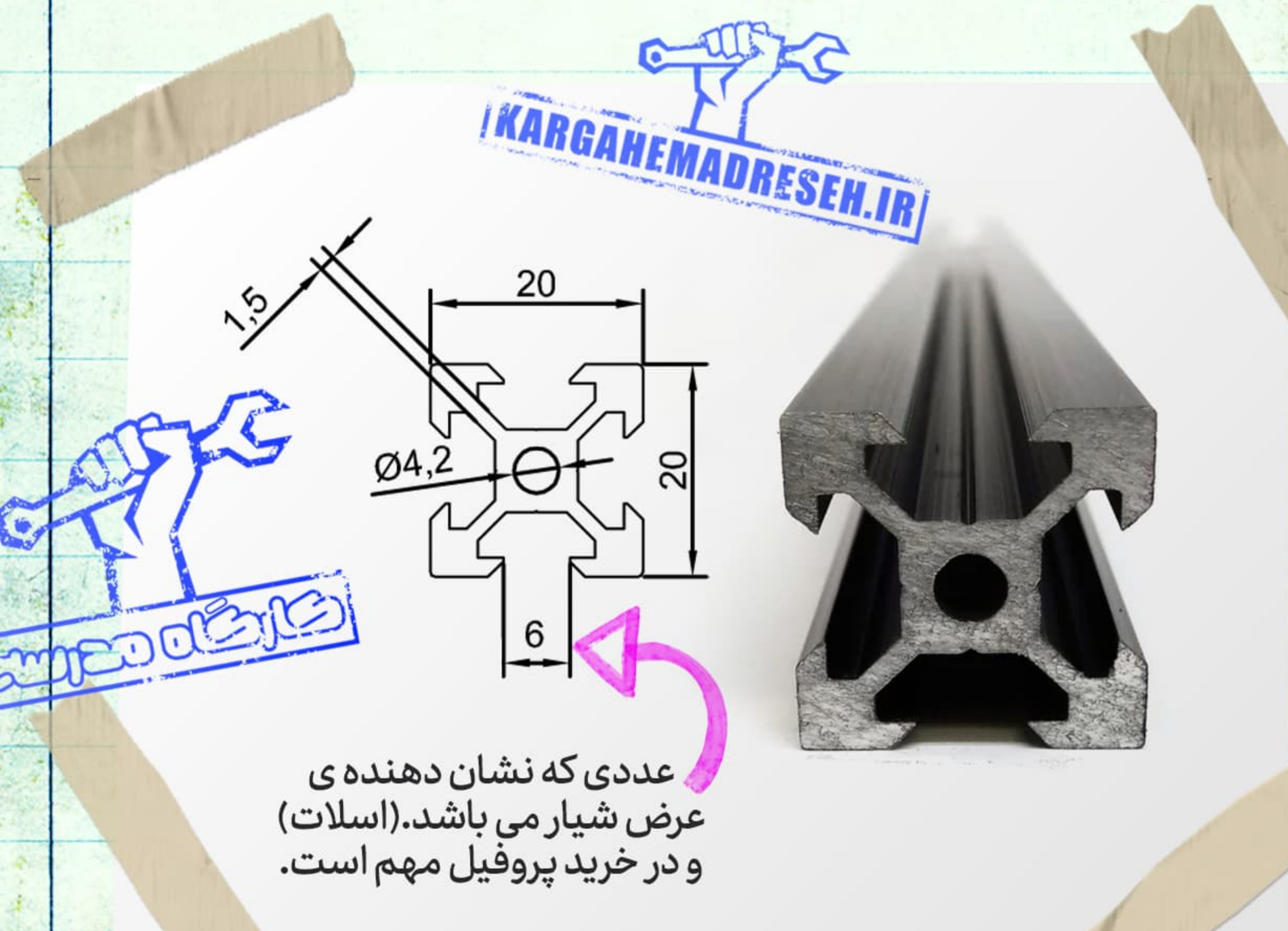


پروفیل آلومینیومی شیاردار

کارکردن با پروفیل های آلومینیومی شیاردار نسبت به قوطی های آهنی، سریع تر و نتیجه ی نهایی تمیزتر خواهد بود و چون اتصال آن ها به یکدیگر به صورت پیچ و مهره است، در صورت پایان پروژه، می توان آن ها را از هم جدا کرد و بدنه دیگری را برای کاری دیگر ساخت.

مزیت دیگر این پروفیل ها وجود شیار در هر چهار طرف آن ها است که می شود هر چیزی را به آنها به وسیله ی پیچ و مهره محکم نمود.

نام دیگر این پروفیل، پروفیل های مهندسی است. در شکل زیر مشخصات یک پروفیل V-slot شیاردار ۲۰ در ۲۰ اسلات ۶ را مشاهده می کنید.



برای اتصال هر چیزی به این پروفیل ها می توان از مهره ی T و پیچ استفاده کرد. مهره ی T طوری طراحی و ساخته شده که دقیقاً در داخل شیار پروفیل جا خوش می کند. در شکل زیر انواع مهره T چکشی مخصوص پروفیل اسلات ۶ را می بینید.

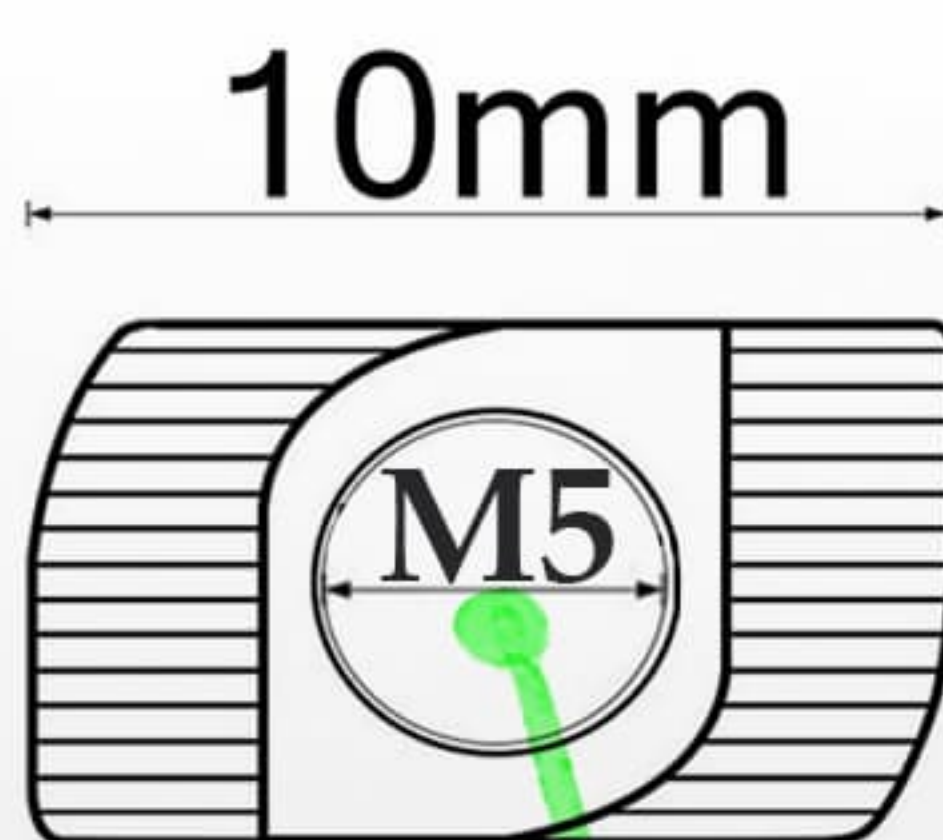
M3



M4



M5



6mm

عددی که نشان دهنده ی قطر پیچ است و در خرید مهره و پیچ مهم است.

پیچ آلن، یکی از انواع پیچ هاست که ساختار آن کمی با سایر پیچ ها متفاوت است. ویژگی ای که پیچ آلن را از سایر پیچ ها متفاوت می کند، گل آن است. گل پیچ آلن، دارای حفره ای به شکل ۶ ضلعی می باشد که محلی برای ورود آچار شش ضلعی آلن می باشد. از جمله ویژگی ها و مزایای این پیچ می توان به طرز استفاده بسیار آسان آن اشاره کرد. در حقیقت با استفاده از آچار آلن، می توانید در فضایی بسیار کم، اقدام به باز و بسته کردن پیچ خود کنید. از دیگر مزایای آن می توان به مناسب بودن قیمت پیچ آلن اشاره کرد.

M3



M4



M5

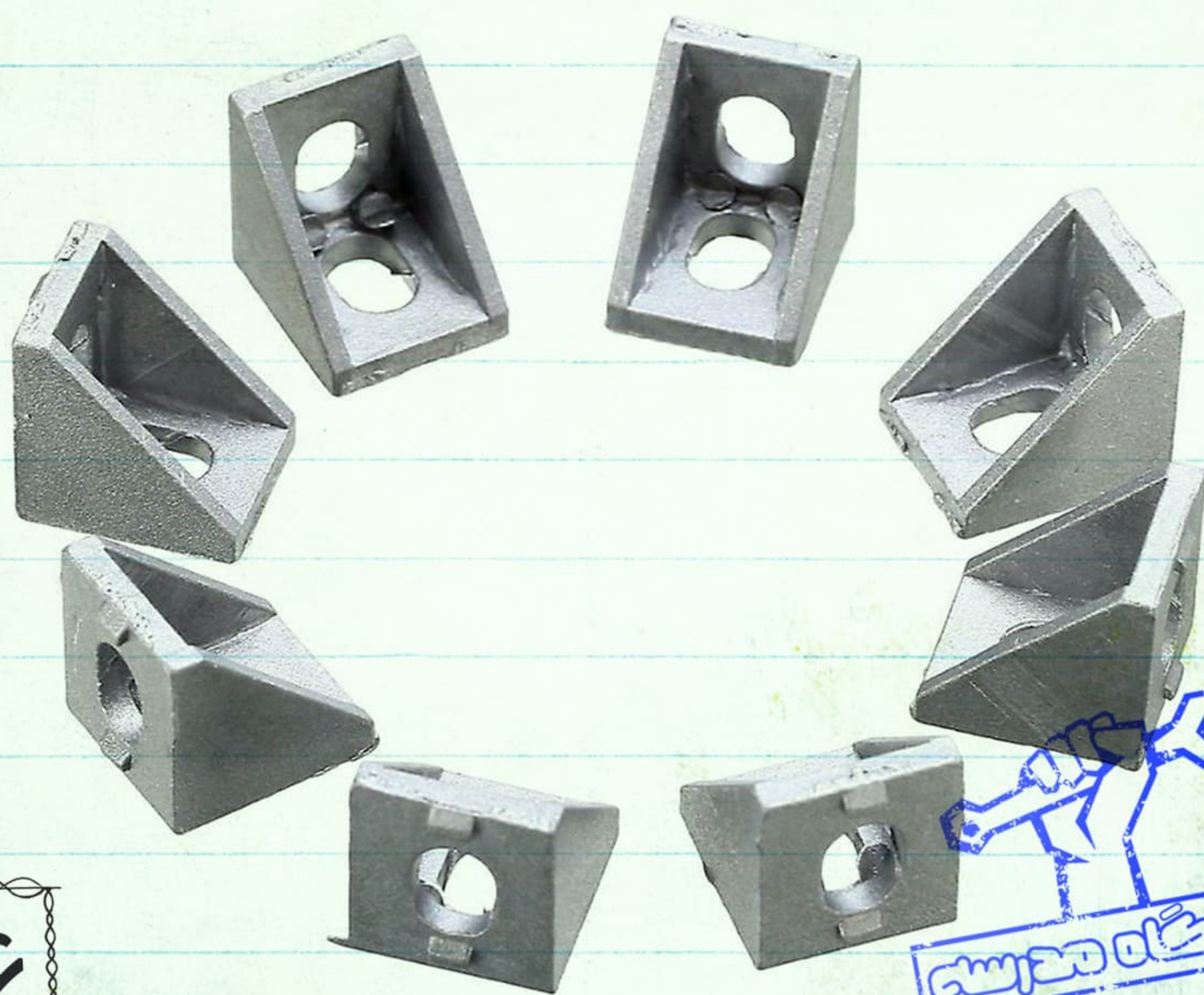


اگر در اتصال عمودی دو پروفیل مهندسی در سازه‌ی خود نیاز به استحکام بالایی دارید پس در استفاده از نبشی لچکی دار شک نکنید. نبشی لچکی دار به علت دو دیواره در کناره‌های خود استحکام بالایی دارد و امکان ایجاد تنش‌های زاویه‌ای را از بین می‌برد.

در اتصال عمودی دو پروفیل مهندسی، استفاده از نبشی‌های لچکی دار، مهره‌تی و پیچ آلنی متداول است. اگر مهره‌ی تی در نقطه‌ی مناسب (زاویه‌ی ۹۰ درجه نسبت به لبه‌های شیار) در شیار پروفیل درگیر نشده باشد ممکن است اتصال درست برقرار نشود.



از این محصول می‌توانید برای اتصال پروفیل به پروفیل، پروفیل به زمین یا پروفیل به میز کار و... با زاویه ۹۰ درجه استفاده کنید. شکل زیر جلسه‌ی نبشی‌های لچکی دار برای بررسی مشکلات موجود را نشان می‌دهد.



یک نکته مهم و کاربردی در خرید پروفیل

اگر برای ساخت بدنه ی دستگاه سی ان سی به دنبال پروفیل هستید ، در هنگام خرید پروفیل باید به این نکته دقت کنید که چندین نوع پروفیل در بازار وجود دارد . تصاویر زیر مربوط به پروفیل آلومینیومی سبک و پروفیل آلومینیومی وی اسلات سنگین می باشد که هرکدام مزایا و معایب خود را دارند.



پروفیل سنگین

- وزن بیشتر

- مقاومت بیشتر

- قیمت بیشتر

پروفیل سبک

- وزن کمتر

- مقاومت کمتر

- قیمت کمتر

استفاده از پروفیل های سبک به علت مقاومت پایین آن ها به هیچ وجه توصیه نمی شود. کج شدن پروفیل و در رفتن مهره ی تی هنگام سفت کردن پیچ از جمله مشکلاتی است که هنگام کار با پروفیل های سبک به وجود می آید و موجب کلافه شدن فرد می شود. شاید شما تجربه کرده باشید.



برای مطالعه

در هنگام کتابت این جزوه پروفیل سبک $\frac{95000 \text{ تومان}}{\text{متر}}$ و پروفیل سنگین $\frac{107000 \text{ تومان}}{\text{متر}}$ می باشد. این موضوع انسان را به فکر فرو می برد که من که دارم هزینه می کنم پس بگذار یک چیز مَشتی بگیرم که بیچاره نشوم و پولم را در آب جوب نریخته باشم.



شفت یک میله ی فلزی بسیار دقیق است که مهمترین کاربرد آن به عنوان راهنمای خطی جسم حرکت کننده است. مثل ریلی که قطار را راهنمایی میکند تا در مسیر خود حرکت کند، شفت نیز به کمک بلبرینگ خطی، جسم حرکت کننده را راهنمایی می کند. شفت باید بسیار دقیق و سنگ خورده باشد تا بلبرینگ خطی به راحتی بر روی آن ها حرکت کند. همچنین از دیگر مشخصاتی که شفت راهنما باید داشته باشد، سخت کاری سطحی است. دلیل اصلی این امر، جلوگیری از سایش سطح شفت است. در صورتی که سطح شفت ساییده شود دقت حرکت بلبرینگ خطی و همچنین کیفیت و راحتی حرکت آن از بین می رود. مرغوب ترین نوع شفت، شفت هارد کروم است. در زیر، شفت ۸ و شفت ۱۲ را می بینید.



در قدیم بلبرینگ ها به شکل دورانی استفاده می شدند که به دنبال احساس نیاز برای حرکت خطی، بلبرینگ های خطی به وجود آمدند. بلبرینگ خطی با قرارگرفتن روی یک شفت حرکت رفت و برگشتی روانی را انجام میدهد. (منظور از روانی دیوانه نیست یعنی به نرمی حرکت می کند.) بلبرینگ خطی در ساختار خود، برای ایجاد حرکت کم اصطکاک، تعدادی ساچمه ی کروی شکلی دارد.

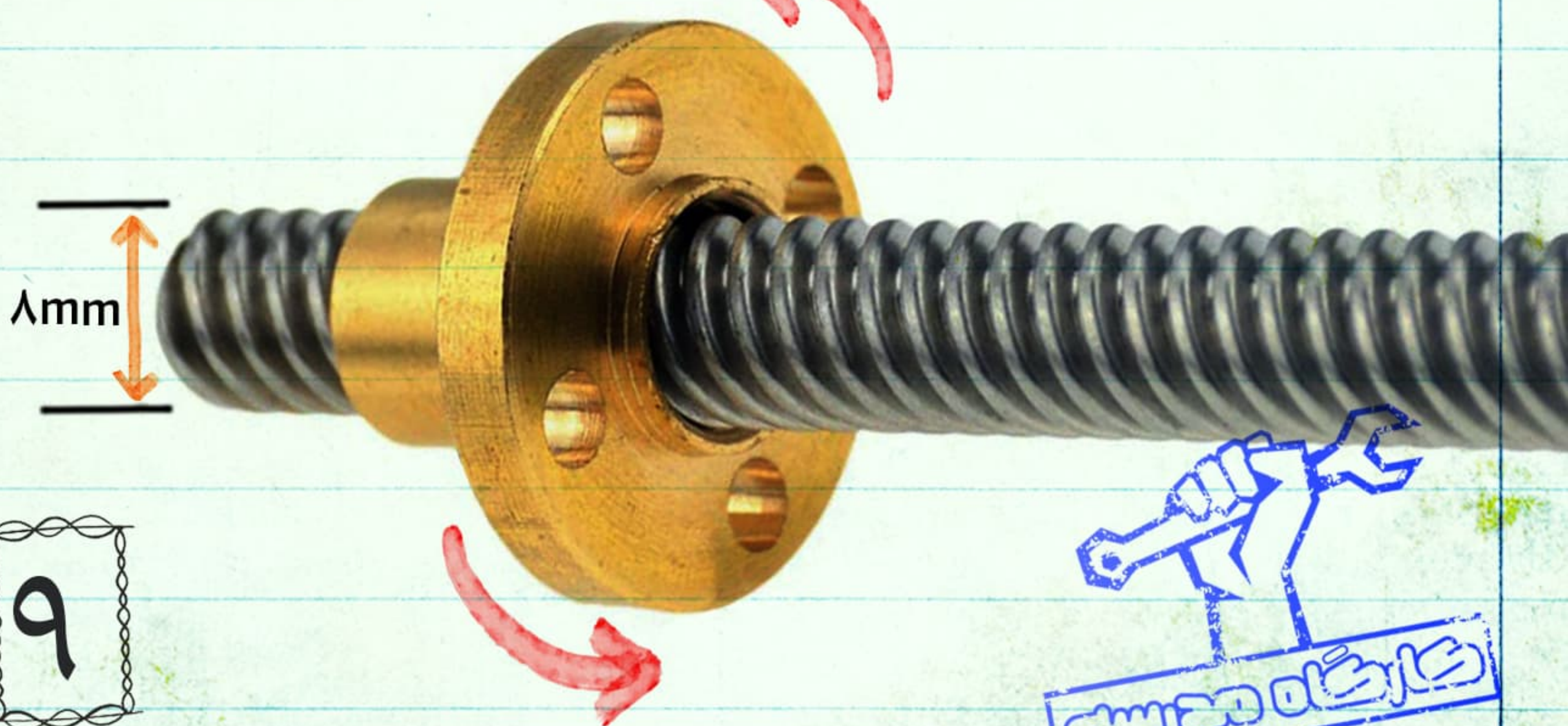


در تصویر زیر ساپورت انتهایی شفت یا End Shaft Support را می بینید. وظیفه ساپورت های شفت، نگه داشتن شفت در یک موقعیت خاص مورد نظر ما به بدنه میباشد. نگهدارنده شفت هیچ حرکتی نداشته و در جای خود به بدنه ثابت میماند. جنس این نگهدارنده های شفت از آلومینیوم میباشد که در سایزهای مختلف موجود است. این محصول برای ساخت پرینترهای سه بعدی دستگاه های cnc و سایر ماشین آلات استفاده میشود.



لید اسکرو یا همان پیچ انتقال قدرت قطعه ای مکانیکی و یکی از مکانیزم های اصلی در تبدیل حرکت دورانی به حرکت خطی است که کاربرد بسیار گسترده ای در صنعت دارد. لید اسکرو از یک پیچ رزوه دار و یک مهره تشکیل شده است. در تصویر زیر یک لید اسکرو ۸t گام ۲ میلی متر را مشاهده می کنید.

۸t به معنای قطر ۸ میلی متر است و گام ۲ به معنای این است که مهره با هر بار چرخش کامل ۲ میلی متر به سمت جلو حرکت خواهد کرد. هر چقدر لید اسکرویی که انتخاب می کنید دارای گام کمتری باشد، دستگاه شما دقت بیشتری دارد البته سرعت کمتری هم خواهد داشت.



stepper motor

موتورهای DC معمولی تنها با یک کلید خاموش و روشن فعالیت می کنند و با وارد کردن ولتاژ شاهد چرخش موتور هستیم، برای برعکس کردن جهت چرخش هم کفایت نحوه اتصال قطب ها را عوض کنیم، اما استپ موتور ها امکان کنترل دقیقتر را به ما می دهند، اما چگونه؟

استپر موتور (stepper motor) که به نام موتور پله ای هم شناخته می شود یک موتور الکتریکی خاص است که یک دور کامل را به تعدادی استپ یا پله تقسیم می کند، استپ موتور به دلیل وجود این استپ ها توانایی حرکت گسسته یا پله به پله را دارد. استپر موتور با پالس هایی که دریافت می کند فعالیت می کند. هر پالس موتور را تا زاویه ای مشخص حرکت می دهد. این مقدار زاویه را گام می گویند و از فاکتورهای مهم در انتخاب استپر موتور است.



استپر موتور ها را می توان در تجهیزاتی مانند پرینتر ۳ بعدی، ماشین های کنترل عددی (CNC)، پرینتر جوهر افشان، اسکنر، پلاتر، فلایپ درایوها، دی وی دی درایوها، بازوهای رباتیک و لنز بعضی از دوربین ها یافت. به طور کلی استپر موتور برای زمانی که حرکت های کنترل شده نیاز است گزینه ی ایده آلی است.

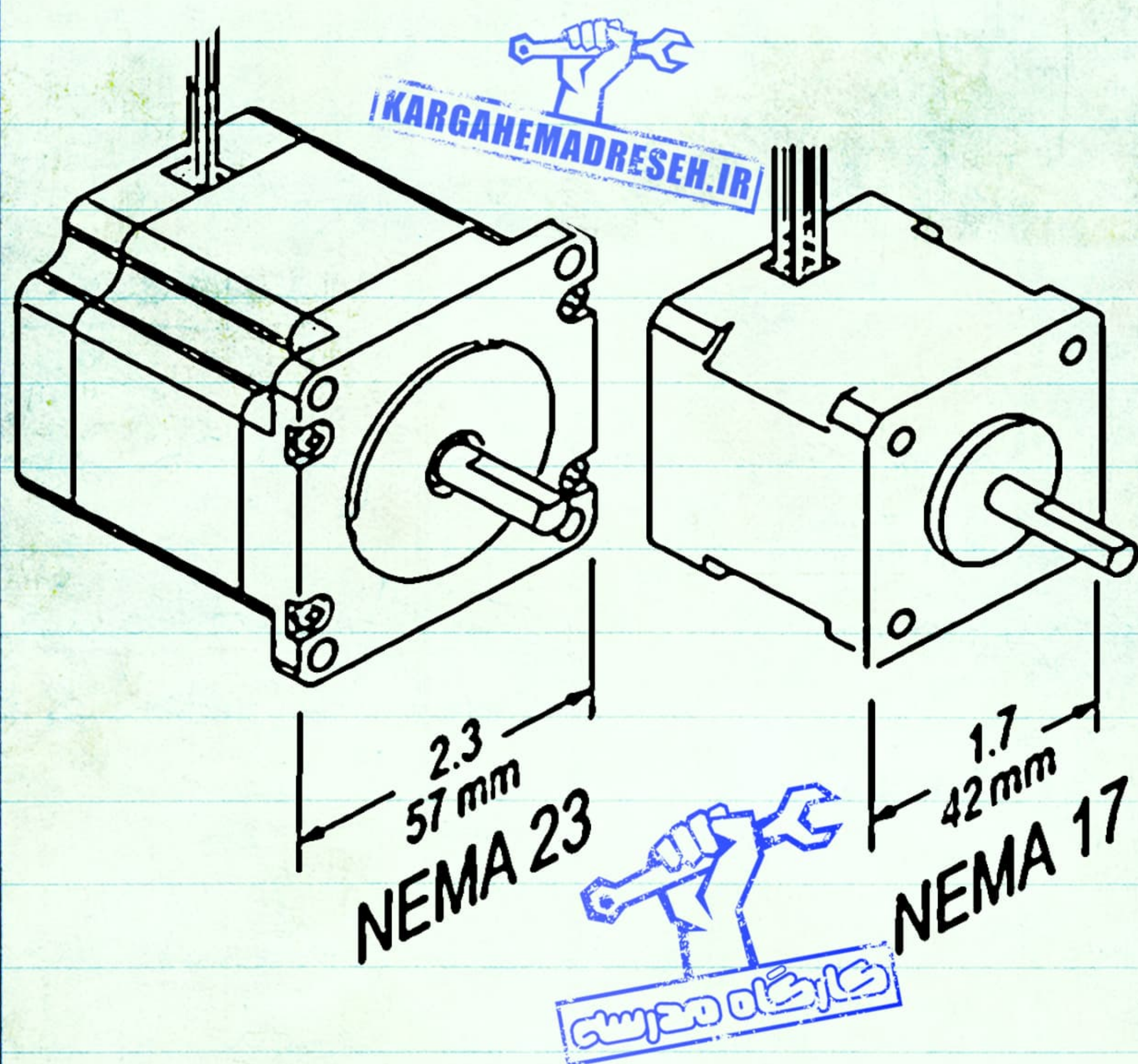


برای انتخاب استپرموتور مورد نظر خود باید موارد زیر را در نظر داشته باشید:

استپرموتورها را از نظر اندازه

یکی از مهم ترین پارامترها در زمان خرید استپرموتور، نمای آن ها می باشد. منظور از نمای ابعاد مقطع مربع بر حسب اینچ می باشد. استپرموتورهای موجود در بازار معمولاً از انواع نما ۱۷، نما ۲۳ یا نما ۳۴ هستند. برای مثال استپرموتورهای نما ۲۳ ابعاد ۲٫۳ در ۲٫۳ اینچ دارند و استپرموتور نما ۱۷ ابعاد ۱٫۷ در ۱٫۷ اینچ دارد.

$$1 \text{ inch} = 2.54 \text{ centimeters}$$



عدد نمای ربطی به درازای استپرموتورها ندارد و هر استپرموتوری درازای خاص خودش را دارد. در تصویر زیر استپرموتورهای نما ۱۷ را می بینید.



برای انتخاب استپرموتور مورد نظر خود باید موارد زیر را در نظر داشته باشید:

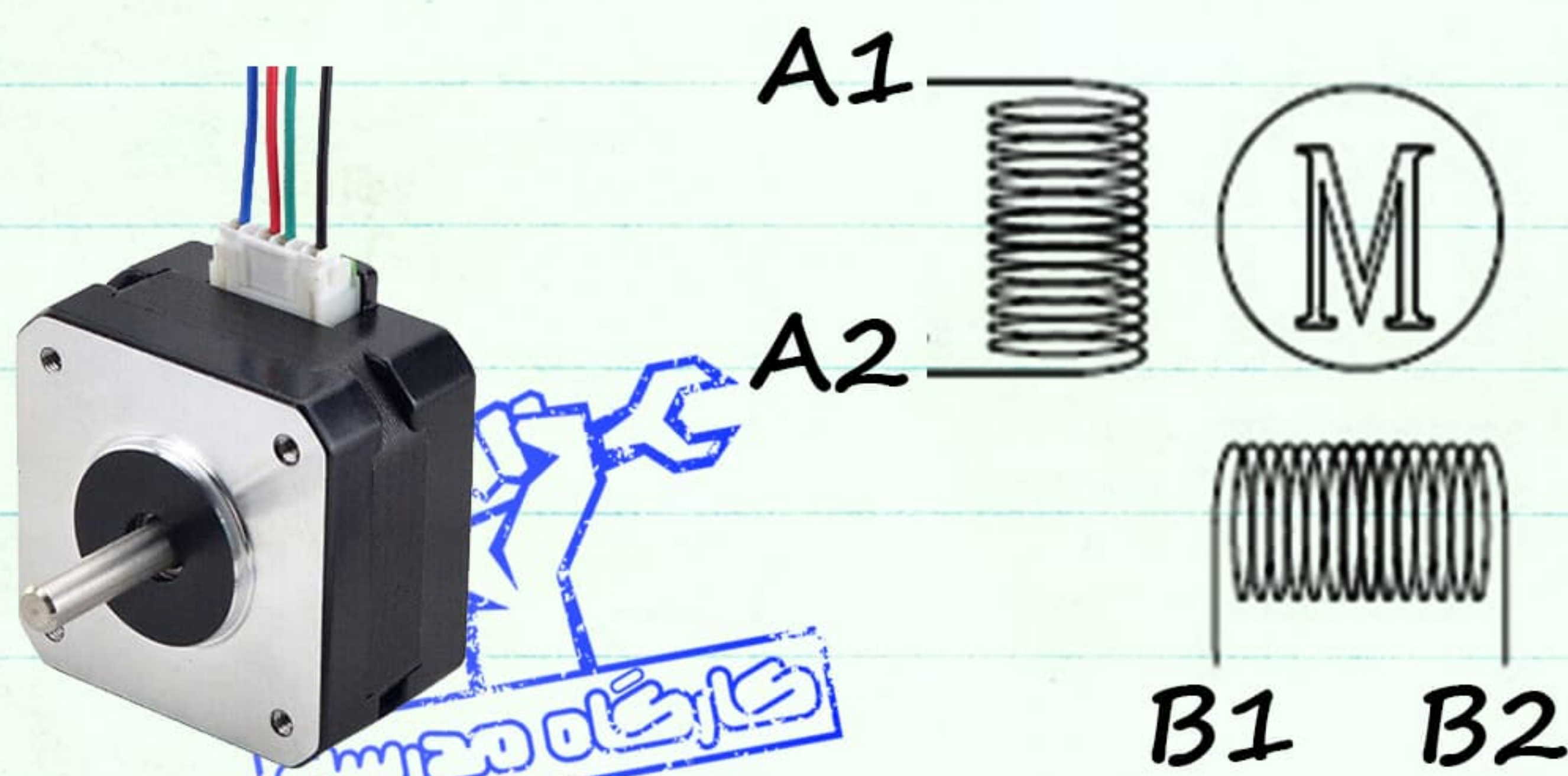
استپرموتور ها از نظر گام

منظور از گام این است که استپرموتور در هر مرحله از حرکت چند درجه را طی می کند. مثلا استپرموتوری که هر گامش ۱٫۸ درجه است یک دور کامل را در ۲۰۰ گام طی می کند. به این استپرموتور، ۲۰۰ پله می گویند.

استپرموتور ها از نظر سیم

در داخل استپرموتور سیم پیچ هایی وجود دارد که این سیم پیچ ها وظیفه ی ایجاد میدان مغناطیسی را بر عهده دارند. این سیم پیچ ها در آخر توسط سیم به فضای بیرون از استپرموتور راه پیدا میکنند تا بتوانند به درایور و کنترلر وصل شوند.

استپرموتورها به صورت ۴ سیم ، ۵ سیم ، ۶ سیم و ۸ سیم در بازار وجود دارند. در زیر تصویر یک استپرموتور ۴ سیم را مشاهده می کنید.

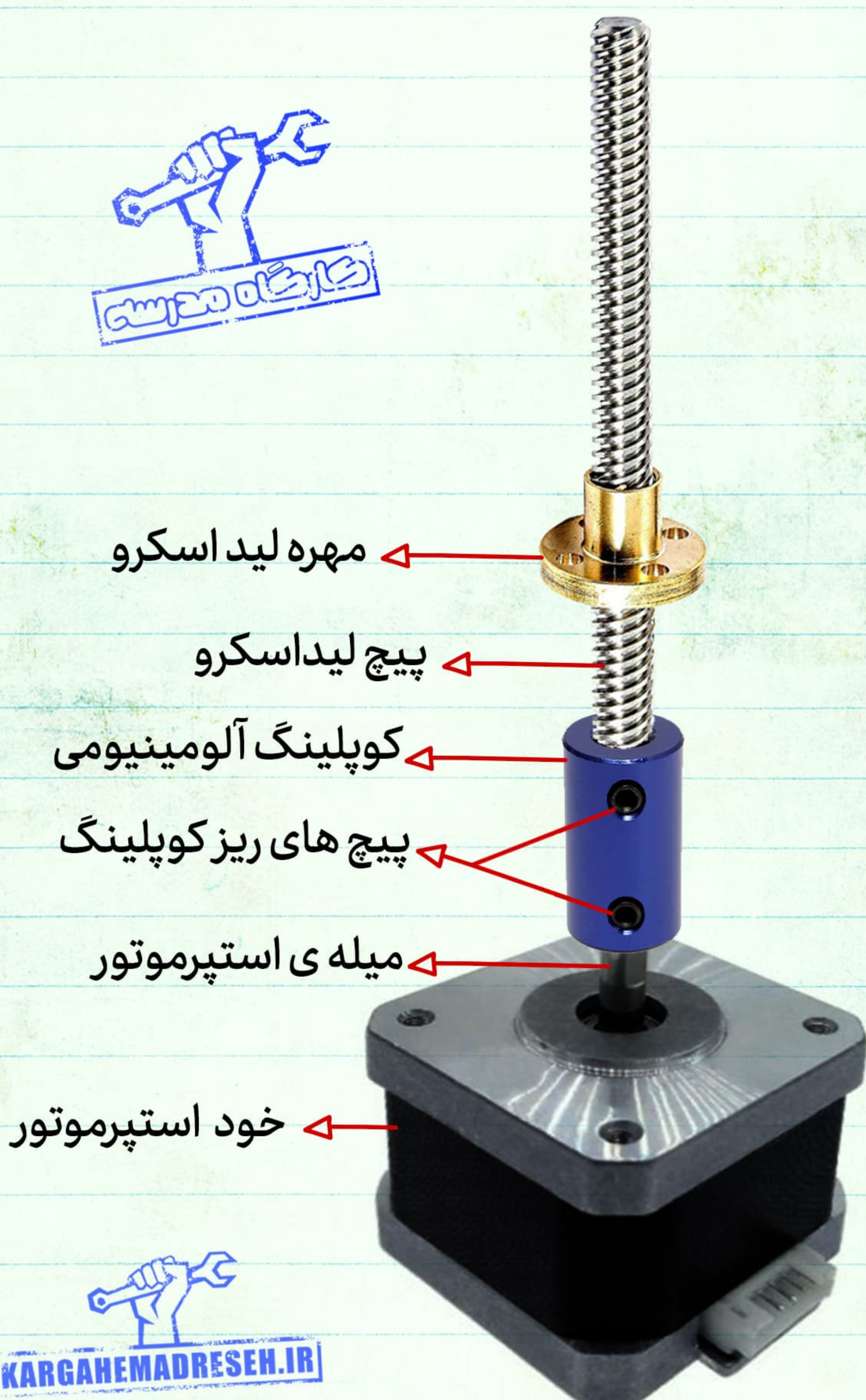


یکی از راه های فهمیدن اینکه استپرموتور سالم هست یا نه این است که استپرموتور در حالتی که خاموش است و سیم ها به هم اتصالی ندارند باید میله ی آن به راحتی با دست بچرخد ، اما اگر در همان حالت خاموش ، سیم های استپرموتور را به هم وصل کردیم ، میله ی استپرموتور نباید به راحتی با دست بچرخد.

البته این تست ، کافی نیست!

کوپلینگ ها از جمله قطعات مکانیکی هستند که به منظور انتقال قدرت مورد استفاده قرار می گیرند. انتقال قدرت می تواند بین دو محور با قطر هم اندازه یا قطرهای متفاوت باشد.

مثلا در تصویر زیر، یک سمت سوراخ کوپلینگ ۵ میلی مترو سوراخ دیگر آن ۸ میلی متر است. در سوراخ ۵ میلی متری، میله ی استپر موتور و در سوراخ ۸ میلی متری پیچ لید اسکرو را قرار میدهیم و پیچ های کوپلینگ را سفت میکنیم.



KARGAHMADRESEH.IR

به طور معمول کوپلینگ ها در سه مدل مختلف در بازار به فروش می رسند که هر کدام خواص خاص و اختصاصی و مخصوص و مختص به خودشان را دارند که توضیح این مسائل در این مقال نمیگنجد:



کوپلینگ عنکبوتی

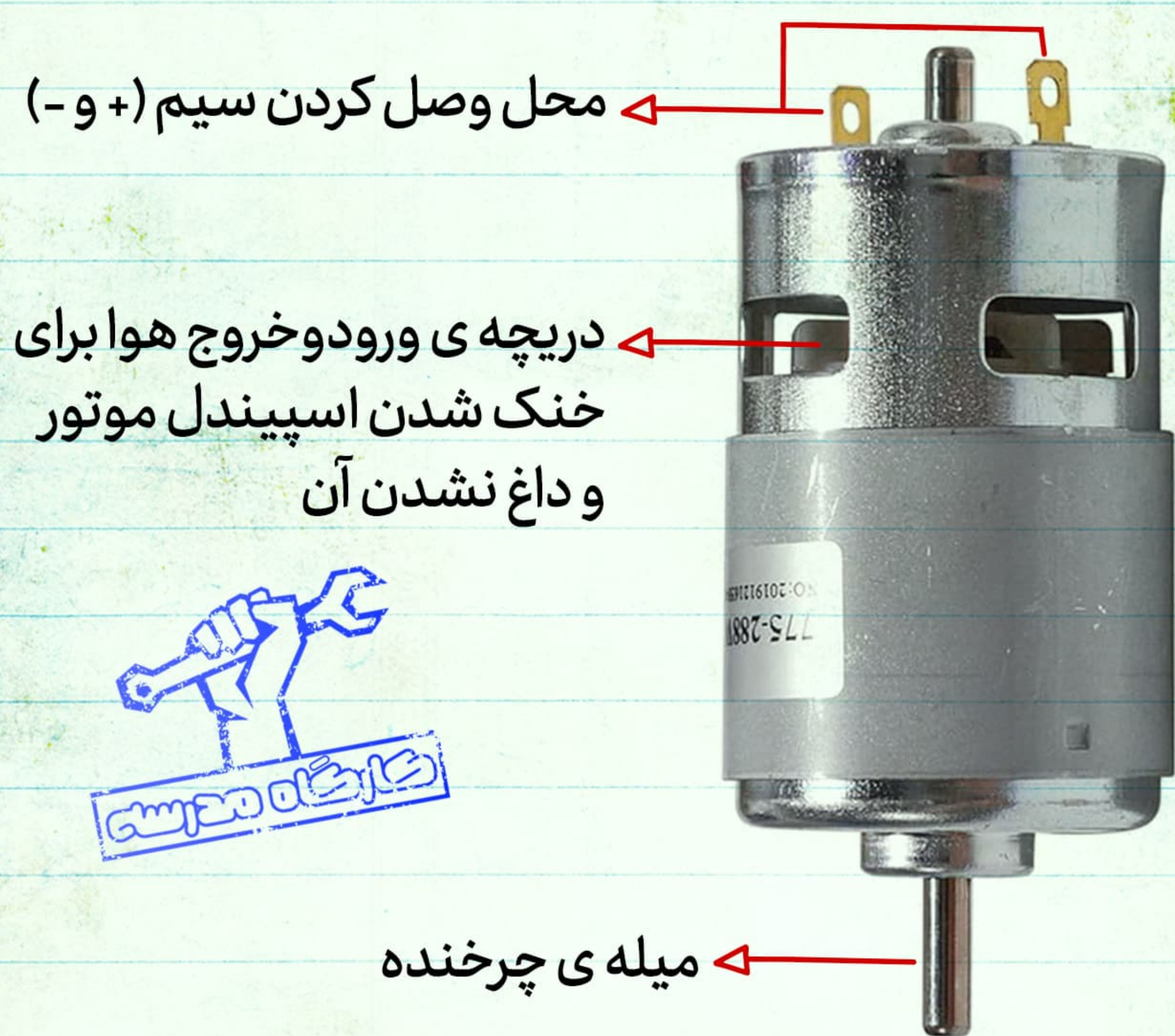


کوپلینگ منعطف



کوپلینگ آلومینیومی

اسپیندل موتورها به دسته‌ای از موتورهای الکتریکی گفته می‌شود که توانایی زیادی در چرخش با دور بسیار بالا دارند. شگرد دستگاه cnc، استفاده از حرکت دورانی فوق العاده سریع برای کارکردن مته یا ابزار بر روی قطعه مورد نظر است. اسپیندل موتور یکی از اجزای مهم دستگاه CNC محسوب می‌شود که برای چرخاندن ابزار یا مته با سرعت بسیار بالا مورد استفاده قرار می‌گیرد. هرچه سرعت دوران اسپیندل بیشتر باشد دقت دستگاه سی سی هم در براده برداری بیشتر می‌شود. در تصویر زیر یک اسپیندل موتور dc کوچک مدل ۷۷۵ را می‌بینید که به علت قیمت پایین و دور بالا و کیفیت قابل قبول در دستگاه های مینی سی سی ان سی استفاده می‌شود.



برای وصل کردن مته یا ابزار به میله ی اسپیندل موتور، میتوان از کوپلینگ استفاده کرد. اما برای دقت بیشتر بهتر است از کولت و فشنگی استفاده کرد. کولت برای اسپیندل موتور مثل یک سه نظام کوچک است اما با دقتی فوق العاده بیشتر و وزنی بسیار سبک.

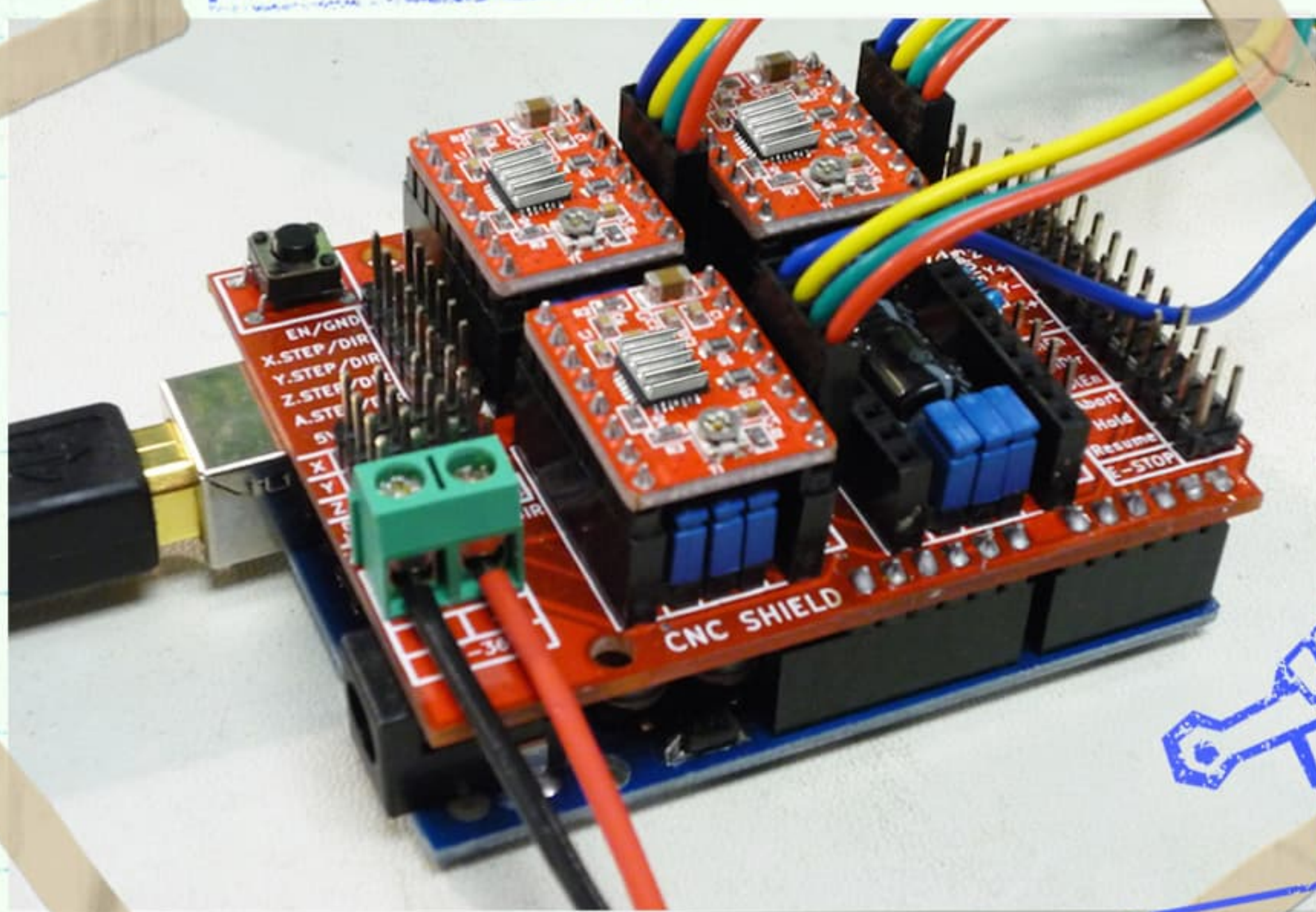
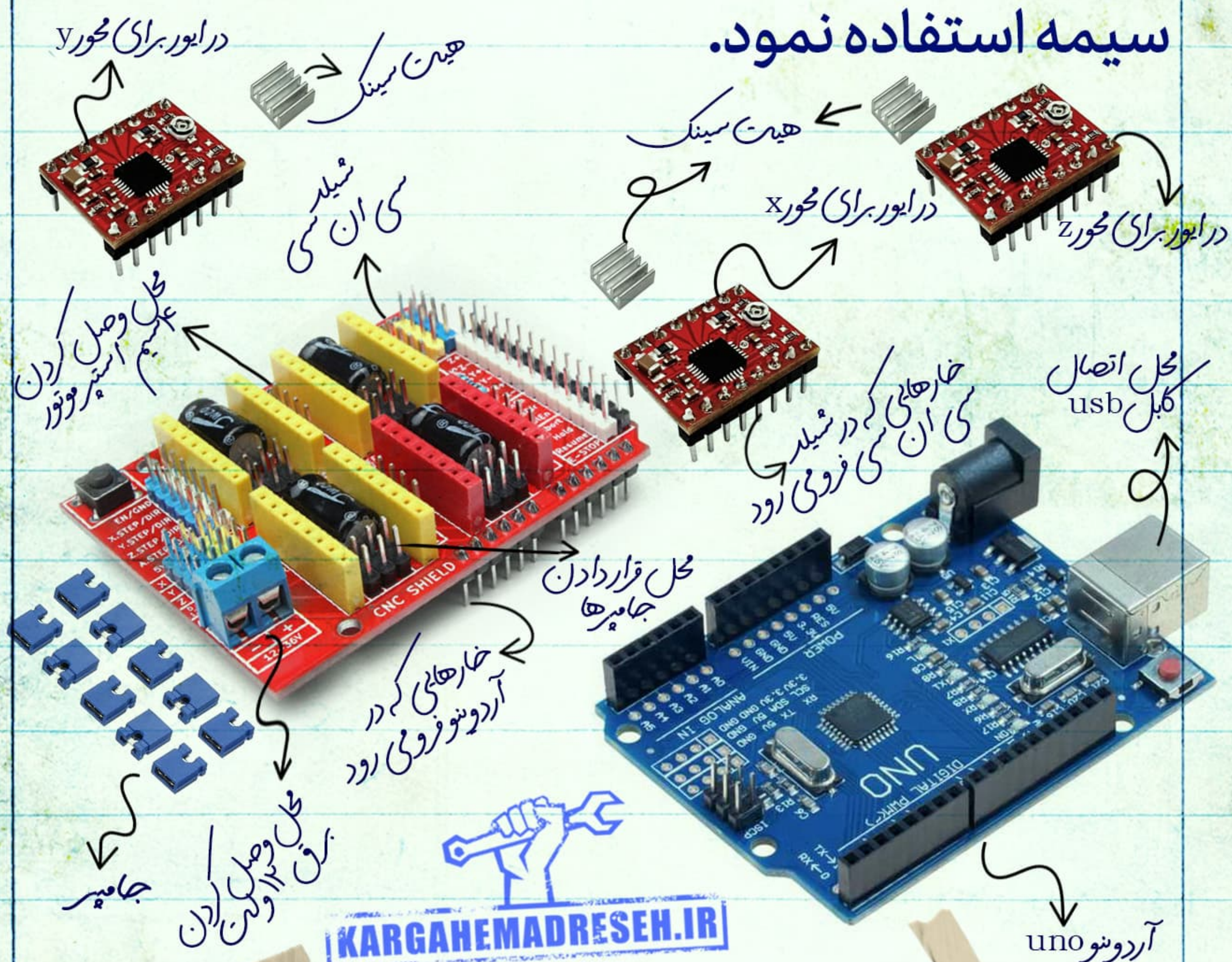


شیلد cnc از بردهای توسعه ی آردوینو میباشد که در واقع به کمک برد ARDUINO UNO تبدیل به یک کنترلر CNC می شود و میتوان ۳ عدد درایور روی آن نصب کرد تا استپ موتورهای محورهای x و y و z را به کمک یک نرم افزار کامپیوتری کنترل کنیم.

درایورهای a4988 روی این شیلد سوار شده و مطابق پردازش های برد آردوینو قادر به کنترل موتورها خواهند بود.

درایور وظیفه دارد که دیتاهای ورودی از برد کنترلر را بگیرد و آن را تبدیل به پالس هایی کند که امکان حرکت استپ موتور را فراهم می کنند.

همان طور که مشخص می باشد برای راه اندازی cnc به کمک شیلد، باید از استپ موتورهای چهار سیمه استفاده نمود.



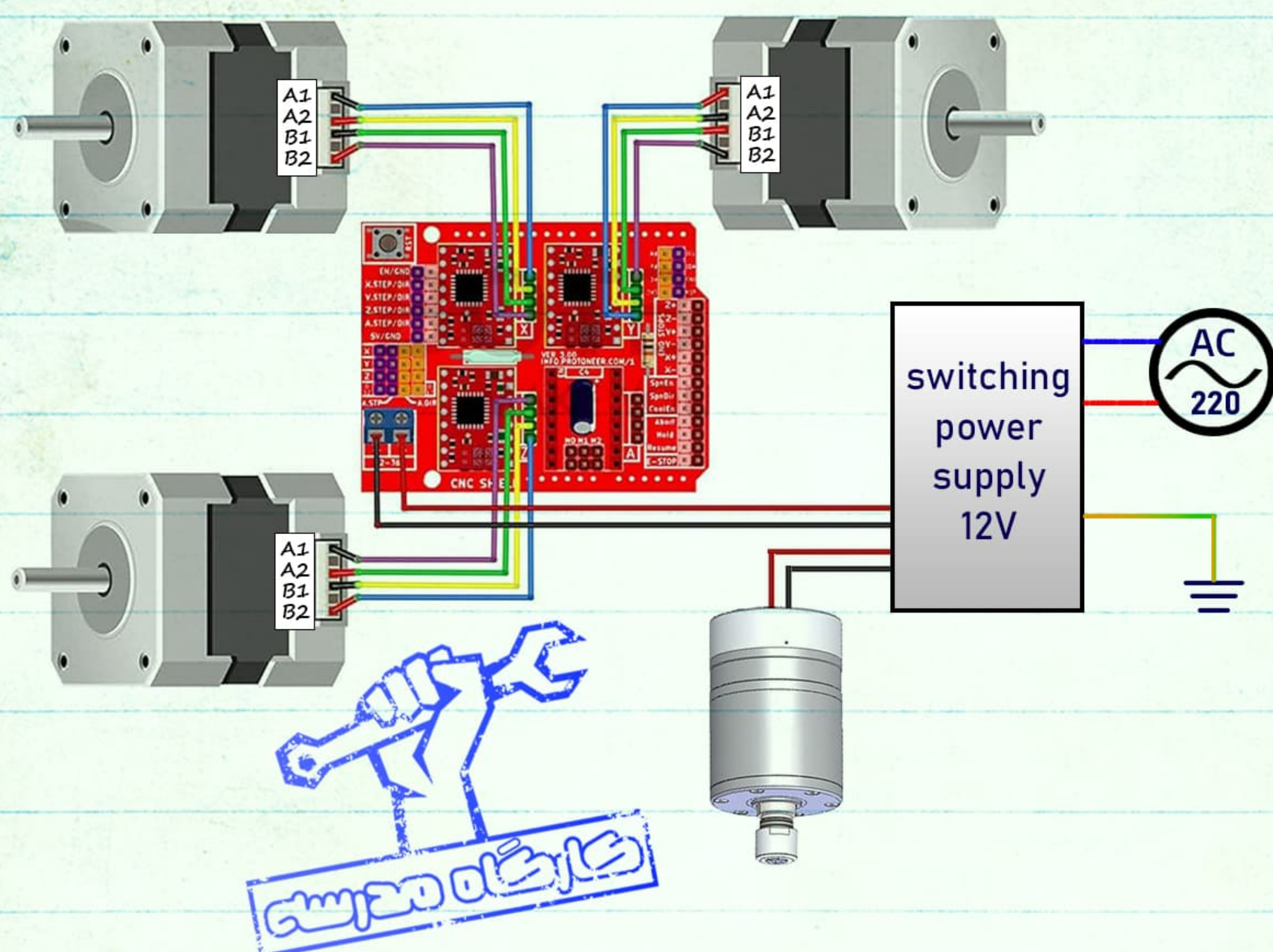
دلیل قرار دادن جامپرها روی بُرد شیلد سی ان سی نرم تر کردن حرکت استپ موتورهاست و توضیح آن مفصل است و در این مقال نمیگنجد. (یعنی این بحث جایی در این جزوه ندارد.)

دلیل قرار دادن هیت سینک روی آی سی درایور، تبادل حرارت و خنک شدن سریع آن است.

از آنجایی که هم اسپیندل موتور مدل ۷۷۵ و هم شیلد cnc با برق ۱۲ ولت کار می کنند، برای راه اندازی سی ان سی به برق ۱۲ ولت نیاز داریم که برای تأمین آن به یک منبع تغذیه سوئیچینگ ۱۲ ولت نیاز داریم که به راحتی برق ۲۲۰ ولت AC را به برق ۱۲ ولت DC تبدیل کنیم.



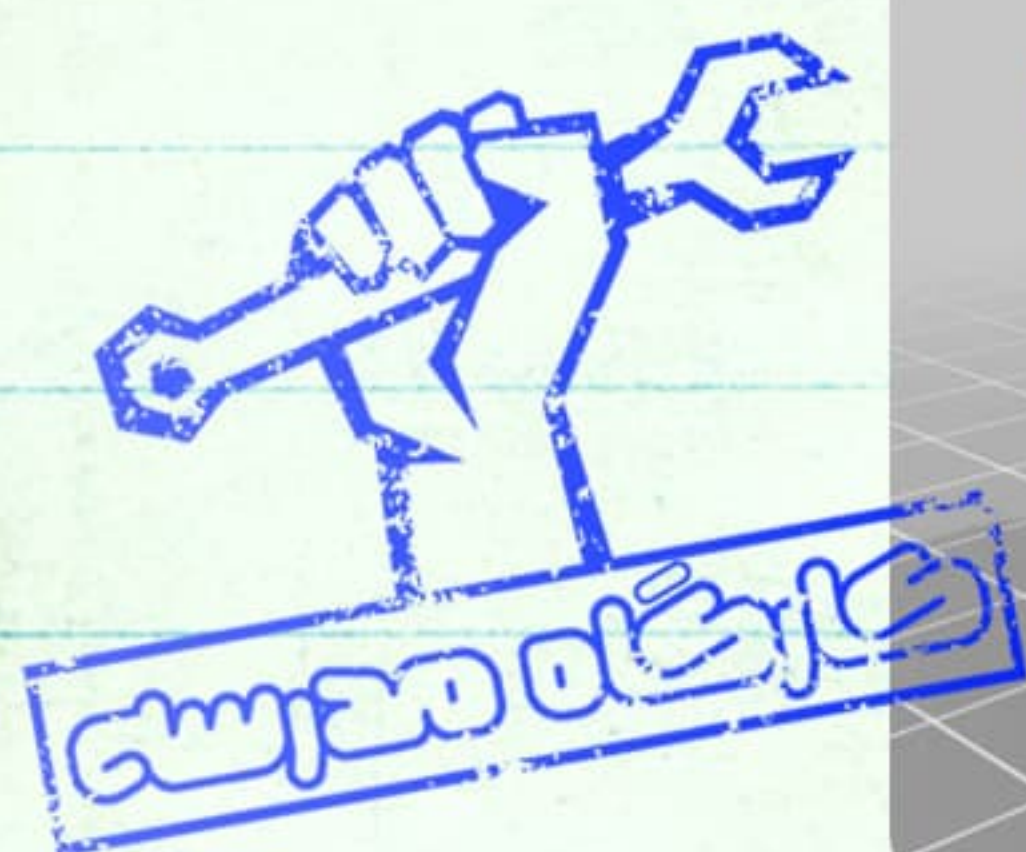
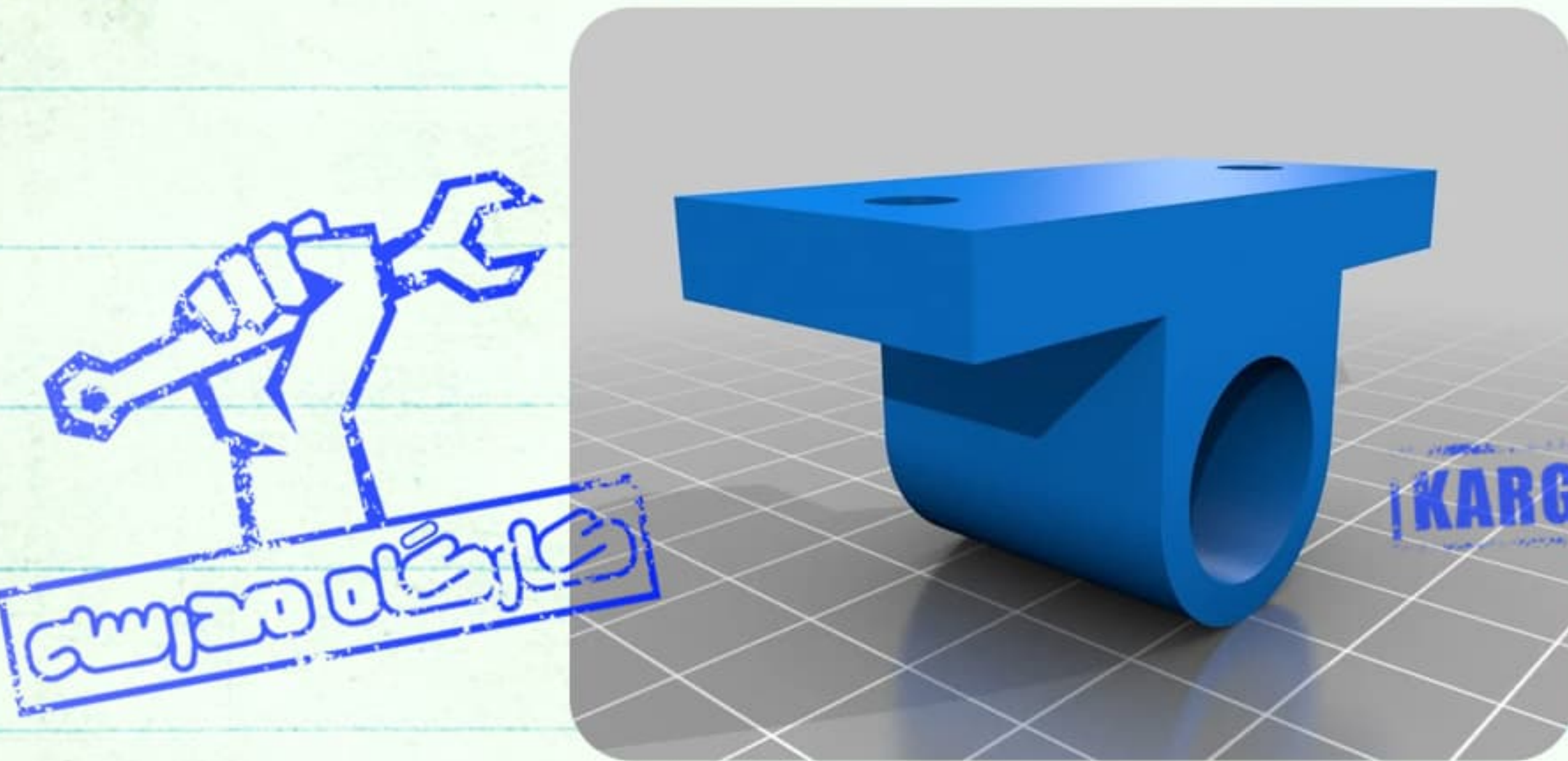
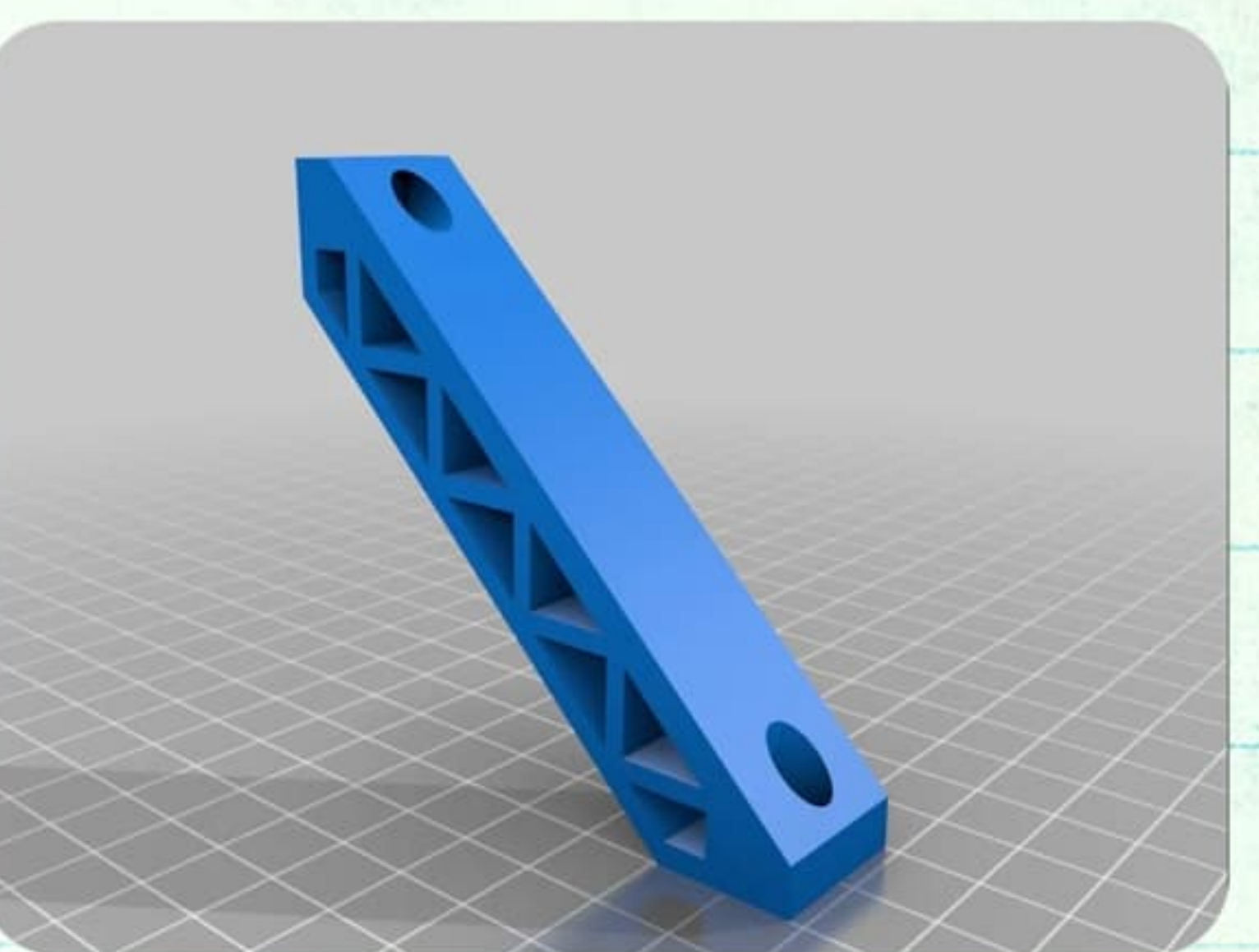
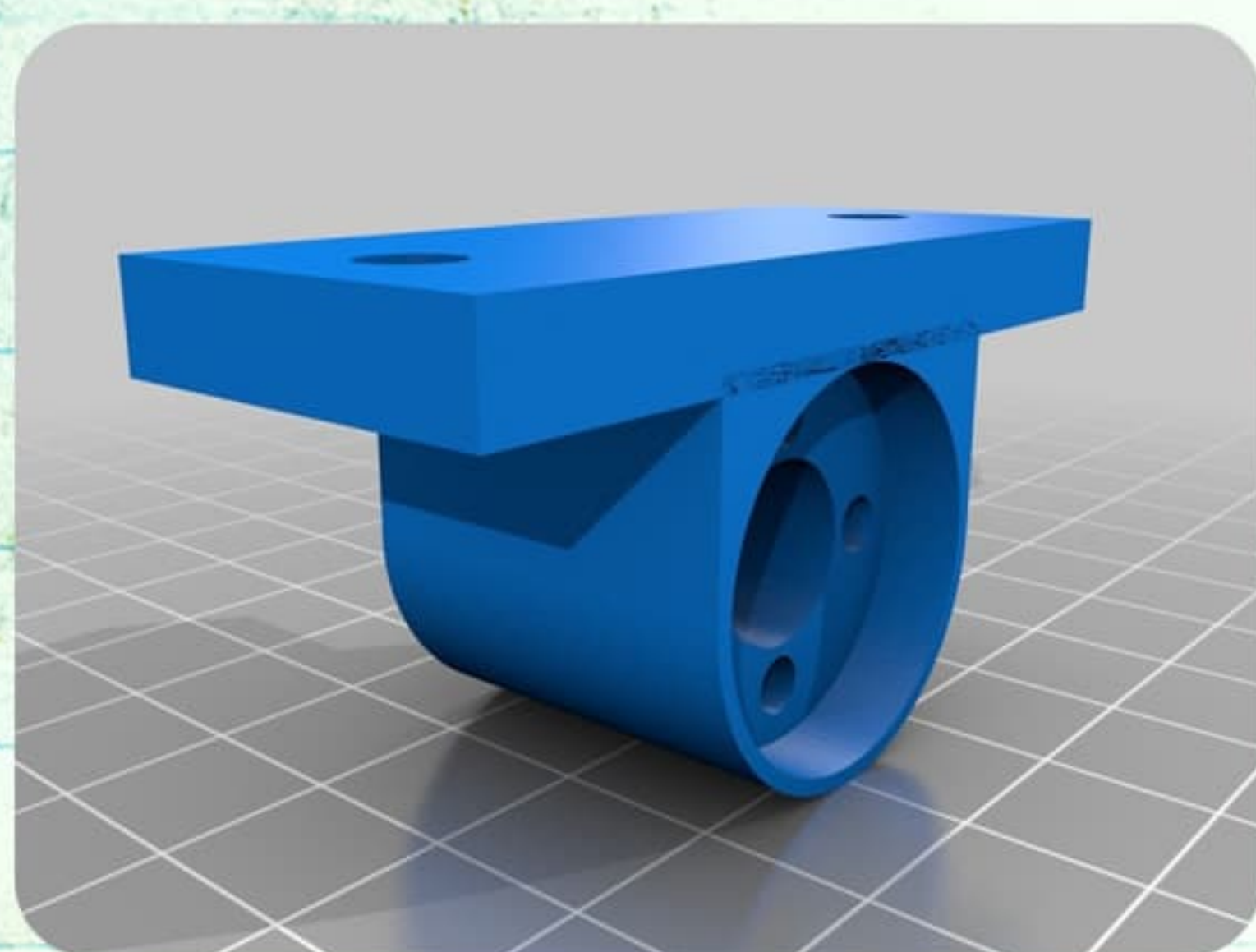
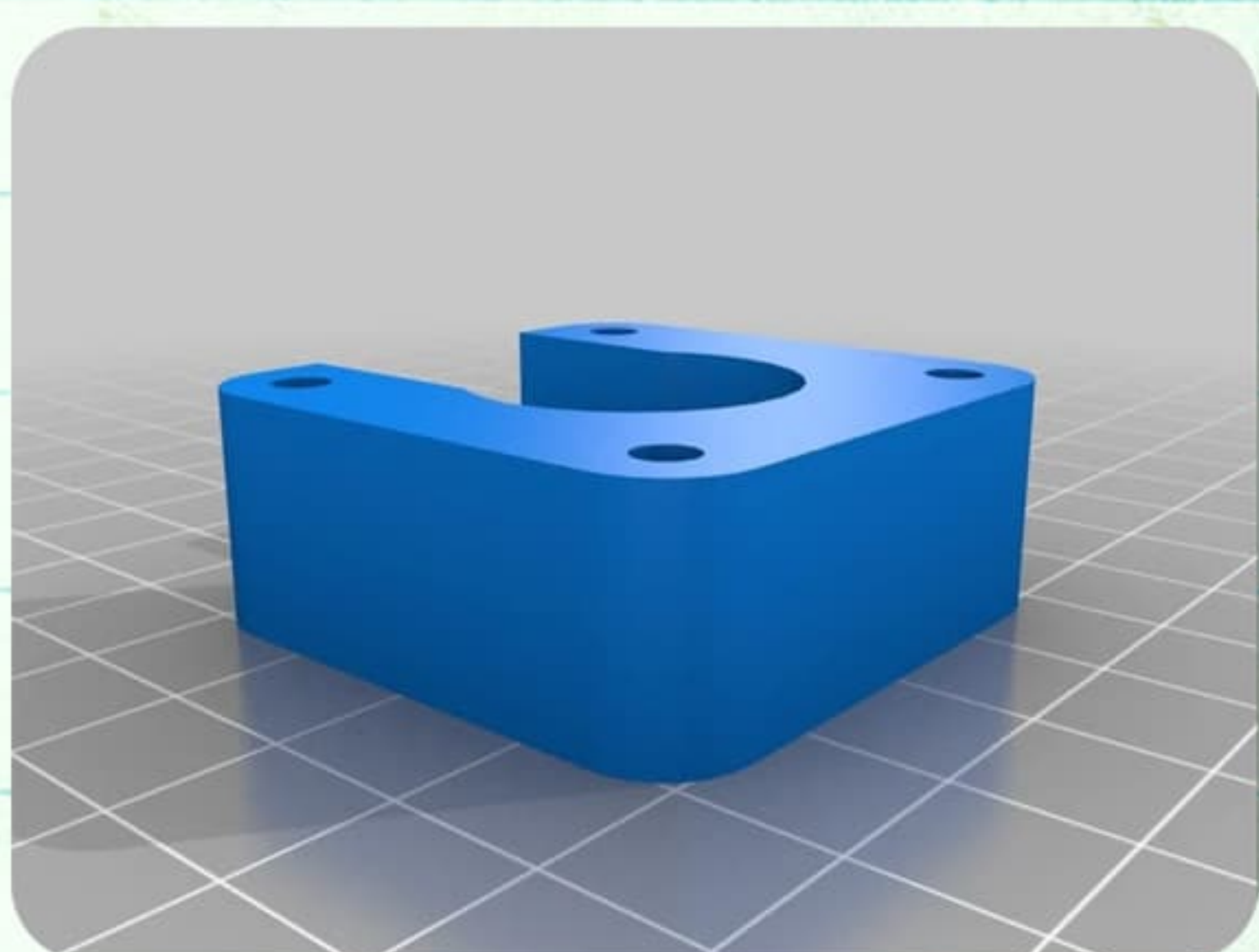
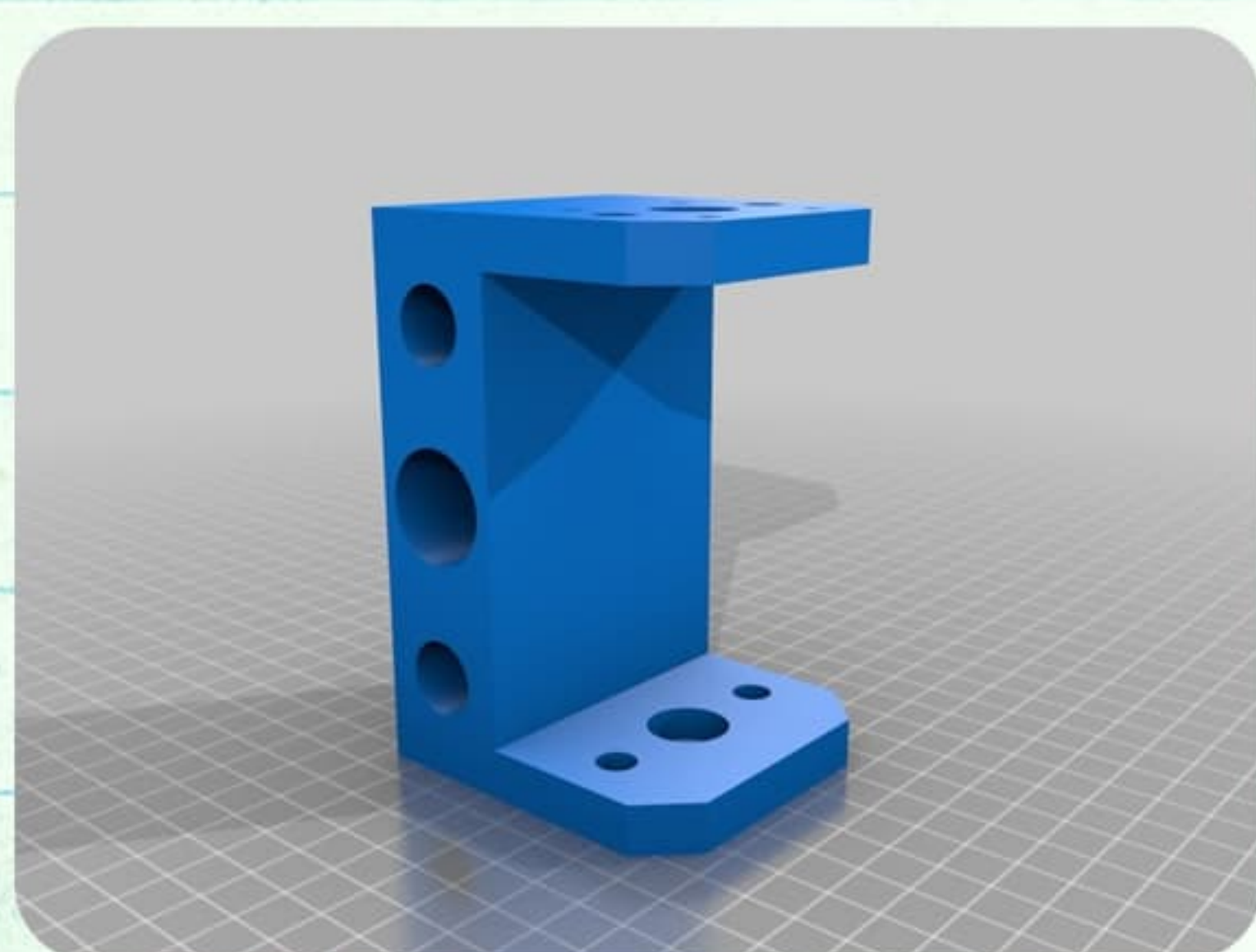
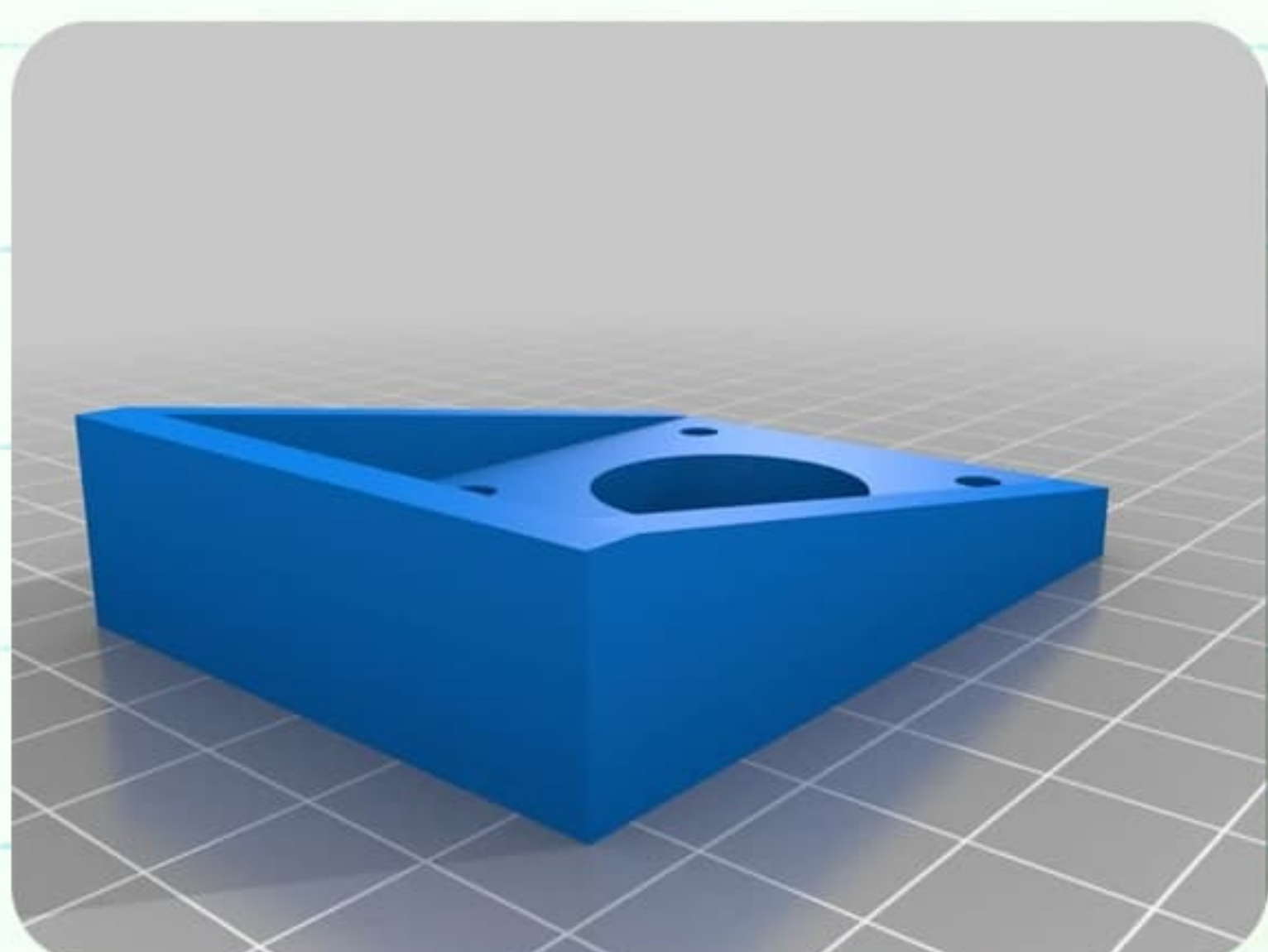
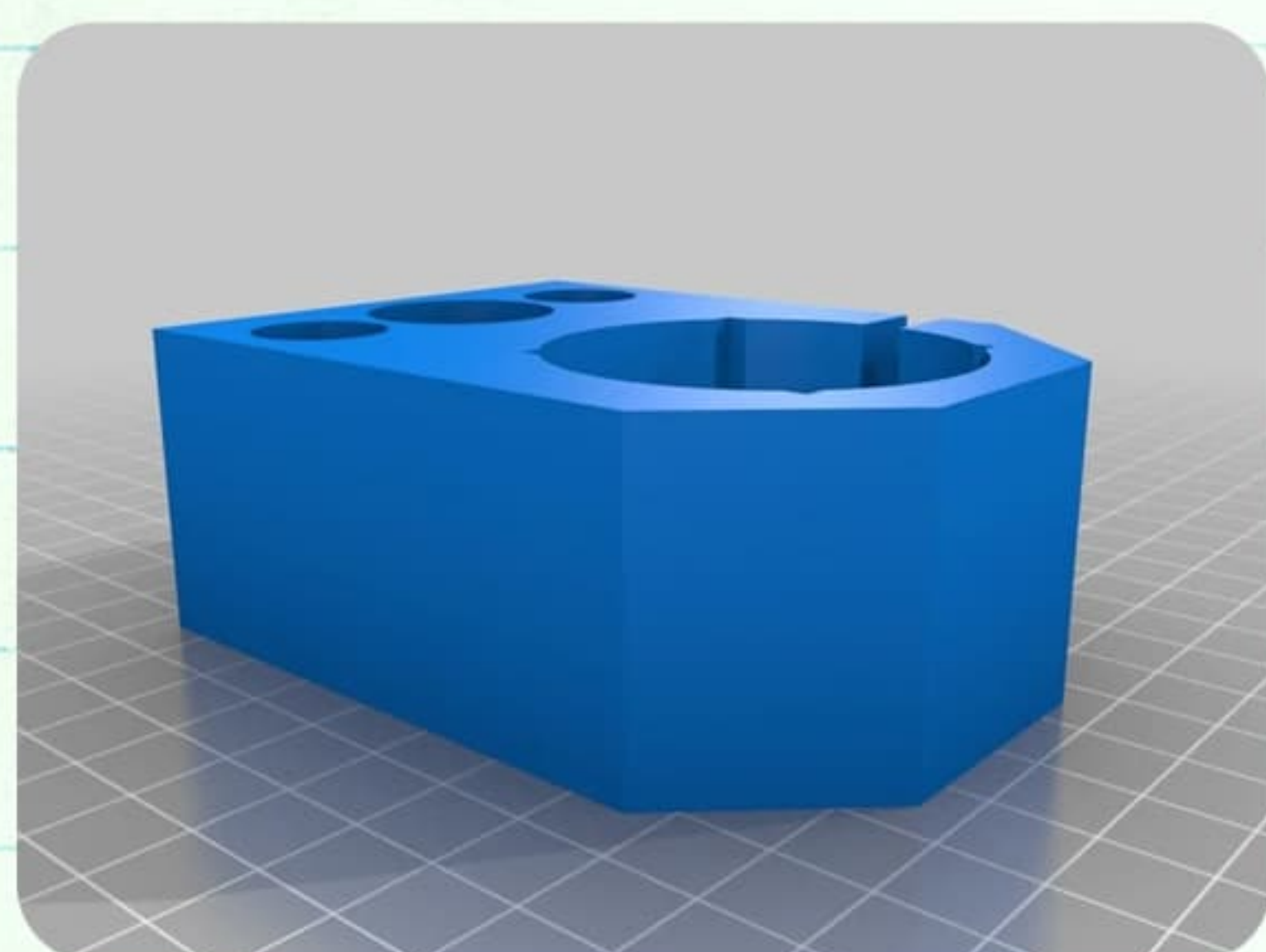
با اطلاعاتی که به دست آورده ایم می توان نقشه ی برق دستگاه cnc را به صورت زیر رسم کرد. البته این نقشه ی کاملی نیست اما کار راه بینداز است و بیشتر از این هم ، باز هم در این مقال نمی گنجد.



همانطور که در صفحه ی ۱۲ این جزوه خواندید ، استپر موتورهای ۴ سیمه ، دو سیم پیچ دارند. قبل از وصل کردن این ۴ سیم به شیلد سی ان سی ، باید مشخص شود که هر کدام از این سیم ها به کدام سیم دیگر مربوط می شود. برای این کار می توان از مولتی متر و قابلیت بوق چک آن استفاده کرد و با نامگذاری فرضی سیم ها به نام های A1, A2, B1, B2 مشکل را حل کرد.

برای نگه داشتن اسپیندل موتور و استپر موتورها و بلبرینگ ها و ... نیاز به یکسری قطعات پلاستیکی داریم که می توان برای ساختن آن ها از پرینتر سه بعدی کمک گرفت.

البته در دستگاه های سی ان سی درست و حسابی هیچگاه از قطعات پلاستیکی استفاده نمی شود و تمامی این براکت ها و تجهیزات از جنس فلز می باشند تا در اثر گذشت زمان و کارکردن دستگاه دقت دستگاه کاهش پیدا نکند.

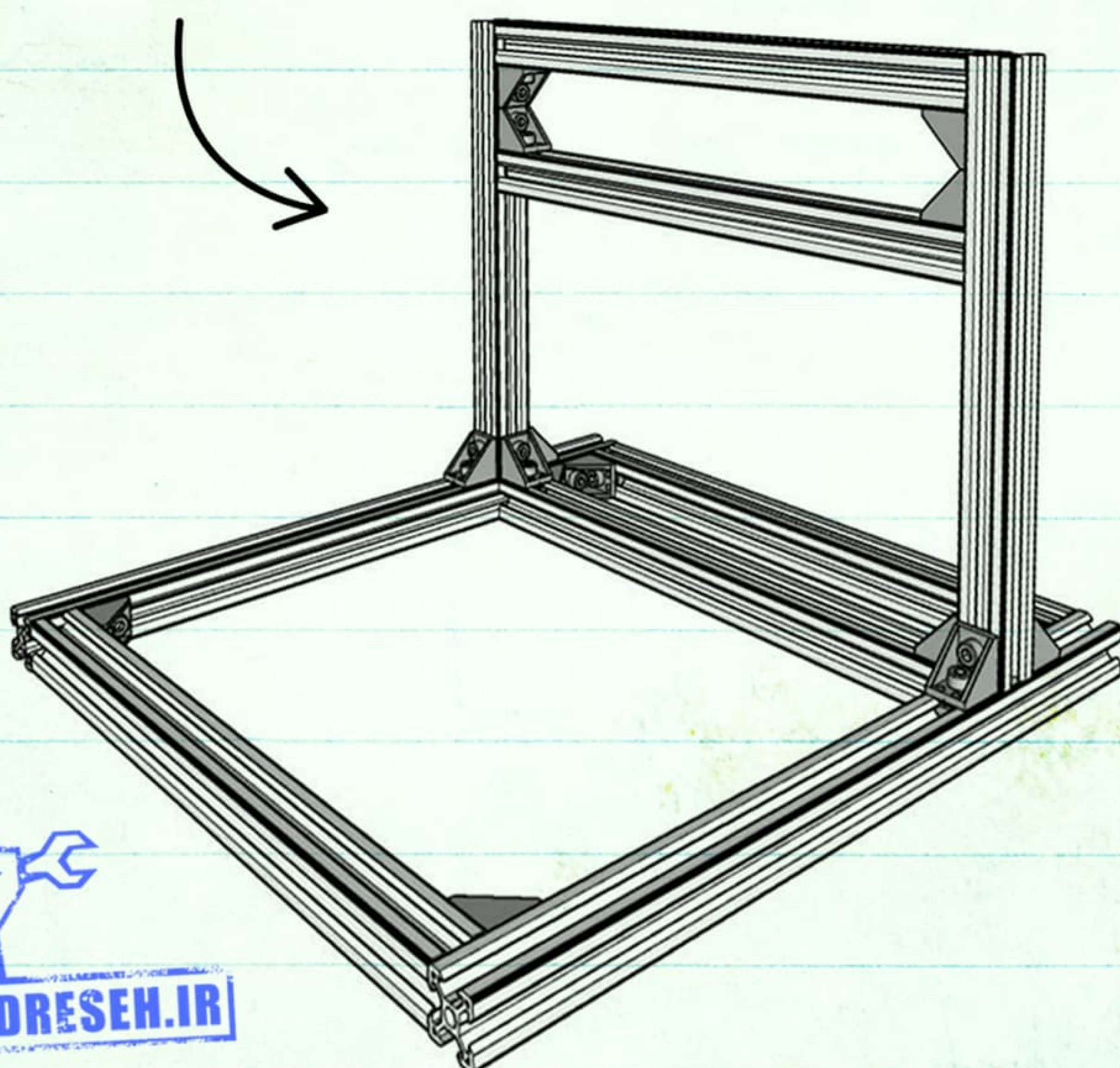
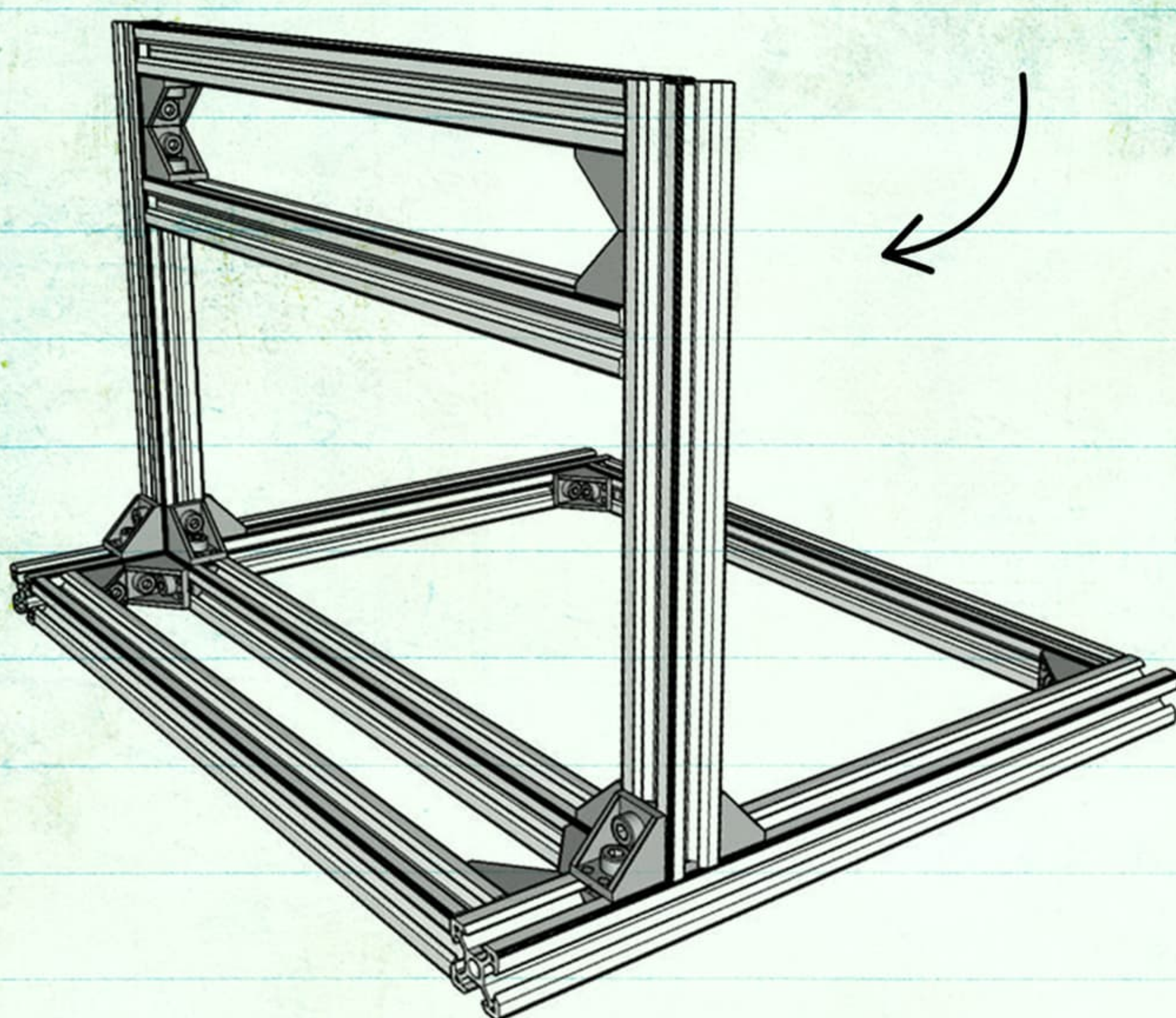
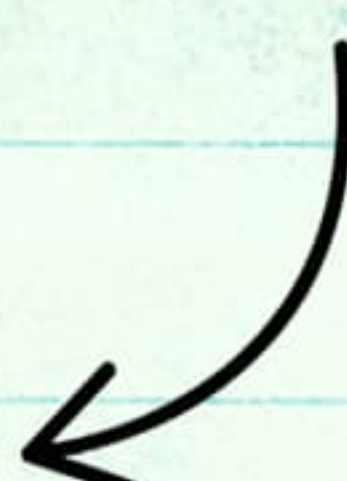
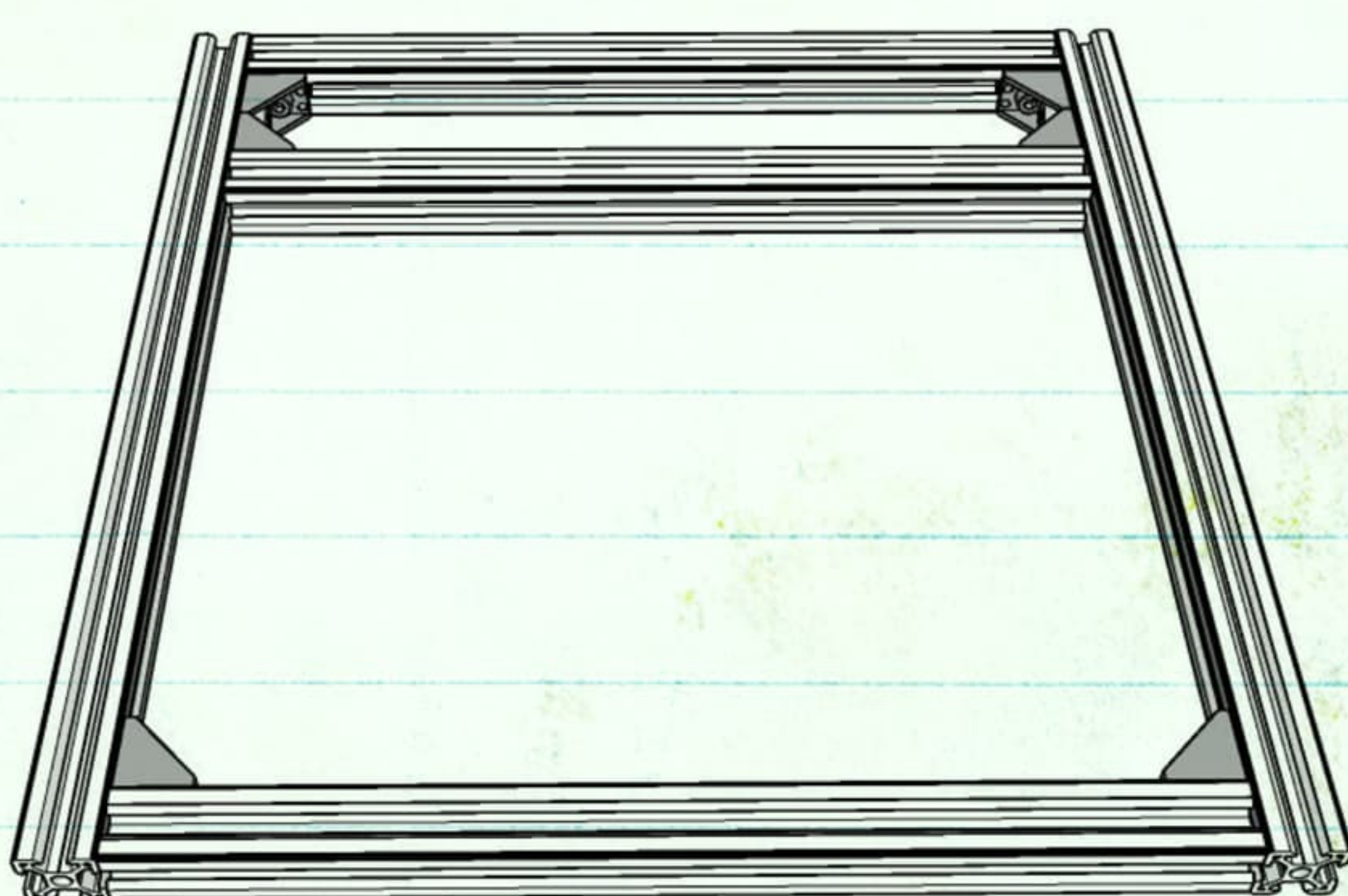
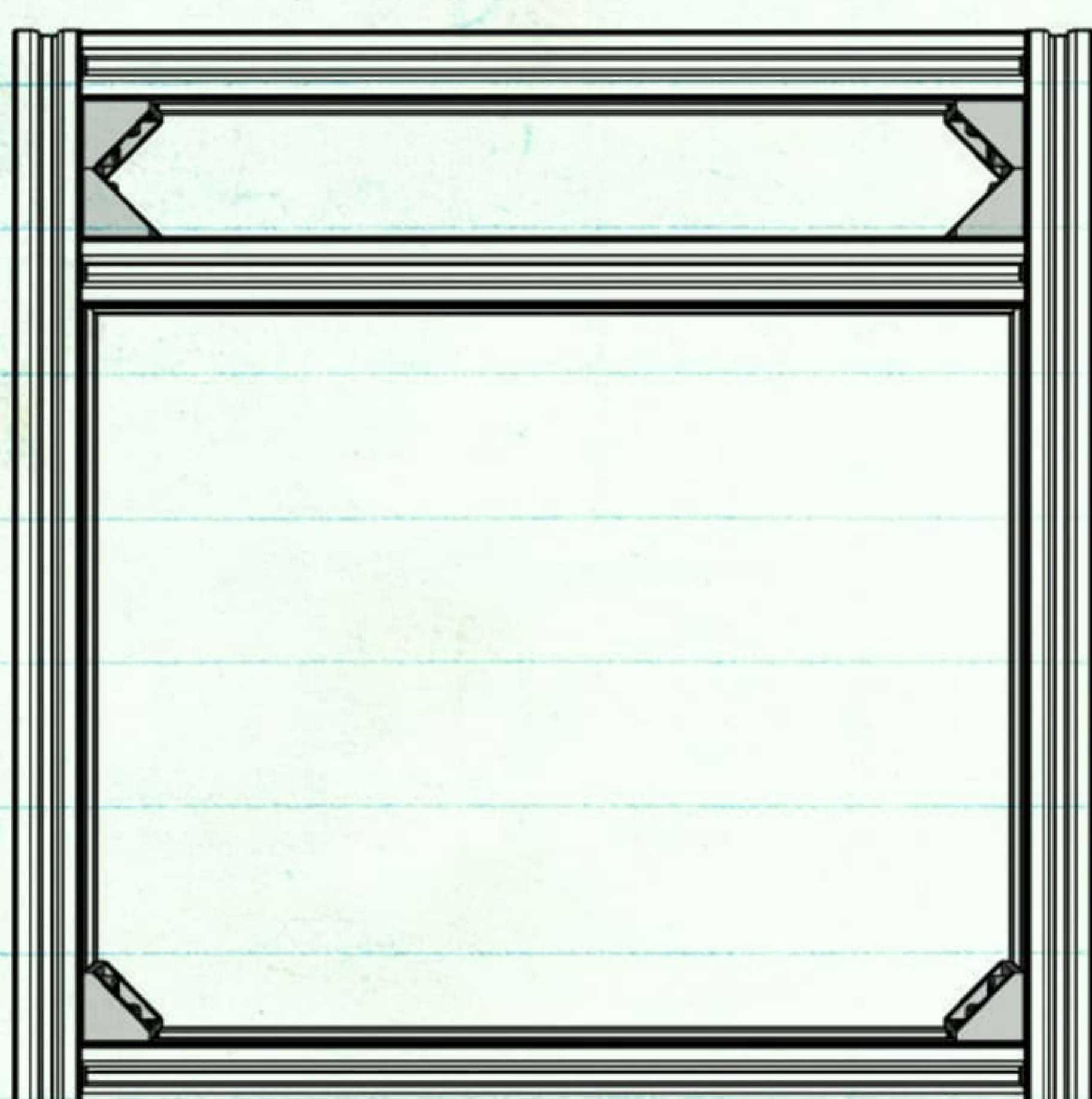


فایل طراحی سه بعدی این قطعات در تارنمای کارگاه مدرسه موجود می باشد.

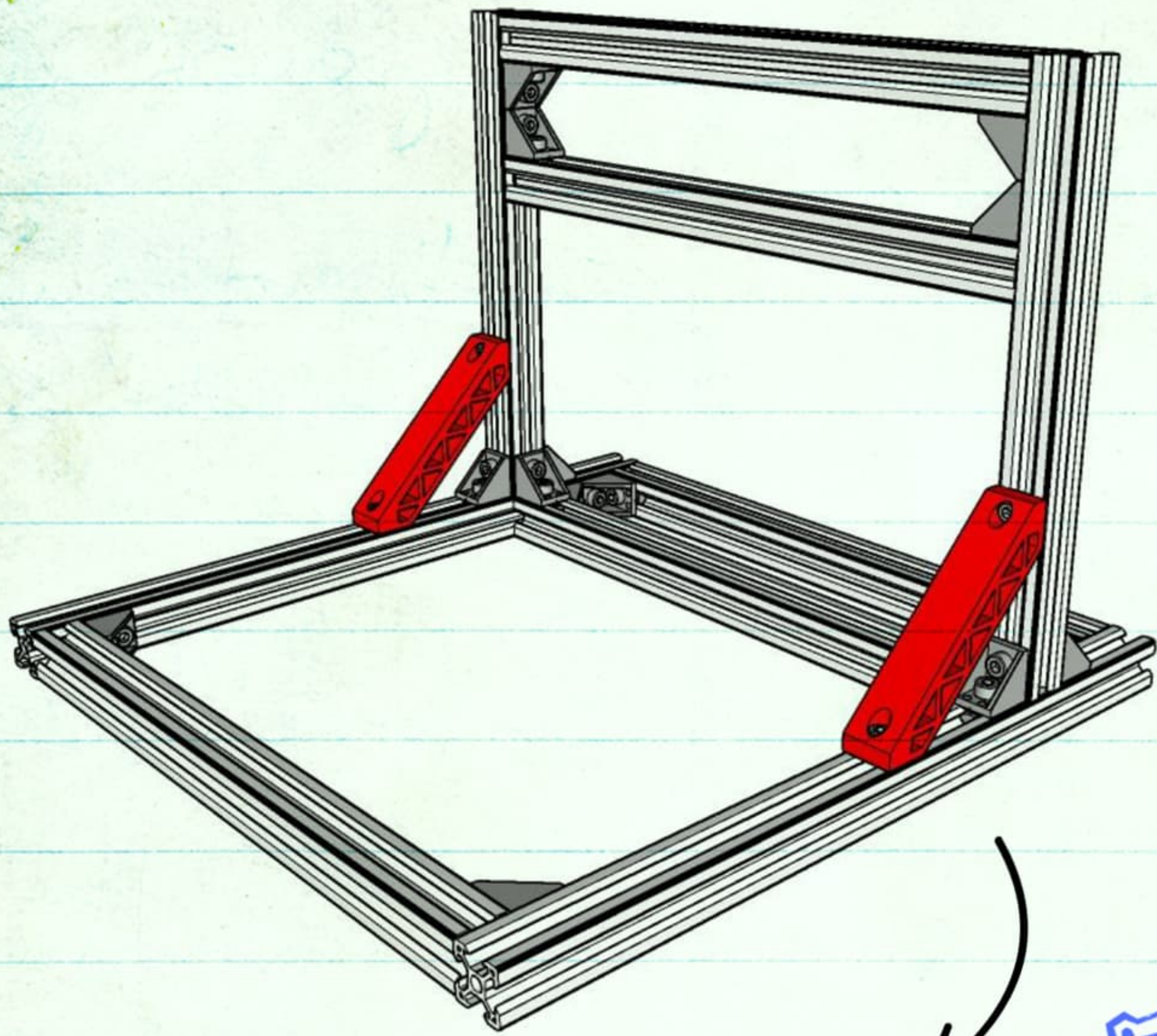
حال که با قطعات مکانیکی و الکتریکی موجود در یک دستگاه سی ان سی کوچک آشنا شدید، در ادامه با روش مونتاژ آن آشنا شوید.

البته نکاتی هست که گفته نشده و اگر هم گفته شده باشد با حواحلو گفتن دهان شیرین نمی شود و شما تا یک سی ان سی نسازید، نمی دانید که چطور باید یک سی ان سی بسازید.

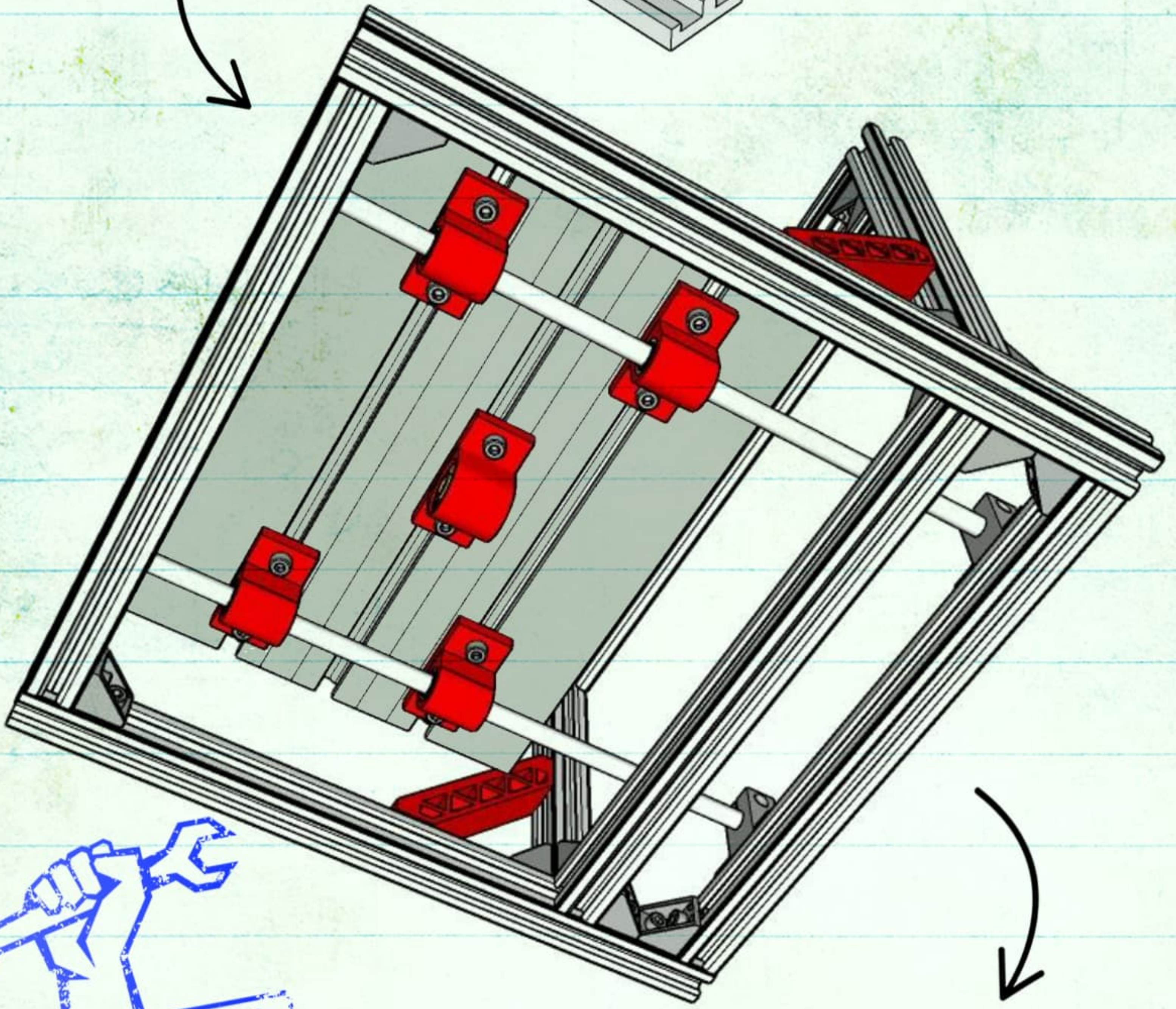
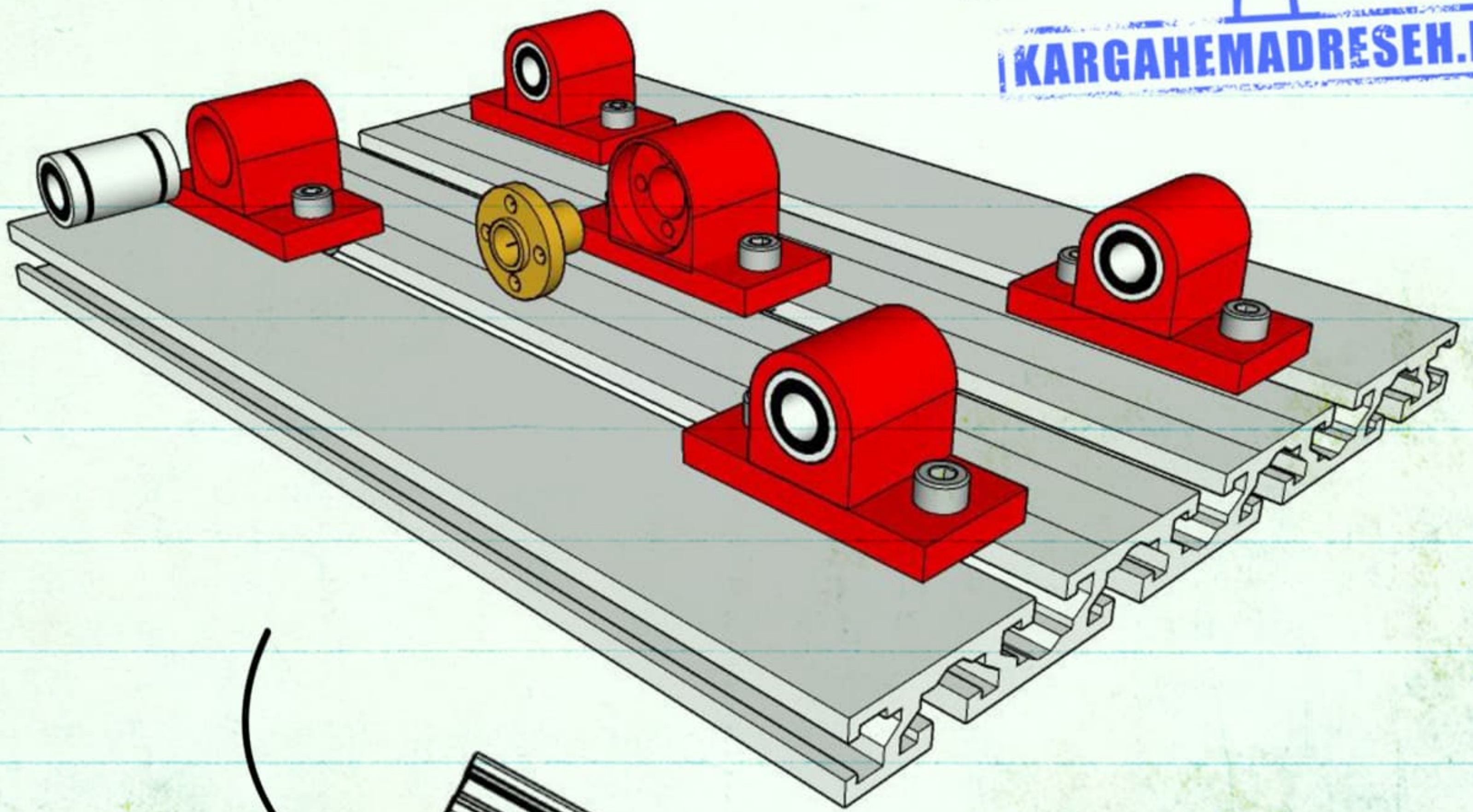
مراحل مونتاژ دستگاه cnc رومیزی کوچک



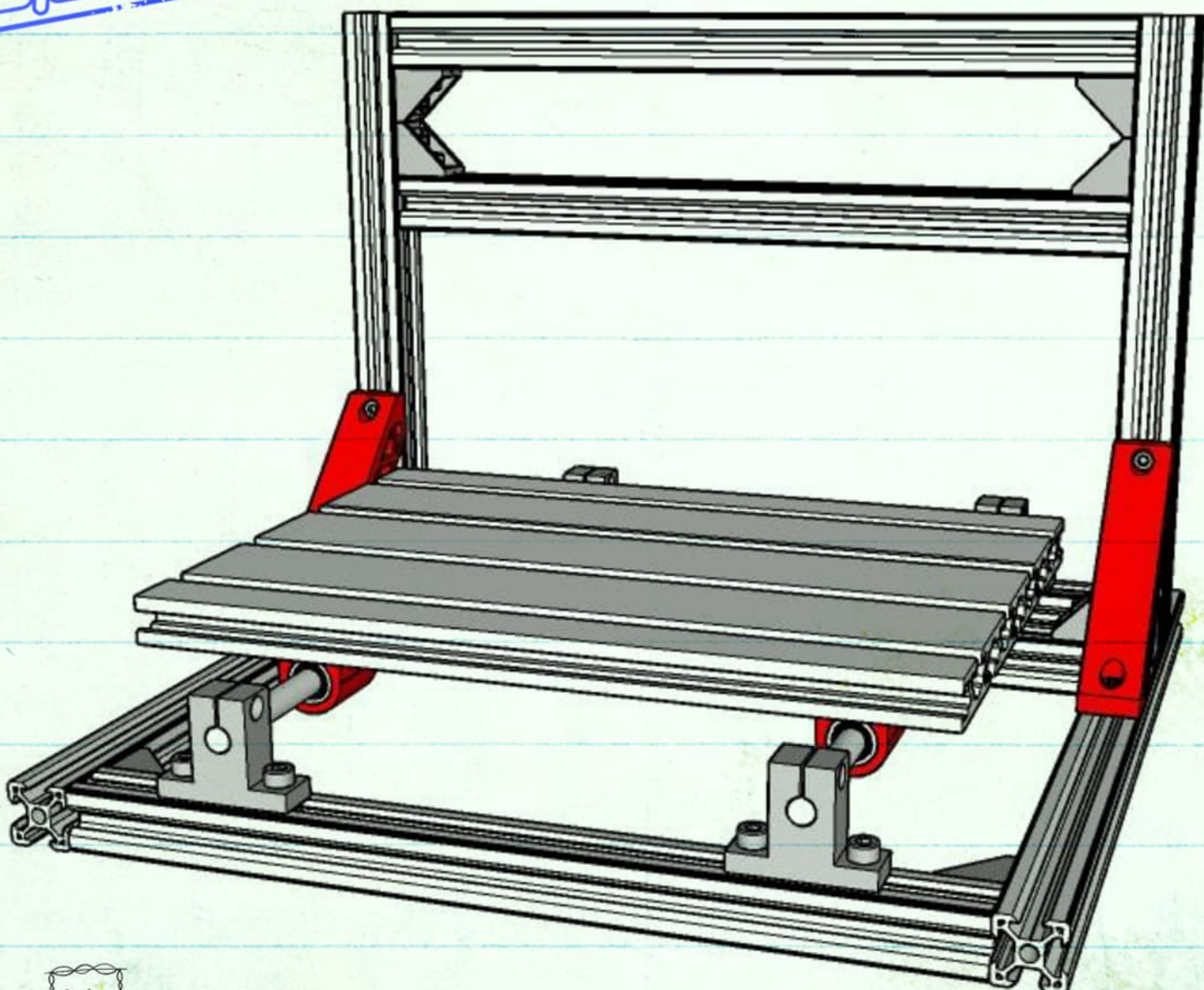
مراحل مونتاژ دستگاه cnc رومیزی کوچک



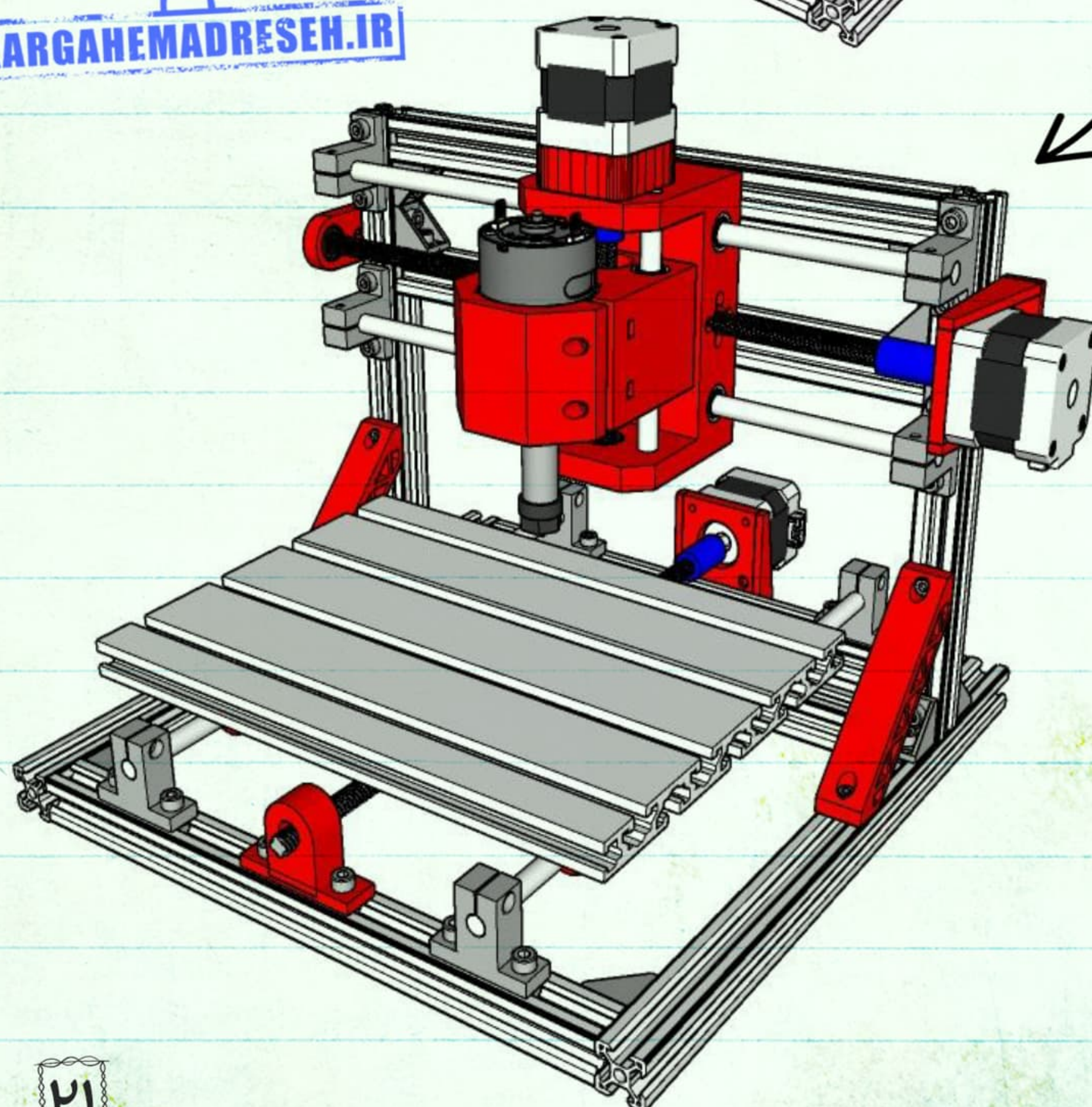
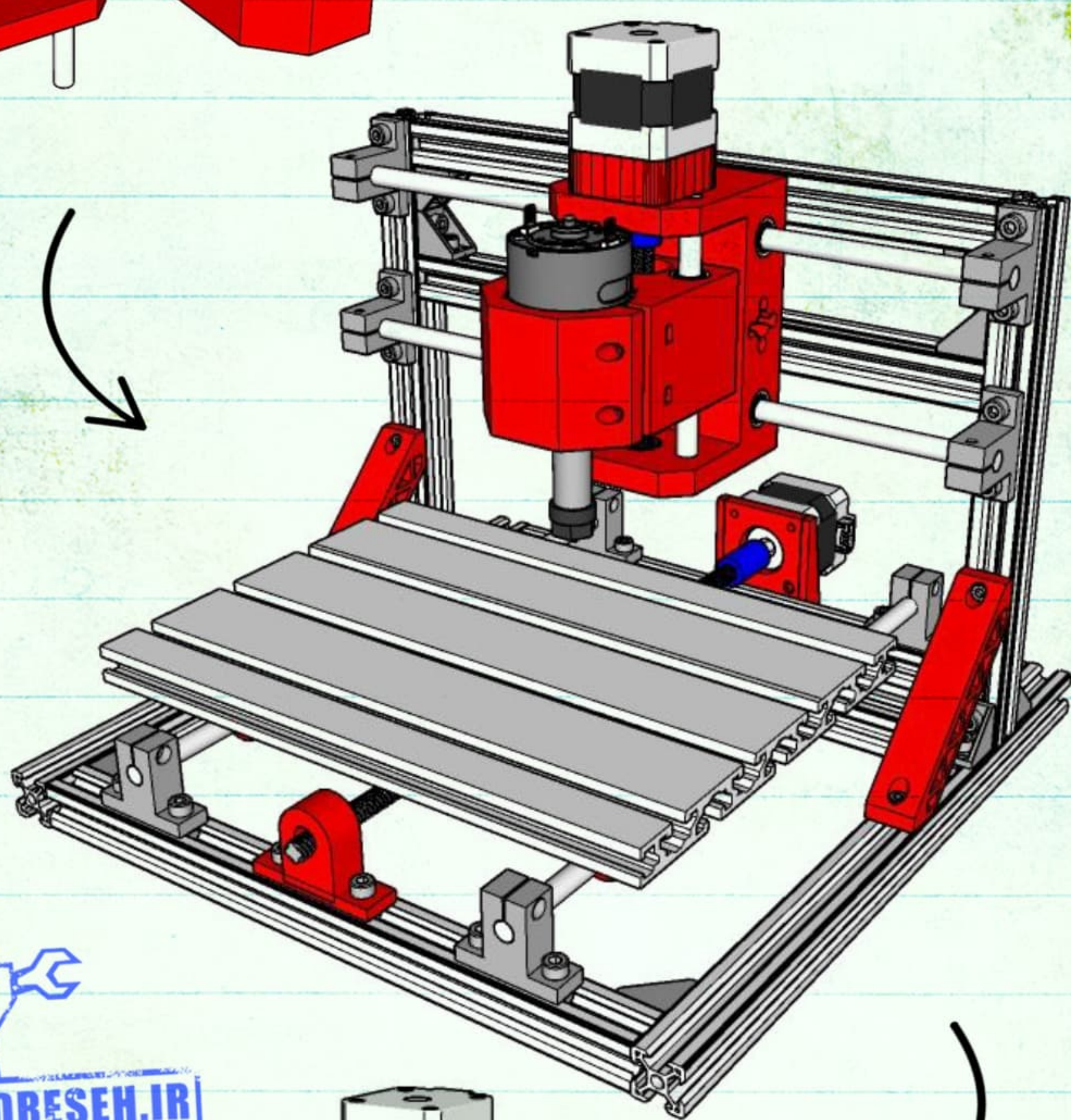
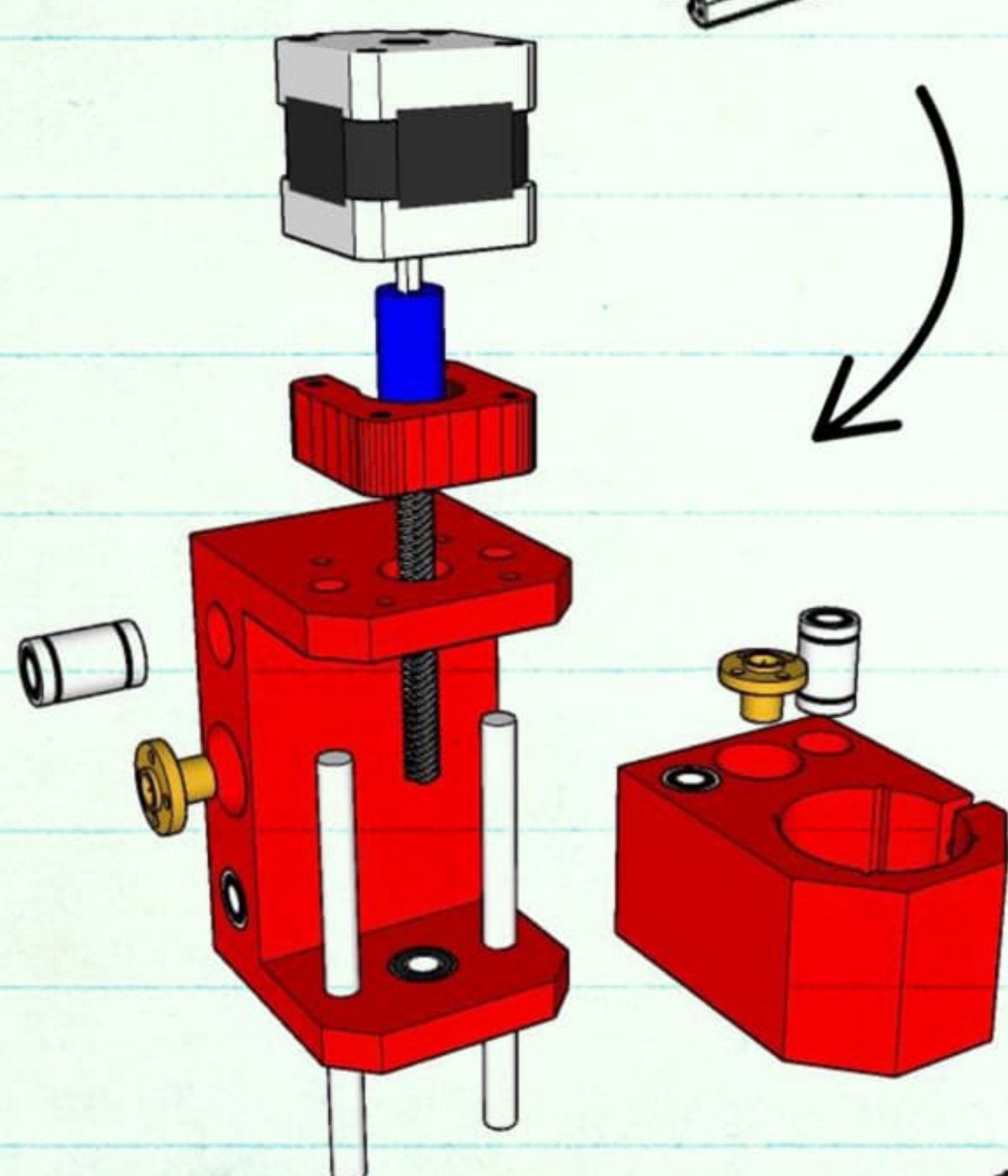
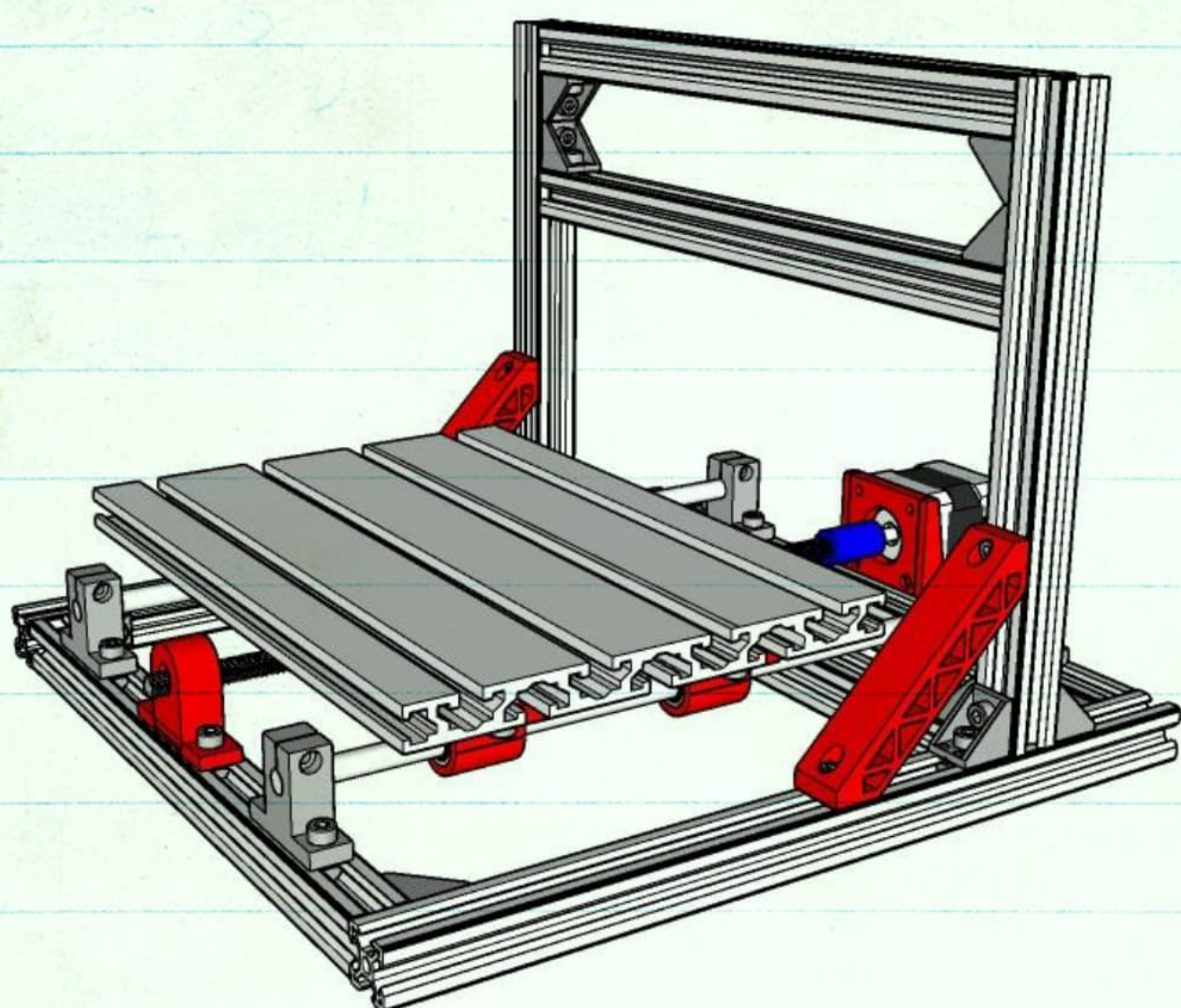

KARGAHMADRESEH.IR




KARGAH MADRESEH.IR



مراحل مونتاژ دستگاه cnc رومیزی کوچک



ساختن یک سی سی ان برای تجربه کردن یک کار عملی، خیلی شیرین و خاطره انگیز است.

اما اگر به دنبال راه اندازی یک کسب و کار با دستگاه سی سی ان رومیزی هستید و انتظار دارید هزینه ای که انجام می دهید برایتان سودآوری داشته باشد، بیاید و از آخر شروع کنید:

اول یک نمونه از آن کاری که میخواهید با cnc بسازید (مثلا یک چراغ خواب) را سفارش بدهید، با آن نمونه کار دون پاشید و مشتری جور کنید. افراد خانواده مشتری نیستند، چون آن ها در دلشان می گویند این بچه ذوق کرده است و می خواهد یک کاری بکند، بگذار دلش را شاد کنم. پس خامی نکنید و مشتری غریبه جور کنید.

اگر دیدید نمی توانید مشتری جور کنید ۲ راه دارید:

۱. پولتان را در آب جوب نریزید و دستگاه را نسازید.

۲. پولتان را در آب جوب بریزید و دستگاه را بسازید که در این صورت هفته اول چند عدد نمونه کار میزنید و خوشحالید. از هفته های بعدی دستگاه خاک می خورد و سال بعدش هم آگهی میگذارید سی سی ان رومیزی در حد نو، کمتر از ۲۰ ساعت کار، قیمت توافقی، علت فروش مهاجرت.

اما اگر دیدید می توانید مشتری جور کنید، در آن صورت هم ۲ راه دارید:

۱. کارهایی که سفارش میگیرید را به آن گروهی که دستگاه ساخته اند و مشتری ندارند سفارش بدهید، که در این صورت هم آن ها خوشحال شده و مهاجرت نمی کنند و هم شما راحت ترید و به بازاریابی می رسید.

۲. دستگاه را بسازید و خودتان تولید را شروع کنید. اگر هم بازاریابی و هم تولید را انجام دهید سود بیشتری نصیبتان خواهد شد.