

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



جهاد دانشگاهی خواجه نصری الدین طوسی

عنوان :

گزارش پیشرفت پروژه طراحی و ساخت

آنتن هیبریدی 5G

مدیر پروژه:

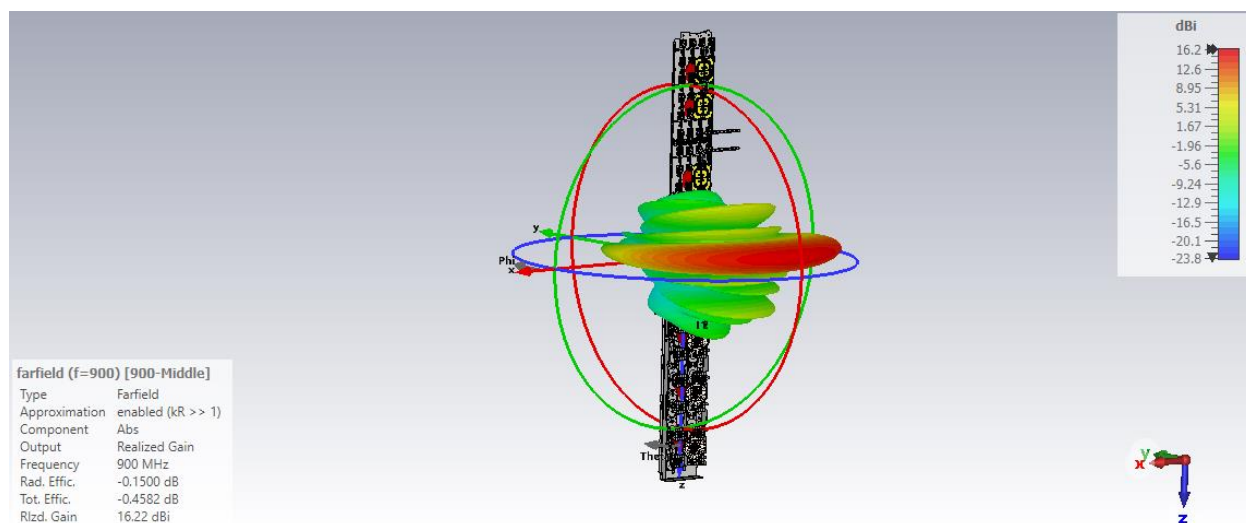
علی مختارانی

بهمن ۱۴۰۱

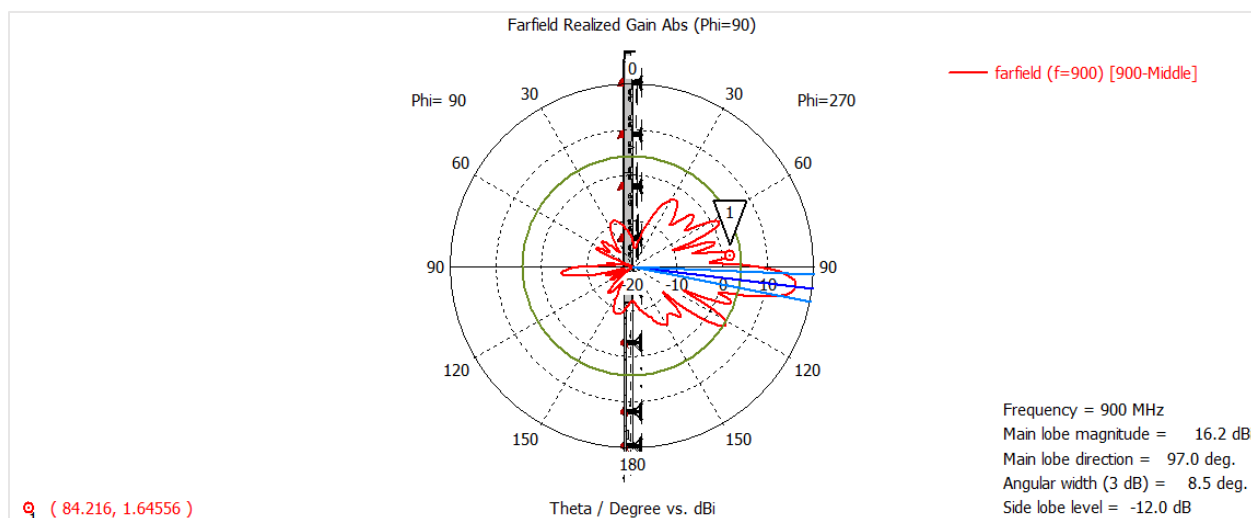
# ۱. گزارش کارهای انجام شده تا ۱۰ دی ۱۴۰۱

## ۲-۱ اتمام شبیه سازی آرایه های فرکانس پایین

شبیه سازی کامل آرایه های باند پایین آنتن (۹۶۰-۹۹۰ مگاهرتز) با موفقیت انجام شد. البته شبیه سازی تکی آنتن های باند پایین در گذشته با موفقیت انجام شده بود ولی نتایج شبیه سازی آرایه با خطا و ایراد های اساسی همراه بود. با کنکاش و واکاوی مجدد شبیه سازی آنتن های تکی مجدد یک بخش از آرایه را جدا کرده و مورد شبیه سازی با دقت بالا قرار دادیم و با مقایسه نتایج و تنظیمات نرم افزار به این نتیجه رسیدم که مشکل شبیه سازی آرایه ها از تنظیمات مربوط به مش بندی بوده و بعد با تغییر این تنظیمات به نتایج مطلوبی برای این آرایه دست یافتیم که در شکل های زیر قابل مشاهده است.



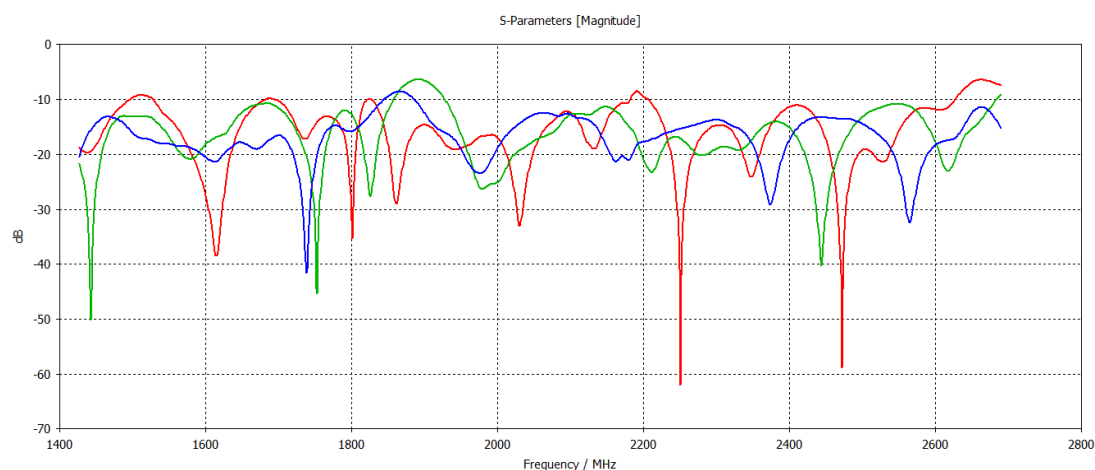
شکل ۱ پترن سه بعدی آنتن های فرکانس پایین برای تیلت ۷ درجه



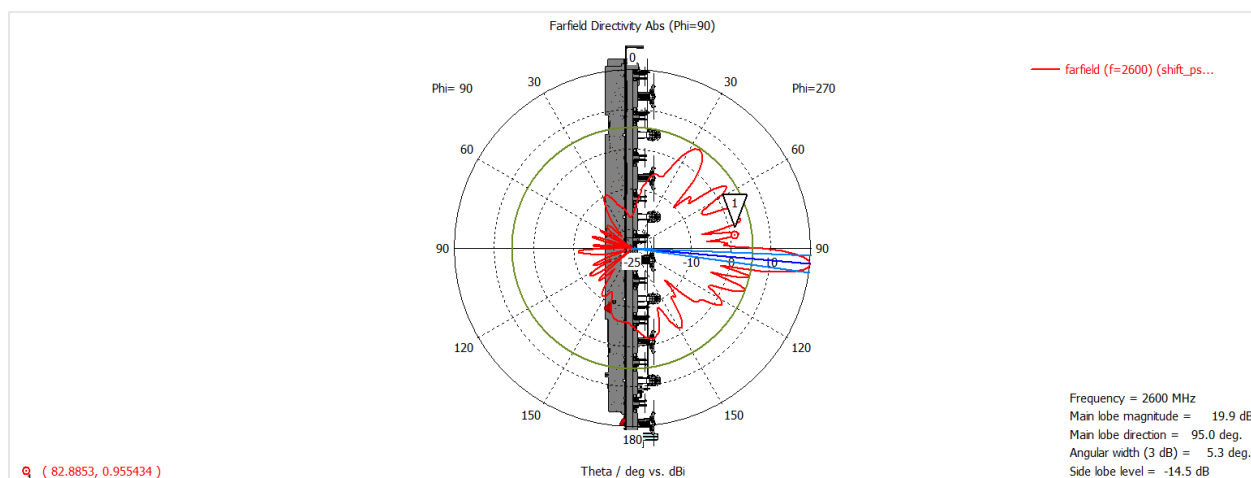
شکل ۲: ترن قطبی آرایه های فرکانس پایین و رسیدن به تیلت ۷ درجه و بهره مورد انتظار

### ۳-۱ شبیه سازی آرایه های بدون فیلتری ۲۶۹۰-۱۶۹۰ مگاهرتز (PSM)

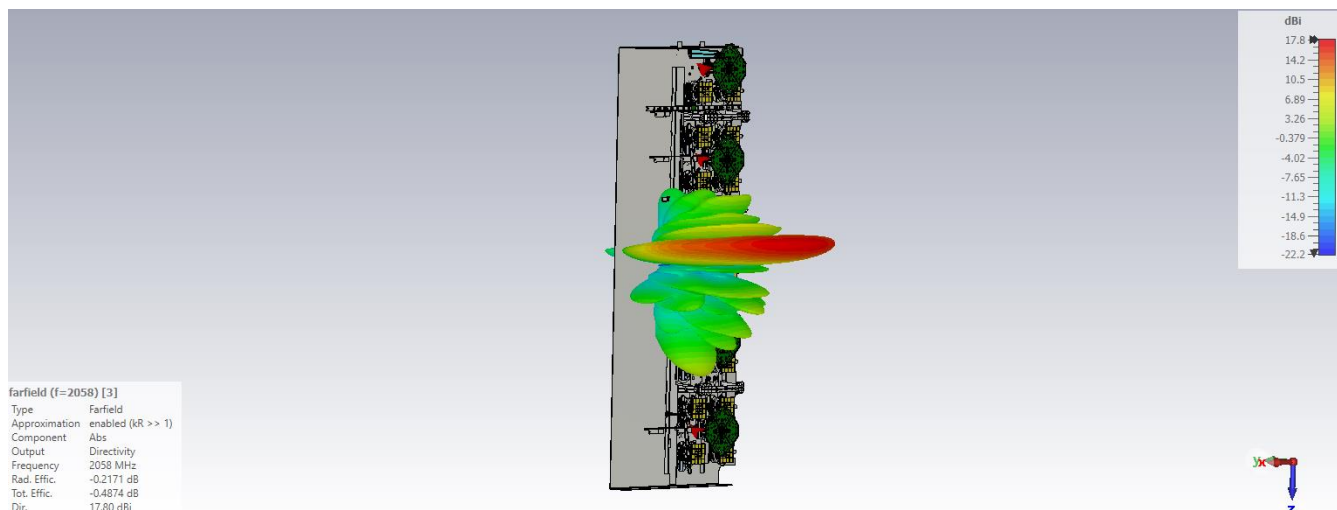
این آرایه قبل تر هم شبیه سازی شده بود اما بعد مدل شدن کل سینی و اجزا آن توسط مهندسين مکانیک مجدد با آخرین تغییرات لحاظ شده و در شرایط نزدیک به واقعیت (در نظر گرفتن المان های جانبی) مورد شبیه سازی با دقت بالا صورت گرفت و نتایج مورد انتظار از این بخش مطابق با دیتاشیت نمونه خارجی به دست آمد.



شکل ۳: نتایج پارامتر S11 برای شیفت های دی الکتریک



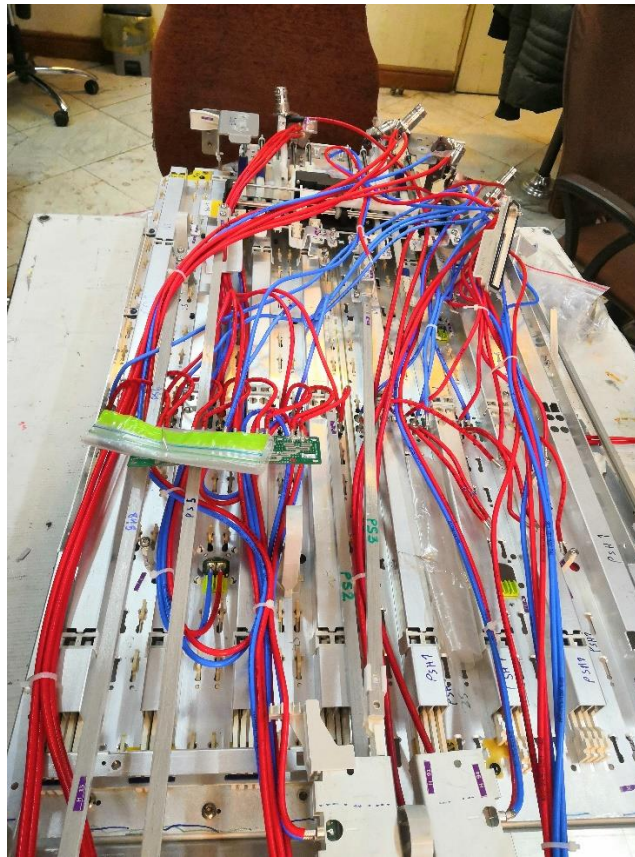
شکل ۴ پترن قطبی آنتن آرایه های PSM برای تیلت میانه (۷ درجه)



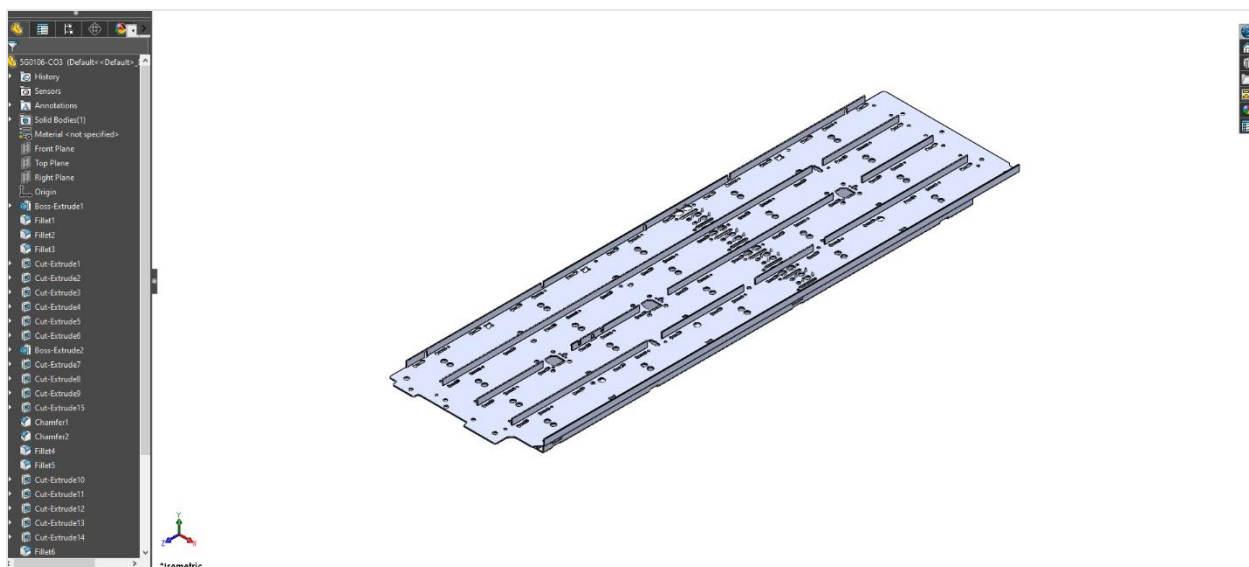
شکل ۵ پترن سه بعدی آرایه PSM

#### ۴-۱ تکمیل مدل سازی سینی و سفارش ساخت

بعد از انجام اصلاحات روی قطعات مدل شده و مونتاژ آنها روی سینی طراحی شده، کار طراحی سینی بخش آنتن های 5G به اتمام رسید. یکپارچه شدن فیزشیفتر های آنتن های 5G با سینی و دو بخشی بودن آن از پیچیدگی های ساختی این قطعه است که باید به صورت اکستروود کل سینی و فیزشیفتر ساخته شود. با به اتمام رساندن طراحی سینی و مونتاژ کامل قطعات، سفارش ساخت این قطعه برای سه نمونه (۶ قطعه) ثبت شده است.



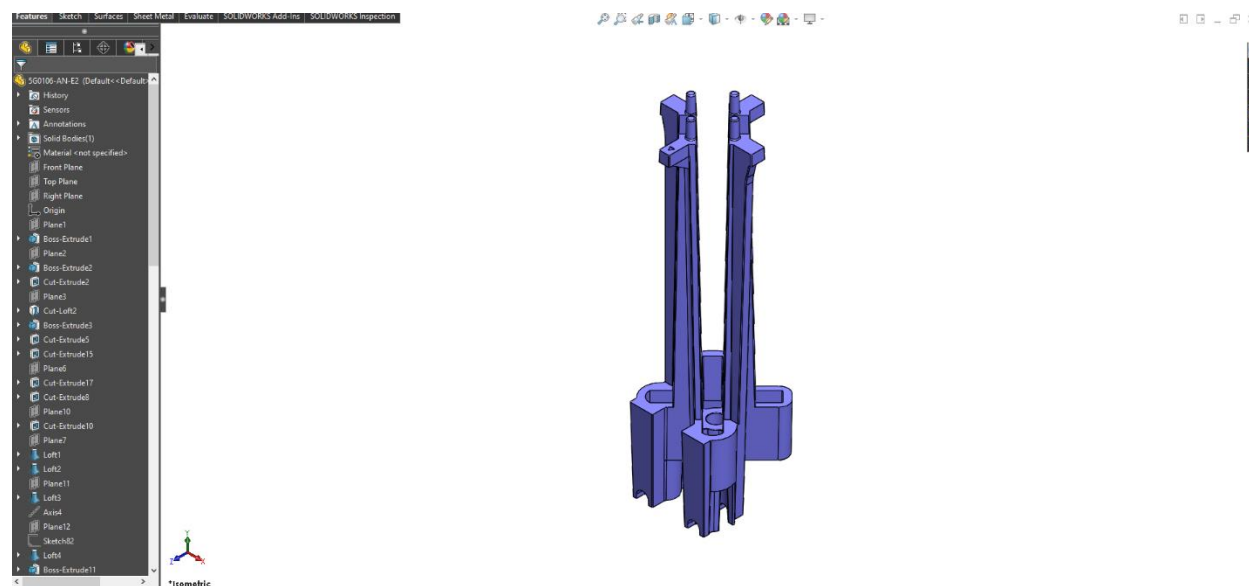
شکل ۶ سینی نمونه خارجی



شکل ۷ مدل سینی طراحی شده در نرم افزار Solidworks

## ۵-۱ ساخته شدن رزوناتور های آنتن های فرکانس پایین

بعد از مدل سازی رزوناتور آنتن های فرکانس پایین و انجام برخی اصلاحات با همکاری سازنده قالب ، سفارش گذاری و ساخت قالب انجام شد و نمونه های مورد نیاز وارد شد.



شکل ۸ مدل رزوناتور در نرم افزار Solidworks



شکل ۹ رزوناتور ساخته شده به وسیله قالب

همچنین پایه پلاستیکی همین آنتن که قبلاً طراحی آن انجام شده بود همزمان با این قطعه فرایند ساخت قالب و ضرب نمونه ها را طی کرد و در اختیار پروژه قرار گرفت.



شکل ۱۰ پایه پلاستیکی آنتن فرکانس پایین

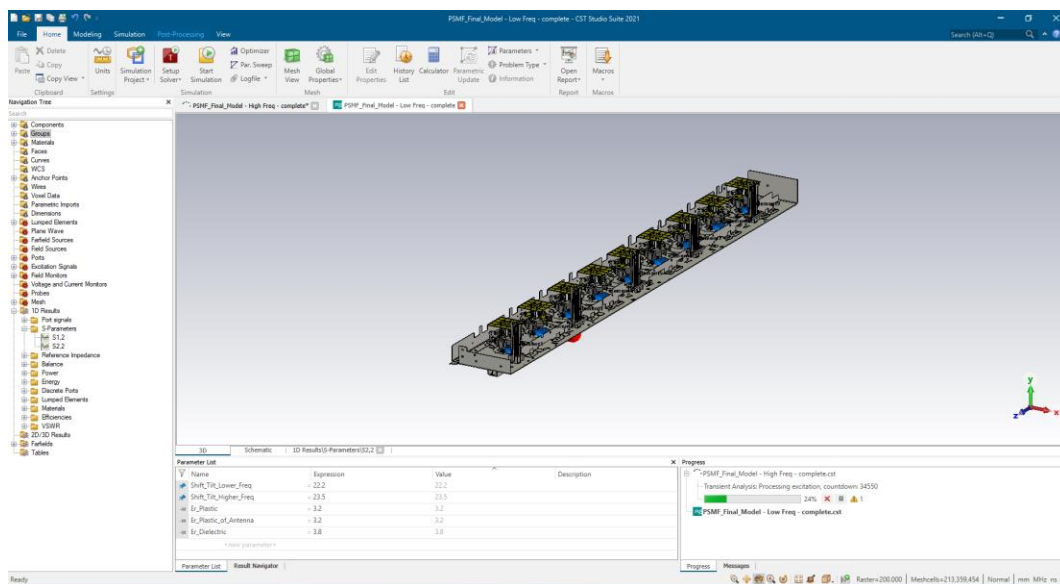
## ۲ - گزارش عملکرد تا ۱۰ بهمن ۱۴۰۱

### ۱-۲ ساخت ۱۶ قالب

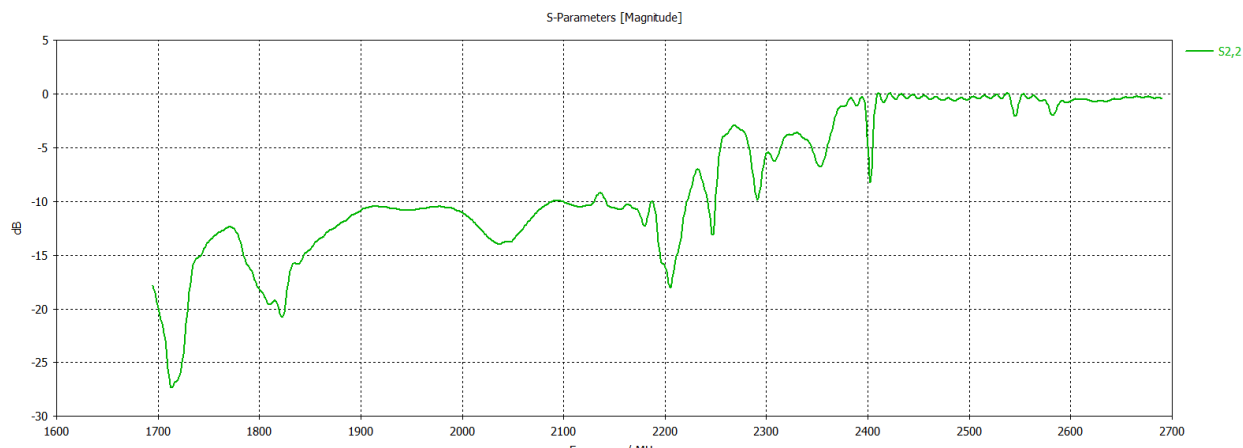
با توجه به تعطیلات سال نو میلادی و در ادامه آن تعطیلات سال نو چینی تقریباً کار ساخت قالب ها ۲ هفته به تعویق افتاد. با تایید مدل ها توسط گروه مکانیک در اواخر دی ماه و هماهنگی های به عمل آمده با پیمانکار خارجی کار ساخت قالب های نهایی آنتن های فرکانس میانی شروع شده و پیش بینی می شود طی ۱ ت ۲ ماه آینده به ترتیب قالب ها آماده شوند.

### ۲-۲ شبیه سازی فیزشیفتر های فیلتر دار

بعد از اصلاح مجدد مدل فیزشیفتر و اضافه کردن جزئیات جدید مثل یک پیچ تغذیه، فیزشیفتر در نرم افزار CST به همراه آنتن ها شبیه سازی شد. با توجه به سنگین بودن شبیه سازی ها به طور تقریبی برای هر شبیه سازی روی سرور حدود ۲ روز زمان صرف شده است. در بخش فرکانس پایین نتایج مطلوب هم در زمینه تلفات بازگشتی، بهره و تراز گلبرگ کناری حاصل شد.



شکل ۱۱ مدل سه بعدی فیزشیفتر به همراه یک آرایه آنتن

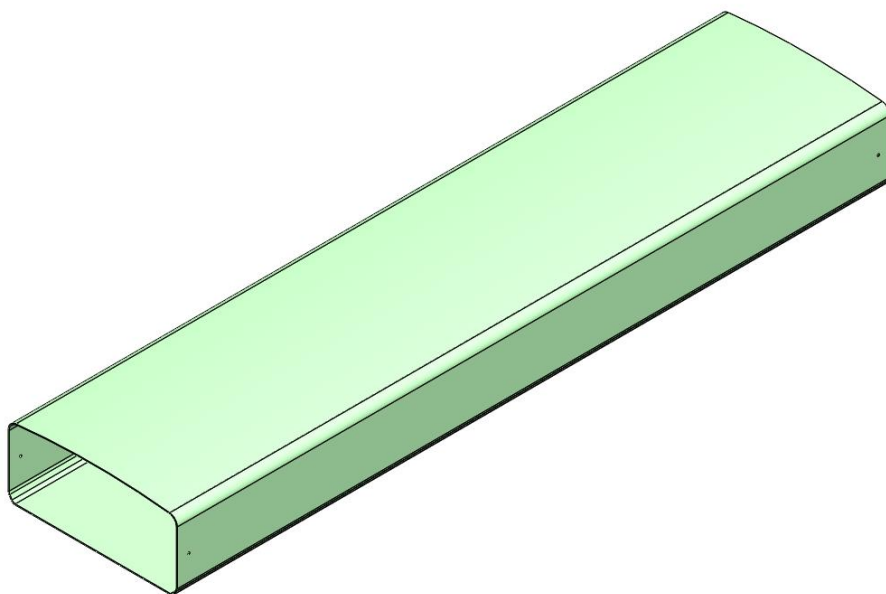


شکل ۱۲ نمودار تلفات برگشتی که در باند پایین ۱۶۹۰ تا ۲۱۰۰ زیر ۱۰ دسی بل هست

شبیه سازی روی بخش فرکانس بالای فیزشیفتر همچنان ادامه دارد .

## ۳-۲ طراحی و ساخت رادوم و در های آنتن

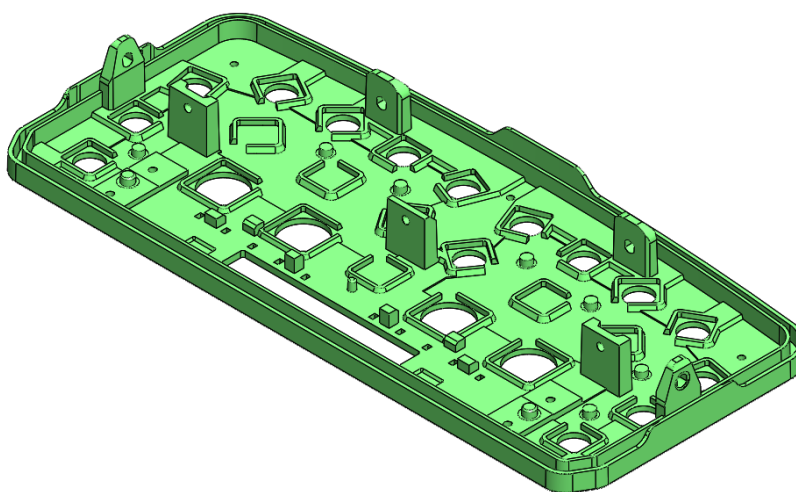
طراحی و مدل سازی رادوم آنتن انجام شد و سفارش گذاری هم صورت گرفته و منتظر ارسال قطعات به داخل کشور هستیم. مدل سازی در های آنتن به همراه خرید مواد اولیه انجام شده و پیمانکار داخلی مشغول ساخت در ها است.



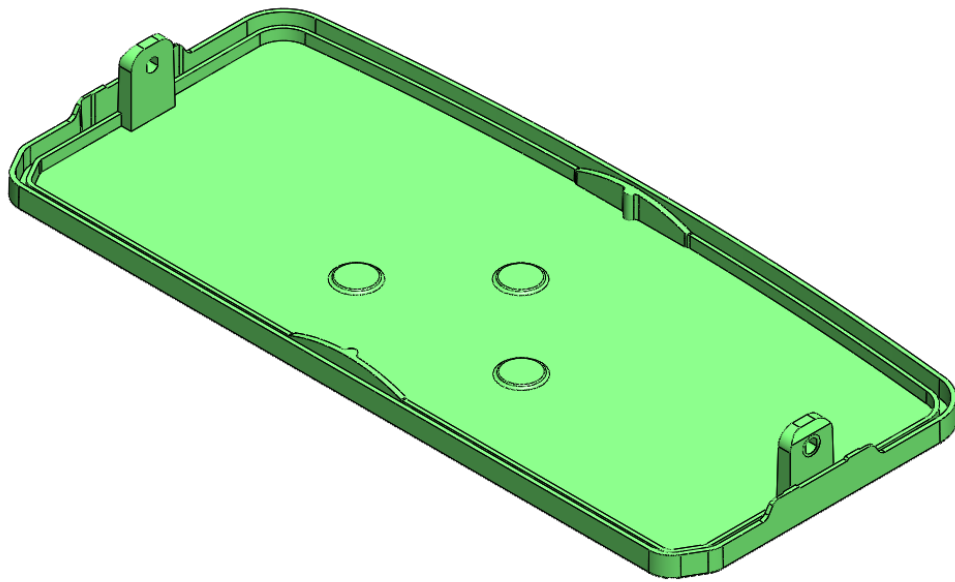
شکل ۱۳ مدل سه بعدی رادوم آنتن در نرم افزار Solidworks



شکل ۱۴ نمونه رادوم های ساخته شده توسط پیمانکار خارجی



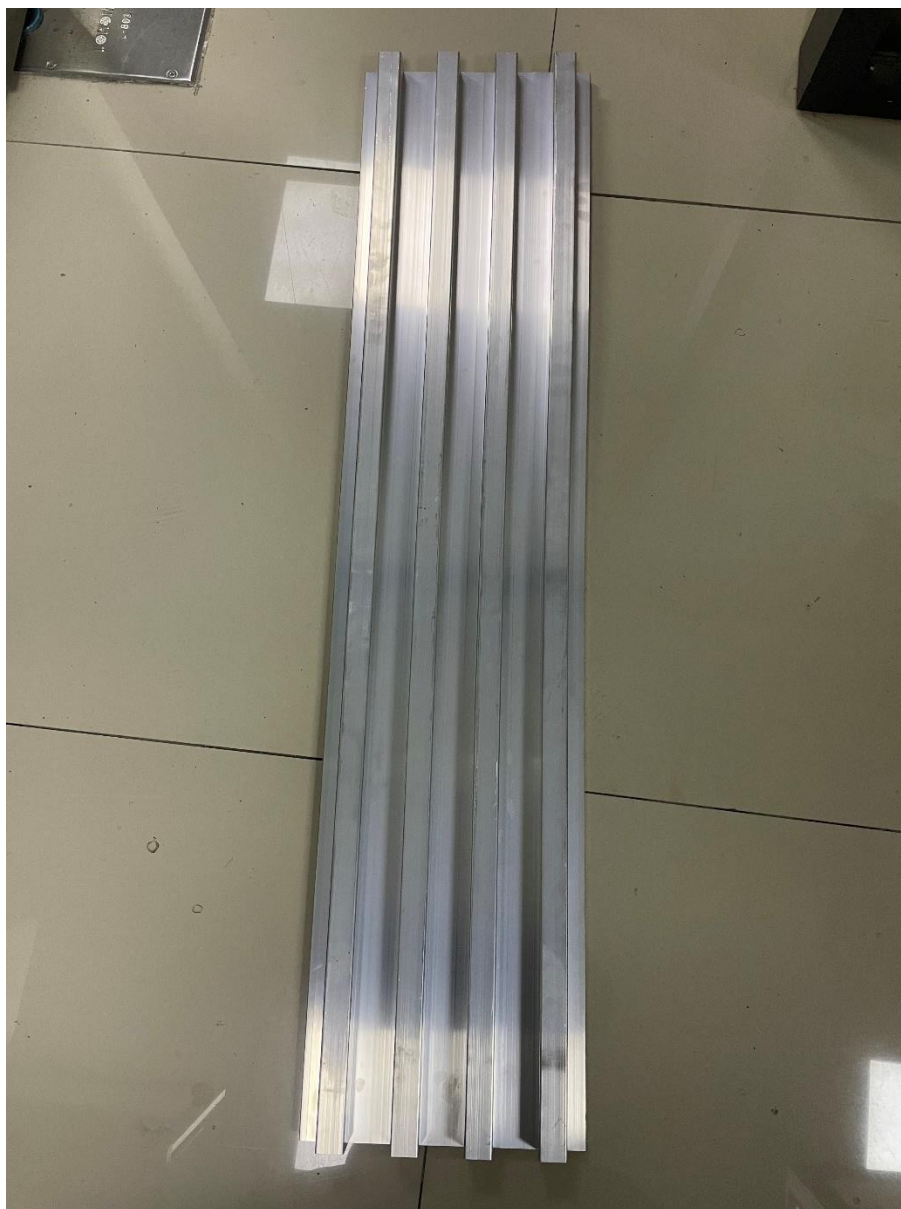
شکل ۱۵ مدل سه بعدی در جلوی آنتن



شکل ۱۶ مدل سه بعدی در عقب آنتن

## ۴-۲ طراحی و ساخت سینی آنتن و کلمپ های متصل کننده به دکل

طراحی سینی بخش 5G که با فیزشیتورها به صورت یکپارچه هستند قبل تر انجام و سفارش گذاری خارجی هم شده بود. همکنون ساخت قالب اکستروود آن به پایان رسیدن و وارد مراحل ماشین کاری شده است. طراحی سینی 4G به همراه ملحقات آن و کلمپ های متصل به دکل انجام شده و در حال انتخاب پیمانکار مناسب، تهیه G-code های لیزر و نقشه خم هستیم.



شکل ۱۷: نیمی از سینی اکستروود شده بخش 5G آنتن

### کارهای در دست انجام برای ماه آینده

- انجام ساخت سینی RET و ملحقات آن
- ماشین کاری قطعات واسط بین دو سینی 5G و 4G
- ماشین کاری بدنه فیزشیفتر ها
- دریافت برخی از قطعات مثل سینی 5G و رادوم از پیمانکاران خارجی

