

تنها اطلاعات در دسترس این بود که این مرحله از ۶ رانشگر در جهات مختلف برای تنظیم دقیق جهت و اسپین و دی اسپین برخوردار است. اما با پرتاب ماهواره نور-۲ توسط این ماهواره‌بر، تصاویر منتشر شده از مراحل مونتاژ ماهواره‌بر، ماهیت اصلی و واقعی مرحله سوم ماهواره‌بر قاصد را مشخص کرد. موتور سوخت جامد مذکور در مرحله سوم قاصد از نوع کروی است که طراحی مرسوم برای موتورهای عمل‌کننده در جو بسیار رقیق یا خارج از جو زمین است. البته در فضای مجازی و بین کارشناسان حوزه فضایی موتور مرحله سوم قاصد به اشتباه موتور آرش عنوان شده بود که اشتباه بوده و این موتور جدید توسط سپاه توسعه داده شده است.

در محیط‌های مذکور به سبب ناچیز بودن یا نبودن نیروی مقاومت هوا نیاز به تبعیت از شکل‌های بهینه آیرودینامیکی نیست در نتیجه بر خلاف موتورهای عمل‌کننده در داخل جو که به شکل استوانه‌ای طراحی می‌شوند، می‌توان موتورهای خارج از جو را به شکل دیگری طراحی کرد. لازم به ذکر است که طراحی موتورهای فضایی عمل‌کننده در شرایط خلأ جو رقیق و خارج از جو دشواری‌های بسیار زیادی دارد که تحریم‌های همه‌جانبه و عدم امکان استفاده از یافته‌های کشورهای پیشرو در عرصه فضا برای متخصصان داخلی سبب شده تا در موارد متعددی در این حوزه صرفاً با آزمون و خطا دانسته‌های لازم تکمیل شود. مثلاً عملکرد مرحله سوم یک ماهواره‌بر در فشار بیرونی بسیار کمتر نسبت به مرحله اول (حدود ۵ برابر کمتر) صورت می‌گیرد که تفاوت‌های زیادی در طراحی موتور و خصوصاً نازل آن را سبب می‌شود.

■ عملکرد: نقطه‌زنی در فضا

یکی از نکات مهم پرتاب ماهواره نور-۲ و تزریق آن در مدار ۵۰۰ کیلومتری زمین، عملکرد خیره‌کننده ماهواره‌بر قاصد و تزریق دقیق و بی‌عیب و نقص این ماهواره در مدار بود. در پرتاب‌های فضایی یک موضوع اصلی رسیدن به مدار مدنظر است و یک موضوع دیگر تزریق دقیق ماهواره در آن مدار است به طوریکه ماهواره بتواند عملکرد صحیحی در مدار داشته باشد.

پس از پرتاب ماهواره نور-۲، اولین داده‌های دوخطی مداری موسوم به (Two Line Elements) TLE این ماهواره توسط فرماندهی دفاع هوافضای امریکای شمالی موسوم به NORAD تولید و در پایگاه اطلاع‌رسانی این نهاد منتشر شد که حاکی از عملکرد دقیق ماهواره‌بر قاصد بود.

بر اساس این داده‌ها، شیب مداری ماهواره نور ۵۸.۳ درجه است که این زاویه بیانگر زاویه بین صفحه استوا و صفحه مداری ماهواره است. همچنین بر اساس این اطلاعات، ماهواره نور-۲ هر روز ۱۵ بار به دور کره زمین می‌چرخد.

دقت بالای ماهواره‌بر قاصد در تزریق ماهواره نور-۲ به مدار دیگر موضوعی است که با بررسی این اطلاعات قابل احصا است؛ مطابق آنچه که در بالا می‌بینیم، دقت تزریق از عددی که تحت عنوان Eccentricity یا همان خروج از مرکز نامیده می‌شود قابل درک است که در اینجا عدد ۰.۰۰۰۹۶ نشان داده شده که عددی کمتر از یک هزارم است که بیانگر دقت بسیار بالای ماهواره‌بر قاصد در تزریق ماهواره نور-۲ به مدار ۵۰۰ کیلومتری است به گونه‌ای که مدار چرخشی این ماهواره کاملاً به صورت دایره درآمده است.

به دست آمدن چنین عددی در زمان تزریق ماهواره به مدار نشان دهنده این است که ماهواره‌بر قاصد بدون نقص‌ترین و بهترین عملکرد خود را تا به امروز به نمایش گذاشته است و عملکرد آن در دقت تزریق با ماهواره‌برهای تراز اول جهانی قابل مقایسه است که می‌توان برای آن قابلیت نقطه‌زنی در فضا را عنوان کرد.

■ آینده: سکوی پرتاب مطمئن

شکی نیست که آینده برنامه فضایی سپاه آنگونه که مسئولان امر اعلام کرده‌اند، به سوی ماهواره‌برهایی تماماً سوخت جامد حرکت خواهد کرد و شواهد آن در مجموعه‌های مختلف فعال در این حوزه از جمله سپاه پاسداران انقلاب اسلامی و وزارت دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح با توسعه ماهواره‌برهای سوخت جامد دیده می‌شود.

با این وجود در صورتی که نقشه‌راه توسعه ماهواره‌برهای سوخت جامد به خوبی پیش برود، می‌توان قاصد را بستر بسیار مناسب و ارزان‌قیمتی برای پرتاب ماهواره‌های دانشجویی در سال‌های آینده عنوان کرد که با استفاده از آن استارت‌آپ‌ها و شرکت‌های دانش‌بنیان خواهند توانست ماهواره‌هایی را که متناسب با کسب و کارهایشان تولید و یا خریداری کرده‌اند به وسیله آن در مدار مدنظرشان قرار دهند. به نظر می‌رسد قابلیت اطمینان بالای ماهواره‌بر قاصد چنین مزیتی را برای آن ایجاد خواهد کرد تا در سال‌های پیش‌رو مورد توجه بخش خصوصی فعال در حوزه فضایی برای پرتاب‌های فضایی‌شان قرار گیرد.



بررسی زیر و بم ماهواره‌بر عملیاتی سپاه؛ «قاصد»

نقطه‌زنی در فضا

مرحله دوم این ماهواره‌بر از موتور فضایی سوخت جامد و نازل متحرک سلمان تشکیل شده است. موتور فضایی سلمان در بهمن‌ماه ۱۳۹۸ رونمایی شد و از جمله دستاوردهای مهم و حیاتی کشورمان در حوزه فضایی به شمار می‌رود که توسط جهادگران نیروی هوافضای سپاه توسعه یافته است.

سلمان دو ویژگی بسیار مهم و بارز دارد؛ نخست آنکه جنس بدنه این موتور غیرفلزی و از جنس کامپوزیت بوده که به سبک شدن آن بسیار کمک خواهد کرد زیرا در پرتاب‌های فضایی، جرم عامل بسیار تعیین‌کننده‌ای است و دوم آنکه نازل این موتور فضایی متحرک است به این معنی که در موتورهای سوخت جامد به دلیل آنکه امکان کنترل میزان سوزش در آنها وجود ندارد در نتیجه بدون در اختیار داشتن نازل‌های متحرک امکان اصلاح و تصحیح مسیر را نیز نخواهند داشت. نازل متحرک موتور سلمان این امکان را به ماهواره‌بر می‌دهد که خارج از جو زمین امکان هدایت و اصلاح مسیرش وجود داشته باشد.

اما مرحله سوم و نهایی این ماهواره‌بر هم از یک موتور سوخت جامد تشکیل شده است که در حقیقت حساس‌ترین بخش ماهواره‌بر به شمار می‌رود، زیرا مرحله نهایی کار و تزریق آن به مدار برعهده این بخش قرار دارد. تا پیش از پرتاب ماهواره نور-۲، مرحله سوم ماهواره‌بر قاصد یکی از نقاط ابهامی بود که کسی درباره آن چندان اطلاعی نداشت.

اگر به دنبال آسیب‌شناسی حوزه فضایی کشور طی سال‌های گذشته باشیم، طبیعتاً پس از بی‌توجهی دولت سابق به این حوزه مهم و اثرگذار و عدم سرمایه‌گذاری مناسب در بخش فضایی کشور، نقص ماهواره‌برها و عدم توانایی در تزریق محموله‌های فضایی به مدار را می‌توان اصلی‌ترین چالش و گلوگاه این حوزه برشمرد که این مورد نیز خود نشأت یافته از همان موضوع اول یعنی بی‌توجهی و عدم سرمایه‌گذاری مناسب در بخش فضایی کشور است.

عمده پرتاب‌های فضایی که طی سال‌های اخیر با شکست مواجه شده‌اند، یک علت ثابت داشته‌اند و آن هم نقص در عملکرد ماهواره‌برها برای تزریق ماهواره در فضا بوده است. در این میان اما ماهواره‌بر قاصد نیروی هوافضای سپاه با عملکرد موفق در ۳ پرتاب خود (یک پرتاب زیرمداری و دو پرتاب حامل ماهواره) عملاً توانسته به حد قابل قبولی از قابلیت اطمینان برسد.

نخستین پرتاب ماهواره‌بر قاصد در فروردین‌ماه سال ۱۳۹۸ انجام شد که حامل محموله زیرمداری «نبا» بود و در این پرتاب ماهواره‌بر توانست عملکرد کاملاً سالم و قابل قبولی را از خود بر جای بگذارد و همین عملکرد صحیح بود که مسئولان امر را بر آن داشت تا دومین پرتاب قاصد همراه با ماهواره واقعی باشد.

کمتر از یک ماه پس از پرتاب زیرمداری، این بار قاصد حامل ماهواره سنجشی نور-۱ بود که باید آن را به ارتفاع ۴۲۵ کیلومتری زمین می‌رساند؛ پرتابی که در سوم اردیبهشت ۱۳۹۹ انجام و نور-۱ با موفقیت در مدار تزریق شد.

و اما سومین پرتاب قاصد هم کمتر از ۳ ماه پیش و در اسفندماه ۱۴۰۰ انجام شد که باز هم موفق شد ماهواره نور-۲ را در مدار ۵۰۰ کیلومتری زمین یعنی ۷۵ کیلومتر بالاتر از رکورد قبلی‌اش تزریق کند.

حالا می‌توان قاصد را با پرتاب‌های موفقی که داشته یک ماهواره‌بر تثبیت شده و با قابلیت اطمینان بالا برای پرتاب ماهواره‌های مدار ارتفاع پایین زمین (LEO) برشمرد، اما قاصد چه ویژگی‌هایی دارد و در پرتاب‌های اخیر خود چه عملکردی بر جای گذاشته است؟

■ ساختار؛ طراحی جسورانه

قاصد یک ماهواره بر سه مرحله‌ای و سوخت ترکیبی است که مرحله اول آن سوخت مایع و مرحله دوم و سوم آن سوخت جامد است. مرحله اول این ماهواره‌بر در حقیقت همان موتور موشک قدر F است که در اینجا برای صرفه‌جویی در منابع و استفاده بهینه از سرمایه‌های در اختیار، به جای توسعه یک موتور جدید، از یک موتور اثبات‌شده و موجود و با قابلیت اطمینان در مرحله اول ماهواره‌بر استفاده شده است.

یکی از نکات مهم پرتاب ماهواره نور-۲ و تزریق آن در مدار ۵۰۰ کیلومتری

زمین، عملکرد خیره‌کننده ماهواره‌بر

قاصد و تزریق دقیق و بی‌عیب و نقص

این ماهواره در مدار بود. در پرتاب‌های

فضایی یک موضوع اصلی رسیدن به

مدار مدنظر است و یک موضوع دیگر

تزریق دقیق ماهواره در آن مدار است

به طوری که ماهواره بتواند عملکرد

صحیحی در مدار داشته باشد