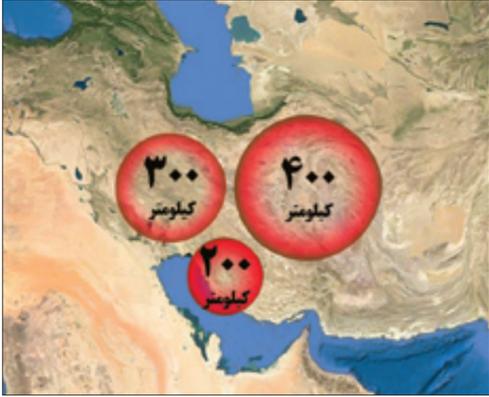


نگاهی به ۳ دستاورد مهم اعلام شده در هفته گذشته

# یک هفته با جهش های فناوری موشکی و فضایی ایران



ماهواره بر قائم ۱۰۰ موزر قدرتمند رافع در مرحله اول



مقایسه پوشش سامانه پدافندی با بردهای ۳۰۰، ۴۰۰ و ۲۰۰ کیلومتر روی کشور



شلیک موشک صیاد ۴ بی



سرچنگی هدایت شونده مانور دهنده رونمایی شده در سال ۱۴۰۰



رادار کشف هدف در سامانه باور ۳۷۳



آزمایش زمینی موزر رافع در سال ۱۴۰۰



برتابگر متحرک ماهواره بر قائم ۱۰۰ با یگانه فضایی شاهرود متعلق به سپاه



موشک صیاد ۴ بی در حال قراردادی در برتابگر خود



انهدام ماکت مرکز توسعه سلاح اتمی رژیم صهیونیستی در آزمایش سال ۱۴۰۰

## گزارش محمدحسین الی

در هفته گذشته سه دستاورد مهم در عرصه موشکی و فضایی به اطلاع مردم عزیز ایران رسید: ارتقای برد سامانه پدافند هوایی موشکی باور ۳۷۳ به بیش از ۳۰۰ کیلومتر، پرتاب آزمایشی وزیرمداری ماهواره بر جدید قائم ۱۰۰ و اعلام خبر دستیابی خارج از جو در این گزارش موزر بر نکات مرتبط با این سه دستاورد و اینکه چرا هر یک جهش‌های در عرصه خود محسوب می‌شوند، خواهیم داشت.

### ۱۴ آبان «ماهواره بر قائم ۱۰۰» اولین کاربر موزر رافع

اولین خبر ورود سپاه به عرصه فضا در پنج‌ام دی‌پهشت ۱۳۹۹ و با اعلام پرتاب موفق ماهواره نور-۱ به مدار ۲۴۵ کیلومتری توسط ماهواره بر سرهم‌خلافی «قاصد» منتشر شد. قاصد ماهواره بری سه مرحله‌ای بود که در هر مرحله اول از موزر سوخت مایع موشک بالستیک قدر-اچ استفاده می‌کرد. در مراحل دوم و سوم آن از موزرهای سوخت جامد جدید نیروی هوافضای سپاه استفاده شده بود. همین ماهواره بر ۱۷ اسفند ۱۴۰۰ هم ماهواره نور-۲ را به مدار برد. در بازه زمانی میان دو پرتاب مذکور اعلام شده بود که ماهواره بر بعدی سپاه در تمام مراحل خود از سوخت جامد بهره خواهد برد.

در ۲۳ ماه سال گذشته سردار امیرعلی حاجی‌زاده، فرمانده نیروی هوافضای سپاه از آزمایش موفق جدیدترین پیشران سوخت جامد سول جدید سپاه به نام «رافع» خبر داد. این موزر همچون موزر سوخت جامد سلمان از فناوری بدنه فیبر کربن که بسیار سبک‌تر از بدنه فلزی است و نیز نازل یا خروجی متحرک که بهره می‌برد و برای استفاده در مرحله اول ماهواره برها توسعه یافته است، اما میزان رانش رافع بیش از ۱۱ برابر سلمان است و ۶۸ تن به مرحله اول ماهواره بر قاصد است. موزر دوم ماهواره برها ساخته شده و در پهنم ۱۳۹۸ رونمایی شده بود. از سلمان در ماهواره بر قاصد به عنوان موزر مرحله دوم استفاده شد که در پرتاب و هر دو با موفقیت کامل انجام شد.

در اعلام خبر آزمایش موفق موزر رافع اعلام شد که قرار است در سال آینده از این موزر به عنوان مرحله اول ماهواره بر بعدی سپاه استفاده شود که توان حمل ماهواره‌های سنگین‌تر یا تعداد بیشتری ماهواره سبک را در یک پرتاب ایجاد می‌کند. رانش این موزر بیشتر از دو برابر رانش موزر سوخت مایع همچون قدر-اچ یا سوخت جامد سیل دارد که در آنها از بالک‌های کنترلی در دهانه خروجی برای تغییر مسیر استفاده می‌شود. این بالک‌ها بخشی از انرژی جنبشی گازهای خروجی از موزر را هدر می‌دهند اما نازل یا همان خروجی متحرک به واسطه نداشتن قطعاتی در معرض جریان خروجی موزر، این عیب را ندارد ولی پیچیدگی فناوریانه بسیار بالاتر آن سبب شد متخصصان ایرانی در دو دهه گذشته از روش نصب بالک کنترلی در خروجی استفاده کنند.

نکته بسیار مهم دیگر در مورد رافع مدت‌زمان عملکرد این موزر است. با توجه به ابعاد نسبتاً بزرگ این موزر، رافع احتمالاً می‌تواند نیروی ۶۸ تنی خود را در مدت‌زمان طولانی‌تری تولید کند که این به نوبه خود سبب افزایش قابل توجه میزان محموله قابل حمل با ماهواره بری می‌شود که رافع در مرحله اول آن به کار رفته باشد.

در هفته گذشته بالاخره ماهواره بری که رافع را در مرحله اول خود به همراه دارد، معرفی شد. قائم ۱۰۰ اولین نمونه از خانواده ماهواره برهای تماماً سوخت جامد قائم است که قرار است به پاری برنامه فضایی عقب‌تر از زمانبندی بیابند و نیازهای ایران را در استفاده از فضا برای پیشرفت بهتر کشور رافع کند. قائم ۱۰۰ اولین پرتاب تحقیقاتی و زیرمداری خود را با موفقیت پشت سر گذاشت. این اولین آزمایش پروازی موزر رافع هم بود. به گفته فرمانده نیروی هوافضای سپاه، قائم ۱۰۰ توان انتقال محموله بیش از ۸۰۰ کیلوگرم را به مدار ۵۰۰ کیلومتری دارد. در نتیجه تقریباً قائم ۱۰۰ جیش چهار برابری در میزان محموله قابل حمل به مدار مذکور را در مقایسه با پرتاب نور-۲ توسط ماهواره بر قاصد

می‌دهد پس از شلیک موشک حتی خاموش کردن رادار هم برای مخفی نگه داشتن موقعیت آن و ممانعت از برخورد موشک فایده‌ای نخواهد داشت. موشک مورد استفاده سرعت بسیار بالایی هم داشت که به خودی خود سبب دشواری واکنش سپر موشکی دشمن یا نامیدی از نقل مکان و جابه‌جایی آن می‌شود. اما نکته جالب این بود که در مورد فوق، از موشکی با سرچنگی جانشونده استفاده نشده بود بلکه از یکی از موشک‌های فاقد قابلیت جدایش سرچنگی بهره برده شد.

اما دستیابی ایران به سلاح موشکی هایپر سونیک با قابلیت مانور بالا در تسمه لایه‌های ارتفاعی، به یکباره اتفاق نیفتاده و مراحل توسعه خود را توسط متخصصان کشور طی کرده است. در آزمایش پیامبر اعظم (ص) ۱۷ در زمستان ۱۴۰۰ علاوه بر استفاده از موشک‌های در فو و ذوالفقار مجهز به سرچنگی‌های جانشونده یک خبر بسیار مهم دیگر هم در مورد آخرین پیشرفت حاصل شده در قدرت موشکی کشور اعلام شد. سردار حاجی‌زاده، فرمانده نیروی هوافضای سپاه در این آزمایش اعلام کرد: «موشک‌های ایرانی به سرچنگی‌های هدایت‌شونده با قابلیت مانور و تغییر مسیر مجهز شده‌اند.» در نتیجه مشخص شد در ایران هم متخصصان صنعت هوافضا موفق به ساخت موشک‌هایی با سرعت‌های هایپر سونیک شده‌اند که هم در رده انواع تاکتیکی و هم موشک‌های راهبردی حاصل شده است. در نتیجه استفاده از این موشک‌ها نحوه مواجهه دشمن با تهاجم موشکی رزمندگان اسلام به نوع دیگری به چالش کشیده می‌شود.

در گذشته موشک‌های راهبردی ایران به کلاک‌ها که سرچنگی‌هایی مجهز بودند که جانشونده‌های مانور و تغییر مسیر سونیک بودند اما پس از جدایش دیگر قابل هدایت و اصلاح مسیر برای افزایش بیشتر دقت نبودند. در سال‌های اخیر قابلیت هدایت و اصلاح مسیر تا نقطه اصابت در سرچنگی‌های جدید برای استفاده در موشک‌های مذکور افزوده شد اما همچنان این سرچنگی‌ها روی یک مسیر بالستیک مشخص حرکت می‌کردند. این مسیر با دقت خوبی توسط رادارهای سامانه‌های دفاع موشکی دشمن قابل ترسیم بود و در نتیجه صرفاً سرعت بالا و استفاده از مواد جذب رادار می‌توانست احتمال موفقیت دفاع موشکی دشمن را کمتر کند. اما به واسطه قابلیت مانور و تغییر مسیر سرچنگی و طی کردن مسیرهای پیچیده‌تر نسبت به خط سیر بالستیک سابق، کار سامانه‌های دفاع موشکی دشمن برای پیش‌بینی مسیر حرکت و قفل راداری روی سرچنگی بسیار دشوار می‌شود. به بیان بهتر، احتمال مورد اصابت نیز در سرچنگی موشک‌های مهاجم ایرانی متغیر شد. موشکی دشمن با استفاده از سرچنگی‌های مانور دهنده به کمترین مقدار ممکن در مقایسه با گذشته رسیده است. این امر ضریب تأثیر حمله موشکی ایران را ضمن یادآوری دقت نقطه‌زنی موشک‌ها و قابلیت هدایت آنها تا نقطه اصابت باز هم نسبت به گذشته افزایش می‌دهد. زیرا به واسطه این قابلیت جدید کمترین تعداد سرچنگی برای دشمن قابل انهدام خواهد بود. اما حالا با افزوده شدن قابلیت‌های جدید دیگر به کلاک‌های مانور پذیر، هم این توانمندی افزایش داده شده و هم قابلیت مذکور در هر دو بخش داخلی و خارج جو در دسترس قرار گرفته است. برای افزایش قابلیت تغییر مسیر در داخل جو، یک نیازمندی استفاده از پیش‌رانی با حجم سوخت بیشتر یا استفاده از یک طراحی متفاوت در شکل سرچنگی موشک‌هاست. ایده‌های مختلفی در کشورهای صاحب سبک و پیشرو در عرصه هوافضا در این زمینه دیده شده است و باید منتظر ماند تا با انتشار تصویر یا اطلاعات بیشتر از دستاورد جدید ایران، در این زمینه اطلاع‌رسانی کرد.

لازم به ذکر است مانور یک جسم پروازی در داخل جو می‌تواند هم توسط کنترل بردار رانش و هم بالک‌های کنترلی انجام شود. اما عملکرد این بالک‌ها وابسته به وجود هواست، بنابراین خارج از جو تنها با کنترل بردار رانش یا استفاده از رانشگرهای جانبی امکان تغییر مسیر و مانور وجود دارد. در نتیجه دستاورد جدید اعلامی توسط سردار حاجی‌زاده دارای قابلیت‌های متفاوتی نسبت به نمونه اعلام شده در سال گذشته و رزمایش پیامبر اعظم (ص) ۱۷ است. به گفته وی «آزمایش‌های موشک هایپر سونیک انجام شده است و در آینده در یک فرصت مناسب این موشک رونمایی خواهد شد.»

بود که نهایتاً در برد ۳۰۴ کیلومتری از محل استقرار سامانه باور با موشک صیاد ۴ بی مورد اصابت قرار گرفت. فرمانده نیروی پدافند هوایی ارتش، امیرعلیرضا صیباحی فرد در گفت‌وگویی با رسانه ملی اذعان داشت: «اگر در این آزمایش هم وسوساوس به خرج نمی‌دادیم، می‌توانستیم هدف را در برد ۳۲۰ کیلومتری منهدم کنیم.» این گفته نشان می‌دهد موشک صیاد ۴ بی برد بالاتری از ۳۲۰ کیلومتر دارد. این فرمانده عالی‌رتبه ارتش جمهوری اسلامی ایران در مصاحبه دیگری با یک خبرگزاری داخلی به در دست اقدام بودن افزایش برد سامانه باور ۳۷۳ به ۴۰۰ کیلومتر خبر داد که در این صورت باور ایرانی رقیب اس ۴۰۰ روسی خواهد شد و در صورت افزایش تعداد اهداف قابل درگیری هم‌زمان، باور چیزی از این سامانه مطرح پدافند موشکی کم نخواهد داشت.

سامانه جدید باور ۳۷۳ بهتر از نمونه سال ۱۳۹۸ توانایی مورد اصابت قرار دادن موشک‌های بالستیک را هم دارد که آزمایش ردگیری آنها توسط باور به‌سزای شده هم با موفقیت صورت گرفته است. به گفته فرماندهان پدافند هوایی ارتش این سامانه می‌تواند با موشک‌های بالستیک که از برد هزار تا ۲ هزار کیلومتری شلیک شده باشند، مقابله کند. در نتیجه برخی کشورهای منطقه که سعی در پر کردن زرادخانه نظامی خود با موشک‌های بالستیک صادراتی دیگری داشته‌اند، در مقابل این تهدید با واکنشی از جنس باور ایرانی روبه‌رو خواهند شد.

باور ایرانی نشان داد با صرف زمان کمتر از یک دهه و مدیریت خوب تمام منابع دانشی، فناوری و نیروی انسانی نخبه، جمهوری اسلامی ایران چگونه صاحب یک سامانه پدافند هوایی بومی با توانایی‌های عملیاتی بالا و قابلیت اطمینان کافی شد؛ اتفاقی که می‌تواند در مورد هواپیماهای جنگنده که نیاز قطعی و مسلم امروز کشور است هم رخ دهد. سامانه باور ۳۷۳ پس از چندین سال آزمایش‌های گوناگون توسط صنعت دفاعی و نیز نیروی پدافند هوایی ارتش، آمیخته‌ای از تجارب سنگین دفاعی معجزه‌ساز پدافند هوایی در هشت ساله دفاع مقدس را با فناوری‌های روز برای نبرد با تهدیدات روز و آینده به کار گرفته است. با توجه به بومی بودن این سامانه، راه برای توسعه هر چه بیشتر آن در آینده و هر اصلاح و به‌سزای لازم هموار بوده و به پاری خداوند، باعث امیدواری بیش از پیش مردم و ترس دشمنان خواهد شد که خواسته صریح فرماندهی کل قوا بوده است.

### ۱۹ آبان «هایپر سونیک» جدید ایران

اما آخرین رخداد دفاعی شگفت‌انگیز در هفته گذشته مربوط به اعلام خبر دستیابی ایران به موشک هایپر سونیک جدید با قابلیت مانور بالا توسط فرمانده نیروی هوافضای سپاه و به مراسم یادبود شهادت پدر موشکی ایران و یاران شهیدش و سایر شهدای موشکی بود. به گفته سردار حاجی‌زاده این موشک توانایی مانور بالا هم در داخل جو و هم در خارج از جو را دارد و در نتیجه می‌تواند از همه مسیرهای موشکی توسعه‌یافته تاکنون و حتی تا چند دهه آینده عبور کند. وی همچنین تأکید ویژه‌ای بر قابلیت مورد اصابت قرار دادن سربهای دفاع موشکی در خارج از جو را داشت. در رزمایش پیامبر اعظم (ص) ۱۴ مورد اصابت جدید و انهدام سربهای موشکی راه برای تهاجم موشکی گسترده و سنگین با سایر موشک‌های موجود پیش از گذشته باز می‌شود. در گذشته ایران نشان داده بود برنامه‌های ویژه‌ای برای انهدام سامانه‌های دفاع موشکی دشمن دارد. در رزمایش پیامبر اعظم (ص) ۱۴ مورد اصابت قرار دادن ماکت رادار سامانه دفاع موشکی تاد که نمایشگر دقت بسیار بالایی موشک مورد استفاده بود، بیانی عملی از زیر ضربه رفتن سامانه‌های مذکور در تهاجم موشکی به امکان حساس دشمن است. این امر نشان

ایران که به نام باور ۳۷۳ معرفی شده است، پس از بدعهدی روسیه در تحویل سامانه دفاعی غیر تحریمی اس ۳۰۰ در ایران کلید خورد. قرارگاه پدافند هوایی خاتم‌الانبیای ارتش به عنوان سفارش‌دهنده این سامانه در کنار وزارت دفاع و شبکه همکاران بخش دفاعی در مدت‌زمان حدود ۱۰ سال موفق به طی کردن مسیر بیش از ۳۰ ساله‌ای شدند که توسط نسل‌های مختلف سامانه اس ۳۰۰ روسی طی شده است ولی متخصصان ایرانی به سامانه‌های برتر از آن دست پیدا کردند.

محصول نهایی پروژه باور ۳۷۳ در تابستان سال ۱۳۹۸ رونمایی و تحویل نیروی پدافند هوایی ارتش شد. طی چند سال پیش از آن از برخی اجزای سامانه مذکور از جمله رادارها و موشک و برتابگر آن تصاویری منتشر شده بود اما در نمونه تحویلی سال ۱۳۹۸، دست‌کم رادارهای سامانه تغییرات محسوسی داشتند. این امر نشان می‌داد در مسیر رسیدن به اولین نمونه نهایی شده برای تحویل، تغییرات و بهبودهایی روی آنها ایجاد شده است.

نمونه سال ۱۳۹۸ از باور ۳۷۳ سامانه‌ای با برد کشف ۳۲۰ و برد ردگیری ۲۶۰ کیلومتر است. برد موشک‌های این سامانه از پنج تا ۲۰۰ کیلومتر و محدوده ارتفاع هدف قابل ردگیری از ۱۰۰ متر تا ۲۷ کیلومتر است.

این سامانه قابلیت پردازش هم‌زمان اطلاعات ۲۰۰ هدف و درگیری هم‌زمان با شش هدف را برای هر آشبار دارد. هر آشبار سامانه باور از دو رادار، یکی برای کشف اهداف و دیگری برای ردگیری آنها و تاشش برتابگر چهار تایی موشک صیاد ۴ تشکیل می‌شود. در فیلم‌های منتشر شده از شلیک‌های آزمایشی سامانه باور ۳۷۳ پرتاب مودعی به روش گرم و نیز اصلاح مسیر موشک به سمت هدف با استفاده از سامانه کنترل بردار رانش در نازل موزر سوخت جامد مشهود است. موشک صیاد ۴ وزن ۲ هزار و ۵۰۰ کیلوگرم مجهز به رادار فعال برای قفل روی هدف در فازهایی حمله است و عملکرد سرچنگی ۱۸۰ کیلوگرمی قدرتمند آن با فیوز مجاورتی و برخوردی تکمیل می‌شود. این موشک ۱۵۵ کیلوگرم قطر و ۷۱۵ متر طول دارد.

### به‌سزای باور ۳۷۳ در ۱۶ ماه

در ادامه رسیدن به سامانه پدافند هوایی موشکی برد بلند، نیروی پدافند هوایی ارتش تصمیم گرفت برد سامانه باور را ارتقا دهد. در نتیجه با مشارکت این نیرو و وزارت دفاع به عنوان سازنده سامانه باور، از زمان شروع به کار از تقاردر کمتر از ۱۵ سال از آزمایش موفق باور در برد ۱۵۰ کیلومتر، نسل جدیدتر این سامانه با برد بیشتر و قابل رقابت با سامانه اس ۴۰۰ هم توسعه یافت. به طور کلی این توسعه شامل به‌سزای رادارهای کشف و ردگیری هدف در برد بالاتر، افزایش توان پردازش برای کاستن هر چه بیشتر از زمان مورد نیاز برای تجزیه و تحلیل اطلاعات اهداف و نیز ساخت موشک صیاد ۴ بی با برد بالای ۳۰۰ کیلومتر بوده است. برد رادار کشف این سامانه از ۳۲۰ تا ۳۵۰ کیلومتر به ۴۵۰ و برد رادار ردگیر آن از ۲۶۰ به ۳۰۰ کیلومتر افزایش یافته است. همچنین توان کشف اهداف از ۲۰۰ به ۳۰۰ کیلومتر و محدوده ارتفاع هدف از ۱۰۰ تا ۲۷۰ کیلومتر به ۲۰۰ کیلومتر افزایش یافته است. این موشک می‌تواند در ۳۷۳ ایرانی سامانه مشهور اس ۳۰۰ روسی را که برد موشک‌های آن نهایتاً ۱۹۵ کیلومتر بود، به طور کامل پشت سر گذاشته است. برای آزمایش نسل جدید سامانه باور، به‌سزای رادارهای کشف و ردگیری شد که برای این آزمایش ارتفاع پروازی آن به بیش از ۱۳ کیلومتر افزایش یافت. این به‌سزای با سرعت بیش از ۶۰۰ کیلومتر بر ساعت و قطر بدنه و دهانه بالا و طول نسبتاً کم خود شبیه‌سازی کننده یک هدف کوچک در نتیجه پروژه طراحی و ساخت سامانه پدافند هوایی دوبرورد موشکی

مانور یک جسم پروازی در داخل جو می‌تواند هم توسط کنترل بردار رانش و هم بالک‌های کنترلی انجام شود اما عملکرد این بالک‌ها وابسته به وجود هواست، بنابراین خارج از جو تنها با کنترل بردار رانش یا استفاده از رانشگرهای جانبی امکان تغییر مسیر و مانور وجود دارد. در نتیجه دستاورد جدید اعلامی توسط سردار حاجی‌زاده دارای قابلیت‌های متفاوتی نسبت به نمونه اعلام شده در سال گذشته و رزمایش پیامبر اعظم (ص) ۱۷ است