

بهمن ماه ۹۳ ویژه نامه

# فضانورد

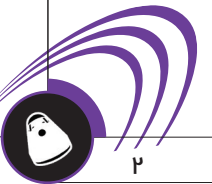
۱۴ بهمن  
روز فناوری فضایی  
گراهی باد



ویژه نامه فضایی‌های سرنشین دار ایرانی پژوهشکده سامانه های فضانوردی

گام دیگری برای اعزام انسان به فضا  
معرفی نسل جدید فضایی‌های  
سرنشین دار ایرانی





# مروری بر نسل جدید فضایی سرنشین دار ایرانی

علاوه بر پیشرفت در راه اعزام انسان به فضا، می‌تواند از طریق انجام مأموریت‌های آزمایشی آتی، در ابتدا ملزومات پیشرفت در حوزه‌های پیشرفته علمی و فناوری را فراهم آورد و سپس از طریق دریافت سفارش انجام آزمایش‌های مختلف، برای کشور کسب درآمد داشته و گامی در جهت تبدیل علم به ثروت و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان بردارد.

**با انجام مأموریت فضایی سرنشین دار ایرانی کشور علاوه بر پیشرفت در راه اعزام انسان به فضا، می‌تواند از طریق انجام مأموریت‌های آزمایشی آتی، کسب درآمد داشته و گامی در جهت تبدیل علم به ثروت و توسعه اقتصاد دانش‌بنیان بردارد.**

**مأموریت‌های مشابه سایر کشورها**  
انجام مأموریت‌های مداری در مقایسه با مأموریت‌های زیرمداری، فعالیتی دشوارتر است. تجهیزات و سیستم‌های مورد نیاز برای انجام چنین مأموریتی بخصوص حامل مورد نیاز، دارای پیچیدگی‌های فراوانی است. از این جهت، در قدم‌های ابتدایی روند توسعه سیستم‌های فضایی همواره انجام مأموریت‌های زیرمداری به عنوان یک گزینه مطرح بوده است. در پیشینه توسعه فضایی‌های سرنشین دار اولیه، هیچگاه یک فضایی‌ساز صرفاً برای انجام مأموریت‌های زیرمداری طراحی ساخته نشده است. تنها ایالات متحده آمریکا پیش از اعزام اولین فضانورد خود به مدار زمین، دو مأموریت زیرمداری را به انجام رساند. اما امروزه و با گسترش بازار نوپای مأموریت‌های گردشگری فضایی و همچنین اهمیت تحقیقات علمی در این مأموریت‌ها، فضایی‌سازهایی هستند که مأموریت نهایی آن‌ها زیرمداری است و به صورت مداوم به فضا پرتاب شده و آزمایش‌های مختلفی را انجام می‌دهند.

اولین فضایی‌ساز سرنشین دار ایرانی (در قالب کلاس E) نیز به عنوان یکی از قدم‌های اصلی کشور برای رسیدن به هدف اعزام انسان به

دیدگاه ما نسبت به جهان طبیعت در عصر فضا غنی شده است و برداشتی که از عالم هستی حاصل شده نیز مدیون همین عصر است. چراکه امروزه فضایی‌سازهای فراوانی که در راستای برنامه‌های فضایی کشورهای گوناگون در سرتاسر منظومه شمسی از عطارد تا پلوتو گسترده شده‌اند، نیمه تاریک هستی را به چشم بشر روشن تر نموده‌اند.

## مأموریت ارسال موجود زنده

ارسال حیات به فضای زیرمداری با به کارگیری کاوشگرها و برآوردن اهداف اصلی در مطالعات زیست فضایی، نیازمند توانمندی‌های خاص و فناوری‌های جدیدی است که دستیابی به هر یک از آن‌ها با چالش‌های متعددی روبه‌روست. این درحالیست که پژوهشگران پژوهشکده سامانه‌های فضانوردی توانسته‌اند، در کمتر از یک دهه، موفقیت چشم‌گیری را در مأموریت ارسال موجود زنده به فضای زیرمداری تجربه کنند. به دنبال موفقیت در ارسال و بازیابی سالم کاوشگرهای پیشین و در راستای تحقق بخشی از برنامه اعزام انسان به فضا، این پژوهشگران با امید و انگیزه دوچندان، آماده‌سازی فضایی‌ساز سرنشین‌دار دیگری را در دستور کار قرار دادند.

پروژه فضایی‌ساز سرنشین‌دار ایرانی، در راستای تحقق نقشه جامع علمی کشور، مصوب شورای عالی انقلاب فرهنگی و سند چشم‌انداز بیست ساله کشور است. به عبارت دیگر این پروژه نخستین گام از نقشه راه توسعه فناوری‌های فضایی ایران در راستای پروژه اعزام انسان به فضا است که به سازمان فضایی ایران ابلاغ گردیده است. در یک جمله می‌توان این مأموریت را به صورت زیر بیان نمود:

**«آزمایش فضایی سرنشین‌دار زیرمداری یک تنی همراه با مطالعات زیست فضایی»**

اگرچه مأموریت اولین فضایی‌ساز سرنشین‌دار ایرانی در راستای راهبرد اعزام انسان به فضا طراحی شده است، اما انجام موفقیت‌آمیز آن، قابلیت‌های مهم دیگری را نیز به مجموعه توانمندی‌های علمی و فناوری جمهوری اسلامی ایران اضافه خواهد کرد. بدین ترتیب کشور،



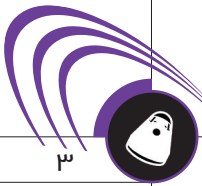
## پژوهشکده سامانه‌های فضانوردی و یک دهه پیشینه پرتاب محموله‌های فضایی

«زیست فضایی» فعالیت می‌کنند و عمده‌ترین تلاش‌های ایشان بر توسعه زیرساخت‌های علمی و فناوریانه لازم برای حضور فعال فضانوردان ایرانی در فضا متمرکز شده است. دستاورد این فعالیت‌ها تاکنون، آزمایش ۸ کاوشگر فضایی است که در سال‌های ۱۳۸۵ تا ۱۳۹۲ به فضا پرتاب شده‌اند. این کاوشگرها با توجه به ویژگی‌های گوناگونی که از نظر هندسه، ارتفاع، مأموریت و نوع حامل دارند، در قالب چندین کلاس شامل A (کاوشگر ۱)، B (کاوشگرهای ۲ و ۳)، C (کاوشگرهای ۴، ۵، ۶ و پیشگام) و D (کاوشگر پژوهش)، تولید و آزمایش شدند.

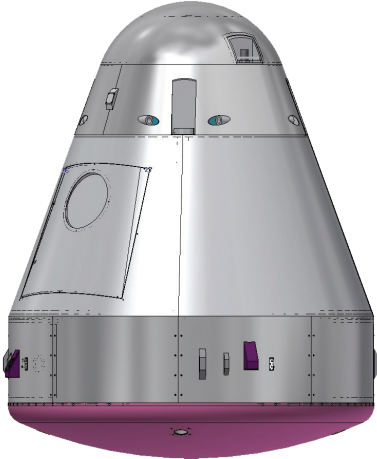
فضایی در قالب توافق‌نامه‌ای که به امضای وزرای وقت علوم، تحقیقات و فناوری و دفاع و پشتیبانی نیروهای مسلح رسیده بود، مورد حمایت قرار گرفت. از نیمه دوم سال ۱۳۸۹ به بعد نیز به دلیل اهمیت و جایگاه این طرح در بین سایر پروژه‌های ملی، این برنامه تحت عنوان «طراحی، ساخت و پرتاب کاوشگرهای فضایی» همراه با محفظه زیستی حامل موجود زنده و با نظارت و سرپرستی سازمان فضایی ایران ادامه یافته است. در حال حاضر، پژوهشکده سامانه‌های فضانوردی متولی اصلی انجام تحقیقات زیست فضایی در کشور به شمار می‌رود. محققان این مرکز در قالب چهار گروه پژوهشی «سیستم‌های فضانوردی»، «طراحی فضایی»، «علوم فضایی» و

پیشینه پرتاب کاوشگرهای فضایی در کشور محدود به یک دهه گذشته است. نخستین کاوشگر در قالب طرح «آزمایشگاه فضایی» در پژوهشکده سامانه‌های فضانوردی (پژوهشگاه هوافضای سابق) طراحی، ساخته و آزمایش شد. پژوهشگران و کارشناسان این مرکز از سال ۱۳۸۱، فعالیت‌های مطالعاتی و آزمایشی خود را با هدف دستیابی به فناوری ساخت و توسعه کاوشگرهای فضایی آغاز کردند و توانستند موفقیت‌های بن‌نظیری را برای جامعه علمی کشور به ارمغان آورند.

از مهم‌ترین این فعالیت‌ها، انجام مطالعات زیست فضایی در راستای ارسال حیات به فضا است. در فاصله سال‌های ۱۳۸۱ تا ۱۳۸۹، طرح آزمایشگاه



با تغییر پیکره بندی فضاپیما، یک قدم بزرگ برای طراحی و ساخت فضاپیمایی که امکان بازگشت از مدار و تحمل فشارهای شدید فاز بازگشت به جو را داشته باشد، برداشته می شود.



فضا، طراحی شده است اما در عین حال توانایی انجام مأموریت های زیرمداری به منظور انجام آزمایش های علمی - تحقیقاتی را نیز خواهد داشت. همچنین در نسل های آتی این فضاپیما که امکان قرار دادن فضاورد در آن با قابلیت اطمینان بالا فراهم آید، می توان از این فضاپیما به عنوان وسیله ای جهت انجام پروازهای گردشگری فضایی نیز استفاده نمود.

### اهداف و مشخصات مأموریت

به طور کلی اهداف این پروژه را به غیر از جنبه های اثبات و توسعه فناوری های استفاده شده می توان از جنبه های علمی و اکتشافی و همچنین جنبه های برنامه ای مورد توجه قرار داد. بررسی بی وزنی بر عملکرد رده های سلولی تحت شرایط جاذبه پایین از مهمترین اهداف علمی و اکتشافی فضاپیمای سرنشین دار ایرانی است. از سوی دیگر، اهداف برنامه ای این فضاپیمای ایرانی عبارتند از: توسعه فناوری به منظور بهره برداری در مأموریت اعزام انسان به فضا مطابق برنامه راهبردی پژوهشکده سامانه های فضاوردی، انجام مطالعات زیستی برای شناخت مشکلات فضاوردان در طول مأموریت های فضایی و پس از بازگشت و ارائه راهکارهای مناسب و انجام مطالعات زیستی به منظور استفاده در کاربردهای پزشکی و بهداشت عمومی.

### تفاوت ها و ویژگی های خاص

اولین فضاپیمای سرنشین دار ایرانی در مقایسه با فضاپیماهای پیشین پژوهشکده سامانه های فضاوردی تفاوت هایی اساسی دارد. مهم ترین ویژگی خاص این فضاپیما تغییر پیکره بندی کلی آن از شکل استوانه ای به شکل مخروط-استوانه-بلانت است. بدین ترتیب یک قدم بزرگ برای طراحی و ساخت فضاپیمایی که امکان بازگشت از مدار و تحمل فشارهای شدید فاز بازگشت به جو را داشته باشد، برداشته می شود. همچنین با توجه به افزایش ابعاد، این فضاپیما می تواند فضای قرارگیری یک فضاورد را فراهم آورد. در کنار این موارد، افزایش جرم فضاپیما، امکان توسعه تکنولوژیکی زیرسیستم های مختلف را جهت نزدیک شدن به نقطه مرجع اعزام انسان به فضا، به وجود می آورد. در یک کلام می توان گفت با انجام موفقیت آمیز این مأموریت، از بسیاری جهات فنی، قدمی بزرگ به پیش برداشته می شود و فاصله توانمندی های مجموعه فضایی کشور با هدف نهایی برنامه به حداقل می رسد.

### معرفی پروژه

پروژه فضاپیمای سرنشین دار ایرانی از پنج مرحله اصلی تشکیل شده است که مرحله اول آن طراحی مفهومی است و شامل امکان سنجی و مطالعات مفهومی، طراحی سیستمی و توسعه مفهوم است. از اهداف این مرحله می توان به تولید طیف وسیعی از ایده ها و گزینه ها برای انتخاب طرح های جدید و همچنین تعیین امکان پذیری و مطلوبیت سیستم پیشنهادی جدید و انتخاب طرح برتر به منظور ایجاد یک خط مبنای اولیه سازگار با برنامه های راهبردی سازمان فضایی اشاره نمود. مرحله دوم آن طراحی اولیه است که شامل تعریف پروژه با جزئیات کافی به منظور ایجاد یک خط مبنای اولیه برای برآورده نمودن نیازهای مأموریتی است. مرحله سوم طراحی دقیق، ساخت، مونتاژ و تست های نمونه غیرپروازی است که هدف از این مرحله تکمیل طراحی تفصیلی و زیرسامانه های مرتبط با آن و ساخت سخت افزارها و نوشتن کدهای نرم افزاری، مونتاژ و انجام تست نمونه های غیرپروازی است. مرحله چهارم ساخت، مونتاژ، یکپارچه سازی و تست نمونه های پروازی و ایجاد سیستم همراه با توسعه اطمینان از توانایی سیستم در برآورده ساختن الزامات خواهد بود. مرحله پنجم عملیات پرتاب و تحلیل نتایج است که هدف آن، انجام مأموریت و برآورده ساختن نیازهای تعریف شده در ابتدای پروژه و پشتیبانی از آنها است. گام نهایی پیاده سازی برنامه، خاتمه پروژه و تحلیل داده ها و نتایج بدست آمده به منظور بهره برداری برای پروژه های آتی است.

#### کلاس D کاوشگر پژوهش

ارتفاع: ۱۲۰ کیلومتر

زمان پرتاب: ۱۳۹۲

دستاوردهای اصلی: ارسال و بازگشت موفقیت آمیز دومین میمون فضایی



#### کلاس C کاوشگرهای ۶.۵، ۴ و پیشگام

ارتفاع: ۱۲۰ کیلومتر

زمان پرتاب: ۱۳۸۹ - ۱۳۹۱

دستاوردهای اصلی: ارسال و بازگشت موفقیت آمیز اولین میمون فضایی



#### کلاس B کاوشگرهای ۲ و ۳

ارتفاع: ۴۰ تا ۵۵ کیلومتر

زمان پرتاب: ۱۳۸۷ - ۱۳۸۸

دستاوردهای اصلی: ورود به حوزه تحقیقات زیست فضایی



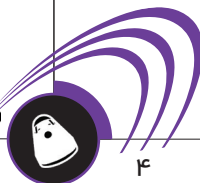
#### کلاس A کاوشگر ۱

ارتفاع: ۱۰ کیلومتر

زمان پرتاب: ۱۳۸۵

دستاوردهای اصلی: ورود به حوزه کاوشگرهای فضایی

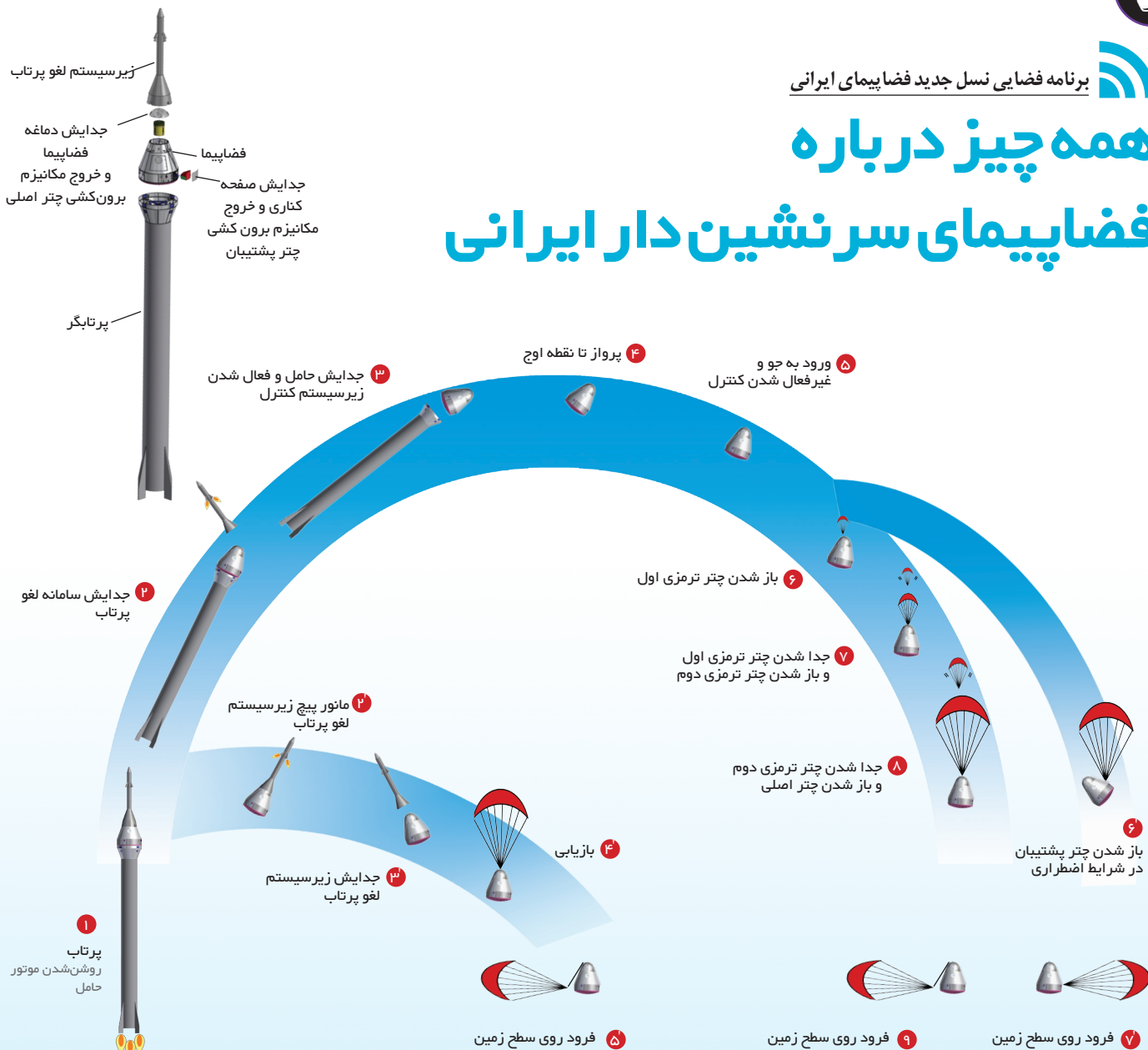




برنامه فضایی نسل جدید فضایی ایرانی

# همه چیز درباره

# فضای سرنشین دار ایرانی



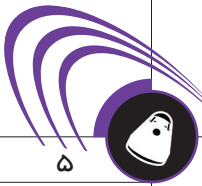
« ستاریوهای پرواز نسل جدید فضایی سرنشین دار ایرانی »

## ستاریوهای پرواز

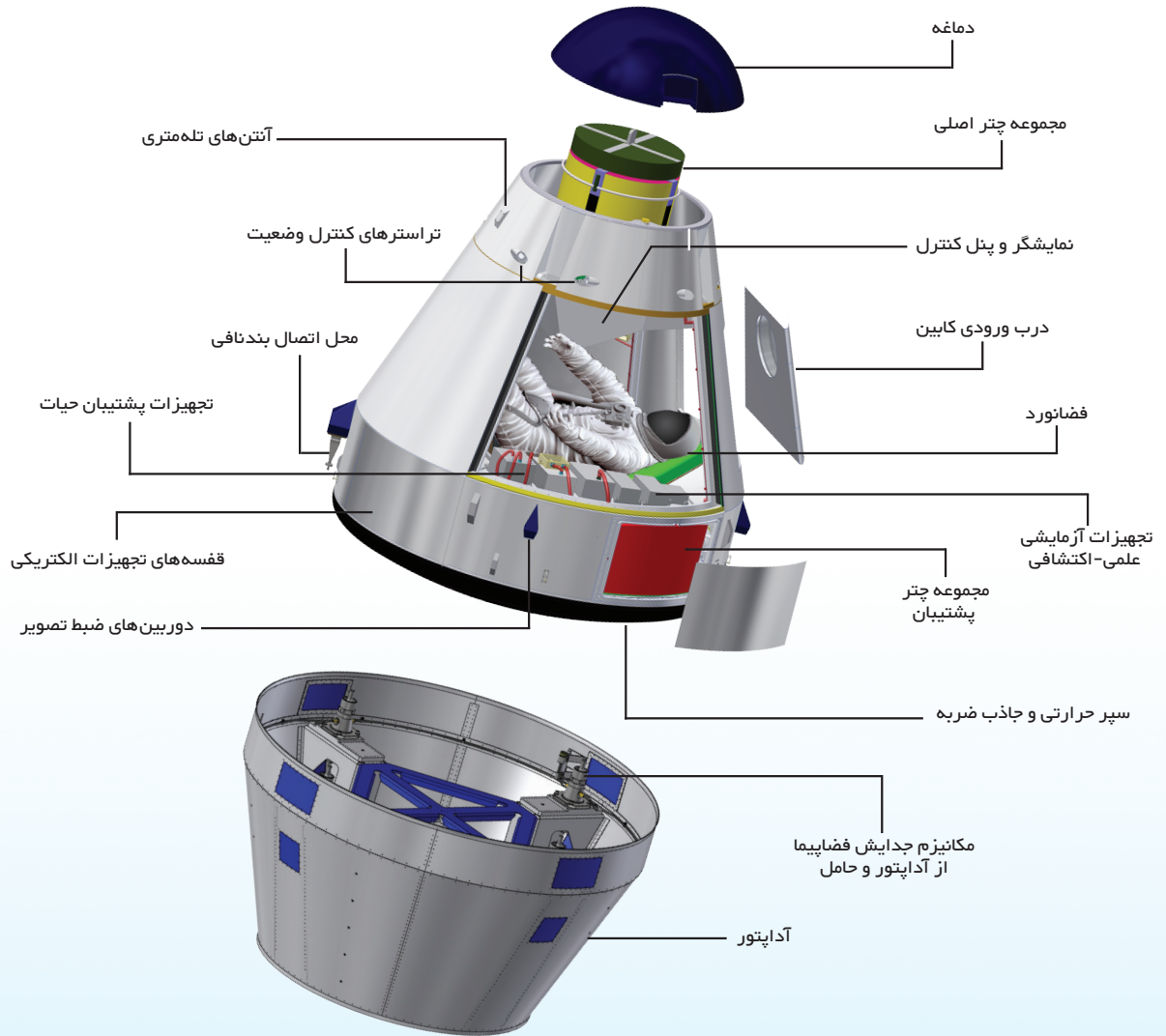
پس از فرود بر سطح زمین، تیم جستجو و نجات، فضاپیما را یافته و به مکان از پیش تعیین شده منتقل می‌کنند. در تمام مسیر پرواز، مجموعه ناوبری، و دیگر حسگرها فعال بوده و داده‌های اندازه‌گیری شده توسط مجموعه تله‌متری داده به ایستگاه (های) زمینی مخابره و در جعبه سیاه نیز ذخیره می‌گردد. همچنین دوربین (های) نصب شده روی فضاپیما سرنشین‌دار، کل فرایند پرتاب را از زمان شروع تا فرود بر زمین فیلم‌برداری و توسط مجموعه تله‌متری تصویر به ایستگاه (های) زمینی مخابره و در جعبه سیاه نیز ذخیره می‌کند.

مرحله زیرسیستم کنترل وضعیت فضاپیما نیز فعال می‌شود. سپس فضاپیما سرنشین‌دار تا نقطه اوج پیش می‌رود (مرحله ۴) و در مسیر بازگشت با غیر فعال شدن زیرسیستم کنترل برای ورود مجدد به جو آماده می‌شود (مرحله ۵). پس از ورود به جو به منظور کاهش سرعت، زیرسیستم‌های کاهنده سرعت (چترهای ترمزی و اصلی) فعال می‌شوند (مرحله ۶-۸) تا سرعت فضاپیما سرنشین‌دار در لحظه برخورد به زمین به میزان زیادی کاهش یابد و نهایتاً قبل از برخورد به زمین زیرسیستم جاذب، انرژی و شوک برخورد را تعدیل کنند (مرحله ۹).

نسل جدید فضاپیما سرنشین‌دار ایرانی فضایی علمی- پژوهشی است که به منظور توسعه فناوری و کسب دانش فنی با در نظر گرفتن ملاحظات مربوط به فضاورد در ارتفاع ۱۷۵ کیلومتری سطح زمین و بازگشت سالم آن طراحی، ساخت، آزمایش، مونتاژ، یکپارچه و پرتاب می‌شود. پس از پرتاب و طی مسافتی معین، مطابق با ستاریوی پروازی، زیرسیستم لغو پرتاب از فضاپیما سرنشین‌دار جدا می‌شود (مرحله ۲). با اتمام پیش‌ران حامل، فضاپیما سرنشین‌دار با ارسال فرمان به زیرسیستم جدایش، از حامل جدا می‌شود (مرحله ۳). در این



ساختار فضایی سرنشین دار ایرانی



**جرم بازگشت**  
۱۰۰۰  
کیلوگرم

**جرم پرتاب**  
۱۸۰۰  
کیلوگرم

**حداکثر قطر**  
۱/۸۵  
متر

**طول**  
۲/۳  
متر

**سرنشین**  
۱  
نفر

سناریوهای اضطراری

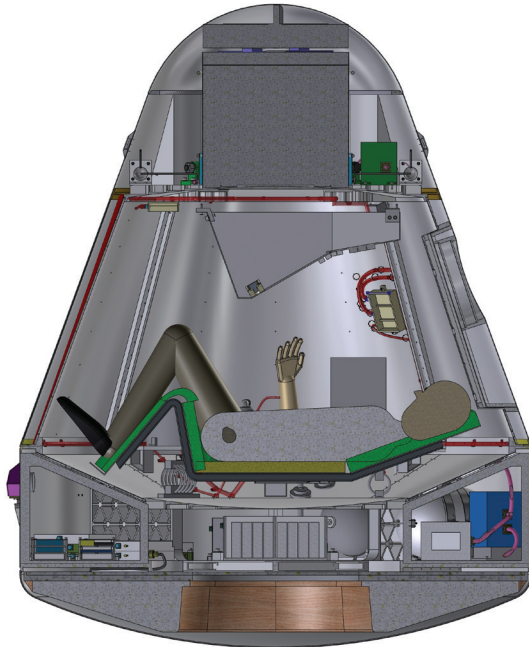
سناریو لغو پرتاب

**شرایط اضطراری در مسیر بازگشت**  
در صورت عدم عملکرد مجموعه چترهای اصلی فضایی در ارتفاع مدنظر، فضایی به کاهش ارتفاع خود ادامه داده تا شرایط جهت بازگشایی مجموعه چترهای پشتیبان فراهم گردد. در ارتفاع مورد نظر چتر پشتیبان باز می شود (مرحله ۶). بعد از باز شدن چتر اصلی مجموعه پشتیبان، سرعت فضایی به حداکثر مقدار قابل تحمل سرنشین در شرایط اضطراری (۱۲ متر بر ثانیه) کاهش می یابد.

بخش اصلی فضاییهای سرنشین دار تبدیل شده است که تنها در زمان کارکرد موتور حامل، نیاز به وجود آن است و پس از خاموشی موتور حامل، زیرسیستم لغو پرتاب نیز از فضایی جدا می شود (مرحله ۲). لازم به ذکر است با توجه به اینکه در اولین مأموریت فضایی ایران، از فضانورد واقعی استفاده نمی شود، مرفاً نمونه ای از زیرسیستم لغو پرتاب بر روی فضایی نهایی نصب خواهد شد و در صورت بروز سناریوهای لغو پرتاب، زیرسیستم لغو پرتاب وارد عملیات نخواهد شد (مرحله ۲-۵).

حفاظت از سلامتی سرنشین در مأموریت های فضایی، همواره یکی از دغدغه های طراحان فضاییهای حامل انسان بوده است. ناشناخته بودن و ریسک بالای سفرهای فضایی، سبب شده همواره خطرات زیادی متوجه سرنشینان فضاییها باشد. از اینرو نجات جان سرنشین یکی از مهم ترین مراحل مأموریت، در صورت بروز سانحه است. این وظیفه در فضاییهای سرنشین دار بر عهده زیرسیستم لغو پرتاب یا به عبارتی دیگر زیرسیستم نجات خدمه است. این زیرسیستم در شرایطی به یک

## زیرسیستم‌ها و فناوری‌ها



همان‌طور که بیان شد، فضایی سرنشین‌دار ایرانی، در ادامه کاوشگرهای پیشگام و پژوهش طراحی و ساخته خواهد شد تا اولین فضایی حامل انسان کشورمان باشد. این فضایی به منظور فراهم نمودن شرایط مناسب برای پرواز فضایی انسان احتیاج به زیرسیستم‌هایی دارد که عبارتند از:

- زیرسیستم سازه
- زیرسیستم پشتیبان حیات
- زیرسیستم ابزارهای تحقیقاتی علمی - اکتشافی
- زیرسیستم مدیریت پرواز
- زیرسیستم ارتباطات
- زیرسیستم هدایت، کنترل و ناوبری
- زیرسیستم جدایش، سپر و جاذب ضربه
- زیرسیستم بازیابی
- زیرسیستم لغو پرتاب

در ادامه معرفی هر یک از زیرسیستم‌ها به صورت مختصر آورده شده است.

### بازیابی

این زیرسیستم نقش کاهنده سرعت در فاز بازگشت را بر عهده دارد و طراحی آن به گونه‌ای انجام می‌شود که بتواند پس از باز شدن چترها سرعت فضایی سرنشین‌دار را به حد مطلوب و قابل تحمل برای سرنشین کاهش دهد. از مهم‌ترین پارامترهایی که در طراحی مجموعه چترها باید در نظر گرفته شود، می‌توان به مواردی چون قابلیت اطمینان، پایداری، نیروی پسای بالا، شوک پایین هنگام گشایش چترها، حجم و وزن پایین، انطباق‌پذیری با محیط و غیره اشاره نمود. با توجه به تجربیات گذشته، از چتر ترمزی جهت کاهش سرعت و آماده‌سازی فضایی سرنشین‌دار برای باز شدن چتر اصلی استفاده می‌شود و بعد از پایدار کردن فضایی با اختلاف زمانی مشخصی، چتر اصلی جهت انجام فرود آرام باز می‌گردد.

### پشتیبان حیات

این زیرسیستم وظیفه تأمین محیط سکونت‌ی لازم برای حفظ حیات فضانورد را دارد. از جمله مهم‌ترین وظایف این زیرسیستم، پشتیبانی از حیات فضانورد شامل تأمین هوای تنفسی، کنترل و تأمین دمای مطلوب، کاهش صوت دریافتی داخل محفظه، در کنار مهندسی فضای قرارگیری سرنشین (ارگونومی) است.

### زیرسیستم مدیریت پرواز

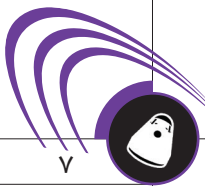
یکی از زیرسیستم‌های هر فضایی، زیرسیستم مدیریت پرواز است که عملکرد صحیح آن، سهم مهمی در موفقیت مأموریت مورد نظر دارد. این زیرسیستم وظایف مختلفی را بر عهده دارد که مهم‌ترین آنها عبارتند از: تأمین توان مورد نیاز فضایی سرنشین‌دار، جمع‌آوری داده‌ها و تصاویر فضایی سرنشین‌دار و هم‌چنین صدور فرامین جدایش و بازیابی.

### سازه

وظیفه این بخش، تأمین فضای مناسب برای استقرار سرنشین و نصب تجهیزات عملیاتی و پشتیبانی فضایی سرنشین‌دار و محافظت از آنها در مقابل بارهای اعمالی (دینامیکی و ایروپدینامیکی) به فضایی، در طول چرخه عمر (در طول و قبل از پرتاب) آن است. هندسه سازه فضایی باید به گونه‌ای باشد که بتواند نیروهای ایروپدینامیکی و گرمایشی وارده را تا حد اکثر ممکن کاهش دهد.

### ابزارهای تحقیقاتی

یکی از اهداف پرتاب‌های زیرمرداری توسعه دانش است که می‌تواند با کشف تأثیر بی‌وزنی روی سلول‌های جانوری و گیاهی گام مهمی را در این راستا بردارد. در فضایی سرنشین‌دار، یک مجموعه سلولی جانوری به منظور بررسی اثر جاذبه ناچیز و جاذبه شدید قرار داده شده است.



### اهدایت، کنترل و ناوبری

این زیرسیستم پس از جدایش حامل از فضاپیما و در فاز خارج از جو فعال می‌شود. در این مرحله به کمک زیرسیستم کنترل وضعیت، پایدارسازی فضاپیما توسط کنترل نرخ دوران و کنترل وضعیت برای تعقیب زوایای مناسب تا پیش از ورود به جو غلیظ انجام می‌شود. در این فاز با کنترل مناسب و در محدوده مشخص زاویه ورود به جو، اغتشاشات ناشی از گشتاورهای ایرودینامیکی در فاز ورود به جو به کمترین مقدار ممکن رسیده و با استفاده از پایداری ذاتی فضاپیما، حرکت بسیار مناسبی برای ادامه مسیر به وجود می‌آید.

### ارتباطات

این زیرسیستم با استفاده از آنتن‌هایی که در آن تعریف شده است، وظیفه تعیین موقعیت و برقراری ارتباط با ایستگاه زمینی را دارد تا اطلاعات جمع‌آوری شده را به ایستگاه‌های زمینی ارسال و داده‌های ارسال شده از ایستگاه زمینی را دریافت نماید.

### جدایش، ضربگیر و سپر حرارتی

وظیفه این زیرسیستم، جداسازی فضاپیما از سرنشین دار از حامل در ارتفاع تعیین شده است. وظیفه دیگری که برعهده این زیرسیستم گذاشته شده کاهش ضربه وارد شده بر فضاپیما است. از آنجا که ضربه ناشی از برخورد فضاپیما به سطح زمین ممکن است موجب صدمه به سرنشین و تخریب برخی از تجهیزات فضاپیما شود، نیاز به سازوکاری برای جذب انرژی و کاهش شتاب برخورد است. در برخی از فضاپیماهای سرنشین دار شوک و انرژی ناشی از برخورد به سطح زمین توسط ساختارهای نفوذکننده به زمین، سیلندر و پیستون، کیسه‌های باد، تشک‌های پلاستیکی فومی، ساختارهای جدارنازک توخالی و تقویت‌شده با فوم‌های پلیمری و فلزی و در برخی دیگر توسط موتورهای ترمزی فرود آرام جذب می‌شود. در این پروژه از فوم‌های فلزی سبک به منظور جذب انرژی و شوک ناشی از برخورد فضاپیما استفاده می‌شود.

### لغو پرتاب

زیرسیستم لغو پرتاب یک سیستم پروازی کامل است که تمامی بخش‌های یک وسیله پرنده را به تنهایی داراست. این زیرسیستم از یک موتور فرار که عموماً از نوع سوخت جامد است، یک بخش سازه و یک بخش الکترونیک تشکیل شده است. طراحی زیرسیستم لغو پرتاب به دلیل تداخلات ارتباطات زیادی که با فضاپیما دارد، با توجه به شکل هندسی و پیگیربندی فضاپیما انجام می‌شود. برخورد گازهای خروجی موتور فرار به فضاپیما نیز می‌تواند موجب ورود آسیب‌های جدی به فضاپیما شود البته همواره تیم‌های طراحی زیرسیستم لغو پرتاب تلاش نموده‌اند، این آسیب‌ها را با استفاده از روش‌های مختلفی از جمله بهره بردن از مواد حفاظت حرارتی و یا قرار دادن یک بخش سازه‌ای خریایی بین فضاپیما و آن، جبران نمایند. در این پروژه، زیرسیستم لغو پرتاب پس از خاموشی موتور حامل توسط موتورهای فرار از فضاپیما جدا می‌شود.

### معرفی مدل ماکاپ



سطح دسترس پذیری تجهیزات است. با وجود اینکه مدل‌سازی‌های سه‌بعدی کامپیوتری حس نسبتاً خوبی به تیم طراحی می‌دهد اما ساخت نمونه ماکاپ با مقیاس واقعی حس فیزیکی ملموسی را برای تیم طراحی فراهم می‌نماید. از دیگر کاربردهای ماکاپ اصلاح چیدمان تجهیزات و مجموعه‌های متناسب با شرایط واقعی دسترسی و مونتاژ پذیری است که معمولاً موجب بهبود مدل سه‌بعدی کامپیوتری می‌شود. در طرح اولین فضاپیما سرنشین دار ایرانی پس از طی روند طراحی مفهومی و اولیه، ساخت ماکاپ مد نظر قرار گرفت تا مونتاژ پذیری قطعات و دسترسی فضاورد به تجهیزات بررسی شود.

یکی از ابزارهای تحقق محصول، تهیه مدل ماکاپ است. مدل ماکاپ ساده شده طرح واقعی است که می‌تواند از جنس‌های مختلفی متناسب با هزینه و شرایط ساخت و کاربردی که از آن انتظار می‌رود ساخته شود. البته مدل ماکاپ نیازی به معادل‌سازی جرم با حالت واقعی ندارد ولی ابعاد حتماً باید با ابعاد طرح واقعی یکسان باشد. به عنوان مثال در صنایع خودروسازی، ماکاپ برای بررسی هندسه و پیچیدگی‌های سطح بیرونی بدنه و یا طراحی داخلی اتاق استفاده می‌شود. هدف ماکاپ در پروژه‌های فضایی بررسی ملاحظات مونتاژ پذیری و چیدمان مجموعه‌های داخلی و هم‌چنین بررسی

# فضا، اوج علم و فناوری

افق اعزاز انسان به فضا

در کشورهای پیشرو، توسعه یافته و حتی در حال توسعه، برنامه‌ریزی‌های کوتاه‌مدت، میان‌مدت و بلندمدت مبنای تعریف پروژه‌های زیربنایی است. درک دقیق و صحیح از شرایط منطقه و جهانی، آینده‌نگری و پیش‌بینی و تخمین مناسب وضع علمی و فناوری جهان، از ملزومات نوشتن یک برنامه کلان است. در حوزه فضایی، این مهم در کشور ما با تدوین و اجرای سند چشم‌انداز ۱۴۰۴ ایران، برنامه‌های پنج‌ساله توسعه کشور، نقشه جامع علمی کشور، سند جامع توسعه هوافضا کشور و مصوبات شورای عالی فضایی صورت پذیرفته و در حال انجام است. این اسناد بالادستی در واقع نقش هدایت‌گر و راهنمای بخش‌های مختلف دانشگاهی، پژوهشی، صنعتی را در ترسیم برنامه‌های آتی خود ایفا می‌کند. با توجه به این اسناد بالادستی، واضح است که نه تنها دستیابی به فناوری‌های بخش فضا امری بدیهی و ضروری است، بلکه کسب جایگاهی در خور، به عنوان خواسته‌های مهم و یک تکلیف در آن‌ها مطرح شده است. در حوزه فضاوردی نیز، انجام مأموریت‌های فضایی سرشنین‌دار و قرار دادن انسان در مدار زمین به عنوان یک هدف، از خواسته‌های این اسناد است.

در کنار این موارد شاهد بروز قدرتهای نوظهور و بازگشت تمرکز قدرتهای پیشین فضایی بر مأموریت‌های سرشنین‌دار هستیم. در چنین فضای رقابتی و دشوار در منطقه، آسیا و جهان، و با نگاه به شرایط اقتصادی کشور، می‌توان دریافت که اسناد بالادستی شتاب آرمی را برای رشد برنامه‌های فضایی کشور پیش‌بینی کرده‌اند که البته با بهبود وضع اقتصادی در سال‌های آینده، می‌توان برنامه‌های مفصل‌تری را نیز در دستور کار بخش فضایی کشور قرار داد. به عبارت دیگر، تحقق اهداف اسناد بالادستی مبنی بر قرار دادن انسان در مدار زمین در یک دهه آینده و لزوم سرعت بخشیدن به این برنامه، با تداوم حمایت‌های برنامه‌های پیش از پیش ملموس خواهد شد. باید اذعان داشت، همانطور که در این عرصه توانسته‌ایم ثابت کنیم تحقق چنین رویاهایی برای جمهوری اسلامی ایران دور از دسترس نیست، این نکته را نیز نباید فراموش کرد که ادامه این مسیر دشوار نیازمند عزمی جزم و اراده‌ای مستحکم‌تر از قبل خواهد بود.

