منهای جاذبه

ماهنامه منهای جاذبه • شماره بیست و چهارم • بهمن ماه ۱۴۰۰

مواد پیشران موشک

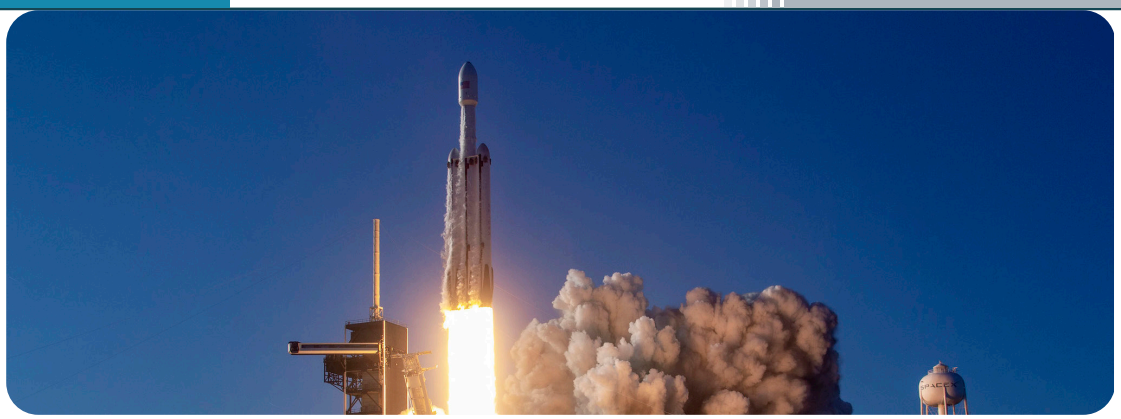
دسته‌بندی و مقایسه انواع مواد مورد استفاده در پیشران‌های موشک‌های سوخت جامد و مایع
(مطالعه در صفحه ٦)

در امتداد خط مقدم...

به بهانه هشتمین یادواره شهید **حسن طهرانی مقدم** و افتتاحیه دوره علمی-فرهنگی خط مقدم
(مطالعه در صفحه ۲۲)

خط مقدم
هشتمین یادواره شهید حسن طهرانی مقدم

گروه
علمی-فرهنگی
آسمان



::. شناسنامه نشریه .::

منهای جاذبه
شماره بیست و چهارم
بهمن ماه هزار و چهارصد

صاحب امتیاز: بسیج دانشکده مهندسی هوافضا دانشگاه صنعتی امیرکبیر

مدیر مسئول: امیرحسین سهرابی طهران

سردبیر: محمد حسین رستمیان

ویراستار: سید محمد امین مسعودیان
محمدحسین رستمیان
حسن والایی

صفحه آرا: سید محمد کاظم شریفی
هومن کشوری

گروه تحریریه:

محمد کاظمی قهی/ ورودی ۹۸ کارشناسی هوافضا

سید رضا حسینی/ ورودی ۹۹ کارشناسی هوافضا

حسین حجرگشت/ ورودی ۹۹ کارشناسی هوافضا

سمیه سیاحت نصرتی/ ورودی ۹۹ کارشناسی هوافضا

الهام معصومیان/ ورودی ۱۴۰۰ کارشناسی هوافضا

سارا ایرانپور/ ورودی ۹۹ کارشناسی کامپیوتر علم و صنعت

ایلیا فروزنده

محمد یاوری

سهیل نقیب

@Aseman_Aut
@Menhaye_jazebeh

www.Asemanaut.ir

منهای جاذبه مسیر پر پیچ و خم و البته جذابی را طی کرده است. از همان روزهای اولی که با خلوص بسیار و طرح‌های ساده‌تر شروع شد، تا این اواخر که از نظر محتوایی و فنی،دقت بالایی خرجش می‌شود. خط **منهای جاذبه** پر بوده است از تجربه‌های گرانقدر؛ البته برای کسانی که دل به این خط سپرده‌اند و همراه لحظات تلخ و شیرین آن بوده‌اند. نگاه ما به منهای جاذبه، نگاهی است از جنس استفاده کردن از فرصت‌ها. فرصت‌هایی که به احتمال زیاد، فقط در دوران طلایی دانشجویی قابل بهره‌برداری است و بعد از آن، خدا می‌داند... .

همچنین ایام انتشار این شماره، مصادف شده با برگزاری دوره علمی - فرهنگی خط مقدم. دوره‌ای که مزین است به نام سردار عزیز، شهید حاج حسن طهرانی مقدم. شهید طهرانی مقدم برای ما هوافضایی ها از مقام ویژه‌تری برخوردار است؛ هر چه باشد، پدر صنعت موشکی است!

به این بهانه، در شماره بیست و چهارم، اندکی به مقام والای این شهید و همچنین به دوره خط مقدم پرداخته شده است. مطالب این شماره را از دست ندهید...

برای انتقاد، پیشنهاد و البته همکاری با **منهای جاذبه**،به آیدی تلگرامی **@menhaye_jazebe** مراجعه کنید که در انتظار شماست...

برای اطلاع از آخرین رویدادها و اخبار، سایت و کانال تلگرامی ما را دنبال کنید...

فهرست

منهای جاذبه / شماره ۲۴ / بهمن ۱۴۰۰

۰۶ مواد پیشران موشک

۱۰ پیشگرا یا پسگرا؟! مسئله این است!

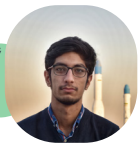
۱۳ روش تخلیه الکتریسیته ساکن جمع شده روی بدنه هواپیما در طول پرواز

بلوپرینت ۱۴
هوافضا چه خبر؟ ۱۶
معرفی کتاب ۲۴
مشکلات را شکلات کنید ۲۶
منابع ۲۷

در امتداد خط مقدم... ۲۲

مواد پیشران موشک

دسته‌بندی و مقایسه انواع مواد مورد استفاده در پیشران‌های موشک‌های سوخت جامد و مایع



گردآورنده: **سید رضا حسینی**
ورودی ۹۹ کارشناسی هوافضا

با پرتاب «اسپاتنیک-۱» در ۴ اکتبر سال ۱۹۵۷ و برنامه‌های فضایی فشرده ایالات متحده و اتحاد جماهیر شوروی، متعاقب آن عصر موتور موشک آغاز شد. موشک آخرین حد تولید پیشران در مکانیزم‌های پیشرانشی است که با استفاده از آن، انسان‌ها به ماه رفته‌اند و پیمایه‌هایی با وزن‌های چندین تنی در مدار زمین قرار گرفته‌اند یا به سیاره‌های دیگر منظومه شمسی فرستاده شده‌اند. علاوه بر این، از موتور موشک در هواپیماهای آزمایشی نیز استفاده شده است، «Bell X-1» اولین هواپیمای سرنشین داری که دیوار صوتی را شکست، دارای موتور موشک بود و «North American X-15» مجهز به موتور موشک، اولین هواپیمای ابر صوتی سرنشین‌دار بود. در آخر، تقریباً همه انواع موشک‌های هدایت‌شونده که از «V-1» آلمانی در جنگ جهانی دوم آغاز شدند، دارای موتور موشک می‌باشند. با چنین آمادگی ذهنی، به بررسی مشخصه‌های موتور موشک می‌پردازیم.

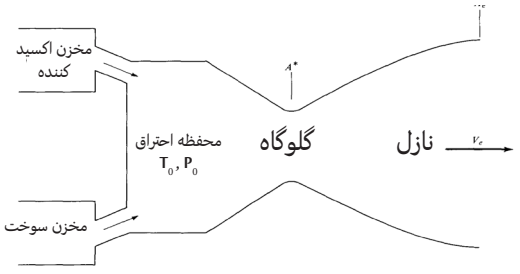
کلیه مکانیزم‌های پیشرانش که در بخش‌های قبل بررسی شدند، از نوع هواتنفسی بودند. موتور پیستونی، توربوجت و رم‌جت، همه به احتراق سوخت با هوا وابسته هستند و در آن‌ها هوا مستقیماً از اتمسفر گرفته می‌شود. در مقابل همان‌گونه که در شکل ۱ دیده می‌شود، موتور موشک هم سوخت و هم اکسیدکننده خود را حمل می‌کند و برای احتراق به محیط اطراف نیازی ندارد. بنابراین موشک می‌تواند در فضا(خلاء) که در آنجا موتورهای تنفسی قادر به عمل کردن نیستند، کار کند. در شکل ۱ سوخت و اکسیدکننده به داخل محفظه احتراق پاشیده می‌شوند، سپس در آنجا سوزانده شده و مخلوطی از محصولات احتراق با فشار و دمای بالا تولید می‌کنند. سرعت این مخلوط، پایین و تقریباً برابر صفر است. بنابراین محفظه احتراق یک موتور موشک، مشابه مخزن یک تونل باد فراصوتی عمل مس کند. بدین ترتیب، مقادیر دما و فشار در محفظه احتراق، به ترتیب مقادیر سکون T_0 و P_0 خواهند بود. همچنین مشابه تونل باد فراصوتی، محصولات احتراق در درون یک نازل همگرا-واگرا، تا سرعت‌های فراصوتی منبسط و در آخر با سرعت خروجی V_e خارج می‌شوند. این سرعت در مقایسه با موتورهای جت، به طور قابل ملاحظه‌ای بیشتر است.

از مباحث شیمی می‌دانیم که برای تولید شعله(برای مثال در یک اجاق گاز)، به سوخت(مثل گاز طبیعی یا پروپان) و اکسیدکننده(مثلا اکسیژن در هوا) نیاز است. عمل احتراق در محفظه احتراق یک موتور موشک نیز مشابهاً به سوختن سوخت و اکسیدکننده نیاز دارد. به مجموع سوخت و اکسیدکننده، ماده پیشران موشک گفته می‌شود. انتخاب مواد پیشران، از ملاحظات بسیار مهم در طراحی موتور موشک‌هاست. به عنوان مثال از اهمیت مواد پیشران، مقدار ضربه ویژه برای یک موتور موشک اساساً به نوع ماده پیشران استفاده شده بستگی دارد. ضربه ویژه را طبق تعریف آن، می‌توان تعداد ثانیه‌هایی دانست که پس از گذشت آن، یک پوند از ماده پیشران، یک پوند نیروی پیشران تولید خواهد کرد و این تعداد ثانیه‌ها خود، تابع نوع مواد پیشران می‌باشند.

در اکثر موارد دو دسته‌بندی مختلف را برای مواد پیشران شیمیایی در نظر می‌گیرند: مواد پیشران مایع و مواد پیشران جامد. در اینجا هر یک از آن‌ها را بررسی می‌کنیم.

مواد پیشران مایع

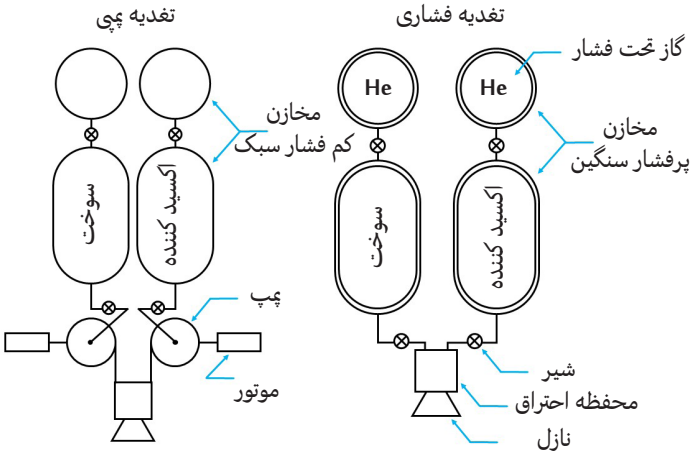
هنگامی که می‌گوییم از مواد پیشران مایع استفاده می‌شود، منظور این است که هم سوخت و هم اکسیدکننده به حالت مایع در موشک حمل شده و به صورت افشانه(اسپری) تحت فشار به داخل محفظه احتراق تزریق می‌شوند. این موضوع به طور شماتیک در شکل ۱ نشان داده شد. در این شکل، سوخت و اکسیدکننده به عنوان منابع جدا نشان داده شده‌اند که تزریق شده و سپس در محفظه احتراق می‌شوند. مواد پیشران تحت فشار بالا تزریق می‌شوند. به عنوان مثال در موتور اصلی شاتل فضایی مواد پیشران تحت فشار ۴۴۰ اتمسفری-فشاری بی‌نهایت زیاد- تزریق می‌شود. از لحاظ تاریخی، طراحی مهندسی مکانیزم‌هایی جهت تحت فشار قرار دادن مواد پیشران، دچار چالش‌هایی بوده است. دو روش عمده برای رفع این مشکل وجود دارند که در ادامه شرح داده می‌شوند.



شکل ۱

ساده‌ترین این مکانیزم‌ها از نظر مکانیکی، سیستم تغذیه فشاری می‌باشد که به طور شماتیک در شکل۲(الف) نشان داده شده است. در این مکانیزم، هم سوخت و هم اکسیدکننده توسط یک گاز خنثی پرفشار مثل هلیم(He)، در مخازن خود، تحت فشار قرار می‌گیرند که این گاز خنثی نیز در مخازن جدا(معمولاً کروی) نگهداری می‌شود. وقتی شیرهای رابط بین مخازن مواد پیشران و محفظه احتراق باز می‌شوند: مواد پیشران که از قبل در مخازن خود تحت فشار بالا قرار داشتند، به داخل محفظه احتراق رانده می‌شوند. مزیت این سیستم، سادگی نسبی آن است. از معایب آن این است که مخازن مواد پیشران برای تحمل فشار بالا، باید دیواره‌های ضخیم داشته باشند، در نتیجه این مخازن بسیار سنگین هستند. به همین دلیل، سیستم‌های تغذیه فشاری معمولاً برای موتور موشک‌های کوچک(با نیروی پیشرانی در حدود ۱۰۰۰ پوند یا کمتر) که در بازه‌های زمانی کوتاه عمل می‌کنند، مورد استفاده قرار می‌گیرند. این موتورها به عنوان جت‌های کنترل‌کننده وضعیت، در فضاپیماها استفاده می‌شوند و معمولاً به عنوان منبع قدرت تولیدکننده نیروی پیشران اصلی به کار نمی‌روند.

دومین نوع مکانیزم، سیستم تغذیه با پمپ است که در شکل۲(ب) نشان داده شده است. در این مکانیزم، مواد پیشران، تحت فشار پایین در مخازن جدار نازک -و در نتیجه سبک‌تر- ذخیره می‌شوند و فشار آن‌ها قبل از تزریق به محفظه احتراق، توسط پمپ افزایش می‌یابد. این پمپ‌ها توسط موتورهای الکتریکی و باطری، یا به طور معمول توسط توربین‌هایی که با سوزاندن مقدار کمی از ماده پیشران می‌چرخند، به کار می‌افتند. برای موتور اصلی شاتل فضایی دو توربو پمپ کم فشار، فشار ورودی را برای دو توربو پمپ فشار بالا، افزایش می‌دهند و آن‌ها هم مواد پیشران را تحت فشار ۴۴۰ اتمسفر یا بالاتر به داخل محفظه احتراق می‌فرستند. دو موتور اولیه، گازهای عامل حرکت توربوپمپ‌های فشار بالا را ایجاد می‌کنند. فشار محفظه احتراق در حد ۲۱۰ اتمسفر است. تفاوت بین فشار تزریق مواد پیشران(۴۴۰ اتمسفر) و فشار محفظه احتراق(۲۱۰ اتمسفر) به فرایند پاشش مواد پیشران و مخلوط شدن آن کمک می‌کند.



شکل ۲

مواد پیشران مایع انواع مختلفی دارند که برخی از آن‌ها در ادامه دسته‌بندی شده‌اند:

۱.مواد پیشران سرد

موتور اصلی شاتل فضایی از هیدروژن(H_2) به عنوان سوخت و اکسیژن(O_2) به عنوان اکسیدکننده استفاده می‌کند. برای مایع بودن این مواد پیشران، لازم است که هیدروژن در ۲۰ کلوین یا کمتر و اکسیژن در ۱۳۵ کلوین یا کمتر نگهداری شود. به همین دلیل به این مواد پیشران، مواد پیشران سرد(مواد شیمیایی که لازم است برای مایع ماندن در دماهای بسیار پایین نگهداری شوند) می‌گویند. در سکوهای پرتاب شاتل فضایی، اکسیژن مایع(LOX) در مخزن غول پیکر ۹۰۰ هزار گالنی کروی شکل و هیدروژن مایع(LH_2) در مخزن کروی جداگانه‌ای با ظرفیت ۸۵۰ هزار گالن نگهداری می‌شود. این دماهای پایین باید در زمان سوخت‌رسانی و پرتاب شاتل، حفظ شوند. اما این زحمات بجاست، زیرا ترکیب مواد پیشران «H_2- O_2» ضربه ویژه بالایی تولید می‌کند.

۲.مواد پیشران دو پایه و تک‌پایه

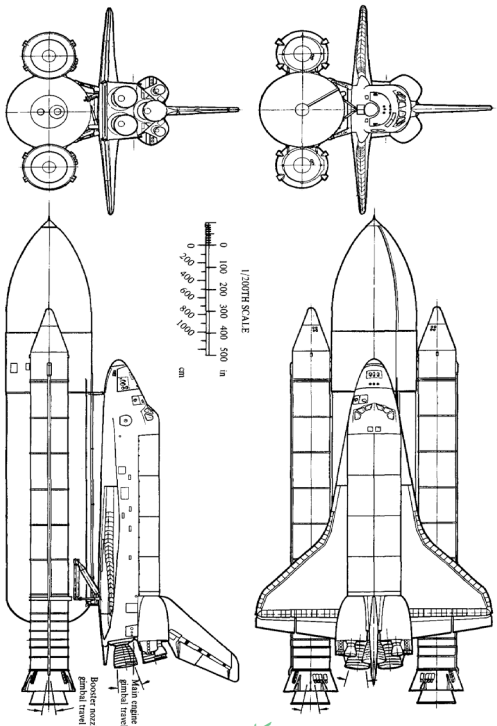
ترکیب «H_2- O_2» که در بالا توضیح داده شد، مثالی از ترکیب مواد پیشران دو پایه(دو ماده شیمیایی برای فرایند احتراق مورداستفاده قرار گرفته‌اند) است. مواد شیمیایی دیگری وجود دارند که در آن‌ها انرژی شیمیایی از تجزیه مولکول‌ها آزاد می‌شود که به آن‌ها مواد پیشران تک‌پایه گفته می‌شود. معمولا از یک کاتالیزگر جامد برای تسریع فرایند تجزیه استفاده می‌شود. مواد پیشران تک‌پایه، معمولاً ضربه ویژه کمتری نسبت به مواد پیشران دو پایه تولید می‌کنند، اما کارکردن با آن‌ها از آن‌جا که تنها یک ماده پیشران شیمیایی به کار می‌رود، آسان‌تر است، چرا که این موضوع وزن را کاهش می‌دهد، سیستم سوخت را ساده‌تر می‌کند و معمولاً قابلیت اطمینان را بالا می‌برد. از مواد پیشران تک‌پایه، در موتورهای موشک کوچک برای کنترل وضعیت فضاپیماها استفاده می‌شود. هیدرازین(N_2H_4) یک ماده پیشران تک‌پایه بسیار متداول است.

۳.مواد پیشران خودسوز

همان‌گونه که در بالا توضیح داده شد، سیستم «H_2- O_2» برای موتور اصلی شاتل فضایی مورد استفاده قرار گرفت، برای آغاز فرایند احتراق، به یک جرقه زدن(نوعی شمع) احتیاج داشت و بعد از آن احتراق خود به خود پیش می‌رفت. اما ترکیباتی از مواد پیشران وجود دارند که به سادگی در تماس با یکدیگر جرقه می‌زنند. به همین دلیل آن‌ها را مواد پیشران خودسوز می‌نامند. البته این خاصیت، کارکردن با این مواد پیشران را پرخطر می‌کند. اما مزیت آن‌ها بی‌نیاز بودن از یک سیستم مجزای جرقه است. فلوئور(F_2) با بیشتر سوخت‌ها، خودسوز است اما فلوئور از خطرناک‌ترین مواد پیشران موشک است و در نتیجه به طور متداول استفاده نمی‌شود. از مواد پیشران خودسوز در دو زیر سیستم در شاتل فضایی استفاده می‌شود، یکی زیر سیستم مانور در مدار که برای قرار گرفتن در مدار به کار می‌رود و دیگری زیر سیستم کنترل عکس‌العمل که در کنترل ارتفاع کاربرد دارد. سوخت آن، مونو متیل هیدرازین(MMH) و اکسیدکننده، تتروکسید نیتروژن(N_2O_4) است.

مواد پیشران جامد

تا اینجا در باره مواد پیشران مایع بحث کردیم؛ این مواد پیشران معمولاً به مخازن بزرگ نیاز دارند(به ویژه هیدروژن که یک ماده شیمیایی سبک و حجیم است). مخزن تکی و بزرگ از شاتل فضایی که اربیتل بالدار شاتل بر روی آن قرار دارد در شکل ۳ مشخص شده است؛ این مخزن مربوط به مواد پیشران مایع است. حال می‌توان به دو استوانه کوچک‌تر در طرفین مخزن بزرگ توجه کرد. این دو موشک، شتاب‌دهنده‌های سوخت جامد دوقلویی هستند که به موتورهای اصلی شاتل در بلند کردن کل سیستم از زمین، کمک می‌کنند. این دو موتور موشک برخلاف مواد پیشران مایع که قبلا بررسی شدند، از مواد پیشران جامد استفاده می‌کنند. مواد پیشران جامد هم از نظر ماهیت و هم از نظر رفتار، کاملاً با مواد پیشران مایع متفاوت‌اند. علت اصلی و اولیه تقسیم مواد پیشران موشک به دو دسته مواد پیشران مایع و جامد که در اینجا صورت گرفت نیز همین است.

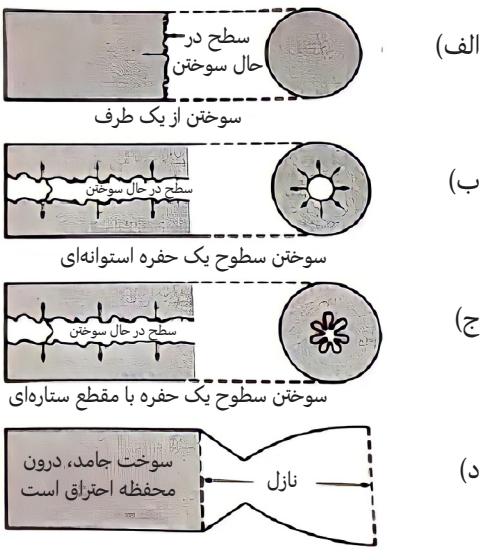


شکل ۳

از نظر تاریخی، اولین موشک‌ها از مواد پیشران جامد استفاده کردند؛ این موشک‌ها، موشک‌های پودر سیاه مربوط به بیش از ۱۳۰۰ سال پیش در چین بودند. در مقابل، اولین موشک موفق با ماده پیشران مایع، محصول قرن بیستم است که توسط "رابرت اچ.گودارد" در سال ۱۹۲۶ ساخته شده است.

در موشک‌های سوخت جامد، سوخت و اکسیدکننده از قبل مخلوط شده و به حالت جامد در می‌آیند. در موشک سوخت جامد پرتاب کننده شاتل فضایی، از مواد پیشران جامد، شامل پودر آلومینیم اتمیزه شده(۱۶ درصد) به عنوان سوخت و پرکلرات‌آمونیم(۶۹/۹۳ درصد) به عنوان اکسیدکننده استفاده می‌کنند. البته از پودر اکسیدآهن (۰/۷ درصد) به عنوان کاتالیزگر و پلی‌بوتادین اسید آکریلیک اکریلونیتریل(۱۴ درصد) به عنوان چسب استفاده می‌شود که چسب هم مانند سوخت می‌سوزد. این ماده پیشران جامد، خاکستری رنگ و دارای انسجام یک پاک‌کن سفت می‌باشد.

احتراق یک ماده پیشران جامد به واسطه ایجاد یک جرقه بر روی دانه‌های آن آغاز شده، سپس سطح می‌سوزد و کنار می‌رود. برخی از دانه‌های مواد پیشران برای سوختن از یک طرف طراحی شده‌اند یک طرف مشتعل شده و همانند سیگار، به تدریج می‌سوزد که این موضوع در شکل ٤ (الف) نشان داده شده است. برخی دیگر دارای یک حفره استوانه‌ای شکل در داخل هستند که سطح داخلی مشتعل می‌شود و سپس دانه‌های ماده پیشران، به سمت دیواره موتور می‌سوزند. این حالت نیز در شکل ٤(ب) نشان داده شده است، به چنین موشک‌های سوخت جامدی، احتراق درونی گفته می‌شود. برای حفره استوانه‌ای شکل نشان داده شده در شکل ٤(ب)، با پیش‌روی سطح احتراق، مساحت محترق شده نیز افزایش می‌یابد و در نتیجه دبی جرمی گازهای سوخته نیز زیاد می‌شود. در مقابل، از آنجا که نیروی پیشران موشک متناسب با دبی جرمی است، نیروی پیشران نیز با زمان افزایش می‌یابد. یک حالت دیگر برای دستیابی به احتراق درونی، استفاده از دانه‌های مواد پیشران جامد، با یک کانال داخلی ستاره‌ای شکل، همانند شکل ٤(پ) می‌باشد. در این حالت جرقه در سطح داخلی ستاره‌ای شکل زده می‌شود، سپس سطح افزایش می‌یابد و با گذشت زمان به شکل دایره‌ای در می‌آید. از آنجا که سطح داخلی ستاره‌ای شکل، بیشترین سطح احتراق را ایجاد می‌کند و این سطح با گذشت زمان کاهش می‌یابد، نیروی پیشران این نوع سطح، در آغاز احتراق بیشینه است و با گذشت زمان کاهش می‌یابد. در واقع تغییرات زمانی نیروی پیشران یک موتور سوخت جامد را می‌توان با تغییر شکل سطح مواد پیشران جامد، تغییر داد.



شکل ٤

برای موشک سوخت جامد پرتاب‌کننده شاتل فضایی، حفره داخلی به شکل یک ستاره ۱۱ پره‌ای است که بیشترین نیروی پیشران را در زمان برخاست تولید می‌کند. توجه کنید. که اشکال مختلف سطوح مواد پیشران که در شکل‌های ٤(الف) تا (پ) نشان داده شده‌اند، در محفظه احتراق قرار دارند و گازهای حاصل از سوختن این مواد پیشران در درون یک نازل

فراصوتی همگرا-واگرا، مشابه موشک‌های سوخت مایع، انبساط می‌یابند که این موضوع در شکل ٤(ت) نشان داده شده است. یکی از مشخصه‌های فیزیکی مهم یک ماده پیشران جامد، نرخ سوختن خطی «r» است که آهنگ زمانی پیش روی سطح محترق ماده پیشران، در جهت عمود بر آن می‌باشد. نرخ سوختن، عمدتاً تابع فشار محفظه احتراق «p_0» و دمای اولیه مواد پیشران است. تغییرات r با فشار، با استفاده از معادله زیر به دست می آید:

$$«r = a(p_0)^n»$$

که «r» نرخ سوختن خطی، «P_0» فشار محفظه احتراق و «a» و «n» ثابت‌هایی هستند که به طور تجربی برای هر ماده پیشران به دست می‌آیند؛ معمولاً برای بیشتر مواد پیشران، n دارای مقداری بین ٤/. تا ۸/. است(البته در صورتی که واحد ، اینچ بر ثانیه و P_0 بر حسب پوند بر اینچ مربع باشد). در مقایسه با مواد پیشران مایع، مواد پیشران جامد دارای مزایا و معایب زیر هستند.

مزایا

•موشک‌های سوخت جامد، ساده‌تر، امن‌تر و قابل اطمینان‌تر هستند و در آن‌ها احتیاجی به پمپ یا سیستم‌های پیچیده تغذیه نیست.

•مواد پیشران جامد، قابل نگهداری و پایدار هستند. برخی از موشک‌های سوخت جامد را می‌توان قبل مصرف، به مدت چندین دهه نگهداری کرد.

•مواد پیشران جامد، چگال‌تر هستند و در نتیجه حجم کلی موشک‌های سوخت جامد، کمتر است(حجم کوچکتر پرتاب‌کننده‌های دوقلوی شاتل فضایی را با حجم بزرگ مخزن اصلی ماده پیشران مایع در شکل ۳ مقایسه کنید).

معایب

•ضربه ویژه مواد پیشران جامد، به وضوح کمتر از مواد پیشران مایع است.

•وقتی یک موشک سوخت جامد جرقه زده شود، معمولاً نمی‌توان آن را خاموش کرد. همچنین نمی‌توان نیروی پیشران یک موشک سوخت جامد را به صورت دلخواه تغییر داد. در مقابل نیروی پیشران موشک‌های سوخت مایع را می‌توان به راحتی کنترل و هرگاه لازم باشد، با بستن شیرهای سوخت و اکسیدکننده، قطع کرد.

یک توضیح

انتخاب ماده پیشران مایع یا جامد در طراحی یک موتور موشک جدید، به مشخصه‌های طراحی شامل عملکرد موتور، قیمت، قابلیت اطمینان، قابلیت تعمیر و... بستگی دارد. اما تفاوت‌های بین مواد پیشران جامد و مایع به قدری مشخص است که معمولاً انتخاب طراحی مهندسی، با اطمینان کامل انجام می‌شود. این بخش را با این نکته به پایان می‌بریم که نظریه موشک‌های با سوخت دوگانه، در سال‌های اخیر مورد بررسی قرار گرفته است. موشک‌های با سوخت دوگانه، هم دارای سوخت مایع و هم سوخت جامد هستند. ممکن است که در موشک‌های با سوخت دوگانه، اکسیدکننده جامد و سوخت مایع باشد یا برعکس. موشک‌های با سوخت دوگانه، تلاشی هستند برای ترکیب مزایای مواد پیشران جامد و مایع؛ اما مانند بسیاری دیگر از موارد طراحی، این موشک‌ها هم نوعی مصالحه‌اند.

گردآورنده: **سمیه سیاحت نصرتی**
ورودی ۹۹ کارشناسی هوافضا

گردآورنده: **الهام معصومیان**
ورودی ۱۴۰۰ کارشناسی هوافضا

پیشگرا یا پسگرا؟! مسئله این است!

بررسی ویژگی‌های بال‌های پیشگرا و پسگرا (در ادامه مطالب شماره بیستم)

یکی از کاربردی‌ترین و حساس‌ترین قسمت‌های هواپیما، بال آن است و از آنجایی که نیروی لازم برای بالا کشیدن هواپیما توسط آن ایجاد می‌شود، طراحی و ساخت این قسمت، دقت و ظرافت بالایی را می‌طلبد. بال‌ها موجب افزایش نیروی بالابرنده(**Lift**) و گردش هوا در اطراف هواپیما می‌شوند و نیازمند محاسبات گسترده‌ای جهت طراحی سطح مقطع بال(**airfoil**)، طول بال(**wing span**)، زاویه بال(**angle of incidence**)، مکان نصب بال به بدنه(**dihedral**)، زاویه بین بال سمت چپ و بال سمت راست و... هستند. چرا که تنها یک اشتباه محاسباتی کوچک در طراحی آن‌ها می‌تواند موجب انحراف هواپیما در حین پرواز و یا حتی سقوط آن شود. در این بخش از نشریه اثر زاویه نصب بال در کارکرد هواپیماها بررسی می شود.

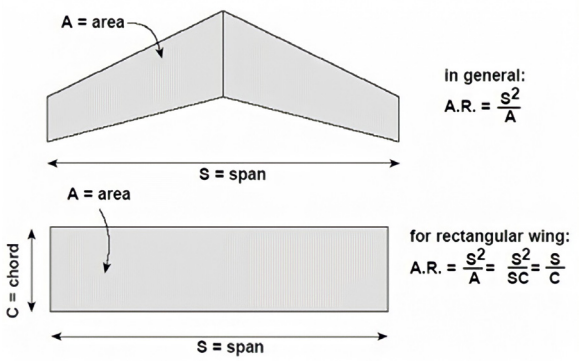
زاویه بین بال‌ها در هواپیما

هواپیماها برای پرواز به بال و یا همان ایرفویل نیاز دارند. زاویه بین دو بال در پرواز هواپیماها نقش بسیار مهمی دارند؛ چرا که جزو پارامترهای مهم در پرواز محسوب می‌شوند. زاویه بال هواپیماها می‌تواند نرمال با زاویه صفر(**Straight**)، رو به‌عقب(**Swept**) و رو به‌جلو(**Forward Swept**) بوده و یا حتی مانند بال‌های «**Variable Sweep**» قابلیت تنظیم زاویه بال‌ها را داشته باشند.

دلایل تغییر زاویه بین دو بال

به دلایل مختلف گاهاً نیاز داریم تا زاویه بین دو بال را از حالت نرمال که همان بدون زاویه یا «**Straight**» می‌باشد، خارج کنیم. از این دلایل می‌توان به تنظیم مرکز نیروی برآ واردشده به هواپیما، افزایش زاویه‌دید و اشراف خلبان نسبت به زمین، تغییر آیرودینامیک هواپیما و دستیابی به سرعت‌های بالا و... اشاره کرد. در واقع پیشگرایی و یا پسگرایی یکی از مواردی است که برای دستیابی به عملکرد مورد نیاز هواپیما در بخش طراحی بال مورد توجه قرار می‌گیرد.

هر یک از این طراحی‌ها مزایا و معایبی دارد که باتوجه به هدف ساخت هواپیما (برای مثال باربری یا مسافربری و یا جنگنده و...)، از این طراحی‌ها استفاده می‌شود. برای مثال در هواپیماهای مسافربری، هدف اصلی رسیدن به سرعت بالا و یک پرواز پایدار است. ولی در جنگنده‌ها ناپایداری و به دنبال آن، افزایش مانورپذیری بسیار مهم است و...



بال‌های مستقیم(Straight)

بال‌های مستقیم یا اصطلاحاً «**Straight**» ساده‌ترین و در عین‌حال پربازده‌ترین زاویه بال‌ها می‌باشد. در این حالت، بال‌ها بدون داشتن زاویه‌ای نسبت به افق پروازی در کنار بدنه اصلی هواپیما نصب می‌شوند. این زاویه قرارگیری بال‌ها عموماً برای هواپیماهایی با سرعت پایین مورد استفاده قرار می‌گیرد.

بال‌های رو به‌عقب یا پسگرا(Swept Back)

بال‌های رو به‌عقب یا اصطلاحاً «**Swept Back**» که به بال‌های «**Swept**» نیز معروف هستند، با زاویه منفی نسبت به خط افقی پرواز و رو به‌عقب، به بدنه اصلی هواپیما متصل می‌شوند. این نوع از زاویه بین دو بال بیشتر در هواپیماهای فراصوت یا به اصطلاح «**Super sonic**» مورد استفاده قرار می‌گیرد؛ چرا که در سرعت‌های مافوق صوت بال‌های رو به عقب، پسای(**Drag**) کمتری ایجاد کرده و در نتیجه اصطکاک هواپیما نیز کمتر شده و هواپیما می‌تواند با صرف کمترین انرژی به سرعت دلخواه خود برسد. یکی دیگر از کاربردهای زاویه بال پسگرا در هواپیماهای بدون باله عقبی است که بال‌های اصلی در این حالت می‌توانند کمی عملکرد بال عقبی را نیز جبران کنند. در این نوع از بال‌ها، نسبت باریک‌شوندگی(نسبت اندازه ریشه بال به اندازه دهانه بال) افزایش یافته و در نتیجه جریان گردابه‌ای نوک بال کاهش و نیروی پسای القایی نیز کاهش می‌یابد و از آنجایی که پسای القایی با مجذور سرعت هواپیما رابطه عکس دارد، سرعت نیز افزایش می‌یابد. از طرفی در این نوع طراحی بال، کاهش اسپن و درنتیجه کاهش نسبت منظری باعث افزایش جریان گردابه‌ای نوک بال و پسای القایی می‌شود که این پدیده ناپایداری در محور یاو(**Yaw**) را نیز افزایش می‌دهد.

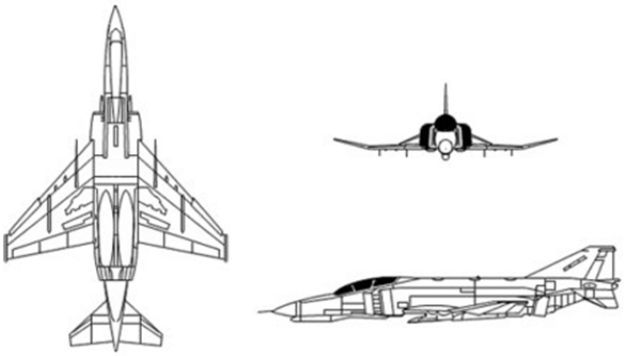
[نسبت منظری یا به اختصار «AR» به نسبت مجذور اسپن(فاصله بین دهانه دو بال) به مساحت سطح بال گفته می‌شود ($AR= b^2/S$) که نازکی و پهنای بال‌ها را نشان می‌دهد؛ هواپیماهایی با بال باریک‌تر دارای AR بیشتر و هواپیماهایی با بال پهن‌تر دارای AR کمتری هستند. همچنین AR بیشترین تأثیر را بر نیروی پسای القایی(پسایی که از تولید نیروی برآی بال پدید آمده و مقدار آن وابسته به شکل، مساحت و زاویه حمله بال و همچنین سرعت و چگالی هوا است) دارد؛ به طوری که با افزایش AR میزان نیروی پسای القایی کاهش می‌یابد؛ البته AR بالا باعث افزایش پسای مزاحم(مجموعه‌ای از نیروهای پسا شامل اصطکاک سطحی، پسای گوشه و پسای شکلی که از سطوح غیرآیرودینامیکی و ناهموار پدید آمده و مقدار آن با سرعت هواپیما رابطه مستقیم دارد) نیز می‌شود. اما در مقابل کاهش پسای القایی قابل چشم پوشی است.]

طراحی بال‌های پسگرا به هواپیما این امکان را می‌دهد که با سرعت بیشتری پرواز کند؛ بال پسگرا باعث کاهش میزان پسای موجی و اصطکاکی و همچنین باعث به تأخیر افتادن ماخ بحرانی نیز می‌شود(ماخ بحرانی حالتی است که در آن، با اینکه سرعت هواپیما زیر صوت یا نزدیک صوت است، اما سرعت جریان هوای گذرنده از روی بدنه به سرعت صوت می‌رسد). در بال‌های پسگرا نسبت منظری و شیب نمودار نسبت ضریب برآ به زاویه حمله کاهش یافته و در نتیجه ضریب برآی بیشینه، کاهش پیدا می‌کند و در نهایت باعث افزایش سرعت واماندگی و نشست و برخاست هواپیما می‌شود. همچنین با افزایش پسگرایی بال، فاصله مرکز آیرودینامیکی و مرکز ثقل هواپیما افزایش یافته و ناپایداری هواپیما افزایش می‌یابد. بنابراین هواپیماهایی که به دنبال افزایش مداومت پروازی هستند به دنبال طراحی بال‌های صاف با نسبت منظری بالا و ضریب برآی بیشینه بالا هستند تا به بازدهی مورد نظر خود برسند. همچنین از معایب استفاده از این نوع زاویه بال می‌توان به سطح اتکای کم بال با هوا و در نتیجه عملکرد نسبتاً ناپایدار و نه چندان خوب در سرعت‌های پایین و در سرعت‌های نزدیک به حالت واماندگی اشاره کرد.

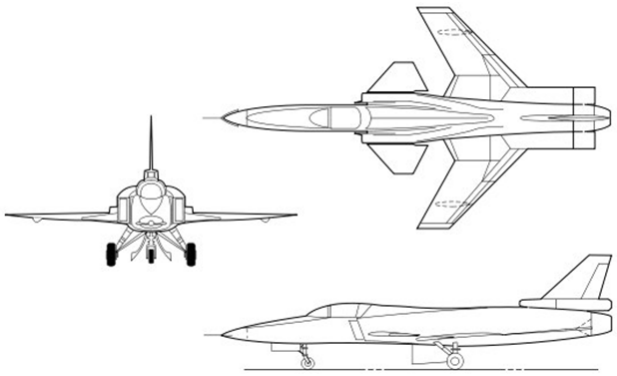
بال‌های رو به جلو یا پیشگرا(Forward Swept)

در این حالت، بال‌ها با زاویه رو به‌جلو به بدنه اصلی هواپیما متصل می‌شوند. در این نوع قرارگیری بال‌ها، مشکل پایداری پایین در سرعت های پایین و سرعت واماندگی به خوبی رفع شده است. در این نوع از طراحی که نوعی پیکربندی غیرمرسوم است، نوک بال‌ها به جای اینکه متمایل به عقب باشد به سمت جلو تمایل دارد و این سازوکار باعث می‌شود که ریشه بال کمی عقب‌تر روی بدنه هواپیما قرار گیرد که این امر میزان کنترل پذیری هواپیما و مانورپذیری آن را افزایش می‌دهد.

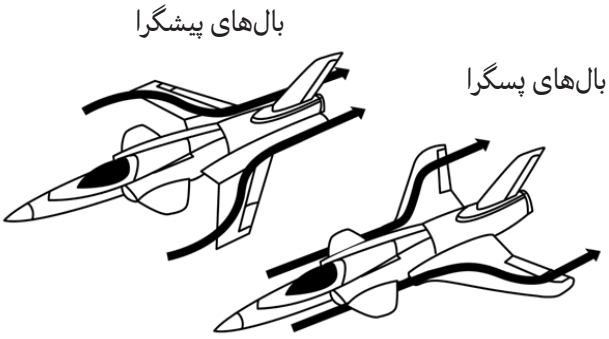
یک مسئله که در طراحی این نوع بال‌ها مطرح است، حرکت جریان هوای عبوری از روی بال به سمت ریشه بال است که به دلیل تمایل انتهای بال به سمت جلو رخ می‌دهد و این وارونگی جریان هوا، از جدایش لایه مرزی و همچنین از واماندگی هواپیما در زاویه‌های حمله بالا جلوگیری می‌کند. در هواپیماهایی که با بال‌های پیشگرا ساخته می‌شوند به طور گسترده از نوعی مواد مرکب استفاده می‌شود.



بال‌های رو به‌جلو نسبت به اکثر بال‌های سنتی، باعث کسب بیشترین میزان نیروی کشش شده، لحظات خمیدگی بال‌ها را کم کرده و زمان وقوع واماندگی یا استال را به تأخیر می‌اندازند. به دلیل اینکه بال رو به‌جلو باعث می‌شود که هوا در مسیر مخالف جریان داشته و از نوک بال به سمت داخل بال برود، ایستایی یا همان از دست دادن برآ در نزدیکی بدنه آغاز می‌شود و باله‌های کوچک برای مدت بیشتری به کارکرد خود ادامه می‌دهند که به خلبان امکان می‌دهد فرصت بیشتری برای به کنترل درآوردن هواپیما داشته باشد. همچنین ناگفته نماند که



هواپیماهایی که با بال‌های پیشگرا طراحی می‌شوند، پایداری بسیار خوبی در پروازهای کم ارتفاع و مادون صوت دارند. اما در سرعت‌های مافوق صوت این کارایی کاهش می یابد. یک نمونه از هواپیماهایی که در طراحی آن از بال‌های پیشگرا بهره برده شده، هواپیمای «X-29» ساخت شرکت گرومن است که در سال ۱۹۸٤ میلادی اولین پرواز خود را انجام داد. در هواپیماهای معمولی، هوا پس از رد شدن از روی بال ها تمایل به واگرایی دارد؛ یعنی در قسمت پشت هواپیما به راحتی پخش می‌شود. در حالی که در هواپیمای «X-29» عکس قضیه صادق است و هوا تمایل به رفتن به سمت ریشه بال دارد. این ویژگی باعث می‌شود که در مواقعی که هواپیما در حال اوج‌گیری با زاویه زیاد حمله است، جریان هوا روی بال کاهش قابل توجهی نیافته و در نتیجه ایلرون‌ها و دیگر اجزای کنترلی کار خود را به خوبی انجام دهند. در ابتدای طراحی این هواپیما، مهندسان با مشکلاتی نیز مواجه شدند که از جمله آن می توان به عدم پایداری هواپیما در سرعت‌های زیر صوت اشاره کرد. این مشکل، با افزودن یک پردازنده مخصوص تنظیم عملکرد کانارد‌ها و دیگر سطوح کنترلی که در هر ثانیه ٤٠ بار به تنظیم دوباره موقعیت کانارد‌ها می‌پرداخت، رفع شد.



نهایتاً «Grumman X-29» با بهره‌گیری از بال‌های رو به‌جلو، توان‌مندی انجام مانورهای بسیار عالی را دارد و قادر است در زاویه‌های حمله‌ای به اندازه ٦٧ درجه و بیشتر نیز اقدام به عملیات نماید. لازم به ذکر است که به دلیل احتمال بالای شکستن بال این هواپیماها، تولید آن‌ها به مقدار زیادی محدود شد. در برخی از هواپیماها قابلیت تنظیم زاویه بین بال‌ها در حین پرواز وجود دارد. به گونه‌ای که در برخی از آن‌ها در ابتدای پرواز بال‌ها به صورت مستقیم و «Straight» بوده و بعد از رسیدن به سرعت مورد نظر برای کاهش نیروی پسا به سمت عقب زاویه پیدا می‌کنند. از سال‌ها پیش، محققان دریافته بودند که بال‌های معمولی بدون پسگرایی، دارای ویژگی‌های مناسبی برای پرواز در سرعت‌های پایین و انجام نشست و برخاست‌های بی‌نقص بوده و بال‌های پسگرا نیز، برای سرعت‌های زیاد، بی‌نظیر می‌باشند.

در نتیجه بال جنگنده‌ها با ترکیبی از این دو نوع طراحی شد. تا جایی که تفکر بر این شد که سیستمی طراحی شود که قادر باشد با توجه به شرایط پرواز، به طور خودکار زاویه بال‌ها را تنظیم کرده و بدین‌گونه توانایی‌های فراوانی به جنگنده عطا کند. وجود سیستم بال متحرک به خلبان این امکان را می‌دهد تا با در نظر گرفتن سرعت بهترین درجه خمیدگی را برای بال هواپیمای خود انتخاب کند. البته استفاده از بال متغیر معایبی چون افزایش وزن هواپیما، پیچیدگی و هزینه‌های بیشتر را هم به همراه دارد. در این نوع هواپیماها در شرایط برخاست که حداکثر نیروی برا لازم است، بال‌ها تماماً رو به جلو باز شده و بیشترین برآ را تولید می‌نمایند. با افزایش سرعت، بال‌ها به تدریج بسته شده و برای سرعت‌های بالا، سازگاری لازم را پیدا می‌کنند.استفاده از بال متغیر در نیمه ابتدایی جنگ سرد رایج شد و جنگنده بمب‌افکن‌های روسی سوخو-۷، سوخو-۱۷، میگ-۲۳ و همتایان آمریکایی آن‌ها اف-۱۰۵ و اف- ۱۱۱ و اف-۱٤ با این تکنولوژی ساخته شدند.

به طور کلی دو بعد برای خطرات ناشی از الکتریسیته ساکن هواپیمای در حال پرواز قابل تصور است؛ بعد اول که معمولاً خطر کمتری دارد و مهار خطرات آن نیز آسان‌تر است شامل خطراتی می‌شود که خود باردار بودن هواپیما آن‌ها را پدید می‌آورد؛ به طور مثال اگر هواپیما بارهای زیادی روی بدنه خود داشته باشد، با توجه به رسانا بودن بدنه جریانی در آن پدید می‌آید که می‌تواند باعث احتراق سوخت هواپیما که واکنش‌پذیری بسیاری دارد نیز بشود. مخزن‌های سوخت در بدنه اصلی هواپیما و همچنین بال‌ها وجود دارند. چون بال‌ها بسیار تیز هستند، بار بسیاری روی آن‌ها تجمع می‌یابد و بنابراین احتمال احتراق مخازنی که در قسمت بال‌ها قرار دارند بیشتر از بقیه مخازن است که موجب می‌شود نیاز بیشتری به مراقبت داشته باشند. اما بعد دوم که نامربوط به بعد اول نیز نیست خطرات ناشی از صاعقه است. ارتباط این دو از این جهت است که خود بار جمع شده روی هواپیما می‌تواند احتمال برخورد صاعقه با آن را افزایش دهد؛ اگرچه این افزایش زیاد نیست اما قابل توجه است. تخمین‌ها نشان می‌دهند که هر خط هوایی تجاری به طور متوسط یک ضربه صاعقه در طول سال می‌خورد، ولی آخرین صدمه‌ای که از برخورد هواپیما با صاعقه بود در سال ۱۹۶۷ اتفاق افتاد؛ موقعی که مخزن سوخت منفجر شد و این باعث شد که هواپیما صدمه ببیند و سقوط کند. در ادامه به این مسئله می‌پردازیم که هواپیماهای امروزی چگونه از خطرات ناشی از الکتریسیته ساکن در امان می‌مانند.

این تکنولوژی چیست و چه تاریخچه‌ای دارد و دلیل استفاده از آن چیست؟

به این تکنولوژی «static wick» یا «static discharger» گفته می‌شود که همان تیرک‌های برق‌گیری است که روی لبه بال و دم هواپیما نصب می‌شوند. تخلیه‌کننده‌های استاتیک که معمولاً به عنوان فتیله‌های استاتیک یا فتیله تخلیه ساکن شناخته می‌شوند، بر روی لبه‌های انتهایی هواپیما، از جمله ایلرون‌ها، سکان‌ها و بال‌ها نصب می‌شوند. امروزه تقریباً بر روی تمام هواپیماهای غیرنظامی این وسیله وجود دارد، آن‌ها

دستگاه‌هایی با مقاومت الکتریکی بالا(۶ تا ۲۰۰ مگا اهم) با ولتاژ کرونا[1] کمتر از ساختار هواپیمای اطراف هستند. آن‌ها ترشحات کرونا را در جو کنترل می‌کنند. این وسایل در هواپیماها استفاده می‌شوند تا عملکرد رضایت‌بخش مداوم سیستم‌های ناوبری و ارتباطات رادیویی را در طول شرایط بارش فراهم کنند. قرارگیری بارهای الکتریکی روی جسم در اثر عبور از باران، برف، یخ یا ذرات غبار ایجاد می‌شود. وقتی بار روی هواپیما به اندازه کافی زیاد باشد، در هوای اطراف تخلیه می‌شود. بدون تخلیه‌کننده‌های ساکن، شارژ در دسته های بزرگ از طریق انتهای نوک تیز هواپیما مانند آنتن‌ها، نوک بال‌ها، تثبیت‌کننده‌های عمودی و افقی و دیگر برآمدگی‌ها تخلیه می‌شود. تخلیه‌کننده‌های استاتیک حاوی نقاط تیزتری نسبت به سایر قسمت‌های هواپیما هستند و باعث می‌شوند که شارژ از طریق آن‌ها تخلیه شود و این کار به تدریج انجام می‌شود. تخلیه‌کننده‌های ساکن صاعقه‌گیر نیستند و بر احتمال اصابت صاعقه به هواپیما تأثیری ندارند. این وسایل اگر به درستی به هواپیما متصل نباشند، کار نمی‌کنند. باید یک مسیر رسانا از تمام قسمت‌های هواپیما به تخلیه‌کننده‌ها وجود داشته باشد در غیر این صورت بی‌فایده خواهندبود. پنل‌های دسترسی، درها، روکش‌ها، چراغ‌های ناوبری، سخت‌افزار نصب آنتن، سطوح کنترل و اگر نتوانند از طریق تخلیه‌کننده استاتیک تخلیه شوند، می‌توانند نویز ایجاد کنند. اولین تخلیه‌کننده‌های ساکن توسط یک تیم مشترک ارتش و نیروی دریایی به رهبری دکتر «راس گان» از آزمایشگاه تحقیقاتی نیروی دریایی توسعه داده شد و در طول جنگ جهانی دوم در سال ۱۹٤٦ توسط یک تیم نیروی هوایی ارتش ایالات متحده به رهبری کاپیتان «ارنست لین کلیولند» بر روی هواپیماهای نظامی نصب شد؛ آن‌ها حتی در شرایط آب و هوایی شدید مؤثر بودند.

تشریح شکل و تکنولوژی قطعه‌ای که برای تخلیه بار استفاده می‌شود

در کل برای حفظ امنیت هواپیما از صاعقه، مهندسان چندین کار انجام می‌دهند برای مثال یکی از آن‌ها ساخت بدنه هواپیما است که به گونه‌ای آن را می‌سازند که مثل قفس فاراده عمل کند و دیگر اینکه برای حفاظت از تانک‌های سوخت داخلشان، آن‌ها را از گاز بی اثر پر می‌کنند که آتش نگیرند و موقع سوخت‌گیری اول مطمئن می‌شوند که بدنه هواپیما خنثی است. مورد بعدی که کاربرد بسیار گسترده‌ای دارد، قطعه‌ای به نام فتیله استاتیک(تخلیه‌کننده استاتیک) است. تخلیه‌کننده استاتیک یک قطعه آهنی است که به بدنه هواپیما با یک یا دو میخ یا سوزن‌هایی در ته آن به طور الکتریکی اتصال دارد. جنس این وسیله از پوشش فایبرگلاسی است که برق‌گیر است و از هواپیما نیز جداست. برای اینکه میخ‌ها در اطراف آن‌ها بار الکتریکی را متمرکز کنند، به بدنه هواپیما متصل شده‌اند. آن‌ها به هواپیما اجازه می‌دهند که هر بار الکتریکی ساکن را که ممکن است در داخل هواپیما ساخته شود، پراکنده کنند. همچنین اگر رعدوبرق به هواپیما برخورد کرد، این شانس وجود دارد که الکتریسته به درون پراکنده کننده‌ها برود و وارد هواپیما نشود.

در صورت عدم تحمل بار چه اتفاق رخ می‌دهد؟

به طور معمول، صاعقه با بدنه(مثل نوک بال یا دماغه) برخورد می‌کند و جریان از بدنه فلزی عبور داده می‌شود؛ قبل از اینکه به جای دیگری مثل دم هواپیما برسد حتی ممکن است باعث اشتعال باک‌های سوختی هم بشود. جرقه‌های ناشی از بارهای موجود باعث اختلال در ارتباط رادیویی هواپیما با زمین می‌شود. اگر صاعقه درست کنترل و هدایت نشود، می‌تواند به بدنه هواپیما آسیب برساند. جریان رعدوبرق می‌تواند تا ۲۰۰ هزار آمپر باشد؛ معمولاً در برخی از تخلیه بارها ممکن است که صدای خفیفی بشنوید، نوری را در خارج از هواپیما ببینید یا تکانی در هواپیما احساس کنید. قسمتی از هواپیما که صاعقه با آن برخورد کرده شاید به مقدار کمی ذوب شود اما صنعت هواپیمایی تا حد زیادی محتاط است و آزمایشات اولیه هواپیما به قدری سفت و سخت هستند که مسافران در چنین شرایطی در معرض هیچگونه ریسکی قرار نگیرند.

حداکثر تحمل یک جسم پرنده در صورت وجود یا عدم وجود این تکنولوژی نسبت به صاعقه چقدر است؟

باتوجه به اینکه بدنه هواپیما مانند یک قفس فاراده عمل می‌کند، اگر برای تخلیه الکتریکی وسیله خاصی هم نداشته باشد اوایل اتفاق خاصی درون هواپیما نمی‌افتد. اگر بخواهیم هواپیمایی را بدون این تکنولوژی‌ها تصور کنیم که با صاعقه‌ای برخورد می‌کند، با توجه به ساختار هواپیما ورود و خروج صاعقه از نوک بال‌ها و یا دماغه آن صورت می‌گیرد؛ اما در طی این مسیر احتمال آسیب به تجهیزات هواپیما، آسیب رسیدن به بدنه هواپیما و یا اشتعال سوخت آن وجود دارد که این احتمال وابسته به کیفیت ساخت هواپیما و همچنین شدت صاعقه می‌باشد. بنابراین همه هواپیماها تا حدی نسبت به صاعقه ایمنی دارند، اما در اکثر اوقات بدون این تکنولوژی به حد کافی ایمن نیستند.

بیان تفاوت یا عدم تفاوت این تکنولوژی در هواپیما های مختلف براساس ابعاد هواپیما

در هواپیماهای مختلف باتوجه به اندازه و شکل طراحی آن‌ها و همچنین مکان قرارگیری تجهیزاتی مانند فرستنده و گیرنده رادیویی، تعداد این تخلیه‌کننده‌های استاتیک متفاوت است. با توجه به اینکه یکی از اهداف استفاده از این تکنولوژی، جلوگیری از نویزهایی است که جرقه‌ها هنگام تخلیه کنترل نشده روی امواج و پیام‌های رادیویی می‌اندازند، این تخلیه‌کننده‌ها نباید در مجاورت فرستنده و یا گیرنده‌های امواج الکتریکی و یا دیگر تجهیزات هواپیما که ممکن است از طریق بارهای موجود روی بدنه هواپیما آسیب ببینند، قرار بگیرند(اما دلیل اصلی این است که آن‌ها شدت جرقه‌ها را تا حدی تنظیم می‌کنند که باعث اختلال در پیام‌های رادیویی نشود). دماغه هواپیما نیز به دلیل شکل خود محل تجمع بارهای زیادی است که در صورت تخلیه ممکن است جرقه‌های ایجاد شده توسط آنان دید خلبان را مختل کنند. طبعاً با افزایش اندازه هواپیما، میزان باری که روی بدنه آن تجمع می‌یابد افزایش می‌یابد و به همین دلیل نیازمند تخلیه‌کننده‌های الکتریکی بیشتری هستیم.

هر هواپیما پس از تولید، پیش از آنکه مورد استفاده قرار گیرد تحت آزمایش‌های متفاوتی قرار می‌گیرد که یکی از آن‌ها ایمنی در برابر رعدوبرق و دیگر خطرات ناشی از الکتریسیته ساکن است. از هر ۳هزار حادثه‌ای که برای هواپیماها رخ می‌دهد، تنها ۸ مورد دلایلی مربوط به الکتریسیته ساکن دارند؛ بنابرین امروزه خطر الکتریسیته ساکن در هواپیماها یک خطر کنترل شده است.

۱: تخلیه کرونا یک تخلیه الکتریکی است که در اثر یونیزاسیون سیالی مانند هوای اطراف یک هدایت‌کننده حامل ولتاژ بالا ایجاد می‌شود.

بلوپرینت

نوآوری/ بررسی / تحلیل

فن‌های کانالی کم صدا

Atea از هشت فن کانالی روی بال‌های خود استفاده می‌کند تا قدرت پرواز عمودی را داشته باشد. به گفته شرکت، استفاده از این فن‌های کانالی به معنی کاهش چهار برابری سر و صدا نسبت به یک بالگرد مرسوم است. این قابلیت امکان پرواز نزدیک‌تر به شهرها و مناطق پر جمعیت را ممکن می‌سازد.

تراست رو به جلو

پروانه‌های نصب شده روی دماغه و دم نیروی محرکه در جهت افقی را فراهم می‌آورند تا بیشتر از دو ساعت امکان پایداری داشته باشد.

مشخصات کلی

پایداری:	+2 h
دامنه:	+400 km
ارتفاع:	4.7m
سرنشین‌ها:	1+4

«Turnaround» سریع

با استفاده از یک سیستم پیشرانشی هیبریدی- الکتریکی که باعث کاهش ۸۰ درصدی کربن دی اکسید می‌شود، به گفته شرکت، Atea خواهد توانست که زمان بین توقف و حرکت مجدد به همراه سوخت گیری را در ۱۰ دقیقه انجام دهد. همچنین سیستم ماژولار، سازگار با SAF یا گزینه‌های سوختی هیدروژنی آینده است.

ماموریت‌های دیگر

در کنار ماموریت‌های حمل و نقلی و تاکسی هوایی، Ascendance گستره بیشتری از کاربردها را پیشبینی کرده است. از جمله انتقال هوایی بیمارها و سایر ماموریت‌های پزشکی، کاربردهای تفریحی و همچنین گشت زنی و نظارت.

«Atea» پرنده‌ای با موتورهای درون بال

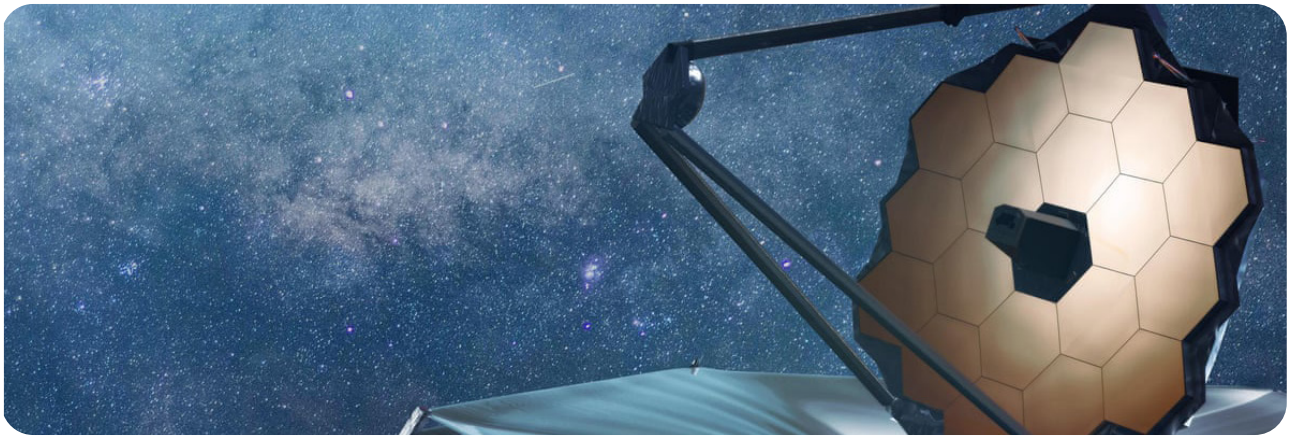
استارت‌آپ فرانسوی «Ascendance Flight Technologies» از «Atea» رونمایی کرد. طرح اولیه‌ای از یک پرنده پنج سرنشین هیبریدی-الکتریکی VTOL که از فن‌های کانالی روی بال‌های خود استفاده می‌کند. هواپیمای «lift and cruise» به گفته شرکت، رنجی ٤٠٠ کیلومتری دارد و انتشار کربن دی اکسید را تا ۸۰ درصد کاهش می‌دهد و چهار برابر کمتر سروصدا تولید می‌کند. برای این پرنده برنامه‌ریزی شده است تا فرایند تستش در سال ۲۰۲۳ آغاز شود و به دنبال آن یک پرواز اولیه در المپیک ۲۰۲٤ پاریس داشته باشد. هدف نهایی، گرفتن مجوزهای پایانی در سال ۲۰۲۵ است.

هواضا خبر

گردآورنده: **سارا ایرانپور**
ورودی ۹۹ کارشناسی کامپیوتر علم و صنعت

تلسکوپ «جیمز وب»
با موفقیت در فاصله ۱/۵ میلیون کیلومتری زمین مستقر شد

تلسکوپ فضایی «جیمز وب» بعد از یک ماه سفر در فضا با موفقیت به مقصد و مدار نهایی خود در فاصله ۱/۵ میلیون کیلومتری زمین رسیده است. این تلسکوپ کار رصد جهان را از ماه‌های آینده آغاز می‌کند. ناسا تأیید کرد که تقریباً یک ماه پس از پرتاب، تلسکوپ فضایی جیمز وب به مدار نهایی خود در ۱/۵ میلیون کیلومتری زمین رسیده است که از آنجا می‌تواند نخستین کهکشان‌های جهان را رصد کند. عضو تیم علمی تلسکوپ فضایی جیمز وب گفت: «اهمیت محافظت تلسکوپ از گرما و تابش خورشید و زمین در این است که جیمز وب در طول موج فروسرخ رصد می‌کند. فروسرخ همان تابش گرما است، بنابراین تلسکوپ باید در مقابل گرمای خورشید و زمین محافظت شود و در دمای بسیار پایین نگه داشته شود تا بتواند اجرام کم‌نور آسمانی را رصد کند. به بیان دیگر گرمای خورشید و زمین(و همچنین گرمای خود فضاپیما) حساسیت ابزارهای علمی تلسکوپ را پایین می‌آورد. برای همین همیشه لایه‌های خورشیدی وب بین تلسکوپ و خورشید قرار خواهند داشت.»
وی ادامه داد: «مزیت دیگر نقطه لاگرانژی این است که ارتباط با جیمز وب را برای ما آسان می‌کند، چرا که جیمز وب همیشه نسبت به زمین در یک جای آسمان است و در طول شبانه‌روز که زمین به دور خود می‌چرخد، ما همواره می‌توانیم از مراکز مختلف روی زمین با آن ارتباط برقرار کنیم. این مراکز بخشی از شبکه فضایی ژرف هستند که شامل سه آنتن بزرگ در استرالیا، اسپانیا و کالیفرنیا می‌شوند.» «سپهر اربابی» از کارشناسان حوزه نجوم درباره اهمیت پرتاب تلسکوپ جیمز وب گفت: «تلسکوپ فضایی جیمز وب با قطر ۶ یا ۶/۵ متر است که این ۶ متر توان جمع‌آوری نور را بیان می‌کند. یعنی در مقایسه با تلسکوپ فضایی هابل که ۲/۴ متر قطر دارد با چندین برابر مساحت باید آن را در نظر گرفت. این قطر یا شعاع در واقع به توان دو در آن ظاهر خواهد شد که کارکرد آن در جمع‌آوری نور از اجرام دوردست خواهد بود.» این منجم ایرانی گفت: «اهمیت دیگر تلسکوپ در این است که در حوزه فروسرخ کار می‌کند. این ناحیه فروسرخ برای مطالعه پدیده‌هایی نظیر تشکیل کهکشان‌ها بسیار مهم است چراکه این وقایع در ناحیه بسیار دوردست از ما اتفاق می‌افتد، انتقال به سرخی که به خاطر انبساط عالم پدید می‌آید، بسیار بیشتر است و به همین خاطر نیاز به تلسکوپی داشتیم که در ناحیه فروسرخ نزدیک و متوسط داشته باشیم تا تشکیل کهکشان‌ها را مشاهده کنیم. تلسکوپ فضایی هابل عمدتاً در ناحیه مرئی و در ناحیه فرابنفش کار کرده است. همه ابزارهای علمی نصب شده در جیمز وب باعث می‌شود که ما بتوانیم در همه نواحی که کهکشان‌ها تشکیل می‌شوند آن‌ها را رصد کنیم.
همان‌طور که می‌دانید در حدود ۱۴ میلیارد سال پیش از این، شروع تشکیل کهکشان‌ها و ستاره‌ها بوده است. ما قادر به مشاهده تک تک ستاره‌های در حال تشکیل نخواهیم بود اما چون به صورت توده‌ای از ستاره‌ها و خوشه‌ای از ستاره‌ها تشکیل می‌شوند، می‌توانیم اطلاعات بیشتری درباره نسل اول ستاره‌ها و همینطور ساختارهای پیش‌کهکشانی و تشکیل کهکشان‌ها بدست بیاوریم.
در مجموع می‌توان گفت که تلسکوپ فضایی جیمز وب می‌تواند در عرصه نجوم و کیهان‌شناسی رصدی، عصر جدیدی را برای بشریت آغاز کند. تشکیل کهکشان‌ها، تشکیل نسل اول ستاره‌ها، جو سیاره‌های فراخورشیدی از جمله موضوعاتی است که جیمز وب به آن‌ها خواهد و احتمالاً کشف‌های بزرگی توسط وب در راه است که ما امروز از آن بی‌خبر هستیم. حضور جیمز وب می‌تواند در صورت موفقیت این مأموریت، انقلابی در نجوم رصدی را رقم بزند.»



هوافضا چه خبر؟

استرالیا با پرینتر سه بعدی هواپیمای فضایی مافوق صوت می سازد!

شرکت «هایپرسونیکس لانچ سیستمز» که یک استارت‌آپ استرالیایی است، تصمیم دارد یک هواپیمای فضایی مافوق صوت بسازد که با سوخت هیدروژن پرواز می‌کند. قطعاتی از این هواپیمای فضایی با پرینتر سه بعدی ساخته می‌شوند. هواپیمای فضایی مافوق صوت مذکور می‌تواند ماهواره‌های کوچک را به مدار زمین ببرد. این شرکت علاوه بر تلاش جهت نوآوری در صنعت هوافضا به وسیله ساخت نخستین هواپیمای فضایی که کربن دی اکسید تولید نمی‌کند، تصمیم دارد تعداد زیادی از بخش‌های آن از جمله موتور را با استفاده از پرینترهای سه بعدی پیشرفته در دانشگاه سیدنی بسازد.

تیمی از محققان به رهبری پروفسور «سیمون رینگر» از دانشگاه سیدنی با ساخت قطعات حیاتی هواپیمای فضایی برای مخزن سوخت و موتور هواپیمای فضایی «Delta Velos» به این استارت‌آپ کمک می‌کند. به گفته رینگر پرینترهای سه بعدی پیشرفته با استفاده از فناوری تولید افزودنی مزایای متعددی را ارائه می‌کنند. فناوری تولید افزودنی در حقیقت تولید لایه لایه قطعات با استفاده از یک ماده مخصوص غبار مانند است. او همچنین توضیح داد پرینترهای سه بعدی دانشگاه می‌توانند عناصر جدول تناوبی را ترکیب و آلیاژهای جدیدی بسازند. این آلیاژها قابلیت‌هایی کارآمد برای صنعت هوافضا دارند. هایپرسونیکس تصمیم دارد قبل از تولید هواپیماهای فضایی در مقیاس واقعی با استفاده از موتورهای هیدروژنی مجموعه‌ای از نمونه‌های اولیه در مقیاس کوچکتر بسازد. نسخه نهایی «دلتا ولوس» با استفاده از ۶ موتور هیدروژنی پرواز می‌کند اما در آزمایش از نمونه‌های اولیه‌ای استفاده می‌شود که یک موتور دارند و می‌توانند مسافت ۵۰۰ کیلومتر را طی کنند.

ایستگاه فضایی در سال ۲۰۳۱ بازنشسته می‌شود!

ایستگاه فضایی قرار بود تا سال ۲۰۲۴ به فعالیت خود ادامه دهد؛ اما دولت بایدن از «بیل نلسون» رئیس ناسا، خواست تا با شرکای خود از جمله آژانس فضایی اروپا، آژانس فضایی کانادا، آژانس فضایی ژاپن و آژانس فضایی روسیه به همکاری بپردازد تا بتوان ایستگاه فضایی را تا پایان این دهه مورد استفاده قرار داد. اکنون قرار بر این شد تا ایستگاه فضایی تا پایان سال ۲۰۳۰ همچنان در مدار زمین باقی بماند و فضانوردان به کاوش‌های فضایی خود ادامه دهند. سپس این ایستگاه در ژانویه ۲۰۳۱ بصورت کنترل شده با سقوط در اقیانوس آرام به کار خود پایان دهد. ایستگاه فضایی بین‌المللی که نوعی آزمایشگاه علمی و مهندسی برای تحقیقات فضایی است، در ارتفاع ۴۰۰ کیلومتری در مدار زمین می‌گردد. این ایستگاه ۴۵۰ تن وزن دارد و ۳۸۸ متر مکعب فضای قابل سکونت برای کار، پژوهش و زندگی فضانوردان فراهم می‌کند.

هوافضا چه خبر؟

پژوهشگران دانشگاه صنعتی شریف پهپادی برای تشخیص نشتی خطوط انتقال گاز طراحی کردند

جمعی از پژوهشگران حوزه هوافضای دانشگاه صنعتی شریف به سرپرستی «عباس ابراهیمی»، پهپادی طراحی و تولید کرده‌اند که با پرواز بر روی خطوط انتقال گاز و ایستگاه‌های تولید، ذخیره و توزیع، به تشخیص نشتی این خطوط می‌پردازد. ابراهیمی عضو هیئت علمی دانشکده مهندسی هوافضا در خصوص این پهپاد گفت: «پهپاد نشت‌یاب لیزری گاز متان توانایی تشخیص غلظت گاز متان با دقت ۵ ppm.m تا ارتفاع ۵۰ متری از سطح زمین را دارد. توسط این وسیله می‌توان خطوط انتقال گاز را با صرف زمان و هزینه کمتر نشت‌یابی کرد. همچنین سرعت نشت‌یابی توسط این پهپاد از روش سنتی بیشتر است و این امکان را فراهم می‌کند تا بتوان مناطق حساس را در چند نوبت نشت‌یابی کرد. ابراهیمی یادآور شد: «علی‌رغم نشت‌یابی خطوط انتقال گاز، از این پهپاد برای نشت‌یابی ایستگاه‌های تولید، توزیع و ذخیره گاز هم استفاده می‌شود. هدف از نشت‌یابی با پهپاد صرفه‌جویی در زمان و هزینه، افزایش سرعت نشت‌یابی و افزایش ایمنی برای جلوگیری از حوادث فاجعه‌بار است.» وی در خصوص نحوه عملکرد این پهپاد گفت: «با تاباندن موج با طول موج طیف جذبی گاز متان به محیط و آشکارسازی سطح انرژی موج بازتاب می‌توان غلظت گاز متان در مسیر تابش و بازتاب موج را در واحد طول تشخیص داد.» این فناوری با نام «TDLAS» اساس کار سنسور لیزری تشخیص غلظت گاز متان به کار رفته در «MDet» است. غلظت گاز متان توسط سنسور لیزری اندازه‌گیری شده و داده‌ها به سیستم پردازش مرکزی بر روی پرنده ارسال می‌شوند. پس از ادغام داده‌های غلظت با موقعیت مکانی داده‌های رمزگذاری شده به ایستگاه زمینی ارسال می‌شود تا عملیات پردازش و نمایش نقاط نشتی توسط نرم‌افزار نشت‌یابی هوایی خطوط انتقال گاز ایران انجام شود. نرم‌افزار نشت‌یابی هوایی خطوط انتقال گاز ایران رابط کاربری گرافیکی آسانی را برای اپراتور فراهم می‌کند تا بتوان در زمان کوتاهی نقاط نشتی را تشخیص داد. این استاد دانشگاه خاطرنشان کرد: «در ایران بیش از ۶۰۰۰ کیلومتر خط لوله سراسری و چندین برابر بیشتر خط لوله انتقال وجود دارد که گاز را به سراسر کشور و حتی روستاهای دور افتاده منتقل می‌کنند. این خطوط باید در سال حداقل یکبار نشت‌یابی شوند. بخشی از این خطوط در مناطقی با شرایط آب هوایی نامطلوب و دسترسی سخت هستند که کار اپراتور برای حضور فیزیکی در محل و استفاده از دستگاه «FID» را بسیار دشوار می‌کند. با استفاده از پهپاد MDet می‌توان با صرفه‌جویی در زمان و هزینه و افزایش ایمنی به واسطه حذف اپراتور فیزیکی در محل، عملیات نشت‌یابی در تمام مناطق را با دفعات بیشتر انجام داد.» ابراهیمی در پایان خاطرنشان کرد: «نشت‌یابی خطوط انتقال گاز از این طریق به صورت کاملاً خودکار و بدون دخالت نیروی انسانی انجام می‌شود که علاوه بر صرفه‌جویی در زمان و هزینه و افزایش سرعت نشت‌یابی، قابلیت برنامه ریزی عملیات و انجام خودکار مأموریت وجود دارد. همچنین این پهپاد نقطه دقیق نشتی بر روی نقشه ماهواره‌ای را به ما نشان می‌دهد و امکان ارتقای این پهپاد برای سنجش انواع گاز نیز وجود دارد.

هوافضا چه خبر؟

قراردادی برای استفاده از باتری‌های نانویی در حوزه هوافضا امضاء شد

ناسا با انتشار پیامی توییتری اعلام کرد که به دلیل دریافت اطلاعاتی مبنی بر وجود خطر زباله‌های فضایی سرگردان، راهپیمایی فضایی را که قرار بود توسط کایلا بارون و توماس مارشبرن انجام شود به تعویق انداخته است. لازم به ذکر است این دو فضانورد در ۱۱ نوامبر سوار بر کپسول «کرو دراگون اندورنس » که توسط شرکت اسپیس‌ایکس ساخته شده، در قالب مأموریت «کرو-۳» ناسا برای اقامتی شش ماهه وارد ایستگاه فضایی بین‌المللی شدند. قرار بود این پیاده‌روی شش ساعت و نیمه با هدف تعویض یک آنتن ارتباط رادیویی معیوب انجام شود. سازمان فضایی آمریکا علت این تصمیم را کمبود فرصت کافی برای ارزیابی دقیق خطر عنوان کرد. خطری که ممکن است این دو فضانورد را تهدید کند، در عین حال از اعلام منشأ تولید این زباله‌ها امتناع کرد. البته اواسط نوامبر، روسیه یکی از ماهواره‌های خود را در یک آزمایش موشکی منهدم کرد؛ آزمایشی که ابری از زباله را در فضا تولید کرد. با این وجود، روسیه ادعاهای مطرح شده مبنی بر این که آزمایش آن‌ها ایستگاه فضایی بین‌المللی را به خطر انداخته است، رد کرد.

کشف دومین قمر فراخورشیدی با کمک تلکسوپ «کپلر» ناسا

تا به امروز وجود بیش از ٤ هزار سیاره فراخورشیدی یا سیاره خارج از منظومه شمسی تأیید شده است که به ما در مورد اطلاع از نحوه تشکیل سیارات و منظومه‌ها کمک می‌کند. حتی به ما در یافتن جهان‌های قابل سکونت کمک خواهد کرد اما چیزی که تشخیص آن بسیار دشوار است، قمر فراخورشیدی یا ماه فراخورشیدی است. اخترشناسان فکر می‌کنند که به احتمال زیاد قمرها در خارج از منظومه شمسی ما وجود دارند اما از آنجایی که آن‌ها معمولاً بسیار کوچک هستند، شناسایی‌شان بسیار دشوار است. با این حال، دانشمندان دانشگاه کلمبیا بر این باورند که ممکن است شواهدی از یک ماه فراخورشیدی پیدا کرده باشند. کیپینگ و تیمش داده‌های آرشیوی تلسکوپ کپلر ناسا و سردترین سیارات غول پیکر گازی را بررسی کردند. آن‌ها تصمیم گرفتند بر روی این سیارات فراخورشیدی تمرکز کنند چراکه سیارات مشابه در منظومه شمسی ما همچون مشتری و زحل، هر دو قمرهای زیادی دارند که به دور آن‌ها می‌چرخند. آن‌ها قبل از یافتن سیگنال یکی از ماه‌های فراخورشیدی، داده‌های ۷۰ سیاره را جستجو کردند.

«قمر فراخورشیدی یا قمر غیرخورشیدی» یک قمر طبیعی است که بر گرد یک سیاره فراخورشیدی می‌چرخد. از مطالعه تجربی ماه‌های طبیعی در منظومه خورشیدی می‌توان نتیجه گرفت که احتمالاً آن‌ها عناصر متداولی در سامانه‌های سیاره‌ای هستند. بیشتر سیاره‌هایی که شناسایی شده‌اند سیاره‌هایی غول‌پیکر بوده‌اند. در منظومه خورشیدی، سیاره‌های غول‌پیکر مجموعه‌های گسترده‌ای از ماه‌های طبیعی دارند(ماه‌های مشتری، زحل، اورانوس و نپتون)؛ بنابراین، منطقی است فرض شود که قمرهای فراخورشیدی به همان اندازه رایج هستند. فضاپیمای «کپلر» یک تلسکوپ فضایی ساخت ناسا است که با هدف کشف سیارات فراخورشیدی مشابه زمین به فضا پرتاب شده‌است و برای این‌کار درخشندگی ۱۰۰ هزار ستاره را در عرض ۳/۵ سال بررسی می‌کند تا نشانه‌ای از کاهش درخشندگی بر اثر گذر سیاره‌ای بیابد. این ماموریت به نام ستاره‌شناس آلمانی «یوهانس کپلر» نام‌گذاری شده است.

هوافضا خبر

برنامه شرکت چینی برای استفاده مجدد از موشک‌ها

یک شرکت چینی سعی دارد مانند شرکت «اسپیس ایکس»، برنامه استفاده مجدد از موشک را طی یک پرواز مداری اجرا کند. چین می‌خواهد شکاف در سرمایه‌گذاری‌های خصوصی حوزه هوافضا را کاهش دهد. شرکت «دیپ بلو ارواسپیس» که یکی از جدیدترین شرکت‌های چینی فعال در حوزه فضا است، قصد دارد با استفاده از موشک «نوبلا-۱»خود تا سال ۲۰۲۳ به یک پرواز مداری دست یابد. این شرکت مانند شرکت اسپیس ایکس در حال حاضر می‌تواند قابلیت استفاده مجدد از موشک را اجرا کند. این بدان معناست که نخستین پرواز مداری موشک نوبلا-۱ می‌تواند خیلی زودتر از آن‌چه بسیاری از کارشناسان حوزه صنعت فکر می‌کردند، انجام شود و چین را یک گام به رقبای غربی خود نزدیک‌تر کند.

شرکت دیپ بلو ارواسپیس در اکتبر ۲۰۲۱، «موشک نوبلا- ام» خود را در شهر تونگچوان آزمایش کرد. این موشک تا ارتفاع تقریبا ۱.۳/۲ متر بلند شد و فرود آمد. نوبلا-ام به رغم جهش و تکان خوردن، به طوری باورنکردنی توانست موقعیت عمودی خود را حفظ کند و فرود موفقیت‌آمیز خود را به پایان برساند.

این در مقایسه با ارتفاعاتی که اسپیس ایکس طی کرده و مسیری که برای مشارکت عمومی و خصوصی طی بسیاری از پروازهای دارای سرنشین و بدون سرنشین به ایستگاه فضایی بین‌المللی و فراتر از آن گذرانده است، نتیجه ناچیزی به شمار می‌رود. اما این بدان معنا نیست که چین نمی‌تواند با ایلان ماسک رقابت کند. به نظر می‌رسد که «هو لیانگ» مدیر عامل شرکت دیپ بلو ارواسپیس، برخی از علایق دوران کودکی ماسک را داشته است. لیانگ زمانی که در مدرسه ابتدایی بود، ماکت هواپیما می‌ساخته، ستاره‌ها را به طور شگفت‌زده‌ای نگاه می‌کرده و به حدس زدن در مورد چیزهایی می‌پرداخته که انسان‌ها ممکن است در کیهان بیابند. هنگامی که مأموریت «شنزو-۵» از تلویزیون پخش شد و «یانگ لیوی» نخستین شخص از چین بود که به فضا رسید، هو لیانگ از آن الهام گرفت. او در مصاحبه‌ای گفت:« امید داشتم که روزی بتوانم در این صنعت کار کنم و درگیر مسائل مربوط به آن باشم.»

هو در گذشته با شرکت علوم و صنعت هوافضای چین کار می‌کرد که با دولت این کشور برای ارائه فناوری فضایی در حوزه دفاعی همکاری داشت. اما هو در سال ۲۰۱۶، این شرکت را ترک کرد تا در بخش خصوصی کار کند. شرکت دیپ بلو ارواسپیس در ماه‌های منتهی به آزمایش‌های اخیر، دو کار را برای تکمیل موشک مداری قابل استفاده مجدد نوبلا-۱ انجام داد. نخستین کار، پرتاب موفقیت‌آمیز تقریبا ۱۰ متری و سپس، یک پرتاب تقریبا ۱۰۰ متری بود. هو گفت: «این کار از نظر فنی، در مقایسه با بازیابی مداری، دستاورد چندان بزرگی نیست اما نخستین گام برای یک شرکت چینی و رسیدن ما به این هدف است. گام بعدی برای هو و شرکتش، یک پرواز تقریبا یک کیلومتری به سمت فضا خواهد بود و نوبلا-ام را آزمایش خواهد کرد. انواع دیگری از این موشک نیز ارائه خواهند شد؛ از جمله یک موشک بزرگ‌تر موسوم به «نوبلا -۲ ام» که با کمک موشک نوبلا-۱ بلند می‌شود و می‌تواند تا ارتفاع ۱۰۰ کیلومتر پرواز کند.» هو در ادامه گفت: «برنامه ما این است که پرتاب‌گر مداری موشک نوبلا-۱ را در اسرع وقت تولید کنیم و به طور همزمان بازیابی مداری را نیز آغاز خواهیم کرد.

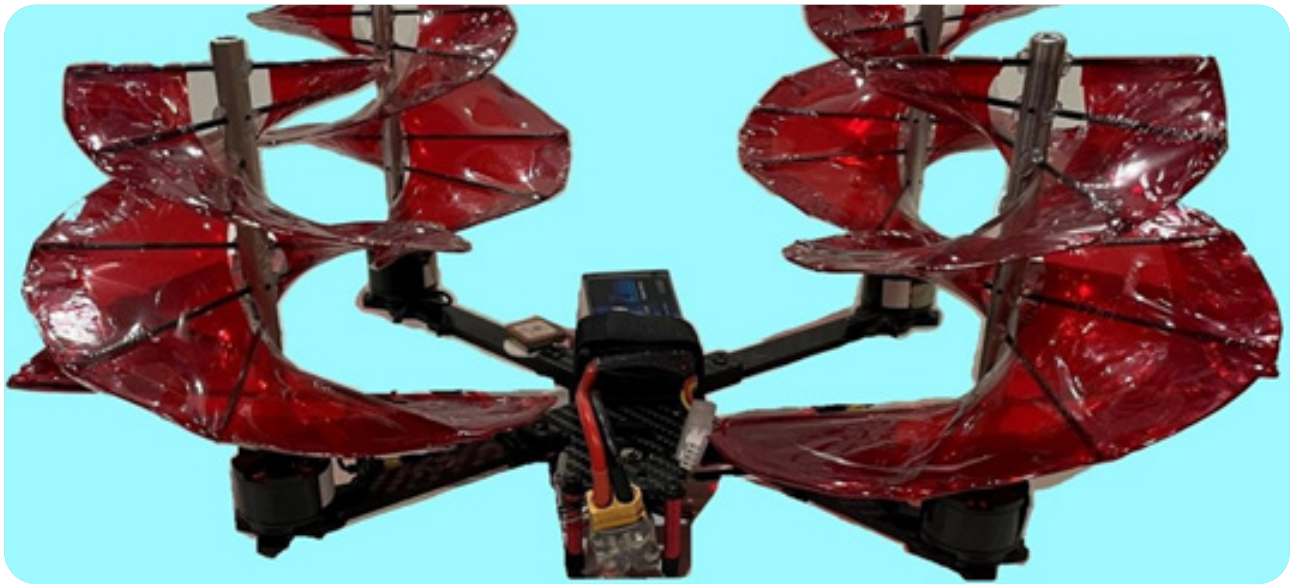
هوافضا چه خبر؟

تاکسی هوایی ۴۵۰ میلیون دلاری بوئینگ در راه است

«مارک آلن»، مدیر ارشد استراتژی بوئینگ، گفت: «با این سرمایه‌گذاری، ما اعتقاد خود را به کسب‌وکار و اهمیت کار آن‌ها در پیشگامی قابلیت‌های تمام الکتریکی، مبتنی بر هوش مصنوعی و خودمختار برای صنعت هوافضا تأیید می‌کنیم.» وی افزود: «سیستم خودمختار بسیار گسترده است و در همه برنامه‌های پیشرفته حمل‌ونقل هوایی، از مسافر گرفته تا محموله و فراتر از آن است. به همین دلیل است که خودمختاری یک اصل اساسی است.» از سال ۲۰۱۰، بودجه برای تاکسی‌های هوایی به ۱۲/۷ میلیارد دلار رسیده است. بر اساس تجزیه و تحلیل «مک‌کینزی»، تنها در سال گذشته، بودجه بیش از دو برابر شده و به ۷ میلیارد دلار رسیده است. به گفته مک‌کینزی، در دهه آینده، ممکن است روزانه ۲۰ هزار پرواز تاکسی هوایی انجام شود. شرکت«Wisk»، می‌گوید این بودجه، امکان می‌دهد که شرکت «مدکور»، به نیروی کار فعلی خود که ۳۵۰ کارمند است تعداد دیگری تاکسی اضافه کند و امیدوار است ظرف پنج سال، ۱۴ میلیون پرواز تجاری سالانه را در ۲۰ شهر بزرگ جهان آغاز کند.

پهپادی شگفت‌انگیز که بر اساس طرح داوینچی ساخته شده است

اواخر دهه ۱۴۸۰ میلادی، لئوناردو داوینچی طرح هوشمندانه‌ای از یک هلیکوپتر تک‌سرنشین را خلق کرد. اگر نگاهی به طرح او بیندازید با خود می‌گویید احتمالاً اگر هم آن را می‌ساخت، به پرواز در نمی‌آمد. اما اشتباه نکنید. این مرد ایتالیایی یک نابغه بود. یک تیم مهندسی از دانشگاه مریلند در سال ۲۰۱۹ فناوری به کار رفته در این طرح را در قالب یک مسابقه طراحی تست کرد. سپس در طول یک سال و نیم بعد یکی از اعضای تیم به نام آستین پریت، پهپادی را بر اساس طرح داوینچی ساخت و آن را چند بار به پرواز درآورد. «پریت»، فارغ‌التحصیل کارشناسی ارشد مهندسی هوافضا که این پهپاد را برای تز خود ساخته است، می‌گوید: «وقتی پهپاد کار کرد خیلی شگفت زده شدم.» او و سایر هم تیمی‌هایش در ابتدا درباره این که پهپاد بتواند پرواز کند، مردد بودند. اما بعد از این که چند شبیه‌سازی رایانه‌ای و مدل ساخته شده توسط چاپگر سه بعدی نوری از امید را نمایان ساختند، تیم سازنده برای ادامه راه هیجان زده شدند. او نتایج کار و اولین ویدیو از پرواز این پهپاد را چندی پیش در کنفرانس خود، در سن خوزه کالیفرنیا ارائه داد.



در امتداد خط مقدم...

کم کم از سمت مشرق، خورشید برای طلوعی دوباره دست و پا می‌زد. موشک تنها و استوار وسط موضع ایستاده بود و بی‌قرار دستور آتش بود. انگار ققنوسی شده بود که می‌خواست آتش بگیرد و از خاکستر خود دوباره زاییده شود تا بتواند هزار سال دیگر عمر کند. دکمه آتش دست سیدغفاری بود. نفس‌ها در سینه حبس شده بود. دقیقه‌ها کند می‌گذشتند. خورشید با تقلا ذره‌ای خودش را بالاتر کشید و لبه طلایی‌اش بر روی ققنوسی که عمود بر زمین بال‌هایش را باز کرده و بی‌قرار پرواز بود، ردی از نور انداخت. حسن آقا با سری که به طرف آسمان بود ، صدایش را بلند کرد: «یا ذالجلال و الاکرام، یا ارحم الراحمین، بارالها! تو فرمودی که ما نمی‌اندازیم و تو می‌اندازی، و ما رمیت اذ رمیت ولکن الله رمی. بسم الله القاصم الجبارین، الله اکبر!» هم‌زمان شاسی فایری که توی دست سید بود، فشار داده شد.

ده، نه، هشت، هفت..

زمان متوقف شد و دیگر هیچ کس نفس نمی‌کشید. خورشید بالاتر آمد و نورش را روی سر همه آن‌هایی که تنها چند ثانیه با تحقق نصرت الهی و تولد دوباره ققنوس و دیدن دست خدا فاصله داشتند، تاباند.

چهار ، سه ، دو ، یک...

آتشی که در یک لحظه به پای ققنوس گرفت خورشید را از نور کم جان خودش شرمنده کرد؛ اما در عین حال در برابر شعله امیدی که به دل بچه ها نازل شد، جرقه‌ای بیش نبود. ققنوسشان از خاکستر خیانت و دسیسه دوباره زنده شده بود و پرواز می‌کرد. صدای الله اکبر بچه‌ها بلند شد؛ آن‌قدر بلند که صدای مهیب موشک لابه‌لای آن گم شد. موشک عاشق، از دره خارج شد و از ارتفاع خورشید هم بالاتر رفت. پیشانی حسن آقا روی خاک افتاد و پشت سرش بچه‌ها به سجده افتادند. راه تازه‌ای مقابل دیدگانشان باز شده بود.

راهی که انتهایش دیده نمی‌شد...

****

در یکی از روزهای پاییز به دنیا آمد. توی شناسنامه ماه آبان را جلوی تاریخ تولدش نوشتند و سرنوشت جوری رقم خورد که ماه شهادتش را هم، روی سنگ مزارش، آبان حک کنند. روزهای جوانی‌اش با ایام انقلاب گره خورده بود. شجاعتش به حدی بود که در یکی از روزهای منتهی به انقلاب یک ماشین ارتش را غنیمت گرفته بود، آن هم با کوکتل مولوتوف دست‌ساز خودش! انگار قرار بود هرچه را که می‌خواهد خودش بسازد؛ این روحیه‌اش بعدها گره‌های بزرگی را باز می‌کند، گره‌هایی به بزرگی یک جنگ! جنگ که شروع شد، حسن باقری استعدادش را کشف کرد.او خودش نابغه بود و نابغه هارا خوب می‌شناخت. نابغه‌ای که حالا فرمانده یگان توپخانه سپاه شده بود، ولی خوب می‌دانست که نمی‌شود جواب موشک دشمن را با خمپاه داد! پس از همان روزها رویای بزرگ را در سرش می‌پروراند، رویایی که ایران را به یکی از قدرت‌های نظامی دنیا تبدیل می‌کرد. اواسط جنگ بود که ایران بالاخره موفق شد چند موشک اسکاد بخرد، اما کسی نبود که آن‌ها را پرتاب کند! تکنسین‌های لیبیایی خیانت کرده بودند و قطعات اصلی موشک را با خود به لیبی بردند تا ایرانی‌ها نتوانند موشک‌ها را پرتاب کنند. اما آن‌ها یک نفر را فراموش کرده بودند، فرمانده توپخانه سپاه پاسداران، که البته حالا فرمانده موشکی شده بود؛ فرمانده یگان موشکی سپاه! برای او نمی‌شود و نمی‌توانیم معنا نداشت، پس خودش و همرزمانش دست بکار شدند و بعد از یک ماه تلاش هر قطعه‌ای که کم داشتند را خودشان ساختند وموشک را آماده پرتاب کردند. صبح یک روز سرد زمستانی، موشک از زمین کنده شد و به سمت آسمان رفت. آتش موشک دل فرمانده و همرزمانش را گرم می‌کرد. رد موشک آسمان را زیباتر کرده بود، خطی سفید روی پهنه آسمان افتاد، خطی که انتهایش دیده نمی‌شد!
خط مقدم...

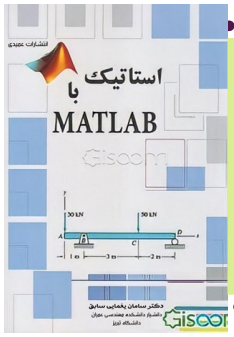
حالا ده سال از شهادتش می‌گذرد؛ به خاطر تلاش او، دیگر **«مرزی برای بُرد توانایی‌های ما وجود ندارد»**. حالا هرقدر که بخواهیم می‌توانیم بلندپروازانه فکر کنیم و می‌دانیم که تحقق آن‌ها غیرممکن نیست. برای نداشتن امکانات غر نمی‌زنیم چون **«فقط انسان های ضعیف به اندازه امکانتشان کار می‌کنند»** و مثل فرمانده خود، آرزوی فتح قدس را داریم که آن‌روز هم نزدیک است. همه این‌ها به خاطر فرمانده‌ایست که هیچگاه خسته و ناامید نشد و به جای آنکه شب‌ها در خواب آرزوهایش را مرور کند، بیدار بود و برای رسیدن به آن‌ها تلاش می‌کرد؛ پدر موشکی ایران، حاج حسن طهرانی مقدم!

حال به خط مقدم رسیده‌ایم:
ادامه دادن مسیری که حاج حسن طهرانی مقدم آغاز کرد، وظیفه هر دانشجوییست و مسئولیت دانشجویان هوافضا که فرزندان معنوی پدر موشکی ایران حساب می‌شوند از سایر دانشجویان بیشتر است.
در این راستا، گروه علمی فرهنگی آسمان تصمیم دارد تا دوره خط مقدم را برای آشنایی بیشتر دانشجویان با حاج حسن طهرانی مقدم، افزایش سطح علمی آن‌ها و همچنین آشنایی بیشتر با صنعت برگزار کند.
این دوره در چهار مرحله افتتاحیه، اردوهای علمی، مسابقات علمی فرهنگی و اختتامیه برگزار می‌شود که هرکدام در موعد خود به طور مفصل شرح داده خواهد شد.
این قدم کوچکی برای گرامی‌داشت یاد و خاطره پدر موشکی ایران و پاسداشت دستاوردهای این دانشمند متعهد و با اخلاص است. امید می‌رود تا با برگزاری این دست مراسمات، روحیه تلاش و خستگی‌ناپذیری که از ویژگی‌های بارز این انسان‌های بزرگ است در جامعه نخبگانی دانشجویی بیش از پیش زنده شده و به قله خود برسد.

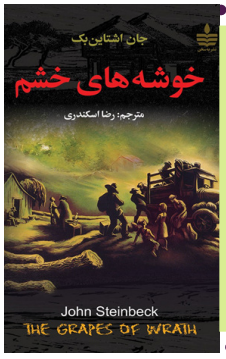
معرفی کتاب

گردآورنده: **حسین حجرگشت**
ورودی ۹۹ کارشناسی هوافضا

کتاب خط مقدم برشی مستند از میانه خط زندگی «حسن طهرانی مقدم» است که به دور از تخیل و رویاپردازی‌های نویسندگی به نگارش درآمده و از مرداد سال ۶۳ تا دی سال ۶۵ را شامل می‌شود. مقطعی که اتفاقاً پر از حادثه و موانع پیچیده است. پر از «نمی‌توانی‌ها» و «دیگر نمی‌شودها»، پر از جمله «اینجا دیگر آخر خط است». پر از سنگ‌هایی که جلوی راهش افتاده و موانعی که جلوی پایش سبز شده. اما همه را گذرانده، هیچ وقت نایستاده و توقف نکرده است. هیچ وقت شیبش منفی نشده و هیچ وقت برای بالارفتن بر روی خط‌های دیگر سوار نشده. همین‌ها بوده که خدا هم انگار به خط زندگی‌اش برکت داده. هرچه به انتها نزدیک‌تر شده تابع زندگی‌اش نمایی‌تر شده و آخر خطش مثل موشک اوج گرفته و بالا رفته. آن‌قدر بالا که بیشترخط‌ها به گردش نمی‌رسند. خط‌هایی که مثل زندگی‌های ما درگیر محور افقی شده‌اند و با محور عمودی قهرند.

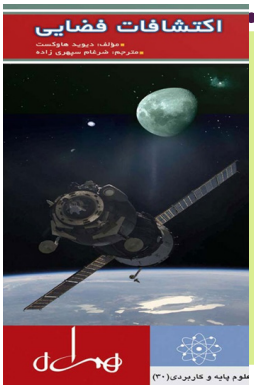


برنامه متلب به عنوان یک ابزار مدرن و مفید جهت پیاده‌کردن روش‌های مختلف ریاضی، حل عددی و پیاده‌کردن مسائل مختلف توسط کامپیوتر شناخته شده است . کتاب حاضر به صورت تخصصی به نحوه پیاده کردن و حل مسائل متنوع استاتیک در محیط متلب می پردازد و می تواند توانایی دانشجویان رشته‌های فنی_مهندسی را در انجام تمرین های مختلف کامپیوتری افزایش دهد. در این کتاب در ضمن حل مسئله، دستورهای مورد نیاز جهت ارائه گرافیکی مسئله و پاسخ آن ارائه شده است که این به یادگیری بیشتر دانشجویان کمک شایانی می‌کند. این کتاب در شش فصل تهیه شده و با مثال‌های فراوان در هر بخش یادگیری را برای دانشجویان آسان کرده است.



رمان خوشه‌های خشم نوشته‌ی جان استاین بک، نویسنده برنده جایزه نوبل است. خوشه های خشم اولین‌بار در سال ۱۹۳۹ منتشر شد و در همان سال و به سرعت، به پرفروش‌ترین کتاب سال آمریکا تبدیل شد. این اثر یکی از مهم‌ترین کتاب‌های تاریخ امریکا و یکی از آثار برگزیده میان چهل اثر کلاسیک قرن بیستم است که ساختار حاکم بر جامعه‌ی اوایل قرن ۲۰ آمریکا را نشان می‌دهد. این رمان در محکومیت بی‌عدالتی و روایت سفر طولانی یک خانواده تنگدست آمریکایی است که به امید زندگی بهتر، از ایالت اوکلاهما به کالیفرنیا مهاجرت می‌کنند؛ اما اوضاع آن‌گونه که آن‌ها پیش‌بینی می‌کنند پیش نمی‌رود. اتفاقات این رمان در دهه ۱۹۳۰ میلادی و در سال‌های پس از بحران اقتصادی بزرگ آمریکا روی می‌دهد. او در خوشه‌های خشم از نگاه سوم شخص (دانای کل) روابط بین فقرا و سرمایه‌داران، روابط انسانی، تاثیر صنعتی شدن کشاورزی بر زندگی کارگران، امید در مقابل ناعدالتی و در اصل بحران‌های اجتماعی جامعه را به تصویر می‌کشد. این رمان هم‌اکنون جزو چهل اثر کلاسیک سده بیستم به‌شمار می‌آید.

معرفی کتاب



فضا همیشه در زندگی ما انسانها نقش مهمی داشته است؛ چه آن هنگام که اجداد ما با نگرانی به اجرام آسمانی می‌نگریستند و چه امروز. برای اجداد ما خورشید، ماه و ستارگان آسمان شب مایه نگرانی و حتی ترس بودند. داستان اکتشاف فضا یکی از بزرگ‌ترین ماجراهای تاریخ انسان محسوب می‌شود. این کتاب همه مقدماتی را که درباره کیهان و اکتشافات فضایی لازم دارید به شما خواهد آموخت. کتاب در ده فصل تنظیم شده است: در ابتدا در مورد منشأ و ساختار کیهان صحبت خواهد شد و سپس به این مطلب پرداخته می‌شود که چگونه توجه انسان به آسمان شب او را به حیطه گسترده اکتشافات رهنمون شده است. در فصل ششم این کتاب به داستان موشک ها، ماهواره ها و اتاق های فضایی که برای اکتشافات فضایی استفاده شدند پرداخته خواهد شد که قطعاً برای دانشجویان هوافضا جذاب خواهد بود.

کتاب «موشک کروز میراثی قدیمی برای آینده» مجموعه‌ای منحصر به فرد از اطلاعات جذاب و خواندنی در مورد موشک‌های کروز را گردهم آورده است. موشک کروز به عنوان سلاحی موثر، کارآیی خود را در منازعات نظامی دو دهه اخیر به اثبات رسانده است. البته ریشه توسعه این نوع از موشک‌ها به سال‌های اولیه پس از جنگ جهانی دوم بر می‌گردد. رقابت شدید تسلیحاتی دو ابرقدرت آن روزها به گونه‌ای رقم خود که توسعه موشک‌های بالستیک اولویت بیشتری یافت. از این رو عنوان کتاب به نحوی برگرفته از این روند تاریخی است؛ اما معماری محتوایی کتاب لزوماً منعکس‌کننده مفهوم عنوان آن نیست. قالب انتخاب شده برای ارائه مطالب در این نوشتار شامل ترکیبی از معرفی انواع موشک‌های کروز نام آشنای تاریخ تسلیحات و همچنین مروری تحلیلی بر جنبه های مختلف مرتبط با فناوری موشک‌های کروز می‌باشد.

کتاب عدالت یک کتاب کاربردی است؛ مجموعه‌ای از دستورالعمل‌ها و باید-نبایدها برای سربازان عدالت اجتماعی است. در این کتاب سعی شده‌است تا سؤالات گوناگون مطرح در این حوزه را براساس «بیانات رهبر انقلاب» پاسخ گفته و محتوایی «کاربردی» و ناظر به «حل مسئله» در اختیار مخاطب قرار گیرد. بخش هایی از کتاب:

«سربازانِ عدالت اجتماعی باید خستگی‌ناپذیر باشند. کسانی که در این راههای طولانی و آرمانهای بزرگ حرکت میکنند، باید خستگی حس نکنند. یک ملت، این‌گونه به سیادت و آقایی و آرمانهای خودش میرسد. هیچ ملتی با تنبلی به سیادت و سعادت نمیرسد. بزرگترین مصیبت برای یک ملت این است که بگوید چون ما نتوانستیم همه‌ی هدفهای خود را تأمین کنیم، پس ولش! نخیر؛ بایستی هدفها را دنبال کرد.»

در این کتاب سعی شده با ادبیاتی جدید و استفاده از ظرفیت های تصویری و گرافیکی دو عرصه «نظر و عمل» به یکدیگر نزدیک شده و محتوایی ناظر به پیگیری و تحقق بیش از پیش آرمان عدالت در اختیار مخاطبین قرار گیرد.

مشکلات را شکلات کنید!

گردآورنده: **محمد کاظمی قهی**
ورودی ۹۸ کارشناسی هوافضا

آیا تاکنون نام «سرهنگ ساندرز» را شنیده‌اید؟ می‌دانید او چگونه یک امپراتوری بزرگ که او را میلیونر ساخت بنا کرد و عادات غذائی ملتی را تغییر داد؟

موقعی که شروع به فعالیت کرد، مرد بازنشسته‌ای بود که طرز سرخ کردن مرغ را می‌دانست، همین و بس. نه سازمانی داشت و نه چیز دیگر؛ او مالک رستوران کوچکی بود و چون مسیر بزرگراه اصلی را تغییر داده بودند، داشت ورشکست می‌شد. اولین چک تأمین اجتماعی را که گرفت به فکر افتاد که شاید بتواند از طریق فروش دستورالعمل سرخ کردن مرغ، پول به دست آورد.

خیلی از مردم هستند که فکرهای جالبی دارند، اما سرهنگ ساندرز با دیگران فرق داشت. او مردی بود که فقط درباره انجام کارها فکر نمی‌کرد، بلکه دست به عمل می‌زد. او به راه افتاد و هر دری را زد، به هر صاحب رستورانی داستان را گفت: «من یک دستورالعمل عالی برای طبخ جوجه در اختیار دارم و فکر می‌کنم که اگر از آن استفاده کنید؛ میزان فروش شما بالاتر خواهد رفت و می‌خواهم که درصدی از آن افزایش فروش را به من بدهید.»

خیلی‌ها به او خندیدند. گفتند: «ببین پیرمرد، راهت را بگیر و برو. این لباس سفید مسخره را برای چه پوشیده‌ای؟»

آیا سرهنگ ساندرز مأیوس شد؟ به هیچ وجه. هر بار که صاحبان رستوران دست رد به سینه‌اش می‌گذاشتند به جای اینکه دلسرد و بدحال شود، بلافاصله به این فکر می‌افتاد که دفعه بعد چگونه داستان خود را بیان کند که مؤثر واقع شود و نتیجه بهتری به دست آورد.

به نظر شما سرهنگ ساندرز، پیش از اینکه پاسخ مساعد بشنود، چند بار جواب منفی گرفت؟ او ۱۰۰۹ بار جواب رد شنید تا سرانجام یک نفر به او پاسخ مثبت داد. وی ۲ سال وقت صرف کرد و با اتومبیل قراضه خود، شهرهای آمریکا را گشت. با همان لباس سفید آشپزی شب‌ها روی صندلی عقب اتومبیل خود می‌خوابید و هر روز صبح با این امید بیدار می‌شد که فکر خود را با شخص تازه‌ای در میان بگذارد.

به نظر شما چند نفر ممکن است به مدت ۲ سال آزگار ۱۰۰۹ بار پاسخ منفی بشنوند و باز هم دست از تلاش برندارند؟! خیلی کم، به این دلیل که در دنیا، فقط یک سرهنگ ساندرز وجود دارد. بیشتر مردم طاقت ۲۰ بار جواب منفی را هم ندارند چه رسد به ۱۰۰ یا ۱۰۰۰ بار! با این وجود گاهی تنها عامل موفقیت همین است.

اگر به موفق‌ترین مردان تاریخ بنگرید یک چیز مشترک در میان همه آن‌ها پیدا می‌کنید: آن‌ها از جواب رد نمی‌هراسند. پاسخ منفی را نمی‌پذیرند و اجازه نمی‌دهند هیچ عاملی آن‌ها را از عملی کردن نظرها و هدف‌ها باز دارد.

حرف آخر اینکه:

همت اگر سلسله جنبان شود، مور تواند که سلیمان شود...

منابع

مقدمه ای بر پرواز- جان دیوید اندرسون

کتاب مشکلات را شکلات کنید- مسعود لعلی

فیدیبو

تسنیم

ایسنا

طاقچه

تازه نیوز

bigbangpage.com

ghasedak24.com

aerospacetalk.ir

AeroSpace magazine

LBS2001