پهپاد اسکن‌ایگل

### بررسی نقش و کاربرد انواع پهپادها

# پرنده چشم و گوش بسته آهنی

محمدرضا دستورانی

هواپیماهای بدون سرنشین در ایران به «پهپاد» شهرت دارند که از حروف اول عبارت «پرنده هدایت‌پذیر از راه دور» (UAV:Unmanned Aerial Vehicle) گرفته شده است. کنترل پهپادها بدون سرنشین انجام می‌شود و حتی اگر انسانی سوار آن باشد، خلبان نیست و فقط به عنوان محموله در آن است. پهپادها را به شیوه‌های متفاوت هدایت می‌کنند. برخی از پهپادها را به شیوه کنترل از راه دور هدایت می‌کنند. در این صورت یک کاربر هدایت آن را بر عهده می‌گیرد. برخی نیز با برنامه‌های پروازی ازپیش طراحی شده، فعالیت می‌کنند یا آنکه سیستم‌های خودکار، هدایت آن را برعهده دارد. امروزه پهپادها در سازمان‌های مختلفی حضور دارند و وظایف متنوعی برعهده آنهاست. از این هواپیماها در برنامه‌های غیرنظامی مانند خاموش کردن آتش‌سوزی‌ها یا جایی که پرواز برای خلبان خطر دارد، یا مدیریت و کنترل ناآرامی‌ها و بررسی صحنه‌های جرم یا شناسایی حوادث طبیعی غیرمترقبه استفاده می‌کنند اما ارتش کشورهای مختلف، بیشترین کاربر این نوع هواپیماهاست. کار آنها در ارتش بیشتر شامل برنامه‌های جاسوسی و شناسایی یا حمله می‌شود. هرچند امروزه بیشتر کشورهای جهان از این هواپیماها در اختیار دارند و از آن استفاده می‌کنند اما وزارت دفاع آمریکا بیشترین سرمایه‌گذاری را برای طراحی، ساخت و تجهیز پهپادها انجام داده است. این کشور بین سال‌های ۱۹۹۰ تا ۱۹۹۵ حدود سه‌میلیارددلار برای طراحی، ساخت و تجهیز پهپادها هزینه کرده است. حادثه ۱۱سپتامبر ۲۰۰۱ باعث شد دولت آمریکا بودجه بیشتری را به طراحی و ساخت و تجهیز پهپادها اختصاص دهد. کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند استفاده از این ابزارها در آینده گسترش می‌یابد و کاربرد آنها در زمینه‌های مخابرات، ناوبری جهانی، تحقیقات هواشناسی، جغرافیایی و جاسوسی بیشتر می‌شود. هم‌اکنون ۳۲ کشور در حال ساخت و بهبود ۲۵۰ مدل پهپادهای اکتشافی هستند. فرانسه و آلمان CL-۲۸۵ را ساختند که عملکردش در جنگ‌های بوسنی و کوزوو کاملا موفقیت‌آمیز بود. روسیه با ساخت پهپاد TU-۳۰۰ به فناوری بهتری دست یافت و ایتالیا نیز mirach ۱۵۰ را ساخته است. این پهپادها به موتور جت مجهزند و می‌توانند در ارتفاع زیاد پرواز کنند. «بابیل»، «مهاجر» و «کرار» نیز از پهپادهای ساخت ایران است. اما نکته‌ای که باید در طراحی این هواپیماها در نظر داشت، آن است که پهپادها را باید طوری طراحی کرد که بتواند سامانه‌های ارتباطی، جنگ‌افزارها، اشخاص، بارها و تمام لوازم مربوط به ماموریتش را در خود جای دهد و بتواند با وضعیت جوی منطقه ماموریت سازگار باشد. مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار در طراحی پهپادها سرعت، مدت پرواز و اطمینان‌پذیری آن است. البته اگر قرار باشد از این هواپیما در برنامه‌های نظامی استفاده شود، حتی‌المقدور باید طوری طراحی شود که قابل شناسایی نباشد و دور از دسترس رادارهای شناسایی باشد. استفاده از مواد غیرقابل شناسایی با رادار، اندازه کوچک و پرواز در ارتفاع زیاد از جمله مواردی است که باعث می‌شود هواپیما غیرقابل‌شناسایی و غیر قابل ردگیری شود. در ادامه، برخی از مهم‌ترین پهپادها با کاربردهای غیرنظامی و امدادی را بررسی می‌کنیم.

برای مثال محققان به‌تازگی پهپادهای روباتیک جدیدی ساخته‌اند که به فناوری‌های پیشرفته مجهز است و نرم‌افزارهای شناسایی خودکار هدف دارد و می‌تواند دزدان دریایی را در آب‌های شلوغ و پررفت‌وآمد هم شناسایی کند. این حسگر که «جست‌وجوگر و حسگر چندحالته» نام دارد، در حقیقت ترکیبی از دوربین‌های وضوح بالا، حسگرهای مادون‌قرمز موج متوسط و فناوری رادار لیزری (لیدار) است و می‌تواند دزدان دریایی پناه‌گرفته در میان قایق‌های دیگر را شناسایی کند. قرار است این فناوری برای اولین‌بار روی بالگرد روباتیک آمریکا با نام «فایر اسکات» نصب شود. با افزایش دامنه فعالیت دزدان دریایی در سال‌های اخیر، کشورهای مختلف نیز به فکر افتاده‌اند با اتخاذ روش‌های تازه‌تر به مقابله با آنان بپردازند. به‌رغم پیشرفت‌های چشمگیر نظامی و فناوری، از فعالیت دزدان دریایی کم نشده است. به همین دلیل کشورها به دنبال آن هستند که با استفاده از فناوری‌های جدید، روش‌های تازه را نیز بیازمایند. یکی از این روش‌ها، به‌کارگیری پهپادهاست. یکی دیگر از کاربردهای تازه پهپادها، شناسایی مناطق خطرناک و آلوده به مواد رادیواکتیو است. چندی پیش مسوولان انرژی اتمی ژاپن و سازمان فضایی این کشور، از یک پروژه مشترک رونمایی کردند. ژاپنی‌ها می‌خواهند با انجام این پروژه، پهپادی بسازند که بتواند میزان مواد رادیواکتیو (پرتوزا) موجود در محیط را اندازه بگیرد. پس از زلزله ۹ ریشتری مارس ۲۰۱۱ در سواحل ژاپن و سونامی ناشی از آن، تاسیسات نیروگاه‌های هسته‌ای فوکوشیما به‌شدت آسیب دید و مقدار زیادی از مواد رادیواکتیو آن به بیرون نشت کرد. این حادثه در آن زمان موجب بروز نگرانی در مورد وجود مواد رادیواکتیو در محیط‌زیست این کشور شد. ژاپن طی این مدت، مجبور شد سامانه‌هایی را برای اندازه‌گیری آلودگی‌های رادیواکتیو ناشی از این زلزله ابداع یا بهینه‌سازی کند. سازمان اکتشاف‌های هوافضای ژاپن (جاکسا) نیز اعلام کرد این کشور از بالگردهای کنترل از راه دور برای بررسی میزان مواد رادیواکتیو در محیط استفاده کرده است اما این شیوه برای مناطق دورافتاده و کوهستان‌ها مناسب نیست چرا که باید این بالگردها در ارتفاع پایین حرکت کنند تا کاربر بتواند آنها را مشاهده کند. این در حالی است که هواپیمای بدون سرنشین (پهپاد) می‌تواند در مناطق مشکوک به آلودگی، به‌راحتی در ارتفاع بیشتر پرواز کند.

**امروزه پهپادها در سازمان‌های مختلفی حضور دارند و وظایف متنوعی برعهده آنهاست. از این هواپیماها در برنامه‌های غیرنظامی استفاده می‌کنند، اما ارتش کشورهای مختلف، بیشترین کاربر این نوع هواپیماهاست**

پهپاد ابابیل/ عکس: فارس

### آشنایی با برخی از پهپادهای ایرانی

# پرواز بر فراز آشیانه گربه

فاطمه کاظمی

«پرنده‌های هدایت‌پذیر از دور» که به اختصار پهپاد نامیده می‌شوند، از ابزارهای اطلاعاتی موثر هر ارتشی است. ارتش و نیروهای رزمی و دفاعی ایران هم به‌دلایل بسیار، نیاز به انواع پهپادها را احساس و بسیار تلاش کرد تا به آخرین فناوری‌های ساخت و تولید این ابزارهای موثر دست یابد. با توجه به پیشرفت‌های اخیر ایران در تولید هواپیماهای بدون سرنشین، برخی کارشناسان گفته‌اند جایگاه نخست این فناوری در منطقه از آن کشور ایران است. در ادامه این گزارش، برخی از مهم‌ترین هواپیماهای بدون سرنشین نیروهای مسلح ایران را معرفی و توانایی‌های آنان را به اختصار شرح می‌دهیم.

**مهاجر:** هواپیماهای مهاجر از جمله معروف‌ترین هواپیماهای بدون‌سرنشین ایران است که در چندین مدل مختلف ساخته شده‌اند. معروف‌ترین آنها، مهاجرهای ۲ و ۴ هستند. هواپیمای مهاجر ۲ با حداکثر سرعت ۲۱۰کیلومتر در ساعت، شعاع پرواز ۵۰ کیلومتر، سقف پرواز ۱۱هزار پا، مداومت پرواز بیش از یک ساعت، بدنه‌ای از جنس مواد مرکب (کامپوزیت)، قدرت موتور ۲۵اسب‌بخار، وزن ۸۵ کیلوگرم و طول ۲۹۰ سانتی‌متر از جمله موفق‌ترین هواپیماهای بدون‌سرنشین به‌شمار می‌رود. این هواپیما با توجه به قابلیت‌های خود به عنوان یک هواپیمای هدف برای آموزش سطوح بالای کارکنان پدافند و ارتقای توانایی در ردگیری هدف‌های پرنده و عملکرد سیستم ضدهوایی به‌کار می‌رود. از این هواپیما به عنوان هدف واقعی موشک‌های زمین به هوای راداری و حرارتی هم استفاده می‌کنند. مهاجر۴ هم یک هواپیمای بدون سرنشین برد بلند است و از جمله پهپادهایی است که با مداومت پرواز بالای خود، می‌تواند به اهدافی در مسافت‌های زیاد دست یابد.

**شاهین:** برای عملیات مراقبت هوایی و شناسایی دیده‌بانی و هدف‌یابی در نقاط دور و غیرقابل دسترس مورد استفاده قرار می‌گیرد. این هواپیما می‌تواند تا شعاع ۱۵۰ کیلومتری ایستگاه کنترل زمینی با ارتفاع هزار و پانصد پا و مداومت پروازی سه‌ساعت، به‌طور همزمان از موانع و استحکامات، فیلم‌برداری و عکس‌برداری کند. همچنین با مجهز شدن به محموله و ریزش اعلامیه، می‌توان از آن در عملیات روانی هم استفاده کرد.

**رعد:** این هواپیما از جمله پهپادهای تهاجمی نیروهای مسلح است و در کنار هواپیماهای بدون سرنشین دیگر، نقش مهمی در مقابله با دشمنان دارد. یکی از انواع پهپادهای رعد با نام رعد ۸۵، می‌تواند تا شعاع ۱۰۰ کیلومتر پرواز و با حمل مقدار قابل‌توجهی مواد منفجره، اهداف مورد نظر را شناسایی و نابود کند. رعد۸۵ همچنین می‌تواند تصاویر برخورد با هدف را به‌طور آنلاین مخابره کند. این پهپاد جنگی می‌تواند با سرعت ۲۵۰ کیلومتر در ساعت تا سقف ۱۱هزار پا پرواز کند و برتری‌های چشمگیری را برای نیروهای مسلح در مقابله با هر هدفی به ارمغان آورد.

**ابابیل:** هواپیمای بدون‌سرنشین ابابیل با انجام مانوری بر فراز ناو هواپیمابر آمریکا معروف شد. پس از دقایق طولانی که رادار ناو موفق به کشف این پهپاد ایرانی شد، چند هلی‌کوپتر جنگی و جنگنده از این ناو برخاستند، اما هرگز موفق به کشف ابابیل نشدند. ابابیل به سلامت به محل مورد نظر هدایت شد. این پهپاد اطلاعات و تصاویر بسیار مهمی را در این عملیات ضبط کرد که پخش فیلم آن موجب حیرت جهانیان شد.

**پهپادهای دست‌پرتاب:** یکی از دستاوردهای اخیر متخصصان کشورمان، طراحی و ساخت پهپادهای دست‌پرتاب است. این هواپیماها را می‌توان به‌راحتی در یک کوله‌پشتی حمل کرد و هر جا که لازم باشد، از آنها استفاده کرد. از جمله این هواپیماها، مینی‌پهپاد دست‌پرتاب فراز ۲ است که با موتور الکتریکی و ایستگاه زمینی قابل حمل توسط نفر، برای انجام عملیات شناسایی و ارسال تصاویر همزمان به کار می‌رود. از این پهپاد می‌توان برای ماموریت‌هایی چون جنگ الکترونیک هم بهره برد. مینی‌پهپاد فراز ۲ با سرعت ۱۱۰کیلومتر در ساعت و سقف پرواز سه‌هزارمتر می‌تواند قابلیت مناسبی به یگان‌های اطلاعاتی و عملیاتی بدهد. تداوم پروازی این پهپاد کوچک ۴۵دقیقه و وزنش کمتر از سه‌کیلوگرم است و می‌توان به‌راحتی آن را به هر منطقه‌ای انتقال داد. فراز ۳ همین‌طور برای انجام پروژه‌های تحقیقاتی، مطالعاتی و طراحی در زمینه علوم و فناوری‌های هوایی با موتور پالس جت به کار می‌رود. نوع دیگر این هواپیماهای دست‌پرتاب، می‌تواند با سرعت ۸۰کیلومتر در ساعت حرکت کند و تداوم پروازی آن ۲۰دقیقه است و کنترل آن هم به‌آسانی صورت می‌گیرد. این هواپیما به موتور الکتریکی مجهز است و با تجهیز به چرخ، روی هر باندی قابلیت فرود دارد. وزن این پهپاد تنها دو کیلوگرم بوده و قدرت موتور آن برای پرواز شناسایی و عملیات‌های محدود مناسب است.

**کرار:** این پهپاد می‌تواند با سرعت بیش از ۹۰۰ کیلومتر، به‌عمق مناطق پرخطر دشمن نفوذ کند و هدف را از فاصله هزار کیلومتری مورد اصابت بمب‌های خود قرار دهد. توانایی حمل و پرتاب چهار موشک کروز رادارگریز، یکی از ویژگی‌های کم‌نظیر کرار است. کرار علاوه بر اینها، بنا به ماموریت‌های مختلف، می‌تواند دو بمب ۲۵۰ پوندی هوشمند نقطه‌زن را هم با خود حمل کند. این نوع جنگنده بمب‌افکن با رادارهای پیشرفته می‌تواند به عنوان یک هواپیمای شناسایی قدرتمند و همچنین پرنده‌ای برای آزمایش موشک‌های پدافندی ایران به کار رود. به گفته کارشناسان نظامی، تا سال ۲۰۲۰ مدیریت جنگ‌های نوین با هواپیماهای بدون‌سرنشین انجام خواهد شد و ایران از امروز این صنعت را در کشور کاملا بومی کرده است و به عنوان یکی از قدرت‌های برتر در این زمینه مطرح است.

**به گفته کارشناسان نظامی، تا سال ۲۰۲۰ مدیریت جنگ‌های نوین با هواپیماهای بدون‌سرنشین انجام خواهد شد و ایران از امروز این صنعت را در کشور کاملا بومی کرده است و به عنوان یکی از قدرت‌های برتر در این زمینه مطرح است**

ادامه از صفحه ۷

## آفرین به آفرینندگان «آفر»

**اکنون که این هواپیما ساخته شده و عملکرد آن هم قابل قبول بوده، چه کاربردهایی می‌توان برای آن در نظر گرفت؟**

کاربردهای این هواپیماها بسیار متنوع است و از آنها می‌توان در عملیات شناسایی و گشت‌زنی استفاده کرد. بسیاری از کشورها از چنین هواپیماهایی برای مراقبت از مرزها یا جنگلبانی، امدادرسانی و کارهای مشابه این، بسیار استفاده می‌کنند. با توجه به اینکه هواپیما در سرعت‌های کم هم پرواز می‌کند، می‌تواند کار شناسایی را به‌خوبی انجام دهد. برای مثال در روزهای گذشته چندین نقطه از کشورمان دچار زمین‌لرزه شد که همین حادثه، ویرانی‌های زیادی به بار آورد. نکته مهم این است که در ساعت‌های اولیه زلزله، نمی‌توان برآورد دقیقی از شدت، پیامدها و ویرانی‌های حاصل از آن داشت. اما اگر بتوان یک هواپیمایی شناسایی و تجسسی از این نوع را به خدمت گرفت، در زمانی بسیار کم می‌توان مناطق تخریب‌شده را شناسایی و نیروهای امدادی را به آن مناطق اعزام کرد. به هر حال از آنجا که، در هنگام زلزله سیستم‌های ارتباطی متداول مانند تلفن و موبایل قطع می‌شود، می‌توان با استفاده از چنین سیستم‌هایی، به‌راحتی نیروهای امدادی را به مناطق حادثه‌دیده اعزام کرد. در جنگلبانی و شکاربانی هم کاربردهای زیادی دارد. علاوه بر این در مرزبانی، بازرسی خطوط لوله نفت و گاز، همچنین کنترل ترافیک در شهری مانند تهران و مقاصد نظامی نیز کاربردهای بالقوه زیادی دارد.

**طرح‌های آینده‌تان چیست؟**

ما طرح‌های بسیاری داریم برای آینده از جمله اینکه می‌خواهیم طرح‌های موجود را تکمیل کنیم، از جمله سیستم اتوپایلوت را کامل کنیم. نمی‌خواهیم دیگران بگویند کسانی آمدند و بودجه‌هایی را خرج کردند و رفتند و کارشان هیچ نتیجه ماندگاری نداشت، بلکه می‌خواهیم تا جایی که امکان دارد کار را جلو ببریم.

**در پایان اگر سخنی هست، بفرمایید.**

در پایان می‌خواهم از زحمات خانواده‌هایمان تشکر کنم که بسیار حمایتمان کردند، از زحمات مجموعه دانشگاه و در راس امور جناب دکتر «موسی‌خانی» ریاست دانشگاه که اگر حمایت‌های ایشان نبود، این پروژه به سرانجام نمی‌رسید، از آقای دکتر «اکبری» استاد محترم راهنمای تیم و از زحمات جناب مهندس «زیارتی» که کمک‌های ایشان بسیار کمک‌کننده بود و آقای دکتر «شریفی» که از حامیان گروه بودند و خلبان‌های عزیز گروه جناب «هادی رجبی» و «علیرضا هژبری» که کمک‌های بسیار زیادی را به گروه کردند، تشکر فراوان را دارم.

عمق آبی آسمان

### آشنایی با انواع شیوه‌های کنترل پهپادها

## ۳۶ ساعت پرواز چشم‌بسته

محمدحسین جهان‌پناه

سیستم هدایت انواع مختلف هواپیماهای بدون سرنشین، بسته به نوع و هدفی که هواپیما را برای آن طراحی می‌کنند و از همه مهم‌تر، قیمت تمام‌شده آنها؛ با یکدیگر متفاوت است با این حال اصول پایه هدایت آنها یکی است. پهپادهای امروزی را عموما خلبان‌هایی کنترل می‌کنند که صدها کیلومتر، آن‌سوتر در اتاق کنترلی حاوی مانیتورهای متنوع نشسته‌اند و هواپیمایشان را به صورت مستقیم یا به‌وسیله ماهواره هدایت می‌کنند.

از زمان پیدایش نخستین پهپادهای پیشرفته در دهه‌های پایانی قرن بیستم به این سو، از دو شیوه برای هدایت هواپیماهای بدون سرنشین استفاده می‌کنند. روش نخست هدایت خودکار است که نیازمند برنامه‌ریزی و واردکردن مسیر پرواز به کامپیوتر مرکزی هواپیمای بدون سرنشین، پیش از پرواز است و دیگری هدایت مستقیم یا نیمه‌مستقیم که معمولا برای هواپیماهای بدون سرنشین کوچک‌تر مورد استفاده قرار می‌گیرد. تا سال‌های اوج جنگ سرد، به دلیل محدودیت‌های هدایت ماهواره‌ای، هدایت خودکار محبوبیت زیادی داشت.

البته تعریف آن زمان از هدایت خودکار با امروز بسیار تفاوت داشت، مثلا هواپیماهای بدون سرنشین خودکار و پیشرفته‌ای چون D21 که برای پرواز بر فراز شوروی طراحی شده بودند، عملا یک‌بارمصرف بودند و از نظر هدایت، بسیار شبیه موشک‌های هدایت‌شونده بودند. اما رفته‌رفته هدایت مستقیم، محبوبیت خود را از دست داد و هدایت نیمه‌مستقیم جای آن را گرفت. هدایت مستقیم این امکان را فراهم می‌کرد تا خلبان یا کنترل‌کننده وضعیت پرواز هواپیما را بر اساس موقعیت اهداف و شرایط تغییر دهد. این موضوع به‌خصوص در عملیات‌های شناسایی نقش ویژه‌ای ایفا می‌کرد.

تا پیش از توسعه سیستم‌های مکان‌نمای جهانی، رادارها برخی از انواع اولیه این دست هواپیماهای بدون سرنشین را ردگیری می‌کردند و به این ترتیب خلبان می‌توانست با استفاده از ارتباط رادیویی از اتاق کنترل خود در پایگاه مادر، مسیر پرواز را اصلاح کند. اما هدایت رادیویی، مشکل این شیوه هدایت بود. امواج رادیویی برد محدودی داشتند و در عین حال در نتیجه پارازیت، تدابیر متقابل الکترونیکی (جنگ الکترونیک) یا شرایط بد آب و هوایی دچار اختلال می‌شدند. در چنین شرایطی با قطع یا اختلال در ارتباط رادیویی، هواپیما یا ساقط می‌شد یا در بهترین حالت، بدون هدایت به مسیر مستقیم خود ادامه می‌داد. برای حل اینگونه مشکلات، مثلا در جنگ ویتنام گونه‌ای از هواپیمای ترابری تاکتیکی هرکولس نقش رله را برای هواپیماهای بدون سرنشین ایفا می‌کرد.

با توسعه سیستم‌های ناوبری و هدایت ماهواره‌ای و پیشرفت کامپیوترها، در فاصله تنها دو دهه از پایان جنگ سرد، داستان به‌کلی تغییر کرد. پهپادهای امروزی در هنگام پرواز در فواصل دور، زمانی که هیچ خط مستقیمی با مرکز کنترل وجود ندارد، توسط ارتباط

ممتد ماهواره‌ای کنترل می‌شوند. در نتیجه همانند بیشتر هواپیماهای سرنشین‌دار، پهپادها هم برای هدایت خود به جی‌پی‌اس یا همان سامانه مکان‌نمای جهانی وابسته‌اند. با این تفاوت که پهپادها از جی‌پی‌اس‌های نظامی استفاده می‌کنند. جی‌پی‌اس‌های غیرنظامی از اطلاعات کد نشده استفاده می‌کنند که امنیت آن کمتر است اما جی‌پی‌اس‌های نظامی از اطلاعات تماما رمزنگاری شده با یک سیستم رمزنگاری خاص استفاده می‌کنند.

گیرنده جی‌پی‌اس با دریافت اطلاعات به صورت همزمان از حداقل سه ماهواره، طول و عرض جغرافیایی محل پرواز خود را محاسبه می‌کند. در عین حال، عموما هواپیماهای بدون سرنشین را علاوه بر جی‌پی‌اس، توسط دو سیستم ناوبری ترکام و آی‌ان‌اس نیز کنترل می‌کنند. پهپادها، به‌خصوص در زمان قطع ارتباط ماهواره‌ای برای هدایت به این دو وابسته‌اند. به این صورت که سیستم ناوبری اینرسیایی یا آی‌ان‌اس، اطلاعات تقریبی مورد نیاز برای ناوبری را تامین می‌کند و اطلاعات دقیق‌تر توسط سیستم ترکام تامین می‌شود. به این ترتیب هواپیما با استفاده از اطلاعات سیستم آی‌ان‌اس خود در مسیر تقریبی و سپس با استفاده از سیستم ترکام روی مسیر دقیق قرار می‌گیرد.

بر این اساس، هواپیمای بدون سرنشین می‌تواند تمام مراحل عملیات را به صورت کاملا خودکار و بر اساس نقشه‌های گرافیکی وارد شده به سیستم ترکام طی کنند. البته باید پیش از آغاز پرواز، این نقشه‌های با قدرت تفکیک بسیار بالا را به حافظه کامپیوتر هواپیما داد چرا که هیچ یک از دو سیستم آی‌ان‌اس و ترکام در هنگام پرواز تبادل اطلاعاتی با بیرون ندارند، همین موضوع هم کارآیی این سیستم را بدون کمک جی‌پی‌اس محدود می‌کند.

استفاده از جی‌پی‌اس به پهپاد امکان می‌دهد تا بدون توجه به عوارض زمینی، آزادی عمل بیشتری در انتخاب مسیر خود داشته باشد. عموما خلبان‌ها پهپادهای شناسایی و تهاجمی کوچک را در طول بیشتر مراحل پرواز کنترل می‌کنند، اما پهپادهای بزرگ‌تر اگرچه باز هم در برخی مراحل پرواز (مثل برخاستن و فرود) وابسته به خلبان‌اند، اما در باقی شرایط به صورت خودکار زیر نظر ناظر زمینی پرواز می‌کنند. این مزیت به هواپیماهای بدون سرنشین متوسط و بزرگ امکان می‌دهد تا بین ۲۴ تا ۳۶ ساعت مداومت پروازی داشته باشند.

البته دارپا (آژانس تحقیقات پیشرفته آمریکا) در چند سال اخیر حسابی سرگرم تحقیق روی طراحی پهپادهای متفاوتی با مداومت پروازی بیشتر (از چند هفته تا چند ماه) بوده است.

از سوی دیگر به‌زودی شاهد ظهور نخستین نسل هواپیماهای بدون سرنشین پنهانکار با توانایی‌های بیشتر برای رقابت با بمب‌افکن‌های سرنشین‌دار خواهیم بود؛ پهپادهایی نظیر «Neuron» شرکت داسو، «X-47B» گرومن، «فانتوم ری» بویینگ و «Sea Eagle» لاکهیدمارتین که در اصل به‌عنوان نخستین پهپادهای بزرگ پنهانکار در دست توسعه قرار دارند.

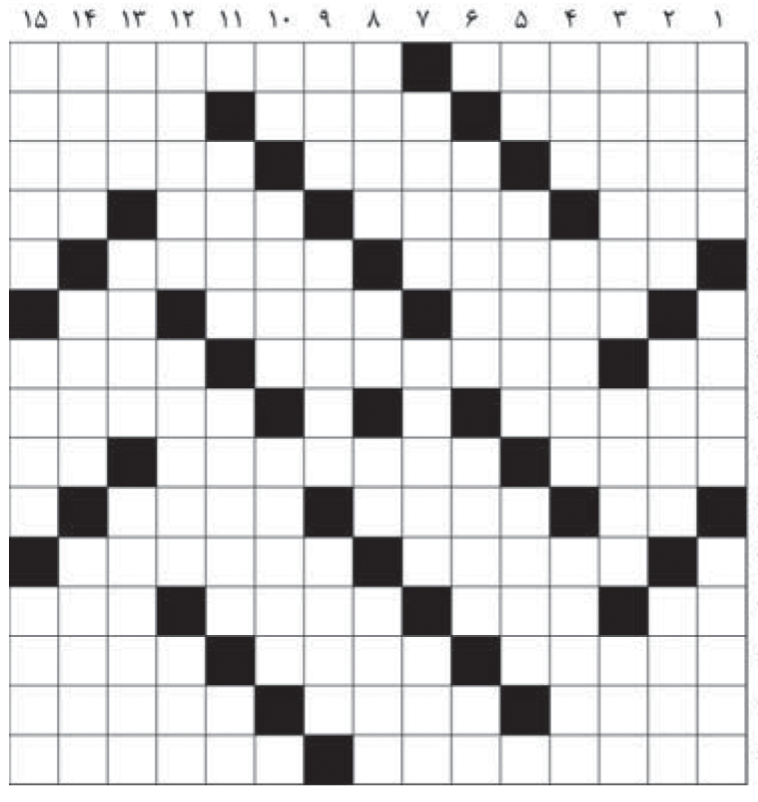
## جدول۱۶۹۴

**افقی:**

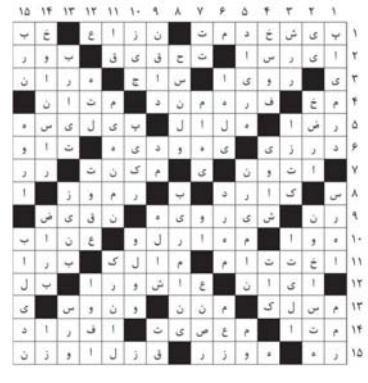
۱ - غریبه - قسمت کوچکی از قطعه نثر ۲ - میانجی‌گری - گرفتار - ماشین خاکبرداری ۳ - نام سابق سبزوار - پروانه ماشین و هواپیما - مطالعه گذشتگان ۴ - عشق بیگانه - زینهار - نوعی ساعت - خمیدگی کاغذ ۵ - شهری در چهارمحال بختیاری - متضاد مردودی ۶ - جاری - نویسنده آمریکایی مدارس راس السرطان - چاشنی غذا ۷ - پر گویی - گرما درمانی - قطعه‌ای در کامپیوتر ۸ - نوعی آبگوشت - همبازی لورل ۹ - کشور خاور میانه - علامت جذر - من و تو ۱۰ - گشوده - ته نشین - وقت و هنگام ۱۱ - عالم اجسام - کشوری در قاره سیاه ۱۲ -مایه پیشرفت بعضی‌ها - پایتخت توگو - از غزوات پیامبر اسلام (ص) - لاستیک اضافی ۱۳ - ائتلاف، صاحبان چند کارخانه - از کشورهای آفریقایی - ستون دین ۱۴ - زبانه آتش - ظرفی برای پذیرایی - باقی مانده‌ها ۱۵ - مخالف -اثر فاطمه زاهدی

**عمودی:**

۱ - جایزه معروف - کشور نیشکر - پایه‌ها ۲ - شمشیرها - ذخیره - بلندمرتبه ۳ - کوهی در شاهرود - امر به دانستن - واحد شمارش چار پا ۴ - سخنرانی - شهری در استان هرمزگان - در هم پیچیدن ۵ - گوشت آذری - راحتی - فرستاده ۶ - مثل و مانند - آیین‌ها - حیوان وفادار ۷ - همین حالا - خواندن قرآن با صوت - امر به آمدن ۸ - آخری - تلخ - خرس فلکی - حلال رنگ ۹ - ناامید - گرانبها - جاویدان ۱۰ - تکرار حرف دوازدهم - عارف قرن ۳ و ۴ - اپراتور ۱۱ - کوره نان پزی - شهری در انگلستان - آغوش ۱۲ - از گلهای زیبا - جمع هاله - لقب امام دهم ۱۳ - شهر صنعتی آلمان - سمت چپ - پدر سام ۱۴ - ویرایش - جایگاه مرشد در گود زورخانه - تحفه‌ها ۱۵ - شهری در تبت و نیز بت خانه - سرزمین - نوعی بیماری که میکروب از راه زخم وارد بدن می‌شود



## جدول۱۶۹۳



**قانون‌های حل جدول سودوکو:**

۱- در هر سطر و ستون باید اعداد یک تا ۹ نوشته شود. بدیهی است که هیچ عددی نباید تکرار شود.

۲- در هر مربع ۳×۳ اعداد یک تا ۹ باید نوشته شود و در نتیجه هیچ عددی نباید تکرار شود.

## سودوکو سخت۳۴۶

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | ۴ | | | ۹ | | | | |
| ۲ | ۶ | | | | ۷ | ۵ | | |
| | ۳ | | | ۲ | | | | ۱ |
| ۸ | | | | | | ۶ | | |
| | | ۶ | | | | ۱ | ۹ | |
| ۳ | ۷ | | | ۱ | | | ۲ | ۵ |
| | | ۳ | | | ۸ | | ۵ | |
| | | ۴ | | | ۳ | ۷ | ۱ | |
| ۷ | | ۵ | | ۶ | | ۲ | | |

## حل سودوکو سخت

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۶ | ۲ | ۷ | ۱ | ۹ | ۸ | ۳ | ۴ | ۵ |
| ۸ | ۳ | ۴ | ۵ | ۷ | ۶ | ۱ | ۲ | ۹ |
| ۹ | ۱ | ۵ | ۳ | ۲ | ۴ | ۶ | ۸ | ۷ |
| ۴ | ۵ | ۳ | ۶ | ۴ | ۲ | ۹ | ۷ | ۱ |
| ۲ | ۸ | ۱ | ۷ | ۵ | ۹ | ۳ | ۶ | ۴ |
| ۷ | ۶ | ۹ | ۸ | ۳ | ۱ | ۴ | ۲ | ۵ |
| ۳ | ۶ | ۹ | ۸ | ۷ | ۲ | ۱ | ۵ | ۴ |
| ۵ | ۷ | ۱ | ۶ | ۳ | ۴ | ۹ | ۸ | ۲ |
| ۲ | ۸ | ۴ | ۱ | ۵ | ۹ | ۶ | ۳ | ۷ |

**سودوکو**

سودوکو Sudoku یک واژه ترکیبی ژاپنی به معنای عددهای بی‌تکرار است و امروزه به جدولی از اعداد گفته می‌شود که به عنوان یک سرگرمی رایج در نشریات کشورهای مختلف به چاپ می‌رسد.

## سودوکو ۶۹۷

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۹ | ۷ | | ۱ | ۴ | | | | |
| | ۵ | | ۷ | ۹ | ۲ | | | ۱ |
| | | ۴ | ۳ | ۶ | | | ۵ | |
| ۷ | ۸ | | | | ۳ | | | ۵ |
| | ۱ | | ۸ | | ۴ | ۹ | | ۶ |
| ۲ | | | ۶ | ۵ | ۷ | | | ۳ |
| ۴ | ۶ | | | ۳ | ۹ | | ۸ | ۷ |
| ۵ | ۳ | | ۴ | | | ۱ | ۹ | |
| ۸ | | ۲ | | | | | | |

## حل سودوکو ۶۹۶