حرف اول

هواپیمای مالزیایی کجاست؟

۷هفته بدون سرنخ

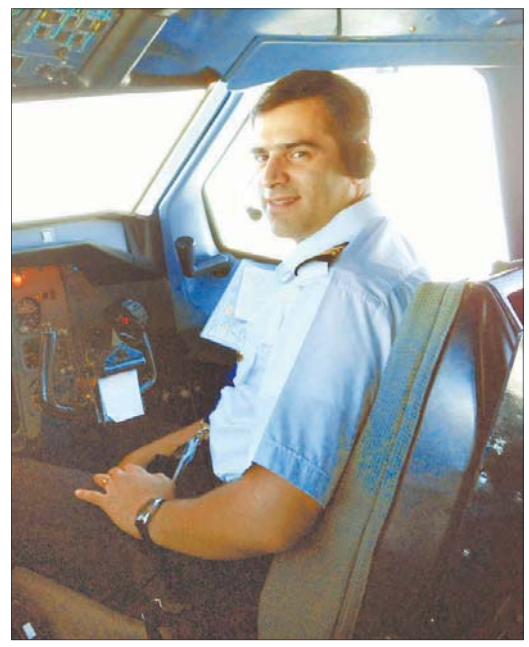
محمدحسین جهان‌پناه

نزدیک به هفت هفته از مفقودشدن بویینگ ۷۷۷ مالزیایی می‌گذرد در حالی‌که هنوز هیچ سرنخی از سرنوشت پرواز ۳۷۰ مالزی پیدا نشده است. هنوز نمی‌دانیم چرا فرستنده هواپیما خاموش شد؟ چرا هواپیما به هیچ‌یک از پیام‌های ارسالی، پس از ۱:۳۰ بامداد پاسخ نگفت و چرا هفت‌ساعت پس از قطع ارتباط، دوباره بر صفحه رادار نظامی خودش را نشان داد؟ پس از نزدیک به دو ماه، با تمام‌شدن باتری سیستم ضبط داده‌های پروازی و مکالمات داخل کابین (یا اصطلاحا جعبه سیاه)، دیگر امیدی به گرفتن سیگنال ارسالی از آن وجود ندارد. به این ترتیب یافتن نشانی از هواپیما ممکن است ماه‌ها یا حتی چندین سال به طول بینجامد. مشکل اینجاست که هیچ‌کس نمی‌داند هفت‌ساعت پس از قطع ارتباطات پرواز مالزیایی و آخرین دست‌دهی سیستم ارتباط اتوماتیک هواپیما (که جایی روی اقیانوس هند بوده)، هواپیما به کدام سو پرواز کرده است. اما چرا با تمام پیشرفت‌های امروزی، یافتن نشانی از هواپیما اینقدر پیچیده است؟ دامنه رادار کنترل ترافیک هوایی کشورها، نهایتا چیزی حدود ۱۶۰ تا ۲۵۰ کیلومتری سواحلشان را پوشش می‌دهد. پس از آن، خصوصا زمانی که هواپیما روی آب‌های آزاد پرواز می‌کند، دیگر تقریبا از دید رادارهای کنترل ترافیک هوایی خارج می‌شود. به این ترتیب خلبان یا کمک‌خلبان هواپیما در بازه‌های زمانی مشخص ارتفاع و سرعت پرواز خود را به کنترل ترافیک هوایی گزارش می‌دهند. ضمن آنکه هواپیما نیز به‌صورت خودکار این اطلاعات را روی کانال رادیویی استاندارد ارسال می‌کند. در حال حاضر بیشتر هواپیماهای مسافربری از ارتباط ماهواره‌ای همزمان برای ارسال اطلاعات پرواز خود استفاده نمی‌کنند. البته سیستم‌های ماهواره‌ای مثل ACARS یا سیستم آدرس‌دهی و گزارش ارتباطات هواپیما برای ارسال اطلاعات پرواز در بازه‌های زمانی مشخص، مثلا هر نیم تا یک‌ساعت وجود دارد، همان‌طور که در پرواز مالزیایی نیز وجود داشت. اما این دقیقا یک سیستم رهگیری پرواز به شمار نمی‌رود. ضمن آنکه سیستم مکان‌نمای جهانی یا جی‌پی‌اس (GPS) نیز تنها یک گیرنده است که موقعیت فعلی خود را دریافت می‌کند، در نتیجه وقتی هواپیما ارتباطش را با مرکز ترافیک هوایی قطع کرد، پیداکردن آن رفته‌رفته به کابوس بدل شد. اگر هواپیما روی خشکی گم شده بود، یافتن آن به‌مراتب ساده‌تر بود. شرایط کنونی مثل این می‌ماند که شما روی قله کوهی ایستاده باشید و تلاش کنید تا از آن بالا، کیف دستی‌تان را که در پای کوه گم شده است، پیدا کنید. منطقه‌ای که در حال حاضر جست‌وجو در آن جریان دارد، ۵۰هزار کیلومترمربع وسعت دارد، ضمن آنکه عمق آب در این منطقه بین سه‌هزارو ۵۰۰ تا پنج‌هزارمتر متغیر است. در عین حال، جریان‌های آبی کف اقیانوس نیز می‌تواند در جابه‌جاشدن بقایای هواپیما موثر باشد. جالب اینکه اگر با شانس فراوان هواپیما در این منطقه یا اطراف آن پیدا شود، بیرون‌کشیدن آن برای یافتن علت حادثه نیز چالشی مهم خواهد بود. کافی است به یاد آورید که وقتی تایتانیک با کوه یخی برخورد کرد، ۷۰ سال طول کشید تا بقایای آن را در کف اقیانوس پیدا کنیم. یا در موردی مشابه، وقتی پنج‌سال پیش ایرباس ۳۳۰ ایرفرانس روی اقیانوس آرام گم شد، پیداکردن جعبه سیاه و باقی بدنه هواپیما دو سال طول کشید. حتی آن زمان نیز گروه جست‌وجو تنها موفق به بیرون‌کشیدن ۱۵۴ جسد از زیر آب‌ها شدند در حالی‌که ۷۴ نفر دیگر در کف اقیانوس برای همیشه مدفون ماندند. ازاین‌رو طولانی‌ترشدن مدت جست‌وجو برای هواپیما در این منطقه غریب نخواهد بود. در این میان رفتار دولت مالزی در اعلام قطره‌چکانی آخرین اخبار نقش مهمی در هرچه پیچیده‌ترشدن معمای هواپیمای مفقودشده دارد. معمایی که با گذشت هر روز در طول دوماه گذشته، ابعاد و دامنه بیشتری گرفت. مشخصا تا زمان یافتن جعبه سیاه هواپیما، تمامی علل مطرح‌شده برای این حادثه تنها حدس‌هایی گنگ و شاید احمقانه به نظر بیایند. از ربوده‌شدن هواپیما توسط خلبان گرفته تا بروز آتش‌سوزی در سیستم الکترونیک هواپیما، خفه‌شدن سرنشینان در اثر هیپوکسی یا کمبود اکسیژن، انفجار هواپیما در آسمان، همگی علل مطرحی هستند که هیچ‌کدام به خودی خود دلیلی قانع‌کننده برای تمامی سوالات مطرح‌شده ارایه نمی‌کنند. حقیقت آن است که حادثه ناگوار هواپیمای مالزیایی نشان از نقطه ضعفی عمیق در سیستم امنیت هوایی و کنترل پروازهای بین‌المللی دارد که پیش از این نیز قابل پیش‌بینی بود.

اهمیت ایمنی در صنعت هوانوردی در گفت‌وگو با «میثم صمدی»:

مراقبت پرواز همه را زیر نظر دارد

گروه علم: با بروز هر سانحه هوایی، توجه مردم خیلی زود به موضوع امنیت سفرهای هوایی و هواپیماها جلب می‌شود. به‌راستی چرا با این همه پیشرفت‌های علم و فناوری، باز هم در قرن بیست‌ویکم، بدون هیچ دلیل مشخص، هواپیمایی از صفحه رادار محو و ارتباطش با مراکز کنترل قطع می‌شود؟ چرا پس از گذشت این همه مدت، هنوز هم باقیمانده‌های هواپیما پیدا نشده است؟ مهم‌تر از همه اینکه آیا احتمال دارد در آینده باز هم چنین فاجعه‌هایی روی دهد؟ برای آشنایی با تجهیزات و فرآیندهایی ایمنی هوایی با آقای «میثم صمدی» کمک‌خلبان شرکت هوایی ایران‌ایر گفت‌وگو کردیم. وی سابقه شش‌سال خدمت دارد و مدت‌ها کمک‌خلبان هواپیماهای فوکر۱۰۰ بود و هم‌اکنون نیز کمک‌خلبان ایرباس۶۰۰است.



یکی از مهم‌ترین روش‌های کسب اطلاع از وضعیت هواپیما، ارتباط مداوم هواپیما با برج مراقبت و مرکز کنترل پرواز است. اصولا مراکز کنترل چگونه با هواپیماها و خلبان ارتباط دارند؟

این ارتباط‌ها به دو صورت ارتباط کلامی و ارتباط غیرکلامی صورت می‌گیرد. در روش ارتباط کلامی، خلبان وضعیت هواپیما و پرواز را به مراکز کنترل اطلاع می‌دهد و در صورت نیاز از آنها راهنمایی می‌گیرد. در ارتباط غیرکلامی نیز هر هواپیمایی ابزاری به نام ترانسپوندر دارد که بسیاری از ویژگی‌های پرواز مانند سرعت و ارتفاع هواپیما را پیوسته به مراکز کنترل اطلاع می‌دهد و در نتیجه به‌جز خلبان، مراکز کنترل پرواز هم در جریان وضعیت هواپیما و پرواز هستند.

برج مراقبت در اساس چه وظایفی برعهده دارد و چه کارهایی می‌کند؟

هواپیماها در هر پروازی با برج مراقبت در ارتباطند و برج مراقبت هم با کسب اطلاعات از خلبان، وضعیت ترافیک هوایی را مدیریت می‌کند. برج مراقبت برای کنترل فضای پروازی کشور، اطلاعات و فرمان‌های خاصی را به هر هواپیما می‌دهد، برای مثال به یک هواپیما می‌گوید در این ارتفاع پرواز کنید یا به هواپیمای دیگر می‌گوید با این سرعت و در این جهت خاص پرواز کنید. برج مراقبت با این تبادل دایمی اطلاعات، حرکت همه هواپیماها را نیز زیرنظر دارد و از برخورد آنها با یکدیگر در آسمان پیشگیری می‌کند. در ابتدای پرواز، خلبان اجازه روشن‌کردن موتورها را اخذ می‌کند که اخذ این مجوز، به معنای این است همه مجوزهای لازم برای پرواز هواپیما تهیه شده و از آن لحظه به بعد، تحت‌نظارت دوایر مراقبت پرواز است. پس از روشن‌شدن موتورهای هواپیما، سیستم‌های خودکار، اطلاعات فنی مربوط به قسمت‌های مختلف هواپیما را ذخیره می‌کنند. البته در برخی از کشورها تا زمانی که هواپیما در سطح زمین است، نظارتی روی آن نیست، ولی در کشورهای پیشرفته حتی در این مرحله نیز بر کارهای هواپیما نظارت می‌شود. مراقبت پرواز با استفاده از اطلاعاتی که از ترانسپوندر هواپیما دریافت می‌کند در جریان وضعیت هواپیما و پرواز قرار می‌گیرد. امروزه ترانسپوندرها اطلاعات جامعی را به دوایر مراقبت پرواز می‌دهند. هد ترانسپوندر یک کد چهاررقمی دارد که ویژه همان پرواز است و در تمام پروازها نشان‌دهنده آن پرواز است و در داخل و خارج کشور هر پروازی را با این شماره می‌شناسند. پیش از این، فناوری به کاررفته در ترانسپوندرها چندان پیشرفته نبود و در نتیجه اطلاعات کمی به کنترلر (کنترل‌کننده) منتقل می‌شد. کنترل‌کننده فقط نقطه‌ای را می‌دید که نشان‌دهنده هواپیما بود و علاوه بر این، ارتفاع و سرعت نیز مشخص می‌شد اما ترانسپوندرهای جدید، اطلاعات کامل‌تری مانند ارتفاع، سرعت، زاویه حرکت، سرعت کاهش یا افزایش ارتفاع را به کنترل‌کننده اطلاع می‌دهد. کنترل‌کننده نیز با جمع‌آوری چنین اطلاعاتی از هواپیماها، مسیر و سرعت حرکت آنها را مدیریت می‌کند. اگر ترانسپوندر هواپیما به هر دلیلی خاموش شود، دوایر مراقبت پرواز دیگر اطلاعی از هواپیما ندارند و خود خلبان با ارتباط‌های کلامی با برج مراقبت در تماس است و اطلاعاتی مانند ارتفاع و سرعت را به آنها گزارش می‌دهد.

مسیر حرکت هواپیماها از پیش تعیین شده است یا برج مراقبت و خود خلبان می‌تواند تغییراتی در این مسیر پدید آورد؟

مسیر کلی حرکت هواپیماها، از قبل مشخص است. البته ممکن است این مسیر مستقیم باشد یا ممکن است مسیر مستقیم و خط راستی نباشد، ولی در هر صورت از قبل مشخص شده است. حداقل و حداکثر ارتفاع نیز از قبل مشخص شده است. ولی با این همه دست کنترل‌کننده تا حدود زیادی باز است و می‌تواند برای یک مقصد خاص، از میان چند گزینه، مسیر خاصی را انتخاب و هواپیما را در همان مسیر هدایت کند. در عین حال یکی از مهم‌ترین موضوعاتی که خلبان هواپیما و برج مراقبت درباره آن با یکدیگر هماهنگی می‌کنند، موضوع سرعت حرکت و دیر یا زود رسیدن به مقصد است. البته شرط اصلی انتخاب مسیر این است که کنترل‌کننده، هواپیما را در صفحه رادار خود ببیند و ترافیک مسیرهای انتخابی نیز امکان این کار را به برج مراقبت بدهد. یکی از عوامل که در این زمینه دست خلبان و مرکز کنترل را بازمی‌گذارد، انتخاب ارتفاع‌های مختلف برای هواپیماهاست، به این معنا که در یک زمان مشخص چند هواپیما می‌توانند در یک مسیر خاص و با یک مبدأ و مقصد معین پرواز کنند، زیرا یک هواپیما در ارتفاع ۳۰هزارپایی، دیگری در ۳۲هزاروسومی در ۳۵هزار پایی پرواز می‌کند و در نتیجه مشکلی برایشان پیش نمی‌آید.

در مورد ترانسپوندرها گفتید که مشخصات هواپیما را به برج مراقبت انتقال می‌دهد. ترانسپوندر معمولا چه مشخصاتی را گزارش می‌کند؟

ترانسپوندر مشخصات فنی را ارایه نمی‌دهد بلکه مشخصاتی مانند موقعیت، سرعت و ارتفاع و مسیر حرکت و موقعیت زمینی را اعلام می‌کند. البته برج مراقبت می‌تواند با اطلاعاتی که از هواپیما به‌دست می‌آورد، حتی اگر هواپیما یک مایل از مسیر درست خود منحرف شود، متوجه وضعیت شده و آن را به خلبان گزارش دهد تا خلبان یک بار دیگر به مسیر درست برگردد.

به‌جز اطلاعاتی که از برج مراقبت می‌رسد، آیا خود خلبان هم می‌تواند از وجود هواپیمایی دیگر در مسیر حرکت خود باخبر شود؟

بله. در هواپیماها سیستمی به نام TCAS وجود دارد که به معنای سیستم ممانعت از برخورد است. این دستگاه تمام هواپیماهایی را که در جهت حرکت هواپیما یا خلاف جهت حرکت آن و همچنین دوهزارپا بالاتر و دوهزارپا پایین‌تر از هواپیما در حرکت هستند را به خلبان گزارش می‌دهد. این ابزار به خلبان‌ها کمک می‌کند که بتوانند از ترافیک هوایی اطراف خود باخبر شوند و در صورت لزوم، برای اجتناب از برخورد کارهای لازم را انجام دهند مثلا ارتفاع پرواز را تغییر دهند. TCAS سیستمی هوشمند است و در صورت نزدیک‌شدن هواپیما، خلبان‌ها را آگاه می‌کند. وقتی که سرعت نزدیک‌شدن هواپیماها یا سرعت اوج‌گیری و کاهش ارتفاع هواپیما، زیاد و در حد خطرناکی باشد، TCAS یک هواپیما به او دستور می‌دهد که اوج بگیرد و TCAS هواپیمای دیگر به او می‌گوید از ارتفاع خود کم کند. پس می‌بینیم این دستگاه بسیار کارآمد است و اگر شما با خلبان‌ها صحبت کنید، می‌بینید همه آنها خاطراتی از کارآیی این دستگاه دارند. با توجه به کارآیی این دستگاه است که همیشه خلبان‌ها باید به گفته‌های TCAS گوش بدهند و فرامین آن را اجرا کنند. حدود ۱۵سال است که TCAS عرضه شده و خوشبختانه از آن زمان به بعد، از تعداد سانحه‌های هوایی بسیار کم شده است.

برای آگاه‌شدن از مشکلاتی که احیانا باعث اختلال در کار پرواز شده‌اند، چه تمهیداتی اندیشیده‌اند.

هر هواپیما یک جعبه سیاه دارد که مشخصات فنی پرواز مانند دما و فشار و ارتفاع در آن ذخیره می‌شود، اما علاوه بر آن هر هواپیما، دستگاهی به نام ELT دارد که جایگاه هواپیما را نشان می‌دهد، یعنی وقتی ضربه شدیدی به هواپیما وارد شود، این دستگاه فعال شده و سیگنال‌هایی را می‌فرستد. در این حالت، مسوولان اتفاق‌های غیرمترقبه، اطلاعات سیگنال‌های دریافتی را بررسی می‌کنند و متوجه می‌شوند این سیگنال‌ها از کجا ارسال می‌شود. البته همان‌طور که گفتم این دستگاه در صورت واردشدن ضربه شدید فعال می‌شود و تا ۳۰ ساعت می‌تواند سیگنال بفرستد.

چتر نجات

درباره پرواز ۳۷۰ مالزی

ضرورت بازاندیشی ایمنی پرواز

مسعود حبیبی‌قهرمان‌نژاد
سردبیر نشریه هواپیما

با گذشت نزدیک به دوماه از ناپدیدشدن هواپیمای پرواز ۳۷۰ شرکت هواپیمایی مالزی و در پی ازکارافتادن باتری سامانه‌های «ضبط داده‌های پروازی» (FDR) و «ضبط مکالمات داخل کابین» (CVR)، جست‌وجوهای گسترده و بسیار پرهزینه برای یافتن بقایای هواپیمای این پرواز (که گستره‌ای از شمال چین تا استرالیا را شامل می‌شد)، وارد مرحله تازه‌ای شد. پس از گمانه‌زنی‌های بسیار و گزارش‌های ضدونقیض، اکنون جست‌وجو بر منطقه کوچکی از جنوب اقیانوس هند متمرکز شده است؛ منطقه‌ای به وسعت حدود ۵۰هزار کیلومترمربع، به مرکزیت هزارو ۵۸۰ کیلومتری از بندر استرالیایی پِرت. این در حالی است که تا روز پنجشنبه (چهارم اردیبهشت)، زیردریایی کوچک تحقیقاتی نیروی دریایی ایالات‌متحده موسوم به «بلوفین» (bluefin)، ۹۰درصد بستر این منطقه از اقیانوس را در عمق چهارهزارو ۵۰۰متری کاوش کرده است؛ بدون یافتن هیچ نوع بقایای مرتبط با این پرواز. حال، نتیجه این جست‌وجوها هرچه باشد، نکته‌ای که باید در این میان به آن توجه شود، ضرورت نظارت بیشتر مراکز کنترل پرواز بر پروازهای مسافری است. این کار تنها از طریق دریافت دیجیتالی پیوسته و مستقیم اطلاعات پروازی هواپیما در تمامی شرایط آب و هوایی در همه مراحل پروازی، حتی در صورت بروز مشکلات فنی عمده در هواپیما، امکان‌پذیر است. اطلاعاتی که در صورت دردسترس‌بودن، نه‌تنها امکان نجات سرنشینان زنده‌مانده از سانحه را افزایش می‌دهد، بلکه از هزینه و زمان اجرای عملیات جست‌وجو و نجات به میزان بسیاری می‌کاهد و در صورت بروز سانحه نیز (حتی در شرایط عدم دسترسی به جعبه‌های سیاه هواپیما)، می‌تواند در تعیین علت یا علل حادثه بسیار موثر باشد. اگرچه این کار با توجه به ناوگان ۲۶هزار فروندی هواپیماهای مسافربری جهان در پایان سال ۲۰۱۳ میلادی (۲۱،۸۷۹ هواپیمای جت و ۴،۱۱۹ توربوپراپ) ممکن است غیرعملی به نظر آید، با این حال، باید دانست با توجه به فناوری موجود، این کار کاملا امکان‌پذیر است و فناوری‌هایی که برای ارایه خدمات تلفنی موبایل و اینترنت در حین پرواز به مسافران به وجود آمده‌اند، به‌خوبی می‌توانند با هزینه‌ای قابل‌قبول، این وظیفه را با کارایی و کیفیت به‌مراتب بهتری از مکالمات رادیویی، برعهده گیرند. ارتقای ایمنی پروازی و کمک به بازماندگان سوانح هوایی از اولویت‌هایی است که همواره باید مورد توجه صنعت هوایی کشورها قرار داشته باشد و هزینه‌ای که در این راه صرف می‌شود، نه‌تنها قابل‌قبول، بلکه ضروری است تا از این طریق بتوان نه‌تنها خدمات کمک‌رسانی به بازماندگان سوانح هوایی را سریع‌تر و بهتر فراهم کرد، بلکه حتی به خدمه پروازی در شرایط اضطراری از طریق ارسال راهنمایی‌های فنی و دستورالعمل‌ها به شیوه اینترنتی یاری رساند؛ کمک‌ها و رهنمودهایی که به‌مراتب دقیق‌تر و جامع‌تر از ارتباطات رادیویی هستند.

زاویه‌دید

آشنایی با شاخه‌های مختلف ایمنی فرودگاهی

امنیت، بال سوم پرواز

ریحانه میرمحمدی*

پس از ساخته‌شدن اولین هواپیما توسط برادران «رایت» و حتی قبل از آن، زمانی که انسان در آرزوی پرواز بود و با شاخ و برگ درختان و امکانات ساده برای خود مانند پرندگان، بال طراحی می‌کرد تا بتواند در آسمان به پرواز درآید، او برای سالم به مقصدرسیدن سعی می‌کرد از ابزار مناسب استفاده کند و محلی امن را برای فرود در نظر می‌گرفت تا بر حسب غریزه، آسیب نبیند و بتواند به زندگی‌اش ادامه دهد. ایمنی (safety) یکی از پرکاربردترین کلماتی است که در رابطه با انسان و در زمینه‌هایی چون پزشکی، صنعت و مواردی از این قبیل استفاده می‌شود. ایمنی شاخه‌ای از علم است که به تجزیه‌وتحلیل عوامل مخاطره‌آمیز می‌پردازد و آن را آنالیز کرده و راهکارهای کنترل و کاهش آن را پیگیری می‌کند. ایمنی در صنعت هوانوردی به بخش‌های مختلفی تقسیم می‌شود که در هر قسمت کارشناس مربوطه طبق تایید سازمان هواپیمایی بین‌المللی (ICAO) استانداردها را اعمال می‌کند و پایداربودن و ارتقای آنها بسته به دوره‌های زمانی تعیین‌شده در اسناد بررسی می‌شود. بعضی از مردم برای سفرهای کوتاه یا طولانی‌مدت خود، جهت صرفه‌جویی در زمان و امنیت بیشتر نسبت به ماشین، از هواپیما استفاده می‌کنند. همان‌طور که گفته شد، ایمنی در این بخش از صنعت به قسمت‌های مختلفی از قبیل ایمنی زمینی فرودگاهی، ایمنی هنگام پرواز، ایمنی از نظر فنی، مراقبت پرواز و... تقسیم می‌شود که به گوشه‌ای از آن اشاره می‌کنیم. ایمنی زمینی فرودگاهی یکی از تخصص‌هایی است که با آموزش‌ها و تمرینات متعدد، تعدادی از کارمندان مربوطه را شامل می‌شود و آنها مسوول حفاظت از هواپیما تا حدود هشت‌مایلی از فرودگاه و درون فرودگاه هستند. بیشترین آسیب برای هواپیما به جز مسایل فنی و هواپیماربایی، به زمان نشست و برخاست هواپیما مربوط می‌شود. این آسیب‌ها می‌تواند در اثر بازنشدن چرخ‌ها در هنگام فرود، شعله‌ورشدن موتور، صدمه‌دیدن بال‌ها، برخورد پرندگان و... باشد و کارمندان این قسمت بیشتر در زمان فرود به صورت آماده باش برای رسیدن به منطقه مورد نظر هستند. آتش‌نشانی، کنترل ترافیک وسایل نقلیه در فضایی که محل عبور و مرور هواپیماهاست و مارشالری از وظایف و برنامه‌های هرروزه اعضای این گروه است. زمانی که هواپیما سالم به فرودگاه مقصد رسید و خلبان درخواست فضایی برای پارک می‌کند مارشالرها به استقبال آن هواپیما رفته و خلبان را به محل مناسب راهنمایی می‌کنند. پس از آن مسافران از هواپیما خارج می‌شوند و به این ترتیب است که ما به کمک عواملی که اغلب از حضور آنها بی‌خبریم، با کمترین زمان و استرس و همراه با سطح ایمنی بالا به مقصد رسیده‌ایم.

*** کارشناس ایمنی زمینی فرودگاهی**

آبی بیکران

نقش کاوشگرهای رباتیک در عملیات جست‌وجو

اسرار سر به مهر دریا

مرتضی چینی‌فروش

در حال حاضر، همه امیدها برای یافتن هواپیمای گمشده بویینگ۷۷۷ پرواز۳۷۰ هواپیمایی مالزی، در گرو موفقیت یک زیردریایی زردرنگ و کوچک است که «آرتمیس» نام دارد. قرار است این زیردریایی کوچک و بدون‌سرنشین، به دنبال هواپیمای گمشده خطوط هوایی مالزی، بستر اقیانوس را جست‌وجو کند. این زیردریایی نام خود را از الهه یونانی که رب‌النوع شکار بود، گرفته است. پیش‌بینی می‌شود این عملیات دوماه یا حتی بیشتر طول بکشد. این زیردریایی ۶/۴متری بدون سرنشین، اکنون در عمق ۴/۸کیلومتری زیر سطح آب در جنوب اقیانوس هند، در حال انجام عملیات جست‌وجو است. این عملیات جست‌وجو بسیار کند پیش می‌رود. برای درک مشکلات جست‌وجوی بستر دریا، کافی است بدانیم ماموریت «آرتمیس» در اولین شیرجه‌اش به بستر اقیانوس، پس از شش‌ساعت متوقف شد زیرا بیش‌ازحد پایین رفته بود و درنهایت هم سیستم حفاظتی زیردریایی آن را به سطح دریا بازگرداند. پس از آن هم وضعیت آب‌وهوایی بد، باعث تاخیر بیشتر شد. فردای آن‌روز که هوا خوب شد، «آرتمیس» به کمک یک کشتی نقشه‌برداری انگلیسی که به‌نقشه‌برداری از بستر اقیانوس می‌پردازد تا نقشه دقیق‌تری از آنجا تهیه کند، به بستر اقیانوس بازگشت.

«جیم گیبسون»، مدیرعامل شرکت فینیکس‌اینترنشنال و مالک این زیردریایی می‌گوید: «هیچ نقشه دقیق و قابل‌اعتمادی از این منطقه وجود ندارد.» این تنها یکی از مشکلات عملیات جست‌وجو برای بویینگ ۷۷۷ گمشده است. این هواپیما با ۲۳۹مسافر و خدمه، روز ۱۷اسفند سال گذشته در پرواز MH370 خطوط هوایی مالزی و در مسیر کوالالامپور به پکن گم شد. گمان می‌رود این هواپیما در نزدیکی سواحل پرت در غرب استرالیا، سقوط کرده باشد. «آرتمیس» تنها یکی از ابزارهای دارای فناوری سطح بالا و البته جدیدترین آنهاست که در طولانی‌ترین عملیات جست‌وجوی تاریخ به کار گرفته شده‌اند. این زیردریایی از نوع «بلوفین-۲۱» است. «آرتمیس» از جمله وسایل نقلیه زیرآبی خودکار (AUV) بسیار پیشرفته‌ای است که هم‌اکنون در سراسر جهان مشغول کار است. یافتن هواپیماها و کشتی‌های غرق‌شده، نقشه‌برداری از معادن زیرآبی، نقشه‌برداری از مکان‌های باستان‌شناسی زیرآبی و نجات زیردریایی‌های غرق‌شده از جمله توانایی‌های این ابزار بسیار پیشرفته است. اولین‌بار گروهی از مهندسان آزمایشگاه دریایی ام‌آی‌تی این زیردریایی بدون سرنشین را ساختند. این گروه بعدها شرکت «بلوفین روبوتیکز» را در ماساچوست تاسیس کردند. این شرکت تاکنون حدود صددستگاه «بلوفین» ساخته که در سه‌مدل مختلف و با قیمت‌های چهار تا شش‌میلیون‌دلار عرضه می‌شود. حمل‌ونقل «بلوفین»، به دلیل اندازه کوچک آن، بسیار ساده است. «بلوفین-۲۱» که بزرگ‌ترین مدل این زیردریایی است، تنها ۵۳سانتیمتر قطر دارد و ظاهرش شبیه یک اژدر نظامی است. «آرتمیس» پیش از ارسال به استرالیا برای شرکت در این عملیات جست‌وجو، به یافتن یک فروند هواپیمای اف-۱۵ نیروی هوایی آمریکا که در اوکیناوای ژاپن سقوط کرده بود، کمک کرد و در جست‌وجوی هواپیمای سقوط‌کرده «املیا ارهارت» (نخستین زنی که پرواز تک‌نفره را در عرض اقیانوس اطلس انجام داد)، نیز نقش داشت.

«بلوفین» هربار ۲۴ساعت زیر آب می‌ماند. پایین‌رفتن «آرتمیس» ۲/۵ساعت و بازگشت آن به سطح آب، ۱/۵ساعت طول می‌کشد، دانلود داده‌ها هم چهارساعت طول می‌کشد. در نتیجه این زیردریایی، هربار می‌تواند ۱۶ساعت زیر آب بماند و با استفاده از سونار از بستر دریا نقشه‌برداری کند. (گفتنی است سونار با استفاده از صوت به‌جای نور و فناوری آکوستیک، تصاویر سه‌بعدی تولید می‌کند.) «آرتمیس» برای تصویربرداری، ۵۰ متر بالاتر از بستر دریا حرکت و نوارهای موازی از بستر دریا را اسکن می‌کند. این زیردریایی در هر روز می‌تواند ۴۰کیلومترمربع (مربعی به ضلع ۶/۳کیلومتر) را اسکن و بررسی کند.

دفینه

لزوم بازیافت اطلاعات جعبه‌سیاه هواپیما پس از سوانح

خزانه تجربه‌های تلخ

محمدامین آهنگری

بازی کرده است. ایمنی در صنعت هوانوردی از آغاز تاکنون پیشرفت‌های شگرفی داشته است. در گذشته، بروز سانحه برای هواپیماها معمول‌تر از آن بود که خبری داغ در رسانه‌ها محسوب شود. مسافرت هوایی در آن روزگار یکی از خطرناک‌ترین راه‌های حمل‌ونقل به‌شمار می‌رفت و تنها شجاع‌ترین انسان‌ها جرات خلبان‌شدن را داشتند. این در حالی است که امروزه بدون درنظرگرفتن ایران و چند کشور مشابه، مسافرت با هواپیما به‌عنوان یکی از ایمن‌ترین راه‌های جابه‌جایی مردم عنوان می‌شود به‌طوری که آمارها نشان می‌دهند احتمال کشته‌شدن، در یک سفر زمینی بسیار بیشتر از سقوط مرگبار هوایی است. برای چنین پیشرفتی تاکنون خون‌های زیادی در سوانح هوانوردی ریخته شده است که هر یک درس‌های تلخی به مهندسان داده‌اند. اما تنها وقتی یک سانحه می‌تواند پیشرفت را به‌دنبال داشته باشد که علت بروز آن کشف شود. جعبه سیاه همان کلید دستیابی به علت بروز سوانح شوم در صنعت هوانوردی است. به همین جهت اهمیت بازیابی آن پس از بروز حادثه‌ای مثل پرواز ۳۷۰ خطوط هوایی مالزی به حدی است که بیش از ۲۵ کشور جهان حاضرند میلیون‌هادلار برایش هزینه کنند. هیچ‌کس نمی‌خواهد آنچه جان مسافران این پرواز را گرفت جان بسیاری دیگر را در آینده بگیرد. علاوه بر این، فهمیدن دلایل یک حادثه به مقامات قضایی کمک می‌کند تا مقصر واقعی حادثه را از میان کادر پرواز، مسوولان تعمیر و نگهداری، مراقبان پرواز، مسوولان خطوط هوایی و کارخانه سازنده یا دیگر متهمان پیدا کنند.

جعبه سیاه چیست؟

جعبه سیاه وسیله بسیار مقاومی است که اطلاعات پرواز در آن ثبت می‌شود تا پس از بروز حادثه، مهندسان با بررسی این اطلاعات پی به علت بروز آن ببرند. این دستگاه برخلاف تصور، برای بهتردیده‌شدن، به رنگ نارنجی روشن است و می‌تواند سخت‌ترین فشارها و ضربات را در حین سقوط تحمل کند. جعبه سیاه در یک انفجار بیش از هزاردرجه‌سانتیگراد دما را تاب می‌آورد و در یک برخورد، ضربه‌ای معادل سه‌هزارو ۴۰۰برابر شتاب جاذبه، آن را از بین نمی‌برد. همچنین در صورت سقوط در آب تا عمق ۲۰هزارپایی سالم می‌ماند. در بیشتر هواپیماهای بزرگ امروزی دو نوع جعبه سیاه وجود دارد. یکی از این ابزارها به ثبت اطلاعات لحظه به لحظه پرواز از قبیل دمای داخل هواپیما، شتاب و جهت پرواز، صدای موتورها، جهت و سرعت وزش باد، ارتفاع پرواز و بسیاری از مشخصات فنی پرداخته و دیگری تمام صداهای داخل کابین خلبان را ثبت می‌کند. این جعبه‌ها پس از فروافتادن در آب به‌صورت خودکار امواج فراصوتی را صادر می‌کنند که به جست‌وجوگران در یافتن محل خود کمک می‌کند. باتری فرستنده انرژی آن را برای ۳۰روز تامین می‌کند. در این مدت دستگاه هر ثانیه یک علامت می‌فرستد. در حالی که با کمک جعبه سیاه، دسترسی به اطلاعات ۲۵ساعت گذشته پرواز امکان‌پذیر است، تنها دوساعت آخر مکالمات و صداهای داخل کابین ضبط می‌شود. در حال حاضر با توجه به اینکه در ماجرای پرواز

۳۷۰خطوط هوایی مالزی گفته می‌شود، هواپیما تا هفت‌ساعت پس از قطع ارتباط پرواز می‌کرده است، کارشناسان از این افسوس می‌خورند که حتی با پیداشدن جعبه سیاه هیچ‌گاه نخواهند فهمید خدمه پرواز در لحظه تغییر جهت هواپیما، پس از قطع ارتباط به چه می‌اندیشیده‌اند و چه صحبت‌هایی در کابین خلبان ردوبدل شده است.

جعبه سیاه را چه کسی اختراع کرد؟

جعبه سیاه به یکباره اختراع نشد بلکه دستگاهی بود که از همان ابتدای عصر پرواز به‌صورت ابتدایی وجود داشت و به مرور زمان تکمیل شد. برادران «رایت» اولین کسانی بودند که از اینگونه سامانه‌ها استفاده کردند. آنها از وسیله‌ای برای ضبط چگونگی چرخش پره‌های ملخ استفاده می‌کردند. فرانسوی‌ها در سال ۱۹۳۹ نمونه نسبتا کارآمدی از این دستگاه را ساختند. فناوری جعبه سیاه توسط انگلیسی‌ها در جنگ جهانی دوم توسعه بسیاری داده شد. اما شاید حادثه پرواز ترانس ۵۳۸خطوط هوایی استرالیا در سال ۱۹۶۰ را بتوان یکی از نقاط مهم در تاریخ توسعه جعبه سیاه دانست. دلیل سقوط این پرواز به دلیل کمبود اطلاعات، هیچ‌گاه به درستی مشخص نشد به همین دلیل، هیات بررسی‌کننده پس از تحقیقات بسیار توصیه کردند تمام هواپیماها جعبه سیاه را نصب کنند. این توصیه بسیار کارگر افتاد و استرالیا اولین کشوری شد که نصب ضبط‌کننده صدای کابین خلبان را اجباری کرد. در آمریکا قانون اجباری‌شدن نصب ثبت‌کننده اطلاعات پرواز در سال ۱۹۶۴ ارایه شد. به موجب این قانون تمامی هواپیماهای توربینی یک‌موتوره و هواپیماهای پیستونی که چهار موتور یا بیشتر داشتند باید جعبه سیاه‌هایی را روی هواپیما نصب می‌کردند که امکان ثبت اطلاعات به مدت ۲۵ساعت و ضبط صداهای داخل کابین خلبان به مدت دوساعت را فراهم کنند. همراه با قوانین مربوطه فناوری این دستگاه‌ها نیز هر روز بهبود می‌یافت. جعبه‌های سیاه قدیمی‌تر از نوارهای مغناطیسی که همانند نوار ضبط‌صوت عمل می‌کنند، با استفاده از هد الکترومغناطیسی به ثبت اطلاعات می‌پردازند. در حالی‌که از سال ۱۹۹۰، سازندگان سیستم جعبه سیاه به سمت استفاده از تکنولوژی‌هایی پیش رفته‌اند که در آن قطعه متحرک وجود نداشته باشد و جعبه‌های سیاه مدرن به جای نوارهای مغناطیسی به‌کاررفته در نوع متوسط آن از تراشه‌های حافظه الکترونیکی استفاده می‌کنند.

هرچند جعبه سیاه از فناوری‌های قدیمی صنعت هوایی بوده که همواره بهبود یافته است، اما بروز حادثه پرواز ۳۷۰ خطوط هوایی مالزی و جست‌وجوی پرهزینه چندین هفته‌ای برای پیداکردن جعبه سیاه آن، کارشناسان را به این فکر واداشته که با وجود فناوری‌های مخابراتی و ماهواره‌ای پیشرفته شاید زمان خداحافظی با جعبه سیاه فرا رسیده باشد. آنها ه