نشریه علمی علوم و فنون نوین هوانوردی
سال ۲، شماره ۱، بهار ۱۴۰۴

طراحی سامانه آتش‌نشان AFFF هواپیمای C-130

مصطفی لیوانی*[۱]، سیامک پاشابیگی[۲]، مظاهر رضایی‌فر[۳]
۱-دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری
۲-دانشگاه علوم و فنون هوایی شهیدستاری
۳-دانشگاه علوم و فنون هوایی شهید ستاری
(دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۰۱/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۳/۲۵)

چکیده: در این مقاله، طراحی سامانه آتش‌نشان بومی هواپیمای C-130 برای تیم واکنش سریع انجام می‌شود. برای این منظور، ابتدا هواپیماهای آتش‌نشان در کشورهای مختلف مورد تحلیل و بررسی قرار می‌گیرند. سپس با بررسی هواپیماهای موجود در سطح کشور که توانایی استفاده به عنوان هواپیمای آتش‌نشان را داشته باشند، هواپیمای قدرتمند و قابل اعتماد هرکولس انتخاب گردید و سپس نحوه انجام مأموریت طی ابلاغیه واکنش سریع مورد بحث قرارگرفت تا بتوان با تجهیزاتی که معرفی می‌شود از این وسیله در سطح منطقه و کشورهای همسایه بعنوان آتش‌نشان استفاده کرد.

در ادامه، سامانه آتش‌نشان نیروی هوایی ارتش جمهوری اسلامی ایران، AFFF، طراحی می‌شود. برای این منظور در ابتدا، ابعاد سامانه و اجزای اصلی تشکیل دهنده شامل صفحه کنترل‌کننده و مخزن بزرگ سامانه آتش‌نشان مشخص شد. بعد از آن نحوه بارگیری سامانه AFFF شامل نحوه آب‌گیری و دریچه بارگیری مشخص و طراحی دریچه‌ها در نرم‌افزار CATIA انجام شد. سپس طراحی مکانیزم تخلیه مواد اطفائیه شامل نحوه بارریزی و دریچه بارریزی تعیین و طراحی دریچه در نرم‌افزار مربوطه صورت پذیرفت. مراحل پیاده‌سازی سامانه AFFF بر روی هواپیمای C-130 بخش مهم دیگری از مقاله بود که صورت پذیرفت. طراحی پروفیل پروازی، مراحل انجام مأموریت هواپیمای آتش‌نشان شامل نحوه انجام مأموریت و زمان‌های مورد نیاز جهت هر عمل، استفاده از شبیه‌ساز جهت آموزش‌های ابتدایی و نحوه انجام مأموریت آتش‌نشانی هوایی مراحل بعدی انجام این مقاله در بعد عملیاتی بود. هم‌چنین در این مقاله با بررسی منابع داخلی جهت دستیابی به این تکنولوژی با توجه آماده‌سازی نقشه‌های ساخت مشخص گردید امکان ساخت سامانه AFFF در داخل کشور و در داخل نیروی الهی هوایی مهیا است.

واژه‌های کلیدی: آتش، هواپیمای آتش‌نشان، هواپیمای C-130، سامانه AFFF، عملیات امداد نجات

* نویسنده پاسخگو، پست الکترونیک: m.livani@ssau.ac.ir

مقدمه

آتش‌نشـانی هوایی گونه‌ای از عملیات مقابله با آتش اسـت که در آن از مسـیر هوا و هواگرد به منظور عملیات اطفاء آتش اسـتفاده می‌شـود. این گونه عملیات بیشـتر در آتش‌سـوزی‌های گسـترده جنگل‌ها و مهار آتش‌سـوزی‌هایی که در مناطقی که از راه‌های زمینی غیرقابل دسترسی هستند، انجام می‌شود. در این گونه عملیات از اقسام مختلف هواگرد که توانایی حمل مواد ضـدآتش را دارند، اسـتفاده می‌شـود؛ ولی هواپیما و بالگرد دو گونه پرکاربرد در این گونه مأموریت‌ها به حساب می‌آیند.

ایده هواپیماهای آتش‌نشـان نیز به مانند ایده هواپیمای آب‌نشـین به منظور کمک‌رسـانی و اطفاء حریق در مناطقی مطرح شد که به شکل‌های گوناگون دسترسی به آن‌ها مشکل بود. ایالات متحده آمریکا نخستین پیشگام در این زمینه بود و با بهره‌گیری از الگوی بمب‌های ناپالم که برای اولین بار در جنگ جهانی دوم مورد اسـتفاده قرار گرفته بود، به طراحی و ساخت بمب‌های آبی روی آوردند که بر روی محوطه دچار حریق شده پرتاب شود و باعث خاموش شدن آتش شـود؛ ولی به دلیل عدم موفقیت این روش، گزینه دیگری مطرح شـد که همانا اسـتفاده از مخازن آب اسـت که پس از پر شدن از آب یا مایعات ضدآتش، با استفاده از هواگرد بر روی محل آتش‌سوزی پاشیده می‌شود که این روش موفقیت‌آمیز بوده و تا به امروز به عنوان روشـی اسـتاندارد برای اطفاء حریق هوایی به کار می‌رود [1]. در شـکل ۱ آتش‌سـوزی در جنگل‌های آمریکا نشان داده شده است.

شکل ۱. آتش‌سوزی در جنگل‌های آمریکا

پیشینهٔ پژوهش

طیف گسـترده‌ای از بالگردها و هواپیماهای بال ثابت برای اطفای حریق هوایی اسـتفاده می‌شـود. در سـال ۲۰۰۳، گزارش شـد که "خدمات جنگلی ایالات متحده"، طی قراردادی، برای اجاره نزدیک به ۱۰۰۰ هواپیمای آتش‌نشـان به ارزش بیش از ۲۵۰ میلیون دلار آمریکا، هزینه کرده است.

آتش‌نشانی بالگردی، به عملیاتی گفته می‌شود که بالگردها، آتش‌نشانان را به منطقه آتش‌گرفته از جنگل منتقل می‌کنند. آتش‌نشانی بالگردی برای نخستین بار در سال ۱۹۵۶ در لس‌آنجلس مشاهده شد[2].

امروزه از بالگردها به عنوان پرنده آتش‌نشـــان اســـتفاده می‌کنند به‌طوری‌که ممکن اســـت مجهز به تانکر (هلی‌تانکر) باشـند یا ممکن اسـت سـطل مخصـوص اطفائیه جهت انجام عملیات آتش‌نشـانی حمل کنند. برخی از هلی‌تانکرها، مانند Erickson Air Crane، به یک توپ فوم در جلو نیز مجهز شده‌اند. سطل‌ها معمولاً با غوطه‌ورکردن یا فرو بردن آنها در دریاچه‌ها، رودخانه‌ها، پر می‌شـوند. در شـکل ۲ بالگرد Sikorsky Air Crane در حال پر کردن مخزن از آب دریاچه، نشان داده شده است[3].

شکل ۲. بالگرد Sikorsky Air Crane در حال پر کردن مخزن از آب دریاچه[3]

ایرتانکرها یا بمب‌افکن‌های آبی، هواپیماهایی با بال ثابت مجهز به مخازنی هستند که می‌توانند بر روی زمین در پایگاه‌ها، تانکرهای هوایی خود را پر کنند و یا در مورد قایق‌های پرنده و هواپیماهای آبی خاکی، با پرکردن آب از سطح دریاچه‌ها یا رودخانه‌های بزرگ، بدون نیاز به نشستن بر روی زمین مخازن خود را پر کنند.

طی سالیان متمادی از هواپیماهای مختلف برای اطفاء حریق استفاده شده است. در سال ۱۹۴۷، نیروی هوایی ایالات متحده به همراه خدمات جنگلداری ایالات متحده، توسط هواپیماهای نظامی آزمایشی را انجام دادند که درطی آن بمب‌های پر از آب را به سمت منطقه آتش گرفته پرتاب کردند. بمب‌ها ناموفق بودند و سپس به جای آن، از مخازن آب داخلی استفاده شد.

کوچکترین این هواپیماها، تانکرهای هوایی تک موتوره بودند که در سمپاشی زمین‌های کشاورزی استفاده می‌شدند که معمولاً حدود ۸۰۰ گالن (۳۰۲۸ لیتر) آب یا مواد بازدارنده می‌ریختند. به عنوان مثال می‌توان به Air Tractor AT-802 اشاره کرد که می‌تواند حدود ۸۰۰ گالن آب یا محلول ضدحریق را در هر مرحله[1] بریزد و یا هواپیمای دوبال Antonov An-2 روسیه که دقیقاً همین کارآیی را دارد.

همانند به PBY Catalina Consolidated دوران جنگ جهانی دوم، Canadair CL-215 و مشتق آن CL-415 به طور خاص، برای اطفای حریق طراحی و ساخته شده‌اند.

امروزه نیروی هوایی کرواسی از شش فروند CL-415 و همچنین شش فروند AT 802 برای اهداف آتش‌نشانی استفاده می‌کند.

[1] Pass

امروزه در کشور آمریکا برای تجهیز مراکز آتش‌نشانی هوایی از هواپیماهای اصلاح شده سایز متوسط شامل گرومن S-2 (با موتورهای توربوپراپ به عنوان S-2T) و یا داگلاس DC-4، داگلاس DC-7، لاکهید C-130 هرکولس، لاکهید P-2 نپتون، و لاکهید P-3 اوریون و معادل تجاری آن، L-188 الکترا که توسط دپارتمان جنگلداری و حفاظت از آتش کالیفرنیا مورد تأیید قرارگرفته، به عنوان تانکر هوایی برای آتش‌نشانی هوایی استفاده می‌کند.

بزرگترین آتش‌نشان هوایی که تا به حال استفاده شده است یک آتش‌نشان هوایی بوئینگ ۷۴۷ است که به عنوان سوپرتانکر جهانی شناخته می‌شود و می‌تواند ۱۹۶۰۰ گالن آمریکا (۷۴۲۰۰ لیتر) را حمل کند که توسط یک سامانه قطره‌ای تحت فشار تغذیه می‌شود. سوپرتانکر برای اولین بار در سال ۲۰۰۹، به طور عملیاتی آتش‌سوزی در اسپانیا را مهار کرد.

پس از آن زمان با یک بوئینگ ۴۰۰–۷۴۷ جایگزین شده است. جت لاینر پهن‌پیکر دیگری که در حال حاضر به عنوان تانکر هوایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، مک دانل داگلاس DC-10-30 اصلاح شده است که توسط شرکت Tanker 10 Air Carrier به عنوان تانکر هوایی DC-10 اداره می‌شود. این پرنده می‌تواند تا ۱۲۰۰۰ گالن (۴۵۴۲۴ لیتر) مواد اطفاییه آتش را حمل کند.

وزارت شرایط اضطراری روسیه از تانکرهای Ilyushin Il-76 قابل تبدیل به هواپیمای حمل محموله استفاده می‌کند که قادر است ۱۱۰۰۰ گالن آمریکایی (۴۱۶۰۰ لیتر) و چندین هواپیمای دوزیست جت برییف Be-200 کار می‌کردند[۱]. Be-200 می‌تواند حداکثر محموله حدود ۱۲۰۰۰ لیتر (۳۲۰۰ گالن آمریکا) آب را حمل کند و در عرض ۱۴ ثانیه تمامی این حجم را تخلیه کند.

Neptune Aviation[۲] در حال حاضر از هواپیماهای تبدیل شده British Aerospace 146 به عنوان تانکرهای هوایی استفاده می‌کند. BAe 146 می‌تواند تا ۳۰۰۰ گالن بازدارنده آتش را حمل کند. شرکت Air Spray USA Ltd از چیکو کالیفرنیا نیز هواپیمای جت BAe 146 را به نقش تانکر هوایی تبدیل کرده است. یکی دیگر از هواپیماهای مسافربری عصر مدرن که اکنون برای مأموریت‌های آتش‌نشانی هوایی در ایالات متحده تبدیل شده است، هواپیمای جت مک دانل داگلاس MD-87 است که توسط Erickson Aero Tanker اداره می‌شود. MD-87 می‌تواند تا ۴۰۰۰ گالن بازدارنده آتش را حمل کند.

شرکت Coulson Aviation (USA) به عنوان تنها شرکت آتش نشانی هوایی که هم هواپیماهای بال ثابت و هم بالگردها را اداره می‌کند، به طور کامل برای انجام عملیات اطفاء حریق هوایی در سراسر جهان مجهز است. این شرکت مدعی است که با فناوری انحصاری و انواع هواپیماهای متعدد و خدمه متبحر و با تجربه ، می‌تواند همزمان با آتش‌سوزی در چندین قاره مبارزه کند. این شرکت از تبدیل یک بوئینگ ۳۰۰–۷۳۷ برای اطفاء حریق در می۲۰۱۷ رونمایی کرد. سپس این شرکت، شش هواپیما ۷۳۷ از خطوط هوایی Southwest برای تبدیل به آتش‌نشان هوایی خریداری کرد که در دسامبر ۲۰۱۷ وارد خدمت شد. هواپیمای ۷۳۷ کوچکتر از C-130Q است که اجازه می‌دهد تا طیف وسیع تری از فرودگاه‌ها، مورد استفاده قرار گیرند. بریت کولسون[۳] همچنین اظهار داشت که این هواپیما قادر خواهد بود پیکربندی صندلی و گالری فعلی را برای عملیات تانکرها حفظ کند. در ۲۲ نوامبر ۲۰۱۸، ۷۳۷ برای اولین بار برای مبارزه با آتش‌سوزی در نزدیکی نیوکاسل، استرالیا استفاده شد.

کولسون یک فروند هواپیمای C-130 را از ارتش نروژ خریداری کرد و آن را تعمیرات اساسی کرد و آن را به یکی از کشتی‌های هوایی بزرگ، در صنعت آتش‌نشانی تبدیل کرد. ریت کولسون، مدیر عامل Coulson Aviation ، گفت:

---

[۱] برییف بی‌ئی-۲۰۰ آلتایر (روس-Бериев Бе200) یک هواپیمای آبی خاکی دومنظوره است که توسط شرکت هواپیمایی برییف طراحی شده و توسط ایرکوت ساخته شده‌است.

۲ نپتون ایر یک شرکت هواپیمایی است که در تاریخ ۱۹۷۰ میلادی تأسیس شد. قطب این شرکت هواپیمایی، در فرودگاه بین‌المللی کوالالامپور قرار دارد.

[۳] مدیر عامل Coulson Aviation

Coulsonمفتخر است که به حمایت از استرالیای غربی با C-130 خود ادامه می‌دهد، که یکی از دارایی‌های کلیدی برای حمایت از فصل آتش‌سوزی‌های جنگلی است که به سرعت نزدیک می‌شود و بالقوه ویرانگر خواهد بود.

Coulson Aviation طی قراردادی چهار ساله، هواپیمای آتش نشانی C-130H Hercules Airtanker را در استرالیای غربی جهت مبارزه با آتش سوزی‌های جنگلی مستقر کرد.

در شکل ۳ هواپیمای آتش‌نشان شرکتCoulson Aviation در حین انجام مأموریت در استرالیا نشان داده شده است[4].

شکل ۳. هواپیمای آتش‌نشان شرکتCoulson Aviation در حین انجام مأموریت در استرالیا[4]

نیروی هوایی ایالات متحده برای اولین بار از سامانه MAFFS جهت حفاظت از مناطق صعب‌العبور و جنگل‌های دور از دسترس، طراحی و استفاده نمود تا درصورتی که آن مناطق دچار حریق شدند با استفاده از تانکرهای طراحی شده بتواند در حداقل زمان، حداکثر امداد را انجام داد و آتش را مهار کند و در واقع به این سامانه تجهیز شد.

فرمان[1] این مأموریت در اختیار خدمات جنگل‌داری و منابع طبیعی آمریکا است تا در صورت نیاز بتواند با ایجاد یک مدیریت و همکاری بین سازمانی، به مهار هرچه سریع‌تر احتراق بپردازند. واحدهای MAFFS بدون نیاز به تغییرات ساختاری در داخل هواپیماهای C-130 قرار می‌گیرند و این اجازه را می‌دهد تا واحدها، در مدت زمان کوتاه بارگیری شوند. بارگیری یک واحد MAFFS بر روی هواپیمای C-130 حدود دو ساعت طول می‌کشد.

هواپیمایC-130 با پرواز از ارتفاع کم (درحدود۱۵۰پا) از روی مناطق آتش گرفته، می‌تواند مواد ضدحریق را از درب چترباز[2] سمت چپ تخلیه نماید.

امروزه با مطالعه برروی سامانه MAFSS و ایجاد پاره‌ای تغییرات، سامانه MAFFS II را طراحی کرده‌اند.

[1] Command
[2] Paratroop door

تجهیزات MAFFS II می‌توانند ۳۰۰۰ گالن (معادل ۲۸۰۰۰ پوند جرم یا ۱۲۷۰۰ کیلوگرم) از مواد محموله (مواد ضدحریق) را در کمتر از ۵ ثانیه تخلیه کند. از طرفی منطقه موردنیاز جهت تخلیه تمامی این حجم به طول ۰/۲۵ مایل (۴۰۰ متر) و عرض ۶۰ فوت (۱۸ متر) می‌باشد.

پس از تخلیه بار، هواپیما می‌تواند به پایگاه تانکر هوایی[1] برگردد، سپس با پر کردن مجدد مخزن از مواد اطفائیه که کمتر از ۸ دقیقه طول می‌کشد مجدد هواپیما بلند شود و به محل مأموریت بازگردد.

واحدهای MAFFS می‌توانند آب یا مواد ضدحریق را که به نام "دوغاب"[2] می‌باشند را رها کنند. این دوغاب از ۸۰ تا ۸۵ درصد آب، ۱۰ تا ۱۵ درصد سولفات آمونیوم، ماده ژله کننده و رنگ قرمز ساخته شده است. رنگ قرمز به خلبانان کمک می‌کند تا محل‌های پاشش بارهای قبلی را ببینند.

این دوغاب در واقع به منظور ایجاد تأخیر در آتش، به عنوان یک کود عمل می‌کند تا در مناطقی که هنوز دچار احتراق نشده‌اند از احتراق سریع جلوگیری کند. از آنجایی که سامانه MAFFS این مواد را به صورت پودر در هوا اسپری می‌کند، پس در مناطق شهری نیز می‌توان از این مواد استفاده کرد و هیچ‌گونه آسیبی به ساختمان‌ها و یا تجهیزات شهری وارد نمی‌کند.

خدمه‌ای که مأموریت‌های MAFFS را انجام می‌دهند در آموزش سالانه ارزیابی مجدد می‌شوند. هر پرنده مجهز به این سامانه، ملزم به داشتن پنج خدمه دوره دیده شده برای این سامانه می‌باشد[5].

AFFF

در این مقاله، طراحی سامانه آتش‌نشان نیروی هوایی AFFF[3] برای هواپیمای C-130 انجام خواهد شد. برای این منظور، ابتدا سامانه موردنظر که جهت بهره‌برداری به عنوان سامانه آتش‌نشان بومی می‌باشد، معرفی می‌گردد. با جمع‌آوری اطلاعات و توجه به استعدادهای داخلی کشور، به بررسی و طراحی یک سامانه داخلی پرداخته و سپس با بیان جزئیات، این سامانه مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. هم‌چنین تجهیزات مورد نیاز سامانه AFFF مشخص می‌شود و نحوه تأمین این تجهیزات از صنایع موجود، جهت پیش‌برد این پروژه، مورد بررسی قرار می‌گیرد.

[1] Air Tanker
[2] Slurry
[3] Air Force FireFighter

محاسبه ابعاد سامانه آتش‌نشان

باتوجه به کلیه مطالب ارائه شـده اعم از ابعاد قسـمت بار هواپیمای C-130 و وزن مورد نیاز سـامانه جهت طراحی، پیشنهاد می‌گردد که مخزنی به طول ۷ متر و قطر ۱/۵ متر در نظر گرفته شود که خواهیم داشت:

$$V = Ah \rightarrow \pi\,(d/2)^2 h = \pi \times \left(\frac{1.5}{2}\right)^2 \times 7 \Rightarrow$$
$$V = 12.36\,m^2$$

رابطه ۱)

اجزای اصلی سامانه AFFF به شرح زیر می‌باشند:

۱. صفحه کنترل‌کننده[1]: صفحه کنترل‌کننده شامل بخش‌های ذیل می‌شود:

صفحه کنترل‌کننده اصلی[2]

صندلی جهت انجام امور کنترلی بر روی سامانه[3]

دریچه تخلیه [4]

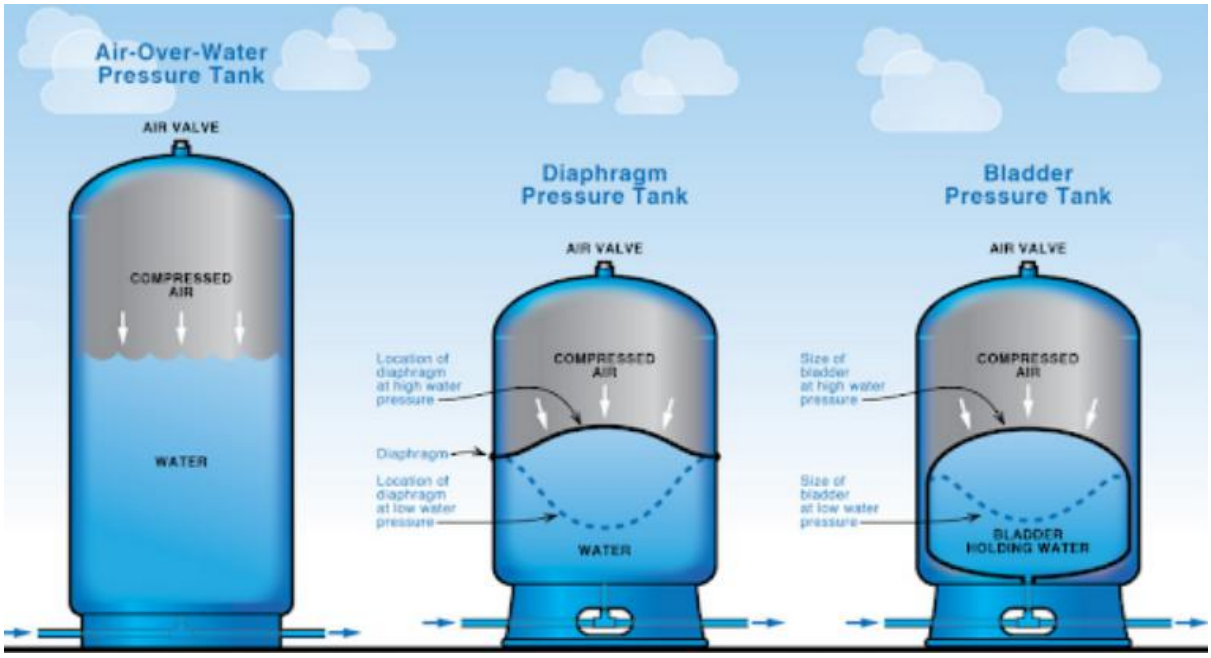
۲. مخزن بزرگ سـامانه آتش‌نشـان[5]: مخزن در نظر گرفته شـده در این مقاله برای ذخیره‌سـازی ماده اطفائیه به شـکل استوانه می‌باشد که دارای طول ۷ متر و قطر ۱/۵ متر می‌باشد (در نمونه اصلی این مخزن به صورت بلدر تایپ۶ می‌باشد.)

بررسی انواع مخزن جهت استفاده در اطفاء حریق

بلدرتانک[7] آتش‌نشانی یا مخزن فوم آتش‌نشانی، یکی از انواع مخازن آتش‌نشانی است که برای ذخیره و تأمین آب و فوم برای سامانه‌های اطفاء حریق استفاده می‌شود. بلدر تانک، شامل یک مخزن فولادی است که داخل آن یک کیسه لاستیکی قرار داده شده است. این کیسه لاستیکی وظیفه نگهداری فوم را دارد. در ابتدا امر، بعد از فعال شدن سامانه، آب با فشار خط اصلی آتش‌نشانی، وارد این مخزن می‌شود. سپس با تحت فشار قرار دادن لاستیک حاوی فوم، باعث خروج با فشار فوم از مخزن می‌شود. این نوع مخزن، شامل یک بالشتک یا بادکنک از جنس پلی‌استر یا نایلون است که درون یک مخزن فلزی شـامل آب قرار دارد. بالشـتک با پر شـدن از آب، فشـار را ایجاد می‌کند و موجب جلوگیری از تماس آب با فضـای خالی درونی مخزن می‌شـود و جلوی اکسـیداسـیون و خوردگی دیواره‌های مخزن را می‌گیرد. در زمان نیاز به اطفاء حریق، آب از مخزن بلدرتانک به وسیله یک پمپ آتش‌نشانی خارج شده و از طریق شبکه لوله‌کشی به محل پمپ پاشش می‌رسد. بالشتک در طی عملیات تخلیه آب از مخزن، تغییر حجم می‌دهد و فشار آب را روی دیواره‌های مخزن برابر نگه می‌دارد. علاوه بر آب، برخی از مخازن بلدرتانک دارای بخشی برای ذخیره فوم هستند که در سامانه‌های اطفاء حریق فوم نیز استفاده می‌شود. استفاده از بلدرتانک در سامانه‌های اطفاء حریق، نسبت به سامانه‌های پرشده با آب، دارای مزایایی مانند کاهش استفاده از آب، افزایش سرعت و کارایی در زمان آتش‌نشانی است. این سامانه قادر است گنجایش ۱۵۰۰۰ –۵۰۰ لیتر را در خود جای دهد. در شکل ۴ نمای کلی از یک مخزن بلدرتانک نمایش داده می‌شود[6].

---

[1] Control Panel
[2] Master Control Panel
[3] Master Control Seat
[4] Discherged Valve
[5] Single Large Tanker
[۶] Bladder type این نوع مخزن، شامل یک بالشتک یا بادکنک از جنس پلی‌استر یا نایلون است که درون یک مخزن فلزی شامل آب قرار دارد. بالشتک با پر کردن مخزن از آب، فشار را ایجاد می‌کند و موجب جلوگیری از تماس آب با فضای خالی درون مخزن می‌شود و جلوی اکسیداسیون و خوردگی دیواره‌های مخزن را می‌گیرد.
[7] Bladder Tank



شکل ۴. نمای کلی از یک مخزن بلدرتانک [6]

مخزن سامانه AFFF

با مطالعه انجام شده، مخزن از جنس فولاد برای این سامانه انتخاب و طراحی شده است.

مخزن مورد نیاز در این پروژه می‌بایستی ضریب اطمینان (قابلیت اطمینان) بسیار بالایی داشته باشد، چرا که وسیله آتش‌نشان که در مواقع اضطرار آماده کمک می‌شود نباید به دلایل واهی زمین‌گیر شود.

یکی از مسایل بسیار مهم، جنس و طول عمر و نحوه نگهداری مخزن آب می‌باشد؛ چرا که بعد از هر مأموریت، این پرنده مدت‌ها فعالیت نخواهد کرد و تمامی تجهیزات به انبار منتقل خواهند شد. پس در این شرایط پیشنهاد می‌گردد از مخزن استیل[۱] با ضخامت ۳ میلیمتر[۲] استفاده شود چرا که:

طول عمر بسیار بیشتری نسبت به مخازن پلی اتیلن و فایبرگلس دارد.

احتمال آسیب جدی در اثر اصابت شیء سخت دیگر، خیلی پایین است.

با توجه به اینکه برای ایجاد طول عمر بیشتر در این گونه مخازن افقی، آنها را به صورت استوانه‌ای[۳] می‌سازند، لذا از این لحاظ این عمل در ورق استیل به راحتی انجام می‌شود.

ممکن است به علت صرفه اقتصادی، مخزن با ورق گالوانیزه معرفی شود که با توجه به نوع و اهمیت مأموریت به هیچ عنوان مخزن گالوانیزه گزینه مناسبی نخواهد بود، چرا که ورق آن نازک‌تر و طول عمر بسیار پایین‌تری نسبت به مخزن با ورق استیل دارد. (استیل ۳۱۶ توصیه می‌شود، چرا که ویژگی‌های مکانیکی و فیزیکی آن نظیر استیل ۳۰۴ است و از عناصر همانندی به وجود آمده‌اند. مغایرت عمده بین این دو، این است که استیل ۳۱۶ محتوی ۲ الی ۳ درصد مولیبدن است که

---

[۱] استنلس یا استیل (فولادهای ضدزنگ) متشکل از ترکیباتی مثل کروم، نیکل و مولیبدن می‌باشند.

[۲] مخزن استیل ۳ میلیمتربه گنجایش ۱۰ تن در تاریخ۱۴۰۲/۱۰ قیمتی معادل ۴۷۵ میلیون تومان است ودرصنایع کشوربا نیازمندی‌های خاص ومختلف به راحتی قابل ساخت می‌باشد.

(نیازمندی‌های خاص مانند:دریچه تخلیه هوا در قسمت جلوی مخزن با توجه به ایجاد فشار جهت جلوگیری ازمتلاشی شدن مخزن در لحظه تخلیه)

[۳] مخازن استوانه ای دارای تحمل فشار بیشتری هستند. البته به این منطور که چون سطح آنها یک دست می‌باشد پس فشار درتمامی نقاط مخزن یکنواخت پخش می‌گردد، در نتیجه فشار سطحی ایجاد شده یک دست است.

باعث ازدیاد و پیشرفت خواص مکانیکی و استقامت در درجه حرارت بالا می‌شود و مقاومت در برابر زنگ خوردگی آن را به تناسب استیل ۳۰۴ بالا می‌برد).

در هنگام خروج مواد اطفائیه، نیازمند هواکش‌هایی هستیم تا در هنگام تخلیه با خروج هوا از این هواکش‌ها، مانع از فشردگی[1] مخزن شود که اضافه کردن این هواکش در مخزن استیل قابل حل می‌باشد.

با توجه به ابعاد مورد نیاز در این مقاله (تجهیزاتAFFF می‌توانند ۳۰۰۰ گالن – معادل ۲۸۰۰۰ پوند جرم یا ۱۱۳۵۶ لیتر– از مواد محموله ضدحریق را حمل کنند) این مدل از مخازن توصیه می‌شود.

در شکل ۵ مخزن استیل در ابعاد مختلف نمایش داده شده است. با توجه به مخزن AFFF، سطح خارجی آن برابر است با:

$$A = \pi DL + \pi D^2 = (\pi \times 1.5 \times 7) + \pi \times 1.5^2 = 32.99 + 7.07 \Rightarrow$$
$$A = 40.06\, m^2$$

رابطه ۲)

در نتیجه با توجه به ضخامت ۳ میلیمتر، حجم دیواره سامانه AFFF برابر است با:

$$V = At = 40.06 \times 0.003 \Rightarrow V = 0.12\, m^3$$

رابطه ۳)

پس با توجه به چگالی ۷۸۰۰ کیلوگرم بر مترمکعب فولاد، وزن مخزن خالی سامانه AFFF برابر است با:

$$m = \rho V = 7800 \times 0.12 \Rightarrow m = 937.37\, Kg$$

رابطه ۴)

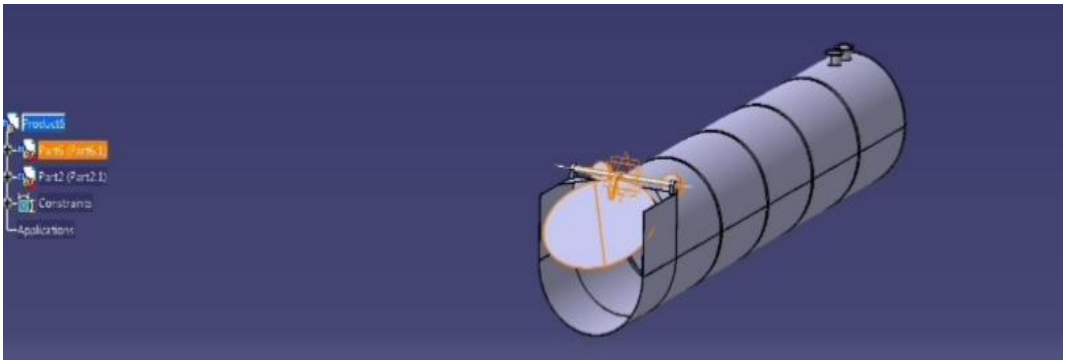
قابل به ذکر است در ساخت مخزن مورد نیاز جهت این مأموریت می‌بایستی از داخل مخزن ریب‌هایی تعبیه شوند تا استحکام مخزن بیشتر گردد. از طرفی ایجاد و طراحی دریچه تخلیه هوا در قسمت جلوی[2] مخزن و دریچه آدم رو و همچنین دو دریچه شلنگ ورودی جهت پرکردن مخزن در بالا و دریچه خروجی مخزن[3] از اجزای مخزن مورد نیاز دراین طرح می‌باشند.

در این طرح، پایه قسمت جلو مخزن درحدود ۳۰ سانتی‌متر بلندتر از پایه قسمت عقبی در نظر گرفته می‌شود تا در زمان تخلیه این شیب به افزایش فشار در دهانه خروجی مخزن کمک کند.

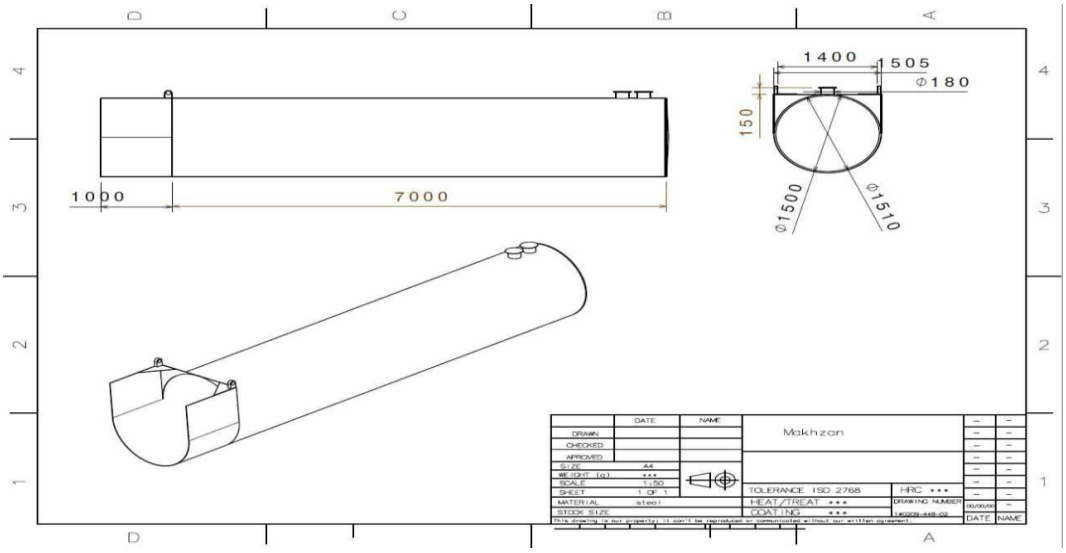
از آنجایی که در داخل مخزن سامانه AFFF شیاربندی[4] نمی‌شود، پس برای جلوگیری کردن از تلاطم مایع درون مخزن، می‌بایست مخزن تا مقدار حداکثری[5] پر شود.

در این بخش طراحی آبگیری سامانه AFFF انجام می‌شود. برای این منظور ورودی آب در بالای مخزن، قسمت دماغه به قطر ۷ اینچ در نظر گرفته می‌شود. دلیل انتخاب قطر ۷ اینچ، به خاطر قطر نازل شلنگ ماشین آتش‌نشان جهت آبگیری است که ۷ اینچ می‌باشد و هم‌چنین جهت تسریع در روند پرکردن مخزن توسط دو دستگاه خودرو آب‌رسان، دو دریچه ورودی در قسمت جلوی مخزن در نظر گرفته شده است.شکل ۵. نمایی از دریچه هیدرولیکی مخزن AFFF، در حالت بازنشان داده شده است ودرشکل ۶ نقشه سه نما از سازه و ابعاد مخزن AFFF نمایش داده شده است. در شکل ۷ نقشه سه نما از سازه مخزن AFFF نشان داده شده است.

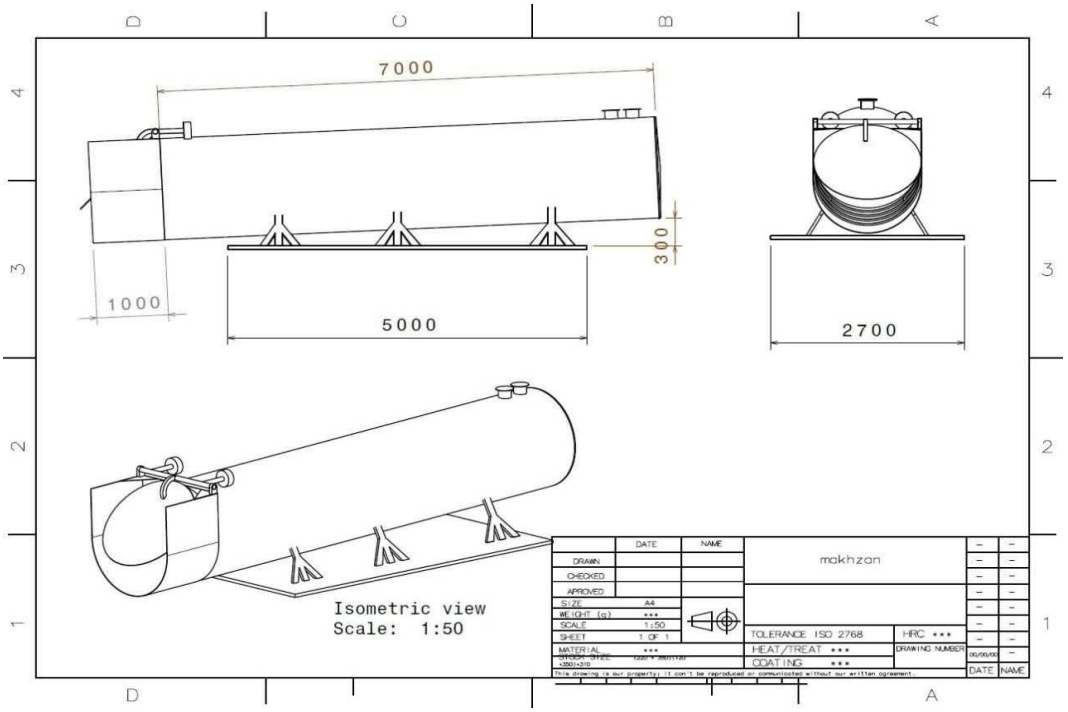
[1] Collapse
[2] Nose
[3] Nozzel
[4] Cell
[5] Full



شکل ۵. نمایی از دریچه هیدرولیکی مخزن AFFF، در حالت باز



شکل ۶. نقشه سه نما از سازه و ابعاد مخزن AFFF



شکل ۷. نقشه سه نما از سازه مخزن AFFF

در هواپیمای C-130 با توجه به وزن هواپیما، دمای هوا و ارتفاع باند فرودگاه[1]، سرعت برخاست و نشست متفاوت است، اما به صورت کلی این سرعت در بازه ۹۷ تا ۱۲۰ نات قابل قبول می‌باشد و توسط مهندس پرواز در داخل کابین محاسبه می‌گردد.

حال آنکه بسته به شرایط، خلبان تصمیم می‌گیرد در زمان نشست از چه حالت فلپ استفاده کند و یا مسائلی از این نوع، شرایطی را مهیا می‌کند که سرعت مقداری تغییر کند.

جهت انجام این مأموریت ابتدا یک هواپیمای سبک[2] در جلوی هواپیمای C-130 با فاصله ۵ مایلی پرواز می‌کند. از آنجایی که در این گونه از مأموریت‌ها دید پایین می‌آید (به علت دود ایجاد شده در منطقه که ممکن است وسعت خیلی زیادی هم در ارتفاع و هم در طول پیدا کرده باشد)، پس هواپیمای سبک‌تر با ارتفاع پایین‌تر و در واقع نزدیک‌تر به منطقه حادثه دیده پرواز می‌کند.

هنگامی که هواپیمای راهنما[3] به منطقه حادثه رسید، توسط دودی که از پشت هواپیما بیرون می‌آید، به هواپیمای آتش‌نشان اعلام موقعیت جهت تخلیه مواد ضدحریق را می‌کند؛ البته می‌توان از رادیو هواپیما با یک فرکانس هماهنگ شده[4] از قبل نیز جهت انجام این گونه اطلاع‌رسانی‌ها، بهره برد.

هواپیمای آتش‌نشان با رسیدن به موقعیت اعلام شده اقدام به تخلیه مواد اطفاییه می‌کند.

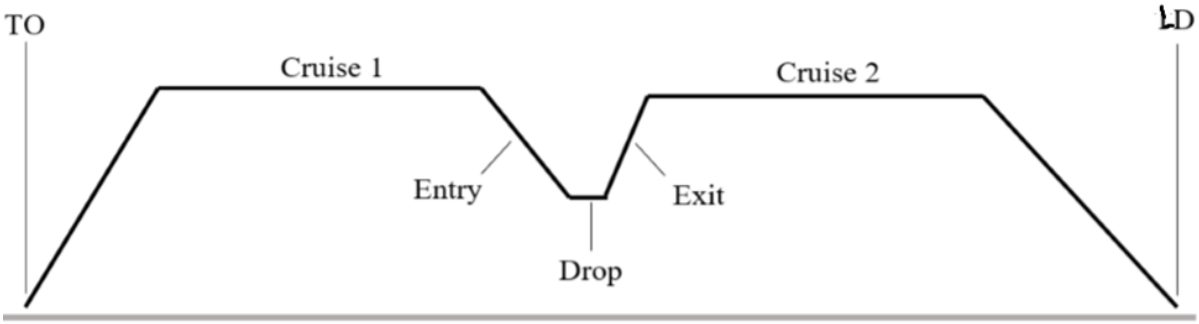
مراحل انجام مأموریت هواپیمای آتش‌نشان

[1] Field Elevation
[2] Light Aircraft
[3] Guide Airplane
[4] Manual Frequency

در این بخش مراحل انجام مأموریت هواپیمای آتش‌نشان تشریح خواهد شد. در جدول ۱ نحوه انجام مأموریت و زمان‌های مورد نیاز جهت هر عمل آورده شده است. جدول ۱ فازهای مختلف پرواز آتش‌نشان نشان داده شده است. درشکل ۸ فازهای مختلف پرواز آتش‌نشان نشان داده شده است.

جدول ۱. نحوه انجام مأموریت و زمان‌های مورد نیاز جهت هر عمل [7].

فاز پرواز	زمان شروع	زمان پایان
پرواز کروز	یک دقیقه بعد از برخاست	سه دقیقه قبل از شروع اولین پاشش
زمان ورود به منطقه	پایین آمدن فلپ‌ها (۵۰٪) قبل از شروع پاشش و یا سه دقیقه قبل از باز شدن درب مخزن	باز شدن درب پاشش
پاشش	باز شدن درب پاشش	بسته شدن درب هواپیما به اضافه دو ثانیه
خروج از منطقه	بسته شدن درب هواپیما به اضافه دو ثانیه	جمع کردن فلپ بعد از پایان پاشش یا دودقیقه بعد از پایان پاشش
پرواز کروز	دو دقیقه بعد از پایان آخرین پاشش	یک دقیقه قبل از فرود



شکل ۸. فازهای مختلف پرواز آتش‌نشان[7].

همانطور که در نمودار بالا نمایان می‌باشد مأموریت آتش‌نشان شامل مراحل زیر است:

۱- برخاست:

این مرحله همانند تمامی پروازهای دیگر است، با این تفاوت که از منظر وزن هواپیما و موقعیت ثقل، بایستی به خلبان یادآوری‌های لازمه انجام شود.

۲- کروز:

در این مرحله هواپیما به ارتفاع مورد نظر صعود کرده و با توجه به مسیر پروازی به سمت منطقه آتش پرواز می‌کند.

۳- ورود:

در این مرحله هواپیما با توجه به مسائل موجود درچک لیست، آرایش لازمه را جهت به دست آوردن سمت، ارتفاع و سرعت برای ورود به مرحله بعد، به خود می‌گیرد.

۴- پاشش:

در این مرحله وسیله پرنده، مواد اطفائیه‌ی (آب) موجود در مخزن خود را بر روی آتش می‌ریزد.

۵- خروج:

در این مرحله هواپیما به آرایش پرواز در حالت نرمال برمی‌گردد (درب‌های هواپیما را جمع می‌کند و سپس با توجه به سرعت وارتفاع مجاز شده توسط کنترلر، فلپ‌ها را جمع می‌کند)

۶- کروز:

در این مرحله با توجه به نوع مأموریت، فرماندهان تصمیم می‌گیرند که چگونه مأموریت کامل شود.

در صورت نیاز، پرنده آتش‌نشان می‌تواند جهت اطفای مجدد حریق به سمت نزدیک‌ترین فرودگاهی که هماهنگی‌های لازمه شده است پرواز کند و مخزن خود را پر کند، در غیر این‌صورت می‌تواند مسیر خود را به سمت فرودگاه مادر تکمیل کند.

۷- نشست:

در این مرحله هواپیما مانند تمامی مأموریت‌های دیگر، همه مراحل نشستن را طبق چک لیست انجام می‌دهد.

مداومت پروازی هواپیمای آتش‌نشان

بیشترین مداومت پروازی ثبت شده برای هواپیمای C-130 آتش‌نشان با توجه به مقدار سوخت و ماهیت پروازی این پرنده، سه ساعت می‌باشد که در طی این سه ساعت یک مرتبه عملیات آتش‌نشانی (پاشش مواد اطفائیه) را انجام می‌دهد که این مداومت برابر است با ۹۰۰ ناتیکال مایل هوایی فاصله جهت انجام مأموریت می‌باشد.

انجام هر یک مأموریت آتش‌نشان، شامل یک عمل برخاست[۱]، یک بار پاشش مواد اطفائیه[۲] و یک عمل نشستن[۳] در باند برنامه‌ریزی شده و مناسب می‌باشد[7].

حداکثر ارتفاع پرواز جهت انجام مأموریت آتش‌نشان

حداکثر ارتفاع عملیاتی هواپیما C-130 برابر ۲۹۰۰۰ فوت می‌باشد، در حالی که پرواز آتش‌نشان جهت اطفای حریق بسیار پایین‌تر پرواز می‌کند که البته، یک همبستگی خطی بین فاصله پرواز و حداکثر ارتفاع وجود دارد، چرا که اگر فاصله محل بلند شدن هواپیما و محل آتش گرفته کم باشد، نیازی به pressurize[۴] کردن کابین نداشته و لذا با پرواز در ارتفاع کم به سرعت می‌توان به محل آتش‌سوزی رسید، ولی اگر محل آتش گرفته در فاصله‌ای دور قرار گرفته باشد، به عنوان مثال در استان و یا شهر دیگری اتفاق افتاده باشد، هواپیمای آتش‌نشان با pressurize کردن کابین به ارتفاع مورد نیاز خود صعود [۵] می‌کند. سپس با رسیدن به محل وقوع آتش، مجدد ارتفاع از دست می‌دهد و با depressurize[۶] کردن کابین به ارتفاع مورد نیاز جهت پاشش نزول[۷] می‌کند.

بررسی نحوه انجام مأموریت آتش‌نشان

کل پرواز آتش‌نشان را می‌توان همانند پرواز چتربازی/ بارریزی فرض کرد، به طوری که پرنده از فرودگاه مبدأ[۸] به نقطه مقصد[۹] پرواز می‌کند تا محموله‌ای را در نقطه "آلفا"[۱۰] رها سازد و از طرفی این رها سازی (چترباز/ بار) بایستی بسیار دقیق باشد[8].

---

[1] Take off
[2] Dumping
[3] Landing

[۴] فشار داخل هواپیما را تنظیم کردن

[5] Climb

[۶] تخلیه فشار داخل کابین

[7] Descent
[8] Departure
[9] Destination

[۱۰] (Alfa) نام محل رهاسازی

با توجه به شرایط حال حاضر، کروی پروازی هواپیمای C-130 با انجام این قبیل پروازها و تمرینات جهت رهاسازی چترباز/ بار و رساندن محموله، به صورت مداوم در حال تمرین می‌باشند و در واقع از تبحر بالایی در این گونه مأموریت‌ها برخوردار هستند.

لذا اگر بتوان شرایط لازم جهت تجهیز کردن پرنده به سامانه اطفائیه را مهیا کرد بخش مهمی از کار انجام شده است.

استفاده از شبیه‌ساز جهت آموزش‌های ابتدایی

در نمونه‌های مشابه به جهت آموزش کروی پروازی هواپیمای آتش‌نشان، پس از پردازش اولیه داده‌ها و قبل از هر گونه تجزیه و تحلیل، پروازها شبیه‌سازی می‌شوند. برخی از فایل‌های داده، با استفاده از برنامه‌ای در متلب[1] که برای این منظور توسعه یافته است، انجام می‌شود که این برنامه همراه با نرم افزار FlightGear که یک نرم‌افزار شبیه‌سازی پرواز منبع باز است، کار می‌کند[8].

با استفاده از منابع مختلف، امکان شبیه‌سازی پروازها به همراه اطلاعات زمین دچار حریق را می‌توان فراهم کرد و با به دست آوردن داده‌های طول و عرض جغرافیایی و متحرک‌سازی، به تجسم فضایی پرواز کمک کرد. بدین‌معنا که الگوها و مجاورت پرواز با زمین دچار حریق را از طریق شبیه‌ساز بررسی کرد و صحت پارامترهای کلیدی مانند ارتفاع هواپیما، زمین و مسیر پرواز را مرور کرد.

بررسی نحوه بارگیری

در داخل محفظه بار هواپیما[2] ۱۱ متر طول فضا می‌باشد که عرض این فضا از دیواره هواپیما تا دیواره مقابل ۳۱۲ سانتی‌متر (۱۲۳ اینچ) می‌باشد. قابل به ذکر است در صورتی که بخواهیم از بارگیری متداول امروزی استفاده کنیم می‌بایستی جهت حمل تجهیزات آتش‌نشانی مانند بارگیری بر روی پللت عمل شود. به این معنا تجهیزات بر روی پالت‌های مخصوص قرار می‌گیرند و پالت‌ها توسط "کی لودر K25 "[3] به پای وسیله پرنده می‌آید. در این پژوهش مدل K25 مطرح شد چون که در سطح نیروی هوایی در پایگاه‌هایی که هواپیمای C-130 موجود می‌باشد در دسترس است.

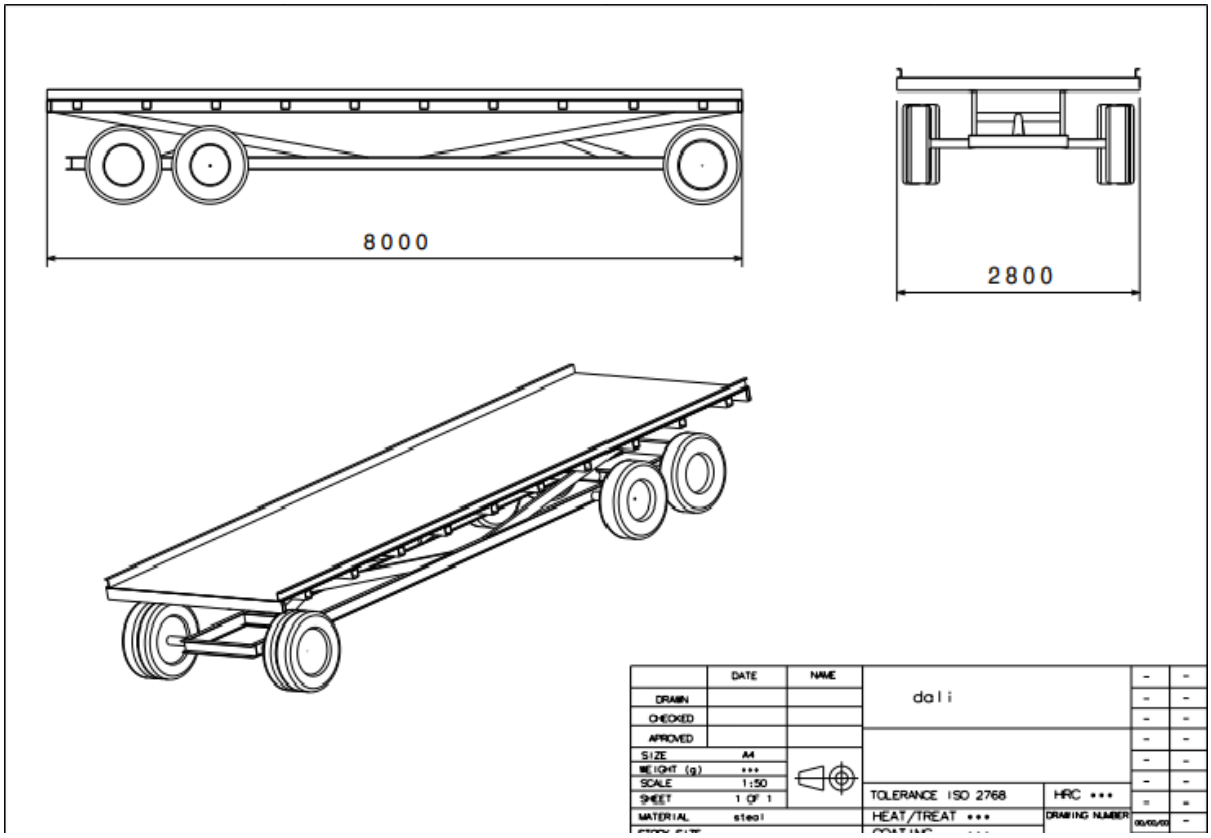
ابعاد کی‌لودر:

طول: ۸ متر

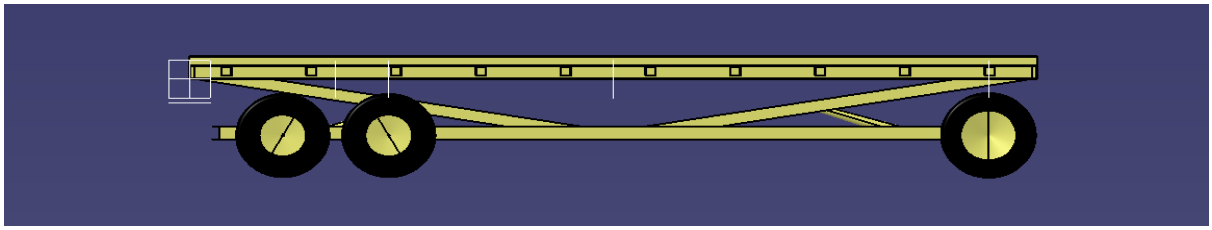
عرض: ۲/۸ متر

در شکل ۹ نقشه سه نما از "کی‌لودر" جهت حمل تجهیزات AFFF برروی زمین آورده شده است. در شکل ۱۰ و شکل ۱۱ تصاویر ترسیمی از "کی‌لودر"جهت حمل تجهیزات AFFF، طراحی شده توسط نرم‌افزار Catia، در زوایای مختلف، آورده شده است.

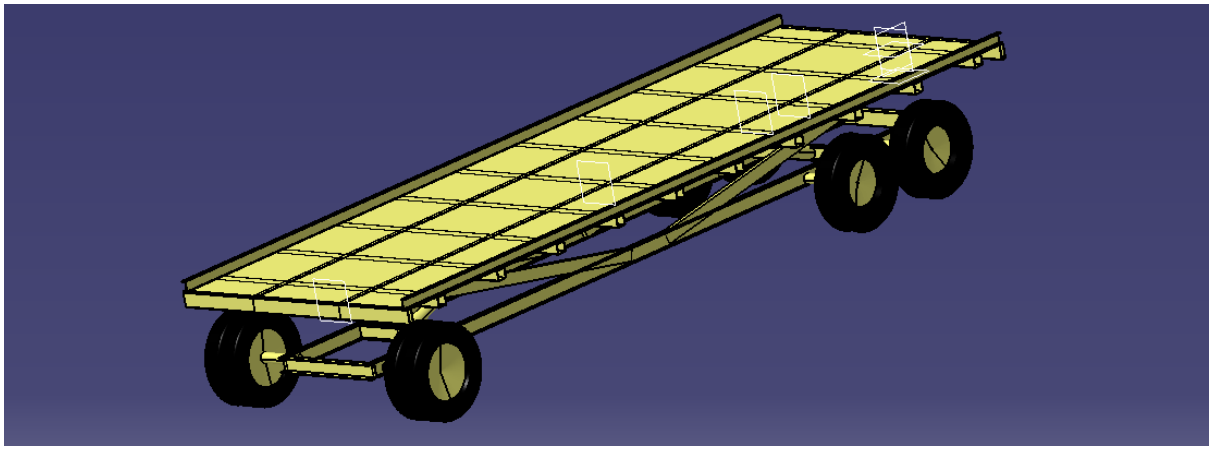
[1] MATLAB
[2] Cargo
[3] Terminal Trailers



شکل ۹. نقشه سه نما از "کی‌لودر" جهت حمل تجهیزات AFFF برروی زمین



شکل ۱۰. "کی‌لودر"جهت حمل تجهیزات AFFF طراحی شده توسط نرم‌افزار Catia



شکل ۱۱. "کی‌لودر"جهت حمل تجهیزات AFFF طراحی شده توسط نرم‌افزار Catia

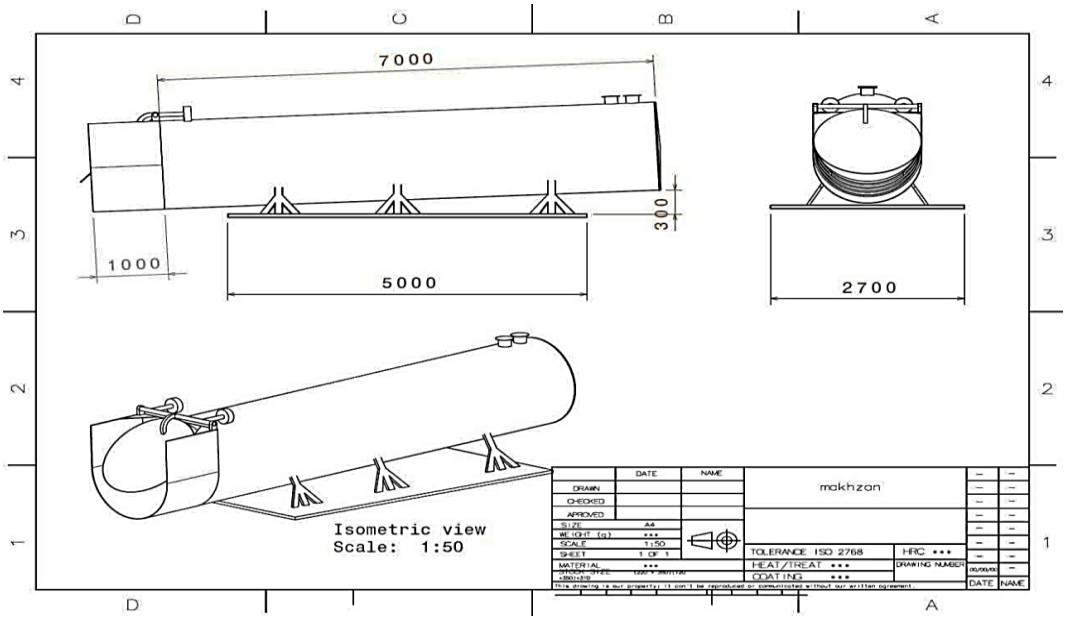
ارتفاع: متغیر، حداکثر تا سه متر می‌تواند بالا بیاید(درب رمپ هواپیما C-130 در فاصله ۱۱۰ تا۱۲۰ سانتی‌متری از سطح زمین قرار می‌گیرد).

در شکل ۱۲ "کی‌لودر" موجود در پایگاه یکم‌شکاری، جهت حمل تجهیزات نشان داده شده است.

شکل ۱۲. "کی‌لودر" موجود در پایگاه یکم‌شکاری، جهت حمل تجهیزات AFFF

عرض تجهیزات باید به گونه‌ای باشند تا خدمه پرواز (و همچنین خدمه آتش‌نشان درصورت لزوم برای بررسی تخصصی مراتب عمل و کارشناسی‌های تخصصی عملیات) بتوانند به راحتی از اطراف تجهیزات جابه جا شوند، پس لذا عرض تجهیزات نباید از ۲۷۴ سانتی‌متر(۱۰۸ اینچ) تجاوز کند.

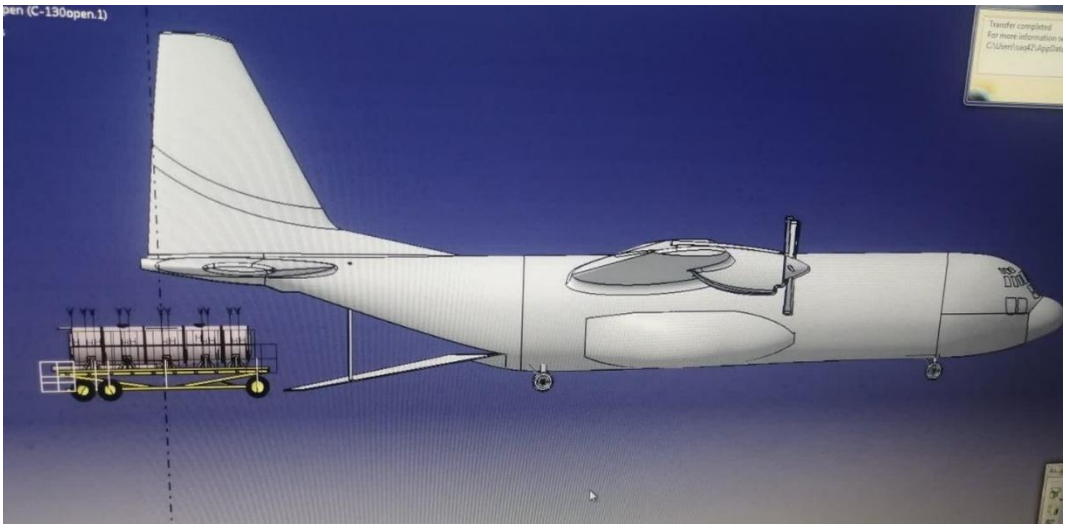
ارتفاع قسمت حمل بار تا سقف، ۲۷۳ سانتی‌متر (۱۰۷ اینچ) می‌باشد که ارتفاع مفید تجهیزات نبایستی از ۲۵۰ سانتی‌متر (۹۸ اینچ) تجاوز کند. در شکل ۱۳ نقشه سه نما از سازه تجهیزات AFFF آورده شده‌است. درشکل ۱۳ نقشه سه نما از سازه تجهیزات AFFF نمایش داده شده است.



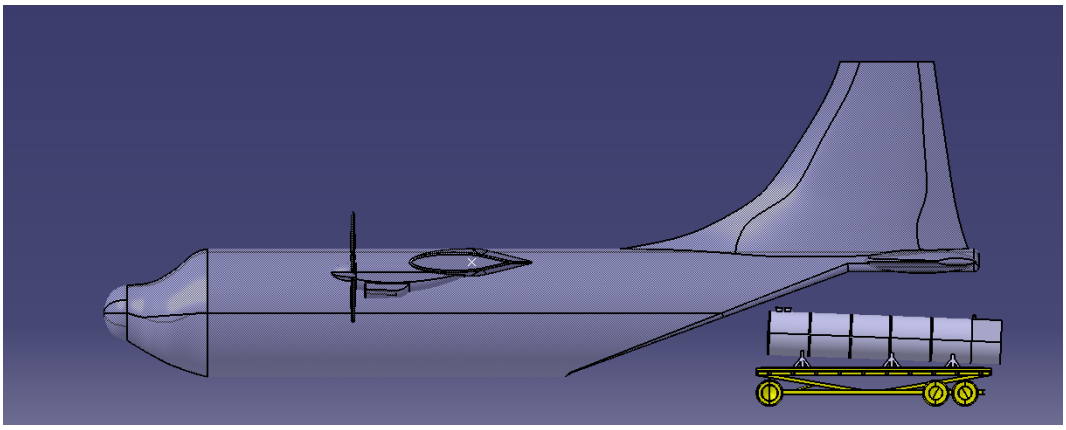
شکل ۱۳. نقشه سه نما از سازه تجهیزات AFFF

بارگیری این تجهیزات (بدون در نظرگرفتن زمان لازم جهت پرکردن مخزن) اگرتوسط کی لودر انجام شود، تنها ۴۰ دقیقه زمان مورد نیاز می‌باشد؛ اما اگر این تجهیزات در اختیار نباشند و بخواهیم در فرودگاهی که مجهز به تجهیزات خاصه جهت بارگیری نمی‌باشد، این عمل را انجام دهیم، حداقل به دو ساعت زمان نیاز است.

در شکل ۱۴ و شکل ۱۵ شماتیک نحوه بارگیری سامانه AFFF از زوایای مختلف نمایش داده شده است.



شکل ۱۴. شماتیک نحوه بارگیری سامانه AFFF



شکل ۱۵. شماتیک نحوه بارگیری سامانه AFFF

چون حجم مخزن AFFF بزرگتر از حجم دو پالت بار می‌باشد می‌بایست از"دبل پالت[1]" جهت بارگیری استفاده شود. اصطلاحاً به این نوع از بار، بار حجیم گفته می‌شود که هم در بارگیری و هم موقعیت مرکز گرانش[2]، باید توجه ویژه‌ای به مسائل جابه‌جایی مرکز گرانش شود.

[1] Double Pallet
[2] CG Location

در شکل ۱۶ دبل‌پالت جهت مهار کردن سامانه AFFF در داخل هواپیما نمایش داده شده است. (دو عدد پالت بار هرکدام به طول۲/۲ متر و یک اتصال کننده به طول۶۰ سانتی‌متر که مجموعاً برابر با پنج متر طول می‌باشد و عرض کل مجموعه برابر با ۲/۷ متر می‌باشد).

شکل ۱۶. دبل‌پالت جهت مهار کردن سامانه AFFF در داخل هواپیما

در هواپیمای C-130 مرکز گرانش در بازه ۱۵٪ تا ۳۰٪ مک[1] می‌تواند قرار بگیرد و در این بازه جابه‌جا شود. حال هرچقدر که وزن بیشتر شود، این بازه کوچکتر می‌شود و از سمت دماغه هواپیما به سمت دم هواپیما این بازه کوتاهتر می‌شود. از طرفی به این نکته دقت‌نظر داشته باشیم که در زمان تخلیه بار یا مواد اطفائیه بیشتر از ۷ ٪ مک محاسبه شده نباید مرکز گرانش به سمت جلوی هواپیما متمایل گردد[9].

یعنی در زمان تخلیه مواد اطفائیه، خلبان و سایر خدمه به این مهم می‌بایست توجه داشته باشند که با توجه به حجم تخلیه شده از قسمت عقب پرنده، وسیله متمایل به پیچ آپ[2] خواهد شد و این امر نباید هواپیما را از کنترل خارج کند.

از لحاظ محکم[3] شدن بار در محل خود، باید بار به گونه‌ای محکم شود که در حرکت رو به جلو در برابر ۳G فشار رو به جلو، مقاوم باشد، و برای آنکه به سقف هواپیما برخورد نکند، می‌بایست در برابر حداقل فشار ۲G فشار رو به بالا، تحمل داشته باشد و برای آنکه به دیواره‌های اطراف هواپیما برخورد نکند بایستی در برابر۱/۵G فشار جانبی، استقامت داشته باشد و برای انکه به سمت عقب هواپیما جابه جا نشود می‌بایستی در برابر ۱/۵G فشار رو به عقب، اسقامت داشته باشد.

پس در واقع با توجه به وزن و شکل بار و موقعیت مرکزثقل ایجاد شده، بار به کف هواپیما بسته می‌شود.

این نکته بسیار حائز اهمیت است که بار بایستی به صورت قرینه به کف هواپیما بسته شود، یعنی تمامی هارنس‌هایی که در یک طرف جهت مهار بار استفاده می‌شوند، در طرف دیگر نیز به صورت قرینه می‌بایست استفاده شوند. شکل ۱۷ نحوه بارگیری سامانه آتش‌نشان در هواپیمای C-130 را نشان می‌دهد[10].

[1] MAC(Main Aerodynamic Cord)
[2] Pitch Up
[3] Secure in place

شکل ۱۷. نحوه بارگیری سامانه آتش‌نشان در هواپیما C-130 [10]

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به مطالعات انجام شده در این پژوهش، وجود یک پرنده با توانایی بلند شدن و نشستن در باندهای مختلف (باندهای آسفالت، خاکی، چمن، باندهایی با طول کوتاه و یا عرض کم) به عنوان آتش‌نشان، بسیار ضروری می‌باشد و از آنجایی که نهاجا همیشه مقدم در انجام مأموریت‌های واکنش سریع و کمک‌رسانی مردمی بوده و هست، لذا با توجه به کلیه استعدادهای مطرح شده در این پژوهش، اعم از کروی پروازی آماده و تعلیم دیده هواپیمای C-130، مهندسین خبره در گروه نت پروازی هواپیمای هرکولس و یا به طور کلی‌تر وجود توانایی‌های علمی و عملی نیروی هوایی که همگی پرورش یافته در دامان همین مجموعه می‌باشند، امید است تا بتوان با ایجاد تجهیزات موردنیاز جهت یک فروند آتش‌نشان، این خدمت‌رسانی را برای کشور عزیزمان و یا حتی در ابعاد جهانی برای هرکجا که نیازمند این سامانه باشند، مهیا کرد؛ چرا که اگر روزی که ساختمان پلاسکو دچار حریق شد، اگر این تجهیزات موجود می‌بود، به طور قطع جان چندین جوان آتش‌نشان، کسبه و اموال مردم و تجهیزاتی که دچار حریق شدند و به طور کامل از بین رفتند، محفوظ می‌ماند و یا به حداقل می‌رسید.

در سامانه AFFF با ایجاد مخزن به ابعاد ۷ متر طول، ۱/۵ متر قطر و ۳ میلیمتر ضخامت از جنس استیل ۳۱۶ و ایجاد دریچه هواکش در قسمت بالا، جلو و دو دریچه آبگیری در جلو، روی مخزن با قطر ۷ اینچ، و درب خروجی، می‌توان تجهیزات اولیه را مهیا کرد. سپس با توجه به امکانات موجود، اعم از کی‌لودر و متخصصین باتجربه بارگیری هواپیمای C-130، این تجهیزات را داخل قسمت بار هواپیما به کف هواپیما متصل کرده تا در جای خود محکم مهار شوند.

مخزن آب در هنگام پرواز می‌بایست به طور کامل پر شود تا از تلاطم مایع[1] در داخل تانکر جلوگیری بعمل آید.

در مأموریت اول، مخزن قبل از سوار شدن بر روی هواپیما کاملاً پر می‌شود، اما اگر نیاز به تعداد پروازهای بیشتری جهت اطفائیه باشد، دیگر نیازی به پیاده کردن کل سامانه نیست و می‌توان پس از نشستن هواپیما در نزدیک‌ترین باند، با استفاده از ماشین‌های آتش‌نشانی موجود، مخزن را مجدد پر کرد.

[1] Slushing

در پایان امید است تا با بررسی همه جانبه و ایجاد نشست با متولیان دولتی اعم از سازمان مدیریت بحران کشور(به نمایندگی از وزارت کشور)، سازمان شهرداری‌ها و دهیاری‌ها (به عنوان مسئولین اطفائیه در مناطق شهری و روستایی)، سازمان امداد و نجات هلال احمر(به عنوان مسئول اطفاء حریق در مناطق جاده‌ای) و سازمان منابع طبیعی کشور (به عنوان مسئول اطفاء حریق در مناطق جنگلی) در خصوص ایجاد طرح آتش‌نشان هوایی چابک با تجهیز کردن یک فروند هواپیمای C-130، بتوان کمک شایانی در جهت حفظ جان مردم در درجه اول و در درجه بعدی مال و سرمایه‌های ملی و یا سرمایه‌های افرادی که دچار حریق آتش شده‌اند (مانند ساختمان پلاسکو، برج‌های مسکونی و غیرمسکونی در کلان شهرها یا حتی کارخانه‌های بزرگ) انجام داد.

مراجع

[1] From Wikipedia, the free encyclopedia

[۲] https://fa.wikipedia.org/wikiآتش–نشانی_بالگردی –

[۳] https://jocool.ir/آموزش–مطالب–هوایی–حریق–اطفای–تجهیزات

[۴] https://www.emergency-liv۱۳۰–سی–نشانی–آتش–ساله–چهار–قرارداد–کولسون–هوانوردی /

[۵] https://www.af.mil/About-Us/Biographies

[۶] https://elametfa.com/bladder-tank/

[۷] Operational usage and flight loads analysis of c-130 aircraft used in aerial firefighting missions

[۸] Aircraft manual 55-130

[۹] Aircraft manual 55-130

[۱۰] https://www.matinfrp.com/articles/

Journal of Modern Aviation and Techniques
Year 2, Number 1, spring 2025

Design of the C-130 AFFF firefighting system

Abstract: in this article, firefighting planes in different countries were first introduced and analyzed. Then, by examining the planes available in the country that have the ability to be used as firefighting planes, the powerful and reliable hercules plane was selected, and then the way to carry out the mission was discussed during the quick response notification, so that with the equipment that is introduced, this device can be used in the level of the region and neighboring countries was used as a fire indicator. Considering the importance of fire fighting at the national level and on the other hand, the need to carry out quick operations against fire, in this research, rescue and rescue operations, as well as the reasons for using airplanes as fire fighters, were investigated, and then considering the potentials in country, the reasons for using the c-130 hercules operational tactical aircraft as the best option were investigated.

Next, the fire system of the air force of the islamic republic of iran, afff, was designed. For this purpose, the dimensions of the system and the main components, including the control panel and the large tank of the firefighting system, were determined. After that, how to load the afff system, including how to draw water and specific loading valve, and the design of the valves was done in catia software. Then, the design of the fire extinguishing material discharge mechanism, including the method of loading and the loading valve, was determined and the design of the valve was done in the relevant software. The implementation steps of the afff system on the c-130 aircraft was another important part of the article that took place. The design of the flight profile, the steps of performing the mission of the firefighting plane, including how to perform the mission and the times required for each action, using the simulator for basic training and how to perform the aerial firefighting mission were the next steps of this article in the operational dimension. Also, in this article, by examining the internal resources to achieve this technology, it was determined that the afff system can be built inside the country and within the divine air force.

It is hoped that with a comprehensive investigation and a meeting with the government trustees, including the country's crisis management organization (representing the ministry of interior), the organization of municipalities and rural assistants (as the fire department officials in urban and rural areas), the red crescent relief and rescue organization. As the person in charge of firefighting in road areas) and the country's natural resources organization (as the person in charge of firefighting in forest areas) regarding the creation of an agile aerial firefighting plan by equipping a c-130 aircraft, it can be a great help to save people's lives in in the first degree, and in the next degree, the property and national capitals or the capitals of people who have suffered a fire (such as the plasco building, residential and non-residential towers in big cities or even large factories).

Keywords: Fire, Firefighting Aircraft, C-130 Aircraft, AFFF System, Rescue Operations.