

## صنعتی‌سازی، طراحی و ساخت شبیه‌ساز هلیکوپتر کبرا Bell AH-1

علیرضا جباری زاده‌گان

مدرس و دانشجو دکتری، دانشکده عمران، هنر و معماری، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

نام نویسنده مسئول:

علیرضا جباری زاده‌گان

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۱/۱۸

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۳۰

چکیده

بل ای-۱ کبرا نوعی بالگرد جنگنده ساخت شرکت بل است که در دهه ۱۹۶۰ بر اساس بالگرد چندمنظوره پرطرفدار یوآچ-۱ ایروکوای طراحی شد. این بالگرد اولین پرواز خود را در سال ۱۹۶۵ انجام دهد و از سال ۱۹۶۷ وارد ارتش آمریکا شد. این بالگرد در دو نوع اصلی تک‌موتوره و نوع پرقدتر دوموتوره ساخته شده‌اند. از اوایل دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی و در جریان جنگ ویتنام استفاده گسترده از هلیکوپترهای مسلح رواج یافت. محدودیت‌های هلیکوپترهای همه منظوره که با اصلاحاتی تبدیل به ماشین‌های جنگی شده بودند، منجر به تلاش برای تکمیل هلیکوپترهایی با ماموریت‌های ویژه شد. هدف اصلی از انجام این پژوهش، طراحی و اجرای شبیه‌ساز پرواز هلیکوپتر Bell AH-1 یا همان کبرا است. بدین منظور اهداف فرعی زیر مدنظر قرار گرفته‌اند: ۱- شناسایی ملزومات طراحی و شبیه‌سازی پرواز هلیکوپتر کوبرا ۲- بررسی مولفه‌های اصلی شبیه‌سازی پرواز هلیکوپتر کوبرا. در مقاله زیر به مشخصات فنی و کاربران هلیکوپتر کبرا پرداخته می‌شود.

واژگان کلیدی: هلیکوپتر Bell AH-1، هلیکوپتر کبرا، شبیه‌ساز هلیکوپتر.

## مقدمه

مقاومت و حفاظت هواپیما به عنوان توانایی یک پلت فرم برای اجتناب یا مقاومت در برابر یک محیط خصمانه ساخته دست بشر تعریف می‌شود، در حالی که قابلیت کشتن، یا احتمال کشتن، احتمال اینکه رویارویی با یک تهدید منجر به کشته شدن سکو شود را مشخص می‌کند [۱]. این مفاهیم در زمینه هوانوردی در اوایل قرن بیستم، در طول جنگ جهانی اول [۱] سرچشمه گرفت. در آن دوره، دو اقدام اصلی توسط خلبانان برای افزایش مقاومت و حفاظت انجام شد، یعنی (۱) پرواز در بالای حداکثر ارتفاع سلاح‌های دشمن و (۲) نشستن روی درب اجاق گاز، که تهدیدات اولیه را متوقف می‌کرد. اولین اقدام مربوط به چیزی است که معمولاً حساسیت نامیده می‌شود، که به‌عنوان ناتوانی هواپیما در اجتناب از عناصر دفاعی دشمن که محیط متخاصم ساخت بشر را تشکیل می‌دهند، تعریف می‌شود [۱].

اقدام دوم مربوط به درپوش‌هایی است که برای متوقف کردن پرتابه‌هایی که به خلبان‌ها برخورد می‌کردند، استفاده می‌شد و در نتیجه آسیب‌پذیری سکو را کاهش می‌داد، یعنی توانایی هواپیما را برای مقاومت در برابر محیط خصمانه ساخت بشر بهبود می‌بخشد [۱].

در طول جنگ جهانی دوم هیچ پیشرفت بزرگی در این زمینه ایجاد نشد. رفع مقاومت و حفاظت جنگی در اوایل دهه ۷۰ در طول جنگ سرد در آسیای جنوب شرقی به‌عنوان یک ویژگی کلیدی در طراحی سکوها در نظر گرفته شد. خسارات سنگینی که در آن دوره متحمل شد، که عمدتاً ناشی از تغییر اساسی از یک محیط تهدید سابق در سطح پایین به محیطی با شدت بالاتر بود، مبنای رویکرد دقیق‌تری به آسیب‌پذیری بود. این رویکرد جدید باعث توسعه سیستم‌های جدید شد: به‌عنوان مثال، طراحی سیستم‌های AH-64 و A-10 هدف واضحی را برای گنجاندن آسیب‌پذیری به‌عنوان وظیفه اصلی در فلسفه طراحی نشان داد [۲]، [۳]، [۴]. مفاهیم مقاومت و حفاظت و بقاء در دهه ۸۰ اهمیت بیشتری پیدا کردند. به‌عنوان مثال، در سال ۱۹۸۴، مرکز تجزیه و تحلیل اطلاعات مقاومت و حفاظت/مقاومت و حفاظت وزارت دفاع (SURVIAC) به‌عنوان ابزاری برای حمایت از جامعه مقاومت و حفاظت در حوزه فنی مقاومت و حفاظت غیرهسته‌ای [۵] تشکیل شد.

هلیکوپتر کوبرا یک هلیکوپتر تهاجمی دو موتوره است که به نمایندگی از سپاه تفنگداران دریایی ایالات متحده (USMC) توسعه یافته و عمدتاً توسط آن اداره می‌شود. خانواده دوقلوی کبرا، که خود بخشی از خانواده بزرگتر Huey است، شامل AH-1J SeaCobra، AH-1T Improved SeaCobra و AH-1W SuperCobra است.

## بیان مسئله

پل ای-اچ-۱ کبرا نوعی بالگرد جنگنده ساخت شرکت بل است که در دهه ۱۹۶۰ بر اساس بالگرد چندمنظوره پرترفدار یوآج-۱ ایروکوای طراحی شد. این بالگرد اولین پرواز خود را در سال ۱۹۶۵ انجام دده و از سال ۱۹۶۷ وارد ارتش آمریکا شد. این بالگرد در دو نوع اصلی تک‌موتوره و نوع پرقدرت‌تر دوموتوره ساخته شده‌اند. نوع دوموتوره این بالگرد در اصل به سفارش نیروی تفنگداران دریایی آمریکا تولید شد و ۲۰۲ فروند از آن نیز در دهه ۱۹۷۰ از سوی ایران خریداری شد. کبرا نخستین بالگردی بود که اختصاصاً برای جنگ مل تک‌موتوره این بالگرد معروف به HueyCobra در دهه ۱۹۸۰ در نیروی زمینی ایالات متحده با هلیکوپتر ای-اچ-۶۴ جایگزین شد. البته تعدادی از آن‌ها همچون بسیاری از هلیکوپترهای جنگی دیگر آمریکا کاربرد غیرنظامی پیدا کرده و به عنوان هلیکوپتر آتش‌نشان برای اطفای حریق جنگل‌ها استفاده می‌شوند. اما مدل‌های ارتقایافته دوموتوره کبرا معروف به ای-اچ-۱ دبلو سوپرکبرا و ای-اچ-۱ زد اف‌سی همچنان هلیکوپتر جنگنده اصلی تفنگداران دریایی ارتش ایالات متحده هستند. کبرا نخستین هلیکوپتر عملیاتی در جهان غرب بود که به‌طور اختصاصی برای ماموریت‌های تهاجمی ساخته شد، و از همین رو، نیای همه هلیکوپترهای هجومی و ضد تانک امروزی به شمار می‌رود.

از اوایل دهه ۱۹۶۰ میلادی و در جریان جنگ ویتنام استفاده گسترده از هلیکوپترهای مسلح رواج یافت. محدودیت‌های هلیکوپترهای همه منظوره که با اصلاحاتی تبدیل به ماشین‌های جنگی شده بودند، منجر به تلاش برای تکمیل هلیکوپترهایی با ماموریت‌های ویژه شد. هلیکوپتر کبرا با قدرت آتش و مانورپذیری بی سابقه‌ای که از خود نشان داد، از هنگام جنگ ویتنام در تمامی عملیات نظامی آمریکا حضور داشته است.

کبرا هنوز هم در واحد تفنگداران دریایی آمریکا و نیز در نیروهای مسلح هشت کشور دیگر - از جمله ایران - به پرواز ادامه می‌دهد. ای اچ - ۱ یا "هیوی کبرا"، نواده هلیکوپتر ترابری/همه منظوره یو اچ - ۱ "هیوی" به شمار می‌رود و برای اولین بار در میانه دهه ۱۹۶۰ برای خدمت در نیروی زمینی آمریکا تکمیل شد، زمانی که نیاز مبرمی به یک هلیکوپتر مسلح سبک و سریع حس می‌شد که اختصاصاً برای حمل جنگ افزار طراحی شده باشد و بتواند با دقت زیاد به هدف‌ها ضربه بزند. در نمونه اولیه کبرا، موتور؛ انتقال قدرت و دیگر اجزای اصلی "هیوی" حفظ شده بود، اما بدنه پهن "هیوی" جای خود را به بدنه ای باریک با صندلی‌هایی پشت سر هم داد. شرکت بل، این هلیکوپتر جدید را با سرمایه گذاری خودش تکمیل کرد. در همان هنگام شرکت "لاکهید هلیکوپتر" به سفارش ارتش آمریکا، هلیکوپتر "ای اچ - ۵۶ ای" یا "شاین" را برای پاسخگویی به نیاز به یک "سیستم پیشرفته پشتیبانی آتش هوایی" ساخت و نخستین نمونه آزمایشی آن را در سال ۱۹۶۷ بیرون داد. اما ارتش آمریکا خواهان هلیکوپتری بود که سیستم کنترل آتش و ناوبری آن به پیچیدگی "شاین" نباشد. نیاز شدید به استفاده از هلیکوپترهای زرهپوش مسلح در جنگ ویتنام، و موفقیت هلیکوپتر ساخت شرکت "بل"، باعث شد ارتش آمریکا پیش نمونه ها و نیز انواع تولیدی این هلیکوپتر را سفارش دهد و تولید "شاین" را با یگانگی کند. آنچه در این هلیکوپتر جدید از هیوی کبرا به ارث رسیده بود، بدنه باریک با کابین های پشت سر هم (تیرانداز در جلوی خلبان)، موتور "لایکامینگ تی - ۵۳"، بالکهای جانبی با مقرهای حمل سلاح، و برجک تیربار زیر پوز بود. "ای اچ - ۱ جی" یا همان کبرا جدید، از ملخ‌های پهن تر و بدنه ی باریکتری سود می‌جست که سرعتی دو برابر یو اچ - ۱ به آن می‌بخشید.

کارایی کبرا سبب شد که تفنگداران دریایی آمریکا نیز خیلی زود به استفاده از آن در جنگ ویتنام بپردازند و نمونه خاصی از آن را در سال ۱۹۶۸ سفارش بدهند. واحد تفنگداران دریایی خواستار نمونه‌ی دوموتوره‌ی کبرا بود، و از همین رو بود که هلیکوپتر ای اچ - ۱ ج یا "کبرا ی دریایی" تکمیل شد. این نمونه دارای دو موتور توربوشفت "پرت اند ویتنی تی ۴۰۰" بود که پیشرانه آن را افزایش می‌داد. کبرا ی دریایی همچنین از یک تیربار پوز جدید بهره می‌برد، یعنی تیربار سه لوله ۲۰ میلی متری "اکس ام-۱۹۷".

ای اچ - ۱ جی برای انجام این ماموریت‌ها طراحی شد:

- اسکورت مسلح هلیکوپترهای حامل نفرات و بار
- سرکوب آتش دشمن در منطقه نبرد
- شناسایی مسلحانه
- نشانه‌گذاری هدف برای هواپیماهای تهاجمی
- حمله دقیق به هدف‌های زرهی
- دفاع از خود و هلیکوپترهای دیگر در برابر آتش هوا به هوای دشمن

نخستین هلیکوپترهای ای اچ - ۱ ج از مجموع ۶۷ فروند، در سال ۱۹۷۱ به تفنگداران دریایی آمریکا تحویل داده شدند و تا پایان جنگ ویتنام در عملیات رزمی شرکت جستند. موفقیت عملیاتی کبرا، کشورهای مختلفی را بر آن داشت تا این هلیکوپتر را به کار گیرند. در نتیجه، نیروهای مسلح اسرائیل، ترکیه، یونان، بحرین، ژاپن، اردن، پاکستان، کره جنوبی، تایوان و تایلند نیز سفارش خرید کبرا دادند. هواپیمایی نیروی زمینی ایران (هوانیروز) در طول دهه ی ۱۹۷۰ میلادی برنامه گسترش عظیمی را در دستور کار خود نهاد که در نهایت آن را به بزرگ‌ترین نیروی هلیکوپتری منطقه و چهارمین نیروی بهره‌بردار ی کننده از هلیکوپترهای نظامی در جهان بدل ساخت. هوانیروز نخست ۳۰۰ فروند هلیکوپتر ترابری / همه منظوره "بل ۲۱۴ ای" را که به "اصفهان" شهرت یافت سفارش داد. در پی آن، بیش از ۲۰۰ فروند هلیکوپتر تهاجمی کبرا از نوع ای اچ - ۱ ج در دستور کار قرار گرفت. هوانیروز در تجهیز ناوگان خود دست به خریدهای گسترده دیگری نیز زد، از جمله ۱۸۵ فروند هلیکوپتر "آگوستا - بل ۲۰۶" ساخت ایتالیا، حدود ۱۰۰ فروند هلیکوپتر "آگوستا - بل ۲۰۵"، و ۶۶ فروند هلیکوپتر ترابری سنگین دو ملخی "سی اچ - ۴۷ سی" یا "چینوک".

در دهه ی ۱۹۷۰ میلادی، حکومت پیشین ایران در پشتیبانی از نیروهای مسلح عمان در مبارزه با شورشیان ظفار فعالیتی گسترده داشت. شماری از هلیکوپترهای کبرا و اصفهان هوانیروز در جریان عملیات در ظفار سرنگون شدند، اما بخش اعظم

ناوگان هلیکوپتر هوانیروز دست نخورده ماند تا پس از انقلاب ۱۳۵۷ و در جریان جنگ هشت ساله ایران و عراق، عملیات رزمی تمام عیار را تجربه کند.

در جریان سال نخست جنگ، هلیکوپترهای کبرا در کنار جنگنده های نیروی هوایی، نقش مهمی در جلوگیری از پیشروی ستون های زرهی و مکانیزه عراق ایفا کردند. در چند مورد نیز کبراهای ایران درگیر نبرد هوایی با هلیکوپترهای تهاجمی "می ۲۴" روسی نیروی هوایی عراق شدند. بنا به برخی گزارشها در این درگیری ها، شش فروند هلیکوپتر عراقی و ده فروند کبرا سرنگون شدند. در عملیات "توفان صحرا" برای آزادی کویت در سال ۱۹۹۱، کبرا های آمریکایی در نقش پشتیبانی نزدیک هوایی به کار گرفته شدند. حدود ۷۸ فروند کبرا برای تفنگداران دریایی آمریکا، ۱۲۷۳ ماموریت رزمی انجام دادند که تنها یکی از آنها در شرایط غیررزمی سرنگون شد. نیروی هوایی اسرائیل نیز در جریان حمله به واحدهای زرهی و استحکامات سوریه در دره بقاع لبنان، بهره گیری گسترده ای از کبراهای خود کرد. کبراهای اسرائیلی در این عملیات دهها تانک روسی "تی - ۷۲" ارتش سوریه و نیز خودروهای زرهی دیگر را منهدم کردند. جدیدترین نمونه ی کبرا به نام "ای اچ - ۱ دبلیو" یا "سوپرکبرا" با توانایی های هوا به هوا بیشتر هم اکنون در واحد تفنگداران دریایی آمریکا خدمت می کند. یک نمونه آزمایشی چهار ملخی با تجهیزات الکترونیک پیشرفته تر و مقدرات پروازی افزونتر نیز ساخته شده است.

مشخصات فنی:

نوع: هلیکوپتر تهاجمی / پشتیبانی ضد زره

حداکثر سرعت: ۲۲۶ کیلومتر بر ساعت

حداکثر برد: ۵۰۷ کیلومتر

طول: ۱۶.۱۸ متر

بلندی: ۴.۰۹ متر

قطر ملخ: ۱۳.۴۱ متر

وزن خالی: ۲۹۹۳ کیلوگرم

حداکثر وزن برخاست: ۴۵۳۶ کیلوگرم

پیشرانه: دو موتور توربوشفت "پرت اند ویتنی تی ۴۰۰"

تسلیمات: یک برجک "جنرال الکتریک یونیورسال" برای تیربار سه لوله ی ۲۰ میلی متری "ام ۱۹۷"، قابلیت حمل هشت

موشک ضد تانک "تو"، موشک های هوا به هوا و مقره های راکت انداز.

کاربران هلیکوپتر کبرا:

اتریش

• یک فروند هلیکوپتر غیرنظامی در فرودگاه سالزبورگ

بحرین

• ۱۰ ای اچ-۱ئی، ۶ ای اچ-۱پی و ۶ ای اچ-۱ پی آموزشی در سال ۲۰۱۰.

رژیم اشغالگر اسرائیل

• ۵۴ فروند در سال ۲۰۱۰

ایران

• ۲۰۲ فروند ای اچ-۱ سوپرکبرا بر اساس سفارش سال ۱۹۷۲ بین سال های ۱۹۷۴ تا ۱۹۷۷ خریداری شدند. ۶۲ فروند

به سیستم شلیک موشک های ضدتانک تاو نیز مجهز بودند. حدود ۵۰ فروند در سال ۲۰۰۸ فعال است. پنها ۲۰۹۱

مدل بهینه سازی شده این هلیکوپتر توسط شرکت پنها بدون لیسانس سازنده است.

ژاپن

• ۸۹ فروند ای اچ-۱اس بین سال های ۱۹۸۴ تا ۲۰۰۰ در کارخانه صنایع سنگین فوجی تحت لیسانس شرکت بل

ساخته شد.

اردن

• ۲۲ ای-اچ-اس و ۹ ای-اچ-اف در سال ۲۰۱۰.

پاکستان

کره جنوبی

جمهوری چین

تایلند

ترکیه

ایالات متحده آمریکا

تفنگداران دریایی ایالات متحده

سازمان جنگلداری ایالات متحده

دپارتمان کشاورزی فلوریدا

کاربران سابق:

اسپانیا

• نیروی دریایی اسپانیا تا سال ۱۹۸۵

ایالات متحده آمریکا

• در نیروی زمینی با ای-اچ-۶۴ آپاچی جایگزین شد.

کبرای دریایی در طول نیمه دوم قرن بیستم در چندین عملیات عمده شرکت داشت، مانند حمله ایالات متحده به گرانادا در سال ۱۹۸۳. در طول جنگ ایران و عراق در دهه ۱۹۸۰، کبرای دریایی ایرانی به شدت مورد استفاده قرار گرفت و خود را به اثبات رساند. هم در جنگ ضد زرهی و هم در جنگ ضد هوایی توانمند باشد. ترکیه که تعداد زیادی کبرا و سوپر کبرا را اداره می کرد، چندین بار از این نوع بر ضد شورشیان حزب کارگران کردستان (PKK) استفاده کرد. در بسیاری از موارد در دهه ۱۹۹۰، *USMC AH-1* در طول جنگ خلیج فارس در اوایل دهه ۱۹۹۰، و همچنین برای تهاجم ایالات متحده به هائیتی در سال ۱۹۹۴، و مداخله ایالات متحده در جنگ های یوگسلاوی در اواخر دهه ۱۹۹۰ مستقر شدند. در قرن بیست و یکم، این نوع در جنگ چند دهه ای در افغانستان و تهاجم سال ۲۰۰۳ به عراق نیز شاهد اقدام بود. در اکتبر ۲۰۲۰، *USMC* آخرین *AH-1W* خود را به نفع بهره برداری انحصاری *AH-1Z* خارج کرد.

*AH-1 Cobra* در اواسط دهه ۱۹۶۰ به عنوان یک جنگنده موقت برای ارتش ایالات متحده برای استفاده در طول جنگ ویتنام توسعه یافت. کبرا سیستم انتقال ثابت، روتور و موتور توربوشفت *Lycoming T53* هلیکوپتر پرکار *"UH-1 Huey"* را به اشتراک گذاشت. [۲] تا ژوئن ۱۹۶۷، اولین *AH-1G Huey Cobras* تحویل داده شد. بین سال های ۱۹۶۷ و ۱۹۷۳، بل ۱۱۱۶ فروند *AH-1G* برای ارتش ایالات متحده تولید کرد. این کبراها بیش از یک میلیون ساعت عملیاتی در تئاتر ویتنام انجام دادند. [۲]

تفنگداران دریایی ایالات متحده به ویژه به *AH-1G Cobra* علاقه مند شدند، اما ترجیح خود را برای پیکربندی دو موتور که ایمنی بهبود یافته در عملیات های بالای آب را فراهم می کند، ابراز کردند. [۳] علاوه بر این، این سرویس همچنین به دنبال سلاح قوی تری بر روی برجک بود. در ابتدا، وزارت دفاع از ارائه نسخه دو موتور کبرا به تفنگداران دریایی خودداری کرده بود، با این باور که اشتراک با *AH-1G* های ارتش بر مزایای آرایش موتورهای مختلف برتری دارد. با این حال، تفنگداران دریایی پیروز شدند. بنابراین، در ماه می ۱۹۶۸، بل قرارداد برای ۴۹ دستگاه *AH-1J Sea Cobras* دو موتور دریافت کرد. *AH-1J* همچنین مجهز به برجک تفنگ قوی تری به شکل توپ سه لول *XM197* میلی متری بود که بر اساس توپ شش لول *M61 Vulcan* ساخته شده بود. [۴] به عنوان یک اقدام موقت، ارتش ایالات متحده *AH-1G* ۳۸ را در سال ۱۹۶۹ به تفنگداران دریایی منتقل کرد. [۵]

در طول دهه ۱۹۷۰، تفنگداران دریایی توانایی حمل بار بیشتری را در دماهای بالا برای کبرا درخواست کردند. بل از سیستم های مدل ۳۰۹ خود برای توسعه یک مدل جدید به نام *AH-IT* استفاده کرد که دارای دم و بدنه بلندتر و همچنین گیربکس و موتورهای ارتقا یافته مدل ۳۰۹ بود. بل *AH-IT* را به گونه ای طراحی کرد که قابل اعتمادتر باشد. و نگهداری در این زمینه آسان تر است. این نسخه دارای قابلیت کامل موشک *TOW* با سیستم هدف گیری و سایر حسگرها بود. یک نسخه پیشرفته به نام *AH-IT+* که مجهز به موتورهای قدرتمندتر *T700-GE-700* و اویونیک پیشرفته بود، در اواخر دهه ۱۹۷۰ به ایران پیشنهاد شد، اما سرنگونی شاه ایران در اواخر دهه ۱۹۷۰ منجر شد. فروش لغو می شود. [۴]

در اوایل دهه ۱۹۸۰، سپاه تفنگداران دریایی به دنبال یک هلیکوپتر نیروی دریایی جدید بود. بر این اساس، هلیکوپتر تهاجمی بوئینگ *AH-64* آپاچی را طی یک دوره دو هفته‌ای در سپتامبر ۱۹۸۱ ارزیابی کرد که شامل آزمایش‌های عملیاتی روی کشتی بود. علاوه بر این، مفاهیم مختلفی در این زمان مورد مطالعه قرار گرفت. [۶][۷] با این حال، نیاز این سرویس به بودجه برای خرید *AH-64* توسط کنگره در همان سال رد شد. [۸] به عنوان یک گزینه جایگزین، تفنگداران دریایی یک نسخه قدرتمندتر از *AH-IT* را تهیه کردند. [۹] تغییرات دیگر شامل سیستم های کنترل آتش اصلاح شده برای حمل و شلیک موشک های *AIM-9 Sidewinder* و *AGM-114 Hellfire* بود. [۱۰] نسخه جدید، که توسط کنگره تامین مالی شد، نام *AH-1W* را دریافت کرد. [۴][۳] در طول مارس ۱۹۸۶، تحویل *AH-1W SuperCobra* آغاز شد، که در نهایت به ۱۷۹ هلیکوپتر جدید ساخته شده همراه با ارتقاء *AH-IT ۴۳* موجود رسید. [۱۱]

امروزه هواپیماها و پلتفرم‌های نظامی به‌طور کلی معمولاً برای افزایش ویژگی‌های بقای خود طراحی می‌شوند که در نتیجه منجر به بهبود توانایی محافظت از سرنشینان و دستیابی به مأموریت آنها می‌شود. اخیراً، در قرن بیست و یکم، سیاست های افزایش مقاومت و حفاظت که توسط نیروی هوایی ایالات متحده انجام شد، منجر به تولد برنامه جنگنده حمله مشترک (*Joint Strike Fighter*) شد که بیشتر به عنوان هواپیمای *F-35* شناخته می‌شود [۱]. توجه داشته باشید که مفاهیم مقاومت و حفاظت نه تنها در زمینه هوانوردی استفاده می‌شود، بلکه معمولاً در مرحله طراحی هر نوع پلت فرمی که احتمالاً در معرض هر گونه تهدید خارجی و تأثیرگذار قرار می‌گیرد، استفاده می‌شود. به عنوان مثال، طراحی کشتی یک نمونه ثابت از عملکرد مبتنی بر مقاومت و حفاظت است [۶]. از این رو، انجام ارزیابی‌های مقاومت و حفاظت یک پلت فرم در مرحله طراحی آن برای دستیابی به کمترین احتمال مرگ ناشی از رویارویی با یک تهدید بسیار مهم است. در این چارچوب، هر دو ارزیابی حساسیت و مقاومت و حفاظت توسط طراحان دنبال می‌شود. با این حال، این کار فقط بر چارچوب ارزیابی آسیب‌پذیری متمرکز است. خواننده علاقه مند به آثار در *Refs* ارجاع داده می‌شود. [۷،۸] برای عمیق‌تر کردن پیاده‌سازی محیط‌های محاسباتی اختصاص یافته به حساسیت.

با این حال، تنها روش‌های ساده‌سازی شده معمولاً در تحلیل‌های مقاومت و حفاظت برای مشخص کردن مکانیسم نفوذ تهدید استفاده می‌شوند. در واقع، با بهترین دانش نویسندگان، تنها رویکردهای تجربی ساده شده برای این هدف در نظر گرفته شده است. با این حال، در طول مرحله شناور نزدیک به زمین، هلیکوپترها هنوز در برابر پرتابه های شلیک شده توسط سلاح های سبک مستعد و آسیب پذیر هستند. بنابراین، لازم است از جنبه‌های گوناگون شبیه‌سازی و اجرا مورد بررسی قرار گیرند. در واقع مسئله اصلی این پژوهش طراحی و اجرای شبیه‌ساز پرواز هلیکوپتر *Bell AH-1* یا همان کبرا است.

### پیشینه پژوهش

در حال حاضر، چندین روش توصیف بهتری از قابلیت نفوذ ضربه‌گیرهای بالستیک ارائه می‌دهند. ترمینال بالستیک در حال حاضر به طور گسترده از نظر رویکردهای مدل سازی نیز مورد بررسی قرار می‌گیرد. با توجه به ویژگی های تجزیه و تحلیل مقاومت و حفاظت/مقاومت و حفاظت، یک مبادله بین دقت و کارایی لازم است. روش‌های تحلیلی که مکانیسم نفوذ و ویژگی‌ها را با یک پس‌زمینه فیزیکی کامل، که عموماً به اهداف شکل ساده محدود می‌شود، توصیف می‌کنند، برای هدف مناسب هستند. این مدل‌ها در دهه‌های اخیر به طور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته‌اند و اخیراً توسط نویسندگان مورد بررسی قرار گرفته‌اند.

مفاهیم مقاومت و حفاظت نه تنها به کاربردهای مبتنی بر هواپیما محدود می شود، بلکه می توان آنها را به راحتی در طیف گسترده ای از زمینه های مختلف شامل ایمنی و امنیت ساختاری با توجه به تهدیدات تأثیرگذار گسترش داد. علاوه بر این، یک روش مدیریتی برای کاهش مقاومت و حفاظت افراد در داخل و نزدیک به این دارایی ها نیز گزارش شد. در تجزیه و تحلیل آسیب پذیری، نویسندگان انواع مختلفی از تهدیدات را در نظر گرفتند، به عنوان مثال، حملات خمپاره ای، موشکی و توپخانه ای. در نهایت، شایان ذکر است که، اگرچه تا به امروز تحلیل های آسیب پذیری در حوزه نظامی و تنها در برخی زمینه های مرتبط با امنیت انجام شده است، در سال های گذشته تلاش هایی برای گسترش چنین ملاحظات به برنامه های غیرنظامی انجام شده است. به عنوان مثال، مطالعات اولیه برای گسترش ملاحظات مقاومت و حفاظت به حوزه هوانوردی غیرنظامی در [۱۰] گزارش شده است، که (۱) برخورد با سیستم های بدون سرنشین و حملات پرنده و (۲) مقاومت و حفاظت عمومی در صورت برخورد سکوی روی زمین را بررسی می کند.

علاوه بر این، تعداد کمی از برنامه های کاربردی برای پلتفرم های هلیکوپتر اخیراً در زمینه مقاومت و حفاظت به روشی جامع مورد بررسی قرار گرفته اند. این نوع تحقیق از اهمیت ویژه ای برخوردار است و بسیار جالب است، زیرا هلیکوپترها شرایط پروازی متعددی را تجربه می کنند که سیستم را در معرض انواع مختلف تهدیدات قرار می دهد. در میان معدود آثار منتشر شده در مورد این موضوع، ارزش برجسته کردن کار منتشر شده در سال ۱۹۸۷ را دارد که آسیب پذیری یک هلیکوپتر جنگی را که عمدتاً بر شناسایی اجزای حیاتی تمرکز دارد، مورد مطالعه قرار می دهد [۱۱]. با این حال، به دلیل پیچیدگی سکوی هلیکوپتر و با هدف نشان دادن مثال های ساده از محاسبات آسیب پذیری، این محاسبات به صورت دستی با در نظر گرفتن سه خط تیراندازی و نادیده گرفتن مکانیزم نفوذ پرتابه به هدف انجام شد. این موضوع همچنین در [۱۲]، که یک نمای کلی از چارچوب تکنیک های ارزیابی مقاومت و حفاظت هلیکوپترها و کاهش آن ارائه می کند. در آنجا گزارش شد که در استفاده اولیه از هلیکوپترها در میدان نبرد، تاکتیک های افزایش مقاومت و حفاظت به اندازه کافی بالا پرواز می کردند تا از برد سلاح های کوچک خارج شوند، یعنی معمولاً در حدود ۳۰۰۰ فوت. با ظهور موشک های شانه ای. پرتابگرها در اواخر دهه ۶۰، استراتژی های به روز شده ای باید توسعه می یافتند که منجر به پرواز هلیکوپترها در سطح پایین تر می شد، با این اشکال که احتمال اصابت گلوله های سلاح های کوچک را افزایش می داد. در نتیجه، درجه بالاتری از تحمل بالستیک باید در مرحله طراحی چنین سیستم هایی دنبال شود.

## اهداف

هدف اصلی از انجام این پژوهش، طراحی و اجرای شبیه ساز پرواز هلیکوپتر *Bell AH-1* یا همان کبرا است. بدین منظور اهداف فرعی زیر مدنظر قرار گرفته اند:

- شناسایی ملزومات طراحی و شبیه سازی پرواز هلیکوپتر کوبرا
  - بررسی مؤلفه های اصلی شبیه سازی پرواز هلیکوپتر کوبرا
- سوالات
- برای طراحی و شبیه سازی هلیکوپتر کوبرا چه ملزوماتی وجود دارد؟
  - مؤلفه های اصلی شبیه سازی هلیکوپتر کوبرا چیست؟

## روش پژوهش

اولین گام برای انجام شبیه سازی مرحله پیش پردازش و در ادامه آن انتخاب سطح اجرا و طراحی، تجزیه و تحلیل داده ها است. سپس باید پلتفرم اصلی طراحی شود.

مدل سازی پلت فرم: اجزای مهم پلتفرم انتخاب شده در طول تجزیه و تحلیل مؤلفه های حیاتی باید مدل سازی شوند و به عنوان ورودی به چارچوب آسیب پذیری عمومی، همراه با اطلاعات مربوط به سیستم هایی که به آن ها تعلق دارند، افزودنی های احتمالی و موادی که از آن ها ساخته شده اند، تغذیه شوند. این مدل ها باید به اندازه کافی دقیق باشند تا به نتایج قابل اعتمادی

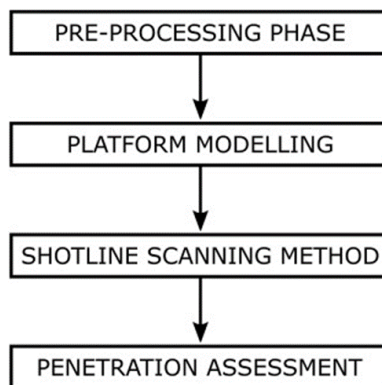
دست یابند، اما در عین حال، باید از نظر هزینه‌های محاسباتی کارآمد باشند، تا امکان انجام چندین اجرای تکراری برای اهداف بهینه‌سازی و (ii) شماتیک را فراهم کنند، زیرا آسیب‌پذیری تجزیه و تحلیل می‌شود. اغلب در مرحله مقدماتی پروژه انجام می‌شوند، زمانی که هنوز همه سیستم‌ها به طور کامل تعریف نشده‌اند. این الزامات در این کار با بهره‌برداری از مدل‌های هندسی ساده که برخی از مشخص‌کننده‌های اضافی در قالب ابرداده به آن‌ها مرتبط هستند، برآورده شده‌اند.

مدل‌های هندسی مولفه‌های حیاتی باید نسخه‌های ساده‌شده مشابه‌های واقعی باشند و در نهایت به اشکال هندسی ساده، مانند مکعب یا استوانه تقلیل پیدا کنند. به طور خاص، در این کار فرمت *STL* که شامل مثلث‌هایی است که سطوح قطعه مدل شده را می‌پوشانند، برای مدل‌های سه بعدی پیشنهاد شده است. این انتخاب خاص به این دلیل انجام می‌شود که نمایش دقیقی از اشیاء را بدون تولید فایل‌های با اندازه بزرگ ارائه می‌دهد. توجه داشته باشید که هرچه سطوح شی برای توصیف پیچیده‌تر باشند، مثلث‌های بیشتری مورد نیاز است، بنابراین منجر به افزایش زمان محاسباتی برای تجزیه و تحلیل ارزیابی آسیب‌پذیری می‌شود. مدل ساده شده باید همان بار و جرم شی اصلی را که توصیف می‌کند تضمین کند تا اثرات تهدید انتخاب شده بر مؤلفه واقعی را با سطح تقریب قابل قبولی نشان دهد. پارامترهای اصلی محرک مکانیسم نفوذ (تنها فرآیند آسیب ارزیابی شده در این کار) به روشی تقریبی، اما مهندسی صدا در نظر گرفته می‌شوند. این امر با ساخت اشکال توخالی ساده با ضخامت دیواره مناسب که امکان برآوردن نیازهای ذکر شده را فراهم می‌کند، به دست می‌آید. به عنوان مثال، ساختاری مانند موتور ساده شده را به عنوان یک سیلندر در نظر بگیرید. روش ساده سازی در دو مرحله انجام می‌شود:

• اولین مرحله شامل مدل سازی سیلندر به گونه ای است که جسم اصلی را بیچند: این روش حفظ بار را تضمین می‌کند.

• مرحله دوم با هدف تعیین ضخامت دیوار  $t$  است که نیاز مقاومت و حفاظت جرم را برآورده می‌کند.

فرایندهای کلی شبیه‌سازی هلیکوپتر در شکل زیر نشان داده شده است:



تصویر ۱. مدل سازی فرایندهای پژوهش

### زمان بندی انجام پروژه

پیش‌بینی زمان بندی فعالیت‌ها و مراحل اجرایی تحقیق و ارائه گزارش پیشرفت کار

زمان اجرا به ماه												زمان کل (ماه)	شرح فعالیت	ردیف	
۱۲	۱۱	۱۰	۹	۸	۷	۶	۵	۴	۳	۲	۱				
												۱	۱	مطالعات اولیه	۱
												۲	۲	بررسی پیشینه‌های پژوهش	۲
												۲	۳	جمع‌آوری داده‌های مورد نیاز	۳
												۳	۴	مدل سازی داده‌های گردآوری شده	۴
												۲	۵	تجزیه و تحلیل داده‌های گردآوری شده	۵
												۱	۶	نتیجه‌گیری	۶
												۱	۷	نگارش پایان‌نامه	۷



## منابع و مراجع

- [1] Lomazzi, L., Cadini, F., Giglio, M., & Manes, A. (2022). Vulnerability assessment to projectiles: Approach definition and application to helicopter platforms. *Defence Technology*, 18(9), 1523-1537.
- [2] J.A. Arrighi. Survivability design features incorporated in the A-10A close Air support weapon system Proc. Of the third biennial aircraft survivability symposium, vol. I, Naval Postgraduate School, Monterey, California (1978)
- [3] J.M. Vice. Survivability/vulnerability information analysis center (SURVIAC): a tool for the aircraft survivability community *J Aircraft*, 24 (No. 8) (1987), pp. 511-515, 10.2514/3.45468
- [4] M.O. Said. Theory and practice of total ship survivability for ship design *Nav Eng J*, 107 (No. 4) (1995), pp. 191-203, 10.1111/j.1559-3584.1995.tb03085.x
- [5] X. Wang, B. Song, Y. Hu. Analytic model for aircraft survivability assessment of a one-on-one engagement. *J Aircraft*, 46 (No. 1) (2009), pp. 223-229, 10.2514/1.38057
- [6] A. Antonakis, T. Nikolaidis, P. Pilidis. Effects of propulsion system operation on military aircraft survivability *J Aircraft*, 56 (No. 6) (2019), pp. 2131-2143, 10.2514/1.C035508
- [7] R.J.Gilman. Survivability considerations during aircraft conceptual design Naval Postgraduate School, Monterey, California (1986)
- [8] Khan, G. J. (2021). Russia–Pakistan Military Exercises (2016): Implications for Pakistan’s Security. *Herald of the Russian Academy of Sciences*, 91(6), 708-723.
- [9] P. Collins, C. McAulay. Reducing the vulnerability of military helicopters to combat damage Proceedings of 2nd European Survivability Workshop, NH Leeuwenhorst Conference Hotel, Noordwijkerhout, The Netherlands (March 2004)
- [10] Bell AH-1 Cobra model in the 3D Warehouse database, [online model], URL: <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/6e7a5aae6e69b1898deef92674ef002c/AH-1-Cobra> [Retrieved 05 June 2020].