Archive of SID

فصلنامه علوم و فنون نظامی
سال پانزدهم، شماره ۴۷، بهار ۱۳۹۸
ص ۲۸- ۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۱/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۵/۰۶

# بهبود عملکرد امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران با استفاده از سامانه‌های اپتیکی و گرماسنجی در عملیات تجسس و نجات

رحمان ورزیده[۱]
احمد مهدی جمالی* [۲]
فرامرز عزیزی [۳]

**چکیده**

هدف از این پژوهش بررسی چگونگی بهبود عملکرد عملیات تجسس و نجات در راستای بهبود امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران با استفاده از سامانه‌های جدید اپتیکی و حرارتی می‌باشد؛ لذا از حیث هدف کاربردی و به لحاظ نوع روش و ماهیت، توصیفی- موردی است. جامعه آماری شامل کلیه خلبانان، تیم رسکیوو مهندسین فنی پایگاه چهارم هوانیروز ارتش ج.ا. ایران، به تعداد ۳۰ نفر می‌باشد. از مصاحبه، پرسشنامه و مطالعات کتابخانه‌ای به‌عنوان ابزار جمع‌آوری داده‌ها استفاده گردیده است. یافته‌های پژوهش مؤید آن است که استفاده از شیوه‌های مختلف تجسس و نجات و تجهیز بالگردهای امدادی به تجهیزات جدید تأثیر بسزایی در بهبود عملکرد امداد هوایی در این پایگاه داشته و براساس نظر کارشناسان در صورت تجهیز بالگردهای امداد و نجات به دوربین‌های اپتیکی و گرماسنجی عملکرد بالگردها در عملیات تجسس و نجات هوایی به میزان ۷۶ درصد افزایش خواهد یافت.

**واژه‌های کلیدی:**
***هوانیروز، امداد هوایی، تجسس و نجات، سامانه‌های اپتیکی و حرارتی.***

---

[۱]. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت دفاعی
[۲]. کارشناس ارشد مدیریت دفاعی
[۳]. کارشناس ارشد مدیریت دفاعی
* رایانامه نویسنده مسئول: ahmadmehdi1446@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

**مقدمه**

کشور ایران، به لحاظ شرایط طبیعی، منطقه‌ای، جغرافیایی، پراکندگی جمعیت، نحوه استقرار شهرها و وضعیت اقلیمی و مکانی، دارای استعداد و ظرفیت‌های بالقوه‌ای برای بروز پدیده‌های طبیعی می‌باشد. حدود ۹۰ درصد از خاک کشور در محدوده فلات ایران واقع‌شده است. اقلیم ایران بیشتر کوهستانی و نیمه‌خشک بوده و میانگین ارتفاع آن بیش از ۱۲۰۰ متر از سطح دریاست. بیش از نیمی از وسعت ایران کویری و نیمه کویری و حدود یک‌سوم نیز کوهستان می‌باشد. حدود ۸۰ درصد نواحی مسکونی ایران در نواحی کوهستانی و کوهپایه‌ای قرار دارند. متمرکزترین و پرجمعیت‌ترین بخش کشور را همین نواحی تشکیل می‌دهند. این نواحی دارای وضعیت اقلیمی، دموگرافی (جمعیت‌شناسی. علم تحقیق در جمعیت‌های انسانی، خاصه از لحاظ کمی مثل نرخ رشد جمعیت، ترکیب جنسیتی، سطح تحصیلات و ...) (معین، ۱۳۸۶) و زمین‌شناختی خاصی است که جمعیت کشور را با تهدیدهای جدی حوادث طبیعی و انسانی روبرو می‌سازد. این ویژگی‌ها باعث شده که طبق آمار مراجع بین‌المللی، ایران ششمین کشور حادثه‌خیز جهان باشد (شمسی‌پور، ۱۳۹۳).

سرویس اورژانس پزشکی[1] جزئی از یک زنجیره درمانی است که اقدامات پیش بیمارستانی را انجام داده تا فرد بیمار را برای رسیدن به مراکز درمانی مجهز، زنده نگه دارد. امروزه، اهمیت و ضرورت سرعت و دقت در امداد و نجات و نیز گسترش روزافزون فنّاوری و فناوری‌های مرتبط، باعث دگرگون شدن بسیاری از شیوه‌ها و روش‌ها گردیده است و امدادرسانی توسط بالگرد[2] یکی از پیشرفته‌ترین این تحولات می‌باشد (احمدی، ۱۳۹۴).

ضرورت کاهش زمان انتقال و درمان بیماران در بروز سوانح در بزرگ‌راه‌ها و مناطق خارج شهری که معمولاً با تعداد بالای مجروحین همراه است و نفوذ به مناطق دور از دسترس آمبولانس‌های زمینی (نظیر کوهستان و رودخانه‌ها) مسئله انتقال بیماران به‌وسیله بالگرد را با اهمیت‌تر می‌سازد. طبق اصل ۱۴۷ قانون اساسی جمهوری اسلامی ایران به دولت اجازه داده‌شده که از امکانات ارتش در حوزهٔ امدادی استفاده کند[3]. در این راستا هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران با دارا بودن ناوگان بزرگ بالگردی همواره در امدادرسانی در سطح کشور فعالیت داشته و در سالیان اخیر نیز به‌طور ویژه با درخواست هلال‌احمر مبادرت به ایجاد

---

1. Emergency Medical Service (E.M.S)
2. Helicopter Emergency Medical Service (H.E.M.S)
3. اصل ۱۴۷ قانون اساسی: دولت می‌تواند در زمان صلح از افراد و تجهیزات فنی ارتش در کارهای امدادی، آموزشی، تولیدی و جهاد سازندگی با رعایت کامل موازین عدل اسلامی استفاده کند در حدی که به آمادگی رزمی آسیبی وارد نیاید.

www.SID.ir

Archive of SID

اورژانس هوایی و تجهیز و تخصیص تعدادی از بالگردهای خود، در ۹ نقطه کشور کرده است. در این خصوص پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران همگام با سایر پایگاه‌ها در مورخه ۱۳۹۳/۵/۱۹ امداد هوایی خود را طبق تفاهم‌نامه امضاء شده با هلال‌احمر در استان‌های اصفهان، چهارمحال و بختیاری و مرکزی گسترش داد. این پایگاه با استقرار تیم فنی، پروازی و بالگردهای امدادی خود در مناطق مختلف تاکنون توانسته جان ۴۹۸ نفر از مصدومین و مجروحین سوانح و حوادث را نجات و سه شهید را در این راه تقدیم کند (گزارش سالیانه عملیات پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان، ۱۳۹۷).

در یک عملیات امدادی مؤلفه‌های مختلفی همچون؛ شناسایی دقیق محل حادثه و رسیدن به آن منطقه در حداقل زمان ممکن، تخلیهٔ مصدومین به بالگرد، به‌نحوی‌که باعث صدمه بیشتر به آن‌ها نشود، انجام مراقبت‌های پزشکی و کمک‌های اولیه در بالگرد و در نهایت فرود در بیمارستان‌های از پیش تعیین شده و تحویل مصدومین به مراکز درمانی نقش دارند. در این مقاله به شیوه‌های تجسس و نجات با استفاده از سامانه‌های اپتیکی و گرماسنجی پرداخته شده است.

از مهم‌ترین عواملی که در افزایش و کاهش میزان شدت بحران ناشی از حوادث مؤثر است وجود یا عدم وجود سیستم صحیح امدادرسانی کارآمد می‌باشد. در صورت عدم نصب و استفاده از سامانه‌های اپتیکی و گرماسنجی بر روی بالگردهای امدادی و اکتفا به روش‌های تجسس و نجات فعلی، منجر به اتلاف وقت و طولانی شدن زمان یافتن مصدومین ناشی از حوادث خواهد شد. همانند تأخیر ۴۸ ساعته که در جستجوی هواپیمای سانحه دیده مسیر تهران یاسوج در بهمن‌ماه ۱۳۹۶ اتفاق افتاد خواهیم بود. اگر تحقیق و پژوهش در این حوزه انجام نشود، امداد هوایی مؤثر و کارآمد در حوزه مأموریت پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان محقق نشده و درنتیجه، توسعهٔ لازم در موارد ذکرشده بالا میسر نگشته که این غفلت باعث از بین رفتن جان انسان‌ها و صرف هزینه‌های گزاف خواهد شد.

## مبانی نظری و پیشینه‌ها

### تاریخچه امداد هوایی

همانند نوآوری در بسیاری از خدمات پزشکی، پیدایش امداد هوایی به‌صورت گسترده، ریشه‌های نظامی دارد. استفاده نظامی جهت حمل‌ونقل هوایی بیماران، مربوط به جنگ جهانی اول است. اولین پرواز واقعی امداد هوایی نظامی توسط هواپیمایی از شرکت خدمات هوایی فرانسه بود، هنگامی‌که یک افسر صرب را از میدان جنگ به بیمارستان منتقل نمود. سوابق و

www.SID.ir

Archive of SID

آمارها فرانسه در آن زمان نشان می‌داد که میزان مرگ‌ومیر مجروحان با توجه به انتقال و تخلیه هوایی، از ۶۰ درصد به کمتر از ۱۰ درصد کاهش یافت. آمبولانس هوایی نقش خود را در طول درگیری‌های کره و ویتنام به‌طور چشمگیری گسترش داد.

اولین خدمات پزشکی هوایی مبتنی بر بیمارستان در مرکز درمانی سنت آنتونی دنور در سال ۱۹۷۲ شکل گرفت. در انتاریو کانادا نیز برنامه آمبولانس هوایی در سال ۱۹۷۷ آغاز شد و شامل یک سیستم امدادگر مبتنی بر مراقبت، با حضور پزشکان و یا پرستاران بود. بدین شکل بالگرد شروع به ارائه نقش خود در حمل‌ونقل بیماران از صحنه‌های مصدومیت و تروما به بیمارستان به‌صورت امروزی نمود. به‌رغم قدمت طولانی استفاده از اورژانس هوایی در جهان، برای اولین بار در ایران امداد هوایی باهدف افزایش سرعت امدادرسانی به مصدومان و بیماران، بالأخص امداد در مناطق صعب‌العبور، در سال ۱۳۷۹ راه‌اندازی شد و اولین پایگاه امداد هوایی در مرکز اورژانس تهران راه‌اندازی گردید (شمسی‌پور، ۱۳۹۳).

امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران از بدو تأسیس در آغاز دهه ۱۳۵۰ و هم‌زمان با عملیاتی شدن آن شروع شد. این پایگاه همواره در یاری‌رساندن به مردم کوشا بوده و در دوران جنگ تحمیلی در تمامی عملیات‌ها علاوه بر مأموریت‌های محوله در امداد و نجات خدمه وسایل پرنده آسیب‌دیده نیز حضور چشمگیری داشته است. بعلاوه برای خدمت‌رسانی بهتر و هماهنگی با سایر نهادها در مورخه ۹۳/۵/۱۹ همکاری خود را با هلال‌احمر استان در راستای اورژانس هوایی آغاز کرده و تاکنون صدها مورد کمک‌رسانی و مأموریت‌های امدادی را در این راستا در استان‌های اصفهان، چهارمحال و بختیاری و اراک انجام داده است. در حال حاضر این پایگاه دارای بالگرد امدادی در شهرهای اصفهان، شهرکرد و اراک است و در حال گسترش حوزه امدادی خود و استقرار بالگرد در آباده و انار نیز آینده نزدیک است (بیلان کاری رکن سوم عملیات پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان، ۱۳۹۷).

**امداد هوایی**

یکی از مهم‌ترین عوامل در امدادرسانی به مجروحین حوادث غیرمترقبه انتقال آنان به نقاط امن و رسیدگی به‌موقع به آنان است. این امر به روش‌های مختلف قابل اجرا است ازجمله می‌توان به انتقال با آمبولانس، بالگرد و یا هواپیما اشاره نمود. ازآنجایی‌که بالگرد در امر انتقال مجروحین نیاز به باند فرود وسیعی ندارد و به‌راحتی در محیط‌هایی با مساحت کم قابلیت نشست‌وبرخاست را دارا می‌باشد و نیز نیروهای نظامی و انتظامی مجهز به بالگرد می‌باشند، در مواقع نیاز در حوادث غیرمترقبه به‌راحتی می‌توان از آن‌ها استفاده نمود. بالگرد در انتقال مجروحین به‌راحتی

www.SID.ir

Archive of SID

و بدون قرارگیری در ترافیک ناشی از حوادث می‌تواند تعداد زیادی از مجروحین را در اسرع وقت به مناطق درمانی امن منتقل نماید. به دلیل اینکه کشور ما همواره در معرض حوادث غیرمترقبه ازجمله سیل، زلزله و... می‌باشد باید کارکنان آموزش دیده که در بالگرد توان امدادرسانی به مجروحین را داشته باشند موجود بوده و مانورهایی جهت آموزش افراد اجرا گردد (رحیمی‌طاری، ۱۳۸۴). مراحل امدادرسانی در بلاهای طبیعی عبارت‌اند از: آمادگی قبلی، اعلام خبر، عملیات امداد و نجات، عادی سازی منطقه، بازسازی و توان‌بخشی (صمدی، ۱۳۸۹).

**شیوه‌های تجسس و نجات**

انتخاب شیوه و نحوهٔ جستجو و پیدا کردن مصدومین در هر حادثه از مراحل سخت و پیچیده مرحله عملیات امداد و نجات هوایی است، بالأخص اگر حادثه در مناطق جنگلی، کوهستانی و کویری که یافتن مصدومین به سختی انجام می‌شود، رخ‌داده باشد. با انتخاب روش مناسب تجسس، می‌توان با سرعت و دقت بالا به مصدومین دست یافت و در زمان طلایی نسبت به تخلیه آنها اقدام نمود. انتخاب دوره ترافیک پروازی خاص جهت انجام عملیات جستجو و نجات به عوامل مختلفی بستگی دارد که این عوامل در تعیین نوع تجسس تأثیر داشته و مهم‌ترین آن‌ها بدین شرح می‌باشد: ارتفاع، سرعت و زمان پرواز هر چه کمتر بهتر می‌باشد و دید پروازی و دیده‌بانی هرچه بیشتر باشد بهتر است (آیین‌نامه ۱-۳۰/ه، تجسس و نجات هوایی، ۱۳۹۰).

**عملیات جستجو**

جستجو به کلیه تلاش‌ها، فعالیت‌ها و اقدامات سازمان‌یافته با هدف یافتن گمشدگان، مفقودین، گرفتاران در کمند حادثه، زیر آوار ماندگان، کشته‌شدگان به‌طور کلی افرادی که به هر شکل ممکن در موقعیت حادثه و خطر گرفتارشده و در معرض آسیب جدی قرار دارند اطلاق می‌شود. عملیات جستجو اولین مرحله از عملیات امداد و نجات محسوب می‌شود. دامنه و ابعاد جستجو بر حسب نوع، شدت و ضعف حوادث و سوانح متفاوت یا حتی در برخی حوادث اقدامات مربوطه به جستجو با تأکید بر موقعیت‌هایی که ممکن است به‌طور مستقیم و آشکار قابل دستیابی نباشد نیز متمرکز می‌باشد. در رابطه با جستجو نباید از نقش تجهیزات، فنّاوری، امکانات و وسایلی نظیر زنده یاب، کیف عملیات جستجو، سگ‌های تجسس و ... غافل ماند. کفایت تعداد گروه‌های جستجو یا کاوشگر و ترکیب تخصص آنها همراه با وجود تجهیزات و امکانات مورد نیاز برای عملیات جستجو و متناسب‌سازی آنها با شدت، حجم و ابعاد حادثه در

www.SID.ir

Archive of SID
منطقه مورد نظر از مواردی است که همواره باید مورد توجه سیاست‌گذاران و پشتیبانی کنندگان عملیات امداد و نجات باشد (دفتری، ۱۳۹۲).

**انواع تجسس و نجات هوایی**

برای دقت بیشتر و کاهش زمان یافتن مصدومین و پیدا کردن محل حادثه روش‌ها و شیوه‌های مختلفی وجود دارد که بنا به شرایط مختلف یکی از این روش‌ها و یا ترکیبی از آن‌ها مورد استفادهٔ گروه‌های تجسس و نجات هوایی قرار می‌گیرد.

**الف- جستجو با دید[۱]**

از این روش معمولاً در مواقعی استفاده می‌گردد که هیچ‌گونه اطلاعاتی از هواپیمای سانحه دیده در دسترس نباشد، در این نوع تجسس، کاوش در تعدادی مسیر پروازی انجام می‌گیرد و چنین تصور می‌شود که هواپیمای گمشده توانسته است در مسیر خود یا حوالی آن فرود اجباری نموده و بازماندگان بتوانند با دادن علائم نجات، موقعیت خود را نشان دهند. روشی که برای این نوع تجسس معمول است بدین قرار می‌باشد. از آخرین موقعیت گزارش شده توسط خلبان هواپیما تا مقصد را با در نظر گرفتن نقاطی که هواپیما مبادرت به گردش و تغییر مسیر نموده پرواز می‌نمایند سپس از دو طرف مسیر با فاصله‌ای معادل دو برابر دید موجود موازی با آن حرکت نموده تا آثاری از علائم نجات و یا هواپیما و سرنشینان رؤیت گردد. این قبیل تجسس در روز معمولاً در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰ پایی و در شب بین ۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰ پایی از سطح منطقه انجام می‌گردد. چنانچه شرایط و امکانات ایجاب نماید بهتر است تجسس در شب انجام شود، به این دلیل که بازماندگان سانحه مورد نظر با روشن کردن نورافشان یا هر وسیله منور دیگر بتوانند موقعیت و وضعیت خود را اعلام نمایند.

**ب- جستجو در ارتفاع پست[۲]**

در این روش معمولاً مناطق مربع‌مستطیل شکل توسط یک فروند هواپیما یا بالگرد مورد تجسس قرار می‌گیرد. وسیله پرنده تجسس و نجات را از نقطه‌ای شروع نموده و در ارتفاع معین و به‌موازات مسیر پروازی هواپیما یا شناور سانحه دیده ادامه مسیر می‌دهد. مسیر موازی با مسیر اول برابر با دید خلبان تجسسی است ولی مسیرهای موازی بعدی دو برابر دید او خواهند بود، بهتر است این نوع تجسس در روز و به‌موازات نور خورشید باشد.

**ج- جستجو به‌صورت مربع شکل[۱]**

---

1. Track Crawl Search
2. Creeping Line Search

www.SID.ir

Archive of SID

این نوع تجسس معمولاً در مناطقی انجام می‌گیرد که هواپیمای سانحه دیده نقطه محل فرود یا سانحه را گزارش نموده باشد بنابراین بالگرد تجسسی برنامه کار خود را از نقطه‌ای شروع و به‌صورت مربع‌هایی آن را گسترش می‌دهند، طریقه کاربر حسب نوع تجسس به‌صورت ۹۰ درجه انجام می‌گیرد و در روزهای بعدی مقدار مسافت طی شده به دو برابر و چهار برابر الی آخر افزایش با منطقه کاملاً کاوش شود.

**چ- جستجو به روش موازی[۲]**

این تجسس در مواقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد که تعداد زیادی وسیله پرنده مشابه تجسسی در عملیات شرکت نموده و در نظر باشد که منطقه وسیعی مورد تجسس و کاوش قرار گیرد.

**ح- تجسس به روش کنترل شده[۳]**

این نوع تجسس مخصوص مناطق کوهستانی و قله‌های بلند می‌باشد بدین‌صورت که بالگرد پرواز خود را از بلندترین نقطه محل تجسس شروع نموده و با گردش دایره‌ای حول محور نقطه مورد نظر به کاوش می‌پردازد به‌طوری‌که در هر گردش ۳۶۰ درجه حدود ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ پا از ارتفاع هواپیما را کاسته و این عمل را تا حداقل ارتفاع ممکنه ادامه می‌دهد. این نوع تجسس به مهارت و تبحر زیاد نیاز دارد.

**خ- جستجوی سکتور بندی شده[۴]**

از این نوع تجسس در مواقعی استفاده می‌شود که محل سانحه محدود بوده و شعاع منطقه‌ای که می‌باید مورد تجسس قرار گیرد از ۵۰ تا ۶۰ ناتیکال مایل بیشتر نباشد. برای نقطه نشانه یا هدایت رادیویی یک وسیله دودزا و یا یک رادیو بیکن در جایی که بیشتر احتمال می‌رود محل سانحه باشد فروریخته می‌شود و از آن برای سمت‌یابی و تجسس استفاده می‌گردد. این نوع تجسس در مقایسه با روش قبلی مؤثرتر است چون در مرکز جستجو زوایا به هم فشرده‌تر و درنتیجه تجسس دقیق‌تر انجام می‌شود.

**د- جستجو با منور چتردار[۵]**

در این روش منور مربوطه که توسط وسیله پرنده در شب رها می‌شود فقط در مواقع خیلی ضروری و شرایطی خاص و مناطقی کاملاً مشخص در زمین مسطح و یا دریا قابل بهره‌برداری است و ممکن است در شناسایی محل سانحه مؤثر باشد، ولی به‌هرحال احتمال دقت آن خیلی

---

1. Square Search
2. Parallel Sweep Search
3. Control Search
4. Sector Search
5. Parachute Flare Search

www.SID.ir

Archive of SID

کم است و اصلح است که منور در جلوی واحد جستجو کننده توسط هواپیما رها شود، برای جستجو با استفاده از این نوع وسیله به ترتیب قایق، بالگرد و در مرحله آخر هواپیما قرار دارد.

**ذ- جستجوی الکترونی**

درصورتی‌که محرز باشد و یا احتمال قریب‌به‌یقین باشد که سانحه دیده‌ها مجهز به رادیوی یو اچ اف[1] یا وی اچ اف[2] مخصوص هستند باید هرچه سریع‌تر یک تجسس الکترونیکی با ارتفاع بالا به مورد اجرا گذاشته شود و از تجسس و کاوش کشف محل سانحه یا ردپایی از فرکانس‌های رادیویی استفاده شود و البته این کار نباید مانع اجرای طرق دیگر هم‌زمان با آن باشد، چون وجود این‌گونه تجهیزات حتماً دلیل استفاده از آن توسط نجات‌یافتگان نمی‌باشد (آیین‌نامه ۱-۳۰/ه، تجسس و نجات هوایی، ۱۳۹۰).

**جستجو از طریق وسایل اپتیکی**

یکی از روش‌های مؤثر در جستجو و نجات مصدومین بر مبنای بکارگیری روش‌های بالا، استفاده از وسایل و تجهیزاتی است که به دید خدمه پرواز برای شناسایی افراد حادثه دیده درصورت پنهان بودن از دید یا محدود بودن دید بصری و به‌ویژه در شب و تاریکی هوا، بهره بردن از دوربین‌ها و تجهیزات اپتیکی است. در گذشته عملیات جستجو در شب انجام نمی‌گرفته و نجات مصدومین از طریق هوا متکی به روشنایی روز بوده است؛ اما با پیشرفت دانش و فنّاوری این وضعیت رو به تغییر است. دانشمندان توانسته‌اند به راهی جهت دریافت طیف‌های نوری خارج از طیف قابل دید برای چشم انسان دست یابند، با توسعه تجهیزات ویژه، امدادگران می‌توانند در طول شب و در مکان‌هایی که دید محدود است نیز به انجام عملیات امداد و نجات بپردازند.

سیستم مدرن مراقبت هوایی الکترواپتیکی دید در شب و روز، سامانه‌ای است که بر اساس مکانیزم موتورهای بسیار کوچک پله‌ای و وزن کمتر از ۱۲ کیلوگرم ساخته شده است. حس‌گرهای این سامانه، در طیف نوری ۸ الی ۱۲ میکرون عمل می‌کند و دارای بزرگ‌نمایی ۲۷ برابر است. از دیگر ویژگی‌های این سامانه می‌توان به سرعت نصب و راه اندازی بالا، گردش در محور افقی و عمودی به صورت مداوم و سیستم ردیابی متحرک اشاره کرد. دوربین دید در روز این سامانه می‌تواند در فاصله کانونی ۵/۴ الی ۹۱ میلی‌متر زوم کند و قابلیت فوکوس به صورت دستی و خودکار را دارد. دوربین دید در شب این سامانه نیز از حس‌گرهای پیشرفته با قابلیت

[1]. UHF: Ulter High Freqency
[2]. VHF: Very High Freqency

www.SID.ir

Archive of SID

تفکیک بالا، فاصله کانونی ۱۰۰ میلی‌متر و زوم ۲ الی ۴ برابر بهره می‌برد. در حال حاضر این دوربین‌ها قابلیت تشخیص تا ۱۰ کیلومتر و میزان شناسایی اختلاف دمایی ۱ درجه سانتی‌گراد را دارا هستند (حسنی، ۱۳۹۴).

**جستجو از طریق روش گرماسنجی**

در عملیات امداد و نجات همواره پیدا کردن موقعیت دقیق مصدومین کار ساده‌ای نیست و چه‌بسا این مرحله از مأموریت که مهم‌ترین قسمت آن نیز است چندین روز به طول انجامد، مانند یافتن هواپیمای سانحه دیده در کوه‌های اطراف یاسوج در سال ۱۳۹۶. با استفاده از گرمای موجود در بدن مصدومین یا وسایلی که دچار سانحه شده‌اند می‌توان به محل دقیق آنها دست یافت و زمان امدادرسانی و نجات سانحه‌دیدگان را کاهش داد.

**گرماسنجی**

گرماسنجی یا ترموگرافی[1] از روش‌های تصویر برداری فروسرخ است. گاهی به آن تصویر برداری دمایی نیز گفته می‌شود. تشعشعات حرارتی، گرما، به‌طور مستمر از تمامی اشیای اطراف ما که دمایی بالاتر از صفر مطلق[2] دارند تأیید می‌شود. این طیف در پایین طیف نور مرئی و بالای طیف ماکروویو قرار دارد. فنی که این انرژی را قابل مشاهده می‌سازد ترموگرافی مادون قرمز نامیده می‌شود. در این روش دوربین‌های دمانگار تابش فروسرخ طیف الکترومغناطیسی (طول موج ۹۰۰۰ تا ۱۴۰۰۰ نانومتر[3])، (طول موج مرئی ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر است که باعث دیدن اجسام با چشم غیر مسلح می‌شود) را دریافت کرده و از آن‌ها دمانگاشت تهیه می‌کنند. بر اساس قانون تابش جسم سیاه، هر جسمی که دمایی بالاتر از صفر مطلق داشته باشد از خود تابش فروسرخ ساطع می‌کند که این امر امکان دیده شدن آن جسم را در صورت وجود یا عدم وجود نور مرئی فراهم می‌سازد. میزان پرتو فروسرخ منتشرشده از هر جسم با تغییرات دما متغیر است و این امر باعث می‌شود تا تغییرات نامحسوس دما نیز در تصویربرداری فروسرخ قابل روئیت باشند. این تصویر می‌تواند مقایسه دما را در سطوح بسیار بزرگ نیز فراهم سازد. دوربین دمانگاری وسیله‌ای مفید و کارآمد است که انرژی حرارتی منتشرشده از اجسام را جمع‌آوری و آن را به یک تصویر رنگی با کیفیت تبدیل می‌کند معمولاً دماهای سردتر با

---

[1]. Thermography

[2]. دمایی برابر ۲۷۳/۱۵- درجه سانتی‌گراد، تصور می‌شود که از دمای صفر مطلق (صفر کلوین) نمی‌توان به دمای کمتری دست یافت.

[3]. یک واحد طول در سیستم متریک برابر با $10^{-9}$ متر است.

www.SID.ir

Archive of SID

رنگ‌هایی مثل آبی، بنفش یا سبز نشانه گذاری می‌شوند، درحالی‌که دماهای گرم‌تر با رنگ‌هایی همچون قرمز، نارنجی یا زرد به نمایش درمی‌آیند (حسنی، ۱۳۹۴). این انرژی گسیل شده از اجسام داغ یا گرم به بخش فروسرخ طیف الکترومغناطیسی تعلق دارد و با جذب آن گرما تولید می‌شود. گرمای تابشی با چشم دیده نمی‌شود و نباید آن را با درخشش سرخی که از اجسام بسیار داغ گسیل می‌شود اشتباه گرفت، زیرا درخشش اخیر متعلق به بخش مرئی طیف است. تابش فروسرخ می‌تواند در خلأ منتقل شود و به همین شکل، گرمای تابشی خورشید در فضا پخش می‌شود. به دام افتادن این تابش در روی اکسید کربن و بخار آب جو منجر به اثر گلخانه‌ای می‌شود (رامین، ۱۳۸۹).

**امواج مادون قرمز**

در علم فیزیک به قسمی از طیف امواج الکترومغناطیسی « اشعه مادون قرمز[1]» تابش فروسرخ یا به‌عبارت‌دیگر گفته می‌شود که طول موج آنها بلندتر از دامنه نور مرئی و کوتاه‌تر از دامنه امواج رادیویی باشند. معمولاً مادون قرمز را به سه قسمت نزدیک، میانی و دور تقسیم می‌کنند (قلم‌چی، ۱۳۹۵).

**اجزاء سامانه تصویربرداری گرماسنج**

سامانه تصویربردار حرارتی از پنج قسمت عمده تشکیل شده است که به شرح ذیل می‌باشند:

**الف- سامانه اپتیک جمع کننده**[2]: وظیفه این قسمت جمع‌آوری تابش حرارتی جسم و کانونی نمودن آن در یک نقطه و ایجاد یک تصویر حرارتی از جسم است. مجموعه شیئی یک دوربین حرارتی نیز همانند دوربین‌های دید در شب از چند عدسی و آیینه تشکیل شده، اما جنس آنها متفاوت می‌باشد. در این دوربین‌ها از موادی استفاده می‌شود که در برابر تابش مادون قرمز شفاف باشند.

**ب- آشکارساز**[3]: آشکارسازها وسایلی هستند که تابش مادون قرمز جمع‌آوری شده توسط مجموعه شیئی را جذب می‌کنند که با جذب این تابش، یکی از خواص الکتریکی آنها تغییر می‌کند (هدایت الکتریکی یا تغییر مقاومت و یا ایجاد ولتاژ) و همین تغییر باعث ایجاد سیگنال الکتریکی می‌شود. پس از این‌که آشکارسازها، فوتون‌های مادون قرمز را تبدیل به سیگنال‌های

---

1. Infrared Radiation
2. Objective
3. Detector

www.SID.ir

Archive of SID

الکتریکی نمودند، این سیگنال‌ها توسط قسمت الکترونیکی دوربین، تقویت و پردازش می‌شوند و سپس توسط وسایلی از قبیل دیودهای گسیلنده نور[1] یا دیودهای کریستال مایع[2] و یا میکرو مانیتور به فوتون‌هایی با طول موج مرئی تبدیل می‌شوند و درواقع یک تصویر مرئی حاصل می‌شود. هر المان آشکارساز تنها می‌تواند یک نقطه از جسم را به تصویر مرئی تبدیل نماید، بنابراین برای داشتن تصویری دوبعدی و با کیفیت بالا، باید ابعاد المان‌ها و فواصل بین آنها، بسیار کوچک و تعداد آنها بسیار زیاد باشد. با توجه به ساختار ریز المان‌ها، ساخت آشکارسازها بسیار مشکل می‌باشد و بجای اینکه در آرایه‌های دو بعدی تولید شوند، اغلب به‌صورت آرایه‌های خطی ارائه می‌شوند. یک آرائه خطی تنها می‌تواند یک خط از هدف را تصویر نماید و برای داشتن تصویر دو بعدی، از اسکنر استفاده می‌شود.

**پ- اسکنرها**[3]: در برخی از سامانه‌های تصویربردار حرارتی، یک اسکنر وجود دارد که وظیفه آن انتقال اطلاعات صفحه هدف بروی آشکارساز می‌باشد. درواقع اسکنر نقاط مختلف موضوع را به ترتیب زمانی و به‌صورت خط به خط برای آشکارساز ارائه می‌نماید.

ت- مدارات الکترونیکی: این قسمت شامل منابع تغذیه، بایاس‌ها، تقویت گرها، پردازشگرها و نمایش گر است.

**ث- سامانه اپتو مکانیک**[4]: مجموعه چشمی، تصویر قابلیت روئیت تشکیل شده را به ناظر می‌دهد (قلم‌چی، ۱۳۹۵).

**طرز کار دوربین گرماسنجی**

پیشرفت‌های اخیر در آشکارسازهای نیم‌رسانای حساس به تابش فروسرخ به تحول در زمینه تصویربرداری فروسرخ یا وسایل دید در شب انجامیده است که از اجسام گرم تصویر فروسرخ به دست می‌آورند. این‌گونه وسایل عکاسی مثلاً نشت‌های گرمایی از پنجره‌ها و دیوارهایی که به خوبی عایق‌بندی نشده‌اند و تصویر برداری ماهواره‌ای از شرایط جمعیتی بسیار مفیدند. در جنگ خلیج فارس این وسایل در پیدا کردن محل تانک‌ها و افراد نظامی که زیر استتار نازکی پنهان شده بودند، موفقیت چشم‌گیری داشتند. تفاوت‌های دمایی با زمین اطراف، به‌صورت تمایز روشنایی در این‌گونه آشکارسازها به خوبی نشان داده می‌شود (ریگدن، ۱۳۸۵).

---

1. LED
2. LCD
3. Scanner
4. Eyepiece

www.SID.ir

Archive of SID

درون دوربین‌های گرماسنجی تعدادی دستگاه اندازه‌گیری کوچک به نام میکروبلومتر وجود دارد (به ازای هر پیکسل یک عدد). میکروبلومترها از داخل دوربین دما را ثبت کرده و به هر پیکسل یک رنگ مناسب اختصاص می‌دهند. به همین خاطر است که اکثر دوربین‌های گرماسنجی نسبت به تلویزیون‌ها و صفحه نمایش‌های مدرن دارای کیفیت تصویر بسیار اندکی هستند (حسنی، ۱۳۹۴).

**عوامل مؤثر بر کیفیت تصویر**

عواملی مانند نویز (نویز سامانه، پس زمینه و غیره) محیط اتمسفری، مشخصات فنی سامانه، فاصله و ابعاد، باعث اعمال محدودیت‌هایی در عمل سامانه شده و لذا انتخاب و طراحی را پیچیده‌تر می‌کند (قلم‌چی، ۱۳۹۵).

**پارامتر پایین‌ترین اختلاف دمای جسم سیاه هدف، نسبت به پس‌زمین**

پاسخ سامانه تصویربردار حرارتی به حساسیت و قدرت تفکیک مکانی بستگی دارد. برای بررسی کیفیت تصویر از حیث حساسیت و قدرت تفکیک و وابستگی و تعامل بین این دو پارامتر، پارامتری بنام پایین‌ترین اختلاف دمای جسم سیاه هدف، نسبت به پس‌زمینه[1] که توسط سامانه قابل اندازه‌گیری است تعریف می‌شود؛ یعنی ازیک‌طرف محدود به حساسیت سامانه است، یعنی وقتی اختلاف دما کمتر از یک حداقل باشد، جسم قابل تشخیص نیست. به‌طور خلاصه می‌توان گفت که این مشخصه دوربین است که تعیین می‌کند در هر فرکانس حداقل چه حساسیتی یا اختلاف دمایی لازم است (قلم‌چی، ۱۳۹۵).

**تأثیر شرایط جوی و محیطی در کارآیی دوربین‌های گرماسنج**

برای دیدن اجسام در سطح زمین، امواج الکترومغناطیس ساطع شده از سطح جسم (انعکاس یافته) از هوای محیط عبور کرده و به سامانه دوربین می‌رسد. ازآنجاکه هوا ترکیبی از گازهای مختلف، بخار آب و ذرات معلق است، مقداری از این امواج را جذب و مقداری را پراکنده می‌کند که میزان تأثیر آن به طول موج مورد استفاده بستگی دارد. با توجه به اینکه در طی مسیر انتشار ممکن است شرایط مختلفی از قبیل میزان ترکیبات گازی، باد، دما و دیگر شرایط جوی تغییر یابد، بررسی این تأثیرات پیچیده می‌باشد. عاملی که برای دیدن اجسام مؤثر است، میزان کنتراست جسم یا زمینه است. شرایط جوی بر حسب فاصله از نقطهٔ مشاهده، این

[1]. MRTD (Minimum Resolvable Temperature Difference)

www.SID.ir

Archive of SID

کنتراست را کاهش می‌دهد. حداکثر فاصله‌ای که می‌توان یک جسم را در ناحیهٔ طول موج مرئی (طول موج ۴۰۰ تا ۷۰۰ نانومتر)مشاهده کرد، به شرایط آب و هوایی بستگی دارد. البته در ناحیهٔ مرئی، اثر جذب قابل صرف‌نظر کردن است.

اتمسفر محدودیت‌های مهمی را بر عملکرد سامانه‌های الکترو اپتیکی تحمیل می‌کند. درواقع محیط انتشار را می‌توان یکی از اساسی‌ترین اجزاء یک مجموعه اپتیکی دانست. امروزه به علت اینکه کیفیت و قابلیت سامانه‌های آشکارسازی و منابع تابش (مانند لیزرها) بسیار بالا رفته، عمده‌ترین محدودیت روی عملکرد سامانه معمولاً محیط اتمسفری است. عمده اختلالات ناشی از محیط اتمسفری که به عبور تابش و عملکرد سامانه تصویربردار حرارتی تأثیر می‌گذارد عبارت‌اند از: تابش محیط و ناحیه مادون قرمز، انحراف محل واقعی هدف، مدولاسیون تابش (قلم‌چی، ۱۳۹۵).

**انباشتگی دمایی و انعکاس گرمایی**

انباشتگی دمایی دوربین‌های گرماسنج زمانی اتفاق می‌افتد که در محدوده دید حسگرها اشیایی با مشخصات دمایی یکسان وجود داشته باشد. این اشیاء ممکن است به‌قدری سرد باشند که باعث ایجاد تصویری به‌طور کامل تار گردند و یا به اندازه‌ای گرم باشند که باعث ایجاد تصویری اشباع‌شده با نقطه‌های شفاف گردند. انعکاس گرمایی ناشی از منابع ناشناخته می‌تواند باعث دشواری شناسایی محل حادثه گردد. سطوح صاف و شیشه‌ای از قبیل شیشه‌های وسایل پرنده، سطوح فلزی رنگ شده یا آب نمونه‌هایی از منعکس کننده‌های دمایی هستند. آن‌ها می‌توانند امواج تصاویر مادون قرمز را مثل یک آیینه به سطوح نزدیک دیگر انعکاس دهند. همچنین ممکن است به دلیل پرتو افکنی دمایی ضعیف در آسمان شب، به‌صورت ضعیف در روی نشانگر ظاهر شوند. اغلب ساختمان‌هایی که به‌وسیله بتون یا آجر ساخته شده‌اند از حجم دمای بالایی برخوردارند، یعنی میزان دریافت دما در طول روز کم است و میزان از دست دادن دما نیز در طول شب به‌آرامی صورت می‌گیرد. ساختارهای متشکل از چوب‌های چندلایه یا آلومینیوم به سرعت گرمای خود را از دست می‌دهند و با پس‌زمینه‌های خود که بسیار آرام سرد می‌شوند تقابل گرمایی بالایی دارند. در صبحگاهان اشیائی که به سمت طلوع آفتاب قرار دارند به سرعت گرم شده و به نسبت اشیائی که به‌دوراز سمت طلوع آفتاب قرار دارند داغ‌ترند. (قلم‌چی، ۱۳۹۵).

**امکان‌سنجی نصب سامانه‌های اپتیکی و گرماسنجی بر روی بالگرد**

www.SID.ir

Archive of SID
نتایج بررسی‌های انجام گرفته توسط مهندسین و متخصصین نگهداری و تعمیر در مورد امکان نصب دوربین‌های مذکور حاکی از آن است که تجهیز بالگرد به این وسایل در صورت رعایت استانداردهای صنایع هوایی کشور مورد قبول بوده و اختلال آیرودینامیکی، فرکانسی و نویز برای سامانه‌های بالگرد ایجاد نخواهد کرد (حسنی، ۱۳۹۴). میزان برق مصرفی سامانه‌های مذکور متناسب با سیستم الکتریکی بالگرد (۱۱۵ ولت جریان متناوب و ۲۸ ولت جریان مستقیم) سازگار بوده و در صورت نصب و عملیاتی شدن آن، امور نگهداری و تعمیر بایستی آموزش داده و گارانتی قطعات نیز تضمین گردد.

## تجزیه‌وتحلیل یافته‌ها

در این مقاله، ابتدا به تجزیه‌وتحلیل کیفی هدف جزئی بر اساس نظر صاحب‌نظران، مطالعه منابع، سپس به تجزیه و تحلیل کمی اطلاعات و داده‌های جمع‌آوری‌شده، پرداخته‌شده است.

### تجزیه و تحلیل کیفی

هدف تحقیق: تبیین چگونگی بهبود عملکرد امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران با استفاده از شیوه‌های تجسس و نجات.

### تحلیل کیفی با استفاده ازنظر صاحب‌نظران

در این پژوهش با ۹ نفر از کارشناسان، مسئولین و فرماندهان در ارتباط با امداد و نجات پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان مصاحبه شده است، در پاسخ به سؤالات بیشتر آنها بر این باور بودند که: در صورت نصب این‌گونه تجهیزات بر روی بالگردهای امداد و نجات هوانیروز می‌توان کارآیی و قابلیت آنها را در یافتن سریع مصدومین افزایش داد. در عملیات جستجو و نجات، زمان نقش حیاتی را ایفا می‌کند و چه‌بسا یافتن مصدومین و حادثه دیدگان در چند دقیقه کمتر، موجب نجات جان آنها شود. در این زمینه تلفیق و به کار گیری انواع شیوه‌های تجسس و نجات همراه با استفاده از تجهیزات اپتیکی و گرماسنجی می‌تواند نقش حیاتی، در بهبود عملکرد امداد هوایی پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان ایفا نماید.

مصاحبه شوندگان اعتقاد دارند؛ در انتخاب و اجرای شیوه و راه‌های تجسس و نجات بایستی نهایت دقت انجام شود تا به یافتن سریع مصدومین و حادثه دیدگان منجر شود. استفاده از تجهیزات و دوربین‌هایی با بزرگ‌نمایی و وضوح تصویر بالا می‌تواند کمک شایانی

www.SID.ir

Archive of SID

نماید. در صورت امکان، این تجهیزات بایستی مجهز به سیستم ضبط تصاویر و امکان پخش و ارسال باشند تا هم‌زمان توسط تیم زمینی، عملیات جستجو و نجات، رسد و بازبینی گردد.

در خصوص تجهیزات اپتیکی و امکان نصب و بهره‌برداری از آنها در بالگرد امداد و نجات هوانیروز اصفهان؛ بایستی نظریه کارشناسان مربوطه مثل بازرسین فنی و متخصصین الکتریک، اویونیک، بدنه و سایر نفرات گرفته شده و مورد بررسی و تجزیه و تحلیل قرار گیرد تا از عملکرد و ایمنی آن اطمینان حاصل گردد. دوربین‌های گرماسنج به لحاظ تشخیص چشمه‌های گرمایی در محیط پیرامون می‌توانند در یافتن مصدومینی که محل آنها مشخص نیست مثل محیط‌های جنگلی کمک به‌سزایی نمایند. آموزش پرواز در ارتفاع کم و آگاهی خدمه از مخاطرات پیش رو در این‌گونه عملیات‌ها و رعایت نکات ایمنی بسیار حیاتی است.

**تحلیل کیفی هدف جزئی با استفاده از مطالعه منابع**

انتخاب شیوه و نحوهٔ جستجو و پیدا کردن مصدومین در هر حادثه از مراحل سخت و پیچیده عملیات امداد هوایی است، بالأخص اگر حادثه در مناطق جنگلی، کوهستانی و کویری رخداده باشد. با انتخاب روش مناسب تجسس، می‌توان با سرعت و دقت بالا به مصدومین دست یافت و در زمان طلایی نسبت به تخلیه آنها اقدام نمود. انتخاب دوره ترافیک پروازی جهت انجام انواع شیوه‌های تجسس و نجات بایستی دارای ویژگی‌هایی بدین شرح باشد: ارتفاع، سرعت و زمان پرواز در کمترین حد ممکن، دید پروازی و دیده‌بانی در بیشترین حد امکان موجب می‌شود که عملیات امداد و نجات به صورت مؤثرتری انجام شود. تجسس و نجات هوایی دارای انواع گوناگونی از قبیل: جستجو با دید، جستجو در ارتفاع پست، جستجو به صورت مربع شکل، جستجو به روش موازی، تجسس به روش کنترل شده، جستجوی سکتوربندی شده، جستجو با منور چتردار و جستجوی الکترونیکی است که لازم است برای بهبود عملکرد بالگردهای امداد و نجات هوایی پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان آموزش‌های لازم به عناصر شرکت کننده در عملیات امداد و نجات داده شود.

یکی از روش‌های مؤثر در جستجو و نجات مصدومین بر مبنای به‌کارگیری روش‌های بالا، استفاده از وسایل و تجهیزاتی است که به دید خدمه پرواز برای شناسایی افراد حادثه دیده درصورت پنهان بودن از دید یا محدود بودن دید بصری و به‌ویژه در شب و تاریکی هوا، بهره بردن از دوربین‌ها و تجهیزات اپتیکی است. در گذشته عملیات جستجو در شب انجام نمی‌گرفته و نجات مصدومین از طریق هوا متکی به روشنایی روز بوده است؛ اما با پیشرفت دانش و فنّاوری این وضعیت رو به تغییر است. دانشمندان توانسته‌اند به راهی جهت دریافت

www.SID.ir

Archive of SID

طیف‌های نوری خارج از طیف قابل دید برای چشم انسان دست یابند، با توسعه تجهیزات ویژه امدادگران می‌توانند در طول شب و در مکان‌هایی که دید محدود است نیز به انجام عملیات امداد و نجات بپردازند. در حال حاضر بالگردهای امدادی پایگاه چهارم هوانیروز جهت یافتن مصدومینی که محل دقیق آنها معلوم نیست از دوربین دوچشمی معمولی استفاده می‌کند که این امر سبب کاهش دقت و طولانی شدن زمان تجسس شده است. در صورت نصب سامانه‌های اپتیکی و گرماسنجی بر روی بالگردهای مربوطه قدرت دید عناصر شرکت کننده در عملیات تجسس و نجات به صورت قابل ملاحظه‌ای افزایش می‌یابد و در صورت ارسال تصاویر به صورت زنده برای تیم زمینی، دقت یافتن مصدومین افزایش پیدا خواهد کرد.

بر اساس قانون تابش جسم سیاه، هر جسمی که دمایی بالاتر از صفر مطلق داشته باشد از خود تابش فروسرخ ساطع می‌کند که این امر امکان دیده شدن آن جسم را در صورت وجود یا عدم وجود نور مرئی فراهم می‌سازد. میزان پرتو فروسرخ منتشرشده از هر جسم با تغییرات دما متغیر است. دوربین دمانگاری وسیله‌ای مفید و کارآمد است که انرژی حرارتی منتشرشده از اجسام را جمع‌آوری و آن را به یک تصویر رنگی با کیفیت تبدیل می‌کند معمولاً دماهای سردتر با رنگ‌هایی مثل آبی، بنفش یا سبز نشانه گذاری می‌شوند، درحالی‌که دماهای گرم‌تر با رنگ‌هایی همچون قرمز، نارنجی یا زرد به نمایش درمی‌آیند. با نصب این سامانه بر روی بالگردهای امدادی پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان می‌توان با دریافت حرارت بدن مصدومین یا تجهیزات باقی مانده از سانحه مثل لاشه هواپیما، در تمامی ساعات شبانه‌روز به یافتن آنها اقدام نمود. از طرفی موارد زیر در کیفیت تصاویر سامانه‌های اپتیکی و گرماسنجی مؤثرند، لذا در انتخاب، نصب، استفاده و آموزش بایستی مدنظر قرار گیرند. عواملی مانند نویز (نویز سامانه، پس زمینه و غیره) محیط اتمسفری، مشخصات فنی سامانه، فاصله و ابعاد باعث اعمال محدودیت‌هایی در عمل سامانه شده و لذا انتخاب و طراحی را پیچیده‌تر می‌کند. به‌طور کلی می‌توان عوامل مؤثر بر کیفیت در تصویر را به‌صورت ذیل بیان کرد:

**الف- مانیتور:** از عوامل مؤثر می‌توان به تشعشعات، کنتراست و فاصله از شخص مشاهده کننده را نام برد.

**ب- موضوعات صفحه:** از عوامل مؤثر می‌توان به مشخصات هدف، مشخصات زمینه، حرکت و انعکاسات اشاره کرد.

**پ- مشخصات سامانه تصویر:** از عوامل مؤثر می‌توان به حد تفکیک، حساسیت، نویز و خروجی به ورودی دوربین را نام برد.

**ت- ضریب عبور از اتمسفر:** که می‌توان به عواملی چون مه، باران و غبار اشاره نمود.

www.SID.ir

Archive of SID

## تجزیه و تحلیل کمی

در این پژوهش به‌منظور دستیابی به اهداف تحقیق و آزمون فرضیه، پرسشنامه‌ای متشکل از ۱۷ سؤال بعلاوه ۳ سؤال شناسایی تهیه گردیده است.

**جدول (۱) سؤالات پرسشنامه**

| ردیف | سؤالات |
|---|---|
| ۱ | به‌کارگیری شیوه‌های تجسس و نجات با استفاده از تجهیزات اپتیکی (وسایل و نمایش‌گرهایی که دید بصری خدمه را افزایش می‌دهد) توسط تیم امداد و نجات به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۲ | نصب و به‌کارگیری دوربین‌های اپتیکی (دوربین و نمایشگر جهت افزایش و دقت دید خدمه) بر روی بالگرد امداد و نجات به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۳ | استفاده خدمه از کلاه هلمت مجهز به دوربین‌های اپتیکی به چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۴ | ارتقاء آموزش نحوۀ پرواز با استفاده از سامانه‌های اپتیکی در عملیات تجسس و نجات به کروی پروازی به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۵ | ارتقاء توانایی تخصصی خلبانان در استفاده از جی‌پی‌اس و نقشه همراه با تلفیق دوربین و مانیتور مربوطه به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۶ | پیش‌بینی و طرح‌ریزی نوع و شیوه عملیات جستجو به شیوه جدید به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۷ | آگاهی کروی پروازی از سیگنال‌ها و علائم قراردادی بین عناصر زمینی و وسیله امداد هوایی به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۸ | استفاده از منور چتردار جهت روشن کردن مناطق جستجو در طول شب به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۹ | به‌کارگیری شیوه تجسس الکترونیکی توسط کروی پروازی جهت کشف مصدمینی که دارای رادیوهای وی اچ اف یا یو اچ اف هستند به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۱۰ | به‌کارگیری شیوه‌های تجسس و نجات با استفاده از تجهیزات گرماسنجی (وسایلی که با جذب گرمای ساتع شده از بدن مصدومین یا وسایل همراه آنان به کشف محل آنان کمک کند) توسط تیم امداد و نجات به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۱۱ | نصب و به‌کارگیری دوربین‌های حرارت‌سنج بر روی بالگرد به‌منظور کشف مصدومین به‌چه میزان |

www.SID.ir

Archive of SID

| | |
|---|---|
| | می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۱۲ | استفاده خدمه از کلاه هلمت مجهز به دوربین‌های حرارت سنج به منظور کشف مصدومین به چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۱۳ | آگاهی خدمه پروازی از مواردی همچون انباشتگی دمایی و انعکاس گرمایی که بر کار دوربین‌های حرارتی اثرگذار هستند به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۱۴ | توجیه کروی پروازی قبل از انجام مأموریت به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۱۵ | تعقیب پرواز و مخابرات به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۱۶ | آگاهی خدمه پروازی از قوانین بین‌المللی تجسس و نجات به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |
| ۱۷ | وحدت فرماندهی در عملیات تجسس و نجات به‌چه میزان می‌تواند امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز آجا را بهبود بخشد؟ |

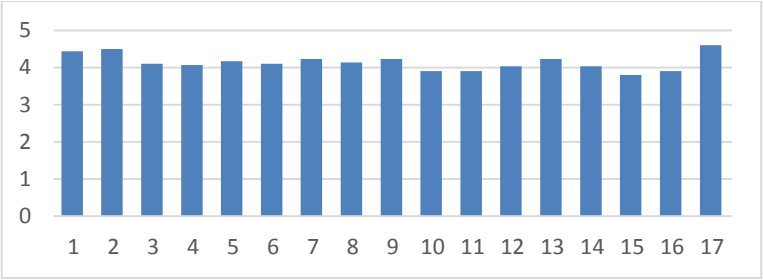
**جدول (۲) جمع‌بندی سؤالات مربوط به فرضیه**

| گویه‌ها | خیلی زیاد | زیاد | متوسط | کم | خیلی کم | S | $\overline{X}$ | c.v |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | ۲۱ | ۴ | ۳ | ۱ | ۱ | ۱,۰۴ | ۴,۴۳۳ | ۰,۲۳۵ |
| ۲ | ۲۲ | ۴ | ۲ | ۱ | ۱ | ۱,۰۰۹ | ۴,۵ | ۰,۲۳۴ |
| ۳ | ۱۸ | ۴ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱,۳۲۲ | ۴,۱ | ۰,۳۲۲ |
| ۴ | ۱۷ | ۵ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱,۳۱۱ | ۴,۰۶۷ | ۰,۳۲۲ |
| ۵ | ۱۳ | ۱۰ | ۶ | ۱ | ۰ | ۰,۸۷۴ | ۴,۱۶۷ | ۰,۲۱۰ |
| ۶ | ۱۶ | ۵ | ۶ | ۲ | ۱ | ۱,۱۵۵ | ۴,۱ | ۰,۲۸۲ |
| ۷ | ۱۳ | ۱۲ | ۴ | ۱ | ۰ | ۰,۸۱۷ | ۴,۲۳۳ | ۰,۱۹۳ |
| ۸ | ۱۶ | ۵ | ۷ | ۱ | ۱ | ۱,۱۰۶ | ۴,۱۳۳ | ۰,۲۶۸ |
| ۹ | ۱۳ | ۱۲ | ۴ | ۱ | ۰ | ۰,۸۱۷ | ۴,۲۳۳ | ۰,۱۹۳ |
| ۱۰ | ۱۲ | ۸ | ۴ | ۴ | ۲ | ۱,۲۹۷ | ۳,۹ | ۰,۳۴۱ |
| ۱۱ | ۱۳ | ۸ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱,۲۶۹ | ۳,۹ | ۰,۳۲۵ |
| ۱۲ | ۱۶ | ۶ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱,۲۹۹ | ۴,۰۳۳ | ۰,۳۲۲ |
| ۱۳ | ۱۳ | ۱۲ | ۴ | ۱ | ۰ | ۰,۸۱۷ | ۴,۲۳۳ | ۰,۱۹۳ |
| ۱۴ | ۱۶ | ۶ | ۳ | ۳ | ۲ | ۱,۲۹۹ | ۴,۰۳۳ | ۰,۳۲۲ |

www.SID.ir

Archive of SID

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱۵ | ۱۴ | ۵ | ۳ | ۷ | ۱ | ۱,۳۴۹ | ۳,۸ | ۰,۳۵۵ |
| ۱۶ | ۱۳ | ۸ | ۴ | ۳ | ۲ | ۱,۲۶۹ | ۳,۹ | ۰,۳۲۵ |
| ۱۷ | ۲۰ | ۸ | ۲ | ۰ | ۰ | ۰,۶۲۱ | ۴,۶ | ۰,۱۳۵ |
| میانگین | ۱۵,۶۴۷ | ۷,۱۷۶ | ۳,۸۲۳ | ۲,۲۳۵ | ۱,۱۱۷ | ۱,۰۹۸ | ۴,۱۳۳ | ۰,۲۶۹ |




**نمودار (۱) میانگین مقایسه‌ای کل شاخص‌های شیوه تجسس و نجات**

**تفسیر**

جدول و نمودار فوق گویای آن است که میانگین شاخص‌های، نصب و به‌کارگیری دوربین‌های اپتیکی با میانگین ۴/۶ در رتبه اول و شاخص نصب و به‌کارگیری دوربین‌های گرماسنج با میانگین ۴/۵ در رتبه دوم قرار دارند.

**تجزیه و تحلیل و آزمون فرضیه پژوهش**

به منظور تجزیه و تحلیل اطلاعات به دست آمده و معنادار بودن تفاوت ایجاد شده در متغیر شیوه‌های تجسس و نجات و تأیید وجود نوعی همخوانی بین آن‌ها از روش آزمون کای مربع (مجذور خی) و برابر بودن فراوانی‌ها استفاده شده است.

**تدوین فرضیه‌ها**

$H_1$: "احتمالاً می‌توان با استفاده از شیوه‌های تجسس و نجات (روش اپتیکی و گرماسنجی) عملکرد امداد هوایی پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران را بهبود بخشید".

www.SID.ir

Archive of SID

$H_0$: "احتمالاً نمی‌توان با استفاده از شیوه‌های تجسس و نجات (روش اپتیکی و گرماسنجی) عملکرد امداد هوایی پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران را بهبود بخشید".

**محاسبه آماره آزمون**

آزمون استقلال کای مربع برای بررسی فرضیه استقلال دو متغیر که دست کم یکی از آن‌ها کیفی است، استفاده می‌شود. در این آزمون فراوانی‌های مشاهده شده با فراوانی‌های مورد انتظار استقلال دو متغیر مقایسه می‌شوند (ایجابی، ۱۳۹۳). آماره آزمون با استفاده از رابطه و جدول زیر محاسبه می‌گردد:

Fo: فراوانی مشاهده شده.

Fe: فراوانی مورد انتظار.

**جدول (۲) محاسبات آزمون کای مربع مرتبط با متغیر استفاده از شیوه‌های تجسس و نجات**

| ردیف | رتبه | Fo | Fe | Fo - Fe | $(Fe- Fo)^2$ | $\frac{(Fe- Fo)^2}{Fe}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | خیلی زیاد | ۱۵,۰۵۸ | ۶ | ۹,۰۶ | ۸۲,۰۵ | ۱۳,۶۷ |
| ۲ | زیاد | ۵,۴۱۱ | ۶ | -۰,۵۹ | ۰,۳۵ | ۰,۰۶ |
| ۳ | متوسط | ۴,۵۲۹ | ۶ | -۱,۴۷ | ۲,۱۶ | ۰,۳۶ |
| ۴ | کم | ۳,۲۳۵ | ۶ | -۲,۷۷ | ۷,۶۵ | ۱,۲۷ |
| ۵ | خیلی کم | ۱,۷۶۴ | ۶ | -۴,۲۴ | ۱۷,۹۴ | ۲,۹۹ |
| جمع | | ۳۰ | ۳۰ | - | - | ۱۸,۳۵۸ |

$$\chi^2 = \sum \frac{(Fe - Fo)^2}{Fe} = ۱۸,۳۵۸$$

**محاسبه آماره بحران (جدولی)**

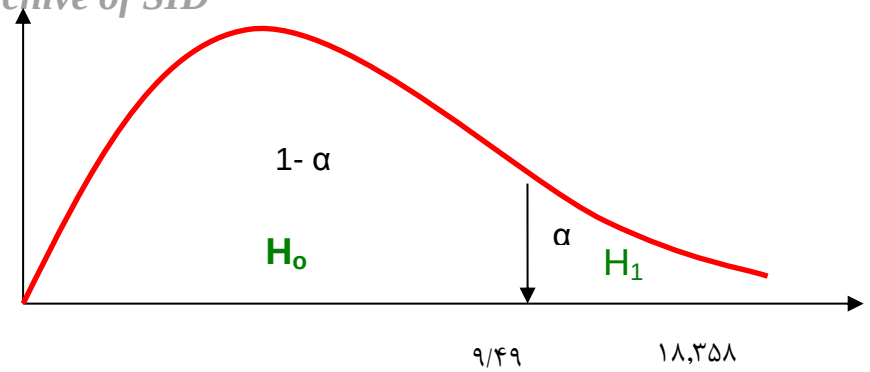
$$\chi^2_{\alpha,df} = \chi^2_{0.05,4} = 9.49$$

$df = r - 1 = 5 - 1 = 4$

**قضاوت (تصمیم‌گیری)**

www.SID.ir

Archive of SID




**نمودار(۲) آزمون استقلال متغیر استفاده از شیوه‌های تجسس و نجات**

$H_1$: وجود رابطه بین دو متغیر

$H_0$: عدم وجود رابطه بین دو متغیر

برابر نمودار شماره ۲ چون مقدار آماره آزمون از مقدار آماره بحرانی بزرگ‌تر است؛ بنابراین آماره آزمون در ناحیه $H_1$ قرار می‌گیرد؛ در نتیجه فرضیه $H_1$ پذیرفته شده و فرضیه $H_o$ رد می‌شود.

به عبارت دیگر: با سطح اطمینان ۹۵٪ می‌توان اذعان داشت که " می‌توان با استفاده از شیوه‌های تجسس و نجات (روش اپتیکی و گرماسنجی) عملکرد امداد هوایی پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران را بهبود بخشید."

**محاسبه ضریب شدت توافقی**

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}} = \sqrt{\frac{18.358}{18.358 + 30}} = 0.615$$

ضریب توافقی C =٪۶۱

**نتایج بدست آمده از تحلیل‌های کیفی، کمی (آمیخته) در دستیابی به هدف تحقیق**

در بررسی‌های میدانی؛ مشخص گردید که بالگردهای امداد و نجات پایگاه چهارم هوانیروز فاقد دوربین‌های اپتیکی و گرماسنج و یا سایر وسایل کمکی جهت یافتن مصدومین هستند و

www.SID.ir

Archive of SID

عملیات تجسس و نجات تنها به وسیله دوربین‌های چشمی معمولی و تجربه و تصمیم خلبان انجام می‌شود.

نتایج حاصل از تجزیه‌وتحلیل توصیفی یافته‌ها در خصوص هدف تحقیق، مبین این مطلب است که از تعداد ۳۰ نفر پاسخ‌گویان ۵۲,۱٪ گزینه خیلی زیاد، ۲۳,۹٪ گزینه زیاد، ۱۲,۷٪ گزینه متوسط، ۷,۴٪ گزینه کم و ۳,۷٪ نیز گزینه خیلی کم را انتخاب نموده‌اند؛ بنابراین نتایج حاصل، بیانگر این واقعیت است که ۷۶٪ افراد جامعه نمونه؛ به میزان خیلی زیاد و زیاد معتقدند که هر یک از شاخص‌های مربوط به مؤلفه شیوه‌های تجسس و نجات در بهبود عملکرد امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران مؤثرند. در بین شاخص‌های مؤلفه شیوه‌های تجسس و نجات، روش اپتیکی از نظر پرسش‌شوندگان دارای اهمیت بیشتری بود. در آزمون فرضیه با توجه به اینکه مقدار سطح معناداری بزرگ‌تر از مقدار آلفای ۰/۰۵ بوده لذا فرض Ho رد شده و نتایج گویای این است که بهبود عملکرد امداد هوایی در پایگاه چهارم هوانیروز ارتش جمهوری اسلامی ایران با استفاده از شاخص‌های مؤلفه شیوه‌های تجسس و نجات امکان‌پذیر است.

## نتیجه‌گیری و پیشنهادها

دوربین‌های ویژه تجسس و نجات از انواع اپتیکی و گرماسنجی بایستی بر روی بالگردهای امداد و نجات پایگاه چهارم نصب و عملیاتی گردد که دارای ویژگی‌هایی همچون: شفافیت، وضوح تصویر مناسب، قابلیت زوم بالا، برد زیاد و ضریب تشخیص حرارتی بالا بین اجسام در محیط‌های مختلف آب و هوایی و کمترین تداخل نوری و حرارتی باشند. این وسایل باید دارای قابلیت ضبط و ارسال تصاویر به‌طور زنده را داشته باشند تا هم‌زمان عناصر زمینی با رسد تصاویر به عملیات تجسس و نجات کمک نمایند و حتی عملیات در روی زمین مدیریت گردد. جنبه‌های ایمنی، نگهداری و تعمیر آموزش داده شود و با راه‌اندازی سیستم تدارکاتی مناسب، قطعات مصرفی و یدکی آن در اسرع وقت تأمین گردد.

در انتخاب نحوه پرواز و ترافیک پروازی به خصوص هنگام استفاده از سامانه‌های اپتیکی و گرماسنجی، خلبانان پایگاه چهارم بایستی موارد زیر را رعایت نمایند: ارتفاع، سرعت و زمان پرواز در کمترین حد ممکن، دید پروازی و دیده‌بانی در بیشترین حد امکان موجب می‌شود که عملیات امداد و نجات به صورت مؤثرتری انجام شود. بعلاوه خستگی، محدود شدن میدان دید و زمان عکس‌العمل خلبان، کاهش برد رادیوها، مشکلات ناوبری در ارتفاع پائین و محدود شدن خلبان در هنگام شرایط اضطراری از دیگر نکات حائز اهمیت در عملیات امدادی است. نکته

www.SID.ir

Archive of SID

کلیدی برای برطرف شدن آنها طرح‌ریزی دقیق قبل از پرواز با انتخاب نقشه و عکس هوایی مناسب، مسیر پرواز، نقاط کنترل هوایی و کمک ناوبری، آگاهی از موانع مصنوعی و طبیعی مسیرهای پروازی و هماهنگی بین خدمه پروازی است. نکته حائز اهمیت این است که در صورت نصب دوربین‌های اپتیکی و گرماسنجی بایستی، آموزش و در مانورها با توجه به تأثیر شرایط جوی و محیطی در کارآیی دوربین‌ها تمرین شود و حتی می‌توان با اعزام دانشجو به خارج از کشور یا دعوت از اساتید خارج از کشور، از تجربه سایر کشورها نیز استفاده نمود.

امکان نصب و بهره‌برداری این وسایل در بالگرد امداد و نجات بایستی طبق نظریه کارشناسان مربوطه مثل بازرسین فنی و متخصصین الکتریک، اویونیک، بدنه و سایر نفرات کسب گردد. این وسایل بایستی دارای قابلیت ضبط و امکان پخش و ارسال تصاویر را داشته و مانعی برای انجام مانورهای بالگرد و سرعت آن ایجاد ننمایند. دو مورد از مخاطرات مهم در استفاده از دوربین‌های حرارتی یا گرماسنجی، انباشتگی دمایی و انعکاس گرمایی است که برای کم کردن اثرات آن‌ها خلبانان پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان بایستی با این اثرات آشنا و در تمرینات لحاظ گردد.

**پیشنهادات**

الف- آموزش و پژوهش پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان با هماهنگی معاونت آموزش ستاد هوانیروز بایستی نسبت به آموزش شیوه‌های امداد و نجات با ویژگی‌های زیر اقدام نماید:

۱- تشکیل کلاس‌های آموزشی و انجام تمرین عملی طرح پرواز و شیوه‌های تجسس و نجات، بر اساس استفاده از سامانه و دوربین‌های اپتیکی و گرماسنجی با توجه به مخاطرات موجود و لزوم رعایت موارد ایمنی به خلبان تیم امداد و نجات پایگاه.

۲- آموزش سیستم نگهداری و تعمیر شامل نحوه نصب، راه‌اندازی، تنظیمات، تعمیر و تعویض قطعات دوربین‌های ویژه عملیات تجسس و نجات به مهندسین و متخصصین پایگاه.

ب- رکن چهارم با هماهنگی رکن سوم پایگاه چهارم هوانیروز اصفهان و معاونت آماد و پشتیبانی ستاد هوانیروز بایستی نسبت به تهیه، نصب و نوسازی بالگردهای امدادی پایگاه با ویژگی‌های زیر اقدام نماید:

۱- نصب و بهره‌برداری از دوربین‌های اپتیکی و گرماسنج با امکان ضبط، پخش و ارسال تصاویر در بالگرد امداد و نجات طبق نظریه کارشناسان مربوطه مثل بازرسین فنی و متخصصین الکتریک، اویونیک، بدنه و سایر نفرات.

www.SID.ir

Archive of SID

۲- در بالگردهای تجسس و نجات پایگاه باید دوربین‌هایی به‌کار گرفته شود که دارای حداکثر کیفیت تصویر، شفافیت و وضوح تصویر مناسب، قابلیت زوم بالا، برد زیاد و ضریب تشخیص حرارتی بالا بین اجسام در محیط‌های مختلف آب و هوایی و کمترین تداخل نوری و حرارتی باشند. این وسایل باید دارای قابلیت ضبط و ارسال تصاویر به‌طور زنده را داشته باشند تا هم‌زمان عناصر زمینی با رسد تصاویر به عملیات تجسس و نجات کمک نمایند و حتی عملیات در روی زمین رسد و کنترل گردد.

۳- راه‌اندازی سیستم تدارکاتی و تأمین قطعات یدکی در مورد تجهیزات جدید تجسس و نجات.

**منابع**


- ال پدروتی، فرانک، اس پدروتی، لئون (۱۳۹۵)، *آشنایی با اپتیک*، ترجمه محی‌الدین شیخ‌الاسلامی، مرکز نشر دانشگاهی، چاپ چهارم
- احمدی، علی‌اصغر و همکاران (۱۳۹۴)، *سند راهبردی امداد و نجات کشور در برنامه ششم توسعه*، جمعیت هلال‌احمر
- ایجابی، ابراهیم، (۱۳۹۳)، *آمار و کاربرد آن در مدیریت*، انتشارات دافوس آجا
- آیین‌نامه ۱-۳۰/ه (۱۳۹۰)، *تجسس و نجات هوایی*، انتشارات دبیرخانه نهاجا
- *آیین‌نامه هوانیروز در جنگ شهری* (۱۳۹۰)، انتشارات معاونت تربیت و آموزش نزاجا
- حسنی، مراد (۱۳۹۴)، *جزوه تجهیزات دوربین بالگرد*، هواپیماسازی ایران
- دفتری، بیژن (۱۳۹۲)، *مقدمه‌ای بر عملیات امداد و نجات*، انتشارات هلال احمر
- رامین، علی (۱۳۸۹)، *دانشنامه دانش‌گستر*، تهران، انتشارات موسسه دانش‌گستر روز، چاپ سیزدهم،
- رحیمی طاری، فریبا (۱۳۸۴)، انتقال بیمار با هلی‌کوپتر، دومین همایش علمی تحقیقی مدیریت امداد و نجات، تهران، *موسسه آموزش عالی علمی-کاربردی هلال ایران*
- ریگدن، جان (۱۳۸۵)، *دانشنامه فیزیک*، ترجمه: ابوکاظمی، محمدابراهیم، انتشارات مرکز تحصیلات تکمیلی در علوم پایه
- شمسی‌پور، پیمان، طالب خانی، رضا (۱۳۹۳)، اورژانس و امداد هوایی، *نشریه داخلی بیمارستان پارس رشت*
- صمدی، ژیلا (۱۳۸۹)، تهران، *بلاهای طبیعی و اصول امداد و نجات*، انتشارات علم یاران
- قلم‌چی، محمد (۱۳۹۵)، *سیستم‌های تصویربردار حرارتی*، تهران، مؤسسه خدمات مدیریت و فناوری رشد قلم‌چی
- معین، محمد (۱۳۹۱)، *فرهنگ فارسی*، تهران، انتشارات نامین، نوبت چاپ ۲۷


www.SID.ir