

چالش‌های فناوری و حقوقی در کنترل سایبری پهپادها

رضا خواجه نورالدینی^۱، محمد هادی توکل پور^۲، بتول پاکزاد^۳، بابک پورقهرمانی^۴

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۹/۲۰

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳/۰۸/۲۸

چکیده

با ظهور فناوری‌های نوین و استفاده گسترده از پهپادها در عرصه‌های مختلف، چالش‌های فنی و حقوقی کنترل سایبری این ابزارها به یکی از مسائل حیاتی تبدیل شده است. این پژوهش به بررسی این چالش‌ها و تأثیرات آن‌ها بر امنیت ملی، حریم خصوصی و حقوق بشر می‌پردازد. یکی از مسائل اصلی در این حوزه، آسیب‌پذیری‌های سایبری است که ناشی از وابستگی پهپادها به سیستم‌های نرم‌افزاری و ارتباطی می‌باشد. نفوذ به این سیستم‌ها می‌تواند به از دست رفتن کنترل بر روی پهپادها، سرقت اطلاعات حساس و حتی استفاده‌های نادرست از این فناوری‌ها منجر شود. این موضوع به‌ویژه در شرایطی که پهپادها در عملیات‌های نظامی یا نظارتی به کار گرفته می‌شوند، می‌تواند عواقب جبران‌ناپذیری داشته باشد. علاوه بر چالش‌های فنی، نبود چارچوب‌های قانونی مشخص و کارآمد برای تنظیم استفاده از پهپادها نیز از دیگر مسائل مهم در این حوزه به شمار می‌رود. قوانین موجود غالباً قادر به پوشش تمامی ابعاد پیچیده این فناوری‌ها نیستند و این مسئله می‌تواند به نقض حقوق بشر و حریم خصوصی منجر شود. پژوهش حاضر با هدف شناسایی و تحلیل این چالش‌ها، تلاش می‌کند تا راهکارهای عملی برای مقابله با مشکلات موجود ارائه دهد.

واژگان کلیدی: چالش کنترل سایبری، پهپادها، حریم خصوصی، حقوق بشر، فناوری نوین

۱. گروه حقوق، واحد بین‌المللی کیش، دانشگاه آزاد اسلامی، جزیره کیش، ایران

۲. استادیار دانشگاه علوم قضایی و خدمات اداری، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)
tavakolpour@ujas.ac.ir

۳. استادیار گروه حقوق، واحد تهران شمال، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

۴. دانشیار گروه حقوق، واحد مراغه، دانشگاه آزاد اسلامی، مراغه، ایران

۱- مقدمه

با پیشرفت فناوری‌های نوین، پهپادها به یکی از ابزارهای کلیدی در حوزه‌های مختلف نظامی، تجاری و نظارتی تبدیل شده‌اند. این وسایل هوایی بدون سرنشین، با قابلیت‌های پیشرفته خود، می‌توانند در فعالیت‌هایی نظیر جمع‌آوری داده‌ها، نظارت بر مناطق خاص و انجام مأموریت‌های نظامی به کار گرفته شوند. اما به موازات این فرصت‌ها، چالش‌های فنی و حقوقی متعددی نیز در زمینه کنترل سایبری این فناوری‌ها پدیدار شده است. این پژوهش به بررسی این چالش‌ها پرداخته و ابعاد مختلف آن‌ها را تحلیل می‌کند. یکی از مسائل اساسی در کنترل سایبری پهپادها، آسیب‌پذیری‌های آن‌ها در برابر حملات سایبری است. با توجه به وابستگی پهپادها به سیستم‌های ارتباطی و نرم‌افزاری، هرگونه نفوذ به این سیستم‌ها می‌تواند منجر به از دست دادن کنترل، سرقت اطلاعات و حتی استفاده‌های نادرست از پهپادها گردد. علاوه بر این، فقدان قوانین و چارچوب‌های حقوقی مشخص برای نظارت بر استفاده از پهپادها، به نقض حقوق بشر و حریم خصوصی افراد منجر می‌شود. هدف اصلی این پژوهش، شناسایی و تحلیل چالش‌های فنی و حقوقی مرتبط با کنترل سایبری پهپادها و ارائه راهکارهای عملی برای مقابله با این چالش‌هاست. این تحقیق به دنبال آن است که با بررسی عمیق ابعاد مختلف این مسئله، به محققان، سیاست‌گذاران و نهادهای قانونی کمک کند تا راهکارهای مناسبی را برای مدیریت این چالش‌ها تدوین کنند. روش تحقیق به کار رفته در این مطالعه با ماهیت توصیفی، تحلیلی، شامل بررسی منابع علمی و تحلیل داده‌ها به منظور شناخت بهتر چالش‌ها و فرصت‌های پیش‌رو است. در نهایت، سؤال کلی این تحقیق این است که با توجه به موضوع، با چه چالش‌هایی در کنترل سایبری پهپادها مواجه هستیم؟ این سؤال به عنوان محور اصلی پژوهش، زمینه‌ساز بررسی عمیق‌تری از ابعاد فنی و حقوقی مرتبط با کنترل سایبری پهپادها خواهد بود و به نتایج ارزشمندی در این زمینه منجر خواهد شد.

۲- چالش‌های فناوری و تأثیر آنها بر کنترل سایبری پهپادها

فناوری‌های نوظهور پهپادها چالش‌های متعددی را در حوزه کنترل سایبری به همراه دارند. پهپادها به دلیل اتکا بر سیستم‌های ارتباطی بی‌سیم و نرم‌افزارهای پیچیده، به شدت در معرض حملات سایبری قرار دارند. به عنوان مثال، یکی از چالش‌های اصلی، هک شدن سیستم‌های کنترل این وسایل است که می‌تواند به ربایش پهپاد، تغییر مسیر پرواز، یا سرقت اطلاعات حساس منجر شود. این اطلاعات شامل داده‌های جغرافیایی و تصاویر باکیفیت است که هکرها با نفوذ به سیستم‌های ارتباطی می‌توانند از آن‌ها سوءاستفاده کنند (کومار و شارما ۲۰۲۰: ۳۱۴).

از دیگر چالش‌های فناوری می‌توان به پیچیدگی‌های فنی در کنترل سایبری اشاره کرد که مستلزم پیشرفت در حوزه امنیت سایبری است. سیستم‌های شناسایی نفوذ و رمزنگاری داده‌ها از جمله راهکارهای مقابله با این حملات هستند. با توجه به اینکه پهپادها اغلب در عملیات نظامی و غیرنظامی حساس استفاده می‌شوند، نفوذ به این سیستم‌ها می‌تواند تبعات امنیتی و حقوقی گسترده‌ای به دنبال داشته باشد (لی و همکاران ۲۰۱۸: ۲).

همچنین، سرعت بالای پیشرفت فناوری‌های مرتبط با هوش مصنوعی و خودمختاری در پهپادها نیز به افزایش چالش‌ها دامن زده است. با توجه به خودمختاری پهپادها و استفاده از فناوری‌های هوش مصنوعی، امکان تشخیص

¹. Kumar&Sharma

². Lee et al. 2018

خطاهای انسانی کاهش یافته و مسئولیت‌های حقوقی پیچیده‌تری ایجاد می‌شود. این پیچیدگی‌ها نشان‌دهنده نیاز به قوانین و مقررات جدید برای تنظیم استفاده از این فناوری‌ها است (اسکیمت^۱؛ ۲۰۱۳).

در نهایت، باید اشاره کرد که هرگونه نقص در زیرساخت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری پهپادها می‌تواند منجر به مشکلاتی در امنیت سایبری و کنترل آنها شود. فقدان پروتکل‌های ایمن و جامع می‌تواند به بروز حوادث ناگوار و تهدیدات امنیتی منجر شود که نیازمند توسعه مداوم فناوری‌های امنیتی و چارچوب‌های قانونی مناسب است.

۲-۱- چالش‌های تحولات فناوری ساخت و کنترل سایبری پهپادها

تحولات فناوری در ساخت و کنترل سایبری پهپادها چالش‌های متعددی را ایجاد کرده است. یکی از چالش‌های اساسی، سرعت بالای پیشرفت فناوری‌های مرتبط با پهپادها، از جمله هوش مصنوعی و خودمختاری این وسایل است. این پیشرفت‌ها منجر به ایجاد پهپادهایی با توانایی‌های پیشرفته مانند تشخیص خودکار اهداف و انجام عملیات‌های پیچیده بدون نیاز به دخالت انسانی شده است. اما همین تحولات پیچیدگی‌های فنی و حقوقی زیادی به همراه دارد، زیرا تعیین مسئولیت‌های قانونی در صورت بروز خطا یا نقص در عملکرد پهپادهای خودمختار به مراتب دشوارتر می‌شود (همان منبع). یکی دیگر از چالش‌های مهم، امنیت سایبری سیستم‌های کنترل پهپادها است. با توجه به اینکه پهپادها به شبکه‌های بی‌سیم وابسته هستند، خطر نفوذ سایبری و هک شدن این سیستم‌ها همواره وجود دارد. هکرها می‌توانند با دسترسی غیرمجاز به این سیستم‌ها، کنترل پهپاد را به دست گرفته و از آن‌ها برای اهداف غیرقانونی استفاده کنند. همچنین، تحولات سریع در فناوری‌های ارتباطی باعث شده است که نیاز به توسعه پروتکل‌های امنیتی جدید برای محافظت از پهپادها بیشتر احساس شود (لی و همکاران؛ ۲۰۱۸).

علاوه بر این، فناوری‌های پیشرفته‌تری مانند پهپادهای دارای هوش مصنوعی قادرند داده‌های حساس را جمع‌آوری و تحلیل کنند. این موضوع باعث نگرانی‌های جدی در مورد حفظ حریم خصوصی و امنیت داده‌ها شده است. به همین دلیل، تحولات فناوری در زمینه پهپادها، نیاز به قوانین و مقررات جامع‌تری برای کنترل و نظارت بر استفاده از این فناوری‌ها را بیش از پیش ضروری کرده است (کومارو و شارما؛ ۲۰۲۰) ..

۲-۲ - چالش‌های ناشی از استفاده هوش مصنوعی در کنترل سایبری پهپادها

استفاده از هوش مصنوعی (AI) و شبکه‌های عصبی در کنترل سایبری پهپادها منجر به افزایش قابلیت‌های این فناوری‌ها در انجام مأموریت‌های پیچیده و خودمختار شده است، اما به‌طور همزمان چالش‌های فنی و حقوقی بسیاری را نیز ایجاد کرده است. از چالش‌های کلیدی این حوزه، می‌توان به پیچیدگی تصمیم‌گیری خودکار و کاهش کنترل انسانی اشاره کرد. هوش مصنوعی و شبکه‌های عصبی با توانایی تحلیل و پردازش داده‌ها به صورت آنی، امکان تصمیم‌گیری‌های مستقل توسط پهپادها را فراهم می‌کنند. این قابلیت، اگرچه مزیت‌هایی چون کاهش زمان پاسخ‌دهی و افزایش دقت در انجام مأموریت‌ها را به همراه دارد، اما مسئولیت‌پذیری و نظارت بر عملکرد این سیستم‌ها را دشوار می‌سازد. به‌ویژه در مواردی که تصمیمات پهپادها منجر به نتایج ناخواسته یا حتی نقض حقوق بین‌الملل شود، مشخص کردن مسئولیت انسانی در این موارد پیچیده‌تر می‌شود (اسکیمت؛ ۲۰۱۳).

^۱ . Schmitt 2013

چالش دیگر مربوط به امنیت سایبری و امکان نفوذ به سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی است. شبکه‌های عصبی، با وجود توانایی‌های پیشرفته‌شان، ممکن است در برابر حملات سایبری آسیب‌پذیر باشند. یکی از تهدیدات مهم در این زمینه، حملات به یادگیری ماشینی است، که هکرها با دستکاری داده‌های ورودی یا فریب دادن شبکه‌های عصبی می‌توانند کنترل غیرمجاز بر پهپادها را به دست آورند یا عملکرد آن‌ها را مختل کنند. این نوع حملات، به‌ویژه در عملیات‌های نظامی یا امنیتی می‌تواند عواقب جدی به همراه داشته باشد (گودفلو و همکاران^۱؛ ۲۰۱۵).

علاوه بر این، استفاده از هوش مصنوعی در پهپادها چالش‌های اخلاقی جدیدی را نیز مطرح می‌کند. با توجه به قابلیت خودمختاری و تصمیم‌گیری مستقل پهپادها، امکان وقوع تلفات انسانی یا نقض حقوق بشر وجود دارد، بدون آنکه یک عامل انسانی مستقیماً در این تصمیمات دخیل باشد. این امر نیازمند ایجاد چارچوب‌های حقوقی جدید برای تنظیم استفاده از هوش مصنوعی در سیستم‌های نظامی و نظارتی است. (کروتوف^۲؛ ۲۰۱۵)

در نهایت، با وجود پیشرفت‌های قابل‌توجه در زمینه هوش مصنوعی و شبکه‌های عصبی، همچنان نیاز به بهبود الگوریتم‌های امنیتی و نظارتی وجود دارد تا پهپادها بتوانند در برابر حملات سایبری مقاوم‌تر شوند و قابلیت‌های خودمختاری آن‌ها به‌طور مؤثر مدیریت شود.

۲-۳- چالش‌های مربوط به خطاهای انسانی و فنی در کنترل سایبری پهپادها

چالش‌های مربوط به خطاهای انسانی و فنی در کنترل سایبری پهپادها یکی از مسائل کلیدی است که با گسترش استفاده از این فناوری‌ها در حوزه‌های نظامی و غیرنظامی مطرح می‌شود. در این زمینه، خطاهای انسانی و فنی می‌توانند به‌طور قابل‌توجهی بر عملکرد و امنیت پهپادها تأثیر بگذارند.

خطاهای انسانی

یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها در استفاده از پهپادها، خطاهای انسانی است. به‌ویژه در سیستم‌های خودکار، هرگونه اشتباه در برنامه‌ریزی یا کنترل می‌تواند منجر به نتایج غیرقابل‌پیش‌بینی شود. برای مثال، خطای کاربر در ورودی اطلاعات به سیستم‌های کنترل می‌تواند به تغییر مسیر ناخواسته پهپادها یا نادیده گرفتن اهداف مورد نظر منجر شود (کلارک و ناک^۳؛ ۲۰۱۰). همچنین، مشکلاتی مانند خستگی، استرس و فشارهای کاری نیز می‌توانند موجب اشتباهات در تصمیم‌گیری‌های سریع و حساس شوند. بررسی‌ها نشان می‌دهد که بسیاری از حوادث مرتبط با پهپادها به خطاهای انسانی مربوط می‌شوند و این موضوع در حیطه نظامی می‌تواند منجر به تلفات انسانی و نقض حقوق بشر شود. (کروتوف^۴؛ ۲۰۱۵)

خطاهای فنی

خطاهای فنی نیز به‌عنوان یک چالش جدی در کنترل سایبری پهپادها مطرح می‌شود. این خطاها می‌توانند ناشی از نقص در سخت‌افزار، نرم‌افزار یا شبکه‌های ارتباطی باشند. به‌عنوان مثال، خرابی در سیستم‌های ناوبری یا از کار افتادگی حسگرها می‌تواند به کاهش دقت پرواز یا حتی سقوط پهپادها منجر شود. (گنزالز و همکاران^۵؛ ۲۰۲۰). علاوه بر این،

^۱ . Goodfellow et al., 2015

^۲ . Crotoft, 2015

^۳ Clarke & Knake, 2010

^۴ . Crotoft, 2015

^۵ . Gonzalez et al., 2020

مشکلات امنیتی در نرم‌افزارهای کنترل پهباد می‌توانند به نفوذ سایبری منجر شوند. در این حالت، هکرها می‌توانند با استفاده از نقاط ضعف موجود در سیستم‌های نرم‌افزاری، کنترل پهبادها را به‌دست آورند یا به داده‌های حساس دسترسی پیدا کنند (کومارو شارما؛ ۲۰۲۰).

ترکیب خطاهای انسانی و فنی

ترکیب خطاهای انسانی و فنی نیز می‌تواند نتایج وخیمی به‌دنبال داشته باشد. به‌عنوان مثال، در مواقعی که اپراتورهای انسانی به دلیل نقص فنی در سیستم‌ها مجبور به تصمیم‌گیری سریع هستند، احتمال بروز خطاهای انسانی افزایش می‌یابد. این تعامل می‌تواند به بروز حوادث ناگواری مانند حملات اشتباهی به اهداف غیرنظامی منجر شود.

نیاز به بهبود

به‌منظور کاهش این چالش‌ها، ضروری است که چارچوب‌های قانونی و فنی جدیدی برای نظارت و مدیریت به‌کارگیری پهبادها طراحی شود. آموزش مناسب برای اپراتورها و ایجاد پروتکل‌های امنیتی قوی می‌تواند به کاهش خطاهای انسانی کمک کند. همچنین، به‌روزرسانی مداوم نرم‌افزارها و سخت‌افزارها برای تضمین امنیت و عملکرد بهینه، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است (لی و همکاران؛ ۲۰۱۸).

به‌طور کلی، برای اطمینان از عملکرد صحیح و ایمن پهبادها، توجه به چالش‌های مرتبط با خطاهای انسانی و فنی ضروری است.

۳- چالش‌های حقوقی کنترل سایبری پهبادها

چالش‌های حقوقی مرتبط با استفاده از پهبادها و کنترل سایبری آن‌ها، یکی از مسائل مهم و پیچیده در زمینه حقوق بین‌الملل و داخلی به‌شمار می‌رود. یکی از بزرگ‌ترین چالش‌ها، فقدان چارچوب‌های قانونی جامع و روشن برای تنظیم استفاده از پهبادها در کاربردهای نظامی و غیرنظامی است. با توجه به اینکه استفاده از پهبادها در عملیات‌های نظامی، نظارتی و حتی تجاری رو به افزایش است، قوانین موجود غالباً قادر به پوشش تمامی ابعاد حقوقی این فناوری‌ها نیستند. (اسکیمت^۱؛ ۲۰۱۳) به‌ویژه در حوزه حقوق بین‌الملل، استفاده از پهبادها در عملیات‌های نظامی و حملات هوایی، سوالات جدی را در خصوص حاکمیت، مسئولیت کیفری و حقوق بشر ایجاد کرده است. عدم وجود یک کنوانسیون بین‌المللی مشخص که به نحوه استفاده از پهبادها در جنگ‌ها و درگیری‌ها بپردازد، می‌تواند به نقض حقوق بشر و قوانین بین‌المللی بشردوستانه منجر شود (کروتوف^۲؛ ۲۰۱۵).

علاوه بر این، مسائل مربوط به حریم خصوصی و نظارت نیز از دیگر چالش‌های حقوقی است. پهبادها می‌توانند به‌راحتی از حریم خصوصی افراد نقض کنند و جمع‌آوری داده‌ها به‌ویژه بدون اطلاع و رضایت آن‌ها می‌تواند به مشکلات حقوقی جدی منجر شود (کومارو شارما؛ ۲۰۲۰). بنابراین، نیاز به تدوین قوانین و مقررات جدید و به‌روز برای مواجهه با این چالش‌ها بیش از پیش احساس می‌شود.

^۱ . Schmitt 2013

^۲ . Crotoof, 2015

۳-۱- چالش‌های حاکمیتی و صلاحیتی (داخلی - بین‌المللی) در کنترل سایبری پهپادها

چالش‌های حاکمیتی و صلاحیتی در کنترل سایبری پهپادها یکی از جنبه‌های پیچیده و حیاتی در زمینه حقوق بین‌الملل و سیاست‌گذاری امنیت سایبری است. با افزایش استفاده از پهپادها در عملیات‌های نظامی، تجاری و نظارتی، مشکلات مربوط به حاکمیت و صلاحیت در سطح داخلی و بین‌المللی به وضوح نمایان می‌شود.

۳-۱-۱- چالش‌های حاکمیتی

یکی از چالش‌های اصلی حاکمیتی، تعیین مرزهای قانونی و صلاحیت در استفاده از پهپادها است. هر کشور برای نظارت بر استفاده از فناوری‌های نوین، به‌ویژه در موارد نظامی، قوانین و مقررات خاصی دارد. اما این قوانین معمولاً به‌طور خاص به پهپادها اشاره نمی‌کنند و در نتیجه، ایجاد یک چارچوب قانونی مناسب برای کنترل استفاده از آنها دشوار می‌شود. به‌علاوه، در مواردی که پهپادها برای انجام عملیات در قلمرو کشورهای دیگر به کار می‌روند، سوالات جدی درباره حاکمیت و مجوزهای قانونی به وجود می‌آید. (کلارک و ناک^۱؛ ۲۰۱۰)

چالش‌های حاکمیتی همچنین شامل مواردی مانند سرقت فناوری‌های کنترل سایبری و استفاده غیرمجاز از آنها توسط بازیگران غیردولتی است. این موضوع می‌تواند به بروز تهدیدات امنیتی و نقض حقوق بشر منجر شود و امنیت ملی کشورها را تحت تأثیر قرار دهد. (کروتوف^۲؛ ۲۰۱۵)

۳-۱-۲- چالش‌های صلاحیتی

چالش‌های صلاحیتی به‌ویژه زمانی به وجود می‌آید که عملیات‌های سایبری مرتبط با پهپادها در مقیاس فراملی انجام می‌شوند. در اینجا، تعارض‌های قانونی میان کشورها می‌تواند باعث پیچیدگی در پیگیری قانونی و پاسخگویی به نقض‌های حقوقی شود. به‌عنوان مثال، اگر یک پهپاد از کشوری به کشور دیگر نفوذ کند و اقدام به جمع‌آوری اطلاعات یا انجام حملات سایبری کند، تشخیص صلاحیت قضائی برای پیگرد قانونی این عمل بسیار دشوار خواهد بود. (اسکیمیت^۳؛ ۲۰۱۳)

۳-۱-۳- نیاز به همکاری بین‌المللی

برای مقابله با چالش‌های حاکمیتی و صلاحیتی، نیاز به همکاری‌های بین‌المللی و توافقات قانونی بین کشورها احساس می‌شود. تدوین چارچوب‌های قانونی بین‌المللی برای استفاده از پهپادها و تعیین مسئولیت‌ها و صلاحیت‌ها در این زمینه، می‌تواند به بهبود شرایط کمک کند. همچنین، برقراری سازوکارهای نظارتی بین‌المللی برای کنترل استفاده از پهپادها و کاهش تهدیدات سایبری، از جمله راهکارهای مؤثر برای مدیریت این چالش‌ها است. (کلارک و ناک^۳؛ ۲۰۱۰)

در مجموع، چالش‌های حاکمیتی و صلاحیتی در کنترل سایبری پهپادها یک مسأله چندوجهی و نیازمند توجه دقیق است. با توجه به توسعه سریع فناوری‌های نوین، لازم است که کشورها برای ایجاد قوانین جامع و کارآمد، همکاری‌های نزدیک‌تری با یکدیگر داشته باشند و برای رسیدن به راه‌حل‌های پایدار در این زمینه تلاش کنند.

^۱ Clarke & Knake, 2010

^۲ . Crootof, 2015

^۳ Clarke & Knake, 2010

۳-۲- چالش‌های حقوق بشری در کنترل سایبری پهپادها

چالش‌های حقوق بشری در کنترل سایبری پهپادها یکی از موضوعات حیاتی و پیچیده در دنیای مدرن است که با پیشرفت‌های فناوری و گسترش استفاده از این ابزارها در عملیات‌های نظامی و غیرنظامی، به شدت نمایان شده است. پهپادها به عنوان ابزارهای نظارتی و حمله، می‌توانند تأثیرات عمیقی بر حقوق بشر و حریم خصوصی افراد داشته باشند.

۳-۲-۱- نقض حریم خصوصی

یکی از چالش‌های اصلی حقوق بشری ناشی از استفاده از پهپادها، نقض حریم خصوصی است. پهپادها می‌توانند به راحتی از فواصل دور بر فعالیت‌های افراد نظارت کنند و اطلاعات حساسی را جمع‌آوری نمایند. این نظارت ممکن است بدون اطلاع و رضایت افراد صورت گیرد و به نقض حقوق بشر و حریم خصوصی منجر شود. به خصوص در مناطق پرجمعیت، استفاده از پهپادها برای جمع‌آوری داده‌های غیرمجاز می‌تواند به تخطی از حقوق مدنی افراد منجر شود. (کورما و شارما؛ ۲۰۲۰)

۳-۲-۲- تهدید به زندگی و امنیت

چالش دیگر حقوق بشری ناشی از استفاده از پهپادها، تهدید به زندگی و امنیت افراد است. در مواردی که پهپادها به عنوان ابزار حمله مورد استفاده قرار می‌گیرند، احتمال وقوع تلفات غیرنظامی وجود دارد. گزارش‌ها حاکی از آن است که حملات پهپادی می‌توانند منجر به مرگ و جراحت افراد غیرنظامی شوند و این موضوع نقض جدی حقوق بشر محسوب می‌شود (کروتف ۲۰۱۵). به عنوان مثال، در برخی مناطق جنگ‌زده، استفاده از پهپادها برای حملات هدفمند به منبع نگران‌کننده‌ای برای افزایش تلفات غیرنظامیان تبدیل شده است.

۳-۲-۳- عدم شفافیت و پاسخگویی

چالش‌های حقوق بشری در زمینه کنترل سایبری پهپادها همچنین شامل مسائل مربوط به عدم شفافیت و پاسخگویی است. بسیاری از عملیات‌های انجام شده با استفاده از پهپادها به ویژه در مناطق جنگی، با عدم شفافیت و کمبود اطلاعات درباره اهداف و عواقب آنها مواجه‌اند. این امر می‌تواند منجر به فقدان مسئولیت‌پذیری در برابر نقض حقوق بشر شود و شناسایی و پیگیری عدالت برای قربانیان این حملات را دشوار کند (اسکیمت؛ ۲۰۱۳).

۳-۲-۴- نیاز به چارچوب‌های قانونی

با توجه به چالش‌های متعدد حقوق بشری ناشی از کنترل سایبری پهپادها، نیاز به تدوین و اجرای چارچوب‌های قانونی جامع و مناسب برای نظارت و کنترل استفاده از این فناوری‌ها احساس می‌شود. این قوانین باید به طور مشخص به حقوق بشر و حریم خصوصی توجه داشته و الزامات حقوق بین‌الملل را در بر گیرند. همچنین، آموزش و آگاهی‌بخشی به اپراتورهای پهپادها و نهادهای نظارتی نیز ضروری است تا از نقض‌های احتمالی حقوق بشر جلوگیری شود. (گنزالز و همکاران؛ ۲۰۲۰).

¹ . Gonzalez et al., 2020

در نهایت، چالش‌های حقوق بشری در کنترل سایبری پهپادها نیازمند توجه جدی و همکاری بین‌المللی برای حفظ حقوق بشر و حریم خصوصی در دنیای دیجیتال است. با توجه به توسعه سریع این فناوری، لازم است که قوانین و مقررات به‌روزرسانی شده و به‌طور مستمر مورد بازنگری قرار گیرند تا از سوءاستفاده‌های احتمالی جلوگیری شود.

۳-۳-۳ چالش‌های مربوط به مسئولیت اشخاص (حقیقی و حقوقی) در کنترل سایبری پهپادها

چالش‌های مربوط به مسئولیت اشخاص (حقیقی و حقوقی) و دولت‌ها در کنترل سایبری پهپادها یکی از موضوعات پیچیده و مهم در دنیای حقوق و فناوری‌های نوین است. با توجه به رشد روزافزون استفاده از پهپادها در حوزه‌های نظامی، غیرنظامی و تجاری، مسائل مربوط به مسئولیت‌پذیری در استفاده از این فناوری‌ها به یکی از چالش‌های اصلی تبدیل شده است.

۳-۳-۳-۱ مسئولیت اشخاص حقیقی

یکی از مهم‌ترین چالش‌ها در این زمینه، تعیین مسئولیت اشخاص حقیقی است. در مواردی که یک فرد از پهپاد برای انجام فعالیت‌های غیرقانونی یا نقض حریم خصوصی استفاده می‌کند، سوالات جدی درباره مسئولیت کیفری و مدنی او مطرح می‌شود. به‌عنوان مثال، اگر یک فرد با استفاده از پهپاد به جمع‌آوری اطلاعات بدون رضایت اشخاص بپردازد، چه نوع عواقبی باید متوجه او باشد؟ در بسیاری از کشورها، قوانین روشنی برای مقابله با این نوع تخلفات وجود ندارد، و این امر می‌تواند منجر به ایجاد خلأ قانونی و عدم توانایی در پیگرد قضائی متخلفان شود (کورما و شارما؛ ۲۰۲۰).

علاوه بر این، در مواردی که اپراتورهای انسانی به دلیل نقص‌های فنی یا خطاهای انسانی باعث بروز حوادث می‌شوند، مسئولیت آن‌ها نیز باید مشخص شود. این چالش به‌ویژه در استفاده از پهپادهای خودمختار و مجهز به هوش مصنوعی که تصمیمات را به‌صورت مستقل اتخاذ می‌کنند، پیچیده‌تر می‌شود. در چنین مواردی، تعیین اینکه آیا مسئولیت متوجه اپراتور، سازنده یا برنامه‌نویس نرم‌افزار است، به یک سوال دشوار تبدیل می‌شود. (کروتف ۲۰۱۵).

۳-۳-۳-۲ مسئولیت اشخاص حقوقی

مسئولیت اشخاص حقوقی، مانند شرکت‌ها و سازمان‌ها نیز به چالش‌های مهمی منجر می‌شود. برای مثال، اگر یک شرکت تولید پهپاد به دلیل نقص‌های فنی در طراحی یا تولید، باعث بروز یک حادثه جدی شود، سوابقاتی درباره مسئولیت حقوقی این شرکت مطرح می‌شود. در بسیاری از موارد، قوانین موجود برای تنظیم مسئولیت مدنی اشخاص حقوقی در چنین شرایطی ناکافی هستند. به‌علاوه، اگر یک سازمان دولتی از پهپادها برای انجام عملیات‌های نظامی استفاده کند و این عملیات منجر به تلفات غیرنظامی شود، مسئولیت این سازمان چگونه باید مشخص شود؟ (اسکیمت؛ ۲۰۱۳).

۳-۳-۳-۳ مسئولیت دولت‌ها

از دیگر چالش‌های مهم در این حوزه، مسئولیت دولت‌ها است. هنگامی که یک دولت از پهپادها برای انجام حملات هوایی یا نظارتی استفاده می‌کند، مسئولیت‌های بین‌المللی آن در چارچوب حقوق بین‌الملل بشردوستانه و حقوق بشر

به وضوح مورد سوال قرار می گیرد. این امر به ویژه در مواردی که حملات به زیرساخت های غیرنظامی یا نقض حقوق بشر انجام می شود، به یک موضوع حساس و مهم تبدیل می شود. (گنزالز و همکاران؛^۱ ۲۰۲۰).

مسئولیت دولت ها در این زمینه به ویژه در شرایط عدم وجود قوانین بین المللی جامع و واضح درباره استفاده از پهپادها و مسئولیت های مرتبط با آن، به چالش کشیده می شود. به عنوان مثال، استفاده از پهپادها در عملیات های نظامی، می تواند به نقض حاکمیت کشورها و حقوق بشر منجر شود و در این شرایط، تشخیص مسئولیت و پاسخگویی به این نقض ها بسیار دشوار خواهد بود (کلارک و ناک؛^۲ ۲۰۱۰).

در نهایت، چالش های مربوط به مسئولیت اشخاص حقیقی، حقوقی و دولت ها در کنترل سایبری پهپادها نیازمند توجه و همکاری نزدیک بین المللی است. تدوین قوانین جامع و کارآمد برای تعیین مسئولیت ها و نظارت بر استفاده از پهپادها می تواند به کاهش این چالش ها کمک کند. همچنین، آموزش و آگاهی بخشی به اپراتورهای پهپادها و نهادهای نظارتی نیز از اهمیت ویژه ای برخوردار است. با توجه به توسعه سریع فناوری های نوین، لازم است که چارچوب های قانونی به روز شده و به طور مستمر مورد بازنگری قرار گیرند تا از سوءاستفاده های احتمالی جلوگیری شود.

۳-۴- مشکلات مربوط به شواهد در محاکم بین المللی

مشکلات مربوط به شواهد در محاکم بین المللی یکی از چالش های کلیدی در فرآیند عدالت و اجرای قوانین بین المللی است. در حالی که دادگاه های بین المللی به منظور پیگرد قانونی جرایم جدی و نقض های حقوق بشر ایجاد شده اند، مسائل مربوط به شواهد می تواند کارایی آن ها را تحت تأثیر قرار دهد.

۳-۴-۱- چالش های شناسایی و جمع آوری شواهد

یکی از بزرگ ترین مشکلات، شناسایی و جمع آوری شواهد در مناطق متأثر از درگیری ها و بحران های انسانی است. در چنین شرایطی، جمع آوری شواهد معتبر و قابل قبول به سختی انجام می شود. به عنوان مثال، در مناطق جنگی، دسترسی به شاهدان و مدارک به دلیل خطرات امنیتی و بی ثباتی سیاسی محدود است. همچنین، آسیب به زیرساخت های محلی، مانند مراکز ثبت و مستندات، می تواند بر توانایی دادگاه ها برای جمع آوری شواهد تأثیر منفی بگذارد. (اسکیمت؛^۳ ۲۰۱۳).

۳-۴-۲- مشکلات ناشی از شواهد دیجیتال

با پیشرفت فناوری، شواهد دیجیتال به عنوان یک منبع مهم در محاکم بین المللی به شمار می روند. با این حال، چالش هایی در خصوص اعتبار و صحت این نوع شواهد وجود دارد. به عنوان مثال، شواهدی که از شبکه های اجتماعی یا منابع آنلاین جمع آوری می شوند، ممکن است به راحتی قابل دستکاری یا تقلب باشند. این موضوع می تواند باعث ایجاد تردید درباره اعتبار این شواهد در محاکم شود و به ویژه در پرونده های پیچیده حقوق بشری، نگرانی هایی را ایجاد کند (کورما و شارما؛^۴ ۲۰۲۰).

^۱ . Gonzalez et al., 2020

^۲ Clarke & Knake, 2010

۳-۴-۳- چالش‌های حقوقی و پروسه‌ای

علاوه بر مشکلات عملی، مسائل حقوقی و پروسه‌ای نیز در جمع‌آوری و ارائه شواهد وجود دارد. برای مثال، قوانین مختلف بین‌المللی و ملی درباره نحوه جمع‌آوری و ارائه شواهد می‌تواند متفاوت باشد. این عدم هماهنگی می‌تواند به مشکلاتی در تفسیر و پذیرش شواهد در محاکم بین‌المللی منجر شود (کروتف ۲۰۱۵).

۳-۴-۴- نیاز به استانداردهای جدید

با توجه به چالش‌های موجود، نیاز به توسعه استانداردهای جدید برای جمع‌آوری و ارائه شواهد در محاکم بین‌المللی احساس می‌شود. این استانداردها باید به‌طور خاص به نیازهای شواهد دیجیتال و مسائل مربوط به دسترسی به شواهد در مناطق جنگی توجه داشته باشند. همچنین، برقراری همکاری‌های بین‌المللی و تبادل اطلاعات بین کشورها می‌تواند به تقویت توانایی دادگاه‌ها در جمع‌آوری شواهد کمک کند. (گنزالز و همکاران^۱ ۲۰۲۰). در نهایت، مشکلات مربوط به شواهد در محاکم بین‌المللی به‌عنوان یکی از چالش‌های اصلی در راستای تحقق عدالت و اجرای حقوق بشر باقی مانده است. این مسائل نیازمند توجه جدی و همکاری‌های بین‌المللی برای تقویت سازوکارهای قانونی و اجرایی به منظور جمع‌آوری و ارائه شواهد معتبر و قابل قبول است.

۴- نتیجه‌گیری

با توجه به رشد سریع فناوری و افزایش کاربرد پهپادها در حوزه‌های مختلف، این چالش‌ها نه تنها به تأثیرات گسترده‌ای بر امنیت ملی و حریم خصوصی افراد منجر شده، بلکه در عرصه‌های حقوقی و اجتماعی نیز نیازمند توجه جدی است. از مهم‌ترین چالش‌های فنی، آسیب‌پذیری‌های سایبری پهپادها است. این وسایل به دلیل وابستگی به سیستم‌های نرم‌افزاری و ارتباطی، در معرض حملات سایبری قرار دارند. هکرها می‌توانند با بهره‌گیری از این آسیب‌پذیری‌ها، کنترل پهپادها را به دست بگیرند یا داده‌های حساس را سرقت کنند. بنابراین، امنیت سایبری و توسعه پروتکل‌های حفاظتی برای جلوگیری از این نوع حملات، بسیار حائز اهمیت است.

بعلاوه فقدان چارچوب‌های قانونی جامع برای تنظیم استفاده از پهپادها به‌ویژه در شرایط نظامی و نظارتی یکی از بزرگ‌ترین مشکلات است. قوانین موجود در بسیاری از کشورها قادر به پوشش کامل جنبه‌های پیچیده این فناوری‌ها نیستند و این موضوع می‌تواند منجر به عدم مسئولیت‌پذیری و نقض حقوق بشر شود. به همین دلیل، تدوین و اصلاح قوانین جدید و به‌روز در راستای کنترل و نظارت بر استفاده از پهپادها احساس می‌شود. همچنین، در سطح بین‌المللی نیازمند همکاری و هماهنگی میان کشورها هستند. تدوین یک نظام حقوقی جهانی برای کنترل و نظارت بر پهپادها می‌تواند به کاهش تهدیدات امنیتی و حفظ حقوق بشر کمک کند. این همکاری‌ها باید شامل تبادل اطلاعات، توسعه قوانین مشترک و به‌اشتراک‌گذاری بهترین شیوه‌ها باشد. با توجه به موضوع می‌توان گفت که ما با چالش‌های متعددی در این زمینه مواجه هستیم. این چالش‌ها شامل آسیب‌پذیری‌های سایبری، فقدان چارچوب‌های قانونی مناسب، عدم شفافیت در مسئولیت‌ها و مشکلات مربوط به حریم خصوصی و حقوق بشر هستند.

^۱ . Gonzalez et al., 2020

در نهایت، برای رسیدن به یک استفاده ایمن و قانونی از پهپادها، ضروری است که به این چالش‌ها توجه ویژه‌ای صورت گیرد. با تدوین قوانین جامع، به‌روزرسانی پروتکل‌های امنیتی و ایجاد چارچوب‌های همکاری بین‌المللی، می‌توان به سمت آینده‌ای پایدار و امن در زمینه استفاده از فناوری‌های نوین گام برداشت. این مقاله بر اهمیت توجه به چالش‌های فنی و حقوقی در کنترل سایبری پهپادها تأکید می‌کند و پیشنهاد می‌دهد که کشورها و نهادهای بین‌المللی باید به‌طور فعالانه برای ایجاد قوانین و استانداردهای مشترک همکاری کنند تا از سوءاستفاده‌های احتمالی و تهدیدات امنیتی جلوگیری شود. این اقدامات نه تنها به حفظ حقوق بشر کمک می‌کند، بلکه اعتماد عمومی را در استفاده از این فناوری‌های نوین افزایش می‌دهد.

منابع

- Crotoft, R. (2015). *The Killer Robots Are Here: Legal and Policy Implications*. Cardozo Law Review, 36(1), 1837-1891.
- Schmitt, M. N. (2013). *Tallinn Manual on the International Law Applicable to Cyber Warfare*. Cambridge University Press.
- Clarke, R., & Knake, R. (2010). *Cyber War: The Next Threat to National Security and What to Do About It*. HarperCollins.
- Goodfellow, I., Shlens, J., & Szegedy, C. (2015). Explaining and harnessing adversarial examples. arXiv preprint arXiv:1412.6572.
- Gonzalez, M. A., Gelfand, R., & Fard, M. A. (2020). Challenges and Opportunities for UAV Operations in Urban Environments. *Journal of Unmanned Vehicle Systems*, 8(4), 151-162.
- Kumar, P., & Sharma, A. (2020). *Cybersecurity of Drones: Challenges and Solutions*. International *Journal of Information Security*, 19(1), 19-29.
- Lee, J., Kim, H., & Park, S. (2018). Intrusion Detection Systems for Drones: Current Trends and Future Directions. *Journal of Information Security and Applications*, 40, 81-89.

Technological and Legal Challenges in Cyber Control of Drones

Reza Khajeh Nooredini¹, Mohammad Hadi Tavakolpour², Batoul Pakzad³, Babak Pourqahrmani⁴

Abstract

With the emergence of new technologies and the widespread use of drones in various fields, the technical and legal challenges of cyber control over these tools have become a critical issue. This research examines these challenges and their impacts on national security, privacy, and human rights. One of the main issues in this field is the cyber vulnerabilities stemming from the dependency of drones on software and communication systems. Breaches into these systems can lead to loss of control over drones, theft of sensitive information, and even misuse of these technologies. This is especially concerning when drones are employed in military or surveillance operations, potentially resulting in irreparable consequences. Besides technical challenges, the lack of clear and effective legal frameworks to regulate drone usage is another significant concern. Existing laws often fail to address all the complex aspects of these technologies, which can lead to violations of human rights and privacy. This research aims to identify and analyze these challenges and offers practical solutions to address the current issues.

Keywords: Cyber control challenges, drones, privacy, human rights, new technologies.

¹ . Department of law, Kish International Branch, Islamic Azad University, Kish Island, Iran.

² . Assistant Professor, University of Judicial Sciences and Administrative Services, Tehran, Iran. (Corresponding author) tavakolpour@ujsas.ac.ir

³ . Assistant Professor, Department of Law, North Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

⁴ . Assistant Professor, Department of Law, Maragheh Branch, Islamic Azad University, Maragheh, Iran