

بهره‌مندی از فناوری پهپاد در زنجیره تامین: بررسی موانع و فرصت‌های پیشرو

■ محمدرضا خدومی^۱

گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی قوچان، قوچان،
ایران

■ عبدالحسین صدرنیا^{۲*}

استادیار گروه مهندسی صنایع، دانشگاه صنعتی قوچان،
قوچان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱۲/۳ و تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۱/۳

چکیده

استفاده از پهپادها در زنجیره تامین موضوعی نوظهور است و شرکت‌های بسیاری در حال تحقیق و توسعه فناوری پهپادها و به-کارگیری آنها در زنجیره تامین هستند، چراکه پهپادها از نظر تجاری باعث ایجاد مزیت رقابتی، افزایش سرعت ارسال کالا، کاهش هزینه‌ها، حفظ محیط زیست و همچنین باعث افزایش ارائه خدمات به مناطق دورافتاده و در شرایط بحرانی می‌شود. پهپادها با توجه به قابلیت‌های فراوانشان در صورت اجرایی شدن می‌توانند روش‌های سنتی حمل‌ونقل را دگرگون سازند. استفاده از پهپادها در زنجیره تامین مانند هر فناوری جدید دیگری دارای موانع و چالش‌هایی است که این مقاله پس از مرور کلی فناوری پهپادها، به بررسی موانع و امکان اجرایی شدن پهپادها در زنجیره تامین می‌پردازد و فرصت‌های پیش روی بهره‌مندی از این فناوری را در زنجیره تامین برمی‌شمارد.

واژگان کلیدی: زنجیره تامین، پرند هدايت‌پذير از دور (پهپاد)، حمل‌ونقل.

۱ آدرس پست الکترونیکی: Mkhodoomi@yahoo.com

* عهده‌دار مکاتبات

+ شماره نمابر: ۰۵۱-۴۷۳۴۳۰۰۱ و آدرس پست الکترونیکی: A.sadrnia@qiet.ac.ir

۱- مقدمه

خواسته‌های مشتریان و کسب رضایت آنهاست؛ از این رو رضایت مشتری عامل مهمی در جهت‌گیری و برنامه‌ریزی‌های آینده برای فرایندهای کسب‌وکار و همچنین تجارت حمل‌ونقل است. شرکت‌ها به منظور افزایش سهم بازار خود به طور دائم سعی می‌کنند تا به سطح بالاتری از بهره‌وری و رقابت با استفاده از فناوری برسند، هرچند همه فناوری‌های جدید لزوماً موفق نیستند [۱۶].

در سال‌های اخیر استفاده از پهپادها در زنجیره تامین برای تحویل کالا بسیار مورد توجه قرار گرفته است و تعدادی از شرکت‌های حمل و نقل مانند: DHL, VPS, Deutsche Post و همچنین شرکت‌های تجارت الکترونیک مانند: آمازون^۴ و Ali Express برای کاربردهای تجاری، تحقیقات خود را آغاز کرده‌اند و پروژه‌های آزمایشی فراوانی در این زمینه انجام داده‌اند تا در سال‌های آینده بتوانند برای مشتریان خود گزینه تحویل کالا با استفاده از پهپاد را فراهم کنند [۱۶].

تحقیقات مرکز ملی حمل‌ونقل هوایی^۵ انگلستان نشان می‌دهد که ۴۲ درصد شرکت‌های حمل‌ونقل طرح استفاده از پهپاد را برای توزیع کالا در آینده مدنظر دارند. در حال حاضر بیش از ۱۰۰۰ گروه تجاری در انگلستان در زمینه پهپادها فعالیت می‌کند و پیش بینی می‌شود تا پایان سال ۲۰۵۰ در اروپا ۱۵۰۰۰۰ شغل مرتبط با پهپاد ایجاد شود [۱۱] و همان طور که در شکل شماره ۱ مشخص است تا سال ۲۰۲۵ سرمایه تجارت پهپادها تاثیری بیش از ۵٫۱ بیلیون دلار بر اقتصاد آمریکا می‌گذارد [۲۰].



شکل ۱: تأثیر اقتصادی بخش هواپیماهای بدون سرنشین [۲۰]

همان‌طور که اینترنت اشیا^۶ به مرور زمان در حال پیشرفت است، قطعاً استفاده از پهپادها در آینده قوت بیشتری می‌گیرد. با گسترش پهپادها، شغل‌های جدیدی نیز بوجود می‌آید؛ تنها در

بسیاری از افراد با شنیدن نام پهپاد به یاد فعالیت‌های نظامی و کاربردهای نظامی آن می‌افتند. بسیار مهم است که بین استفاده نظامی و غیرنظامی تفاوت ایجاد شود. در دهه‌های گذشته پهپادها در فعالیت‌های نظامی نقش‌هایی مانند نظارت، جاسوسی، جمع‌آوری اطلاعات و حتی حمله داشتند. تا همین اواخر پوشش رسانه‌ها به‌طور عمده بر استفاده نظامی بوده است که نگرش منفی نسبت به این فناوری را در پی داشته است. مایکل توسکانو، رئیس انجمن صنایع وسایل بدون سرنشین در واشنگتن تایمز نقل کرده است: کلمه "پهپاد" فوراً تصویر شکارچیان بزرگ را ایجاد می‌کند که اهداف خصمانه‌ای دارند [۶] و [۱۳].

پهپادهای نظامی دارای پیچیدگی‌هایی است که به مرور زمان و با فکر تجاری‌سازی، ویژگی‌های آن مانند ابعاد، وزن، دقت کنترل و همچنین مقاومت آنها کاربرد تجاری پیدا کردند که البته گفتنی است بسیاری از پیشرفت‌ها به‌طور عمده ریشه در پهپادهای نظامی دارند [۱۶].

به دلیل تنوع ویژگی‌ها، تعریف پهپاد پیچیده است؛ با این حال به‌طور کلی، هواپیماهای بدون سرنشین (پهپادها) وسایلی هستند که قادر به پرواز پایدار می‌باشند و انسان بر آنها سوار نیست ولی تحت کنترل کافی برای انجام فعالیت‌ها است [۱۴].

با توجه به نیازها و به مرور زمان، زنجیره تامین در حال تغییر است. سازمان توسعه و همکاری اقتصادی^۲ پیش‌بینی کرده است که حجم حمل‌ونقل بین‌الملل تا سال ۲۰۵۰ بیش از چهار برابر افزایش خواهد داشت؛ همچنین جمعیت رو به رشد جهان منجر به ایجاد جاده‌های شلوغ و پرتراфик شده است که این امر باعث تاخیر در حمل‌ونقل و افزایش آلودگی خواهد شد. شرکت بیمه سوئیس ره^۳ پیش‌بینی می‌کند که جمعیت شهری در جهان بین سال‌های ۲۰۱۱ تا ۲۰۳۰ حدود ۱٫۴ تا ۵ میلیارد نفر رشد خواهد کرد و در کنار این افزایش جمعیت، رشد ۹۰ درصدی بازارها را با خود به همراه دارد. برنامه‌ریزی درازمدت حمل‌ونقل شهری باید با افزایش جمعیت و رشد شهرنشینی هماهنگ باشد و به روش‌های مختلف حمل‌ونقل بپردازد [۶] و [۱۱].

حمل‌ونقل بخش جدایی‌ناپذیری از فرایند کسب‌وکار است و شامل اصول اساسی جابه‌جایی مواد و یا اطلاعات به‌منظور برآورد

4 Amazon
5 National Aeronautical Centre
6 Internet of Things

2 Organisation for Economic Co-operation and Development
3 Swiss Re

کاربرد پهپادها در زنجیره تامین می‌تواند از دو نظر مورد توجه باشد و سرعت تحویل کالا را افزایش دهد؛ اول، در مناطق شهری پرجمعیت که جاده‌های شلوغ و ترافیک‌های شدید دارد، دوم، در مناطق دوردست که زیرساخت‌های حمل‌ونقلی ضعیفی دارد، به این دلیل که پهپادها با پرواز هوایی وابسته به جاده‌ها نیست و گرفتار مشکلات جاده‌ای نمی‌شود.

مناطق مختلف جغرافیایی مانند کوهستان، جزیره و... برای پهپادها یکسان است و محدودیتی ندارد و همین در دسترس بودن برای پهپادها به تحویل سریع کالا در هر مکان و آدرسی کمک می‌کند و می‌تواند جایگزین فرایندهای پیچیده موجود شامل ماشین‌ها، قایق‌ها و اپراتورهای تحویل شود. تصور کنید در یک مکان دورافتاده هستید و به علل مختلف به یک وسیله نیاز پیدا می‌کنید حال فقط کافیست با چند کلیک بر روی گوشی هوشمندتان، کالای موردنظر، به مکانی که هستید ارسال شود. به دلیل هزینه‌های بالای ارسال کالا به مکان‌های دورافتاده، پهپادها پتانسیل بسیار بالایی برای تحویل در مناطق روستایی با زیرساخت‌های کم و با شرایط جغرافیایی نامناسب دارند. همچنین پهپادها به دلیل انعطاف‌پذیری و سرعت بالا و عدم وابستگی به جاده‌ها می‌تواند در برنامه‌های اورژانسی مفید باشند [۳].

۲- بررسی اجمالی کاربردهای پهپاد

در این بخش به ضرورت استفاده از پهپادها و همچنین توانایی پهپادها برای پر کردن خلاءهای موجود در زمینه حمل‌ونقل اشاره شده است. همین‌طور بیان می‌شود که با استفاده از فناوری پهپادها چه تحولاتی در شهرها و همچنین روستاها و مکان‌هایی که زیرساخت‌های مناسبی ندارند می‌توان ایجاد کرد. چند نمونه از شرکت‌های فعال در گسترش فناوری پهپادها بررسی شده و اشاراتی به کاربردهای پهپادها در فعالیت‌های مختلف می‌شود.

در بسیاری از موارد امکان عرضه کالاها وجود دارد اما سیستم توزیع دارای مشکلات فراوانی است که این نقص‌های توزیع در زمینه‌های بهداشتی می‌تواند بسیار هزینه به همراه داشته باشد؛ به‌طور مثال اگرچه بسیاری از بیمارستان‌ها به خون دسترسی دارند ولی اندازه آن محدود است و این محدودیت در روستاها و مناطق دوردست بسیار بیشتر است. یک نمونه از نقص سیستم توزیع در زمان زلزله بم قابل مشاهده بود. اگر چه در این حادثه ۱۰۸۹۸۵ واحد خون اهدا شد، ولی فقط ۲۳٪ از واحدهای خونی اهدا شده به بیمارستان‌ها رسید و تنها ۱،۳٪ از آنها در

آمریکا در سه سال آینده بیش از ۷۰۰۰۰ شغل مرتبط پیش‌بینی می‌شود و تا سال ۲۰۲۵ انتظار می‌رود بیش از ۱۰۰۰۰۰ شغل جدید به وجود آید که برای پرورش و به کار گماردن این تعداد از افراد، مدارس و دانشگاه‌ها در حال برنامه‌ریزی هستند [۱۳].

در چند سال اخیر تجارت الکترونیکی پیشرفت‌های بسیاری داشته است؛ چراکه مشتریان می‌توانند در عرض چند دقیقه کالاهای متنوع را ببینند، مقایسه کنند و سفارش دهند. دیدن نظرات کاربران دیگر و بررسی کالاها مزیت بزرگی برای مشتریان به‌شمار می‌رود. علاوه‌بر مشتریان، تجارت الکترونیکی برای فروشندگان نیز مزایای زیادی دارد. به‌طور مثال، عدم نیاز به داشتن فروشگاه فیزیکی، رشد سریع تبلیغات در اینترنت و پوشش دادن مشتریان بالقوه بیشتر که می‌تواند توانایی فروش را افزایش دهد. با این وجود این فروشگاه‌های مجازی دارای یک نقص بسیار بزرگ است و آن طولانی بودن زمان سفارش تا تحویل است. مشتری‌ها انتظار کشیدن برای دریافت کالا را دوست ندارند؛ لذا شرکت‌ها برای برطرف کردن این نقص و کوتاه کردن زمان دریافت کالا تلاش‌های بسیاری کرده‌اند. در این راستا شرکت آمازون در شهرهای مختلف نمایندگی‌هایی ایجاد کرده است تا زمان ارسال کالا را به کوتاه‌ترین زمان کاهش دهد؛ با این وجود در تلاش برای استفاده از پهپادها برای کاهش هرچه بیشتر زمان تحویل کالا است [۹].

به‌طور روزافزون شهرها به واسطه پیشرفت‌ها و نوآوری‌های اخیر در حال هوشمند شدن هستند که این باعث صرفه‌جویی در هزینه‌ها و همچنین تسهیل شدن دسترسی به امکانات برای همه شده است [۱۰]. از سوی دیگر، نرم‌افزارها و رایانه‌ها می‌توانند فعالیت‌ها و کسب‌وکارهای عادی را بسیار سریع‌تر و دقیق‌تر از انسان انجام دهد؛ همان‌گونه که بسیاری از مشاغل عصر صنعتی امروز توسط ربات‌ها انجام می‌شود. کسب‌وکارهایی که برای مشتریان خود آرامش، معنا و مفهوم فراهم می‌کند، به سرعت رو به گسترش است [۲].

یکی از نوآوری‌های بسیار تاثیرگذار، پهپادها هستند که می‌توان گفت شرکت آمازون محرک و آغازگر استفاده از پهپادها برای تحویل سریع کالاها به مشتریان است. پروژه PrimeAir آمازون، یک سیستم تحویل در آینده است که جهت تحویل ایمن کالاها در کمتر از ۳۰ دقیقه طراحی شده است. به گفته مدیران شرکت آمازون پروژه PrimeAir پتانسیل بالایی جهت افزایش کارایی سیستم حمل‌ونقل دارد تا با سرعت و ایمنی بالا کالاها را تحویل دهد [۳].

مدت چهار روز بعد از وقوع زلزله به محل حادثه تحویل داده شد [۱۵].

همان‌طور که تلفن همراه به کشورهای در حال توسعه اجازه داد تا فناوری را در ارتباطات شخصی توسعه دهد، پهپادهای تحویل کالا نیز پتانسیل تاثیر مشابهی بر زیرساخت‌های حمل‌ونقل سنتی دارد. جاده‌های غیرقابل دسترس، دیگر نمی‌تواند مانع تحویل خون، داروها و سایر اقلام بهداشتی شود. مدیر عامل شرکت مترنت^۷ می‌گوید: تصور کنید همان‌طور که از طریق تلفن همراه به اطلاعات دسترسی دارید، به محصولات فیزیکی دسترسی داشته باشید. تصور کنید شبکه بزرگ بعدی که در جهان ساخته می‌شود، شبکه‌ای برای جابه‌جایی اجسام باشد [۱۴ و ۲۳].

از پهپادها می‌توان برای ارسال کالا به مناطق دورافتاده و مکان‌هایی استفاده کرد که راه دسترسی‌شان به واسطه شرایط آب‌وهوایی نامساعد مسدود شده است، به‌خصوص در کشورهای در حال توسعه که عدم وجود زیرساخت‌های کافی، حمل‌ونقل را محدود می‌کند. به‌طورمثال، تنها یک سوم آفریقای‌ها در فاصله ۲ کیلومتری از جاده‌هایی زندگی می‌کنند که در تمام طول سال تردد در آنها انجام می‌شود. حتی در کشورهای توسعه یافته بلایای طبیعی مانند زمین‌لرزه و آتش‌سوزی می‌تواند راه‌ها را غیرقابل دسترس سازد؛ علاوه بر این، آب‌وهوای نامساعد و تراکم شهری می‌تواند مانعی برای تحویل اورژانسی مرسولات پزشکی باشد. در شرایط اضطراری تامین مواد دارویی در نقاط دور از دسترس با استفاده از پهپادها باعث کاهش زمان تحویل و هزینه‌ها خواهد شد و می‌توان از پهپادها به دلیل حرکت در خط مستقیم و عدم نیاز به دنبال کردن جاده‌های پر پیچ‌وخم برای ارسال کالا با سرعت بالا استفاده کرد مثل محموله‌های آزمایشگاهی [۱۱ و ۱۴].

در مواقع بحرانی، زمان بسیار ارزشمند است و قابلیت‌های ویژه پهپادها از جمله سفر بدون نیاز به جاده در مناطق دور دست بسیار حائز اهمیت است. استفاده از پهپادها می‌تواند یک حالت مناسب برای حمل محصولات پزشکی در زمان بحران باشد [۱۵]. ارسال کالا به وسیله پهپاد در مناطق روستایی و شهری را می‌توان از یکدیگر تفکیک کرد؛ در شهرها پهپادها می‌تواند به ترافیک کمک کند و با توجه به اینکه مسیر آنها در هر لحظه قابل کنترل است، می‌تواند تغییر مسیر دهد و ارسال‌ها را اولویت‌بندی کند. همچنین با تجهیز به GPS می‌تواند مشتری خود را

7 Matternet

هر کجا که باشد، پیدا کند. اما در تحویل روستایی، کوهستانی و جزیره‌ها با توجه به زیرساخت‌های ضعیف و شرایط جغرافیایی نامساعد پهپادها برای تحویل کالا پتانسیل خوبی دارد. تحویل روستایی ساده‌تر از تحویل شهری است؛ چراکه در شهرها ساختمان‌ها، باد و قدرت سیگنال GPS بر پهپاد تاثیر می‌گذارد. همچنین مهمتر از آن نحوه تحویل است که در تحویل روستایی بسیار ساده‌تر است؛ زیرا در تحویل روستایی به دلیل جمعیت کم آن و مشخص بودن گیرنده و وجود فضای کافی در اطراف منزل هر شخص مشکلات تحویل شهری وجود ندارد [۶].

پهپادها بیشترین مزیت را برای مناطق با زیرساخت‌های کم دارد؛ به‌طورمثال در روستاهای اروپا تحویل پهپادی می‌تواند باعث افزایش سرعت تحویل و افزایش سطح خدمات شود اما در روستاهای آفریقا باعث تغییر و تحول کلی می‌شود و خدماتی که اصلاً ارائه نمی‌شد مانند واکسیناسیون، ارائه می‌شود. اتصال روستاها از طریق شبکه تحویل پهپادی می‌تواند مشارکت آنها را در اقتصاد و تامین مکرر کالاهای مهم فعال کند و این به نوبه خود باعث سرعت بخشیدن به توسعه اقتصادی می‌شود [۶]. پتانسیل استفاده از پهپادها در مناطق روستایی به دلیل کمبود امکانات در این مناطق زیاد است و می‌تواند سودآور باشد [۷].

همین احساس نیاز و لزوم و ضرورت استفاده از پهپادها مانند وجود مشکلات بهداشتی فراوان در مناطق روستایی و مکان‌های دورافتاده که زیرساخت‌های مناسبی ندارند. همچنین توجه روزافزون به محیط زیست و آلودگی هوا و تمایل به زنجیره تامین سبز باعث افزایش سرعت به‌کارگیری وسایل نقلیه بدون سرنشین مانند پهپادها می‌شود [۷].

علاوه بر حمل‌ونقل شهری و روستایی، کاربرد دیگر پهپادها در زنجیره تامین، استفاده از آنها درون مراکز تولیدی و انبارها است. پهپادها می‌تواند در حمل‌ونقل درون کارخانه‌ای ایفای نقش کند و وظایفی مانند بارگذاری خطوط تولید، تولید به‌هنگام، بررسی موجودی انبارها و... را برعهده بگیرد. پهپادها به راحتی جهت حرکت در تمام فضا انعطاف‌پذیر است و می‌تواند در مسیرهای از پیش تعیین شده حرکت کند [۶].

پروژه تحقیقاتی شرکت Fraunhofer IML با عنوان InventAIR در حال تحقیق بر روی نحوه انبارداری و کنترل موجودی با استفاده از پهپادها است که قادر به پیدا کردن اشیاء در انبار و در مناطق بیرونی است و می‌تواند برچسب‌های بارکد و رادیو فرکانس (RFID) را شناسایی کند تا بتواند سیستم مدیریت انبار اتوماتیک را ایجاد کرده و باعث صرفه‌جویی در زمان، هزینه و کاهش تعداد خطاهای نیروی انسانی شود [۱۱].

کاهش جابه‌جایی و زمان تحویل می‌شود. شرکت حمل‌ونقل لهستانی PKP Cargo آزمایشی برای استفاده از پهپادها برای محافظت از کالاها در شبکه ریلی انجام داد و معتقد است تا ۴۷ درصد باعث کاهش خرابی‌ها شد. شرکت UPS به تازگی مطالعاتی در رابطه با پهپادها برای دسترسی و انجام عملیات امداد رسانی در زمان بحران انجام داده است [۱۱].

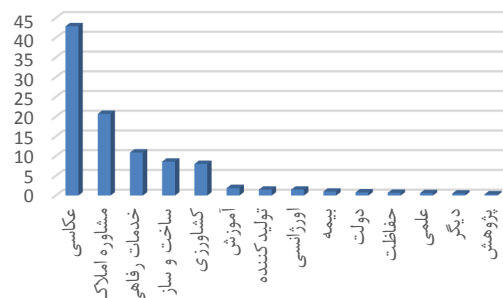
در ایران نیز تنها دو شرکت دیجی‌کالا و شرکت ملی پست ایران فعالیت‌هایی در زمینه پهپادها داشته‌اند. شرکت دیجی‌کالا در سال ۱۳۹۵ با برگزاری مسابقه‌ای که پیش از این نمونه‌ای برای آن وجود نداشته، بر پایه مدل نوآوری باز، امکان تعامل نخبگان رباتیک کشور و همچنین بهره‌مندی از دانش و مهارت برترین‌های این حوزه در ایران را فراهم کرد و در این مسابقه شرکت‌کنندگان پهپادهای خود را برای ارسال کالا به نمایش گذاشتند. هرچند به گفته مدیر عامل این شرکت، در این مسابقه تمام اهداف محقق نشد اما مهم این است که یک قدم در این زمینه برداشته شده است [۱۸]. همچنین پهپاد شرکت ملی پست که توسط پژوهشگاه فضایی ساخته شد تا در زمینه جابه‌جایی محموله در ترافیک، نقاط صعب‌العبور و مواقع ضروری به کارگیری شود، اما به دلیل عدم مجوز پرواز در تهران اجرایی نشد و برنامه پرواز این پهپاد بین کیش و بندرعباس نیز به دلیل عدم صرفه اقتصادی منتفی شد [۱۷].

این شرکت‌ها در زمینه‌های مختلف در حال انجام آزمایشات هستند، مسلماً کاربرد بشردوستانه و استفاده در شرایط اورژانسی مانند ارسال کالا به مناطق دوردست و دچار حادثه شده، بسیار مفید است چون باعث نجات زندگی انسان‌های در معرض خطر می‌شود. به‌عنوان مثال پس از زمین لرزه سال ۲۰۱۵ در نپال، پهپادها برای پیدا کردن بازماندگان بسیار کمک کردند [۱۴]. همین‌طور نیروهای اورژانس به‌منظور بازدید و آگاهی از وضعیت مکان‌های دچار حادثه شده و یا تصادفات پیش آمده در جاده‌ها می‌توانند از پهپادها استفاده بهینه داشته باشند [۵].

با توجه به کاربردهای پهپادها استفاده از آنها در آینده دور از ذهن نیست و امکان جایگزینی آنها با وسایل نقلیه کنونی وجود دارد. به‌طور کلی پهپادها نسبت به وسایل حمل و نقل سنتی دارای مزایا و معایبی هستند که می‌توان این ویژگی‌ها را به صورت خلاصه نشان داد:

مزایا: عدم نیاز به راننده (اما نه لزوماً بدون اپراتور)، هزینه تحویل کمتر (شاید سوخت از برق ارزان‌تر باشد ولی با توجه به پیمایش مسیرهای کوتاه‌تر و مصرف کمتر هزینه کلی انرژی کاهش می‌یابد)، هزینه نگهداری و تعمیرات کمتر نسبت به

هرچند در حال حاضر استفاده از پهپادها در عرصه حمل‌ونقل در مراحل اولیه است ولی از پهپادها به دلیل توانایی‌ها و ویژگی‌هایی که دارد، در زمینه‌های مختلف و صنایع گوناگون استفاده می‌شود. در شکل شماره ۲ صنایع مختلفی که از پهپاد استفاده می‌کنند را به همراه مقایسه میزان استفاده قابل مشاهده است. این نمودار در سال ۲۰۱۵ گردآوری گردیده و مربوط به صنایع و شرکت‌های مختلف در کشور آمریکا است که از پهپادها در زمینه‌های مختلف استفاده می‌کنند [۲۱].



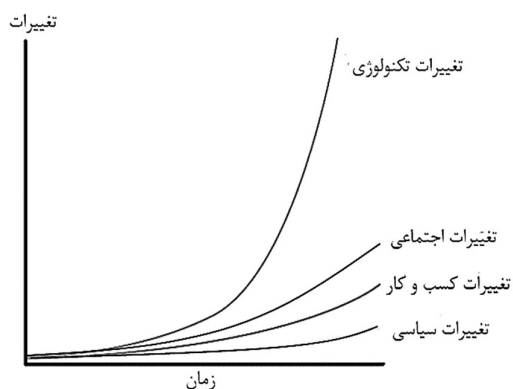
شکل ۲: زمینه‌های مختلف به کارگیری پهپادها [۲۱]

با توجه به نرخ بالای پویایی‌های محیطی از جمله پویایی‌های فناورانه، تطابق سریع با تغییرات محیطی برای شرکت‌های فناوری‌محور که مبنای وجودیشان فناوری است، به منظور ادامه بقا و کسب عملکرد برتر بسیار ضروری است. لذا با توجه به محیط رقابتی و متغیر کنونی این شرکت‌ها باید نوع جدیدی از قابلیت‌ها و توانایی‌ها را تحت عنوان قابلیت‌های پویا، در خود ایجاد و تقویت کنند تا از طریق سازگاری سریع با تغییرات محیطی، قدرت رقابتی و به طبع آن عملکرد خود را افزایش دهند [۱]. لذا بسیاری از شرکت‌ها در حال انجام مطالعات و تحقیقات و همچنین بررسی استفاده از پهپادها برای رسیدن به یک روش تحویل کالا و گسترش فناوری پهپادها هستند. به‌عنوان نمونه می‌توان به چند شرکت مطرح در این زمینه اشاره کرد:

شرکت مترنت در سال ۲۰۱۱ در کالیفرنیا تاسیس شد. این شرکت به‌وسیله پهپادها لوازم و وسایل پزشکی را در سوئیس، هائیتی و جمهوری دومینیکن ارائه داده است. مدیر این شرکت می‌گوید: پهپادها در مقایسه با ماشین‌ها نیاز به راننده ندارد و در ترافیک گرفتار نمی‌شود و استفاده از آنها بسیار کم هزینه‌تر، کم انرژی‌تر و سریع‌تر است [۳].

بزرگترین شرکت حمل‌ونقل جهانی DHL معتقد است که پهپادها برای حمل‌ونقل درون شهرها باعث کاهش ترافیک و

فناوری جدید مربوط به سیاست دولت‌ها است که در حال حاضر با گذشت زمان زیاد و بوجود آمدن تغییرات در سایر زمینه‌ها، دولت‌های بسیاری قوانین سختگیرانه‌ای در استفاده از پهپادها دارند. شکل شماره ۳ این تغییرات را نسبت به یکدیگر به خوبی نشان می‌دهد [۶].



شکل ۳: سیر تغییرات نسب به زمان [۶]

استفاده از پهپادها با موانع اساسی روبه‌رو است که شرکت‌ها به‌منظور استفاده از آنها در زنجیره تامین باید مشکلات زیر را رفع کنند. به‌طور کلی می‌توان این موانع را اینگونه نام برد، مشکلات فنی، قوانین، رضایت مشتری [۹]. در ادامه به بررسی هر یک از این موارد پرداخته و راه‌حلهایی ارائه می‌شود.

۳-۱- مشکلات فنی

ساختار پهپادها هنوز به تکامل نرسیده و دارای نقص‌های بسیاری است که آنها عبارتند از: مشکلات طراحی و ساختاری، مشکلات در حین پرواز، مشکلات در زمان تحویل.

۳-۱-۱ مشکلات طراحی و ساختاری

پهپادها از نظر میزان وزن قابل حمل و عمر باتری دارای محدودیت است که این دو با یکدیگر رابطه عکس دارد؛ به این معنا که هرچه وزن بیشتر باشد به دلیل افزایش مصرف انرژی، باعث کاهش عمر باتری می‌شود. باتری‌های لیتیومی استفاده شده در پهپادهای کنونی عمر کوتاهی برای پرواز دارد؛ لذا می‌توان از موتورهایی که با سوخت مانند بنزین کار می‌کند به جای این نوع باتری‌ها استفاده کرد که دامنه بیشتری دارد و بار بیشتری را می‌تواند حمل کند. ولی در عوض مشکل بزرگ آنها صدای زیادشان است که قطعاً سروصدای زیاد باعث نارضایتی مردم می‌شود؛ علاوه‌براین، قیمت سوخت در مقایسه با باتری بسیار بیشتر است. با این تفاسیر، پهپادی که بتواند هم قابلیت باتری و هم موتور، صدای کم، قیمت مناسب، دامنه پروازی زیاد و تحمل بار زیاد، را داشته باشد و بین سوخت و باتری عوض

وسایل مبتنی بر سوخت، هزینه ابتدایی و خرید پهپاد کمتر است، به‌موقع بودن خدمات و از بین بردن تاخیر، خودکارسازی فعالیت‌ها، ارائه خدمات جدید، برنامه‌ریزی انعطاف‌پذیر، کاهش ترافیک، کاهش آلودگی هوا، استفاده از انواع خدمات تحویل و توزیع، خدمت‌دهی به مناطق دارای مشکلات جغرافیایی، عدم وابستگی به جاده [۷ و ۱۶].

معایب: وابستگی به شرایط آب‌وهوایی، هزینه سرمایه‌گذاری اولیه بالا و رسیدن به دانش موردنیاز، مقررات محدودکننده و نبود قوانین پروازی، اندازه و وزن اقلام قابل حمل، امنیت اقلام تحویلی و خود پهپاد، ایمنی (خطر آسیب رسیدن به انسان)، اثرات زیست محیطی محلی (برخورد با پرندگان)، انتشار سروصدا، دامنه پروازی کوتاه [۷ و ۱۶].

همان‌طور که گفته شد، با توجه به مزایای قابل توجه و بسیار پهپادها، می‌توان با سرمایه‌گذاری و پیشرفت روزافزون علم، نواقص و عیب‌هایی که در حال حاضر پهپادها دارند را رفع نمود و با وجود مزایایی که دارند از آنها در صنایع مختلف به‌خصوص، حمل‌ونقل استفاده کرد.

۳- موانع پیش‌روی پهپادها برای استفاده در زنجیره تامین

در این بخش به موانع موجود بر سر راه شبکه توزیع به وسیله پهپادها اشاره شده است و ضمن بررسی عوامل مختلف و مقایسه آنها، پیشنهاداتی که می‌تواند به رفع آنها کمک کند ارائه می‌شود.

هر فناوری نوظهوری برای اجرایی شدن باید موانع و مشکلات پیش‌روی خود را پشت سر بگذارد تا بتواند در جامعه جایگاه خود را پیدا کند. وقتی صحبت از پذیرش فناوری‌های جدید می‌شود، رابطه جالبی بین پیشرفت فناوری، شرکت‌ها و کسب‌وکارها، جامعه و درنهایت سیاست‌های دولت نسبت به آن فناوری جدید در گذر زمان وجود دارد. به‌طور مثال در رابطه با پهپادها، می‌توان گفت این وسیله حمل‌ونقل جدید از دیدگاه فناوری در گذر زمان پیشرفت‌های بسیاری داشته است و امکان استفاده از پهپادها در زمینه‌های مختلف وجود دارد، اما به-کارگیری و استفاده عملی از پهپادها در بسیاری از موارد توسط مردم و جامعه پذیرفته نشده است و این موضوع نیازمند گذشت زمان و پذیرش فرهنگ استفاده از آن در جامعه است. در ادامه این مسیر با پذیرش جامعه، به تدریج کسب‌وکارها نیز مایل به استفاده از پهپادها شده و خدمات خود را مطابق استفاده از پهپادها تغییر می‌دهند و آخرین دامنه واکنش و سازگاری با

است. همچنین پهپادها برای حرکت به یک شبکه و سیگنال متصل است که با هک کردن این سیگنال و عوض کردن آن با یک سیگنال جعلی می‌توان کنترل آن را در دست گرفت و پهپاد را به هر سمتی هدایت کرد که باعث سرقت آن و یا آسیب زدن به پهپاد و برخورد با دیگر موانع شود. در نتیجه پهپادها علاوه بر مقاومت فیزیکی باید امنیت دیجیتالی نیز داشته باشند [۹].

۳-۱-۳ مشکلات زمان تحویل

سه روش برای تحویل کالا وجود دارد که هر یک نقص‌هایی دارند و در ذیل به آنها اشاره شده است.

روش اول مانند فناوری پهپاد گوگل که کالا با یک طناب به پایین فرستاده می‌شود. در این روش احتمال پایین کشیده شدن پهپاد توسط شخص و آسیب رسیدن به آن وجود دارد. ولی مزیت این روش حفظ انرژی باتری پهپاد است، چراکه بلند شدن از زمین نیازمند انرژی زیادی است. در روش دوم، پهپاد فرود آمده و کالا را در محل مشخص قرار می‌دهد که این روش با احتمال ربهوده شدن و تخریب توسط کودکان یا حیوانات مواجه است [۹]. روش سوم تحویل مانند پهپادهای شرکت Zipline است که در آن، کالا از پهپاد به همراه چتر نجات پرتاب می‌شود و در محدوده‌ی مکان تحویل می‌افتد. خطر این روش آسیب رسیدن به کالا و همچنین افتادن کالا در مکانی نامناسب است [۲۵].

با فرض شناسایی محل دقیق تحویل، دیگر مشکل پیش‌روی پهپاد تحویل بسته به شخص موردنظر است. برای تحویل درست هر خانه می‌تواند یک صندوق پستی مخصوص پهپاد به‌منظور فرود و تحویل کالا داشته باشد که این روش علاوه بر هزینه‌بر بودن، امکان اجرایی شدن در بسیاری از مکان‌ها را به دلیل محدودیت فضا ندارد. روش دیگر شناسایی فرد تحویل‌گیرنده است که می‌تواند به واسطه دوربین از طریق چهره فرد و یا به واسطه تلفن هوشمند او، شخص گیرنده شناسایی و بسته به وی تحویل داده شود. این موضوع نیز جای تامل بسیار دارد، زیرا اگر پهپاد قادر به تشخیص درست نباشد و نتواند فرد را به درستی شناسایی کند و بدون تحویل بازگردد علاوه بر هزینه داشتن برای شرکت، موجب نارضایتی می‌شود. همچنین اگر با تشخیص نادرست بسته را به شخص دیگر تحویل دهد امکان ربهوده شدن بسته وجود دارد [۹].

۳-۱-۴ مشکلات ارتباطی و فاصله

قطعا هر پهپادی دارای یک بُرد و فاصله اطمینان مشخص با ایستگاه کنترلی است که این خود موجب محدود شدن دامنه حرکت پهپادها می‌شود. مکان‌یابی ایستگاه‌های کنترل و همچنین

شود، بسیار کاربردی است. به این معنا که برای مناطق خالی از سکنه از سوخت و برای مناطق شهری از باتری استفاده کند [۹]. هرچند پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۴۵ تراکم انرژی درون باتری‌ها با موتورهای سوختی برابری خواهد کرد [۱۹].

موتورهای سوختی نسبت به موتورهای الکتریکی، مشکلات دیگری نیز دارد. به‌طورمثال، استفاده از موتورهای الکتریکی موجب کاهش وزن پهپاد شده که این خود منجر به صرفه‌جویی در انرژی و همچنین هدایت‌پذیری بهتر می‌شود. با توجه به ماهیت و ساختار موتورهای سوختی و استفاده از ماده سوختنی، تولید حرارت که خود باعث هدر رفت انرژی شده و امکان احتراق را بیشتر می‌کند و لذا از ایمنی کمتری برخوردار است. همچنین به‌طورکلی تعمیر و نگهداری موتورهای الکتریکی به مراتب راحت‌تر از موتورهای سوختی است [۲۲].

نوآوری‌های جدید که اخیراً ارائه شده است، می‌تواند به توسعه و ساخت بهتر پهپادها کمک کند، مانند: مواد کامپوزیتی سبک، سیستم کارآمد موقعیت پرواز (GPS)، بهبود باتری‌های لیتیومی، نرم‌افزار موبایل برای هدایت و ردیابی پهپادها، ایجاد سیستم عامل پهپادها به‌منظور نظارت بر داده‌های آب و هوایی و انتخاب بهترین مسیر به دور از شرایط نامساعد آب و هوایی و جلوگیری از عوامل دیگر خطر، همچنین وجود دوربین به‌منظور ارتباط با یک مرکز کنترل بازدهی سیستم کنترلی را بالاتر می‌برد [۱۴].

۳-۲-۳ مشکلات در حین پرواز

یکی از بزرگترین موانع پیش‌روی پهپادها، تهدید شدن توسط سارقان و آسیب رساندن به پهپاد توسط افرادی است که نمی‌خواهند آنها را در نزدیکی املاک شخصیشان ببینند. یکی دیگر از موانع پیش‌روی پهپادها شرایط آب‌وهوایی است. آب-وهوای نامساعد قبل از پرواز منجر به تاخیر و در حین پرواز منجر به تخریب و سقوط پهپاد می‌شود و یا به دلیل وجود باد و کند شدن حرکت، امکان تمام شدن باتری وجود دارد. در صورتی هم که پهپادی دچار مشکل شود تنها راه رسیدگی به آن اعزام تکنسین‌ها به مکان پهپاد است [۹].

مشکل دیگر برخورد پهپاد با موانع آسمانی مانند: درخت، بالون، ساختمان، پرند، هواپیما و... است که در صورت عدم تشخیص به‌موقع موجب برخورد و آسیب به پهپاد و جسمی که با آن برخورد کرده می‌شود. به‌طورمثال تصادف یک پهپاد با پرندگان و یا هواپیمایی که چند صد مسافر دارد می‌تواند عواقب جبران‌ناپذیری داشته باشد؛ لذا داشتن حس تشخیص موانع و اجتناب از برخورد با آنها برای یک پهپاد بسیار مهم و حیاتی

می‌کنند و مهمترین آن مربوط به حریم خصوصی است. کشورهای مانند فرانسه و آلمان فضای هوایی خود را کنترل کرده‌اند تا عملیات پهپادها برای اهداف تجاری آسان‌تر شود ولی کشوری مثل آمریکا قوانین و محدودیت‌هایی در نظر گرفته است، مانند: دریافت مجوز پرواز، گرفتن مجوز خلبان، پرواز در ارتفاع کمتر از ۴۰۰ فوت، داشتن وزن کمتر از ۴٫۴ پوند، پرواز در فضای قابل رویت، داشتن فاصله حداقل ۶ مایل از محل‌های حمل‌ونقل هوایی [۱۳]. همچنین می‌توان به جلوگیری از پرواز جاسوسی و تخریبی پهپادها بر فراز مناطق امنیتی، نظامی، هسته‌ای و ... اشاره کرد زیرا این پهپادها به سادگی قادرند بدور از دید رادارها با خود مواد منفجره حمل کنند.

موانع دیگری نیز از برای استفاده از پهپادها وجود دارد که می‌توان آنها را اینگونه برشمرد: نبود مقررات سختگیرانه برای انتشار گازهای گلخانه‌ای و آلودگی هوا. همچنین پایین بودن قیمت نفت و بنزین فشار اقتصادی برای میل به استفاده از پهپادها را از بین می‌برد [۷].

۳-۳ رضایت مشتری

استفاده از پهپادها برای به‌کارگیری در حمل‌ونقل باید صرفه اقتصادی داشته باشد زیرا شرکت‌ها باید برای برطرف کردن مشکلات فنی پهپادها هزینه‌های زیادی انجام دهند و بر روی این موضوع سرمایه‌گذاری کنند و اقتصادی بودن پهپادها وابستگی شدیدی به مشتریان دارد. قطعاً تحویل کالا به واسطه پهپادها زمانی عملی می‌شود که این روش را مردم بخواهند. همان‌طور که شرکت‌ها به دنبال افزایش سود برای خود هستند مشتریان نیز به دنبال افزایش رفاه و آسایش هستند. اگر این روش سریع‌تر و ارزان‌تر باشد، قطعاً طرفداران زیادی را پیدا می‌کند. پهپادها می‌تواند در چند مورد برای شرکت‌ها سودآور باشد، مانند: کاهش هزینه‌های تحویل، کم شدن و عدم وابستگی به شرکت‌های پستی، افزایش فروش به دلیل راحتی و سرعت بالا، اطلاعاتی که پهپادها جمع‌آوری می‌کند می‌تواند به شناسایی مشتریان و فروش کمک کند. استفاده از پهپادها در میان مصرف‌کنندگان بسیار بحث‌برانگیز است و برخی از افراد به دلیل حفظ حریم خصوصی خود و عدم اطمینان به پهپادها در مقابل استفاده از آنها ممانعت می‌کنند و دیدگاه منفی دارند. مردم بر روی حریم خصوصی خود بسیار حساس هستند، حال اینکه وجود دوربین‌ها بر روی پهپادها برای شرکت‌ها بسیار کاربرد دارد [۹].

براساس نظرسنجی سال ۲۰۱۶ سایت YouGov در ایالات متحده، از هر ۱۰ نفر، ۴ نفر نمی‌توانند به خدمات پهپادهای تحویل کالا اعتماد کنند. در زیر نمودار داده‌های این نظرسنجی

پیدا کردن موقعیت پهپادها در هر لحظه با وجود عوارض طبیعی زمین و همین‌طور وجود ساختمان‌های مرتفع امری مهم محسوب می‌شود. به‌کارگیری سیستم GPS کمک شایانی در دستیابی به یک سیستم یکپارچه، ایمن، ارزان و سریع می‌کند [۱۲]. شرکت مترنت که نوآوری‌های بسیاری در زمینه پهپادها انجام داده است، به‌کارگیری یک شبکه از ایستگاه‌های کنترل را جهت پوشش سراسری پیشنهاد می‌کند [۲۳]. به‌طور کلی محیط حرکت پهپادها، محیطی پیچیده و دارای عدم اطمینان است که نیازمند استفاده از سیستمی هوشمند و کارا است تا بتوان سیستم پهپادی را تا حد امکان تثبیت کرد [۴].

۳-۲-۲ قوانین

مانع اصلی برای عملیاتی شدن پهپادها نبود مقررات استفاده از آنهاست که در کشورهای مختلف از جمله ایران وجود دارد. البته با افزایش میل و نیاز به استفاده از پهپادها، قوانین در حال تغییر است [۱۱]. سه دلیل مهم برای وجود اینگونه مقررات سختگیرانه در کشورها وجود دارد:

۳-۲-۱ محدوده پرواز: در حال حاضر اکثر پهپادها در خارج از

محدوده پرواز هواپیماهاست و در ارتفاع بسیار پایین‌تری پرواز می‌کند و این به دلیل کاهش میزان تداخل با یکدیگر است. اما اگر استفاده از پهپادها در حمل‌ونقل و سایر صنایع توسعه یابد، قطعاً نیازمند ایجاد یک سیستم یکپارچه بین پهپادها و هواپیماهاست، زیرا خروج یک پهپاد از حد مجازش و وارد ارتفاع پروازی هواپیماها شدن، برای هواپیماها با چندین مسافر یک تهدید بسیار بزرگ محسوب می‌شود [۶].

۳-۲-۲ خطر سقوط: در حالی که قطارها، ماشین‌ها، قایق‌ها و...

مسیرهای محدودی دارد ولی پهپادها می‌تواند هر کجا پرواز کند و خرابی و اختلال در آنها می‌تواند منجر به سقوط شود. هرچند با بررسی‌ها در سال ۲۰۱۲ درجه ایمنی پهپادها بهتر از جنگنده‌ها و بمب افکن‌ها بوده است با این حال دارای خطراتی است که باید تضمینی برای ایمنی آن تعریف شود [۶]. از سال ۲۰۰۷ تا سال ۲۰۱۶ بیش از ۲۲۵ مورد پهپادها حادثه آفریده‌اند. به‌طورمثال در سال ۲۰۱۵ یک پهپاد در ایالات متحده در ورزشگاه لویی آرمسترانگ^۸ سقوط کرد [۸].

۳-۲-۳ نگرانی عمومی: باید به دیدگاه منفی عموم درباره پهپادها توجه کرد؛ چراکه مردم به پهپادها به نوعی تهدید نگاه

8 Louis Armstrong

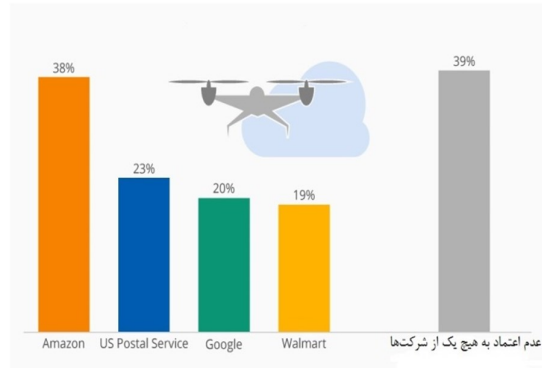
و مناطق دور از دسترس، احساس نیاز به وسیله‌ای جدید در صنعت حمل‌ونقل برای برطرف کردن این مشکلات احساس می‌شود.

- توجه به نیاز مشتریان و آنچه مشتریان می‌خواهند حائز اهمیت است؛ چراکه اگر مشتریان پهپادها را بخواهند و به آن علاقه نشان دهند، شرکت‌ها به دنبال پیشرفت فناوری و تغییر مقررات می‌روند تا پهپادها به واقعیت تبدیل شوند.
- فناوری پهپادها مانند: مواد سازنده، باتری‌های لیتیومی، سیستم‌های کنترل و... به سرعت در حال پیشرفت است، لذا با برطرف شدن موانع و مشکلات فنی می‌توان انتظار تحقق پهپادها در آینده را داشت.
- پهپادها امکان تحویل به‌موقع را فراهم می‌کند و از آنجا که در شرایط اضطراری زمان بسیار ارزشمند است و واکنش سریع می‌تواند به‌طور بالقوه زندگی افراد را نجات دهد و از آسیب‌های جبران‌ناپذیر جلوگیری کند.
- با وجود مسائل و مشکلات مربوط به حریم خصوصی، امنیت، مقررات و...، پهپادها می‌تواند برنامه‌های مفید و بشردوستانه‌ای در رابطه با تحویل مراقبت‌های بهداشتی به مکان‌های غیرقابل دسترس ارائه دهد؛ لذا احتمال عملیاتی شدن این برنامه‌ها در آینده نزدیک بیشتر محتمل است.

۵- تقدیر و تشکر

تهیه‌کنندگان این مقاله وظیفه می‌دانند که از جناب مهندس محمد ایزدپناه، به خاطر هم‌فکری‌ها و همکاری مستمر در نگارش این مقاله تشکر و قدردانی کنند.

در رابطه با اعتماد به خدمات تحویل کالا به وسیله پهپاد برای شرکت‌های مختلف آمده است [۲۴].



شکل ۴: اعتماد مردم نسبت به خدمات تحویل کالای پهپادهای شرکت‌های مختلف در آمریکا [۲۴]

به هر حال جلب اعتماد مردم در این باره بسیار موثر است و شرکت‌ها باید در رابطه با پهپادها با مشتریان صادق باشند و با در نظر گرفتن تمام مسائل، زمان حقیقی تحویل را اعلام کنند در غیر این صورت دید مردم نسبت به پهپادها منفی می‌شود.

۴- بحث و نتیجه‌گیری

در این مقاله سعی شد به‌صورت اجمالی فناوری پهپادها بررسی شود و به موانع و موضوعاتی پرداخته شود که بر سر راه استفاده از پهپادها در زنجیره تامین قرار دارد. پس از بررسی‌های کلی می‌توان در زمینه فناوری پهپادها و امکان عملیاتی شدن آنها در زنجیره تامین به نتایج زیر دست پیدا کرد:

- با گذر زمان و افزایش شهرنشینی و ترافیک جاده‌ها در شهرها و همچنین نبود زیرساخت‌های حمل‌ونقل در روستاها

فهرست منابع

- [۱] ابراهیم پور ازبری، مصطفی؛ مرادی، محمود؛ مرزبان مقدم، نیلوفر؛ "ارائه الگویی برای ارتقای عملکرد شرکت‌های فناوری محور بر مبنای قابلیت یکپارچگی با تامین کننده"، مجله علمی- ترویجی توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره ۲۶، صص ۶۵-۷۶، ۱۳۹۴.
- [۲] شفیعی، مهرداد؛ منوچهر؛ "توسعه فناوری در عصر مفهوم: تعاریف، مفاهیم و الزامات"، مجله علمی- ترویجی توسعه تکنولوژی صنعتی، شماره ۲۳، صص ۱۰-۱۱، ۱۳۹۳.
- [3] Braggins, A.; "Unmanned Aerial Vehicles and Supply Chain Technology", National Science Foundation's Advanced Technological Education, 2016.
- [4] Jafari, M.; Xu, Hao; "Intelligent Control for Unmanned Aerial Systems with System Uncertainties and Disturbances Using Artificial Neural Network", Drones, Vol. 2, 2018.
- [5] Jain, T.; Sibley, A.; Stryhn, H.; Hubloue, I.; "Comparison of Unmanned Aerial Vehicle Technology Versus Standard Practice in Identification of Hazards at a Mass Casualty Incident Scenario by Primary Care Paramedic Students", Disaster Medicine and Public Health Preparedness, Vol. 12, pp. 631-634, 2018.
- [6] Kückelhaus, M.; DHL Trend Research; Unmanned Aerial Vehicle in Logistics, DHL Company, 2014.
- [7] Kunze, O.; "Replicators, Ground Drones and Crowd Logistics A Vision of Urban Logistics in the Year 2030", Transportation Research Procedia, Vol. 19, p.p. 286-299, 2016.

- [8] Lippi, G.; Mattiuzzi, C.; "Biological samples transportation by drones: ready for prime time?", Annals of Translational Medicine, 2016.
- [9] Lotz, A.; *Drones in Logistics: A Feasible Future or a waste of effort*, Honors Projects, 2015.
- [10] Mohamed, N.; Al-Jaroodi, j.; Jawhar, I.; Idries, A.; Mohammed, F.; "Unmanned aerial vehicles applications in future smart cities", Technological Forecasting and Social Change, 2018.
- [11] Monaghan, A.; *Drones – a view into the future for the logistics sector?*, MARSH REPORT, 2015.
- [12] Ni, H.; Deng, X.; Gong, B.; Wang, P.; "Design of Regional Logistics System Based on Unmanned Aerial Vehicle", 7th Data Driven Control and Learning Systems Conference (DDCLS), 2018.
- [13] Rana, K.; Praharaj, S.; Nanda, T.; "Unmanned Aerial Vehicles (UAVs): An Emerging Technology for Logistics", International Journal of Business and Management Invention, Vol. 5, pp. 86-92, 2016.
- [14] Scott, J.; Scott, C.; "Drone Delivery Models for Healthcare", Proceedings of the 50th Hawaii International Conference on System Sciences, 2017.
- [15] Thiels, C.; Aho, J.; Zietlow, S.; Jenkins, D.; "Use of Unmanned Aerial Vehicles for Medical Product Transport", Air Medical Journal Associates, Vol. 34, pp. 104-108, 2015.
- [16] Vlahovic, N.; Knezevic, B.; Batalic, P.; "Implementing Delivery Drones in Logistics Business Process: Case of Pharmaceutical Industry", International Scholarly and Scientific Research & Innovation, Vol. 10, pp. 4016-4021, 2016.
- [17] "پهپادهای پستی همچنان در انتظار اجازه", www.isna.ir, 1395.
- [18] Digikala TECH; "مسابقه ربات‌های پرنده", www.digikala.com, 1395.
- [19] Hanley, Steve; "Battery Energy Density Same as Gasoline By 2045", www.gas2.org, 2016.
- [20] McCarthy, Niall; "The Economic Impact of the Commercial Drone Sector", www.statista.com, 2015.
- [21] Meola, Andrew; "Here's how the U.S. government can accelerate drone deliveries", www.businessinsider.com, 2016.
- [22] Morris, David; "Tesla Veteran Explains How Electric Motors Crush Gas Engines", www.fortune.com, 2015.
- [23] Raptopoulos, Andreas; "No roads? There's a drone for that", www.ted.com, 2013.
- [24] Richter, Felix; "Americans Wary of Drone Delivery", www.statista.com, 2016.
- [25] Rinaudo, Keller; "how we are using drones to deliver blood and save lives", www.ted.com, 2017.