



WEATHER AND ITS IMPACT ON THE WORK OF RESCUE HELICOPTERS IN TERRAIN

Alexandra Zacharová
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Jozef Čerňan
Air Transport Department
University of Žilina
Univerzitná 8215/1
010 26 Žilina

Abstract

In the article it was necessary to define and clarify the basic theoretical knowledge and concepts in the field of aviation meteorology and also the technical and performance parameters of the rescue helicopters used in Slovakia. It was important to mention and clarify the elements of aviation meteorology that significantly affect the operation and reliability of the aircraft. Based on the theoretical aspects related to the issue, it was possible in the following chapters to proceed to the analysis and detailed examination of the impact of weather on the work of rescue helicopters, which was the main objective of the thesis. On the basis of the analysis of the activities and interventions of rescue helicopters from the past years and thanks to the clarified theoretical concepts, I was able to clarify the impact of weather on the number of emergencies requiring helicopter rescue medical service.

Keywords

weather, helicopter, rescue helicopter, rescue, mountain rescue, air ambulance, helicopter emergency medical service

1. ÚVOD

Odborný článok sa z počiatku venuje definovaniu dôležitých teoretických prvkov, ktoré úzko súvisia s meteorológiou, špeciálne meteorológiou v letectve. V prvej časti sú definované termíny a pojmy ako počasie, stav a premenlivosť počasia a tiež jednotlivé typy zrážok či tlakových útvarov. Pre leteckú meteorológiu je nevyhnutné oboznámiť sa s prvkami ako SYNOP, METAR či TAF, vďaka ktorým sa piloti jednoducho orientujú v zmenách a predpovediach počasia a dokážu spoľahlivo naplánovať let vzhľadom na predpokladaný vývoj počasia počas letu. V ďalšej časti sú definované prvky význačného počasia, ktoré výrazne ovplyvňujú letové podmienky a let samotný. Patrí sem napríklad viditeľnosť, turbulencia, rôzne typy miestnych vetrov, námraza, búrky. Samostatnou časťou je ozrejenie pojmov z oblasti vrtuľníkovej záchranej zdravotnej služby, špecificky na území Slovenska. Charakteristika jednotlivých typov vrtuľníkov určených na záchranné práce umožní lepšie porozumenie danej témy. Hlavným cieľom je analýza dopadu význačných prvkov počasia na let vrtuľníkov a špecificky vrtuľníkov leteckej záchranej zdravotnej služby Slovenska.

2. TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ

Vysvetlenie elementárnych poznatkov z teórie je dôležité pre pochopenie nasledujúcich častí práce. Vymedzenie základných faktov a termínov z oblasti všeobecnej ale najmä leteckej meteorológie nám priblíži tému práce, vďaka čomu bude možné jasne porozumieť ďalším častiam akou je napríklad analýza vplyvov prvkov význačného počasia na let vrtuľníkov, koľko zásahov bolo v dôsledku nepriaznivého počasia odmietnutých či naopak ako priaznivé počasie vplyva na úrazovosť v horskom prostredí s potrebou leteckej záchrany.

Informácie o počasí a ďalšie s počasím súvisiace služby nám poskytujú letecké meteorologické stanice SHMÚ. Takéto stanice sa nachádzajú napríklad vo „flight information region“

Bratislava a tiež na letiskách v okolí Bratislavy. Ďalšie významné stanice sa nachádzajú v oblasti letísk Košice a Poprad-Tatry. Tieto tri spomínané stanice patria medzi najvýznamnejšie pre oblasť Slovenska a sú zdrojom meteorologických informácií pre vnútroštátne lety, lety v oblasti Európy a tiež pre lety z Európy do iných oblastí ICAO.

3. ZÁKLADNÉ METEOROLOGICKÉ POJMY

Vzhľadom na fakt, že počasie zásadne ovplyvňuje pravidelnosť, bezpečnosť i hospodárnosť leteckej prevádzky, sú znalosti z oblasti meteorológie nevyhnutnou súčasťou vedomostí každého pilota. Je nutné, aby pilot rozumel meteorologickým podkladom, bol schopný správne pozorovať a následne analyzovať meteorologické prvky a správne ich počas letu interpretovať. V oblasti letectva sa stretávame so špecifickou časťou meteorológie, a preto je nutné zdefinovať si základné pojmy leteckej meteorológie.

3.1. Troposféra

Zemská atmosféra je tvorená niekoľkými časťami. Jej spodnou časťou je práve troposféra a jej charakteristickým prvkom je pokles teploty vzduchu s výškou o približne 0,65°C na každých 100m výšky. Práve v troposfére sa nachádza takmer všetká voda, ktorú atmosféra obsahuje. Z tohoto dôvodu je to oblasť vzniku hmiel, oblakov, búrkovej činnosti, vzniku atmosférických zrážok. oveternostná situácia pričom v cyklónach je tropopauza nižšie ako v anticyklónach.

3.2. Počasie

Počasie je stav atmosféry, charakterizovaný ako súhrn hodnôt meteorologických prvkov a atmosférických javov na určitom mieste a v určitom čase. Spravidla sa počasím rozumie okamžitý stav atmosféry, niekedy tiež zmeny meteorologických prvkov či

atmosférických javov v krátkom časovom intervale (minúty, hodiny)

3.3. Zrážky

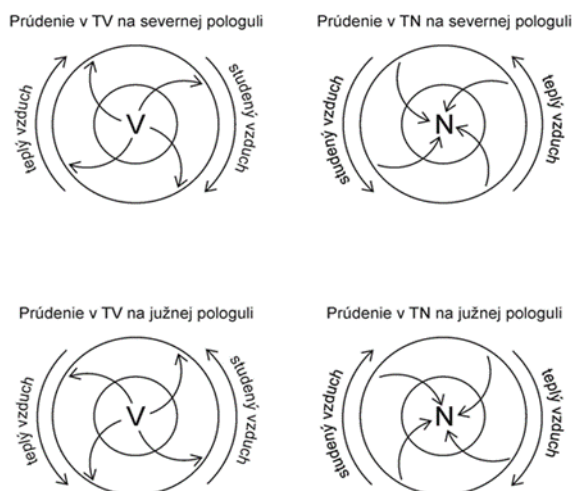
Zrážky patria medzi najdôležitejšie a najpremenlivejšie meteorologické prvky. Vyskytujú sa v podobe dažďa, snehu, mrholenia, krúpov alebo ľadových ihličiek. Zrážky sú vo všeobecnosti výsledkom kondenzácie. Vyskytujú sa v rôznom skupenstve – kvapalné/ tuhé, v ktorom opúšťajú oblaky. Ideálna oblačnosť pre tvorbu zrážok je zmiešaná. Ak dochádza k silnému prúdeniu v búrkovom oblaku, môže ísť o konvektívne či kompenzačné prúdenie, môže dochádzať k tvorbe ľadových krúpov.

3.4. Tlakové útvary

Tlakové útvary/ polia vznikajú v oblastiach s nízkym a vysokým tlakom vzduchu. Medzi tlakové útvary zaraďujeme cyklónu – tlakovú níz, ktorú tvoria izobary ohraničujúce oblasti, v ktorých postupne dochádza k znižovaniu tlaku pričom najnižší tlak je v strede útvaru. Naopak anticyklónu – tlakovú výš tvoria izobary ohraničujúce oblasti, kde dochádza k postupnému zvyšovaniu tlaku smerom do stredu tlakového útvaru [2].

Tlakovú níz (ďalej TN) charakterizuje prúdenie vzduchových hmôt na severe proti smeru hodinových ručičiek a súčasne jej stáčanie sa k samotnému stredu tlakovej níze. Typickým znakom cyklóny sú zrážky sprevádzané oblačným počasím. Zatiaľ čo v zimnom období tlaková níz prináša oteplenie, v letnom býva sprevádzaná ochladením. Jej postup je spravidla smerom zo západu Postupuje od západných oblastí smerom k východu [4].

Tlaková výš (ďalej TV) je charakteristická nízkou oblačnosťou, takmer bezvetriem a minimálnymi zrážkami. Na severnej pologuli dochádza k prúdeniu vzduchových hmôt v smere hodinových ručičiek a súčasne s stáčaním smerom od stredu samotnej anticyklóny. Prúdenie vzduchových hmôt na severnej pologuli je v smere hodinových ručičiek a stáča sa od stredu anticyklóny.



Obrázok 1 - Prúdenie vzduchu v tlakových útvaroch.

3.5. Prúdenie vzduchu - vietor

Samotné prúdenie vzduchu môžeme považovať za dôsledok snahy o vyrovnanie tlakových rozdielov. Vďaka vetru dochádza

k prenosu energie v atmosfére, zmene intenzity vyparovania a tiež vplyva na fyzikálne vlastnosti vzduchu. Vietor je tvorený dvomi hlavnými zložkami – horizontálnou, vzniká vďaka pôsobeniu horizontálnej sily, Coriolisovej sily a tiež silám odstredivej a trecej. Druhou zložkou tvoriacou vietor je zložka vertikálna, ktorá je výsledkom konvekcie, obtekania a pohybu vzduchu. Vzduch sa pohybuje najmä vo frontálnych a cirkulačných systémoch

[5].

4. ZÁKLADNÉ POJMY LETECKEJ METEOROLÓGIE

Keďže už poznáme základné definície z oblasti počasia, je dôležité zadefinovať si spôsoby, podľa ktorých sa piloti oboznamujú so situáciou týkajúcou sa počasia a stavu počasia na jednotlivých letiskách, ktoré sú súčasťou letovej trate a tiež počasia na samotnej letovej trati.

4.1. SYNOP

Označenie SYNOP poukazuje na meteorologickú správu, ktorá obsahuje informácie potrebné pre zakreslenie prízemných synoptických máp. Údaje zo SYNOP-u môžu byť použité tiež ako zdroj rôznych štatistík. Takáto správa obsahuje identifikačnú časť (deň v mesiaci kedy bola správa vydaná, hodina, jednotky rýchlosti vetra, identifikácia stanice, z ktorej správa pochádza) ďalej táto správa obsahuje informácie ako horizontálna dohľadnosť, smer a rýchlosť vetra, teplota vzduchu a tiež teplota rosného bodu, tlak vzduchu, stav a priebeh počasia, množstvo a druh zrážok, údaje o oblačnosti. V ďalšej časti sa nachádzajú informácie o extrémnych teplotách vzduchu, stave pôdy, výška snehovej pokrývky, dĺžka slnečného svitu, nárazy vetra či informácie o možnej námraze. Správy typu SYNOP sa zvyčajne zostavujú a odosielajú každú hodinu.

4.2. METAR

Správa metar znamená podanie informácií o hodinovom pozorovaní počasia, do ktorého spadá meranie atmosférického tlaku (nastavenie výškomeru), pozorovanie stavu oblohy a viditeľnosti, teploty, teploty rosného bodu, rýchlosti a smeru vetra a tiež možnosť pridania poznámky pozorovateľa. Skratkové slove METAR má niekoľko plných podôb a jeho doslovný preklad sa tak v niektorých prípadoch líši, napríklad METeorological Aviation Report – meteorologická letecká správa, METeorological Terminal Air Report – meteorologická letisková správa o ovzduší alebo METeorological Aerodrome Routine Report – meteorologická letisková pravidelná správa.

4.3. TAF

Meteorologická správa typu TAF (=Terminal Aerodrome Forecast) je určená pre letiskové predpovede, špeciálne pre letiská, ktoré majú riadenú leteckú prevádzku. Letiská s riadenou leteckou prevádzkou na území Slovenska sú Bratislava, Piešťany, Sliač, Žilina a Košice. Správy TAF pripravuje Letecká meteorologická služba a sú vydávané každých 6 hodín. Platnosť týchto správ je 24 hodín, prípadne môžu byť vydávané každé 3 hodiny a ich platnosť je v takomto prípade 9 hodín.

5. PRVKY VÝZNAČNÉHO POČASIA OVPLYVŇUJÚCE LETOVÉ PODMIENKY

Medzi prvky počasia, ktoré výrazne ovplyvňujú let a letové podmienky, v našom prípade vrtuľníkov, špecificky tých, ktoré úzko súvisia so záchranou ľudských životov, s transportom orgánov alebo s inými druhmi záchranných prác patrí viacero špecifických prvkov.

5.1. Viditeľnosť

Je charakterizovaná mierou vzdialenosti, v ktorej môžeme jasne rozoznávať predmety alebo svetlo pred nami. Viditeľnosť je ovplyvňovaná smerom a uhlom pohľadu a tiež výškou pozorovateľa. Ďalšími faktormi ovplyvňujúcimi viditeľnosť je prítomnosť hmly, oparu, zrážok a oblačnosti.

5.2. Turbulencia

V súvislosti s letectvom je turbulencia jedným z najnebezpečnejších, a teda aj najdôležitejších meteorologických prvkov. Turbulencia vo všeobecnosti je nepravidelný pohyb kvapalín či plynov po nepravidelnej dráhe nepravidelnou rýchlosťou. Z latinčiny tento názov znamená nepokoj či neporiadok. Samotnú turbulenciu ovplyvňuje tvar reliéfu – oblasti nížin, kotlín, pohorí, nadmorskou výškou, samotným tvarom a dĺžkou pohorí a pod.

V letectve turbulencia vzniká pri prudkých zmenách smeru prúdenia a rýchlosti prúdenia vzduchu. Najčastejšou príčinou turbulencie je oblačnosť vyvíjajúca sa vertikálne, búrkové činnosti a jav, pre ktorý je typická náhla zmena smeru a sily vetra známy ako strih vetra. Turbulencie sa vo všeobecnosti pri nočných či skorých ranných letoch vyskytujú zriedka vďaka pomerne plynulému prúdeniu vzduchu v týchto častiach dňa.

5.3. Miestne vetry

Ak dochádza k nerovnomernému zohrievaniu povrchu na pomerne malom území, dochádza k rozdielnym tlakovým pomerom na malom priestore v dôsledku čoho vznikajú miestne vetry známe ako bríza (vzniká v dôsledku nerovnomerného zahrievania pevniny a mora počas denného cyklu), bóra (podmieneny orografiou), ľadovcový vietor, malé vzdušné víry, dolinový vietor a pod.



Obrázok 2 - Výskyt miestnych vetrov v oblasti Vysokých Tatrách [4].

5.4. Námraza

Námraza patrí medzi najnebezpečnejšie prvky počasia negatívne ovplyvňujúce letové vlastnosti a výkonnosti lietadiel. Námraza spôsobuje znižovanie vztlaku, zvyšovanie odporu a hmotnosti lietadla, posúva pôsobisku vztlaku čo následne negatívne ovplyvňuje pozdĺžnu stabilitu celého letúnu. Vplýva tiež na prístroje nevyhnutné k bezpečnému letu [4].

5.5. Búrka

Jedným z najväčších nebezpečenstiev, ktoré predstavuje počasie pre letectvo sú búrky. Samotné búrky sa prejavujú v rôznych formách, a to napríklad ako downburst, microburst, blískanie sa, krúpobitie, silný dážď, poryvy vetra, nízka viditeľnosť a tiež ako už vyššie spomínané turbulencie či námraza.

6. VRTUĽNÍKOVÁ ZÁCHRANNÁ ZDRAVOTNÁ SLUŽBA

V ďalšej časti práce si zdefinujeme vývoj vrtuľníkov z hľadiska histórie a samotné vrtuľníky operujúce na území Slovenska. Špecificky sa budeme venovať záchranným typom. Popíšeme si ich jednotlivé časti, špecifikácie a použitie pri práci leteckých záchranárov.

Hlavnou myšlienkou pri vývoji vrtuľníka bola potreba vytvoriť lietajúci stroj, ktorý bude schopný zvisle vzlietať a pristávať, lietať aj dozadu a tiež do strán a najmä vznášať sa vo vzduchu na jednom mieste.

Začiatky vývoja stroja podobného dnešným vrtuľníkom pripisujeme roku 1918. Prvým predchodcom dnešného vrtuľníka bol vírnik – Cierva C I. V roku 1920 ho zostrojil a tiež pilotoval inžinier Juan de la Cierva v Španielsku. Zatiaľ čo moderné vrtuľníky sú poháňané výkonnými pohonnými jednotkami roztáčajúcimi rotory, toto zariadenie nedisponovalo žiadnou pohonnou jednotkou a rotor bol roztáčaný len prúdom vzduchu počas letu. Pohyb vzduchu bol zabezpečovaný motorom s vrtuľou. Vrtuľu roztáčal motor Le Rhône 60 Cv a jeho výkon bol 44 kW. Celková hmotnosť prvého vírniku bola 350 k.

7. TYPY ZÁCHRANÁRSKÝCH VRTUĽNÍKOV NA SLOVENSKU

Flotilu záchranných vrtuľníkov na Slovensku tvorí viacero typov. Konkrétne ide o modely Augusta A109, Bell 429 a EC135 T2+/ EC132 P2+.

7.1. Augusta A109

Tento typ záchranného vrtuľníka bol na Slovensko dovezený v marci v roku 2003. Ide o upravenú verziu vrtuľníka K2 a jeho vývoj prebiehal v spolupráci s leteckou záchrannou službou vo Švajčiarsku - REGA. Prvý vzlet pôvodného A109 sa uskutočnil v roku 1971 a vzlet jeho upravenej verzie A109K2 bol v roku 1990. Stroj je poháňaný dvoma turbohriadeľovými pohonnými jednotkami Turbomeca Arriel, každý s výkonom 550 kW, prípadne 2x Pratt&Whitney Canada. Maximálna letová rýchlosť je 285 km/h, dolet tohto stroja je 964km a dosah 6000m so stúpanosťou 9,8 m/s. Vrtuľník je schopný prepraviť 6 cestujúcich + pilota. Čo sa týka paliva, pohonnou hmotou je JET A1-L so spotrebou 300l/hod.

7.2. Bell 429

Hovoríme o ľahkom, viacúčelovom úžitkovom vrtuľníku, ktorý je vyrábaný americkou spoločnosťou Bell Helicopter. Je vývojovým pokračovateľom Bell-u 427. Tento typ vrtuľníka bol špeciálne navrhnutý podľa požiadaviek leteckých záchranárov. Jeho maximálny dostup je 6096m a je schopný pracovať v teplotnom rozmedzí od -40 do 51,7 stupňov. Pohon tohto stroja je zabezpečovaný dvomi turbohriadeľovými motormi, vďaka ktorým je schopný dosahovať rýchlosti letu takmer 280 km/h

Nosný aj vyrovnávací rotor je štvorlistý, podvozok lyžinový. Veľkou výhodou tohto typu je dĺžka lana, ktorá je takmer 90m a celková maximálna hmotnosť nákladu je takmer 250kg. Lano je upevnené v palubnom navijaku a práve vďaka jeho dĺžke je tento typ využívaný v najmenej dostupných terénoch, napríklad v oblasti Vysokých Tatier či Slovenského raja.

7.3. EC 135T2+, EC135 P2+

Tretím typom vrtuľníka vo flotile leteckej záchranej služby je vrtuľník EC 135T2+, EC135 P2+. Jedná sa pomerne ľahký dvojmotorový vrtuľník so štvorlistovým nosným rotorom a lyžinovým podvozkom. Jeho zaujímavosťou je vyrovnávací rotor, tzv fenestron. Tento vrtuľník vyrába spoločnosť Airbus Helicopters. Rovnako ako pri leteckej záchranej službe je tiež obľúbený v službách polície. Čo sa týka špeciálneho vybavenia, jeho súčasťou je automatické spúšťanie motorov a tiež multiinformačné displeje nachádzajúce sa v kabíne, ktorá pilotovi umožňuje veľmi dobrý výhľad. EC135T2+ je poháňaný motorom Turbomeca Arrius 2B2 vďaka čomu dosahuje výkon 2x473kW. V prípade modelu EC135P2+ sú používané pohonné jednotky Pratt&Whitney a je tak zabezpečený výkon 2x463kW .

8. VRTUĽNÍKOVÁ ZÁCHRANNÁ ZDRAVOTNÁ SLUŽBA

Súčasťou integrovaného záchranného systému je aj vrtuľníková záchranná zdravotná služba – VZZS.

Vrtuľníky záchranej zdravotnej služby sú často využívané nielen na priamu záchranu zranených osôb, no tiež slúžia na prevoz pacientov medzi nemocnicami či prevoz samotných ľudských orgánov pre transplantačné programy.

Najväčšou výhodou vrtuľníkovej záchranej služby je rýchlosť a takmer neobmedzená dostupnosť. Oba tieto faktory veľmi výrazne vplyvajú na úspešnosť záchrany ľudského života. Posádky leteckých záchranárov najčastejšie zasahujú pri úrazoch, ktoré sa odohrali v horskom teréne, lesných oblastiach, odľahlých lokalitách a tiež pri vážnych dopravných nehodách, katastrofách veľkých rozmerov, hromadných nešťastiach, záplavách.

Vrtuľníková záchranná zdravotná služba zabezpečuje tiež prevoz pacientov mimo územia Slovenskej republiky, do špecializovaných zdravotníckych zariadení v zahraničí alebo zabezpečuje prevoz slovenských občanov zo zahraničia do zdravotníckych zariadení na Slovensku [13].

Okrem vrtuľníkovej zdravotnej služby môžu pacienti vyžadujúci špeciálny typ prepravy využiť aj špeciálne sanitné lietadlo. Toto lietadlo je primárne určené na prevoz pacientov vyžadujúcich prevoz do SR napr. po ťažkom úraze či vážnej chorobe, ktoré sa udiali v cudzine. Je teda určené na dlhšie vzdialenosti alebo lety, kedy je nutné zabezpečiť zdravotnícky personál na celú dĺžku

transportu. Tento typ prevozu sa využíva najmä v prípadoch, kedy je nutné, aby bol pacient pod drobnohľadom odborníkov počas celého transportu pričom jeho zdravotné parametre musia byť sledované lekárom alebo zdravotných špecialistov.

9. ZHODNOTENIA A ZÁVER

Hlavným cieľom práce bolo zhodnotenie vplyvu počasia a jeho význačných prvkov na leteckú dopravu, špecificky na let a prácu záchranných vrtuľníkov v teréne.

V úvode práce sú definované teoretické východiská, ktoré významne napomáhajú správne porozumeniu danej problematiky.

Na základe analýzy bolo zistené, že jedným z najvýraznejších faktorov ovplyvňujúcim let vrtuľníka je jednoznačne počasie. Z analýzy počasia na území Slovenska počas rokov 2019-2021 vyplýva, že najvýraznejším faktorom s najväčším vplyvom na prácu leteckých záchranárov je vietor. Počas letných mesiacov stúpa riziko spojené s výskytom búrok, ktorých súčasťou je takmer vždy aj vietor. Napriek tomu, že sa dá búrková oblasť pomerne ľahko obísť, ak sa nachádza v mieste odletu alebo naopak priletu, let musí byť odložený alebo úplne zrušený. Spolu s vetrom do leteckej prevádzky výrazne zasahuje aj búrková činnosť, snehové prehánky, husté lejaky a privalové dažde, ktoré znemožňujú bezpečný let a ovplyvňujú tak schopnosť leteckých záchranárov zachraňovať ľudské životy.

Celkovo najvyťaženejším strediskom ATE je Banská Bystrica. Táto skutočnosť môže byť spôsobená najväčším zásahovým obvodom strediska, vzdialenosťou od iných stredísk a tiež lokalitou, v ktorej sa nachádza. V okolí Banskej Bystrice sa nachádza množstvo turistických atrakcií využiteľných počas letnej i zimnej sezóny, vedú v jej okolí dôležité dopravné ťahy. Naopak najmenej vyťaženým strediskom sa javí Bratislava, čo je spôsobené najmä relatívne dobrou dostupnosťou pre pozemnú záchrannú službu, z čoho vyplýva znížená potreba zásahu leteckých záchranárov, relatívne vysoká zastavanosť a hustota obytných budov čo nepriaznivo ovplyvňuje možnosti pristátia záchranného vrtuľníka. Rovnako sa v blízkom okolí Bratislavy nenachádzajú málo dostupné turistické trasy predstavujúce riziko s potrebou zásahu leteckej záchranej zdravotnej služby. Lety v tejto oblasti sú často v spojitosti s prevozom pacientov či ľudských orgánov do špecializovaných zdravotníckych zariadení.

Referencie

- [1] SHMÚ. *Letecká meteorológia*. [online]. [cit.2023-03-22]. dostupné z: <https://www.shmu.sk/sk/?page=34>
- [2] AIRPORT LUČENEC. *Meteorológia*. [online]. [cit.2023-03-22]. Dostupné z : <http://www.airportlucenec.sk/meteorologia.htm>
- [3] [3] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, *Počasí*. [online]. [cit.2023-03-22]. Dostupné z : <http://slovník.cmes.cz/fulltext/pocasi>
- [4] BALÁŽOVIČOVÁ, L. 2015. *Základy meteorológie a klimatológie pre geografov*. Banská Bystrica: Belianum, 2015. ISBN 978-80-557-0954-3 144 s.

- [5] MINĎÁŠ, J., ŠKVARENINA, J., ĎURSKÝ, J., LAPIN, M. a kol. 2003. *Lesy Slovenska a globálne klimatické zmeny*. Zvolen: EFRA, LVÚ Zvolen, 129 s.
- [6] [6] ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, *SYNOP* [online]. [cit.2023-03-22]. Dostupné z : <http://slovník.cmes.cz/fulltext/počasie>
- [7] LAW INSIDER, *Metar definition*. [online]. [cit.2023-03-22]. Dostupné z : <https://www.lawinsider.com/dictionary/metar>
- [8] ICAO, 2016. *European guidance material on all weather operations at aerodromes*. 5th edition, European and North Atlantic Office, 2016. 84 s.
- [9] POLČÁK, N., BOCHNÍČEK, O. 2008: *GEOGRAFICKÁ REVUE, Vplyv geografických faktorov na veterné pomery Horehronia*. Geografická revue, roč. 4, 364-374.
- [10] METEOROLÓGIA EN ČERVENÁ. *Čo je turbulencia* [online]. [cit.2023-03-25]. Dostupné z : <https://www.meteorologiaenred.com/sk/que-son-las-turbulencias.html>
- [11] BISÁK, O. *Vývoj vrtulníkov (helikoptér) od roku 1918*. [online]. [cit.2023-02-20]. Dostupné z : <https://www.zones.sk/materialy/fyzika/vyvoj-vrtulnikov-od-roku-1918-21089.pdf>
- [12] [VRTULNIK.CZ. Augusta 109. [online]. [cit.2023-02-20]. Dostupné z: <http://www.vrtulnik.cz/a109.htm>
- [13] 13] AIR TRANSPORT EUROPE spol.s.r.o. *Flotila VZZS* [online]. [cit.2023-03-25]. Dostupné z : <https://www.ate.sk/sk/vzss/flotila/>
- [14] ZDRAVOTNÁ DOPRAVA s.r.o. *Zdravotná doprava-preprava pacientov* [online]. [cit.2023-03-25]. Dostupné z : <http://www.zdravotnadoprava.sk>