
ČASOVÉ A PRIESTOROVÉ ROZLOŽENIE DUSNA NA ÚZEMÍ SLOVENSKA

Mgr. Kristína SZABÓOVÁ

Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15, Bratislava, Slovakia

kristina.szaboova@shmu.sk

Abstract

Sultriness is the state of the atmosphere when the water vapour pressure exceeds 18,7 hPa. This condition, which has adverse physiological effects on humans and some animals, is due to the interaction of temperature and humidity. Emphasis was placed on assessing the occurrence of sultriness in Slovakia, both in terms of climageography and bioclimatology. The study was therefore focused on the overall spatial and temporal evaluation of thermal-moisture characteristics of the territory of Slovakia based on hourly data from meteorological stations of the Slovak Hydrometeorological Institute. Spatial distribution of sultriness was carried out at 21 stations in Slovakia for the period 2000 – 2017. The scientific objectives of the project were the categorization of sultriness according to various criteria, the evaluation of the frequency and time trends of the occurrence of sultriness and the regionalization of Slovakia based on the occurrence of sultry days. Last, but not least, if sufficient and correct medical data are available, the occurrence of sultry days is correlated with the number of fast medical assistances, respectively with mortality.

Anotácia

V práci sa ukazuje, či sa vplyvom klimatickej zmeny zvyšuje na našom území počet dusných dní, čo môže mať negatívny vplyv na zdravotný stav obyvateľstva. V prípade, ak by sa stúpajúci trend potvrdil, bolo by potrebné zvoliť vhodné adaptačné opatrenia. Výsledky tejto práce majú široké využitie. V prvom rade môžu byť použité v Slovenskom hydrometeorologickom ústave ako podkladový materiál pri nastavení nového typu výstrah na dusno, ďalej ako podkladový materiál pre ďalšie bioklimatologické, ale aj technické analýzy. Robili sa pokusy na koreláciu výskytu dusných dní s počtom výjazdu sanitiek, aby bolo dokázané, že dusno vplyva na zdravotný stav ľudí. Najväčším problémom pri riešení tejto práce bolo získanie relevantných informácií. Plánmi do budúcnosti by boli výskumy výskytu dusných dní z hľadiska bioklimatológie. Budú snahy o získanie kompaktných a dôveryhodných výsledkov o počte výjazdov sanitiek rýchlej zdravotnej pomoci. Táto práca mala dôležitosť aj v tom, aby boli kvalitné a korektné podklady pre ich výskum.

Kľúčové slová: Tlak vodných pár. Dusno. Teplota vzduchu. Vlhkosť vzduchu. Bioklimatológia.

Annotation

Through this work, we will find out whether climate change will increase the number of sultry days in our area, which could have a negative impact on the health of the population. If the upward trend were confirmed, appropriate adaptation measures would have to be chosen. The results of this work are widely used. First of all, they will be used at the Slovak Hydrometeorological Institute as a base material for setting a new type of alert to sultriness. The results can be used as a base material for further bioclimatological as well as technical analyzes. There have been attempts to correlate the occurrence of stuffy days with the number of ambulances to show that sultry affects people's health. The biggest problem in solving this work was getting relevant information. Plans for the future would be bioclimatology studies on the occurrence of sultry days. Efforts will be made to obtain compact and credible results on the number of emergency medical aid ambulances. This work was also important in providing quality and fair evidence for their research.

Key words: Water vapour pressure. Sultriness. Air temperature. Air humidity. Bioclimatology.

1. Úvod

Dusno je stav atmosféry, keď tlak vodnej pary prekročí hodnotu 18,7 hPa. Tento stav, ktorý má na človeka a niektoré živočíchy nepriaznivé fyziologické účinky, je vyvolaný spolupôsobením teploty a vlhkosti vzduchu^[3]. Práca bola zameraná na celkové priestorové a časové zhodnotenie teplotno-vlhkostných charakteristík územia Slovenska na základe hodinových údajov z meteorologických staníc Slovenského hydrometeorologického ústavu. Hlavným cieľom bolo zhodnotiť ako sa dusno na území Slovenska časovo aj priestorovo vyskytuje, teda zhodnotenie jeho frekvencie a časových trendov, kde sa najčastejšie vyskytuje v rámci Slovenska, o ktorej hodine, v ktorých ročných obdobiach, v akých nadmorských výškach. Ďalej bolo vyšetrené aké maximá môže dosiahnuť a aké hodnoty sú pre človeka škodlivé a naopak v akých situáciách máme najpríjemnejšie podmienky z pohľadu teploty vzduchu a relatívnej vlhkosti vzduchu. Zároveň bolo zistené, či sa vplyvom klimatickej zmeny zvyšuje na našom území počet dusných dní, čo môže mať negatívny vplyv na zdravotný stav obyvateľstva.

2. Údaje a metodika

Priestorové rozloženie dusna a potenciálny časový trend bolo analyzované na 21 staniciach na Slovensku pre obdobie 2000 – 2017. Z údajov teploty vzduchu a relatívnej vlhkosti vzduchu bol vypočítaný tlak vodných pár, lebo je základným údajom pri zistení výskytu dusna. Dusno vzniká následkom obmedzeného vyparovania a je závislé od tlaku vodnej pary vo vzduchu. Meria sa v Pascaloch (Pa) (Kveták 1986)^[3]. Bolo vypočítané pomocou nasledovného vzorca^[5]:

$$e = R * \left(6,1 * 10 * \frac{8,5 * t}{273,16 + t} \right)$$

kde

e = tlak vodnej pary

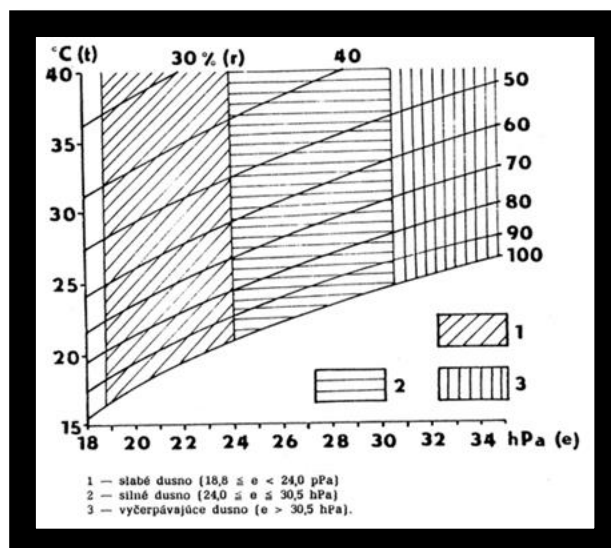
R = relatívna vlhkosť vzduchu (%)

t = teplota vzduchu (°C)

■ = konštanta

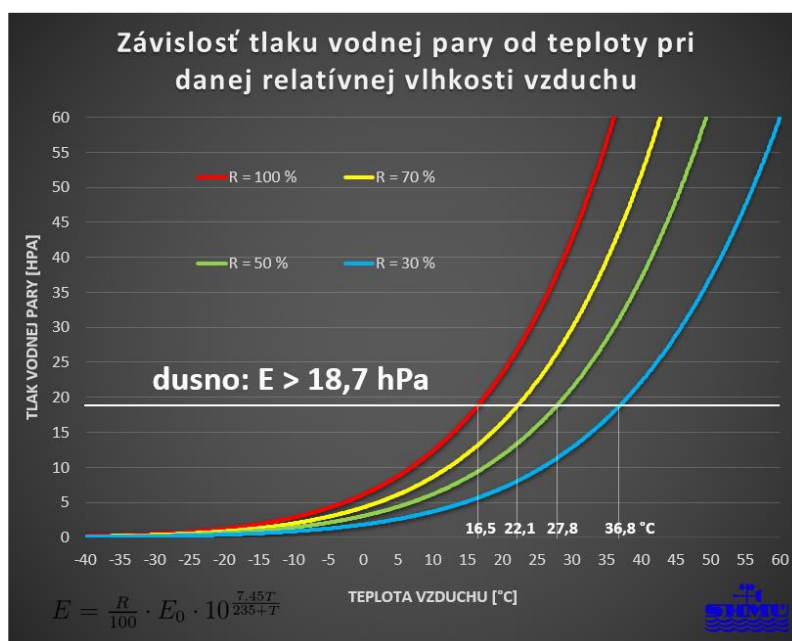
Výsledky boli v merných jednotkách v [hPa].

Dusné počasie možno vyjadriť rôznym stupňom intenzity. Pre tento účel bolo vybrané triedenie podľa Š. Kvetáka (Kveták, 1986): interval $18,8 \leq e < 24,0$ hPa je označený ako slabé dusno, $24,0 \leq e \leq 30,5$ hPa silné dusno, $e > 30,5$ hPa vyčerpávajúce dusno. Tieto informácie o dusnom počasí ilustruje Obr. č. 1, ktorý je zostrojený z údajov psychrometrických tabuliek a poukazuje na vzájomné vzťahy $t - r - e$.



Obr. č. 1 Nomogram teplotno-vlhkostných vzťahov $t - r - e$ za dusného počasia
Prevzaté z geografického časopisu, ročník 38, číslo 1 (1986) (vlastné vypracovanie)

2.1. Dusné počasie



Obr. č. 2 Závislosť tlaku vodnej pary od teploty vzduchu pri danej relatívnej vlhkosti vzduchu
Prevzaté z oficiálnej internetovej stránky Slovenského hydrometeorologického ústavu (2016)

Na Obr. č. 2 možno vidieť zjednodušené vyjadrenie dusna, lebo existujú viaceré varianty. Na osi x (zvislá os) možno pozorovať tlak vodnej pary. Na y-ovej osi (vodorovná os) je teplota vzduchu. Minimálna hodnota dusna je znázornená bielou čiarou. Na grafe vidíme ďalšie 4 krivky, ktoré nám popisujú túto závislosť pri rôznej relatívnej vlhkosti vzduchu (100, 70, 50, 30 %). Z toho je zrejmé, že pri teplote nižšej ako 16,5 °C nie je možné, aby nastalo dusno, pretože tlak vodnej pary pri relatívnej vlhkosti 100 % by bol vždy nižší ako 18,7 hPa. Maximálna relatívna vlhkosť vzduchu počas dňa sa vyskytuje len zriedkavo (napr. po/pri daždi, najmä v lete), preto sú uvedené na grafe závislosti aj pre nižšie hodnoty. Pri danej relatívnej vlhkosti vzduchu sú uvedené aj minimálne hodnoty teploty vzduchu pri ktorej nastáva dusno. Vidíme, že v suchom vzduchu (30 % relatívna vlhkosť - modrá krivka) je dusno dosahované pri veľmi vysokých hodnotách teploty, až takmer 37 °C (SHMÚ, 2016).

Dusno má na človeka a niektoré živočíchy nepriaznivé fyziologické účinky. Nepriaznivo vplýva na ľudí s chorobami kardiovaskulárneho systému a zaťažuje termoregulačné mechanizmy organizmu, čo sa prejavuje na zníženej pracovnej schopnosti zdravých ľudí (Kveták, 1986).

Dusno súvisí s fyziologickým procesom tepelnej regulácie v ľudskom tele. Odvod tepla si telo samo reguluje výparom, vedením a v neposlednom rade vyžarovaním. Odvodu tepla z tela môže zabrániť prívod tepla zvonku za veľmi teplého počasia, ktoré obmedzuje výpar a tým i odvod prebytočného tepla. Za takýchto okolností môže vzniknúť neprijemný pocit dusna. Dusno vzniká následkom obmedzeného vyparovania a je závislé od tlaku vodnej pary vo vzduchu (e). Na vzniku tohto neprijemného pocitu značne vplyvajú klimatologické ukazovatele, ako napr. efektívne dlhovlnné vyžarovanie, rýchlosť vetra, ale aj telesná práca a oblečenie. Ako už bolo predtým písané, dusno môže nastať pri vyššej teplote vzduchu (napr. pri teplote vzduchu 30 °C nastáva, ak relatívna vlhkosť vzduchu dosiahne aspoň 45 %), alebo pri vysokej vlhkosti vzduchu (napr. pri relatívnej vlhkosti vzduchu 100 % a teplote vzduchu aspoň 17 °C).

U nás sa vyskytuje najmä v letnom polroku, hlavne na nížinách. Počet dusných dní so stúpajúcou nadmorskou výškou klesá, v horských oblastiach na 1 000 m n. m. bolo potvrdené, že sa vyskytuje iba málokedy.

Nie je jednoduchou prácou zistiť a posúdiť hranicu dusna, tepelnej pohody a chladu u človeka, lebo tepelný pocit v tých istých meteorologických podmienkach môže byť u rôznych ľudí odlišný, pretože to značne závisí od organizmu človeka a od jeho aktuálneho fyziologického stavu. Treba poznačiť, že ľudské telo vydáva teplo nielen vedením, prúdením a žiarením, ale aj vyparovaním. V dôsledku tepelnej regulácie reaguje organizmus na vonkajšie poveternostné vplyvy takým spôsobom, že výdaj tepla sa v teplom prostredí zvyšuje a v chladnom znižuje. Ľudský organizmus sa vie do určitej miery chrániť pred prílišným ochladením a prehriatím vďaka termoregulačným mechanizmom. Do úvahy treba brať aj oblečenie, telesné zaťaženie, aklimatizáciu atď. Faktom je, že zvýšenú teplotu znáša človek ľahšie, ak je relatívna vlhkosť nižšia. Ale ak je relatívna vlhkosť menšia ako 20 %, vyparovanie z povrchu slizníc dýchacích ciest je také veľké, že sliznice začínajú vysychať. Za zmienku stojí ešte poukázať na straty vody spôsobené vyparovaním a potením organizmu človeka. Dnes je známe, že na pohodu vplýva i čistota vzduchu, ionizácia, elektrické vlastnosti vzdušného prostredia, magnetické pole a obsah rôznych prímies vo vzduchu. Viaceré pozorovania ukázali, že tepelná rovnováha človeka v pokoji sa už ťažko udržuje pri teplote vzduchu 40 °C a relatívnej

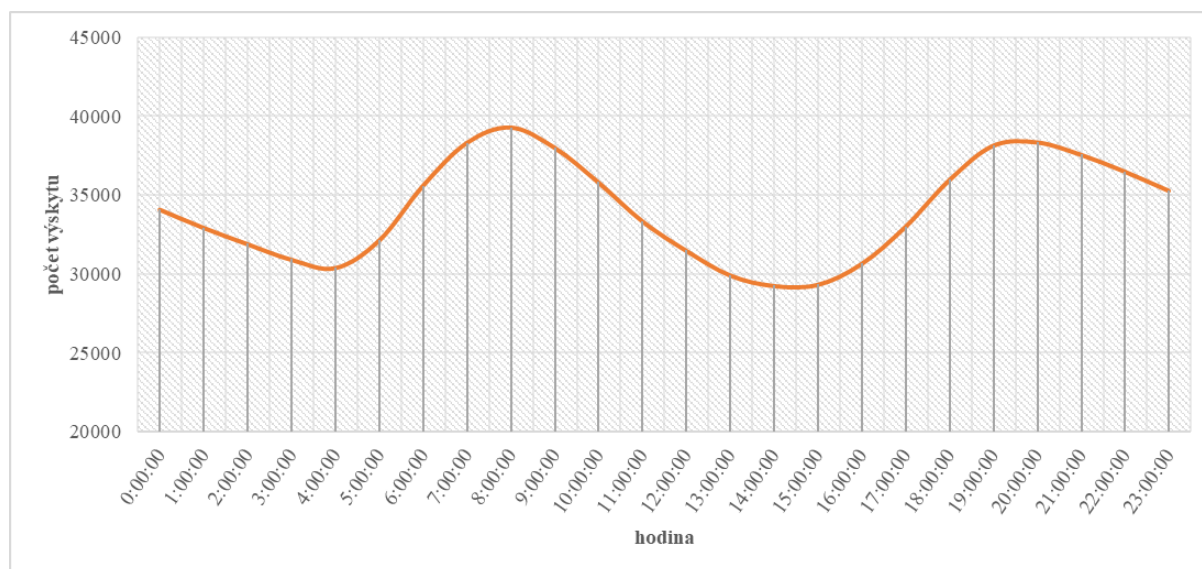
vlhkosti 30 % alebo pri teplote 30 °C a relatívnej vlhkosti 85 %. Za týmito hranicami sa subjektívny pocit väčšiny ľudí zhoršuje. Odporúča sa venovať zvýšenú pozornosť meraniu a registrácii infračerveného žiarenia, lebo vplýva na tepelný pocit človeka. Silne kolíše pri zmene rôznych atmosférických faktorov (napr. pri oblačnosti, pri vodných parách, pri hmle a obsahu prachu vo vzduchu). Táto okolnosť má veľký význam hlavne pri výskyte letných situácií dusna. Napríklad už dlhší čas pred búrkou je známe zvýšenie pocitu dusna, ktoré je spojené s pribúdaním oblačnosti a pary vo vzduchu. Dusno sa častejšie vyskytuje vo veľkomestách, kde k tomu prispieva zvýšené znečistenie ovzdušia a zvýšené infračervené žiarenie zvyšované rozhorúčením asfaltu a múrov domov (Kolesár, 1989).

Za najpríjemnejšie počasie pre človeka môžeme považovať stav, kedy sa teplota vzduchu pohybuje okolo 17 °C a vlhkosť vzduchu je priemerne vlhká, okolo 50 % (Kveták, 1986).

3. Výsledky

3.1. Časové rozloženie dusna

Denný chod výskytu dusna za jeden deň bol zistený takým spôsobom, že boli spočítané všetky stanice (21) za 18-ročné obdobie a ich výsledky potom boli spolu vyhodnotené. Vyšlo nám, že najčastejšie sa dusné dni vyskytujú o 7:00:00 (38 316-krát), 19:00:00 (38 138-krát) hodine a 8:00:00 (39 288-krát), 20:00:00 hodine (38 347-krát). Najzriedkavejšie sa vyskytuje o 14:00:00 (29 269-krát) a 15:00:00 (29 344-krát) hodine (*Obr.č.3*).



Obr. č. 3 Denný chod dusna v období rokov 2000 – 2017 na 21 meracích staniciach

Najčastejší začiatok dusného počasia je medzi 21:00:00 – 22:00:00 h večer, vedľajšie maximum začiatkov je medzi 7:00:00 – 8:00:00 h ráno a sporadický je výskyt v nočných a skorých ranných hodinách.

Dostali sme dvojité denný chod tlaku vodnej pary s dvoma minimami a dvoma maximami. Príčinou tohto dvojitého denného chodu môže byť, že pôda sa ohrieva od východu slnka, a to okolo (7:00:00 – 9:00:00 h), kedy sa zväčšuje výpar a tlak vodnej pary pri zemskom povrchu vzrastá. Postupne narastá teplota a zosilňuje sa aj konvekcia. Pri konvekcii sa vodné pary s veľkou rýchlosťou premiestňujú od povrchu zeme do výšky. V tomto prípade výpar už nedokáže doplniť takzvanú vzniknutú stratu a preto klesá obsah vodných pár k druhému minimu, čo sa prejavuje okolo 15:00:00 – 16:00:00 h. Po tých minimách vzniká druhé maximum okolo 20:00:00 – 21:00:00 h, ktoré má za následok stále prebiehajúci a príliš veľký výpar zo zohriateho povrchu, avšak konvekcia so znižujúcou sa teplotou vzduchu klesá. V nočných hodinách znova môžeme vidieť pokles obsahu vodnej pary vo vzduchu, lebo sa začína ochladzovať vzduch od povrchu zeme a preto nastáva kondenzácia vodnej pary.

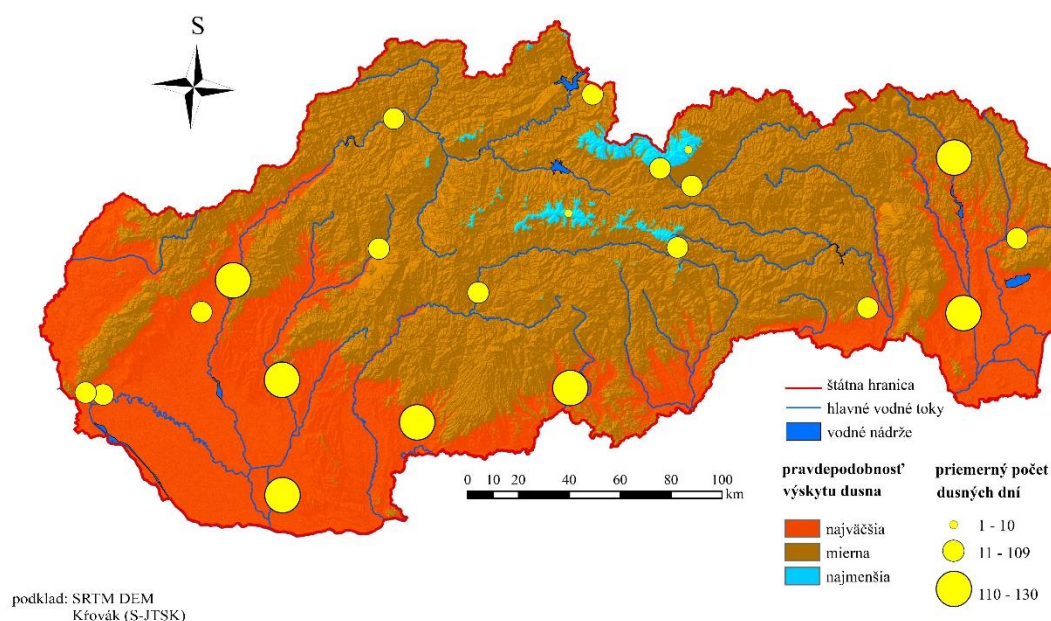
3.2. *Priestorové rozloženie dusna na území Slovenska*

Výskyt dusna nie je na území Slovenska rovnomerne rozložený. Ovplyvňuje ho nadmorská výška, teplota vzduchu, vlhkosť vzduchu, rýchlosť vetra a efektívne dlhovlnné vyžarovanie. Pri hodnotení 21 rôzne rozložených staníc na Slovensku pre obdobie rokov 2000 – 2017 možno konštatovať, že najvyššiu pravdepodobnosť výskytu má stanica Milhostov (33,168 %), ktorá leží v nadmorskej výške 105 m n. m., ďalej Dudince (32,408 %) s nadmorskou výškou 139 m n. m., a ešte by som spomenula na treťom mieste stanicu Boľkovce (31,618 %) s nadmorskou výškou 214 m n. m. Všetky 3 spomínané stanice ležia v južnej časti Slovenska, a patria do teplej klimatickej oblasti. Najvyššiu pravdepodobnosť výskytu majú stanice v Milhostove 33,168 % (105 m n. m.) a v Dudinciach 32,408 % (139 m n. m.), ktoré ležia v južnej časti Slovenska, a patria do teplej klimatickej oblasti.

Najmenšiu pravdepodobnosť výskytu majú stanice Lomnický štít 0,190 % (2 635 m n. m.) a Chopok 2,621% (2 005 m n. m.). Jednoznačne možno konštatovať, že výskyt dusna sa s klesajúcou nadmorskou výškou zvyšuje, teda je od nej závislá tak, ako aj teplota a vlhkosť vzduchu. Rozdiely boli zaznamenané medzi hodnotami Bratislava Koliba a Bratislava letisko. Na Kolibe je o 2 % nižší výskyt dusna ako na letisku. Príčinou je jej vyššia poloha, a to, že letisko má viac prázdnych asfaltových plôch, čím sa zvyšuje pravdepodobnosť vzniku dusna (Tab. č. 1, Obr. č. 4). Najvyššiu hodnotu za 18 rokov mala stanica v Boľkovciach, kde 8. júna v roku 2014 o 14:00 a 15:00 hodine bola hodnota tlaku vodnej pary až 51,771 hPa. Bola vtedy 100 % relatívna vlhkosť vzduchu a teplota vzduchu 30,3 °C.

Tab. č.1 Výskyt dusna v % na jednotlivých klimatických staniciach pre obdobie 2000 – 2017

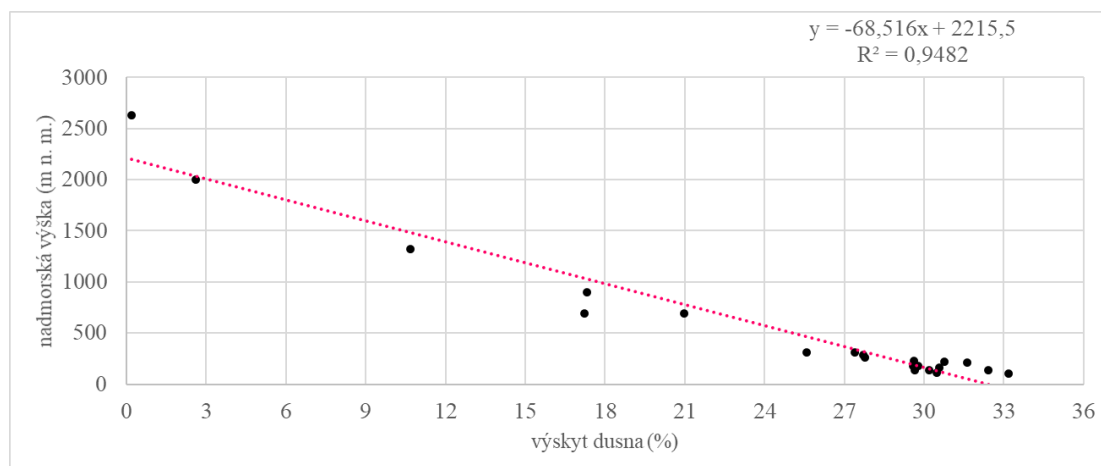
obdobie 2000-2017					
poradie	stanica	výskyt dusna		nadmorská výška	
1	Milhostov	33,168	%	105	m n.m.
2	Dudince	32,408	%	139	m n.m.
3	Boľkovce	31,618	%	214	m n.m.
4	Tisinec	30,768	%	216	m n.m.
5	Piešťany	30,561	%	163	m n.m.
6	Hurbanovo	30,473	%	115	m n.m.
7	Nitra Veľké Janíkovce	30,179	%	135	m n.m.
8	Jaslovské Bohunice	29,787	%	176	m n.m.
9	Bratislava letisko	29,644	%	133	m n.m.
10	Košice letisko	29,609	%	230	m n.m.
11	Kamenica nad Cirochou	29,581	%	176	m n.m.
12	Prievidza	27,765	%	260	m n.m.
13	Bratislava Koliba	27,722	%	287	m n.m.
14	Dolný Hričov	27,409	%	309	m n.m.
15	Sliac	25,595	%	313	m n.m.
16	Liesek	20,965	%	692	m n.m.
17	Telgárt	17,321	%	901	m n.m.
18	Poprad	17,236	%	694	m n.m.
19	Štrbské pleso	10,664	%	1322	m n.m.
20	Chopok	2,621	%	2005	m n.m.
21	Lomnický štít	0,190	%	2635	m n.m.



Obr. č. 4 Pravdepodobnosť výskytu dusných dní pri období od roku 2000 – 2017 pre 21 klimatologických staníc

Ďalšie faktory, ktoré ovplyvňujú výskyt dusna, sú blízkosť vodných tokov, čo sa prejavuje pri staniciach Jaslovské Bohunice, Piešťany, Dolný Hričov, Tisinec, Kamenica nad Cirochou, nakoľko je pri vodných tokoch väčší výpar.

Pri priestorovom hodnotení dusna bolo potvrdené, že nadmorská výška ovplyvňuje ich výskyt. Nad nadmorskou výškou 1 000 m n. m. sa vyskytuje iba zriedkavo, hlavne v letnom polroku.



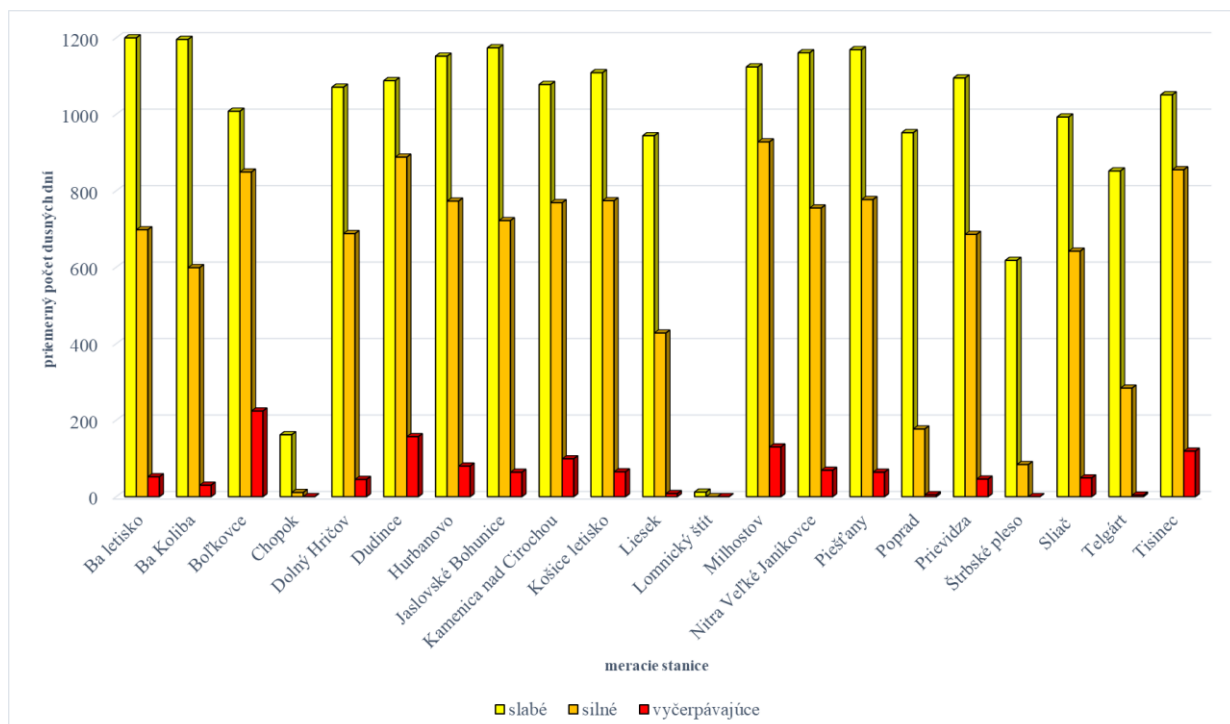
Obr. č. 5 Závislosť výskytu dusna od nadmorskej výšky

Dusné dni na území Slovenska boli rozdelené na slabé, silné a vyčerpávajúce (Obr. č. 6,7).

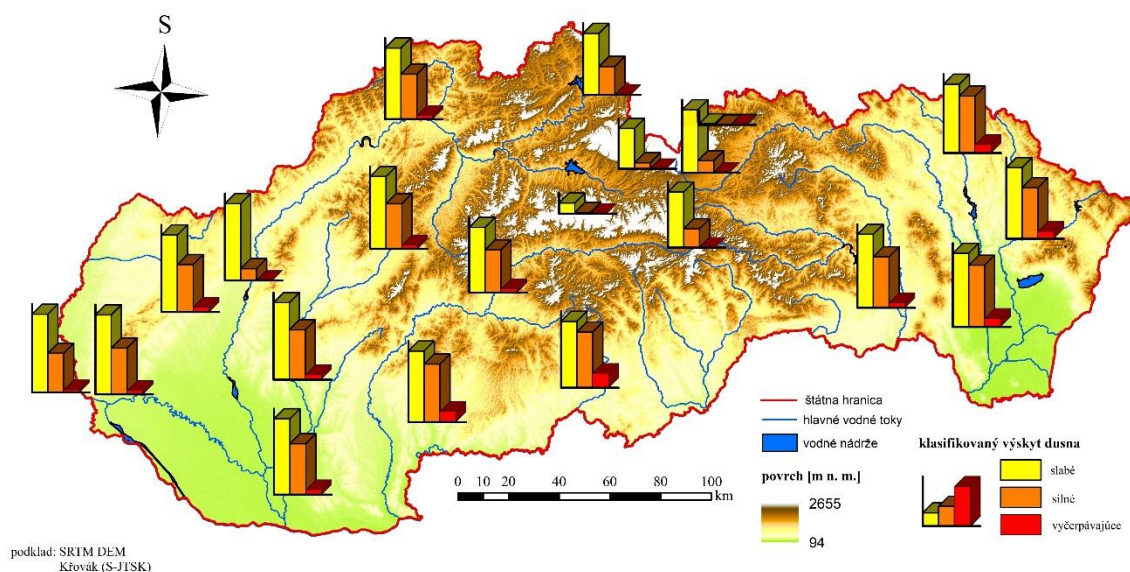
Slabé dusno sa vyskytovalo najčastejšie na stanici Bratislava-letisko (1 200 dní) a na Kolibe (1 196 dní), na čom sa podieľa aj mestský ostrov tepla v Bratislave. Podobné hodnoty mali aj ďalšie stanice, ako Hurbanovo (1 152 dní), Jaslovské Bohunice (1 174 dní), letisko v Košiciach (1 109 dní), Nitra – Veľké Janíkovce (1 161 dní), Piešťany (1 169 dní). Najmenej slabých dusných dní sa vyskytlo na Štrbskom plese (618 dní).

Silné dusno sa vyskytlo najčastejšie na stanici Milhostov (928 dní). Významnejší počet výskytu mala stanica v Tisinci (855 dní) a v Boľkovciach (849 dní). Stanica Lomnický štít mala najmenší počet, menej ako 24 hodín.

Vyčerpávajúce dusno trápilo najviac občanov v Boľkovciach, kde bol výrazný počet dusných dní za 18-ročné obdobie (224 dní). Menej ako jeden deň mali hodnotu stanice Chopok, Lomnický štít a Štrbské pleso.

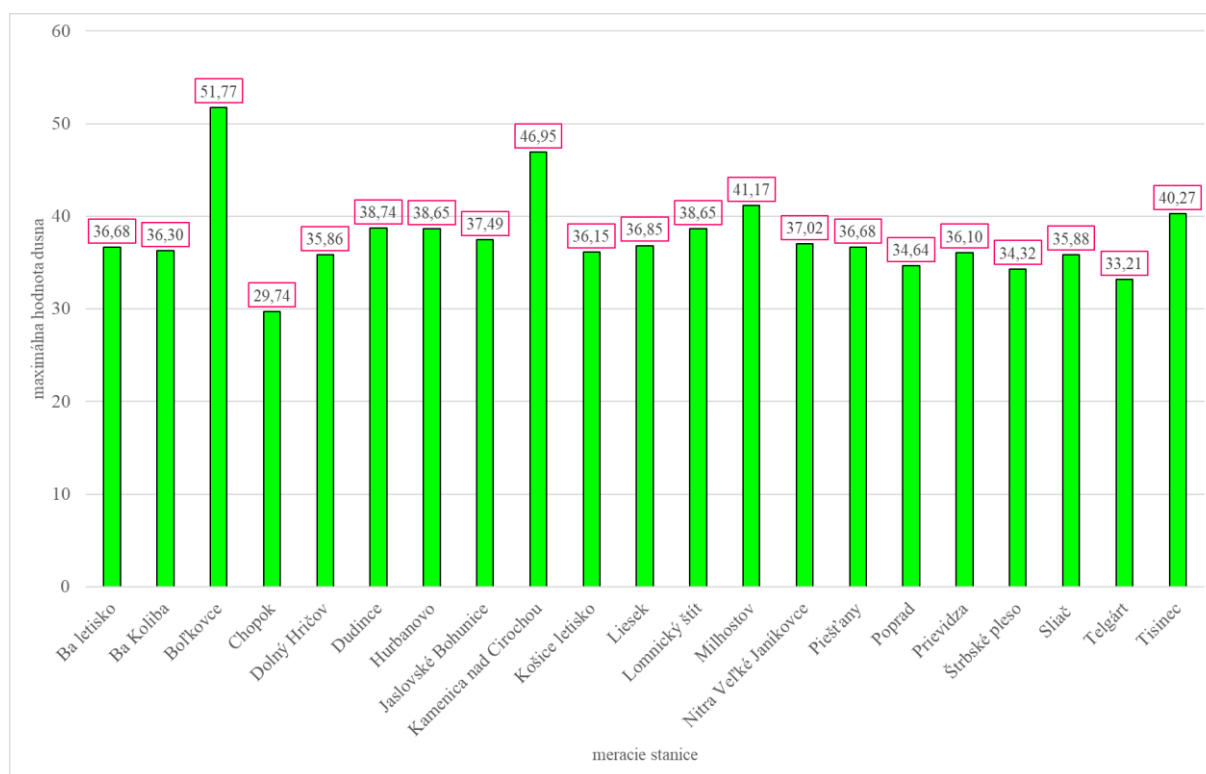


Obr. č. 6 Kategorizácia priemerného ročného počtu dusných dní pre obdobie 2000 – 2017 na 21 meracích staniciach



Obr. č. 7 Kategorizácia priemerného ročného počtu dusných dní pre obdobie 2000 – 2017 na 21 meracích staniciach

Extrémne hodnoty sa vyskytovali hlavne v rokoch 2010 a 2015 a najčastejšie v mesiacoch júl a august v hodine 19:00:00. Najväčšiu hodnotu dosahovala stanica Boľkovce, kedy tlak vodnej pary prekročil hodnotu 51,771 hPa. Boľkovce ležia v južnej časti Slovenska v teplom podnebí. Pri vzniku tejto rekordnej hodnoty bola teplota vzduchu 30,3 °C a 100 % relatívna vlhkosť. Ďalšiu extrémnu hodnotu (46,954 hPa) zaznamenala stanica Kamenica nad Cirochou, ktorá mala tiež 100 % relatívnu vlhkosť a teplotu vzduchu 27,2 °C. Dusno sa najpravdepodobnejšie vyskytuje o 8:00:00 hodine ráno a 20:00:00 večer. Naopak najzriedkavejšie o 14:00:00 a 15:00:00 popoludní.



Obr. č. 8 Maximálne hodnoty dusna pre obdobie rokov 2000 – 2017 na 21 meracích staniciach

3.3. Najpríjemnejšie podmienky pre človeka a živočíchov

Pobyt človeka v prírode ovplyvňujú takmer všetky meteorologické prvky. Vlhkosť vzduchu v spojení s teplotou vykazuje vplyv na organizmus. Najpríjemnejšie podmienky pre človeka sú tie, pri ktorých relatívna vlhkosť vzduchu je 50 % a teplota vzduchu 16 – 18 °C (a kde ďalšie hodnoty sú $9,1 \leq e \leq 10,3$ hPa). Chlad i horúčava v suchom podnebí sa znáša ľahšie ako vo vlhkom. Prihliadnuc na presnosť merania relatívnej vlhkosti vzduchu a jej premenlivosť bolo rozšírené hodnotou na interval $48 \leq r \leq 52$ %. Vybrané kritérium určujúce veľmi príjemné podmienky pre človeka ($48 \leq r \leq 52$ %, $16 \leq t \leq 18$ °C) sa vyskytujú napr. v Hurbanove okrem januára a decembra vo všetkých mesiacoch. Tieto výsledky vznikli po spracovaní údajov za 18 rokov (2000 – 2017). Najčastejšie sa veľmi príjemné podmienky vyskytujú na jar (apríl – 162 h a máj 94 h) a na jeseň (september 94 h, október 43 h) za 18 ročné obdobie. Vtedy nastáva takmer synchronný výskyt maximálnej počtosti teploty (16 – 18 °C) a relatívnej vlhkosti vzduchu (48 – 52 %) v dennom chode napr. v apríli je to okolo poludnia. V zime sa veľmi príjemné podmienky prakticky nevyskytujú (5 h za 18 rokov), pretože prevláda vysoká relatívna vlhkosť vzduchu a nízke teploty vzduchu. V lete sa teploty 16 – 18 °C vyskytujú najčastejšie v nočných hodinách a relatívna vlhkosť vzduchu 48 – 52% okolo poludnia. Tento časový nesúlad v dennom chode týchto intervalov meteorologických prvkov spôsobuje sporadický výskyt veľmi príjemných podmienok pre človeka v lete, ktoré sa väčšinou objavujú iba za určitých meteorologických situácií. Zhodnotený kritérium veľmi priaznivých podmienok je vymedzený pomerne úzkym intervalom teploty vzduchu a relatívnej

vlhkosti vzduchu, čím sa dosahujú pomerne malé početnosti výskytu tohto javu v porovnaní s inými podobnými kritériami.

4. Záver

Z celkového počtu dusných dní reprezentuje 57,3 % slabé dusno, 38 % silné dusno a 4,7 % vyčerpávajúce dusno.

Najčastejšie sa dusno vyskytuje v mesiacoch júl (21 314 h) a august (20 763 h). Opačne, najmenšie počty hodín s dusným počasím boli zistené v zimných mesiacoch: december (9 h), január (6 h) a február (1 h). Pri zimných mesiacoch sa do popredia dostáva december kvôli otepľovaniu v jeho tretej dekáde, singularita – tzv. vianočné oteplenie.

Tepelné žiarenie sa pokladá za jednu z hlavných príčin výskytu dusna v máji najmä preto, lebo v tom čase je vzostup žiarenia už veľmi veľký a organizmus sa na tieto podmienky ešte nestačil adaptovať. Najpríjemnejšie podmienky pre človeka sú tie, pri ktorých relatívna vlhkosť vzduchu je 50 % a teplota vzduchu 16 – 18 °C (a kde ďalšie hodnoty sú $9,1 \leq e \leq 10,3$ hPa) (Kveták, 1986). Najčastejšie sa veľmi príjemné podmienky vyskytujú na jar (apríl – 162 h a máj 94 h) a na jeseň (september 94 h, október 43 h) za 18 ročné obdobie. V zime sa veľmi príjemné podmienky prakticky nevyskytujú (5 h za 18 rokov), pretože prevláda vysoká relatívna vlhkosť vzduchu a nízke teploty vzduchu. V lete sa teploty 16 – 18 °C vyskytujú najčastejšie v nočných hodinách a relatívna vlhkosť vzduchu 48 – 52 % okolo poludnia.

Pri priestorovom hodnotení dusna bolo potvrdené, že nadmorská výška ovplyvňuje ich výskyt. Nad nadmorskou výškou 1 000 m n. m. sa vyskytuje iba zriedkavo, hlavne v letnom polroku. Najvyšší počet dusných dní mali stanice situované na nižšie položených miestach južného Slovenska v teplom podnebí, a to stanice Milhostov (výskyt dusna 33,17 %) a Dudince (výskyt dusna 32,4 %). Najnižší počet mali najvyššie položené stanice v severnej časti Slovenska, patriace do chladného podnebia (Lomnický štít (výskyt dusna 0,19 %), Chopok (výskyt dusna 2,62 %), Štrbské pleso (výskyt dusna 10,66 %) – nadmorská výška viac ako 1 000 m n. m.). Na stanicu Štrbské pleso už vplývalo zastavané územie.

Možno konštatovať, že výskyt dusna súvisí aj s prebiehajúcou klimatickou zmenou, lebo má podobný vývoj ako teplota vzduchu.

Ciele práce boli splnené aby sme mali kvalitné a korektné podklady pre výskum dusných dní z hľadiska bioklimatológie. Nasledujúcou úlohou budú snahy o získanie kompaktných a dôveryhodných výsledkov o počte výjazdov sanitiek rýchlej zdravotnej pomoci.

LITERATÚRA

[1] BOCHNÍČEK, Oliver, et al. Klimatický atlas Slovenska: Climate atlas of Slovakia. Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav, 2015. ISBN 978-80-88907-91-6.

[2] KOLESÁR, Juraj. Humánna bioklimatológia a klimatoterapia. Martin: Osveta, 1989, s. 344 (46-56). ISBN 80-217-0006-8.

[3] KVETÁK, Š. 1986. Výsušné a dusné počasie v Hurbanove. In: Geografický časopis. Roč. 38, č. 1, s.24 - 42.

[4] LAPIN, M. a TOMLAIN, J. 2001. Všeobecná a regionálna klimatológia. Bratislava: Univerzita Komenského, Fakulta matematiky, fyziky a informatiky. 184 s. ISBN 80 223 14331.

[5] PECHALA, František a Ján BEDNÁŘ. Příručka dynamické meteorologie. Praha: Academia, 1991, s. 77. ISBN 80-200-0198-0.

[6] SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV. Dusno a microbrust [online]. Bratislava: Slovenský hydrometeorologický ústav [cit. 2018-06-30]. Dostupné na: <http://www.shmu.sk/sk/?page=2049&id=734/>

[7] TUŽINSKÝ, Ladislav. Bioklimatológia. Zvolen: Technická univerzita vo Zvolene, 2002. 141 s. (35-38). ISBN 80-228-1150-5.

[8] ZARNOWIECKI, G. 2003. Sultry weather characteristics in Kielce. In: Fifth International Conference on Urban Climate (15 September 2003, Lodz , Poland): Proceedings. Łódź: Department of Meteorology and Climatology, Faculty of Geographical Sciences, University of Łódź. ISBN 9788391672822. Dostupné aj z: <http://www.urban climate.org/icuc/>