

VPLYV GEOGRAFICKÝCH FAKTOROV NA VETERNÉ POMERY VÝCHODOSLOVENSKEJ NÍŽINY

Pavel Šťastný*, Norbert Polčák**

* Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, Jeséniova 17, 83315 Bratislava, pavel.stastny@shmu.sk,

** Slovenský hydrometeorologický ústav, Bratislava, Jeséniova 17, 83315 Bratislava,
norbert.polcak@shmu.sk

Univerzita Mateja Bela, Fakulta prírodných vied, Katedra geografie, geológie a krajinnej ekológie,
Tajovského 40, 974 01 Banská Bystrica, polcak@fpv.umb.sk

Effect of geographical factors on wind condition in the Východoslovenská Lowland.

Evaluation of the effects of geographical factors on the wind condition in the specific area is based on the geographical location of the area and the general circulation of the atmosphere and specific local circulation patterns. Various topographic forms and altitude spectra of the area and surroundings, the active surface roughness, vegetation type, urban areas and water bodies influence them. Specific thermodynamic conditions resulting from seasonal changes in the circulation patterns are included among the geographic factors.

Key words: wind conditions, geographical factors, Východoslovenská Lowland

ÚVOD

Vietor patrí medzi veľmi premenlivé meteorologické prvky. Smer a rýchlosť vetra ovplyvňuje veľké množstvo faktorov, medzi ktorými existuje komplikovaná štruktúra vzťahov a väzieb. Vietor môžeme podľa Meteorologického slovníka výkladového a terminologického (Sobíšek et al. 1993) definovať ako vektor popisujúci pohyb zvolenej čiastočky vzduchu v určitom mieste atmosféry v danom časovom okamihu. Obsahuje horizontálnu a vertikálnu zložku.

Cieľom práce je analýza vplyvu geografických faktorov na veterné pomery Východoslovenskej nížiny s využitím údajov zo staničnej siete Slovenského hydrometeorologického ústavu (SHMÚ) a ich analogická implementácia v priestore. Vplyv geografických faktorov na veterné pomery je riešený v rôznych mierkach. Môžeme rozlíšiť geografické faktory, ktoré ovplyvňujú veterné pomery v makroklimatickom, mezoklimatickom, miestnoklimatickom a mikroklimatickom rozsahu.

Problematika veterných pomerov na Slovensku je rozpracovaná podrobne v monografiách Otrubu (1964) a Polčáka a Šťastného (2010). V zborníkoch prác SHMÚ spracoval prúdenie vzduchu na Slovensku Šoltís (1973, 1982, 1990 a 1991).

Veterné pomery ako súčasť klimaticky zameraných monografií v rôznych priestorových dimenziách boli prezentované napr. v prácach Petroviča et al. (1966, 1968 a 1972) venovaných klimatickým a fenologickým pomerom Západodoslovenského, Stredodoslovenského a Východoslovenského kraja. Veterné pomery z hľadiska ich využitia pre veternú energetiku zhodnotil Štíbrný

(1997) v monografii *Veterná energetika. Modelový prístup vo vzťahu reliéfu a prúdenia vzduchu* rozpracovali napríklad Mortensen et al. (1993).

V československých atlasoch sú veterné pomery Slovenska spracované v Atlase podnebí Československej republiky (Vesecký et al. 1958), v Podnebí Československej socialistickej republiky (Vesecký et al. 1961), ďalej v Atlase Slovenskej socialistickej republiky (Mazúr, ed. 1980) a v Atlase krajiny Slovenskej republiky (Miklós, ed. 2002). V zahraničí boli publikované monotematické veterné atlasy, napríklad Troen a Petersen (1989) alebo Dobesch a Kury (1997).

Teoreticko-metodologický rozbor vplyvu reliéfu na prúdenie vzduchu a opis miestnych cirkulačných systémov nájdeme napr. v prácach Otrubu (1964), Petroviča et al. (1966, 1968 a 1972), Polčáka a Šťastného (2010) a Sobiška et al. (1993). Z publikácií, ktoré venovali pozornosť veterným pomeroch nížin a veterným pomeroch pri geografickom a geoekologickom výskume, môžeme spomenúť práce napr. Šoltisa (1973), Lapina (1980), Kurpelovej a Krnáča (1983), Sándora a Čarnogurskej (2000), Hrončeka (2003), Michala (2003), Gajdoša (2005), Sotáka a Borsányiho (2007), Michaeli a Boltžiara (2009), Polčáka et al. (2009), Vysoudila (2009) a iných.

ÚDAJE

Pre spracovanie veterných pomerov Východoslovenskej nížiny za obdobie rokov 1999-2008 sme použili údaje zo šiestich klimatologických staníc (tab. 1), ktoré sú súčasťou klimateickej databázy KMIS Slovenského hydrometeorologického ústavu v Bratislave. Stanice sú rovnomerne rozmiestnené na území nížiny a reprezentujú ich širšie okolie. Miestna zástavba a vegetácia ovplyvňujú rýchlosť vetra len na staniciach Čaklov a Somotor. Použité boli údaje o smere a rýchlosti vetra z klimatických termínov o 7, 14 a 21 hodine pre tab. 2 až 7 a obr. 2 až 7. Pre obr. 11 boli zdrojom údajov hodnoty maximálnych minútových nárazov rýchlosti vetra.

Tab. 1. Zoznam vybraných staníc vo Východoslovenskej nížine

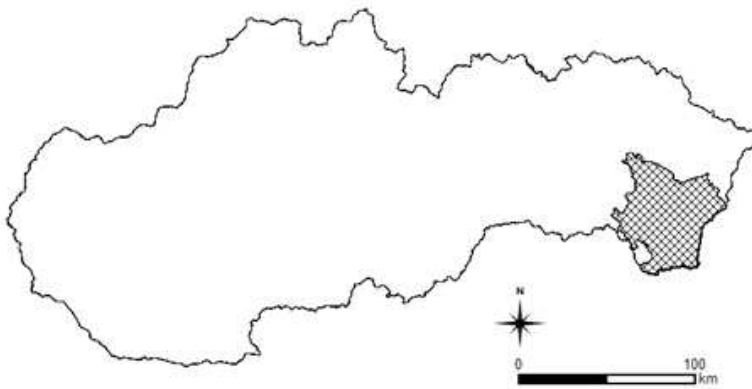
Stanica	Nadmorská výška	Geografické súradnice	
Milhostov	105 m	48° 39' 47''	21° 43' 26''
Michalovce	110 m	48° 44' 24''	21° 56' 43''
Orechová	122 m	48° 42' 19''	22° 13' 31''
Vysoká nad Uhom	105 m	48° 37' 32''	22° 05' 02''
Somotor	100 m	48° 25' 16''	21° 49' 10''
Čaklov	140 m	48° 54' 30''	21° 37' 28''

Zdroj: SHMÚ

METODIKA A VÝSLEDKY

Vplyv geografických faktorov na veterné pomery územia vychádza z ich hodnotenia vo vzťahu k modelovému územiu od makroklimatického až po mikroklimatický prístup. Plocha hodnoteného územia je dôležitým faktorom, ktorý predurčuje, akú kategóriu klimatického hodnotenia budeme preferovať (makroklima, mezoklima, miestna klíma a mikroklima). Pritom je potrebné brať do úvahy aj rozhrania medzi jednotlivými kategóriami klímy, ktoré predmetnú kategóriu klímy ovplyvňujú.

Rozloha Východoslovenskej nížiny predstavuje plochu 2 463,1 km². Tvorí približne 5 % z rozlohy Slovenska a je po Podunajskej nížine druhou najväčšou nížinou (obr. 1).



Obr. 1. Vymedzenie územia Východoslovenskej nížiny

Veterné pomery Východoslovenskej nížiny sú najviac ovplyvňované geografickými faktormi na úrovni miestnej klímy a mezoklímy, aj keď v globálnom hodnotení sú súčasťou makroklímy a v topickej dimenzii mikroklímy. Vo Východoslovenskej nížine sa stretávajú rôznymi vplyvmi, napr. dýzovým efektom, záveterným zoslabením vetra a modifikáciou smeru prúdenia. Z hľadiska hodnotenia vplyvu geografických faktorov na veterné pomery Východoslovenskej nížiny môžeme rozlíšiť štyri kategórie.

Geografické faktory ovplyvňujúce veterné pomery územia na makroklimatickej úrovni

V rámci všeobecnej cirkulácie atmosféry patrí modelové územie Východoslovenskej nížiny (ale aj celého Slovenska) do mierneho pásma s prevládajúcim západným až severozápadným prúdením. Hlavnými tlakovými útvarmi, ovplyvňujúcimi prúdenie v modelovom území sú azorská tlaková výš a islandská tlaková níz. Ich poloha nie je konštantná, v priebehu roka menia svoju polohu a intenzitu, čo sa prejavuje aj v modifikácii prevládajúceho západného až severozápadného prúdenia na juhozápadné alebo severozápadné. Na obr. 8 vidíme zvýšenie zastúpenia severnej zložky prúdenia v lete a južnej zložky

v zime na príklade údajov z Milhostova. Naproti tomu v iných lokalitách toto zvýšenie nepozorujeme, napr. vo Vysokej nad Uhom (obr. 7).

Geografické faktory ovplyvňujúce veterné pomery územia na mezoklimatickej úrovni

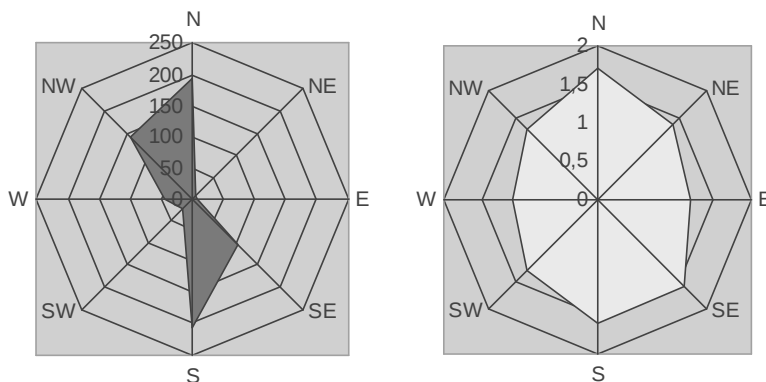
Zaradujeme sem geografické faktory, ktoré sú ovplyvnené prevládajúcim vplyvom aktívneho povrchu, miestnymi prejavmi makroklimy, miestnej klímy a antropogénnymi faktormi.

Pre územie Východoslovenskej nížiny je relevantná len skupina geografických faktorov v dimenziách ucelených geomorfologických jednotiek ako sú nížiny a pohoria (tvar, veľkosť a poloha k prevládajúcemu prúdeniu). Veterné pomery Slovenskej republiky a teda aj Východoslovenskej nížiny sú ovplyvňované dvomi podsústavami Alpsko – Himalájskej sústavy: Karpatmi a Panónskou panvou. Z hľadiska veterných pomerov Karpaty predstavujú svojou vertikálnou a horizontálnou členitosťou veľmi komplikovaný systém, ktorý sa prejavuje regionálne veľmi rozdielnymi podmienkami prúdenia vzduchu, modifikovanými reliéfom. Panónska panva vytvára z hľadiska vertikálnej členitosti územie, kde sa v prúde vzduchu uplatňujú prvky všeobecnej cirkulácie atmosféry, čiastočne ovplyvnené okolitými pohoriami v širšom meradle, vegetáciou, riečnymi systémami a zástavbou v užšom meradle.

Východoslovenská nížina je súčasťou Veľkej Dunajskej kotliny. Zo severu až severovýchodu je ohraničená Vihorlatskými vrchmi, zo severu Beskydským predhorím, zo severozápadu a západu Slanskými vrchmi, z juhozápadu Zemplínskymi vrchmi. Rozdelená je na dva odlišné geomorfologické celky. Z hľadiska reliéfu rozlišujeme vertikálne menej členitú Východoslovenskú rovinu a členitejšiu Východoslovenskú pahorkatinu, ktorá ohraničuje Východoslovenskú rovinu zo západu a severu.

Veterné pomery sú v širšom kontexte ovplyvňované georeliéfom Vnútorných Západných Karpát a Vonkajších Východných Karpát, nakoľko nížina sa nachádza v ich záveternej polohe k prevládajúcemu prúdeniu v strednej Európe. Veterné pomery ovplyvňujú aj pohoria Vnútorných Východných Karpát, konkrétne Slanské vrchy, Vihorlatské vrchy a Zemplínske vrchy.

Slanské vrchy svojím severo – južným smerovaním zvýrazňujú záveternú polohu prevládajúcich smerov prúdení v strednej Európe na úkor severo – južnej zložky prúdenia v tomto priestore, ktorá je aj súčasťou cirkulácie medzi Veľkou Dunajskou kotlinou a Karpatmi (tab. 2, 3, 4 a obr. 2, 3, 4.). Táto zložka prúdenia je podporená dýzovým efektom medzi Vihorlatom a Slanskými vrchmi, čo môžeme dokumentovať na veterných ružiciach z Milhostova (obr. 8) a Somotora (obr. 4) s menej zastúpenými východnými a západnými zložkami prúdenia a na obr. 12 a 13.



Obr. 2. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná ročná rýchlosť vetra (v m.s^{-1}) z rôznych smerov v Čaklove pre všetky rýchlosti vetra za obdobie rokov 1999-2008
Zdroj: SHMÚ

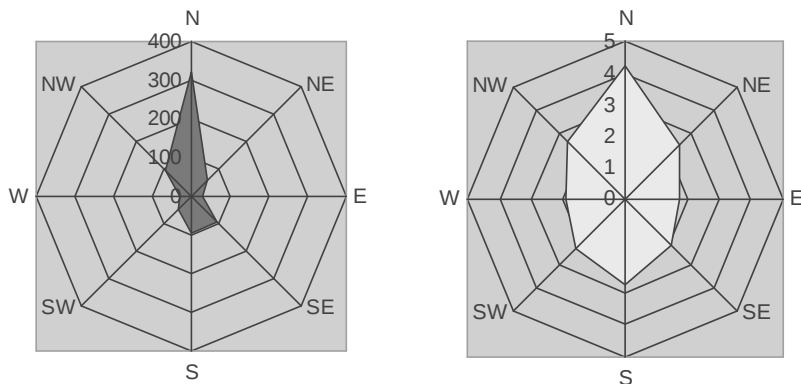
Tab. 2. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1}) v Čaklove za obdobie rokov 1999-2008

Početnosť výskytu smerov vetra (v promile)										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	272,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	272,2
0 - 2 m/s	0,0	160,4	7,3	8,2	92,1	180,6	19,6	44,2	130,0	642,4
2 - 4 m/s	0,0	31,2	0,4	0,2	13,0	25,8	1,3	0,6	9,2	81,8
4 - 6 m/s	0,0	2,0	0,0	0,0	0,3	0,6	0,1	0,2	0,3	3,4
6 - 8 m/s	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
> 8 m/s	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
≥ 0 m/s	272,2	193,8	7,6	8,4	105,4	206,9	21,0	45,0	139,6	1 000,0

Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1})										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0 - 2 m/s	0,0	1,4	1,3	1,1	1,3	1,3	1,1	1,1	1,2	1,3
2 - 4 m/s	0,0	3,2	3,0	3,0	3,2	3,2	3,2	3,4	3,2	3,2
4 - 6 m/s	0,0	5,2	0,0	0,0	5,8	5,1	6,0	5,5	5,3	5,3
6 - 8 m/s	0,0	7,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0
> 8 m/s	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
≥ 0 m/s	0,0	1,7	1,4	1,2	1,6	1,6	1,3	1,1	1,3	1,1

Vysvetlivky: N – severný vietor, E – východný vietor, S – južný vietor, W – západný vietor, CALM – bezvetrie

Zdroj: SHMÚ

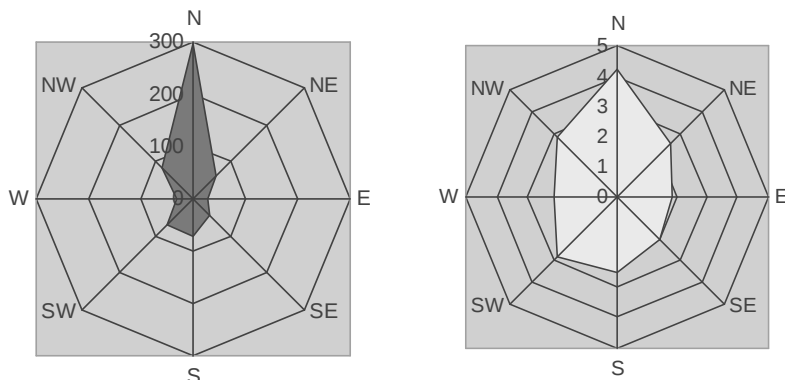


Obr. 3. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná ročná rýchlosť vetra (v m.s^{-1}) z rôznych smerov v Milhostove pre všetky rýchlosti vetra za obdobie rokov 1999-2008
Zdroj: SHMÚ

Tab. 3. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1}) v Milhostove za obdobie rokov 1999-2008

Početnosť výskytu smerov vetra (v promile)										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	235,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	235,9
0 - 2 m/s	0,0	98,2	35,5	24,0	67,6	50,0	33,6	20,9	58,5	388,4
2 - 4 m/s	0,0	93,3	15,6	3,6	24,6	32,2	9,9	4,6	16,7	200,5
4 - 6 m/s	0,0	74,1	4,4	0,6	4,6	9,7	3,8	1,5	10,2	109,0
6 - 8 m/s	0,0	38,4	1,2	0,0	0,2	2,1	0,7	0,0	4,7	47,4
> 8 m/s	0,0	16,5	0,1	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	1,8	18,9
≥ 0 m/s	235,9	320,5	56,9	28,3	97,0	94,2	48,3	27,1	91,8	1 000,0
Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1})										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0 - 2 m/s	0,0	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5	1,3	1,3	1,3	1,4
2 - 4 m/s	0,0	3,5	3,4	3,2	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4	3,4
4 - 6 m/s	0,0	5,4	5,4	5,5	5,3	5,3	5,5	5,3	5,4	5,4
6 - 8 m/s	0,0	7,4	7,3	7,0	7,0	7,2	7,4	7,0	7,4	7,4
> 8 m/s	0,0	10,2	10,3	0,0	0,0	9,0	9,2	9,5	9,6	10,1
≥ 0 m/s	0,0	4,2	2,4	1,7	2,1	2,7	2,2	1,9	2,6	2,4

Zdroj: SHMÚ



Obr. 4. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná ročná rýchlosť vetra (v m.s.⁻¹) z rôznych smerov v Somotore pre všetky rýchlosti vetra za obdobie rokov 1999-2008

Zdroj: SHMÚ

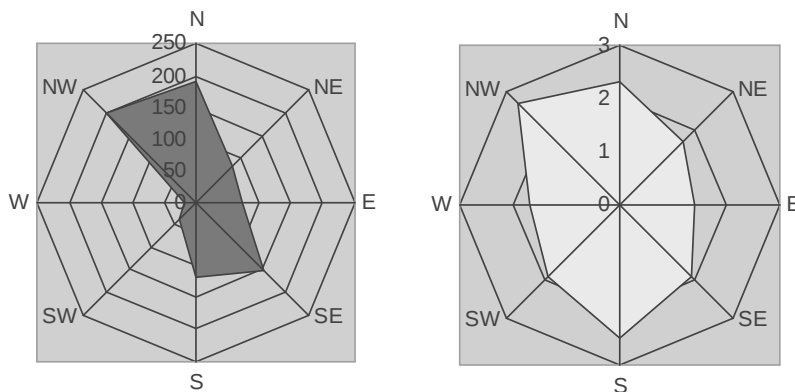
Tab. 4. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s.⁻¹) v Somotore za obdobie rokov 1999-2008

Početnosť výskytu smerov vetra (v promile)										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	314,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	314,3
0 - 2 m/s	0,0	114,2	41,5	23,7	31,6	45,8	39,6	23,7	51,5	371,5
2 - 4 m/s	0,0	76,0	13,7	3,9	7,9	16,2	17,0	5,9	19,8	160,4
4 - 6 m/s	0,0	48,7	4,7	1,0	2,0	6,9	6,8	1,3	7,3	78,7
6 - 8 m/s	0,0	30,1	1,6	0,1	0,5	2,3	4,1	1,0	3,6	43,3
> 8 m/s	0,0	26,5	0,9	0,0	0,1	0,6	0,8	0,2	2,7	31,8
≥ 0 m/s	314,3	295,4	62,5	28,7	42,2	71,8	68,2	32,1	84,9	1 000,0
Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s. ⁻¹)										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0 - 2 m/s	0,0	1,5	1,4	1,3	1,3	1,4	1,4	1,3	1,5	1,4
2 - 4 m/s	0,0	3,5	3,4	3,4	3,4	3,5	3,5	3,4	3,5	3,5
4 - 6 m/s	0,0	5,5	5,5	5,5	5,3	5,4	5,5	5,5	5,5	5,5
6 - 8 m/s	0,0	7,6	7,4	7,7	7,6	7,6	7,6	7,6	7,4	7,5
> 8 m/s	0,0	11,2	11,0	0,0	10,0	9,9	10,3	9,8	10,7	11,1
≥ 0 m/s	0,0	4,2	2,5	1,8	2,0	2,5	2,8	2,1	2,8	2,2

Zdroj: SHMÚ

Vihorlatské vrchy zoslabujú severnú zložku prúdenia v oblastiach južne od pohoria, zvyšuje sa severozápadná a juhovýchodná zložka prúdenia, konkrétne v Michalovciach, Orechovej a Vysokej nad Uhom (tab. 5, 6, 7 a obr. 5, 6, 7). Vihorlatské vrchy znižujú i priemernú ročnú rýchlosť vetra v línii Michalovce, Sobrance, Orechová pod 2 m.s.⁻¹ (napr. Michalovce 1,9 m.s.⁻¹, Orechová 1,6 m.

s^{-1} a Vysoká nad Uhom $1,9 \text{ m.s}^{-1}$). Smerom na juh a západ sa záveterný efekt Vihorlatských vrchov stráca a priemerná ročná rýchlosť vetra sa pohybuje medzi $2,0$ až $2,5 \text{ m.s}^{-1}$ (Somotor $2,2 \text{ m.s}^{-1}$ a Milhostov $2,4 \text{ m.s}^{-1}$).

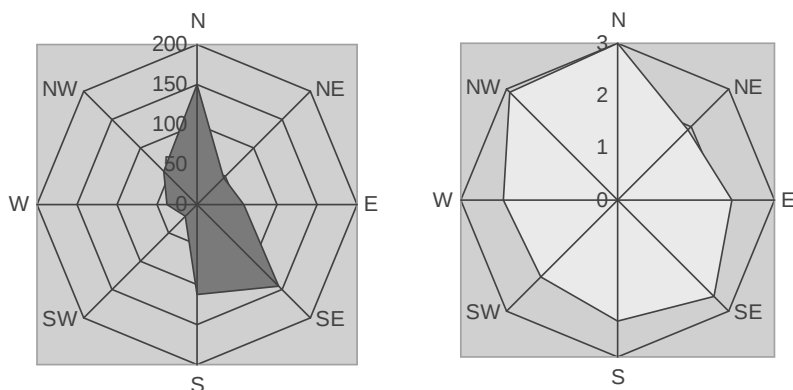


Obr. 5. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná ročná rýchlosť vetra (v m.s^{-1}) z rôznych smerov v Michalovciach pre všetky rýchlosti vetra za obdobie rokov 1999-2008
Zdroj: SHMÚ

Tab. 5. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1}) v Michalovciach za obdobie rokov 1999-2008

Početnosť výskytu smerov vetra (v promile)										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	133,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	133,1
0 - 2 m/s	0,0	126,2	68,7	67,4	116,8	70,4	30,1	16,5	112,5	608,5
2 - 4 m/s	0,0	45,1	9,0	4,2	30,6	33,0	4,8	1,9	60,6	189,3
4 - 6 m/s	0,0	15,8	2,2	0,3	2,6	11,4	1,7	0,5	19,2	53,7
6 - 8 m/s	0,0	2,6	0,2	0,0	0,2	1,4	0,3	0,0	5,9	10,7
> 8 m/s	0,0	1,3	0,3	0,0	0,0	0,4	0,3	0,0	2,1	4,6
≥ 0 m/s	133,1	190,9	80,5	72,0	150,3	116,6	37,2	19,0	200,4	1 000,0
Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1})										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0 - 2 m/s	0,0	1,4	1,3	1,3	1,4	1,5	1,3	1,3	1,4	1,4
2 - 4 m/s	0,0	3,3	3,3	3,2	3,2	3,3	3,3	3,4	3,4	3,3
4 - 6 m/s	0,0	5,3	5,2	5,0	5,2	5,3	5,2	5,5	5,3	5,3
6 - 8 m/s	0,0	7,4	7,0	7,0	7,0	7,3	7,0	8,0	7,4	7,4
> 8 m/s	0,0	10,3	10,7	15,0	9,0	9,2	11,0	0,0	10,2	10,3
≥ 0 m/s	0,0	2,3	1,7	1,4	1,9	2,5	1,9	1,7	2,7	1,9

Zdroj: SHMÚ



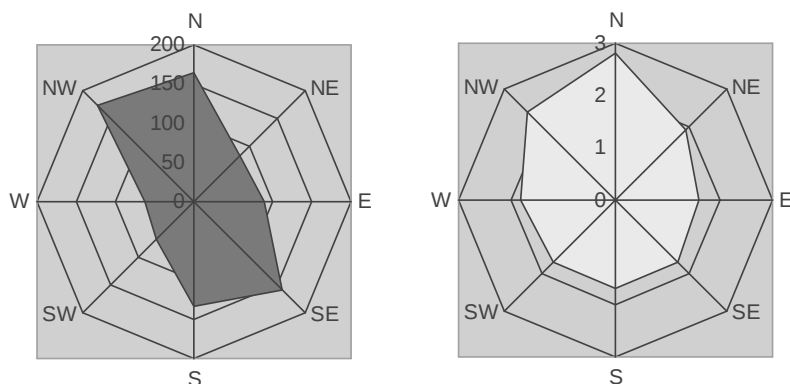
Obr. 6. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná ročná rýchlosť vetra (v m.s^{-1}) z rôznych smerov v Orechovej pre všetky rýchlosti vetra za obdobie rokov 1999-2008
Zdroj: SHMÚ

Tab. 6. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1}) v Orechovej za obdobie rokov 1999-2008

Početnosť výskytu smerov vetra (v promile)										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	368,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	368,5
0 - 2 m/s	0,0	70,7	38,0	39,3	83,7	71,9	14,9	26,9	30,6	376,0
2 - 4 m/s	0,0	49,6	7,0	16,9	49,2	30,9	4,2	8,8	17,2	184,0
4 - 6 m/s	0,0	24,1	2,0	2,3	12,0	8,6	0,5	1,9	8,3	59,9
6 - 8 m/s	0,0	4,7	0,0	0,1	1,3	0,8	0,4	0,3	1,4	9,0
> 8 m/s	0,0	1,5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,0	0,2	0,6	2,6
$\geq 0 \text{ m/s}$	368,5	150,7	47,0	58,7	146,4	112,4	20,1	38,1	58,2	1 000,0

Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1})										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0 - 2 m/s	0,0	1,5	1,4	1,5	1,6	1,5	1,4	1,4	1,5	1,5
2 - 4 m/s	0,0	3,6	3,5	3,4	3,5	3,4	3,4	3,5	3,6	3,5
4 - 6 m/s	0,0	5,3	5,4	5,2	5,2	5,2	5,3	5,3	5,3	5,3
6 - 8 m/s	0,0	7,4	7,0	7,0	7,3	7,2	7,2	7,7	7,5	7,4
> 8 m/s	0,0	9,5	0,0	0,0	9,7	9,0	9,0	9,8	10,2	9,6
$\geq 0 \text{ m/s}$	0,0	3,0	1,9	2,2	2,6	2,3	2,1	2,2	2,9	1,6

Zdroj: SHMÚ



Obr. 7. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná ročná rýchlosť vetra (v m.s^{-1}) z rôznych smerov vo Vysokej nad Uhom pre všetky rýchlosti vetra za obdobie rokov 1999-2008

Zdroj: SHMÚ

Tab. 7. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) a priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1}) vo Vysokej nad Uhom za obdobie rokov 1999-2008

Početnosť výskytu smerov vetra (v promile)										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	70,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	70,1
0 - 2 m/s	0,0	87,0	63,2	75,6	130,3	112,1	53,9	50,3	113,4	685,7
2 - 4 m/s	0,0	50,2	12,5	10,8	25,1	18,3	9,6	9,4	41,3	177,2
4 - 6 m/s	0,0	22,1	3,8	1,9	2,9	2,4	2,1	2,2	16,0	53,4
6 - 8 m/s	0,0	4,0	1,0	0,5	0,2	0,2	0,2	0,5	3,2	9,7
> 8 m/s	0,0	0,8	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,4	2,1	3,9
≥ 0 m/s	70,1	164,1	80,7	88,7	158,7	133,1	65,9	62,8	176,0	1 000,0

Priemerná rýchlosť vetra v jednotlivých smeroch (v m.s^{-1})										
	CALM	N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	Spolu
CALM	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0 - 2 m/s	0,0	1,4	1,3	1,2	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
2 - 4 m/s	0,0	3,5	3,4	3,3	3,4	3,3	3,4	3,4	3,4	3,4
4 - 6 m/s	0,0	5,4	5,3	5,2	5,2	5,1	5,3	5,3	5,3	5,3
6 - 8 m/s	0,0	7,3	7,1	7,3	7,0	7,0	7,0	7,1	7,3	7,3
> 8 m/s	0,0	10,7	13,2	11,0	9,4	9,7	9,0	11,5	11,0	10,9
≥ 0 m/s	0,0	2,8	1,9	1,6	1,7	1,7	1,7	1,8	2,4	1,9

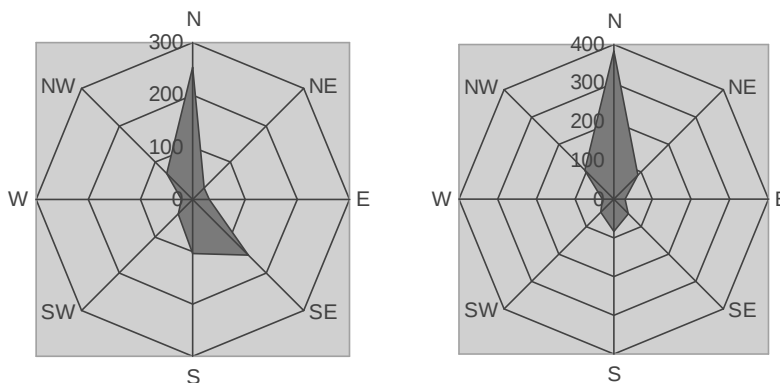
Zdroj: SHMÚ

Geografické faktory ovplyvňujúce veterné pomery územia na miestnoklimatickej úrovni

Zaradujeme sem geografické faktory, ktoré sú ovplyvnené a formované dominujúcim typom aktívneho povrchu. Je to reliéf a jeho tvary, vodné plochy, vegetácia a antropogénne prvky.

Z hľadiska reliéfu samotnej nížiny môžeme konštatovať, že je, podobne ako v Záhorskej a Podunajskej nížine, vertikálne členitý. Aj v geomorfologickom

celku Východoslovenská rovina sa vyskytujú členitejšie časti reliéfu, napr. Veľký vrch v Trebišovskej tabuli alebo Chlmecké pahorky v Medzibodrockých pláňavách. V tomto type reliéfu môžeme predpokladať nevýrazné zvýšenie rýchlosti vetra v konvexných tvaroch reliéfu a v riečnej nive Ondavy, ktorej severo – južný smer podporuje prevládajúce severo – južné prúdenie v Milhostove (obr. 8). Vo Východoslovenskej pahorkatine v reliéfe pahorkatiny v konvexných tvaroch reliéfu predpokladáme tiež zvýšenie rýchlosti prúdenia, podobne i v bezprostrednej blízkosti Zemplínskej šíravy. Naopak, v zníženiach pahorkatiny, v záveternej polohe Slanských vrchov kolmých na prevládajúce severojužné prúdenie, predpokladáme zníženie priemernej ročnej rýchlosti vetra.

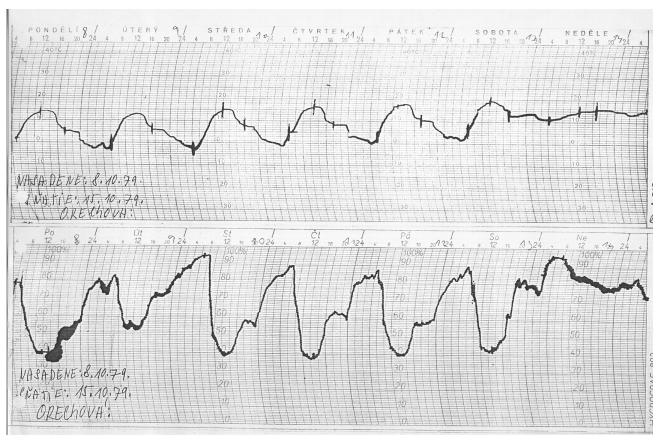


Obr. 8. Početnosť výskytu smerov vetra (v promile) v Milhostove v zime (XII-II) a v lete (VI-VII) za obdobie rokov 1999-2008

Zdroj: SHMÚ

Z hľadiska veterných pomerov v tejto dimenzii majú najväčší význam miestne cirkulačné pomery ovplyvnené rozdielnymi teplotnými charakteristikami vo vertikálne členitejšom území, vznikajúce pri radiačnom type počasia. Ide o katabatické a anabatické typy prúdení, ktoré formujú vznik miestnych cirkulačných systémov. Vyskytujú sa na styku Východoslovenskej nížiny s okolitými pohoriami: Slanskými vrchmi, Vihorlatskými vrchmi a v menšom meradle aj Zemplínskymi vrchmi.

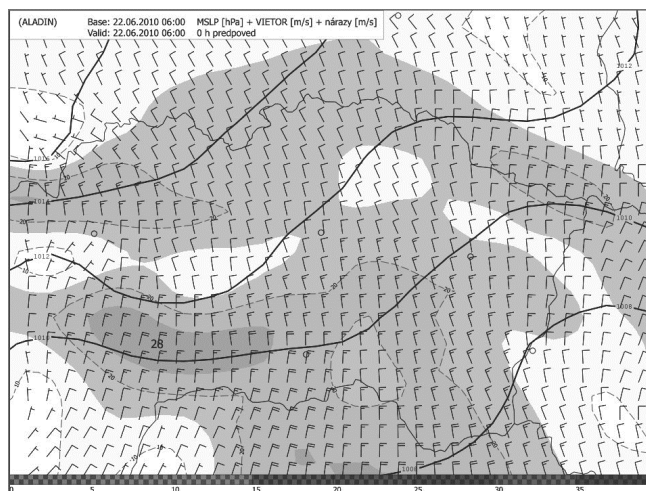
Pri radiačnom type počasia počas dňa nastáva anabatické prúdenie. Podľa konfigurácie reliéfu môžeme konštatovať, že anabatické prúdenie na východných svahoch Slanských vrchov má prevažne východný až juhovýchodný smer, na styku Východoslovenskej nížiny s Vihorlatskými vrchmi južný smer. V noci pri katabatickom prúdení prevláda na styku Východoslovenskej nížiny so Slanskými vrchmi západné prúdenie, na styku s Vihorlatskými vrchmi severné až severovýchodné prúdenie. Na obr. 9 je záznam denného chodu teploty a vlhkosti vzduchu z klimatologickej stanice Orechová pred jej preložením zo svahovej polohy (blízko úpätia svahu) na rovinu. V dňoch 8. až 12.10.1979 vidíme vo večerných hodinách zníženie poklesu teploty vzduchu a vzrastu relatívnej vlhkosti vzduchu vplyvom tvorby katabatického vetra, ktorý rozrušoval inverznú vrstvu vzduchu. Analogické sú pomery v ostatných podobných polohách za radiačného typu počasia.



Obr. 9. Záznam termografu a hygrografu z klimatickej stanice Orechová v týždni 8. – 14.10.1976

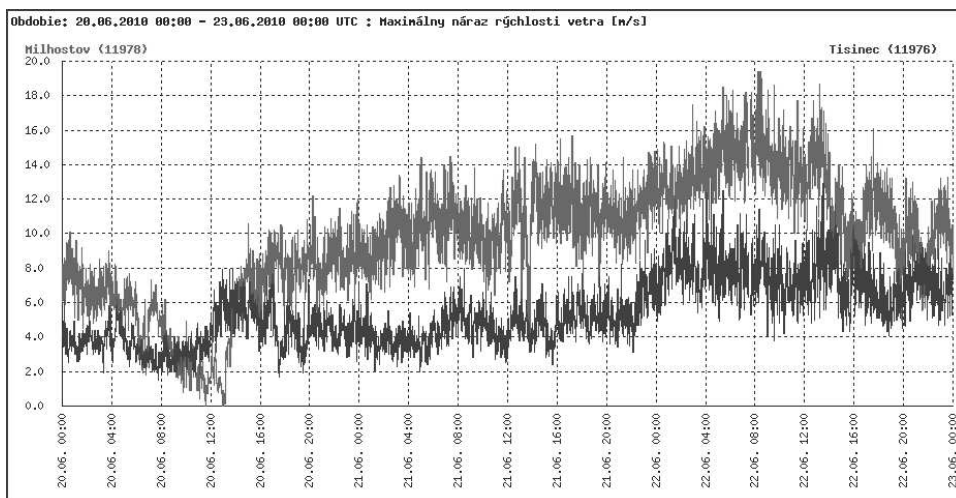
Zdroj: SHMÚ

Oblasť Východoslovenskej nížiny je analogická s Košickou kotlinou pri formovaní gradientového vetra pri tlakovom spáde zo severu na juh, podobné sú aj dýzové účinky. Takáto situácia je dokumentovaná na obr. 10, kde na výstupe modelu ALADIN s rozlíšením 9 km vidíme pole tlaku vzduchu a rýchlosti vetra dňa 22.6.2010 o 06.00 UTC vo východnej časti Slovenska. Časový priebeh nárazov vetra za obdobie 20. až 22.6.2010 zo staníc Milhostov a Tisinec (pri Stropkove) je na obr. 11. V Milhostove, na rozdiel od Tisinca, je zrejмый dýzový efekt zvyšovania rýchlosti vetra, ktorý sa prejavuje južne od Brekovskej brány. Za časové obdobie rokov 1999-2008 je tento efekt zreteľne vyjadrený aj na obr. 12 a 13.



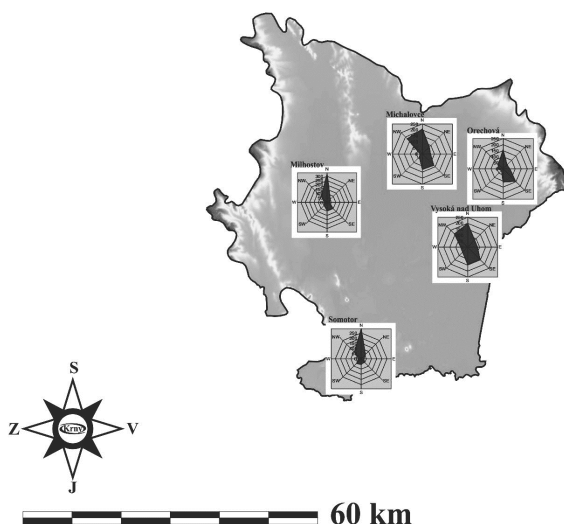
Obr. 10. Pole tlaku vzduchu a rýchlosti vetra pre oblasť východného Slovenska spracované modelom ALADIN pre termín 22.6.2010, 06 UTC

Zdroj: SHMÚ



Obr. 11. Maximálne nárazy rýchlosti vetra (minútové údaje) pre stanice Milhostov a Tisinec za obdobie 20.6.2010 – 22.6.2010

Zdroj: SHMÚ

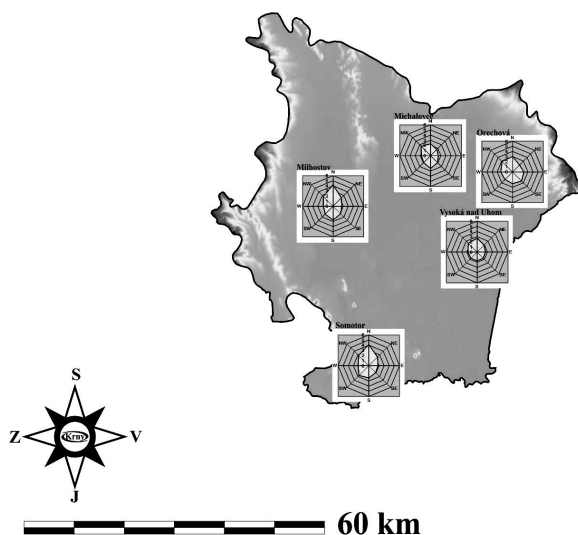


Obr. 12. Priestorové rozloženie početnosti výskytu smerov vetra vo Východoslovenskej nížine z vybraných staníc s pomocou veterných ružíc za obdobie 1999-2008

Zdroj: SHMÚ

Na styku nížiny so Slanskými vrchmi a Vihorlatskými vrchmi sú vytvorené podmienky pre vznik padavých vetrov typu bóry a fěnu. Ich intenzita je závislá na veľkosti a kompaktnosti horskej prekážky a tlakového gradientu na náveternej a záveternej strane pohoria. Na severnej strane Vihorlatských vrchov (Kamenica nad Cirochou) je fén dokumentovaný pomerne často (Polčák a Šťastný 2010), na južnej strane je situácia odlišná. Vzduch prenikajúci na

Východoslovenskú nížinu od severu si hľadá cestu najmenšieho odporu, čiže obteká Vihorlatské vrchy oblasťou Brekovskej brány, údolím Uhu alebo cez Kolonické sedlo. Na to, aby hrebeň Vihorlatských vrchov prekonal (a nie obtiekol) je potrebná priaznivá kombinácia rozloženia tlakového poľa a teplotného zvrstvenia atmosféry.



Obr. 13. Priestorové rozloženie priemernej rýchlosti vetra z jednotlivých smerov vo Východoslovenskej nížine z vybraných staníc s pomocou veterných ružíc za obdobie 1999-2008

Zdroj: SHMÚ

Vodná plocha v území nížiny je reprezentovaná umelou vodnou nádržou Zemplínska šírava, ktorá má rozlohu 33 km². V blízkosti vodnej nádrže predpokladáme mierne zvýšenie priemernej ročnej rýchlosti vetra, najmä na jeho južných brehoch. Vážne problémy spôsobuje silný severozápadný vietor a na juhovýchodnej hrádzi Zemplínskej šíravy (ale aj na latorických hrádzach). V dôsledku vlnobitia dochádza k poškodzovaniu návodného svahu a koruny hrádze a v niektorých úsekoch až k prelietaniu hrádze.

Súvislú vodnú plochu predstavujú ešte Senné rybníky (7 km²), no s menším vplyvom na prúdenie vzduchu.

Výskyt bezvetria je podmienený najmä mezoklimatickými a miestnoklimatickými geografickými faktormi. Vo Východoslovenskej nížine je najčastejší výskyt bezvetria v záveterných polohách Vihorlatských vrchov k prevládajúcemu severovýchodnému prúdeniu v línii Zalužice, Sobrance, Tibava, Orechová a Vyšné Nemecké. Bezvetrie sa tu vyskytuje priemerne viac ako 300 % v roku (Orechová 368,5 %). V ostatných častiach nížiny je to od 200 do 300 %, medzi Vihorlatskými vrchmi a Slanskými vrchmi vplyvom dýzového efektu menej ako 200 % (Michalovce 133,1 %). Smerom na juh a juhovýchod od línie dýzového efektu počet bezvetří rastie v dôsledku zoslabovania tohto prúdenia (Milhostov 235,9 %, Somotor 314,3 %).

Na veternej ružici Milhostova si môžeme ozrejmiť vplyv geografických faktorov. Poloha miesta vo východnej časti Slovenska, orientácia pohorí a vplyv severojužného tlakového gradientu určujú tvar jeho veternej ružice. Pomerne značná vzdialenosť miesta od okolitých pohorí smerom na západ (východ) nevytvára prejav vplyvu miestnej cirkulácie. Preto má aj veterná ružica slabých vetrov (do 2 m.s^{-1}) silne potlačené východné a západné zložky (tab. 3). Čoraz výraznejšie prevládajúca početnosť severného vetra nad južným pri rastúcej rýchlosti vetra a absencia iných smerov potom utvárajú celkovú výslednú ružicu (znázornenú na obr. 3), ktorá je typická pre voľný terén Východoslovenskej nížiny. Jej charakteristickým znakom je, že má výraznejšie vyjadrené dominantné smery ako v ostatných nížinných polohách Slovenska. Početnosť bezvetria je podobná ako v ostatných otvorených polohách našich nížin.

Geografické faktory ovplyvňujúce veterné pomery územia na mikroklimatickej úrovni

Môžeme sem zaradiť faktory, ktoré sú formované homogénnym aktívnym povrchom. Sú to jednotlivé tvary reliéfu, vegetácia a antropogénna činnosť. Najčastejšie ide o malé zníženiny alebo vyvýšeniny v reliéfe, výskyt stromového porastu a zástavby rôzneho druhu. Ovpłyvnenie veterných pomerov vždy závisí od veľkosti, hustoty a porozity takejto prekážky.

Tieto faktory je potrebné brať do úvahy len na malom území, na väčšom území je ich vplyv prekrytý miestnoklimatickými a mezoklimatickými faktormi.

ZÁVER

Geografické faktory patria medzi určujúce činitele ovplyvňujúce veterné pomery Východoslovenskej nížiny. Modelové územie predstavuje vertikálne menej členitý reliéf, kde sa na formovaní veterných pomerov prejavuje vplyv okolitých pohorí. Dôležitá je otvorenosť nížiny zo severu a severojužná orientácia hrebeňov okolitých pohorí. Z tohto dôvodu na nížine prevláda vplyv gradientového vetra so severojužnou zložkou, zatiaľ čo západo-východná zložka je potlačená. Vplyv horsko-dolinnej cirkulácie (okrem výmeny vzduchu medzi Karpatským oblúkom a Veľkou Dunajskou kotlinou) zasahuje len do blízkych priľahlých častí nížiny. Deformácia smeru prúdenia Vihorlatskými vrchmi sa prejavuje zvýšením početnosti severozápadnej a juhovýchodnej zložky prúdenia (obr. 12 a 13).

Východoslovenská nížina je vhodným modelovým územím na analýzu, napr. dýzového a záveterného efektu, zmien smerov a rýchlosti vetra a prejavy miestnych cirkulačných systémov.

Ďakujeme Slovenskému hydrometeorologickému ústavu, s ktorého podporou, v rámci úlohy č. 2023-00 „Národný klimatický program Slovenskej republiky“, vznikol tento príspevok.

LITERATÚRA

- DOBESCH, H., KURY, G. (1997). *Wind atlas for the Central European countries Austria, Croatia, Czech Republic, Hungary, Slovak Republic and Slovenia*. Österreichische Beiträge zu Meteorologie und Geophysik, Heft 16. Wien (Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik).
- GAJDOŠ, A. (2005). *Fyzickogeografická štruktúra krajiny Starohorských vrchov*. Geografické štúdie 11. Banská Bystrica (Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied).
- HRONČEK, P. (2003). *Fyzickogeografická charakteristika horného toku Stracinského potoka*. Veľké Straciny (Obecný úrad Veľké Straciny).
- KURPELOVÁ, M., KRŇÁČ, P. (1983). Prúdenie vzduchu v krajine s mierne členitým reliéfom. *Zborník prác SHMÚ*, 21. Bratislava (Alfa), pp. 141-173.
- LAPIN, M. (1980). Klimatické pomery Somotoru. *Zborník prác HMÚ*, 16. Bratislava (Alfa), pp. 47-63.
- MAZÚR, E., ed. (1980). *Atlas Slovenskej socialistickej republiky*. Bratislava (SAV a SÚGK).
- MICHAELI, E., BOLTIŽIAR, M. (2009). Geoeologická štruktúra krajiny a haldy hutníckeho odpadu pri Seredi. *Geografické informácie*, 13, 47-59.
- MICHAL, P. (2003). *Ipel'ská kotlina – príroda a človek*. Geografické štúdie, 10. Banská Bystrica (Univerzita Mateja Bela v Banskej Bystrici, Fakulta prírodných vied).
- MIKLÓS, L., ed. (2002). *Atlas krajiny Slovenskej republiky*. Bratislava, Banská Bystrica (MŽP SR, SAŽP).
- MORTENSEN, N., LANDBERG, L., TROEN, I., PETERSEN, E. (1993). *Wind atlas analysis and application program (WASp)*. Roskilde (Risø National Laboratory).
- OTRUBA, J. (1964). *Veterné pomery na Slovensku*. Bratislava (SAV).
- PETROVIČ, Š. et al. (1972). *Klimatické a fenologické pomery Stredoslovenského kraja*. Bratislava (HMÚ).
- PETROVIČ, Š. et al. (1966). *Klimatické a fenologické pomery Východoslovenského kraja*. Praha (HMÚ).
- PETROVIČ, Š. et al. (1968). *Klimatické a fenologické pomery Západodoslovenského kraja*. Praha (HMÚ).
- POLČÁK, N., KRŇÁČ, J., BOCHNÍČEK, O. (2009). Klimatickogeografické možnosti zhodnotenia veterných pomerov Podunajskej nížiny pre potreby výstavby veterných elektrární. *Geografické informácie*, 13, 163-175.
- POLČÁK, N., ŠTASTNÝ, P. (2010). *Vplyv reliéfu na veterné pomery Slovenskej republiky*. Banská Bystrica, Bratislava (FPV UMB, SHMÚ).
- SOBÍŠEK, B. et al. (1993). *Meteorologický slovník výkladový, terminologický*. Praha (Academia).
- SOTÁK, Š., BORSÁNYI, P. (2007). Variabilita vetra v horskej krajine. In Střelcová, K., Škvarenina, J., Blaženec, M., eds. *Bioclimatology and natural hazards, International Scientific Conference, Poľana nad Detvou, Slovakia, Sept. 17 – 20, 2007*. Zvolen (TU), p. 33.
- ŠÁNDOR, Š., ČARNOGURSKÁ, M. (2000). *Analýza veterných pomerov pre modelovanie a simuláciu kinetickej energie vetra vo Východoslovenskej nížine*. In *Proceedings of International Conference on Dynamics of Civil Engineering and Transport Structures and Wind Engineering. Dyn-Wind 2000*, Vyhne 18. – 21. 9. 2000. Žilina (Žilinská univerzita), pp. 17-20.
- ŠOLTÍS, J. (1973). Denné maximálne nárazy vetra na vybraných miestach Východoslovenského kraja. *Meteorologické zprávy*, 26(5), 143-150.
- ŠOLTÍS, J. (1990). Klimatické pomery Slovenska. Vybrané charakteristiky. Mapová časť. Vietor. Mapa 6.1.-6.7. *Zborník prác SHMÚ*, zv. č. 33/II. Bratislava (Alfa).
- ŠOLTÍS, J. (1991). Klimatické pomery Slovenska. Vybrané charakteristiky. Vietor. *Zborník prác SHMÚ*, zv. č. 33/I. Bratislava (Alfa), 145-151.

- ŠOLTÍS, J. (1982). *Prúdenie vzduchu na Slovensku. Zborník prác HMÚ*, zv. č. 19, Bratislava (Alfa).
- ŠTIBRANÝ, P. (1997). *Veterná energetika*. Bratislava (Polygrafia SAV).
- TROEN, I., PETERSEN, E. L. (1989). *European wind atlas*. Roskilde (Riso National Laboratory).
- VESECKÝ, A. et al. (1958). *Atlas podnebí Československé republiky*. Praha (Hydrometeorologický ústav a Ústřední správa geodesie a kartografie).
- VESECKÝ, A., PETROVIČ, Š., BRIEDON, V., KARSKÝ, V. (1961). *Podnebí Československé socialistické republiky. Tabulky*. Praha (Hydrometeorologický ústav).
- VYSOUDIL, M. (2009). Klasifikace místních klimatických efektů. *Geografický časopis*, 61, 229-241.

Pavel Šťastný, Norbert Polčák

EFFECT OF GEOGRAPHICAL FACTORS ON WIND CONDITION IN THE VÝCHODOSLOVENSKÁ LOWLAND

Wind is one from the most variable meteorological elements both from the temporal and spatial points of view and it depends on many factors. This study focused on assessment of the effects topography may have on wind conditions in the Východoslovenská Lowland. The mean annual wind speed and wind direction distribution was assessed for the period of 1999-2008. In the general part, the wind flow on the European scale is described separately. Then the effects of the terrain properties were employed to explain wind condition of various topographic forms for a particular territory.

The basic starting-point for the wind condition analysis is the circulation patterns in Central Europe. Topographic forms from wider to local scale are used for the characterization of their effects in the Východoslovenská Lowland. The basic types of the erosion-denudation relief and concave-convex relief constitute effects on the local scale.

The analysis of the wind condition in the Východoslovenská Lowland from the point of view of effects exerted by the relief shows: The strong variability of the topography caused substantive difference of wind condition in Slovakia often in relatively closed places. The relatively most homogenous areas regarding wind condition are lowlands, although the erosive-denudative forms of terrain in the relief of undulating plains and that of the lowland hill lands create more complex conditions for wind flow. The mean annual wind speed in the Východoslovenská Lowland varies from 2 to 2.5 m.s⁻¹. This lowland is calmer in comparison with the Podunajská and Záhorská Lowlands. The area of the Východoslovenská Lowland is a relatively homogenous territory. The prevailing wind directions are north and south due to the position of the ridges of the Slanské and Vihorlatské Mountains. The lowland is open to the north, favouring the gradient wind formation when there is a high pressure over southern Poland and low pressure over Hungary. The leeward position of this lowland to the predominant flow in Central Europe causes wind speed reduction. The additive reduction and deformation of wind direction in the particular north-western part of the Východoslovenská Lowland are connected with the nearby Vihorlatské Mountains. Local circulation systems in this part of the Lowland are influenced by the non-homogeneity of the vertical articulation of the terrain close to the Vihorlatské Mountains.

