

PAVEL PROŠEK, ŠÁRKA STRÍTEŽSKÁ

FÉNY NA SEVEROZÁPADNÍCH SVAZÍCH BÍLÝCH KARPAT?

P. Prošek, Š. Střítežská: *Foehns on the Northwestern Slopes of the White Carpathians?* – Geografie – Sborník ČGS, 103, 4, pp. 401 – 413 (1998). – The foehn effect on the northwestern slopes of the White Carpathians has been by many scholars explained as the result of south and southeasterly winds. No quantitative-based proofs, however, have so far acknowledged the existence of pseudoadiabatic processes in this region. This article analyses conditions for the rise and movement of foehn-type winds in the Moravian (northwestern) part of the White Carpathians. Data on air temperature and humidity from the period July 1987 – October 1988, recorded at 5 meteorological stations between the Váh and Morava Rivers, have been used.

KEY WORDS: White Carpathians – south-southeast wind – foehn.

Úvod

Mottem k tomuto článku může být citát z Gregorovy práce z r. 1953: „Stává se v zimě, kdy bývá fén nejprudší, že na sněhové vrstvě naklade vichřice na střeších pokrývku jemného nahnědlého prachu z ornice urvané na polích. Stopy této hlíny byly zjištěny až u Svitav. Do měst a osad vniká místo lahodného fénu aromatisovaného horskými lesy prachová smršť, která ohrožuje zdraví... S tímto důsledkem fénu se spojuje i jiný efekt v zemědělství, otázka „suchovějí“... Na moravském Slovácku, které se vyznačuje nedostatkem sněhové pokrývky za mrazu, se toto děje v zimě dosti často. Nápor větru je tak mocný, že jednou zastavil vlak na trati a Veselí – Myjava... Jeden den silného větru za jasné oblohy v létě oslabí vegetaci nesmírně, jak mi potvrdil každý zkušený zemědělec ve Strážnici dne 28. července 1952 za fénové situace, kdy byl večer žalostný pohled na okopaniny po prudkém celodenním fénu.

Nedlouho poté, co byl publikován fyzikální princip fénu – nejvýznamnějšího efektu pseudoadiabatických procesů v horských oblastech, o který se významně zasloužil např. Hann (1876) a jehož klasifikaci propracoval Billwiller (1899), resp. Walter (1938), došlo ke konstatování fénů v dalších regionech (Skalnaté hory v USA i Kanadě, Kavkaz v západní Gruzii, Etiopská vysočina, rumunské Karpaty, Dinaridy, severní Pyreneje, jižní pobřeží Kaspického moře, východní Sibiř, Krym, sever Malé Asie, Japonsko, východní svahy Novozélandských Alp, západní a východní pobřeží Grónska, východní svahy And v Argentíně atd.) – viz např. Yoshino (1975) nebo Vitásek (1946, 1956).

Již před poznáním geneze fénu a jeho příbuznosti se skupinou tzv. padavých větrů typu bóry byly známy účinky těchto lokálních větrů na samočištění atmosféry, urychlování tání sněhu, resp. zvyšování nebezpečí lavin nebo na vznik povodní. Zkušenosti byly i s jejich pozitivními a negativními vlivy na zemědělskou výrobu (rychlejší vysoušení půdy na jaře a tedy možnost včasnějšího obdělávání, urychlování zrání plodin na podzim, ale i zvyšování evapo-

transpirace a urychlování vadnutí rostlin, zvyšování náchylnosti půdy k erozi, mechanické poškozování porostů – hlavně polomy) i na člověka. V posledním případě jde o jejich negativní vlivy na fyzickou i psychickou kondici, vyvolávání tzv. fénové nemoci (tj. bolestí hlavy, provázených závratěmi, srdeční arytmii, nespavostí, depresemi a celkovou ochablostí), ale i o pozitivní důsledky na zlepšování klimatické bonity území zvyšováním frekvence výskytu slunečného a teplého počasí, což je využíváno v klimaterapii (viz např. Krečmer, red. 1980 nebo Munzar a kol. 1989).

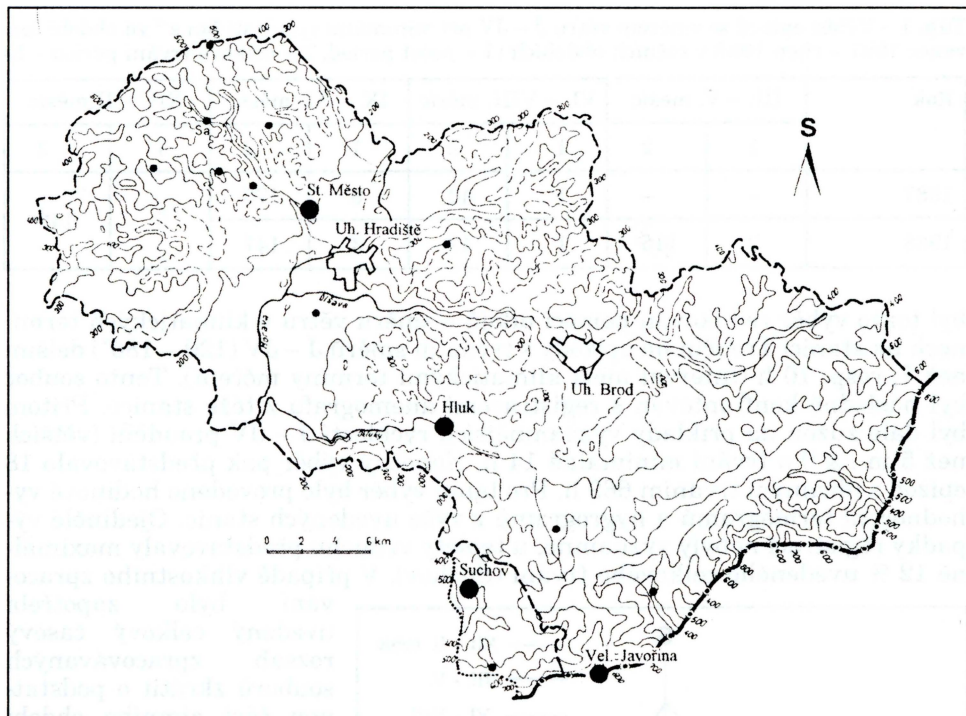
Vysvětlení fénů i padavých větrů obecně i jejich vlivy na člověka a jeho životní prostředí měly na konci minulého a v první polovině našeho století za následek jejich určitou popularitu, která se nevyhnula ani české, resp. slovenské meteorologii a klimatologii. Důsledkem byla konstatování pseudoadiabatických procesů a jejich důsledků např. v Krkonoších, Lužických a Jizerských horách, na východních svazích Krušných hor, severních svazích Šumavy, v Orlických horách, Moravskoslezských Beskydech, Jeseníkách nebo v Bílých Karpatech (Hrudička 1934, 1935; Vitásek 1946, 1956; Gregor 1947, 1953; Hambálek 1950 nebo Uhlíř 1961), na Slovensku pak v oblasti Vysokých a Nízkých Tater (Vitásek 1956, Bayer 1959, Šamaj 1967 nebo Konček 1974).

Z území České republiky lze za nejkvalitnější a nejpodloženější práce, orientované na problematiku fénu, považovat již citované publikace Hrudičky, který hodnotí výskyt fénu nejen z hlediska charakteru barického pole, ale pro oblast Sudet určuje pro období 1928 – 1933 i jeho frekvence výskytu a trvání fénových period. Výskyt fénu dokládá teplotními anomáliemi chladného půlroku, resp. průměrných ročních teplot ve Slezsku a Moravské bráně nebo v Beskydech a v Bílých Karpatech. Zatímco v závětrí „moravskoslezských Sudet“, tedy na jejich východním až jihovýchodním okraji, konstatuje tento autor zvýšení vertikálních teplotních gradientů oproti návětrí, pro karpatskou oblast tyto důkazy nepředkládá pro absenci dat z jejich vrcholových partií a svahů, ukloněných globálně do údolí Váhu.

S Hrudičkovým hodnocením dosti kontrastují obě citované práce Gregorovy a publikace Hambálka. Aniž by se totiž tito autoři opřeli o dostatečně průkazné kvantitativní argumenty, předpokládají existenci fénu buď zcela bez důkazů (Hambálek) nebo ji v Bílých Karpatech dokládají jen argumenty nepřímými (Gregor). V kontrastu s tím ale považuje poslední autor fény dokonce za „synoptickou kvazikonstantu“ uvedeného území.

Hrudičkovy, ale hlavně Gregorovy (v jeho případě dosti popularizační) závěry byly však následně bohužel nezřídka používány jako argument, dokládající existenci fénů v Bílých Karpatech. Přebrali je do svých učebnic např. Vitásek (1946, 1956) nebo Uhlíř (1961), odkud pak vešly do obecnějšího podvědomí nejen odborné veřejnosti, ale i do popularizačních, úžeji regionálně zaměřených informačních pramenů (např. Švehlík 1978, 1985, 1989 a 1996 nebo Petříček, Pecina 1988). V souvislosti s tím je dlužno konstatovat, že v tomto případě korespondovaly představy o fénech při přetékání vzduchu přes Bílé Karpaty od jihu až jihovýchodu (dále jen J – JV) dosti dobře se známými fakty o lokálních, poměrně vysokých rychlostech větru při tomto směru advekce, hlavně např. v prostoru Korytná, Suchá Loz, Bánov a Bystrice pod Lopeníkem. Tyto informace však bohužel nelze doložit přímo výsledky měření. To je jen další doklad velmi nevhodné struktury staniční sítě ČHMÚ v oblasti jihovýchodní Moravy, na kterou narazil Hrudička již v r. 1934.

Závěry předchozího shrnutí a skutečnost, že v letech 1987 a 1988 organizovala katedra geografie přírodovědecké fakulty Masarykovy univerzity na území okresu Uherské Hradiště topoklimatická měření v síti 15 stanic (obr. 1)



Obr. 1 – Síť topoklimatických stanic katedry geografie na okrese Uherské Hradiště. Většími značkami jsou rozlišeny stanice, použité pro analýzu potenciálních pseudoadiabatických procesů.

vedly mimo jiné k pokusu potvrdit nebo vyvrátit dosavadní nepodložené domněnky o fénech v Bílých Karpatech. Realizace tohoto záměru byla umožněna i díky ochotě SHMÚ v Bratislavě, jehož klimatologické oddělení poskytlo pro toto zpracování ochotně podkladová data ze slovenské strany Bílých Karpat.

Podkladový materiál

Pro ověření možnosti vzniku fénů bylo použito celkem 5 stanic: Trenčín – Biskupice (dále jen Trenčín) – 205 m n.m. (stanice SHMÚ), Velká Javorina – 970 m n.m., Suchoy – 444 m n.m., Hluk – 225 m n.m. (stanice sítě katedry geografie) a Staré Město u Uherského Hradiště (dále jen Staré Město) – 212 m n.m. (stanice ČHMÚ). První a poslední z uvedených reprezentovaly údolní polohy Váhu a Moravy, druhá nejvyšší úroveň hlavního hřebene Bílých Karpat. Třetí pak střední výškové polohy tohoto pohoří a čtvrtá nejnižší úroveň širokých údolí Hlucské pahorkatiny (obr. 1).

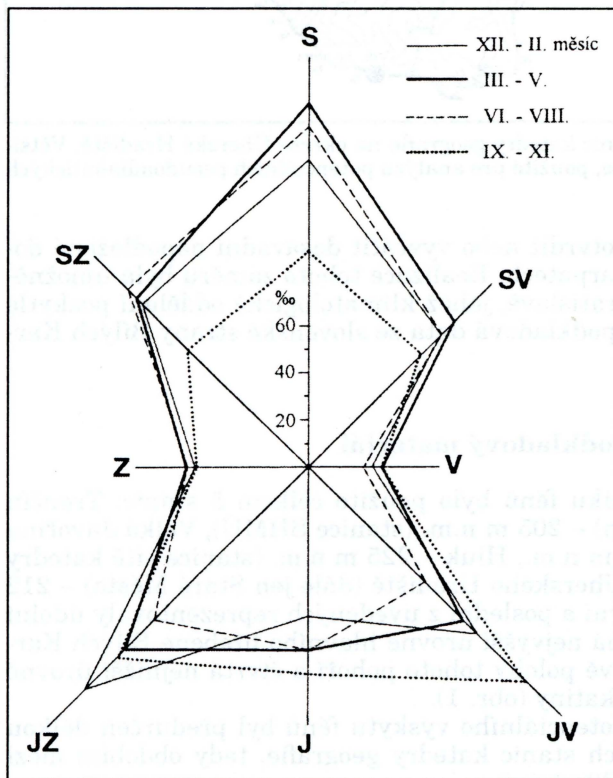
Možný interval analýzy potenciálního výskytu fénů byl předurčen délkou provozu sítě topoklimatických stanic katedry geografie, tedy obdobím mezi červencem 1987 a říjnem 1988 včetně.

Z tohoto období byl v prvním kroku proveden na základě Denních přehledů počasí (ČHMÚ 1987, 1988) širší výběr dní, v nichž se podle charakteru přízemního barického pole dala předpokládat J – JV advekce. Ve druhém kroku

Tab. 1 – Výběr epizod se směrem větru J – JV při minimální rychlosti $5\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$ za období červenec 1987 – říjen 1988 v ročních obdobích (1 – počet period, 2 – celkové trvání period – h)

Rok	III. – V. měsíc		VI. – VIII. měsíc		IX. – XI. měsíc		XII. – II. měsíc	
	1	2	1	2	1	2	1	2
1987	–	–	1	40	6	176	5	149
1988	2	115	1	42	3	147		

byl tento výběr redukován pomocí údajů o směru větru v klimatických termínech na stanici Trenčín na epizody s trváním směrů J – JV ($120 - 180^\circ$) delším než 7, resp. 10 h (interval mezi klimatickými termíny měření). Tento soubor byl následně konfrontován s registracemi anemografu z téže stanice. Přitom byl dále zúžen na příklady významnějších rychlostí J – JV proudění (větších než $5\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) o trvání minimálně 14 h. Konečný výběr pak představovalo 18 epizod s úhrnným trváním 669 h. Pro tento výběr bylo provedeno hodinové vyhodnocení termogramů a hygrogramů z výše uvedených stanic. Ojedinelé výpadky registrací nebyly významné, u teploty vzduchu představovaly maximálně 12 % uvedeného celkového trvání (Suchov). V případě vlhkostního zpracování



Obr. 2 – Směrová růžice větru (%) na stanici Trenčín podle klimatických termínů měření pro jarní, letní, podzimní a zimní měsíce (kalmy: jaro – 299%, léto – 361%, podzim – 368%, zima – 324%)

bylo zapotřebí uvedený celkový časový rozsah zpracovávaných souborů zkrátit o podstatnou část zimního období 1987/88 na celkových 437 h (12 epizod). Důvodem byla poměrně frekventovaná a silná tvorba námrazy na stanici Velká Javořina, která se v menší míře (podle pozorovatelů do vrstvy až 2 cm) tvořila i na přístrojích v budce a prakticky vylučovala funkci hygrografu.

Takto získané výběrové soubory teploty a relativní vlhkosti vzduchu byly cestou korelace a regrese opraveny porovnáním s teplotou a relativní vlhkostí, měřeními kontrolně (minimálně čtyřikrát týdně) Augustovým psychrometrem. Informační přehled o rozložení analyzovaných epizod v ročních obdobích je prezentován v tab. 1 a doplněn růžicí směrů větru ze stanice Trenčín (obr. 2).

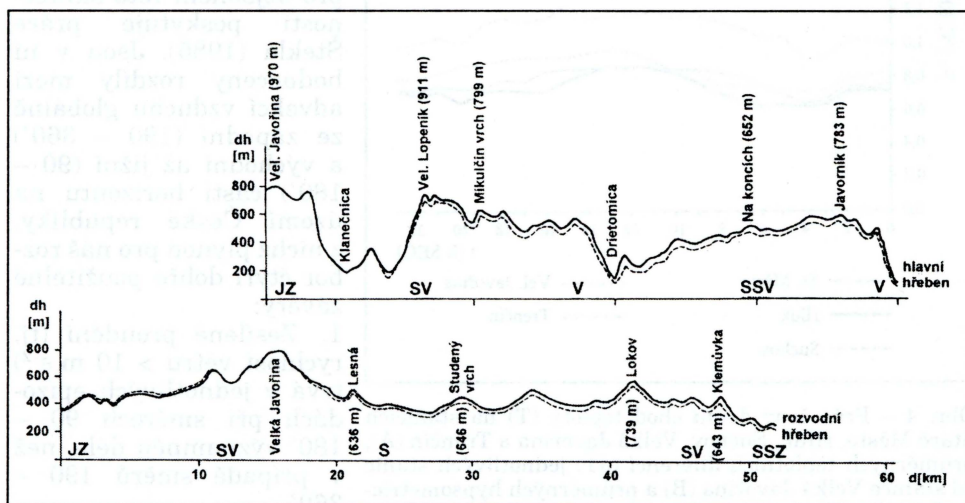
Nejdelší trvání J – JV advekce je podle tab. 1 v analyzovaném období typické pro podzimní měsíce, což dobře souhlasí i s desetiletým průměrem (obr. 2).

Teplota vzduchu při J – JV advekci

Úvodním předpokladem pro úvahy o možnosti výskytu fénů v oblasti Bílých Karpat byla jejich základní morfologie, z níž je vzhledem k cíli práce rozhodující převýšení jejich hlavního hřebene vůči úrovni aluviální nivy řeky Moravy, resp. Váhu (obr. 3). Přetékající vzduch, advehovaný k hřebeni od J – JV a celkově usměrňovaný údolím Váhu, musí na Moravu pronikat hlavně nižšími údolními rozvodními sedly mezi vodními toky slovenské a moravské strany pohorí v nadmořské výšce zhruba 360 – 380 m (obr. 3). Při tomto přetékání lze předpokládat konfluenci proudnic při vtékání vzduchu do údolí pravostanných přítoků Váhu (např. Teplica, Klanečnica, Bošáčka, Drietoma, Vlára), jež může mít v horních partiích těchto údolí a na moravské straně za následek významnější růst rychlosti větru.

Pro konkrétnější představu o potenciálním účinku Bílých Karpat na fénové oteplení jejich závětrí můžeme použít jednoduchý příklad: při převýšení rozvodních sedel jejich hřebene nad dnem údolí Váhu, resp. Moravy zhruba 400 m a za předpokladu nízké úrovně hladiny kondenzace nad dnem údolí Váhu (např. pouhých 100 m), můžeme při tlaku vzduchu v mezích 900 – 1000 hPa a teplotě vzduchu 10 – 15 °C uvažovat o hodnotě nasyceně adiabatického teplotního gradientu blízké 0,5 °C (viz např. Táborský 1979). Hodnota ochlazení vzduchu při výstupu na návětrí bude v tom případě 2,5 °C, zatímco nenasyčeně adiabatický ohřev na závětrné straně dosáhne na dně údolí Moravy 4 °C. To znamená, že oteplovací fénový efekt může v tomto v podstatě optimálním případě dosáhnout pouze 1,5 °C.

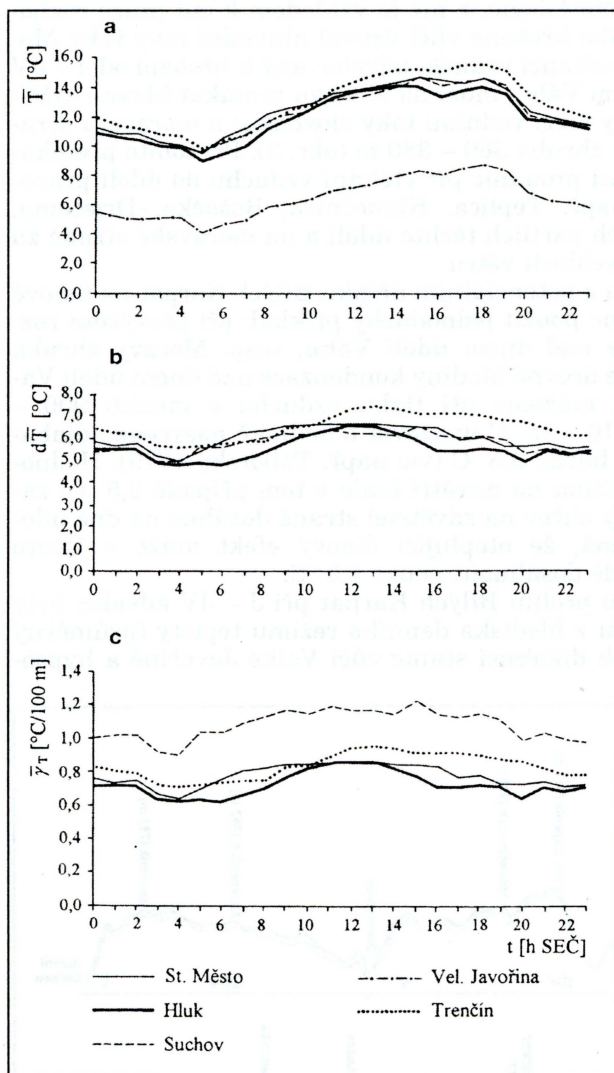
Teplotní poměry v příčném profilu Bílých Karpat při J – JV advekci byly sledovány v prvním přiblížení z hlediska denního režimu teploty (průměrný denní chod teploty, teplotních diferencí stanic vůči Velké Javořině a hypso-



Obr. 3 – Převýšení (dh) hlavního a rozvodního hřebene Bílých Karpat vůči úrovni aluviální nivy řeky Moravy (plně) a Váhu (přerušovaně); d – horizontální vzdálenost

metrických teplotních gradientů). Přesto, že byly pro průměrování použity J – JV epizody, rozložené prakticky v celé roční periodě (tedy periody odlišné celkovou teplotní úrovní), lze tento postup akceptovat za předpokladu poměrně stálosti teplotních rozdílů mezi jednotlivými stanicemi při obdobných advekčních podmínkách.

Z obrázku 4a je zřejmé, že průměrný denní chod teploty na všech stanicích si je velmi podobný. Je pro něj nápadný posun průměrného času teplotního maxima do pozdních odpoledních hodin a vyrovnaná úroveň teploty mezi zhruba 13. až 19. h SMC. Tato atypie souvisí, jak bude uvedeno dále, s natekáním relativně teplého vzduchu od J – JV. Téměř po celou denní periodu je v průměru nevyrazně nejteplejší stanice Trenčín a markantně chladnější Velká Javořina, lišící se v jednotlivých hodinách od Trenčína v průměru o 5,5 až 7,4 °C. Teplotní podobnost stanic závětrí (úpatní polohy až úrovně středního převýšení) dokazuje významnou teplotní změnu mezi vrcholovými partiemi a intervallem nadm. výšek cca 400 – 500 m (viz též obr. 4b, 4c).



Obr. 4 – Průměrný denní chod teploty (\bar{T}) na stanicích Staré Město, Hluk, Suchov, Velká Javořina a Trenčín (A), průměrných teplotních diferencí ($d\bar{T}$) jednotlivých stanic od stanice Velká Javořina (B) a průměrných hypsometrických teplotních gradientů ($\bar{\gamma}_T$) mezi stanicemi Staré Město, Hluk, Suchov, Trenčín a Velkou Javořinou (C) při J – JV proudění za období červenec 1987 – říjen 1988.

ma do pozdních odpoledních hodin a vyrovnaná úroveň teploty mezi zhruba 13. až 19. h SMC. Tato atypie souvisí, jak bude uvedeno dále, s natekáním relativně teplého vzduchu od J – JV. Téměř po celou denní periodu je v průměru nevyrazně nejteplejší stanice Trenčín a markantně chladnější Velká Javořina, lišící se v jednotlivých hodinách od Trenčína v průměru o 5,5 až 7,4 °C. Teplotní podobnost stanic závětrí (úpatní polohy až úrovně středního převýšení) dokazuje významnou teplotní změnu mezi vrcholovými partiemi a intervallem nadm. výšek cca 400 – 500 m (viz též obr. 4b, 4c).

Vysvětlující argumenty pro objasnění této skutečnosti poskytuje práce Štekla (1985). Jsou v ní hodnoceny rozdíly mezi advekcí vzduchu globálně ze západní (190 – 360°) a východní až jižní (90 – 180°) části horizontu na území České republiky, z nichž plynou pro náš rozbor čtyři dobře použitelné závěry:

1. zesílené proudění (tj. rychlost větru $> 10 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$) trvá v jednotlivých epizodách při směrech 90 – 180° významněji déle, než v případě směrů 190 – 360°.
2. Výraznější proudění ze směrů 90 – 180° jsou pod-

statně méně (ze 40 %) vázána na atmosférické fronty, než větry ze směrů 190 – 360°.

3. Pro zesílené větry ze směrů 90 – 180° jsou typické při stejné rychlosti významně menší horizontální tlakové gradienty, než pro větry směrů 190 – 360°. Je to podmíněno vlivem orografie na konfluenci proudnic při vtékání do Vídeňské pánve (a zřejmě i do vhodně orientovaných karpatských údolí – pozn. autorů).
4. Při směrech advekce 90 – 180° se rychlost proudění s výškou významně zmenšuje, zatímco při směrech 190 – 360° s výškou kontinuálně a významně roste.

V souladu se třetím Šteklovým závěrem lze tudíž předpokládat, že J – JV proudění orientované z údolí Váhu k S – SZ, je usměrněno do přirozených koridorů, jimiž jsou zmíněná údolí pravostranných přítoků Váhu a na Moravu přetéká hlavně nižšími rozvodními sedly. Díky maximu rychlosti advekce v menších výškách (závěr 4) musí toto přetékáni dosahovat významně vyšších rychlostí, než v nejvyšších částech hlavního hřebene. V prostoru Bílých Karpat lze tedy při J – JV advekci předpokládat ve vertikálním profilu rychlostně variabilní vítr. Trajektorie přízemního větru s nejvyššími rychlostmi jsou zřejmě směrově stabilní, což dokládají nepřímo fakta o škodách, způsobených větrem (eroze, poškození staveb), velmi konkrétně lokálně vymezených a konstatovaných např. Švehlíkem (1978, 1985, 1989, 1996). Tyto dedukce nelze bohužel přímo v zájmovém území doložit, protože v oblasti západního Slovenska, natož pak v širším prostoru údolí Váhu, není k dispozici horská stanice s měřením rychlosti a směru větru, kterou by bylo možno porovnat s použitou nížinnou stanicí Trenčín. Proto byla pro ověření vertikální rychlostní struktury J – JV advekce použita kromě Trenčína dvojice stanic Nitra – Velké Janíkovce (135 m n. m.) a Križná (1570 m n. m.), u nichž byly porovnány rychlosti větru v klimatických termínech v uvedeném výběru epizod se J – JV prouděním. Vzhledem ke vzdálenosti těchto stanic od zájmového území a s ní souvisejícím možným časovým posunem začátku, resp. konce hodnocených advekčních epizod, byly pro porovnání použity pouze epizody s trváním delším jednoho dne a klimatické termíny časově vzdálené od jejich počátku nebo konce alespoň 5 h. Výsledky tohoto porovnání jsou prezentovány v tabulce 2, která, byť i při poměrně malém rozsahu zpracovávaných souborů rychlostí větru, potvrzuje výše uvedené Šteklovy závěry.

Relativně velké rychlosti větru v údolích mají za následek jednak rychlejší advekční oteplování (viz dále), jednak intenzivní dynamickou turbulenci. Efektem spolupůsobení obou faktorů je zvýšená vertikální teplotní homogenita v atmosféře zhruba do poloviny převýšení svahů. Vyšší úrovně, nacházející se již nad hlavním proudem J – JV advekce, mají teplotu významněji nižší. Na S (SZ) závětrné straně lze při stékání vzduchu předpokládat procesy obdobné.

Ve druhém kroku byly teplotní poměry Bílých Karpat při J – JV proudění hodnoceny pomocí četnostních rozdělení hodinových hodnot hypsometrických teplotních gradientů (γ) mezi dvojicemi stanic návětrí (Trenčín – Velká Javořina) a závětrí (Staré Město – Velká Javořina). Obě nížinné stanice byly zvoleny nejen pro prakticky shodnou nadmořskou výšku, ale i pro obdobný charakter svého okolí (plochý, případně jen lehce zvlněný, otevřený terén). Grafické výsledky tohoto zpracování nelze vzhledem k rozsahu tohoto příspěvku v plné míře prezentovat. Proto jsou jako typický příklad uvedeny pouze polygony ve čtyřech termínech (00, 06, 12, 18 h SMC; obr. 5).

Tab. 2 – Průměrná rychlost větru ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) v klimatických termínech na stanicích Nitra – Velké Janíkovce a Křižná ve výběru 17 epizod s advekcí vzduchu J – JV (období červenec 1987 – říjen 1988)

Stanice	07 h	14 h	21 h	průměry termínů
Nitra	7,1	8,3	7,7	7,7
Trenčín	6,6	7,9	6,8	7,1
Křižná	5,1	4,8	5,6	5,2

Empirická rozdělení četností hodnot γ_T jsou až na nevýznamné výjimky (04, 06, 08 h) vysunuta do oboru kladných hodnot γ_T – dokládají tedy při J – JV advekci jednoznačnou převahu poklesů teploty s výškou. Pro návětrí i závětrí je typická menší variabilita γ_T v denních hodinách v porovnání s nočními. Proměnlivost podmínek, ovlivňujících teplotní zvrstvení je tedy v noci větší než ve dne. Nejvýznamnější rozdíly však lze konstatovat v relaci intervalu s maximální četností γ_T mezi oběma dvojicemi stanic. Ve většině případů 00 – 07, 09, 10, 12 – 15, 17 – 22h SMČ) je totiž na závětrné straně Bílých Karpat tento interval posunut vůči návětrí k významněji nižším hodnotám γ_T . Nejfrekventovanější hodnoty γ_T mezi stanicemi Staré Město a Velká Javořina se ve večerních a nočních hodinách (tj. 18 – 06 h SMČ) nacházejí v intervalech se středy 0,5 a 0,7 °C/100 m, v denních (07 – 17h SMČ) pak 0,9 – 1,1 °C/100 m. Mezi stanicemi Trenčín a Velká Javořina naopak celodenně převládají jako nejčetnější intervaly se středy 0,9 – 1,1 (C/100 m).

Prinejmenším vzhledem k intervalům s maximální četností γ_T lze tedy konstatovat, že zhruba v noční polovině dne převládá na závětrné straně Bílých Karpat vzhledem k návětrí podadiabatické teplotní zvrstvení, zatímco na návětrí je zvrstvení blízké nasyceně adiabatickému. V denních hodinách je na obou stranách stratifikace blízká adiabatické. Situace je tedy právě opačná, než jaká by svědčila o existenci pseudoadiabatických dějů a jejich důsledcích – fénech.

Uvedené argumenty jsou sice dosti průkazné, nevyslovují se však k otázce oteplení na moravské straně Bílých Karpat při J – JV advekci. To bylo totiž v minulosti vedle poměrně vysokých rychlostí větru jedním z hlavních argumentů zastánců fénů v této oblasti. Proto byl následně učiněn pokus o prokázání oteplovacího účinku, způsobeného pouhým natékáním vzduchu ze směru J – JV. Výchozími předpoklady přitom byly:

1. J – JV proudění může vést k postupnému zvyšování teploty, které bude tím větší, čím delší bude epizoda s tímto směrem advekce a čím bude větší rychlost větru.
2. Toto oteplování bude zřejmě jen do určitém míry překrývat denní režim teploty, tzn. že bude různě významné v různých částech dne.

Ve snaze eliminovat vliv denního chodu teploty na její úroveň, podmíněnou advekcí, byly vzájemně porovnávány průměrné interdiurní změny teploty v odpovídajících si klimatických termínech měření (tab. 3)

Plyne z ní, že k největšímu průměrnému oteplení dochází na stanicích nejnižších poloh (Trenčín, Hluk, Staré Město) v ranních a na stanicích středních a nejvyšších úrovní (Suchov, Velká Javořina) ve večerních hodinách. Advekci způsobená změna teploty ve 14 h je podstatně menší (v hodinách kolem poledne je totiž významněji překryta radiálně podmíněným ohřevem vzduchu od aktivního povrchu) a na stanici Suchov má dokonce záporné znaménko.

Tab.3 – Průměrné přírůstky teploty vzduchu ($d\bar{T}/24$ h ve °C) v odpovídajících si klimatických termínech (SMČ) při J – JV proudění v období červenec 1987 – říjen 1988 na stanicích Trenčín, Velká Javořina, Suchov, Hluk a Staré Město

Stanice	7 h	14 h	21 h
Trenčín	3,3	0,2	2,2
Velká Javořina	1,1	0,7	1,5
Suchov	0,7	-0,7	2,2
Hluk	3,1	0,2	2,3
Staré Město	2,3	0,6	1,6

Ranní významný advekční ohřev nejnižších úrovní (údolních poloh) zjevně souvisí s rušivým vlivem advekce na noční, radiačně podmíněný proces ochlazování přízemní atmosféry ve sníženinách. Ve středních a vrcholových polohách souvisí přesun maxima ohřevu na večerní hodiny se zpomalením relativně časného nástupu radiačního ochlazování v pozdních odpoledních, resp. večerních hodinách teplou advekcí. Příliv teplého vzduchu má současně za následek prodloužení období denního ohřevu, (podmíněného bez advekce pouze radiačně) a tedy přesun denního teplotního maxima u většiny stanic až na 18. h.

Vlhkost vzduchu při J – JV advekci

Dalším argumentem, který by mohl potvrdit, resp. vyvrátit existenci pseudoadiabatických přesů a jejich fénových důsledků, mohou být rozdíly ve vlhkosti vzduchu na návětrí a závětrí horské překážky.

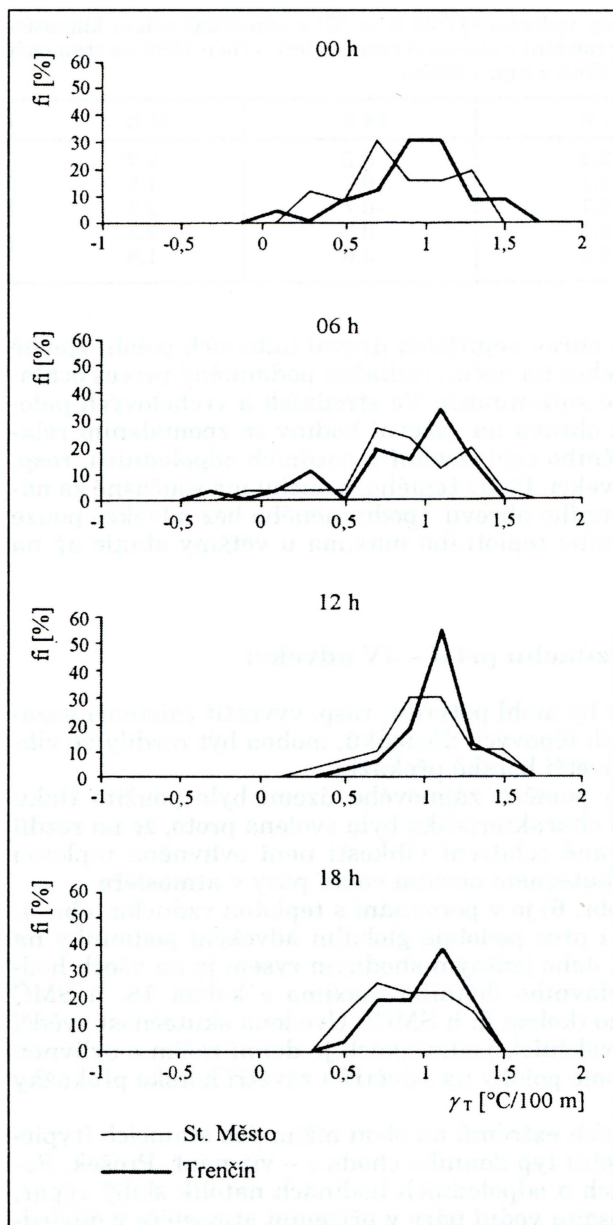
Pro hodnocení vlhkostních poměrů zájmového území bylo použito tlaku vodní páry (e). Tato vlhkostní charakteristika byla zvolena proto, že na rozdíl od měřené a běžněji aplikované relativní vlhkosti není ovlivněna teplotou vzduchu a informuje tedy o skutečném obsahu vodní páry v atmosféře.

Průměrný denní režim e (obr. 6) je v porovnání s teplotou vzduchu (obr. 4) podstatně variabilnější, a to i přes podobné globální advekční podmínky na všech hodnocených stanicích. Jeho jediným shodným rysem je na všech hodnocených stanicích výskyt hlavního denního maxima e kolem 18. h SMČ a hlavního minima časně ráno (kolem 5. h SMČ). Uvedená skutečnost svědčí o tom, že i při podobných advekčních podmínkách je denní režim e ovlivněn kromě nadm. výšky, resp. kromě polohy na návětrí a závětrí horské překážky i jinými faktory.

Nápadné zdvojení vlhkostních extrémů na obou nížinných stanicích (typické pro tzv. pevninský, resp. letní typ denního chodu e – viz např. Prošek, Rein 1982) dokládá v dopoledních a odpoledních hodinách natolik slabý výpar, že nestačí nahradit pokles obsahu vodní páry v přízemní atmosféře v důsledku zvýšené výměny vzduchu. Zatímco u stanic Velká Javořina a Suchov je uvedené zdvojení maxima e (druhotné maximum kolem 8. hod SMČ) pouze naznačeno, v případě Hluku není vůbec vyjádřeno.

Kromě stručně popsaných tvarových rozdílů se průměrný denní režim e liší významně celkovou úrovní jednotlivých křivek (obr. 6). Významně vyšší hodinové hodnoty e na stanici Trenčín vůči Velké Javořině mohou mít dvě příčiny:

1. proces kondenzace vodní páry a případné vypadávání srážek ve vyšších polohách Bílých Karpat při natékání vzduchu od J – JV.

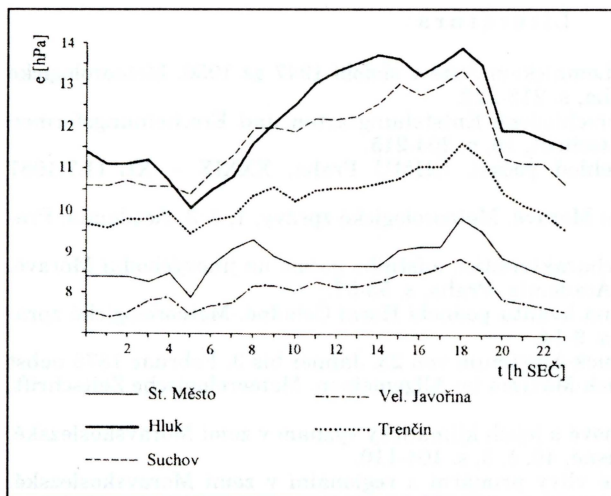


Obr. 5 – Empirická rozdělení relativních četností f_i hypsometrických teplotních gradientů γ_T ve vybraných hodinách SMČ mezi dvojicemi stanic Staré Město – Velká Javořina a Trenčín – Velká Javořina v období červenec 1987 – říjen 1988

ky, kde je tato stanice umístěna. Druhý z obou faktorů je navíc zjevně příčinou jednoduchého denního režimu e na této stanici (tzv. mořský, resp. zimní typ).

2. celkový pokles e v advehovaném vzduchu s výškou (za předpokladu již zmíněného hlavního průniku J – JV proudění rozvodními sedly).

Vezmeme-li v úvahu první z uvedených argumentů, pak by mohla být relativní suchost atmosféry na dně údolí Moravy (stanice Staré Město) důkazem vysušujícího vlivu fénů na atmosféru v závětrí horské překážky. V rozporu s touto skutečností však je celková (významně zvýšená) úroveň e na stanici Suchov, resp. Hluk, jež do schématu důsledků pseudoadiabatických procesů na závětrí horské překážky vůbec nezapadá. Jediným vysvětlením zvýšených hodnot e na stanici Suchov může být evapotranspirace z poměrně souvislých lesních porostů v horní polovině svahů Bílých Karpat. Bylo by jen nelogické, kdybychom obdobnou situaci nepředpokládali i na zalesněné horní polovině svahů návětrí. Vzhledem k absenci stanic v těchto výškových úrovních na slovenské straně pohoří však toto tvrzení nelze podložit konkrétními daty. Relativně vysoké hodnoty e na stanici Hluk lze považovat jednak za důsledek stékání vlhkého vzduchu z vyšších, zalesněných poloh, jednak snížené ventilace atmosféry na dně údolí potoka Okluky,



Obr. 6 – Průměrný denní chod tlaku vodní páry (e) na stanicích Staré Město, Hluk, Suchov, Velká Javořina a Trenčín při J – JV proudění za období červenec 1987 – říjen 1988

hypsometrických gradientů e , resp. jejich empirických rozdělení.

Závěr

Lze konstatovat, že prezentovaná analýza teplotních a vlhkostních poměrů příčného profilu Bílých Karpat pomocí pěti stanic, prováděná v poměrně detailním kroku 1 h, využívající poměrně reprezentativní soubor epizod s J – JV směrem advekce a uvažující pouze případy s vyššími rychlostmi větru, je do této doby nejpodrobnějším rozбором možností výskytu fénů v této oblasti.

Všeobecně přijímaný a lokálně dosti často prezentovaný názor na výskyt fénů na moravské straně Bílých Karpat zřejmě pramení ze skutečnosti, že při J – JV advekci přetéká přes jejich hlavní hřeben relativně teplý vzduch, natékající z Panonské nížiny buď přímo do širokého údolí Váhu, nebo přetékající od JV do vážského údolí sníženým předělem mezi Povážským Inovcem a Srážovskou hornatinou z údolí Nitry.

Vzhledem ke sníženému počtu atmosférických front (Štekl 1985) lze při J – JV advekci předpokládat v porovnání s advekci vzduchu ze Z poloviny horizontu zmenšenou oblačnost. To může vést k mylné domněnce o rozpouštění fénové oblačné zdi na závětrí horské překážky.

Jak bylo ukázáno, hraje při přetékání vzduchu přes hlavní hřeben Bílých Karpat rozhodující roli jednak vertikální profil rychlosti větru pro tuto advekci typický, jednak morfologie hlavního hřebene Bílých Karpat. Vzduch přetékající od J – JV přes snížená sedla jejich hřebene má na závětrné straně natolik konkrétní účinky (advekci podmíněné oteplení a rychlé vysoušení povrchu půdy, větrnou erozi související s jeho poměrně vysokými rychlostmi a vysoušením, ničivé účinky větru vysokých rychlostí), že na první pohled vyvolává asociace o proudění fénového typu. Pro vznik fénů však chybí v Bílých Karpatech díky morfologii jejich hlavního hřebene v kombinaci s povahou J – JV advekce předpoklady.

Vzhledem k uvedenému lze tedy ve studovaném příčném profilu Bílých Karpat konstatovat na základě průměrných hodinových hodnot e značnou prostorovou i časovou variabilitu této vlhkostní charakteristiky. Ta je podmíněna nejen specifickým charakterem přetékání této horské překážky, ale i dodatečnými zdroji atmosférické vlhkosti (souvislé lesní porosty). Uvedená fakta existenci pseudoadiabatických procesů nepotvrzují a z tohoto pohledu nemá ani smysl hodnotit vlhkostní poměry Bílých Karpat při uvedeném směru advekce na úrovni

Literatura:

- BAYER, K. (1959): Volný fén na Lomnickém Štítě v období 1947 až 1956. Meteorologické zprávy, 12, č. 6, Academia, Praha, s. 218-222.
- BILLWILLER, R. (1899): Über verschiedene Entstehungsarten und Erscheinungsformen des Föhns. Meteorologische Zeitschrift, 16, s. 204-215.
- ČHMÚ (1987, 1988): Denní přehled počasí. ČHMÚ Praha, XXXIX – XL (1.7.1987 – 31.10.1988).
- GREGOR, A. (1947): Sucho na jižní Moravě. Meteorologické zprávy, 1, č. 3, Academia, Praha, s. 49-52.
- GREGOR, A. (1953): Příspěvek k charakteristice místního počasí na jihovýchodní Moravě. Meteorologické zprávy, 6, č. 2, Academia, Praha, s. 53-57.
- HAMBALEK, J. (1950): Vliv fénu na kvalitu podnebí Horní Čeladné. Meteorologické zprávy, 4, č. 1-2, Academia, Praha, s. 9-14.
- HANN, J. (1876): Über das Luftdruck-Maximum von 23. Jänner bis 3. Februar 1876 nebst Bemerkungen über die Luftdruck-Maxima im Allgemeinen. Meteorologische Zeitschrift, 11, s. 129-135.
- HRUDIČKA, B. (1934): Situace fénové a jejich klimatický význam v zemi Moravskoslezské. Sborník Čs. Společnosti zeměpisné, 40, č. 3, s. 104-110.
- HRUDIČKA, B. (1935): Klimatické vlivy primární a regionální v zemi Moravskoslezské. Sborník Čs. Společnosti zeměpisné, 41, č. 1, s. 19-24.
- KONČEK, M. (1974): Klíma Tatier. Veda, Bratislava, 855 s.
- KREČMER, V., red. (1980): Bioklimatologický slovník terminologický a explikativní. Academia, Praha, 242 s.
- MUNZAR, J. a kol. (1989): Malý průvodce meteorologií. Mladá fronta, Praha, 247 s.
- ŠTEKL, J. (1985): Objektivní prognóza orografického usilenných jugovostočných větrov nad ČSR. XII. Mezdunarodnaja konferencija po meteorologii Karpat, 1.-5. Okt. 1985. Sborník dokladov, s. 61-66.
- PETŘÍČEK, V., PECINA, P. (1988): Chráněná krajinná oblast Bílé Karpaty a Biele Karpaty. Edice: Poznej a chraň naši přírodu, Svoboda, Praha, 89 s.
- PROŠEK, P., REIN, F. (1982): Mikroklimatologie a mezní vrstva atmosféry. Vysokoškolské skriptum, SPN, Praha, 237 s.
- ŠAMAJ, F. (1967): Výskyt suchých a vlhkých období v tatranskej oblasti. Sborník prác o TANAPe, 10, Obzor, Bratislava, s. 111-117.
- ŠVEHLÍK, R. (1978): Kategorizace orné půdy ohrožené větrnou erozí v jihovýchodní části okresu Uherské Hradiště. Sborník Čs. Společnosti zeměpisné, 83, č. 3, Academia Praha, 163-169.
- ŠVEHLÍK, R. (1985): Měření intenzity větrné eroze deflametrem na půdách s různým povrchem. Vodní hospodářství A, 35, č. 11, 305-307.
- ŠVEHLÍK, R. (1989): Hranice erodovatelnosti půdy větrem. Zprávy GGÚ ČSAV, 25, č. 4, GGÚ ČSAV, Brno, s. 19-42.
- ŠVEHLÍK, R. (1996): Větrná eroze půdy na jižní Moravě. Vlastní nákl., Uherský Brod, 108 s.
- TÁBORSKÝ, Z. (1979): Fyzika atmosféry, část I. Vysokoškolské skriptum, VAAZ, Brno, 213 s.
- UHLÍŘ, P. (1961): Meteorologie a klimatologie v zemědělství. Nakl. ČSAV ve spolupráci se SZN, Praha, 402 s.
- VITÁSEK, F. (1946): Všeobecný zeměpis. Státní nakladatelství, Praha, 266 s.
- VITÁSEK, F. (1956): Fyzický zeměpis, I. Díl, O vzduší a vodstvo. Nakl. ČSAV, Praha, 495 s.
- WALTER, E. (1938): Der Schweizerföhn. Neujahrsberichte der Naturwissenschaftlicher Gesellschaft Zürich, 140, s. 1-40.
- YOSHINO, M. M. (1975): Climate in a small area. University of Tokyo Press, 549 s.

Summary

FOEHNS ON THE NORTHWESTERN SLOPES OF THE WHITE CARPATHIANS?

The examination of air temperature and humidity data in the White Carpathians, presented in this article, is the most detailed analysis of possible foehn effect sources that has

so far been published. A representative series of south-southeastern advections has been examined. Measurements have been carried out hourly.

The generally accepted idea that foehn-type winds occur on the Moravian (leeward) side of the White Carpathians probably stems from the fact that in case of south-southeastern advections the relatively warm air flows across the main range. This warm air comes either directly from Pannonia and the Váh valley or through the low pass between Považský Inovec and Strážov Hills.

South-southeastern advections usually bring less clouds compared to atmospheric fronts coming from the western direction. This fact could lead to the wrong assumption that the foehn-type clouds would disappear on the leeward side of the mountains.

It has been proved that the vertical profile of typical wind speed plus the morphology of the mountain range play prominent role in the process of air movement over the White Carpathians. The south-southeastern winds that flow through the low White Carpathian passes really have significant effects on the leeward side: advection-conditioned warming, soil drying, wind erosion, and sometimes also disastrous effects of strong winds. At first sight these effects are similar to the effects of foehn-type winds. Because of the mountain morphology and the character of south-southwestern advection, however, there are no conditions in the White Carpathians that could give rise to true foehns.

- Fig. 1 – Climatic stations in the Uherské hradiště District. Stations used for the analyses of potential pseudoadiabatic processes are indicated by large marks.
- Fig. 2 – Wind directions (%) at the Trenčín station in spring, summer, autumn, and winter. Calms: spring 299 %, summer 361 %, autumn 368 %, winter 324 %.
- Fig. 3 – Altitude of the main White Carpathian range (dh) compared to the level of Morava River (full line) and Váh River (discontinued line); d – horizontal distance
- Fig. 4 – Climatic data from meteorological stations Staré Město, Hluk, Suchov, Velká Javořina, and Trenčín. \bar{T} – mean daily temperatures; $d\bar{T}$ – mean temperature differences from the temperatures recorded at Velká Javořina; γ^T – mean hypsometric gradients among the above meteorological stations under condition of south-southeast winds in the period July 1987 – October 1988.
- Fig. 5 – Distribution of relative frequencies f_i of hypsometric temperature gradients γ_i in selected hours between the stations Staré Město – Velká Javořina and Trenčín – Velká Javořina in the period July 1987 – October 1988.
- Fig. 6 – Mean daily regime of water vapour pressure (e) at the stations Staré Město, Hluk, Suchov, Velká Javořina, and Trenčín under condition of south-southeast winds in the period July 1987 – October 1988

(Pracoviště autorů: katedra geografie Přírodovědecké fakulty MU, Kotlářská 2, 611 37 Brno.)

Do redakce došlo 11. 12. 1997

Lektorovali Jiří Kastner a Ivan Sládek