

# ANALÝZA POVETERNOSTNÝCH PODMIENOK 19. NOVEMBRA 2004 NA SLOVENSKU

Gabriela Ivaňáková ▪ Katarína Mikulová ▪ Pavel Faško  
Norbert Polčák ▪ Michal Neštiak ▪ Helena Hlavatá

Ivaňáková, G., Mikulová, K., Faško, P., Polčák, N., Neštiak, M., Hlavatá, H.: **The analysis of meteorological conditions in November 19<sup>th</sup> 2004 in Slovakia.** APOL, 2024, vol. 5, no. 1, p. 23–35.

**Abstract:** 19<sup>th</sup> November 2004 changed the face of the High Tatras forever. Across the territory of Slovakia crossed low pressure with a cold front moving eastward through southern Poland in the afternoon. The passage was accompanied by strong gusts of wind, which caused considerable damage, especially to forest stands. The strongest wind gusts were recorded in the mountains of central Slovakia and especially in the High Tatras. In mountainous areas, the west to north-west wind reached the maximum speed in gusts of up to 194 km/h, recorded at Skalnaté Pleso. The orography played an important role here, which intensified air flow. Average 10-minute wind speed according to international Beaufort anemometric scale, it reached level 9 (windstorm) to level 10 (strong windstorm) in the lowlands, on mountains up to the highest level 12 (hurricane). In addition to the strong wind, snow fell in the mountainous areas collisions that complicated an already dangerous calamity situation.

**Key words:** High Tatras; wind disaster Elizabeth; gale; ALADIN

## Úvod

19. november 2004 navždy zmenil tvár Tatier. V popoludňajších hodinách prešiel cez územie Slovenska stred tlakovej níše a s ňou spojený výrazný studený front. Ich prechod sprevádzali silné nárazy vetra, ktoré spôsobili značné škody najmä na lesných porastoch. Vietor, ktorý zasiahol celé Slovensko dosiahol aj v nížinných polohách priemernú 10-minútovú rýchlosť podľa medzinárodnej Beaufortovej anemometrickej stupnice 9. (víchrica) až 10. stupeň (silná víchrica), na horách až najvyšší 12. stupeň (orkán). Okrem silného vetra napadli v horských oblastiach snehové zrážky, ktoré skomplikovali už aj tak nebezpečnú kalamitnú situáciu. Na obr. 1 sú autentické fotografie dva dni po tejto udalosti.



**Obrázok 1.** Pohľad na Tatry dňa 21. novembra 2004 (zdroj: J. Krošlák, [https://spis.korzar.sme.sk/c/20697008/denktory-zmenil-tatry-pozrite-si-fotografie-spred-13-rokov.html#storm\\_gallery\\_75910](https://spis.korzar.sme.sk/c/20697008/denktory-zmenil-tatry-pozrite-si-fotografie-spred-13-rokov.html#storm_gallery_75910))

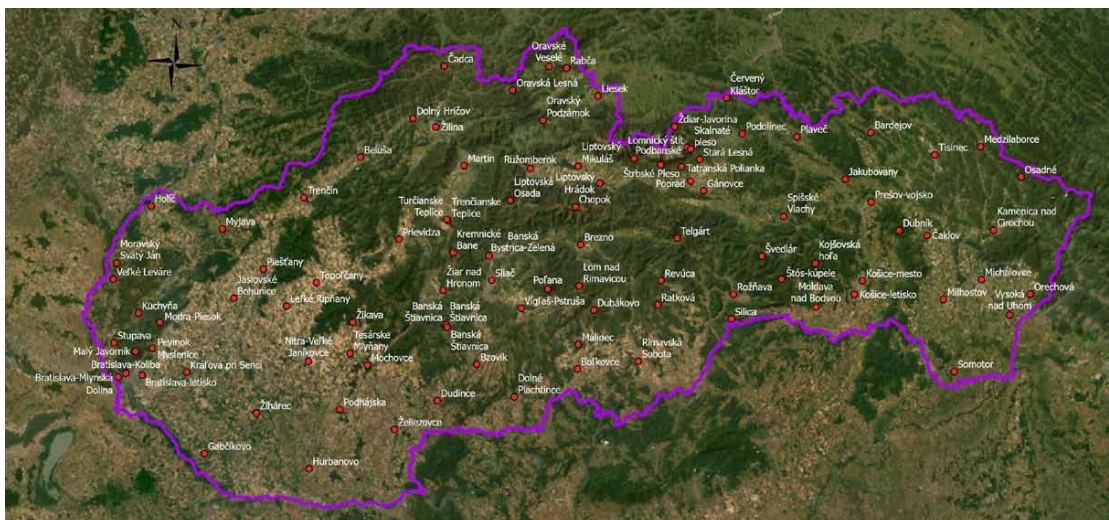
*Figure 1.* View of the Tatras from 21<sup>st</sup> November, 2004

Pri príležitosti 20. výročia veternej kalamity Alžbeta sme sa pokúsili spätne analyzovať meteorologické a klimatologické podmienky dňa 19. novembra 2004 na území Slovenska.

## Použité údaje

Pre analýzu synoptickej situácie, ktorá predchádzala veternej kalamite Alžbeta boli použité spätné analýzy (reanalýzy) NOAA/CIRES/DOE(V3) (National Oceanic and Atmospheric Administration – Cooperative Institute for Research in Environmental Sciences – U. S. Department of Energy; Slivinski et al. 2019). Tie sú k dispozícii pre oblasť Európy pre každý deň od 1. januára 1836 k hlavným synoptickým termínom (0, 6, 12, 18 UTC) na stránke [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de). Ďalej boli v analýze použité družicové snímky, analýzy prízemného tlakového poľa, vietor pri zemi a v hladine 850 hPa predpovedného modelu ALADIN, ako aj archív textových predpovedí publikovaných na webe SHMÚ.

Pre analýzu klimatických pomerov boli použité údaje z databázy Slovenského hydrometeorologického ústavu z klimatologických staníc, ktoré v tom čase boli v prevádzke (obr. 2).



Obrázok 2. Mapa použitých klimatologických staníc na Slovensku

Figure 2. Map of the used climatological stations in Slovakia

## Výsledky a diskusia

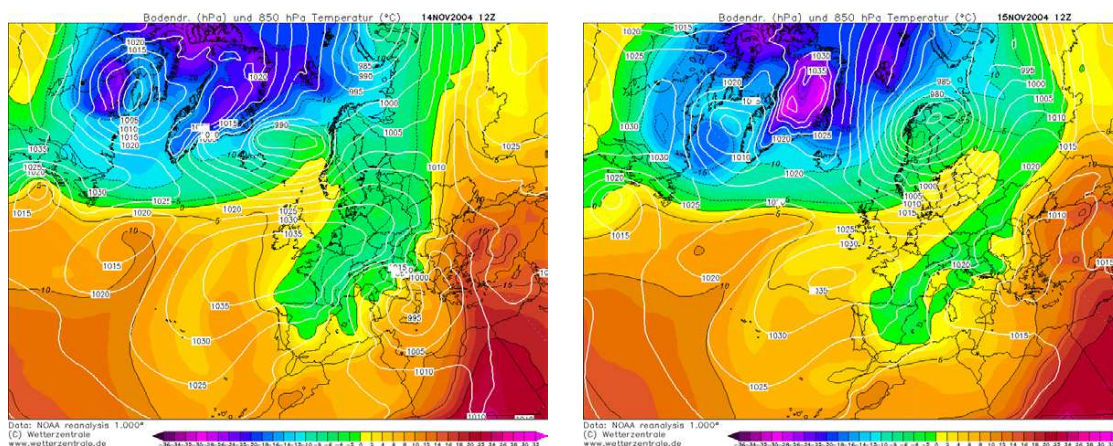
### Synoptická analýza

Poveternostná situácia, ktorá spôsobila víchricu v Tatrách sa začala vyvíjať okolo 14. novembra 2004, keď sa v severovýchodnej časti Atlantiku začala formovať a prehľbovať tlaková níz (obr. 3 vľavo). Stred tlakovej níše sa presunul nasledujúci deň nad severnú Škandináviu (obr. 3 vpravo).

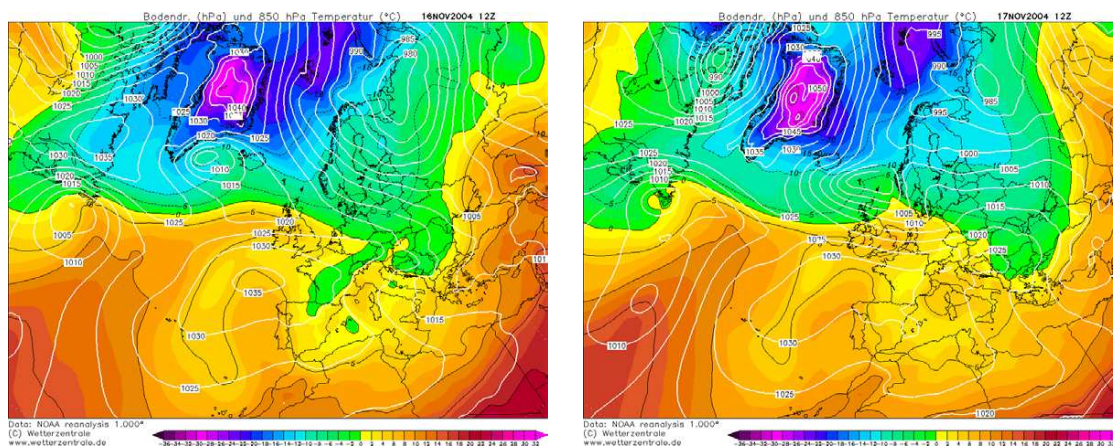
Po zadnej strane tlakovej níše nad severnou Škandináviou začal 16. novembra 2004 prúdiť z vysokých zemepisných šírok do severozápadnej Európy studený, pôvodom morský arktický vzduch (obr. 4 vľavo). V dňoch 16. a 17. novembra 2004 sa v oblasti Islandu prehĺbila tlaková níz (obr. 4 vpravo), ktorej stred sa presúval v dňoch 16. až 18. novembra 2004 cez Severné more, južnú Škandináviu až nad Pobaltie (obr. 5). Po jej zadnej strane pokračoval prílev studeného, pôvodom morského arktického vzduchu do severozápadnej a postupne aj do strednej Európy.

Dňa 19. novembra 2004 sa nad Nemeckom, severnými Čechami a Poľskom začala prehľbovať nová tlaková níz (obr. 6–8), ktorá rýchlo postupovala cez južné Poľsko ďalej na východ.

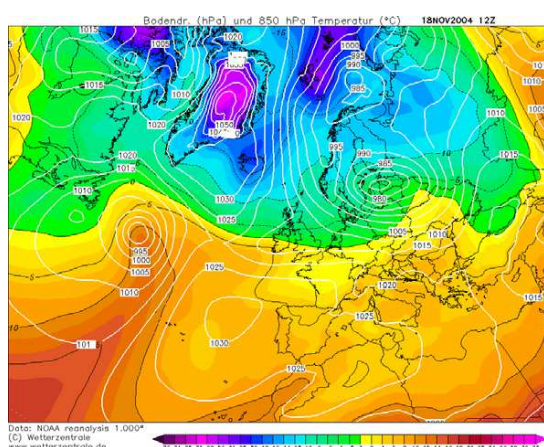
Tlaková níz so studeným frontom presúvajúc sa južným Poľskom smerom na východ v silnom tlakovom gradiente spôsobila zosilnenie prepadu studeného vzduchu zo severozápadnej do strednej Európy. Studený vzduch sa nahromadil zo severozápadnej až severnej strany Tatier a prepadol cez horskú prekážku, kde gravitačne zrýchľil. Zosilnenému prúdeniu pomohol v prvej fáze aj dýzový efekt medzi Tatrami a Nízkymi Tatrami, nakoľko prúdenie sa tesne pred kalamitou stáčalo z juhozápadného cez západné na severozápadné až severné. Za studeným frontom začal prúdiť od severozápadu až severu studený vzduch (obr. 9).



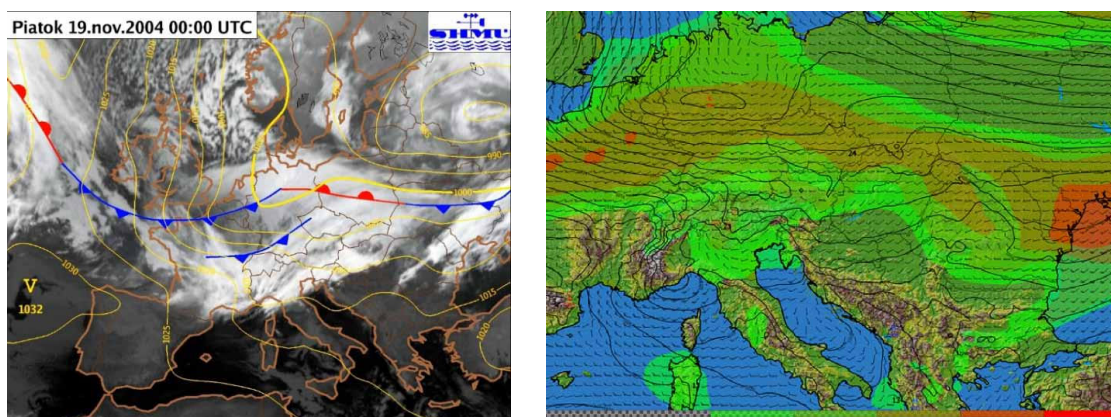
**Obrázok 3.** Teplota vzduchu (farebná škála) vo výškovej hladine 850 hPa (cca 1 500 m n. m.) a prízemné tlakové pole (biele izočiary) zo dňa 14. (vľavo) a 15. novembra 2004 (vpravo) o 12 UTC (zdroj: wetterzentrale, reanalýzy GFS)  
**Figure 3.** Air temperature (color scale) at 850 hPa (1,500 m a. s. l.) and surface pressure field (white isolines) from November 14<sup>th</sup> (left) and 15<sup>th</sup> (right) 2004 at 12 UTC



**Obrázok 4.** Teplota vzduchu (farebná škála) vo výškovej hladine 850 hPa (cca 1 500 m n. m.) a prízemné tlakové pole (biele izočiary) zo dňa 16. (vľavo) a 17. novembra 2004 (vpravo) o 12 UTC (Zdroj: wetterzentrale, reanalýzy GFS)  
**Figure 4.** Air temperature (color scale) at 850 hPa (1,500 m a. s. l.) and surface pressure field (white isolines) from November 16<sup>th</sup> (left) and 17<sup>th</sup> (right) 2004 at 12 UTC

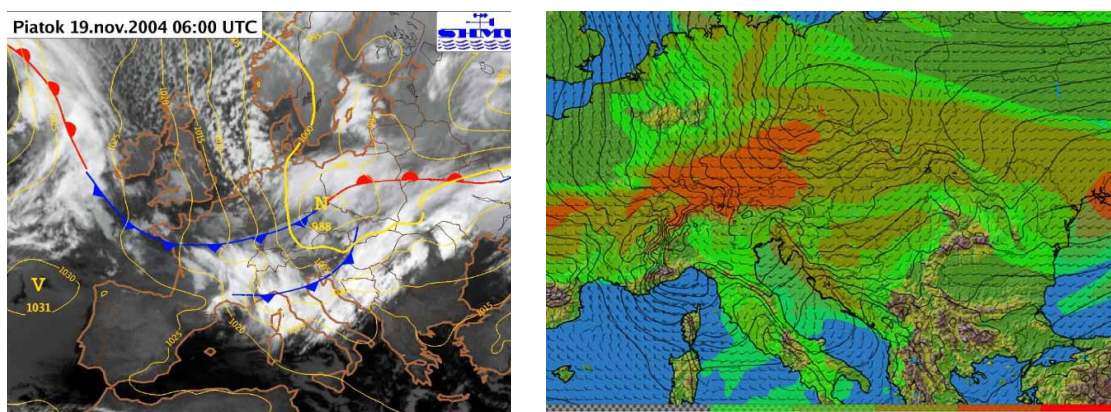


**Obrázok 5.** Teplota vzduchu (farebná škála) vo výškovej hladine 850 hPa (cca 1 500 m n. m.) a prízemné tlakové pole (biele izočiary) zo dňa 18. novembra 2004 o 12 UTC (Zdroj: wetterzentrale, reanalýzy GFS)  
**Figure 5.** Air temperature (color scale) at 850 hPa (1,500 m a. s. l.) and surface pressure field (white isolines) from November 18<sup>th</sup> 2004 at 12 UTC



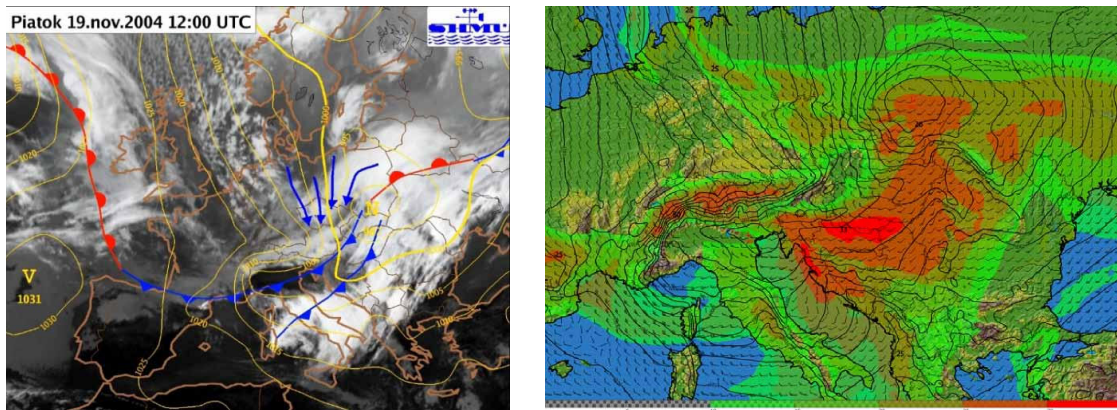
**Obrázok 6.** Vľavo synoptická situácia zobrazená na družicovom zábere zo dňa 19. novembra 2004 o 00 UTC. Prízemné tlakové pole (žlté izočiarly), studený front (modré trojuholníky), teplý front (červené polkruhy). Vpravo predpoveď prízemného tlakového poľa (čierne izolínie) a prízemnej rýchlosti vetra (čierne šípky) a nárazov vetra (farebná škála) modelu ALADIN zo dňa 19. 11. 2004 00 UTC na 19. 11. 2004 00 UTC. Tmavočervená farba predstavuje nárazy nad 25 m/s (Zdroj: SHMÚ)

**Figure 6.** On the left, the synoptic situation shown on the satellite image from 19<sup>th</sup> November, 2004 at 00 UTC. Surface pressure field (yellow isolines), cold front (blue triangles), warm front (red semicircles). On the right, the forecast of the surface pressure field (black isolines) and surface wind speed (black arrows) and wind gusts (color scale) of the ALADIN model from 2004-11-19 00 UTC to 2004-11-19 00 UTC. The dark red color represents impacts above 25 m/s



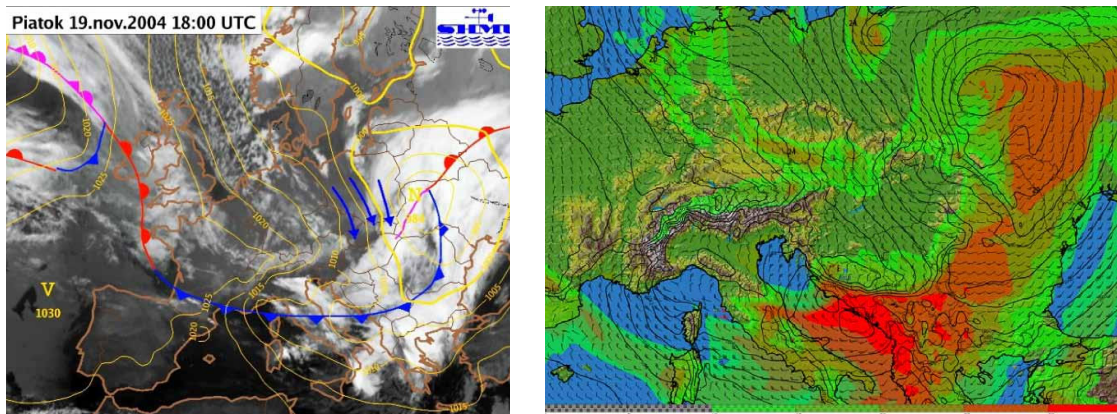
**Obrázok 7.** Vľavo synoptická situácia zobrazená na družicovom zábere zo dňa 19. novembra 2004 o 06 UTC. Prízemné tlakové pole (žlté izočiarly), studený front (modré trojuholníky), teplý front (červené polkruhy). Vpravo predpoveď prízemného tlakového poľa (čierne izolínie) a prízemnej rýchlosti vetra (čierne šípky) a nárazov vetra (farebná škála) modelu ALADIN zo dňa 19. 11. 2004 00 UTC na 19. 11. 2004 06 UTC. Tmavočervená farba predstavuje nárazy nad 25 m/s (Zdroj: SHMÚ)

**Figure 7.** On the left, the synoptic situation shown on the satellite image from 19<sup>th</sup> November, 2004 at 06 UTC. Surface pressure field (yellow isolines), cold front (blue triangles), warm front (red semicircles). On the right, the forecast of the surface pressure field (black isolines) and surface wind speed (black arrows) and wind gusts (color scale) of the ALADIN model from 2004-11-19 00 UTC to 2004-11-19 06 UTC. The dark red color represents impacts above 25 m/s



**Obrázok 8.** Vľavo synoptická situácia zobrazená na družicovom zábere zo dňa 19. novembra 2004 o 12 UTC. Prízemné tlakové pole (žlté izočiary), studený front (modré trojuholníky), teplý front (červené polkruhy). Vpravo predpoveď prízemného tlakového poľa (čierne izolínie) a prízemnej rýchlosti vetra (čierne šípky) a nárazov vetra (farebná škála) modelu ALADIN zo dňa 19. 11. 2004 00 UTC na 19. 11. 2004 12 UTC. Tmavočervená farba predstavuje nárazy nad 25 m/s, svetločervená nad 30 m/s (Zdroj: SHMÚ)

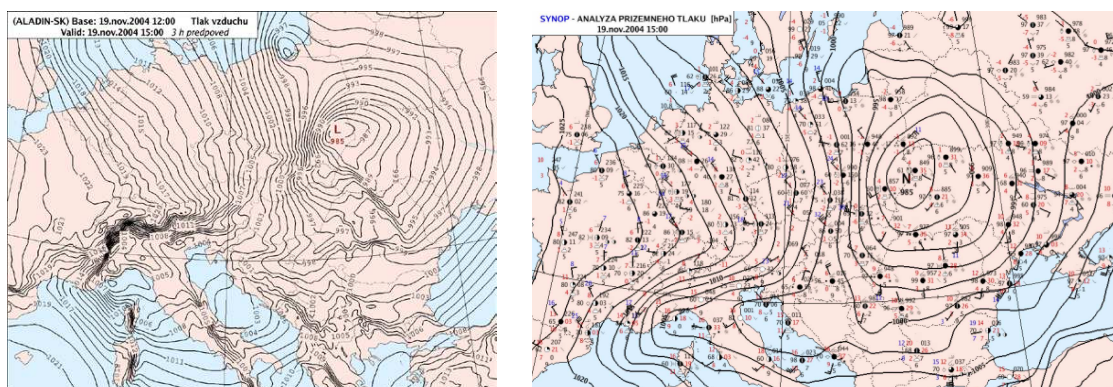
**Figure 8.** On the left, the synoptic situation shown on the satellite image from 19<sup>th</sup> November, 2004 at 12 UTC. Surface pressure field (yellow isolines), cold front (blue triangles), warm front (red semicircles). On the right, the forecast of the surface pressure field (black isolines) and surface wind speed (black arrows) and wind gusts (color scale) of the ALADIN model from 2004-11-19 00 UTC to 2004-11-19 12 UTC. The dark red color represents impacts above 25 m/s, light red above 30 m/s



**Obrázok 9.** Vľavo synoptická situácia zobrazená na družicovom zábere zo dňa 19. novembra 2004 o 18 UTC. Prízemné tlakové pole (žlté izočiary), studený front (modré trojuholníky), teplý front (červené polkruhy). Vpravo predpoveď prízemného tlakového poľa (čierne izolínie) a prízemnej rýchlosti vetra (čierne šípky) a nárazov vetra (farebná škála) modelu ALADIN zo dňa 19. 11. 2004 00 UTC na 19. 11. 2004 18 UTC. Tmavočervená farba predstavuje nárazy nad 25 m/s, svetločervená nad 30 m/s (Zdroj: SHMÚ)

**Figure 9.** On the left, the synoptic situation shown on the satellite image from 19<sup>th</sup> November, 2004 at 18 UTC. Surface pressure field (yellow isolines), cold front (blue triangles), warm front (red semicircles). On the right, the forecast of the surface pressure field (black isolines) and surface wind speed (black arrows) and wind gusts (color scale) of the ALADIN model from 2004-11-19 00 UTC to 2004-11-19 18 UTC. The dark red color represents impacts above 25 m/s, light red above 30 m/s

Detailná analýza prízemného tlakového poľa z pozorovaní SYNOP o 15 h UTC (o 16 h SEČ) a predpovedané prízemné tlakové pole z modelu ALADIN pre 15 UTC je na obr. 10.

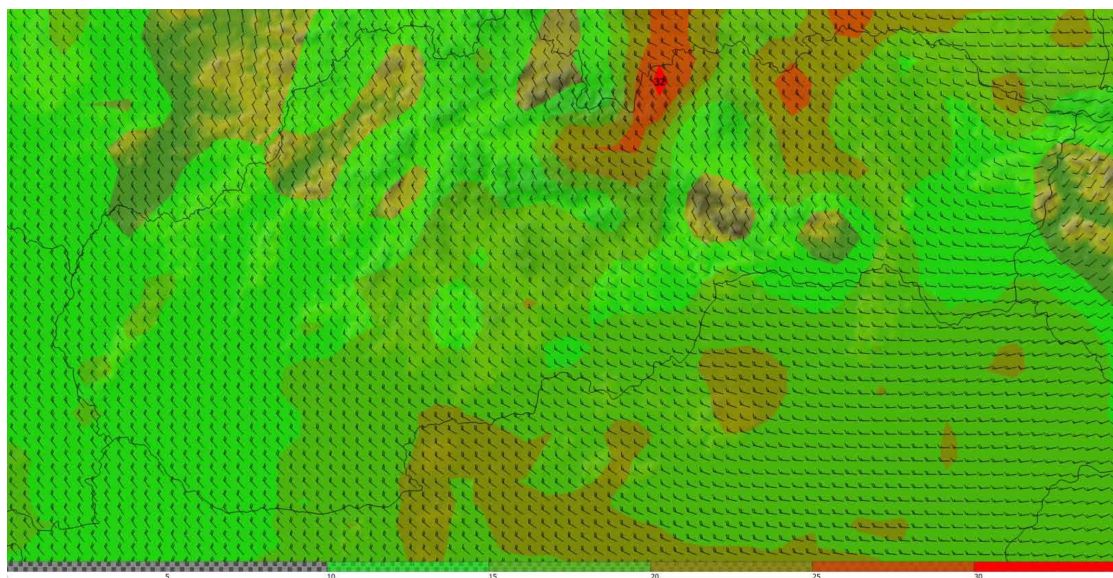


**Obrázok 10.** Vľavo predpovedané prízemné tlakové pole z modelu ALADIN z 19. novembra 2004 o 12 UTC na 15 UTC. Čierne izočiary predstavujú izobary s rozlíšením 1 hPa. Vpravo prízemné tlakové pole analyzované z pozorovaní SYNOP 19. novembra 2004 o 15 UTC. Čierne izočiary predstavujú izobary s rozlíšením 2,5 hPa (Zdroj: SHMÚ)

**Figure 10.** On the left, the predicted ground pressure field from the ALADIN model from 2004-11-19 at 12 UTC to 15 UTC. Black isolines represent isobars with a resolution of 1 hPa. On the right, the surface pressure field analyzed from SYNOP observations on 2004-11-19 at 15 UTC. Black isolines represent isobars with a resolution of 2.5 hPa

Predpovedný model ALADIN s 9 km rozlíšením, v čase najvyššej rýchlosti vetra, predpovedal z 19. novembra 2004 00 UTC na 19. novembra 2004 na 16 UTC v prízemnej vrstve priemernú rýchlosť 7 až 15 m/s (25 až 55 km/h), t. j. podľa medzinárodnej Beaufortovej anemometrickej stupnice dosť čerstvý až prudký vietor (obr. 11). Maximálne predpovedané nárazy modelu ALADIN boli o 16 UTC 32 m/s (115 km/h).

Priemerná rýchlosť v hladine 850 hPa (cca 1500 m n. m.) bola modelom predpovedaná v intervale väčšinou 15 až 25 m/s (55 až 90 km/h), čo je podľa medzinárodnej Beaufortovej anemometrickej stupnice prud-



**Obrázok 11.** Predpoveď prízemnej rýchlosti vetra (čierne šípky) a nárazov vetra (farebná škála) modelu ALADIN zo dňa 19. novembra 2004 00 UTC na 16 UTC. Tmavočervená farba predstavuje nárazy nad 25 m/s, svetločervená nad 30 m/s (Zdroj: SHMÚ)

**Figure 11.** Forecast of surface wind speed (black arrows) and wind gusts (color scale) of the ALADIN model from 2004-11-19 00 UTC to 16 UTC. Dark red represents impacts above 25 m/s, light red above 30 m/s

ký vietor až silná víchrica (obr. 12). Uvedené hodnoty sa však líšia od reálne nameraných údajov v daný deň. Toto podhodnotenie predpovedného modelu ALADIN bolo dané vtedajšími možnosťami a priestorovým rozlíšením modelov v tom čase.



**Obrázok 12.** Predpoveď priemernej rýchlosti vetra (čierné šípky) v hladine 850 hPa (cca 1 500 m n. m.) modelu ALADIN zo dňa 19. novembra 2004 00 UTC na 19. novembra 2004 16 UTC (Zdroj: SHMÚ)

**Figure 12.** Forecast of the average wind speed (black arrows) at the level of 850 hPa (1,500 m a. s. l.) of the ALADIN model from 2004-11-19 00 UTC to 2004-11-19 16 UTC

## Meteorologická predpoveď veternej kalamity Alžbeta

Na základe vtedy dostupných materiálov meteorológovia predpovedali pre územie Slovenska a Vysokých Tatier veľmi silný vietor, na ktorý špeciálne vydali upozornenie v oficiálnej predpovedi (vtedy sa výstrahy, tak ako ich poznáme dnes, nevydávali). Nižšie uvádzame vydané predpovede na 19. novembra 2004 zo dňa 17. a 18. novembra 2004, a špecializovanú predpoveď pre Tatry zo dňa 18. novembra 2004.

### PREDPOVEĎ POČASIA PRE SLOVENSKO NA PIATOK 19. 11. A SOBOTU 20. 11. 2004

**SITUÁCIA:** V noci zo štvrtka na piatok bude cez Slovensko postupovať na juhovýchod studený front. Za ním k nám začne prúdiť od severozápadu veľmi studený vzduch.

**PIATOK:** V noci prevažne zamračené a na väčšine územia časom dážď, vo vysokých, postupne aj v stredných horských polohách sneženie. Cez deň premenlivá, neskôr miestami zmenšená oblačnosť. Veterno a miestami prehánky, v horských oblastiach snehové. Nočná teplota 4 až 0 °C, najvyššia denná 2 až 6 °C.

**SOBOTA:** Ráno malá, cez deň časom zväčšená oblačnosť. V horských oblastiach miestami, inde len ojedinele snehové prehánky. Nočná teplota –2 až –5 °C, v horských dolinách pri utíšení vetra –7 až –10 °C. Najvyššia denná teplota –3 až +1 °C.

VYDAL: E. Lexmann, OPaV, SHMÚ, 17. 11. 2004, 12:15 SEČ

#### PREDPOVEĎ POČASIA NA POPOLUDNIE, NOC A ZAJTRA 19. 11. 2004

**SITUÁCIA:** V silnom západnom až severozápadnom prúdení postupuje cez Poľsko a Nemecko na juhovýchod studený front, ktorý zajtra ovplyvní počasie nad územím Slovenska.

**POPOLUDNIE:** Veľká oblačnosť až zamračené a na viacerých miestach občasný dážď. Najvyššia teplota 8 až 12 °C. Vietor západných smerov 5 až 10 m/s, na horách a v nárazoch aj v nižších polohách miestami okolo 15 m/s.

**NOC:** Veľká oblačnosť až zamračené a na viacerých miestach občasný dážď. Nočná teplota 7 až 3 °C. Vietor západných smerov 4 až 8 m/s, na horách a v nárazoch aj v nižších polohách miestami okolo 15 m/s. Na východe miestami vietor južných smerov 2 až 5 m/s.

**DEŇ:** Veľká oblačnosť až zamračené, na viacerých miestach dážď. Popoludní od severozápadu znižovanie oblačnosti a prechod k prehánkam, v horských oblastiach snehovým. Ojedinele aj búrky. Najvyššia teplota 6 až 10 °C. Teplota na horách vo výške 1 500 m +1 °C, popoludní poklesne na –6 °C. Vietor západných smerov 5 až 10 m/s, na horách a v nárazoch aj v nižších polohách miestami okolo 20 m/s. Na krajnom východe spočiatku vietor južných smerov 4 až 7 m/s. Popoludní sa vietor bude meniť na severozápadný a podstatne zosilnie.

**UPOZORNENIE:** Zajtra očakávame na celom území Slovenska silnú víchricu s rýchlosťou vetra nad 100 km/hod.

VYDAL: J. Kozub, OPaV, SHMÚ, 18. 11. 2004, 11:30 SEČ

#### PREDPOVEĎ POČASIA PRE OBLASŤ VYSOKÝCH TATIER NA NOC A ZAJTRA 19. 11. 2004

**SITUÁCIA:** V silnom západnom až severozápadnom prúdení postupuje cez Nemecko a Poľsko smerom na juhovýchod studený front a zajtra ovplyvní počasie u nás.

**PREDPOVEĎ POČASIA:** Veľká oblačnosť až zamračené a časom dážď, od stredných polôh sneženie. Ojedinele možnosť búrok. K večeru čiastočne znižovanie oblačnosti. Ochladenie.

Najnižšie nočné teploty v jednotlivých výškových polohách:

- na podhorí (600 – 1 000 m n. m.) 4 až 2 °C
- v stredných polohách (1 000 – 1 500 m n. m.) 1 až –2 °C
- vo vysokých polohách (1 500 – 2 500 m n. m.) –3 až –6 °C

Najvyššie denné teploty v jednotlivých výškových polohách:

- na podhorí (600 – 1 000 m n. m.) 3 až 5 °C
- v stredných polohách (1 000 – 1 500 m n. m.) 0 až 2 °C
- vo vysokých polohách (1 500 – 2 500 m n. m.) –6 až –1 °C

Vietor: Západný až severozápadný 5 – 10 m/s, vo vysokých polohách 10 – 15 m/s, v nárazoch 25 – 30 m/s.

Výstraha: Na niektorých miestach Slovenska dosiahne víchrica rýchlosť až okolo 100 km/h. Pri súčasnom snežení sa budú vytvárať záveje alebo snehové jazyky!

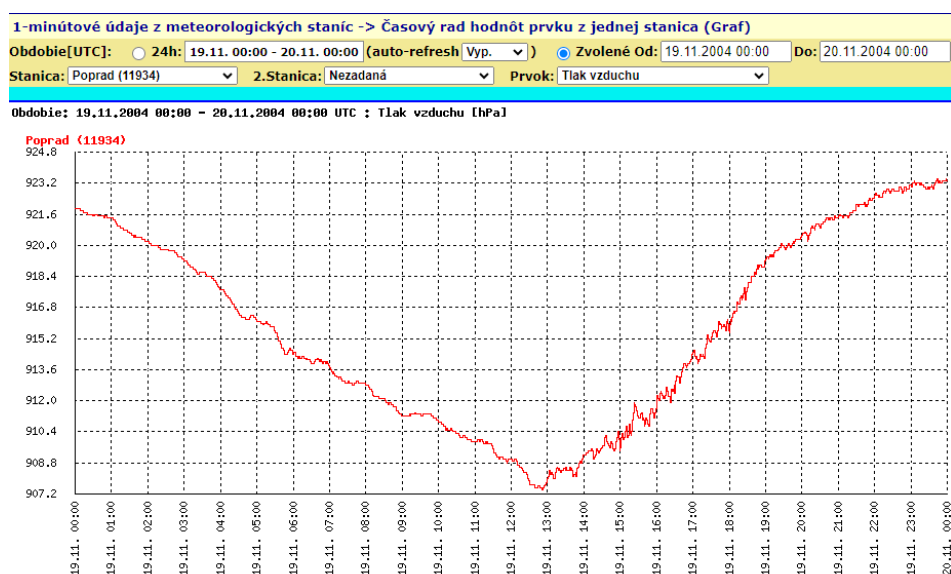
VYDAL: MS POPRAD-letisko, SHMÚ, 18. 11. 2004, 12.10 SEČ

## Klimatická analýza

### Teplota vzduchu

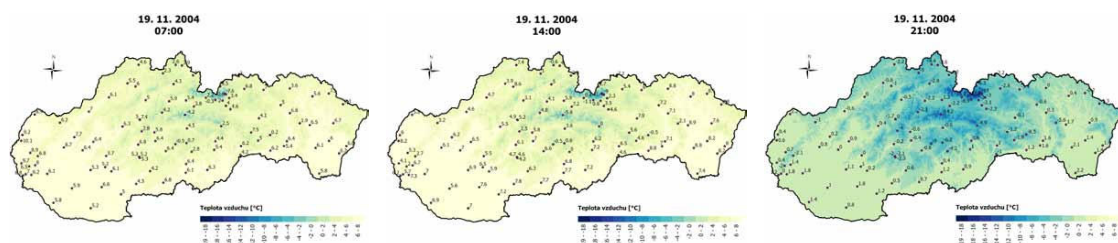
Prechod studeného frontu je dobre viditeľný na kontinuálnych meraniach niektorých meteorologických prvkov. Výrazný pokles tlaku vzduchu pred prechodom frontu, pokles teploty vzduchu, ktorý bol najvýraznejší najmä vo vyšších polohách, či náhla zmena smeru vetra a nárast jeho rýchlosti poukazujú na prechod frontu na jednotlivých klimatologických stanicích (obr. 13).

Dňa 19. novembra 2004 bola v ranných hodinách na území Slovenska teplota vzduchu v kladných hodnotách okolo 4 až 6 °C, pričom najteplejšie bolo na Záhorí okolo 9 až 10 °C (obr. 14). V popoludňajších hodinách tesne pred prechodom studeného frontu vrcholil príliv relatívne teplého vzduchu, pričom absolútne denné maximum teploty vzduchu dosiahlo na krajnom juhozápade Slovenska viac ako 11 °C. Po prechode



**Obrázok 13.** Pokles tlaku vzduchu na stanici Poprad dňa 19. novembra 2004 (zdroj: SHMÚ)  
*Figure 13.* Decline of air pressure at Poprad station on 19<sup>th</sup> November, 2004

studeného frontu následne poklesla teplota vzduchu, pričom pokles bol výraznejší až vo večernom pozorovanom termíne o 21. hodine na staniciach najmä vo vyšších nadmorských polohách. Teplota vzduchu poklesla pod bod mrazu, s výnimkou nížin Slovenska, kde sa aj vo večerných hodinách udržiavala teplota vzduchu slabšie nad nulou, okolo 1 až 2 °C.



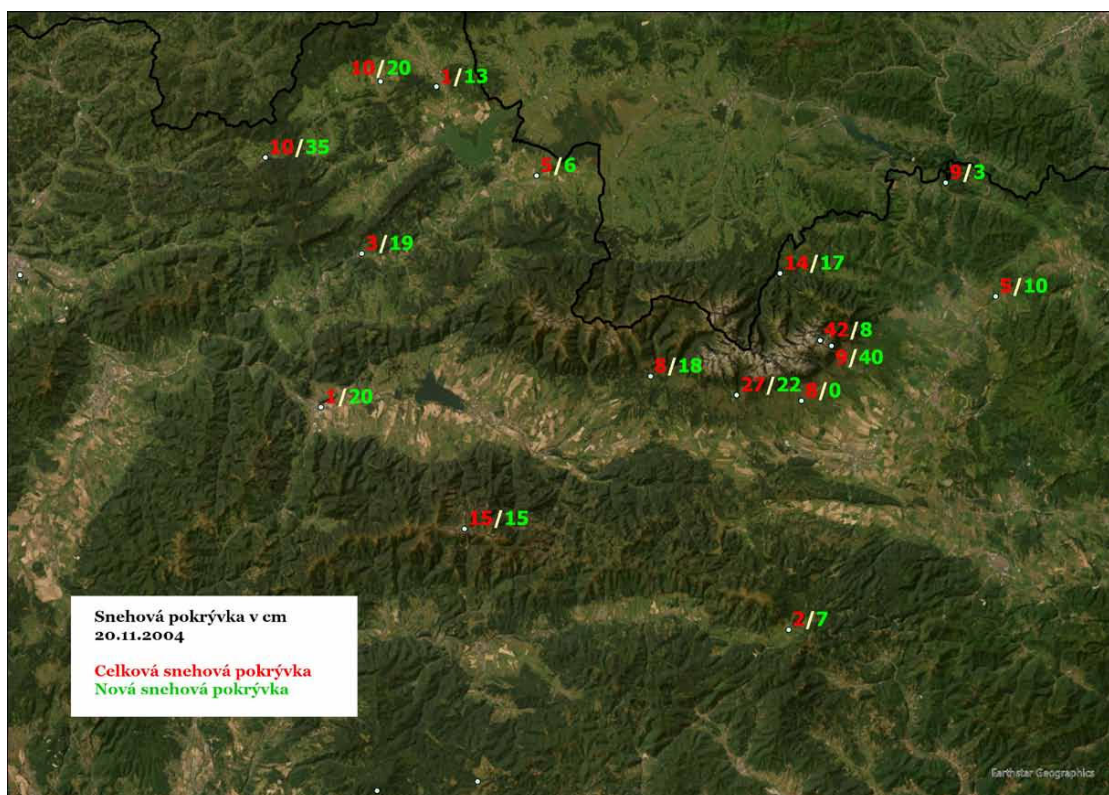
**Obrázok 14.** Teplota vzduchu zaznamenaná na Slovensku dňa 19. novembra 2004 o 7., 14. a 21. hodine  
*Figure 14.* Air temperature recorded in Slovakia on 19<sup>th</sup> November, 2004 at 7 a.m., 2 p.m. and 9 p.m.

### Atmosférické zrážky

V období od 18. do 20. novembra 2004 sa na Slovensku vyskytovali atmosférické zrážky. Ich výdatnosť bola 18. a 20. novembra 2004 vyššia ako 19. novembra 2004. Na miestach s najvyššími dennými úhrnmi zrážok ich hodnoty 18. novembra 2004 dosiahli viac ako 25 mm, napríklad v Rabči 27,7 mm. O dva dni neskôr, 20. novembra 2004, dosiahli najvyššie denné úhrny zrážok na Slovensku viac ako 20 mm, napríklad v Oravskej Lesnej 20,4 mm a na Lomnickom štíte 24,4 mm. Dňa 19. novembra 2004 najvyššie denné úhrny zrážok dosiahli viac ako 15 mm, napríklad na Štrbskom Plese 18,1 mm. Podobne ako v ostatných dvoch analyzovaných dňoch boli 19. novembra 2004 najvyššie denné úhrny zrážok sústredné do severozápadných a severných oblastí Slovenska, ale čiastočne aj do horských oblastí v centrálnej časti Slovenska (Poľana 14,0 mm). Pri tomto type poveternostnej situácie sa najnižšie denné úhrny zrážok vyskytujú v záveterných oblastiach v južných a juhovýchodných častiach Slovenska, kde aj 19. novembra 2004 niekde dosiahli iba nemerateľné množstvo alebo niekoľko desiatín milimetra, prípadne sa tam na niektorých miestach zrážky vôbec nevyskytli.

Pred veternou kalamitou sa ráno 19. novembra 2004 výskyt snehovej pokrývky na Slovensku obmedzoval na polohy s nadmorskou výškou nad 1000 m, predovšetkým v Tatrách a v Nízkych Tatrách (napríklad Lom-

nický štít 40 cm, Skalnaté Pleso 9 cm, Štrbské Pleso 15 cm, Tatranská Javorina 4 cm, Tatranská Polianka 3 cm, Chopok 18 cm). V priebehu dňa 19. novembra 2004 a do rána 20. novembra 2004, pri postupe poveternostného frontu, hranica sneženia klesala. Dňa 19. novembra 2004 sa nová snehová pokrývka s výškou aspoň 1 cm však väčšinou vytvorila iba vo vyššie situovaných kotlinách a v stredných a vysokých horských polohách (napríklad Ružomberok a Plaveč 1 cm, Liesek 5 cm, Poľana 8 cm, Červený Kláštor 9 cm, Tatranská Javorina a Chopok 10 cm). Sneženie pokračovalo aj v priebehu nasledujúceho dňa, kedy sa v stredných a vysokých polohách vytvárala snehová pokrývka (obr. 15). Treba zdôrazniť, že silný vietor a previevanie snehu komplikovali rozloženie snehovej pokrývky.



**Obrázok 15.** Výška celkovej snehovej pokrývky (červená) a novej snehovej pokrývky (zelená) dňa 20. novembra 2004 v Tatrách a okolí

**Figure 15.** The height of the total snow cover (red) of the new snow cover (green) on 20<sup>th</sup> November, 2004 in the Tatras and its surroundings

### Vietor

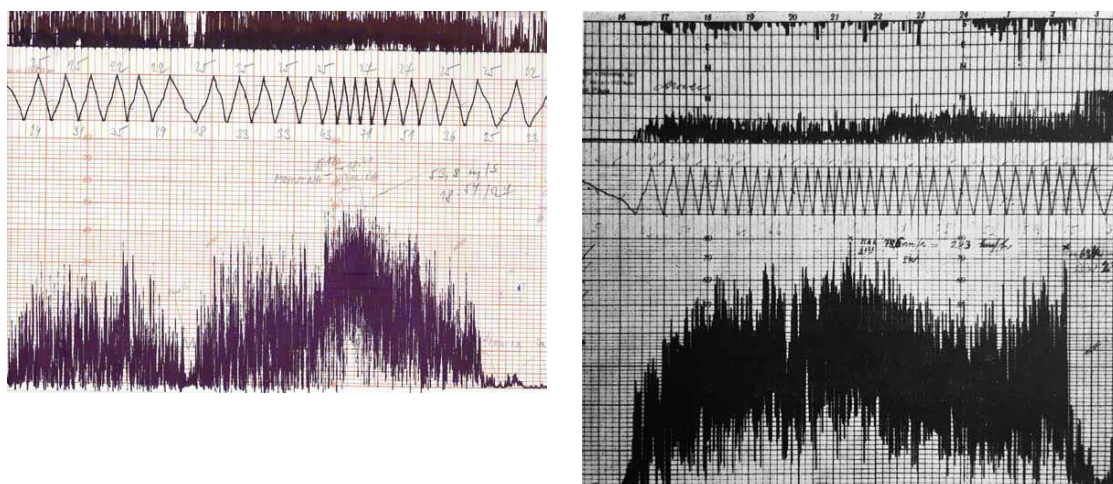
Veterné pomery Slovenska sú komplikované nielen v dôsledku zložitej orografie, ale veľkú zásluhu na tom má aj značná premenlivosť počasia v priebehu roka. Dôležitú úlohu zohráva aj homogenita aktívneho povrchu, ktorá určuje jeho drsnosť (Polčák & Šťastný 2010).

Pri analýze veterného poľa sme vychádzali z údajov zaznamenaných univerzálnymi anemografmi a miskovými anemometrami, ktoré v 1-minútovom intervale zaznamenávali smer vetra, priemernú rýchlosť vetra a maximálne nárazy rýchlosti vetra.

Analýza vetra vo výške 10 m nad zemským povrchom dňa 19. novembra 2004 poukázala, že celé Slovensko bolo zasiahnuté silným až búrlivým vetrom, s maximálnymi rýchlosťami v nárazoch nad 60 km/h. Prevládali nárazy západného až severozápadného smeru.

Najnižšie nárazy boli zaznamenané v kotlinových polohách stredného a východného Slovenska: v Banskej Bystrici (68 km/h), v Košiciach (69 km/h), v Bolkovciach (73 km/h), Prievidzi (74 km/h) a Kame-





**Obrázok 17.** Záznam z pásky anemografu na Skalnatom Plese dňa 19. novembra 2004 vľavo a dňa 29. novembra 1965 vpravo (Zdroj: S. Bičárová; Konček a kol., 1974)

**Figure 17.** Record from the anemograph tape at Skalnaté Pleso on 19<sup>th</sup> November, 2004 on the left and on 29<sup>th</sup> November, 1965 on the right

Padavé vetry, ktoré spôsobujú škody na lesných porastoch sa obvykle vyskytujú na horných a na stredných svahoch pohoria v pásme, ktorého spodná hranica kolíše podľa konfigurácie reliéfu a je v nadmorskej výške približne 1 400 až 1 600 m. Zriedkavo sa padavé vetry vyskytujú aj na spodných svahoch a úpätiach Tatier (Konček a kol. 1974). Napriek určitému dynamickému otepľovaniu v prúde padavých vetrov na južnej strane Tatier prinášajú spravidla výrazné ochladenie, pretože sa vyskytujú pri vpádoch studeného vzduchu. Preto charakter padavých vetrov na južnej strane Tatier má charakter bóry a nie föhnu (Konček a kol. 1974).

Extrémne hodnoty maximálnych nárazov vetra sa vyskytujú na horných svahoch najvyšších pohorí v pásme najvýraznejšieho orografického zosilňovania pri padavých vetroch. Výskyt takýchto nárazov je najpravdepodobnejší pri intenzívnych vpádoch studeného vzduchu alebo pri výskyte intenzívnych búrok. V týchto oblastiach preto môžeme predpokladať aj výskyt vyšších nárazov vetra presahujúcich aj hodnotu 200 km/h (Otruba 1964). V takýchto prípadoch obyčajne spôsobujú rozsiahle škody na lesných porastoch, ako to bolo v roku 1915, 1919, 1941, 1964, 1981 a v novembri 2004 (Koreň 2005).

## Záver

Z analýzy poveternostných podmienok dňa 19. novembra 2004 vyplýva, že najmä veterné pomery na území Slovenska, a zvlášť v našich vysokohorských oblastiach, sú veľmi premenlivé. Silné víchrice v tomto prostredí nie sú neobvyklým javom. Extrémne hodnoty maximálnych nárazov vetra sa vyskytujú v pásme najvýraznejšieho orografického zosilňovania pri padavých vetroch počas intenzívnych vpádov studeného vzduchu. Mimoriadna sila vetra v novembri 2004 zmenila tatranskú krajinu. Dlhotrvajúcemu silnému nárazovému vetru lesné porasty nedokázali vzdorovať. S postupujúcou zmenou klímy sa navyše pravdepodobnosť výskytu víchric až orkánov na našom území bude zvyšovať, preto je potrebné túto fyzikálnu prírodnú zákonitosť rešpektovať a správnym manažmentom krajiny sa snažiť eliminovať jej následky v budúcnosti.

## Literatúra

Archív a Databáza SHMÚ

Bičárová, S., 2013: Vietor. In: Bičárová, S. (ed.): Observatórium SAV Skalnaté Pleso – 70 rokov meteorologických meraní. Stará Lesná, Geofyzikálny ústav SAV, 63 s.

- Konček, M. a kol., 1974: Klíma Tatier. Bratislava, Veda, 856 s.
- Koreň, M., 2005: Kalamita v lesoch TANAPu – príčiny, následky, východiská. In: Kunca, A. (ed.): Aktuálne problémy v ochrane lesa 2005. Zborník referátov z celoslovenského seminára, Banská Štiavnica, 28.–29. 4. 2005, s. 46–55.
- Otruba, J., 1964: Vetrené pomery Slovenska. Bratislava, SAV, 284 s.
- Polčák, N., Šťastný, P., 2010: Vplyv reliéfu na veterné pomery Slovenskej republiky. Banská Bystrica, FPV UMB, Bratislava, SHMÚ, 132 s.
- Pribullová, A., Bičarová, S., Fleischer, P., 2004: Vichrica 19. 11. 2004 v Tatrách.
- Slivinski, L. C., Compo, G. P., Whitaker, J. S., Sardeshmukh, P. D., Giese, B. S., McColl, C. et al., 2019: Towards a more reliable historical reanalysis: Improvements for version 3 of the Twentieth Century Reanalysis system. *Quarterly Journal of the Royal Meteorological Society*, 145:2876–2908.
- Internetový zdroj: [https://spis.korzar.sme.sk/c/20697008/den-ktory-zmenil-tatry-pozrite-si-fotografie-spred-13-rokov.html#storm\\_gallery\\_75910](https://spis.korzar.sme.sk/c/20697008/den-ktory-zmenil-tatry-pozrite-si-fotografie-spred-13-rokov.html#storm_gallery_75910)
- 

## ADRESA

RNDr. Gabriela Ivaňáková, Mgr. Katarína Mikulová, PhD., RNDr. Pavel Faško, CSc.,  
RNDr. Norbert Polčák, PhD., Mgr. Michal Neštiak, Ing. Helena Hlavatá, PhD.  
Slovenský hydrometeorologický ústav  
Jeséniova 17  
SK–833 15 Bratislava  
e-mail: [gabriela.ivanakova@shmu.sk](mailto:gabriela.ivanakova@shmu.sk), [katarina.mikulova@shmu.sk](mailto:katarina.mikulova@shmu.sk), [pavol.fasko@shmu.sk](mailto:pavol.fasko@shmu.sk),  
[norbert.polcak@shmu.sk](mailto:norbert.polcak@shmu.sk), [michal.nestiak@shmu.sk](mailto:michal.nestiak@shmu.sk), [helena.hlavata@shmu.sk](mailto:helena.hlavata@shmu.sk)