

**LASTNOSTI VETRA V SLOVENIJI**Renato BERTALANIČ<sup>1</sup><sup>1</sup>Agencija Republike Slovenije za okolje**IZVLEČEK**

Slovenija ni zelo prevetrena dežela, kar prikazujemo s podatki osmih meteoroloških postaj, ki merijo smer in hitrost vetra na kmetijsko zanimivih območjih. Tam je povprečna hitrost vetra pod 3 m/s. Smer vetra prikazemo z vetrnimi rožami. Najbolj enakomerna je porazdelitev po smereh v Murški Soboti, kjer je približno enako verjetno, da bo veter zapihal iz katerekoli smeri. V Vipavski dolini, na Krasu in ob Obali se močno pozna pogosta burja, drugod pa so najpogostejši vetrovi z jugozahoda. Prikazane so spremenljivosti hitrosti vetra na letni, mesečni in dnevni ravni. Letna povprečja imajo najmanjšo spremenljivost. Povprečna hitrost se med letom bolj spreminja. Najvišja je v rastni dobi (med marcem in majem), najnižja pa konec poletja in jeseni. Najmočnejše se hitrost vetra spreminja med dnevom. Hitrost je v povprečju najmanjša ponoči. Zjutraj se začne površina ogrevati, ozračje postane nestabilno in veter se okrepi. Najvišjo hitrost doseže veter med 14. in 17. uro, ta je ponavadi dva do pet krat višja od nočne.

Ključne besede: veter, meteorologija, kmetijstvo, Slovenija

**ABSTRACT****CHARACTERISTICS OF WIND IN SLOVENIA**

Slovenia is not a very windy country, which is shown by data from eight meteorological stations in agricultural regions. Everywhere there yearly average speed is under 3,0 m/s. Direction of the wind is usually graphically presented by wind roses. Distribution of wind direction is the most uniform in Murska Sobota. For the wind it is approximately equally probable to blow from any direction, even if the strongest wind comes from southwest. For Vipavska dolina, Karst and Obala the typical and frequent wind is bora. Elsewhere the most frequent wind blows from southwest. Yearly, monthly and daily changes in wind speed are shown. Yearly averages in wind speed are moderate. Average wind speed changes more during a year. Average speed reaches its maximum in vegetation period (usually between March and May) and its minimum at the end of summer and in autumn. Wind speed changes the most during a day. It is the lowest at night. In the morning surface begins to warm up, the air in the atmosphere becomes unstable and wind strengthens. It reaches the highest speed between 2 and 5 PM. The highest daily speed is two to five times larger than the speed at night.

Keywords: wind, meteorology, agriculture, Slovenia

**1. UVOD**

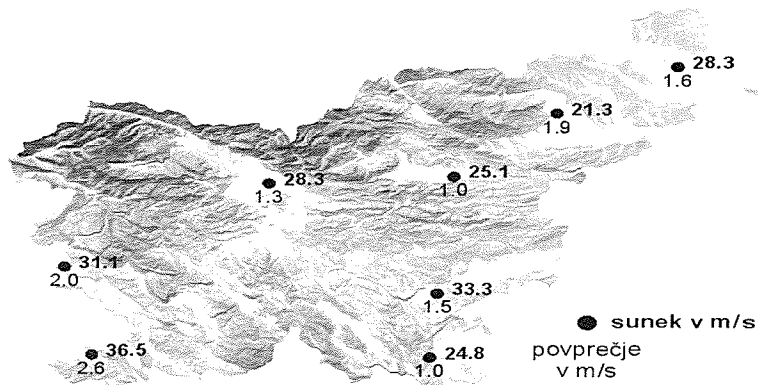
Slovenija zaradi svoje geografske lege v zavetrju Alp in reliefne razgibanosti ni zelo prevetrena dežela. Veter je močno spremenljiva meteorološka količina, njegova hitrost in smer se s časom in krajem močno spreminjata. Za opis njegovih lastnosti si zato velikokrat pomagamo z analizo njegovih povprečnih in ekstremnih lastnosti, s klimatologijo vetra. V prispevku dajemo klimatološki opis vetrnih razmer v Sloveniji glede na hitrost in prevladujočo smer vetra. Pri tem se bomo omejili na merske podatke osmih meteoroloških postaj, ki ležijo na kmetijsko zanimivih območjih.

<sup>1</sup>Vojkova 1 b, SI-1000 Ljubljana

## 2. IZBRANA MERILNA MESTA IN NJIHOVE VETRNE ZNAČILNOSTI

Izbrali smo osem samodejnih meteoroloških postaj na kmetijsko zanimivih območjih: Mursko Soboto, Maribor, Celje, Novo mesto, Dobljče pri Črnomlju, Brnik, Bilje in Koper. V večjem obsegu uporabljamo samodejne meteorološke postaje na Agenciji RS za okolje zadnjih 10 let. Prednost samodejnih postaj je v tem, da merijo zvezno – meteorološke spremenljivke merijo in spremljajo ves čas.

Osredotočili smo se na dobo zadnji deset let (1995–2004), še posebej na toplejši del leta (marec–avgust), ki je tudi za kmetijske pridelovalce in strokovnjake najbolj zanimiv. Deset let meritev je dovolj dolga doba, da lahko veter klimatološko dobro opišemo – povemo kaj o povprečnih lastnostih vetra in njegovih ekstremih. Vse postaje nimajo desetletnega niza meritev, v Celju, Dobljčah in na letališču Maribor merijo veter tri leta. Na vseh merilnih mestih so bile meritve opravljene z elektronskim anemometrom, ki je bil nameščen na drogu 10 m od tal. 10 m je standardna višina meritev vetra, ki jo priporoča Svetovna meteorološka organizacija.



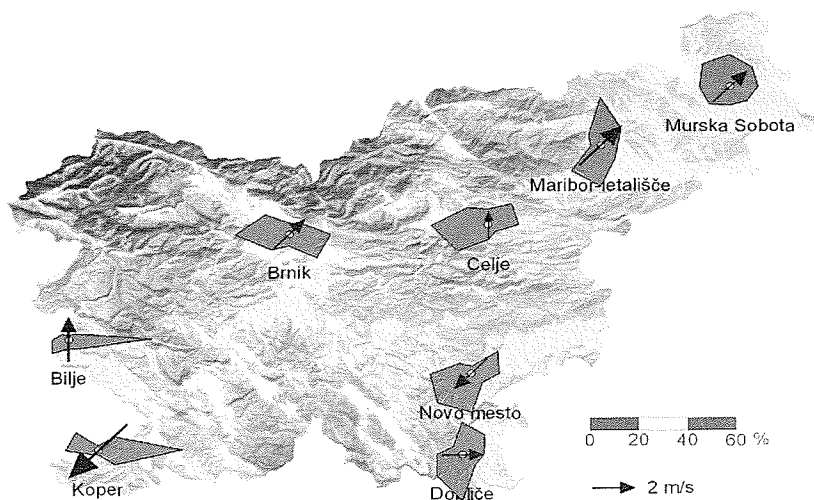
Slika 1: Povprečna hitrost vetra in najmočnejši izmerjeni sunek vetra na izbranih merilnih mestih

Figure 1: Average wind speed and maximum measured wind gusts

Podatki izbranih meteoroloških postaj kažejo na majhno vetrovnost. Povprečna letna hitrost je pod 3,0 m/s na vseh izbranih merilnih mestih (slika 1). Najvišja je na Primorskem (Koper 2,6 m/s, Bilje 2,0 m/s), zaradi burje, drugod pa precej nižja (na letališču v Mariboru 1,9 m/s, v Dobljčah v Beli krajini pa samo 1,0 m/s). Čeprav je v povprečju Slovenija slabo prevetrena, pa imamo občasno tudi močan veter, ki včasih doseže celo rušilno moč. Sunki vetra so lahko veliko višji od povprečnih hitrost in dosežejo hitrost tudi preko 30 m/s. Znana sta vetrova, ki sta lokalno omejena in sta lahko zelo močna: burja na Primorskem in severni fen pod Karavankami. Tudi splošni veter je lahko močan. Takšen primer je bil lanskega novembra, ko je nastal močan veter zaradi razlike pritiskov med srednjo Evropo in Sredozemljem. Povsod po Sloveniji pa velikokrat močni sunki vetra spremljajo nevihte. Vrednosti sunkov na sliki 1 so na Primorskem posledica burje, v preostali Sloveniji pa večinoma neurij. Vrednosti sunkov segajo in celo presežejo vrednost 30 m/s. Sunek definiramo kot nekajsekundno povprečje hitrosti.

Prav tako spremenljiva kot hitrost je tudi smer vetra. Ponavadi jo prikažemo z vetrnimi rožami, ki kažejo, kako pogosto piha veter iz določene smeri. Smer vetra vedno označimo po strani neba, od koder piha. Vetrne rože so zelo odvisne od kraja. Na smer vetra namreč močno vplivajo relief in vetrne ovire, kot so drevesa in zgradbe. Na sliki 2 so prikazane vetrne rože

za izbrana merilna mesta v toplejšem obdobju leta. Označujejo pogostost vetra iz ene od osmih strani neba. Najbolj enakomerna je porazdelitev po smereh v Murski Soboti, kjer je približno enako verjetno, da bo veter zapihal iz katerekoli smeri. To je tudi posledica dejstva, da v Prekmurju relief na veter praktično ne vpliva.



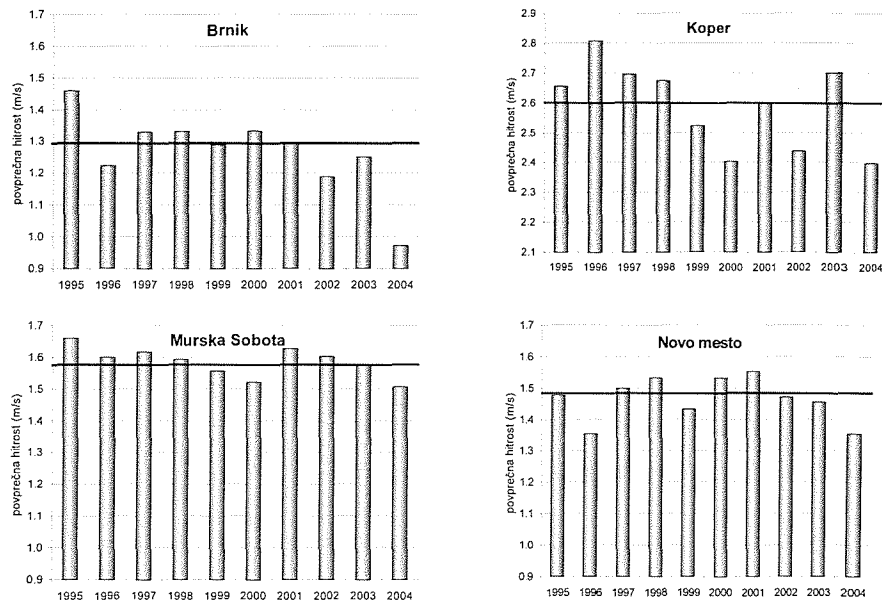
Slika 2: Povprečna hitrost vetra in najmočnejši izmerjeni sunek vetra na izbranih merilnih mestih. Dolžina rože od pike kaže pogostost vetrov v %

Figure 2: Average wind speed and maximum measured wind gusts. Length of rose from the white point is measure for frequency in %

V Vipavski dolini sta najpogostejša vzhodni in jugozahodni, v Kopru pa vzhodni in severozahodni veter (maestral). Drugod so smeri vetra močno odvisne od reliefa, zelo pogosti pa so vetrovi z zahoda in jugozahoda. Ni nujno, da je najpogostejši veter tudi najmočnejši. S puščicami na sliki 2 so prikazana smer najmočnejših vetrov, tistih z največjo povprečno hitrostjo. V Kopru je to burja s severovzhoda, v Biljah presenetljivo jug (na splošno burja v Biljah ni zelo močna), drugod po Sloveniji pa zelo različno, še največkrat so to vetrovi med jugom in zahodom. Edina izjema je Novo mesto, kjer so najmočnejši vetrovi s severovzhoda.

### 3. LETNA SPREMENLJIVOST

Čeprav je veter močno spremenljiva količina, lahko pri njem opazimo določeno periodičnost. Ena od takih period je leto. Hitrost vetra se med letom spreminja, vendar so si te spremembe v povprečju med enim in drugim letom podobne. To pa ne pomeni, da so si vsa leta enaka. Povprečno hitrost vetra za štiri meteorološke postaje (Mursko Soboto, Brnik, Koper in Novo mesto) kaže slika 3.

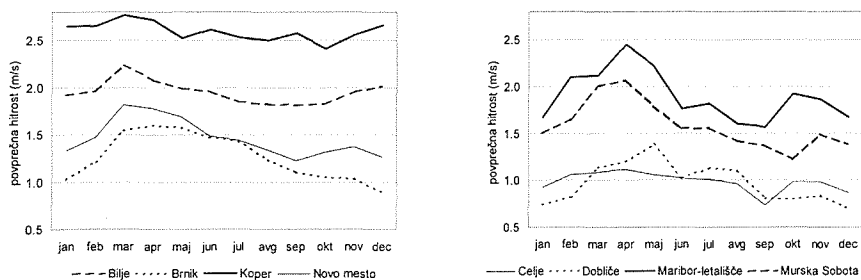


Slika 3: Povprečne hitrosti vetra za zadnje desetletje za Brnik, Koper, Mursko Soboto in Novo mesto. Vodoravna črta označuje desetletno povprečje  
 Figure 3: Average wind speed for the last decade in Brnik, Koper, Murska Sobota and Novo mesto. Horizontal line marks a decade average

Razlike med letnimi povprečji niso zelo velike, ponavadi desetinko ali dve m/s od povprečja. Ni nujno, da vetrovno šibko leto na eni merilni postaji pomeni, da bo šibko tudi na drugi (npr. leto 1996 na Brniku in v Novem mestu je bilo podpovprečno vetrovno, v Kopru in Murski Soboti pa nadpovprečno). So pa leta, ko se je to dejansko zgodilo. Leto 2004 je bilo na vseh štirih izbranih postajah podpovprečno in celo najmanj vetrovno v vsem desetletju. Leti 1997 in 1998 pa sta bili na vseh postajah nadpovprečno vetrovni.

#### 4. MESEČNA SPREMENLJIVOST

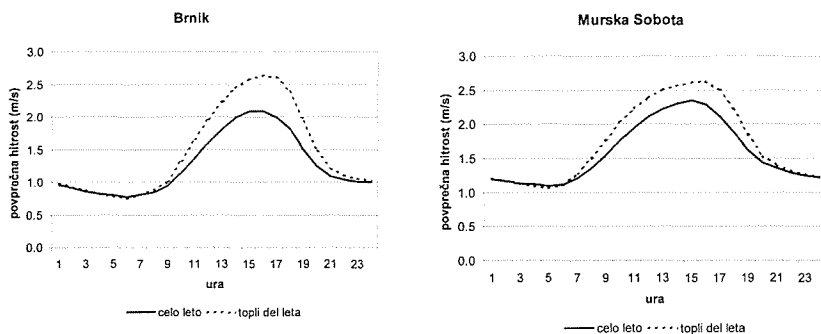
Povprečna hitrost vetra se spreminja tudi med letom (slika 4). Spremenljivost hitrosti vetra med meseci je večja od letne spremenljivosti. Najvišje povprečne hitrosti veter doseže ravno v rastni dobi (ponavadi marca ali aprila), ko postane vreme zaradi sončnega ogrevanja zemeljske površine nestabilno. Na štirih merilnih mestih (Bilje, Brnik, Koper in Novo mesto) se to zgodi marca, na treh (Celje, Maribor in Murska Sobota) aprila in v Dobljčah maja. Najnižje povprečne mesečne hitrosti pa nimajo tako lepega ali opaznega pravila. V večini Slovenije nastopijo jeseni ali pozno poleti. V Murski Soboti nastopijo oktobra, v Beli krajini decembra in januarja, v Biljah od avgusta do oktobra, v Kopru oktobra, Novem mestu septembra, Brniku decembra, Mariboru od avgusta do septembra, Celju septembra.



Slika 4: Mesečna povprečja hitrosti vetra za zadnje desetletje  
Figure 4: Monthly average wind speed for the last decade

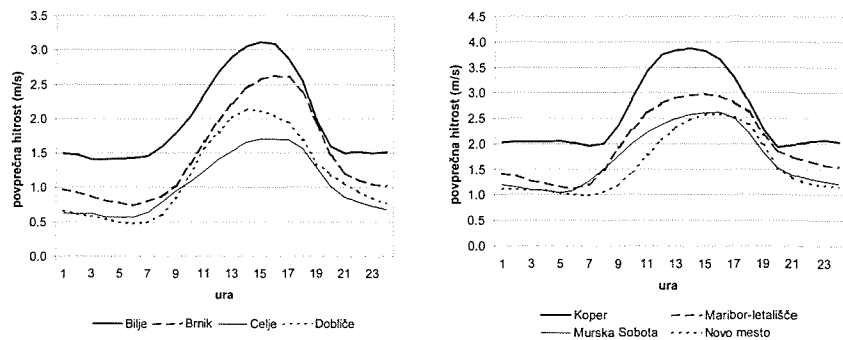
## 5. DNEVNA SPREMENLJIVOST

Še večjo spremenljivost hitrosti vetra opazimo med dnevom. Povprečna hitrost vetra ima značilen zvonast dnevni hod. V povprečju je najmanjša ponoči, ko je zrak zaradi ohlajanja zemeljske površine stabilen. Zjutraj se začne površina ogrevati, ozračje postane nestabilno in veter se okrepi. Najvišjo hitrost doseže veter med 14. in 17. uro. Ta razlika je še opaznejša v toplem delu leta (slika 5). Takrat so nočna povprečja nižja, dnevna pa višja kot pri celem letu. Vzrok je v jasnejšem vremenu, ko se zrak ob zemeljski površini hitreje ohlaja in postane stabilnejši. Tudi maksimum nastopi uro pozneje.



Slika 5: Razlika med letošnje povprečno dnevno spremenljivostjo in med dnevno spremenljivostjo v toplejšem delu leta (marec–avgust)  
Figure 5: Difference between daily pattern of wind speed for a whole year and for the warm part of the year (March–August)

Potek povprečne dnevne hitrosti za osem izbranih merilnih mest kaže slika 6. Najvišjo hitrost doseže veter med 14. in 17. uro. Najnižjo hitrost doseže ponavadi zjutraj okrog 7. ure. Najvišja dnevna hitrost je v povprečju od dva (Koper in Bilje) do petkrat (Dobljice) višja od najnižje dnevne.



Slika 6: Dnevni hod povprečne hitrosti vetra v toplim delu leta (marec–avgust)  
 Figure 6: Daily pattern of wind speed for the warm part of the year (March–August)

## 6. SKLEP

Prikazali smo nekatere glavne klimatološke značilnosti vetra na osmih izbranih meteoroloških postajah. Seveda meritve hitrosti in smeri vetra v eni točki niso enostavno prenosljive v okolico, posebej pri strmem reliefu. Vseeno daje pregled meritev po točkah vsaj nekatere kvalitativne in kvantitativne značilnosti območij, zanimivih za kmetijstvo.

## 7. LITERATURA

Meteorološki arhiv Agencije RS za okolje, Urad za meteorologijo