

WINDBREAK POROSITY DETERMINED FROM DIGITAL PHOTO

Vladan Jareš, Jana Kozlovsky Dufková, Bronislava Mužíková

Mendelova univerzita v Brně, AF, ÚAKE, Zemědělská 1/1665, 613 00 Brno

Abstract. Windbreaks are important parts of the agricultural landscape. Windbreaks reduce wind speed and thus the risk of wind erosion. Windbreaks are usually divided into permeable, semi permeable and impermeable ones. Semi permeable windbreaks are considered to be the most effective. One of the most important features of the structure is porosity. Analysis of the porosity of windbreak was estimated by optical porosity method. The method is based on the determination of the ratio pixel binary digital photo. Digital photo contains only white and black pixels. Set permeability was interpreted 10% confidence interval. The results define the change in average permeability in height strips on the binar photo.

Literární přehled

Pojmem větrolam se podle Podhrázské a kol. (2008) označuje jakákoli dřevinná vegetace liniového charakteru, vysázená někdy živelně a bez odborných znalostí, která slouží k ochraně půdy proti erozi, může to být ochranný lesní pás, alej, stromofadí, keře okolo budov, keřové živé ploty apod. na lesní i nelesní půdě. Tradičně se větrolamy člení podle jejich prodouvacosti na prodouvacé, poloprodouvacé a neprodouvacé (Janeček a kol., 2008). Důležitou strukturální charakteristikou větrolamů, která především ovlivňuje snížení rychlosti větru, a tím i rozsah jimi chráněného území, je jeho prodouvacost (poréznost, porozita). Význam porozity (jejíž obrácenou hodnotou je hustota větrolamu) na snížení rychlosti větru v určitých vzdálenostech zkoumali např. Caborn (1965), Wang a Takle (1997), Cleugh (1998, 2003).

Hustotu (porozitu) větrolamu ovlivňuje počet řad ve větrolamu, jejich vzdálenost, hustota olistění a větvení, které je dáno použitými dřevinami tvořícími větrolam (Kuhns, 1998). Lze usuzovat, že porozita je dynamickou strukturální vlastností větrolamů. Zvyšuje se v důsledku opadu listů a mění se tak v průběhu ročních období (Heisler a DeWalle, 1988, Burke, 2004 a Gardiner a kol., 2006). Jak dokládá Forman (1995), Cleugh (1998) a Forman a kol. (2002) středně porézní větrolamy jsou považovány za optimální. Obvykle doporučenou hodnotou prodouvacosti je 40–50 % (Podhrázská a kol. 2008; Muchová a kol. 2009).

Cleugh (2003) udává, že pro hodnocení porozity či hustoty větrolamu se nejčastěji používají metody optické (okulární odhad biomasy nebo prostoru, který biomasou prosvítá, moderněji pak hodnocení téhož z digitálních fotografií – stanovení optické hustoty, resp. porozity), nebo metody měření rychlosti větru na návětrné a závětrné straně větrolamu, které se hodnotí jejich podílem. Porozita či hustota větrolamu se v literatuře vyjadřuje procenty, nebo je hodnota ponechána v desetinném tvaru.

Z literatury je patrné, že porozita větrolamů bývá rozlišována jako skutečná (aerodynamická) a optická (Litschmann a Rožnovský, 2005).

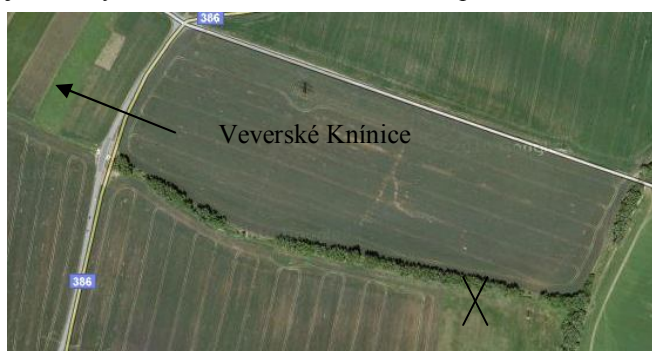
Skutečná (aerodynamická) porozita α je Litschmannem a Rožnovským (2005) a Guanem a kol. (2003) definována jako poměr mezi průměrnou rychlostí větru naměřenou na návětrné straně větrolamu a průměrnou rychlostí na volném prostranství. Vigiak a kol. (2003) však konstatuje, že měření aerodynamické porozity u přírodních větrolamů je nepraktické. *Optickou porozitu* β , stanovovanou z digitálních (či digitalizovaných) fotografií zmiňují Burke (1998), Peri (1998), Guan a kol. (2003), Litschmann a Rožnovský (2005) a Litschmann a kol. (2007). Jedním z nejčastěji citovaných autorů v souvislosti optickou porozitou (OP) a jejím stanovením u větrolamů je Kenney (1987). Podle Litschmanna a Rožnovského (2005) představuje OP poměr bílých bodů k jejich celkovému počtu v daném výřezu fotografie zpracované do binární podoby (siluety).

Materiál a metody

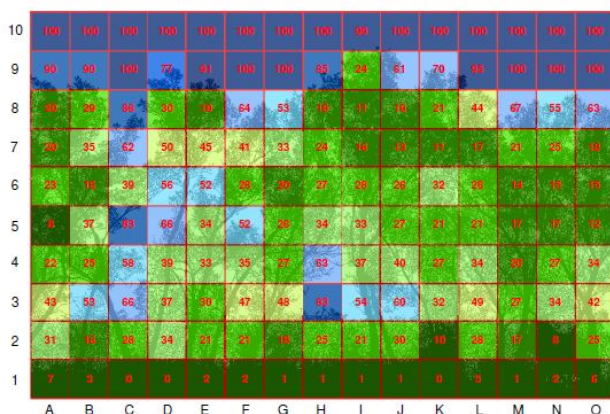
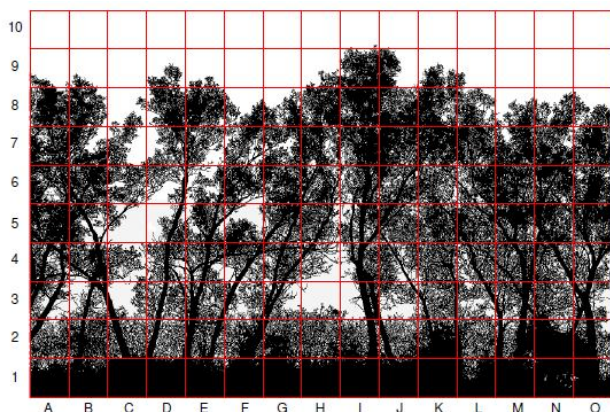
Optická porozita byla stanovena na návětrné straně vegetačního prvku sloužícího jako břehový porost a větrolam v katastrálním území Veverské Knínice (Obr. 1). Jedná se o vrbový porost s bezovým keřovým patrem (3 m šířky) na levé straně potoka (proti proudu) a bezový porost pravé strany bez stromových dřevin (3 m šířky). Samotný potok má šířku v úrovni břehů 3 m. Šířka korunového prostoru vrby je 16,0 m. Výška porostu je 18,0 m (měřeno výškoměrem Haglöf Electronic Clinometer firmy Haglöf Sweden AB ze vzdálenosti 30 m). Pro účely výzkumu byla pořízena fotografie digitálním fotoaparátem Nikon D90, v podzimním termínu 19. 10. 2010, kolmo na návětrnou stranu větrolamu (vytýčeno pomocí pentagonu, výtyček a pásma) ve vzdálenosti 30 m od návětrné stěny porostu. Výška pořízení fotografie byla 1,7 m. Délka zachyceného úseku větrolamu byla 30 m dlouhá (měřeno pásmem, signalizováno geodetickými výtyčkami). Následně byla fotografie zpracována v programu GIMP 2. 6. 10. (GNU Image Manipulation Program) a ArcInfo 9. 3. (ESRI). V GIMPu bylo změněno měřítko fotografie tak, aby vytýčený úsek odpovídal 30 m a výška 18 m (M 1:20). Poté byla v programu GIMP aktivována mřížka se stranou ve skutečnosti 2 m (její průběh byl zaznamenán kreslicími nástroji v GIMPu). Následně byla provedena úprava jasu a kontrastu, separace a odstranění rušivých elementů v pozadí (horizont), inverze barev na negativ spojená s úpravou hodnot barev histogramu snímku a následně převod na binární fotografii. Výsledek je silueta porostu. V ní byla ve vymezených čtvercích, resp. výřezech hodnocena optická porozita (OP). Ta byla dána poměrem bílých a černých bodů. Po zjištění hodnot OP byla silueta načtena do programu a ArcInfo 9. 3., kde byla vytvořena databáze porozit jednotlivých čtverců a georeferencována tak aby vrcholy hodnocených čtverců byly vzdáleny 2,0 m.

Výsledky a diskuse

Výsledky stanovení vymezuje Obr. 2. Na obrázku jsou patrné červeně vymezené čtverce, kterým náleží konkrétní hodnota OP uvedená v procentech. Intervaly OP byly vymezeny po 10 % a odlišeny barevnou škálou. Průměrné hodnoty jednoho pásu byly vyneseny do grafu (Obr. 3). Z grafu je patrná nízká OP keřové úrovně a úrovně spodních částí korun (0–4 m), vysoká OP prodouvavého kmenového prostoru (4–6 m) a snižující se OP do úrovně 10–12 m. Výsledky jsou důsledkem uspořádání jednotlivých částí keřového a stromového patra.



Obrázek 1. Lokalizace



Legenda

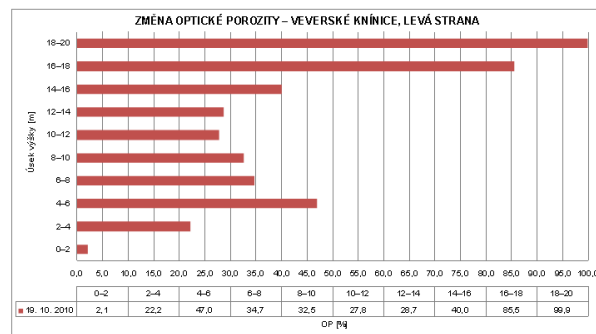
Optická porozita (%)



0 2 4 (m)

Veverské Knínice 19. 10. 2010

Obrázek 2. Stanovení OP Veverské Knínice



Obrázek 3. Průměrné hodnoty OP jednotlivých výškových pásů

Závěry

Stanovení OP ze siluety porostu umožňuje stanovit prodouvavost větrolamu přesněji než pouhým okulárním odhadem. Popsaný způsob umožňuje hodnotit OP jednotlivých pater porostu a tak vymezit změny OP s výškou.

Poděkování Výsledky práce jsou součástí řešení projektu NAZV č. QH82099 „Kriteria rozvoje větrné eroze na těžkých půdách a možnosti jejího omezení biotechnickými opatřeními“.

Použitá literatura

- Burke, S., *Windbreaks*. Inkata Press: Port Melbourne, 1998. 128 s. ISBN–10: 075068951X
- Burke, S., *Windbreak Design*, s. 141–145. In: Elevitch, C.R., (ed.) 2004: *The Overstory Book: Cultivating Connections with Trees*, 2nd Edition. Permanent Agriculture Resources: Holualoa, 2004. 526 s.
- Caborn, J.M., *Shelterbelts and Windbreaks*. Faber & Faber: London, 1965. 288 s.
- Cleugh, H.A., Effects of windbreaks on airflow, microclimates and crop yields. *Agroforestry Systems*, 1998, roč. 41 č. 1, s. 55–84.
- Cleugh, H., *Trees for shelter. A guide to using windbreaks on Australian farms*. RIRDC pub. Č. 02/059, JVAP or RIRDC, Austrálie, 2003. 70 s.
- Forman, R.T.T., & Sperling, D., *Road Ecology: Science And Solutions*. Island Press: Washington DC, 2002. 504 s.
- Forman, R.T.T., *Land Mosaics: The Ecology of Landscapes and Regions*. Cambridge University Press: Cambridge, 1995. 656 s.
- Gardiner, B., Palmer, H. & Hislop, M., *The Principles of Using Woods for Shelter*. [cit. 2010-07-02]. Dostupné na: [http://www.forestry.gov.uk/pdf/fcin081.pdf/\\$FILE/fcin081.pdf](http://www.forestry.gov.uk/pdf/fcin081.pdf/$FILE/fcin081.pdf)
- Guan, D., Zhang, Y., & Zhu, T., A wind-tunnel study of windbreak drag. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2003, roč. 118, č. 1–2, s. 75–84.

- Heisler, G.M., & DeWalle, D.R., Effects Of Windbreak Structure On Wind Flow, s. 41–67. In: Brandle, J.R., Hintz, D.L., & Sturrock J.W., (eds.) *Windbreak Technology: Proceedings of an International Symposium on Windbreak Technology, Lincoln, Nebraska, June 23–27 1986*. Elsevier Science Ltd: Amsterdam, 1988, 608 s. ISBN–10: 0444430199.
- Janeček, M., a kol., *Základy erodologie*. ČZU v Praze: Praha, 2008. 165 s. ISBN 978–80–213–1842–7.
- Kenney, W.A., A Method for Estimating Windbreak Porosity Using Digitized Photographic Silhouettes. *Agricultural and Forest Meteorology*, 1987, roč. 39, č. 2–3, s. 91–94.
- Kuhns, M., *Windbreak Benefits and Design*. [cit. 2010-07-02]. Dostupné na: http://extension.usu.edu/forestry/Reading/Assets/PDFDocs/NR_FF/NRFF005.pdf
- Litschmann, T., & Rožnovský, J., Optická hustota (porosita) větrolamu a její vliv na charakter proudění. In Litschmann, T., & Rožnovský, J., (eds.) *Bioklimatologie současnosti a budoucnosti, Křtiny 12.–14.9 2005*. Česká bioklimatologická společnost v nakladatelství Českého hydrometeorologického ústavu, 2005, 91 s. + 1 CD–ROM.
- Litschmann, T., Rožnovský, J., & Podhrázká, J., Využití optické porozity ke klasifikaci větrolamů. In Štřelcová, K., Švarenina, J., & Blaženec, M., (eds.) *Bioklimatologie and natural hazards. International Scientific Conference, 14–20. September, Poľana nad Detvou: Slovakia. 2007*.
- Muchová, Z., Vanek, J., a kol., *Metodické štandardy projektovania pozemkových úprav*. Ministerstvo pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja SR+SPU v Nitre, Nitra, 2009.
- Peri, P. L., Eficiencia de cortinas protectoras: Efectos de parámetros estructurales en la reducción del viento, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Quebracho*, 1998, no 6, s. 19–26.
- Podhrázká, J., a kol., *Optimalizace funkcí větrolamů v zemědělské krajině*. Metodika. VÚMOP: Praha (odd. Brno), 2008. 24 s. ISBN 978–80–904027–1–3.
- Vigiak, O., Sterk, G., Warren, A., & Hagen, L.J., Spatial Modeling Of Wind Speed Around Windbreaks. *Catena*, 2003, roč. 52, č. 3–4, s. 273–288.
- Yerima, B.P.K., & VanRanst, E., *Introduction to Soil Science: Soils of the Tropics*. Trafford Publishing, 2005. 440 s. ISBN–10: 1412058538.
- Wang, H., & Takle, E.S., Momentum Budget And Shelter Mechanism Of Boundary-Layer Flow Near A Shelterbelt. *Boundary-Layer Meteorology*, 1997, roč. 82, č. 3, s. 417–437.