

Strokovna razprava

GDK: 111.0:524.636:(497.4)

Mreža meteoroloških postaj Gozdarskega inštituta Slovenije

The Meteorological Stations Net of the Forestry Institute of Slovenia

Iztok SINJUR¹, Mitja FERLAN², Primož SIMONČIČ³, Urša VILHAR⁴

Izvleček:

Sinjur, I., Ferlan, M., Simončič, P., Vilhar, U.: Mreža meteoroloških postaj Gozdarskega inštituta Slovenije. Gozdarski vestnik, 68/2010, št. 1. V slovenščini z izvlečkom v angleščini, cit. lit. 19. Prevod Breda Misja, jezikovni pregled slovenskega besedila Marjetka Šivic.

Na Gozdarskem inštitutu Slovenije od leta 2004 poteka Program intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov. Eden od temeljnih podatkov, potrebnih za ugotavljanje stanja in sprememb v gozdnih ekosistemih, so vrednosti meteoroloških spremenljivk. V okviru evropskih okoljskih projektov Life+ od leta 2009 poteka projekt FutMon, v katerega se je vključil tudi Gozdarski inštitut Slovenije. Temeljni namen projekta je preverjanje in nadgradnja vseevropskega sistema za spremljanje stanja gozdnih ekosistemov (ICP Forest). Da bi pridobili zanesljivo oceno stanja gozdov in sprememb v njih, so bile ob koncu leta 2009 v gozdnem prostoru postavljene nove samodejne meteorološke postaje, ki so vir podatkov ne le za sledenje ciljev projektov FutMon in Intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov, ampak tudi o lokalnih vremenskih razmerah.

Ključne besede: intenzivno spremljanje stanja gozdov, meteorologija, Slovenija, Life+ FutMon

Abstract:

Sinjur, I., Ferlan, M., Simončič, P., Vilhar, U.: The Meteorological Stations Net of the Forestry Institute of Slovenia. Gozdarski vestnik (Professional Journal of Forestry), 68/2010, vol. 1. In Slovenian, abstract in English, lit. quot. 19. Translated by Breda Misja, proofreading of the Slovenian text Marjetka Šivic.

The Program of the Intense Monitoring of Forest Ecosystems Condition is in progress at the Forestry Institute of Slovenia since 2004. Among the basic data needed for determining the condition and changes in forest ecosystems are the changes of meteorological variables. The FutMon project - the Forestry Institute of Slovenia has also joined it - is in progress in the framework of the Life+ environmental projects since 2009. The basic purpose of the project is checking and upgrading the pan-European system for forest ecosystems condition monitoring (ICP Forest). For acquiring a reliable evaluation of forest condition and changes in the forest, new automatic meteorological stations were installed at the end of 2009. They represent the data source not only for the FutMon project objectives and Intense Monitoring of Forest Ecosystems Condition, but also for local weather conditions.

Key words: intense monitoring of forest condition, meteorology, Slovenia, Life+ FutMon

1 UVOD

V času, ko skoraj vsak dan slišimo o podnebnju in njegovem spreminjanju, ko se vedno bolj poudarjajo vplivi človeka na okolje, je spremljanje razmer v naravnem okolju nujno potrebno. Rezultati tovrstnih raziskav v gozdnih ekosistemih so zelo pomembni za ugotavljanje trenutnega stanja, pa tudi dosedanjih sprememb in ne nazadnje za oblikovanje ter sprejemanje odločitev o blaženju negativnih vplivov na okolje in prilagajanje na pričakovane spremembe v prihodnosti. Samo zdravi in vitalni gozdovi lahko opravljajo številne okoljske, socialne in proizvodne vloge, ki so obravnavane v mednarodnih in državnih dokumentih (Konvencija UN/ECE o daljinskem transportu onesnaženega zraka CLRTAP, ZG (1994, 2007), v

41 GozdV 68 (2010) 1

Pravilniku o varstvu gozdov (2009), Resoluciji o Nacionalnem Gozdnem Programu (ReGNP 2007) ter Resoluciji o nacionalnem programu varstva okolja 2005-2012 (ReNPVO, MOP, 2006).

Da bi pridobili zanesljivo oceno o stanju in spremembah ter vsaj deloma pojasnili in razumeli

¹ I. S., dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI - 1000 Ljubljana, Slovenija

² M. F., univ. dipl. inž. gozd., Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Jamnikarjeva 101, SI - 1000 Ljubljana, Slovenija

³ Dr. P. S., univ. dipl. inž. les., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI - 1000 Ljubljana, Slovenija

⁴ Dr. U. V., univ. dipl. inž. gozd., Gozdarski inštitut Slovenije, Večna pot 2, SI - 1000 Ljubljana, Slovenija

najpomembnejše procese v gozdnih ekosistemih, na Gozdarskem inštitutu Slovenije (GIS) od leta 2004 poteka Program intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov (v nadaljevanju IM GE) (MAVSAR *et al.* 2004). Program sestavlja dva metodološka pristopa, in sicer veliko prostorsko opazovanje na ploskvah mreže 16 x 16 km (Raven I) ter podrobno opazovanje izbranih, za Slovenijo reprezentativnih gozdnih ekosistemov (Raven II). Namen takšnega spremljanja je podrobnejše seznanjanje z ekološkimi procesi, razvojem sestojev, identificiranje vzročno-posledičnih mehanizmov in ocenjevanje nosilnih kapacitet gozdnih ekosistemov z onesnažili (npr. določitev kritičnih vnosov za dušik, žveplo, težke kovine ...).

Bistveni podatki, potrebni za ugotavljanje stanja in sprememb v gozdnih ekosistemih, so vrednosti meteoroloških spremenljivk. Meteorološke spremenljivke sodijo med dejavnike, ki odločilno vplivajo na zgradbo, rast, zdravstveno stanje in stabilnost gozdnih ekosistemov (ANONYMOUS, 2004).

Na raziskovalnih ploskvah v Sloveniji je zbiranje meteoroloških spremenljivk potrebno za:

- opis podnebnih značilnosti ploskev, ki vključuje pojasnitev vzrokov ter medsebojnih odnosov za zdravstveno stanje, fenološke pojave, rast in razvoj dreves na ploskvi;
- določanje in raziskavo stresnih dejavnikov za drevesa na ploskvi (suša, spomladanska pozeba, velike temperaturne razlike idr.);
- določanje spremenljivk, potrebnih za modeliranje odziva gozdnih ekosistemov na spreminjanje razmere (vodna bilanca, razpoložljivost vode za rast dreves, kroženje hranil idr.)

Do leta 2009 smo za potrebe IM GE pridobivali meteorološke podatke z najbližjih postaj Agencije Republike Slovenije za okolje (v nadaljevanju ARSO). Na ploskvah Ravni II pa je zbiranje meteoroloških podatkov potekalo periodično s premično samodejnj vremensko postajo Vantage Pro Wireless (Davis Instruments). Meteorološke postaje ARSO, ki so najbližje posameznim ploskvam intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov, so večinoma v bližini urbanih središč in v negozdnem prostoru. Podatki s takih postaj

ne odražajo podnebnih razmer v obravnavanih gozdnih ekosistemih na ploskvah intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov (KRAJNC *et al.*, 2006; VILHAR *et al.*, 2006; VILHAR In press). Glavni vzrok za to je velika prostorska raznolikost pokrajine (nadmorska višina, ekspozicija, naklon).

V okviru okoljskih projektov Life+ od leta 2009 poteka evropski projekt FutMon kot nadaljevanje evropskega Programa intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov. Glavni namen projekta je preverjanje in nadgradnja vseevropskega sistema za spremljanje stanja gozdnih ekosistemov (ICP Forest). Evropski uniji (EU) bo služil kot vir informacij o stanju gozdov in s tem kot podlaga za oblikovanje okoljskih politik na področju gozdov v skladu z mednarodnimi zahtevami EU in držav članic; npr. UNFCCC in Kjotski protokol, CLRTAP, MCPFE, CBD, Akcijski načrt EU za gozdove (EU Forest Action Plan 2006).

Z vključitvijo v vseevropski projekt Life+ Futmon je skupina raziskovalcev Gozdarskega inštituta Slovenije na podlagi dosedanjega znanja in izkušenj začela razvijati mrežo samodejnih meteoroloških postaj. S sodelovanem Zavoda za gozdove Slovenije (ZGS) smo jeseni 2009 izbrali lokacije, na katerih so meteorološke postaje začele obratovati še pred koncem istega leta.

2 MREŽA SAMODEJNIH METEOROLOŠKIH POSTAJ GIS

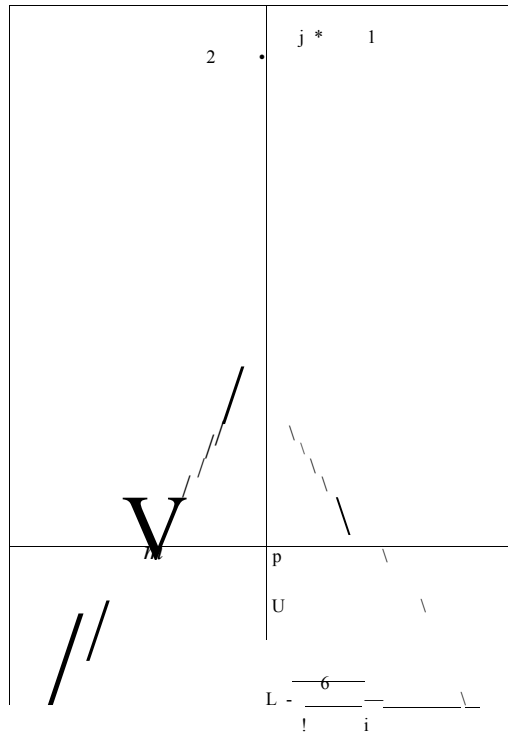
V jeseni 2009 smo postavili deset samodejnih meteoroloških postaj, katerih merilne naprave so 2 m in 10 m nad tlemi (slika 1 in 2). Pri načrtovanju nosilne konstrukcije meteorološke postaje smo upoštevali predpise Svetovne meteorološke organizacije. Nosilna palična konstrukcija je sestavljena iz nosilne pocinkane cevi, dolžine 4 m, na katero je nameščena tanjša železna cev, dolžine 9 m. Slednja je na nosilno cev pritrjena prek »konjička«, ki omogoča, da jo s pregibom merilne naprave z 10 m višine preprosto spustimo na tla. Meteorološka postaja je na sidra v tleh pritrjena s tremi jeklenicami. Merilne naprave napajajo glavne baterije s kapaciteto 100 Ah in rezervne baterije za primer izpada napetosti na glavni bateriji.

Slika 1: Samodejna meteorološka postaja in njeni glavni sestavni deli

Legenda

- 1 merilnik hitrosti vetra, ki beleži tudi smer vetra (Davis Instruments)
- 2 merilnik Sončevega sevanja (Davis Instruments)
- 3 merilnik padavin (Davis Instruments)
- 4 Samodejni registrator temperature in relativne zračne vlage (Votcraft DL-120TH)
- 5 omarica z merilnikom zračnega tlaka (Freescale Semiconductor) in s hranilnikom podatkov, ki shranjuje podatke o padavinah, Sončevem sevanju, zračnem tlaku in vetru (Campbell Scientific datalogger CR200)
- 6 glavna baterija

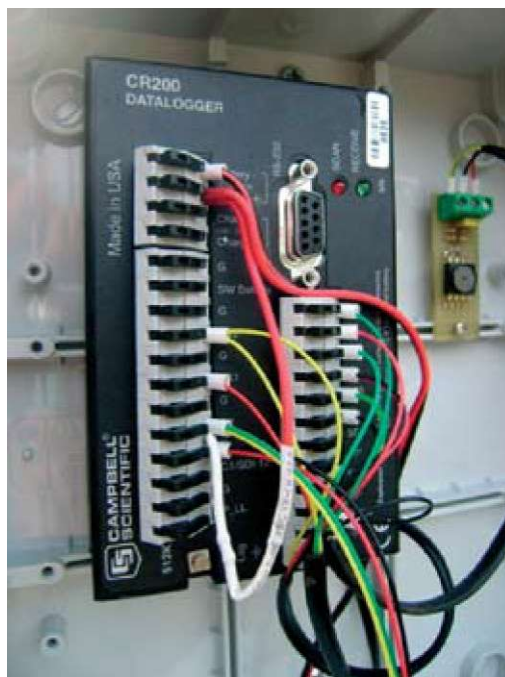
Prenos podatkov in nastavitve merjenja potekata s pomočjo računalniške programske opreme (Slika 3). V skladu z navodili za izvajanje IM-GE merilna mesta obiščemo vsakih štirinajst dni oz. tudi po ekstremnih dogodkih. Ob obisku zabeležimo stanje merilnega mesta in morebitne poškodbe ter čase zadnjih izmerkov na hranilnikih podatkov. Nato sledi prenos podatkov iz hranilnikov (Slika 4) prek serijske komunikacije na prenosni računalnik. Temu sledijo: glavna



Slika 2: Samodejna meteorološka postaja z vzorčevalniki za dež in sneg v kraju Borovec (Foto: Iztok Sinjur)



Slika 3: Prenos podatkov in nastavitve meritev (Foto: Iztok Sinjur)



Slika 4: Hranilnik podatkov - »možgani« meteorološke postaje (Foto: Iztok Sinjur)

kontrola, spajanje podatkov in grafični prikaz surovih podatkov za določene časovne intervale. Prav grafični prikaz potekov posameznih merjenih spremenljivk omogoči vpogled v pravilnost delovanja senzorjev. Na merilnih mestih, kjer je signal katerega od mobilnih operaterjev, bomo v prihodnje vzpostavili sistem za samodejni prenos podatkov iz hranilnika postaje na osebni računalnik na GIS v Ljubljani.

Samodejne meteorološke postaje so nameščene na desetih ploskavh IM GE (slika 5): Murska šuma (1), Tratice (2), Krakovski gozd (3), Lontovž (4), Borovec (5), Gorica (6), Brdo (7), Krucmanove konte (8), Gropajski bori (9), Fondek (10).

2.1 Pomen samodejnih meteoroloških postaj GIS

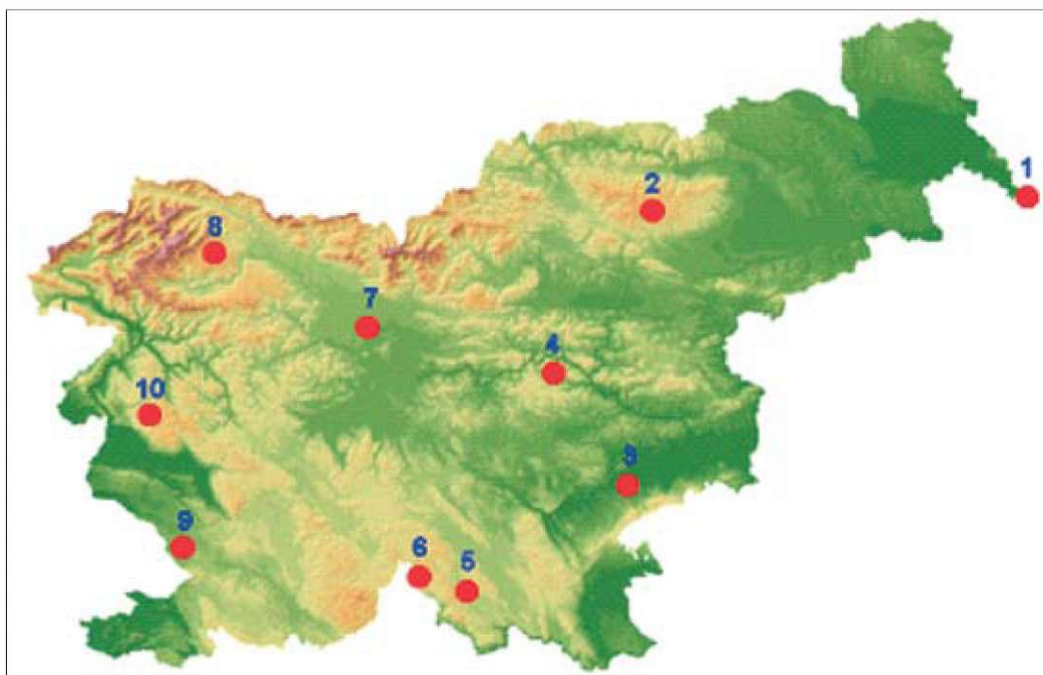
Samodejne meteorološke postaje Gozdarskega inštituta Slovenije, ki so postavljene na primerno velikih gozdnih jasah, so pomemben vir podatkov ne le za sledenje ciljev projektov FutMon in IM-GE, ampak tudi o lokalnih vremenskih razmerah. S pomočjo lastnega znanja in sodobnih naprav bomo pridobivali podatke iz predelov Slovenije,

kjer doslej povečini ni bilo tovrstnih meritev. Tako bomo dobili podroben vpogled v mikro-klimo in njen vpliv na gozdne sestoje. Poleg tega jim na nekaterih lokacijah stopnjo pomembnosti povečuje še dejstvo, da v bližini ni meteoroloških postaj državne meteorološke službe, kar pomeni višjo stopnjo pokritosti slovenskega ozemlja z meteorološkimi merilnimi napravami. Slednje je pomembno zlasti ob izjemnih vremenskih pojavih (npr. močan veter, intenzivne padavine), ki mnogokrat prizadenejo manjša območja.

Če upoštevamo okoliške meteorološke postaje državne meteorološke službe, se z uporabo statističnih metod še poveča uporabnost pridobljenih podatkov (Preglednica 1). S pomočjo meteoroloških podatkov ARSO bomo na nekaterih lokacijah samodejnih meteoroloških postaj GIS lahko dobili vpogled v podnebne razmere pred postavitvijo meteoroloških postaj v gozdnem prostoru.

3 ZAKLJUČEK

Na GIS poteka nadgradnja obstoječih podatkovnih baz in postopkov prenosa, kontrole ter hranjenja podatkov aktivnosti IM-GE (nekateri aktivnosti



Slika 5: Lokacije samodejnih meteoroloških postaj Gozdarskega inštituta Slovenije (podlaga: Atlas okolja, ARSO)

Preglednica 1: Samodejne meteorološke postaje GIS in nekatere okoliške meteorološke postaje državne meteorološke službe (AT - temperatura zraka, PR - padavine, RH - relativna zračna vlaga, WS - hitrost vetra, WD - smer vetra, SR - Sončevo sevanje, AP - zračni tlak, AMP - avtomatska meteorološka postaja, PP - padavinska postaja, LOG - hranilnik podatkov, JEK - Jedrska elektrarna Krško). Vse meteorološke postaje GIS beležijo: AT, PR, RH, WS, WD, SR, AP.

Zap. št.	Meteorološka postaja GIS	Nadmorska višina	Meteorološka postaja ARSO in zabeležene meteorološke spremenljivke
1	Murska šuma	154 m	AMP Murska Sobota, 188 m: AT, RH, WS, WD, SR PP Lendava, 195 m: PR
2	Tratice	1293 m	AMP Rogla, 1492 m: AT, PR, RH, WS, WD, SR
3	Krakovski gozd	153 m	AMP Cerklje, 154 m: AT, RH, WS, WD AMP Krško JEK, 156 m: SR PP Raka, 186 m: PR
4	Lontovž	925 m	AMP Lisca, 943 m: AT, RH, WS, WD PP Kum, 1218 m: PR
5	Borovec	687 m	AMP Iskrba, 540 m: AT, RH, WS, WD, SR PP Iskrba, 540 m: PR
6	Gorica	872 m	PP Trava, 782 m: PR
7	Brdo	471 m	AMP Brnik, 362 m: SR, WS, WD LOG Kranj, 397 m: AT, RH PP Preddvor, 475 m: PR
8	Krucmanove konte	1334 m	AMP Rudno polje, 1347 m: AT, PR, RH, WS, WD
9	Gropajski bori	400 m	LOG Godnje, 320 m: AT, RH PP Godnje, 320 m: PR
10	Fondek	800 m	LOG Nanos, 915 m: AT, RH PP Lokve, 965 m: PR

potekajo od l. 1986). Zaradi novih meritev l. 2009 moramo posodobiti protokole za terenske meritve, prenos, vnos, kontrolo in hranjenje podatkov ter jih posredovati za ICP Forest na Tehnično univerzo Hamburg. Nacionalno poročanje je predvideno v skladu s Pravilnikom o varstvu gozdov (Ul. RS št., 114, 2009), zbrani podatki pa bodo dostopni tudi na spletnih straneh GIS.

4 VIRI

- ANONYMOUS, 2004. Meteorological Monitoring on Intensive Monitoring Plots. Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, United Nations Economic Commission for Europe Convention on Long-range Transboundary Air Pollution. Part VII: 32 s.
- Direktiva Sveta EU o izvajanju sheme za varstvo gozdov pred atmosferskim onesnaževanjem na I. intenzivnosti ravni Council Regulation N°. (EEC) 3528/86, 1986
- EU Forest Action Plan, http://ec.europa.eu/agriculture/fore/action_plan/index_en.htm, 2006
- Guide to Meteorological Instruments and Methods of Observation No. 8., Seventh edition. World Meteorological Organization, 2008. http://www.wmo.int/pages/prog/www/IMOP/publications/CIMO-Guide/CIMO%20Guide%207th%20Edition,%202008/CIMO_Guide-7th_Edition-2008.pdf (8. 12. 2009)
- KRAJNC, N., MAVSAR, R., VILHAR, U., SIMONČIČ, P. 2006. Intenzivni monitoring gozdnih ekosistemov in program Forest Focus v Sloveniji. Intensive monitoring of forest ecosystems and Forest Focus program in Slovenia. Monitoring gospodarjenja z gozdom in gozdnato krajino. Monitoring the management of forests and forest landscapes. Gozdarski študijski dnevi 2006. D. HLADNIK. Ljubljana, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, Biotehniška fakulteta. Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Biotechnical Faculty: 111-124 s.
- Konvencija UN/ECE o daljinskem transportu onesnaženega zraka CLRTAP, 1979
- MAVSAR, R., SIMONČIČ, P., VILHAR, U., RUPEL, M., KUTNAR, L., KALAN, P. 2004. Vsebina Programa intenzivnega spremljanja stanja gozdnih ekosistemov in navodila za izvajanje del na ploskvah. Ljubljana, Gozdarski inštitut Slovenije. s. 47.
- Meteorološki arhiv. Urad za meteorologijo. 8. 12. 2009
- Pravilnik o varstvu gozdov. Ul. RS, št. 114, 2009
- Resolucija o Nacionalnem Gozdnem Programu**, ReGNP, 2007, Ul. RS, št. 111, 2007
- Resolucija o nacionalnem programu varstva okolja 2005-2012, 2006, MOP, http://www.uradni-list.si/files/RS_-2006-002-00003-0B~P001-0000.PDF
- Uredba Regulation (EC) No. 1091/1994 za izvajanje programa na II. intenzivnosti ravni, t. j. intenzivnega monitoringa gozdov
- Uredba za izvajanje programov spremljanja stanja gozdnih ekosistemov v obdobju 2004-2006 (Regulation (EC) No. 2152/2003 - Forest Focus)
- VILHAR, U. In press. Padavinski režim v vrzelih in sestojih dinarskega jelovo-bukovega gozda. Precipitation regime in gaps and mature stands of Dinaric silver fir-beech forests. Zbornik gozdarstva in lesarstva.
- VILHAR, U., SIMONČIČ, P., KAJFEŽ - BOGATAJ, L., KATZENSTEINER, K., DIACI, J. 2006. Mikroklimatske razmere v vrzelih in sestojih dinarskega jelovo-bukovega gozda. Microclimate conditions in gaps and mature stands of Dinaric silver fir-beech forests. Zbornik gozdarstva in lesarstva 81. s. 21-36.
- Zakon o gozdovih. 1994, 2007. UR LS 323-01/89-1/24, 110/07.
- <http://www.futmon.org/index.htm> (7. 12. 2009)
- <http://ec.europa.eu/environment/life/funding/lifeplus.htm> (7. 12. 2009)
- http://gis.arso.gov.si/atlasokolja/profile.aspx?id=Atlas_Okolja_AXL@Arso (8. 12. 2009)