

DRŽAVNA METEOROLOŠKA MREŽA IN OPERATIVNE MERILNE MREŽE; NAMEN, RAZLIKE IN DOPOLNJEVANJE

Tanja CEGNAR¹

¹Agencija Republike Slovenije za okolje

IZVLEČEK

Opisani so kriteriji za razporeditev merilnih postaj v državni meteorološki mreži in stroge zahteve po kakovosti podatkov, ki jih morajo ta merilna mesta izpolnjevati. Postopek zagotavljanja kakovosti podatkov, ki tvorijo državni meteorološki arhiv, je pomemben sestavni del procesa meritve. Redno umerjanje instrumentov je nujno potrebno, prav tako morajo vsak podatek spremljati podatki o kraju in načinu meritve ter o postopku zagotavljanja kakovosti. Za nekatere namene se je potrebno pri analizah naslanjati zgolj na podatke državne meteorološke mreže, je pa veliko posebnih potreb po meteoroloških podatkih, ki jih ta mreža ne zmora pokriti. Zato poleg državne meteorološke merilne mreže obstaja tudi vrsta merilnih mrež, ki so postavljene in prilagojene posebnim namenom in potrebam. Te mreže so običajno bolj goste, neredko so opremljene s posebnimi merilniki, ki jih državna meteorološka mreža ne vključuje. Pogosto so opremljene tudi s programsko opremo, ki uporabniku neposredno računa izvedene količine ali določa stopnjo glede na izbrane mejne vrednosti. Tudi te posebne merilne mreže morajo izpolnjevati vrsto pogojev, pri njihovem vzdrževanju pa imamo podobne težave kot v državni meteorološki mreži. Za podporo dejavnostim, kot je tudi kmetijstvo, sta nujno potrebni tako državna kot tudi posebna merilna mreža. Podatki obeh se med seboj dopolnjujejo in nudijo celovit nabor podatkov za različne vidike uporabe v kmetijstvu. Na osnovi primerjave podatkov državne merilne mreže s podatki iz kmetijske merilne mreže povzemamo nekaj opažanj, ugotovitev in priporočil.

Ključne besede: meteorološke meritve, državna meteorološka mreža, kakovost podatkov, operativna merilna mreža

ABSTRACT

NATIONAL METEOROLOGICAL NETWORK AND OPERATIONAL MONITORING SYSTEMS; PURPOSE, DIFFERENCES, AND HOW THEY COMPLEMENT

Criteria how the meteorological stations within a national meteorological network are distributed in space and which though quality assurance criteria data shall meet will be presented. Quality assurance procedure performed on data on their way onto national meteorological archive is an important part of monitoring process. We'll answer why it is so important to calibrate instruments regularly, why metadata are needed and why a description of a quality check process should always be integrated in data archive. For some purposes it is strictly necessary to use only data obtained in the national meteorological network, but there are many special needs that cannot be sufficiently taken care of only by using those data. That's why beside the national meteorological network also a number of operational monitoring systems coexist. They are designed on purpose to fulfil the requirements of special users with quite peculiar needs. Usually they are much denser, often equipped with special sensors, which are not integrated in the national meteorological network on the regular base. Many times they incorporate software, which in real time calculates derived values, or perform an alert system based on the thresholds set in advance. Also these operational networks should meet a number of requirements, maintaining such a network one is expected to face quite similar problems as the national meteorological network operators. To support economic branches with special requirements, like agriculture, there is a need for both

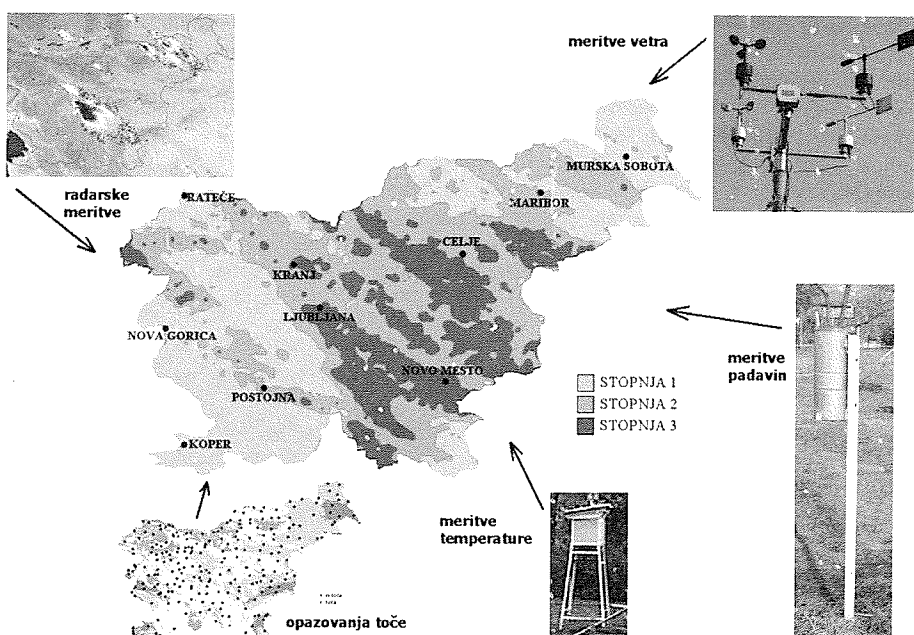
¹mag., Vojkova 1 b, SI-1000 Ljubljana

networks: the national and the operational one. Data from both networks are complementary, and provide the end users with integral set of information. Comparing and analysing data from national meteorological network and data from agro-meteorological measuring system some conclusions have been drawn and they will be presented together with some suggestions for future cooperation.

Key words: meteorological measurements, national meteorological network, data quality, operational monitoring systems

1. UVOD

Pogosto se v času, ko je na voljo veliko modelov za simuliranje dogajanja v ozračju, pojavlja vprašanje, zakaj sploh še rabimo meteorološke meritve. Zakaj so meritve sploh še pomembne? Izmerjeni meteorološki podatki so osnova za spremljanje, razumevanje in predvidevanje razvoja vremena ter za vse podnebne študije vključno z interdisciplinarnimi aplikacijami. Zato so meritve pri tleh in skozi ozračje osnovni del meteorološke dejavnosti na Agenciji RS za okolje. Zakaj sploh govoriti o meritvah in zakaj jim pripisujemo tak pomen? Zato, ker netočni ali napačni podatki lahko privedejo do napačnih sklepov in napačnega ukrepanja.



Slika 1: Kakovostni podatki so predpogoj za kakovostne rezultate (Dolinar, 2003)
Figure 1: Data quality is fundamental for high quality results (Dolinar, 2003)

2 Državna meteorološka mreža

Pri tleh opravljajo meritve in opazovanja poklicni in honorarni opazovalci; v zadnjem času njihovo delo dopolnjujejo, na nekaterih merilnih mestih pa povsem prevzemajo, avtomatski merilni sistemi. Le na manjšem delu meteoroloških merilnih postaj so zaposleni poklicni

meteorološki opazovalci, velika večina merilnih in opazovalnih postaj pa temelji na honorarnih opazovalcih, ki bistveno prispevajo k potrebni gostoti merilne mreže in s tem k večji natančnosti analiz vremena in podnebja.

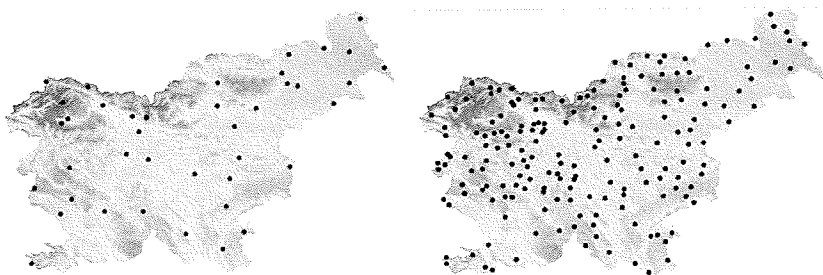
Namen državne meteorološke službe:

- zagotavljati podatke za mednarodno izmenjavo,
- podatki za opozarjanje in ukrepanje ob nevarnih vremenskih dogodkih,
- spremljanje stanja ozračja v državi,
- zagotavljanje podatkov za napovedovanje vremena, podnebne analize (regionalne primerjave, ocena potenciala na državnem nivoju, podnebne značilnosti),
- uradne potrebe (zavarovalnice, sodišča, odškodnine, predpisi, standardi,).

Pri razporeditvi in številu merilnih postaj zasledujemo več ciljev, med njimi so najpomembnejši naslednji:

- enakomerna pokritost z meritvami celotnega slovenskega prostora,
- zagotavljanje podatkov z meritvami na območjih z večjo gostoto prebivalstva in s tem večjim povpraševanjem po podatkih,
- meritve na območjih z minimumi in maksimumi posameznih meteoroloških elementov,
- meritve na območjih z razmeroma velikimi spremembami na razmeroma majhnih razdaljah (veliki gradienti).

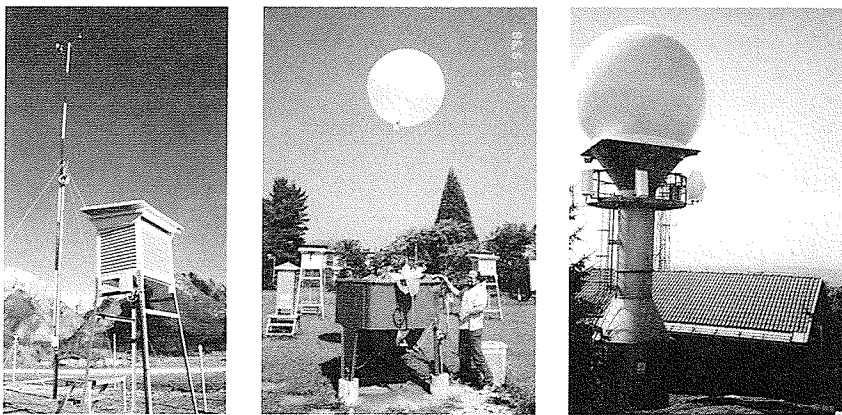
Glede na to, katere spremenljivke merijo, oziroma opazujejo na posameznih postajah, in na način meritev, jih delimo na klimatološke, padavinske in avtomatske. Za potrebe agrometeorologije podatke dobivamo tudi s fenoloških postaj. Na klimatoloških meteoroloških postajah opazovalci merijo in opazujejo najširši izbor meteoroloških spremenljivk in pojavov: ob 7., 14. in 21. uri po srednjeevropskem času merijo zračni pritisk, temperaturo zraka, zračno vlago, smer in hitrost vetra, višino padavin, trajanje sončnega obsevanja, višino snežne odeje, višino novozapadlega snega in delež vode v snegu določajo dnevno ob opazovalnih terminih; poleg tega ocenjujejo vidnost, oblačnost in stanje tal, ter opazujejo vremenske pojave (megla, rosa, slana, nevihta). Glede na veliko prostorsko pestrost podnebnih razmer so nekatera območja v Sloveniji za podrobne podnebne analize pomanjkljivo pokrita s talnimi meritvami.



Slika 2: Prostorska razporeditev klimatoloških (levo) in padavinskih postaj (desno)
Figure 2: Climatological (left) and precipitation (right) network

Med klimatološkimi postajami je 12 glavnih meteoroloških postaj: Celje, Letališče Brnik, Letališče Maribor, Letališče Portorož, Lisca, Ljubljana, Maribor, Murska Sobota, Nova Gorica, Slovenj Gradec, Kredarica in Rateče. Na glavnih postajah merijo in opazujejo iste

meteorološke spremenljivke kot na klimatoloških postajah, le da se meritve in opazovanja izvajajo vsako uro in so sproti na voljo za vremenske napovedi in obveščanje v medijih. Na padavinskih meteoroloških postajah opazovalci merijo višino padavin, višino snežne odeje, višino novozapadlega snega in obliko padavin ter meteorološke pojave. Višino padavin izmerijo vsak dan ob 7. uri po srednjeevropskem času in jo pripišejo dnevu meritve. Mreža padavinskih meteoroloških postaj je precej gostejša kot mreža klimatoloških postaj. Število klimatoloških in padavinskih postaj se je v zadnjih tridesetih letih opazno zmanjšalo. Leta 1975 je ena klimatološka postaja v povprečju pokrivala 190 km² površja Slovenije, v začetku tega desetletja pa 506 km². Ena padavinska postaja je leta 1975 pokrivala v povprečju dobrih 88 km², v začetku tega desetletja pa približno 110 km². Dosedanja zasnova merilne mreže v Sloveniji je usmerjena v zasledovanje povprečnih razmer in še to le na območjih z gostitve prebivalstva, primanjkuje pa nam podatkov z neposeljenih območij in območij na nadmorskih višinah nad 1000 m. Avtomatski meteorološki sistemi se uvajajo v zadnjih dvajsetih letih. Na njih instrumenti avtomatično merijo meteorološke spremenljivke in jih bodisi avtomatično pošiljajo zbirnemu centru (klimatološke avtomatske postaje) in so ti podatki takoj na voljo, ali pa se podatki shranjujejo in se v določenih časovnih intervalih odčitajo (digitalni registratorji). V začetku leta 2004 smo imeli v Sloveniji prek 50 takih postaj. Na ta način je precej nadomeščeno zmanjšanje klimatoloških postaj v zadnjem času, čeprav avtomatske merilne postaje ne morejo nadomestiti vizualnih opazovanj.



Slika 2: Klasična meteorološka postaja, spuščanje radiosonde v Ljubljani in meteorološki radar na Lisci
Figure 2: Climatological station, radio sounding in Ljubljana and meteorological radar on Lisca

Državna meteorološka merilna mreža deluje po naslednjih kriterijih:

- meritve v skladu s standardi Svetovne meteorološke organizacije,
- enakomerna prostorska pokritost države,
- zagotavljanje podatkov na območjih z večjo koncentracijo prebivalstva (večje povpraševanje),
- meritev na območjih minimumov in maksimumov,
- meritve na območjih z razmeroma velikimi spremembami (veliki gradienti),
- kontinuiteta.

Lastnosti meritev in podatkov državne meteorološke mreže:

- javnost podatkov (objavljanje),
- časovna in prostorska primerljivost podatkov (standardizacija, homogenost),

- lastnosti merilnih instrumentov,
- umerjanje merilnih instrumentov,
- lastnosti merilnega mesta in okolice,
- zagotavljanje kakovosti podatkov,
- vzdrževanje.

Seveda se morajo vsi podatki zbirati v bazi podatkov, pred njihovim vpisom morajo podatki skozi postopek zagotavljanja kakovosti, ki je sestavljen iz kontrole podatkov in označevanja stopnje njihove zanesljivosti.

3. REFERENČNE KLIMATOLOŠKE POSTAJE

V zadnjih letih se čuti potreba po referenčnih podnebnih podatkih, ki jih lahko zagotavljamo le s pomočjo referenčnih klimatoloških merilnih postaj. Taka postaja mora delovati daljše obdobje na istem mestu, ožja okolica merilnega mesta se ne sme spreminjati, merilna oprema in način meritev morata ostati nespremenjena, da so podatki iz preteklosti povsem primerljivi z novodobnimi. Te postaje so namenjene spremljanju in detekciji podnebnih sprememb. V slovenskem prostoru potrebujemo zaradi velike podnebne pestrosti 5 do 6 takih postaj.

Referenčne meteorološke postaje namenjene spremljanju podnebne spremenljivosti in sprememb izpolnjujejo naslednje pogoje:

- delovanje skozi daljše časovno obdobje na istem mestu,
- nespremenjena okolica,
- enaki postopki in načini opazovanj in meritev,
- enake obdelave podatkov,
- poleg instrumentalnih podatkov tudi opazovanja.

4. DODATNE MERITVE

Državna meteorološka merilna mreža ne izpolnjuje vseh potreb po meteoroloških podatkih. Pri posameznih aplikacijah se srečujemo z golj ob uporabi podatkov državne meteorološke mreže z naslednjimi težavami:

- premalo postaj za vse potrebe (krčenje mreže),
- stroški izpolnjevanja predpisanih standardov,
- premalo posebnih aplikativnih meritev,
- izogibanje lokalnim posebnostim (njihova prednost je reprezentativnost za širše območje),
- izogibanje mikro posebnostim (npr. poraščenost z rastlinami).

Podatke iz državne meteorološke mreže za potrebe posameznih aplikacij dopolnimo s podatki operativne merilne mreže:

- koncentracija na zanimivih območjih,
- prilagojen nabor merilnikov,
- upoštevanje mikroklimatskih značilnosti,
- nižji stroški delovanja, manj stroge zahteve,
- možnost uporabe izključno AMP,
- dopuščanje občasnega izpada podatkov,
- sezonska merjenja,
- računanje številnih izvedenih vrednosti za neposredno uporabo,
- ekskluzivnost, možnost omejitve dostopa do podatkov.

Pri uporabi podatkov se moramo zavedati, da so izvedene vrednosti in modelski rezultati lahko zelo občutljivi že na majhne napake vhodnih podatkov. Več razmeroma majhnih napak lahko povzroči neuporaben ali zavajajoč končni rezultat. Izpad enega senzorja lahko

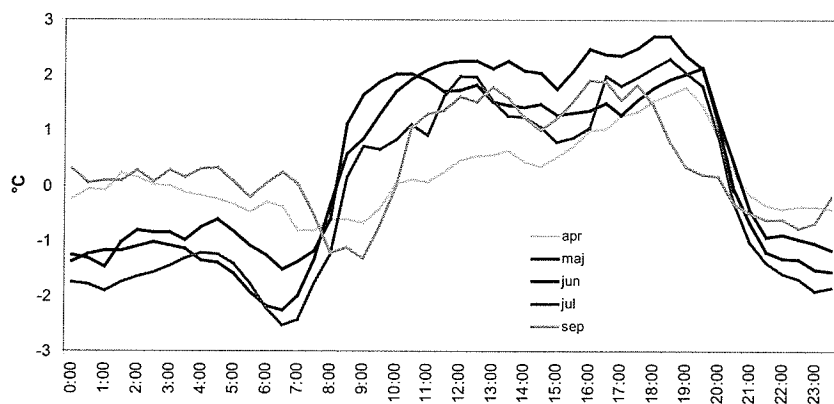
onemogoči izračun ali povzroči napačno vrednost, če nimamo izdelanega postopka nadomeščanja manjkajočih vrednosti.

V praksi se pri uporabi podatki obeh mrež dopolnjujejo. Državna meteorološka mreža lahko podpira delovanje operativnega monitoringa na naslednjih področjih:

- kontrola podatkov,
- relativno umerjanje,
- interpolacija manjkajočih vrednosti,
- zagotavljanje časovne stabilnosti,
- uradna referenčna vrednost,
- primerljivost med regijami.

Pri primerjavi podatkov državne meteorološke mreže s podatki iz operativne merilne mreže Adcon smo ugotovili naslednje:

- razmeroma dobra primerljivost temperature,
- razmeroma dobra primerljivost padavin (posebnosti AMP! – nujno vzdrževanje in stalen nadzor!),
- zahtevni so senzorji za vlago, sevanje (staranje, natančnost),
- veter zelo odvisen od mikrolokacije meritve – zelo omejena uporabnost tega podatka.



Slika 3: Temperaturna razlika med Potočami in Biljami
Figure 3: Temperature difference between Potoče and Bilje

5. LITERATURA

Dolinar M.: Radarske meritve v klimatologiji, Meritve, spremljanje in prikazi podnebnih razmer v Sloveniji, stran 11, Agencija RS za okolje, Ljubljana 2003