

# VZROKI IN POSLEDICE KMETIJSKE SUŠE 2006

## Causes and effects of agricultural droughts in 2006

Andreja Sušnik \* UDK 632.112(497.4)"2006"

Povzetek Abstract

Leta 2006 je slovensko kmetijstvo ponovno prizadela kmetijska suša. Posebna je bila v vseh pogledih. Prostorsko je prizadela manj kakor 25 % območja Slovenije, trajala je le slaba dva meseca in vendar je bila zelo intenzivna. Suša je po podatkih Programa za odpravo posledic škode v kmetijstvu po naravnih nesrečah v letu 2006 prizadela okrog 21.000 kmetijskih oškodovancev v 139 občinah, na okoli 170.000 ha površine. V članku so opisane vremenske razmere, ki so sprožile razvoj suše in motene vodne bilance kmetijskih rastlin, ter ocena višine povzročene škode.

Slovene agriculture was again struck by agricultural drought in 2006. It was specific from all points of view. Spatially it affected less than 25% of the area of Slovenia and lasted only slightly less than two months but was very intensive in the areas affected. According to the program for remedying the impact of damage to agriculture after natural disasters, around 21,000 agricultural claimants were affected in 139 municipalities, covering an area close to 170,000 hectares. The article provides a description of the weather conditions that triggered the development of the drought and the disrupted water balance of agricultural plants and an assessment of the level of damage caused.

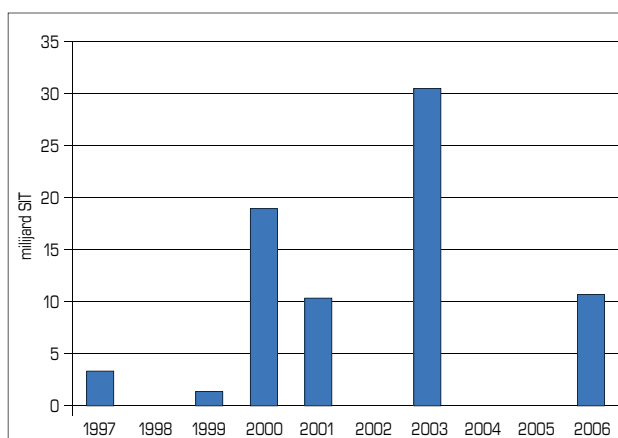
## Suše – pereč svetovni in lokalni problem

Suše in pomanjkanja vode ne obravnavamo več samo kakor lokalni, temveč svetovni pojav, ki se v zadnjem desetletju močno povečuje. To potrjujejo tudi najnovejše ocene Medvladne komisije za podnebne spremembe (IPCC WG1 4. Assessment Report, Pariz, 2007). Ocene kažejo, da se je povečal delež intenzivnejših in daljših suš ter območij s sušo.

Slovenija se uvršča med dobro namočena območja, vendar je zmotno misliti, da zaradi pomanjkanja vode in suše v Sloveniji ni težav. Suša povzroča precejšnjo gospodarsko škodo (slika 1), še zlasti, ker je zaradi prepričanja, da imamo vode dovolj, ravnanje z njo na nezavidljivi ravni. Pregled vzrokov škode zaradi naravnih nesreč kaže, da je suša kot vzrok za škodo zelo različno zastopana, od več kakor 80 % leta 2003, 70 % leta 2000 in 60 % leta 2001. Leta 2003 smo zabeležili rekordni primanjkljaj vode v tleh za kmetijske rastline v vseh kmetijsko-pridelovalnih regijah v Sloveniji.

Raziskave vodnega primanjkljaja za kmetijstvo v Sloveniji kažejo, da se ta povečuje, in sicer v osrednji, severovzhodni Sloveniji in na Primorskem za 1–2 % na 10 let,

v drugih predelih za 2–3 % na 10 let, na Goriškem in Koroškem za okrog 4 % na 10 let (Sušnik, 2006). V večjem delu Slovenije se povečuje število dni z visoko evapotranspiracijo, ko izhlapi več kakor 5 mm vode na dan, in sicer za okrog 30 do 40 % na 10 let. Še posebej je očiten porast v zadnjih desetih letih. Vse bolj kaže, da se vzorec pomanjkanja vode spreminja v vseh regijah



Slika 1. Višina ocenjene škode po kmetijski suši v obdobju od 1997–2006 (Vir: Statistični Urad RS, za leto 2006 podatki Komisije za odpravo posledic škode v kmetijstvu).

Figure 1. Level of estimated damage after the agricultural droughts in the period 1997–2006 (Source: Statistical Office RS; for 2006 data, Commission for Remedying the Effects of Damage to Agriculture)

\* Mag., Ministrstvo za okolje in prostor, ARSO, Vojkova 1b, Ljubljana

Slovenije, še posebej je naraščajoč trend primanjkljaja vode opazen v severozahodni Sloveniji. Na tem območju so do začetka osemdesetih let prevladovala mokra ali zelo mokra vegetacijska obdobja, pozneje pa so se začela leta z ekstremno visokim primanjkljajem (1983, 1986, 1990, 1992). Povečuje se trajanje in velikost primanjkljaja (Sušnik, 2003).

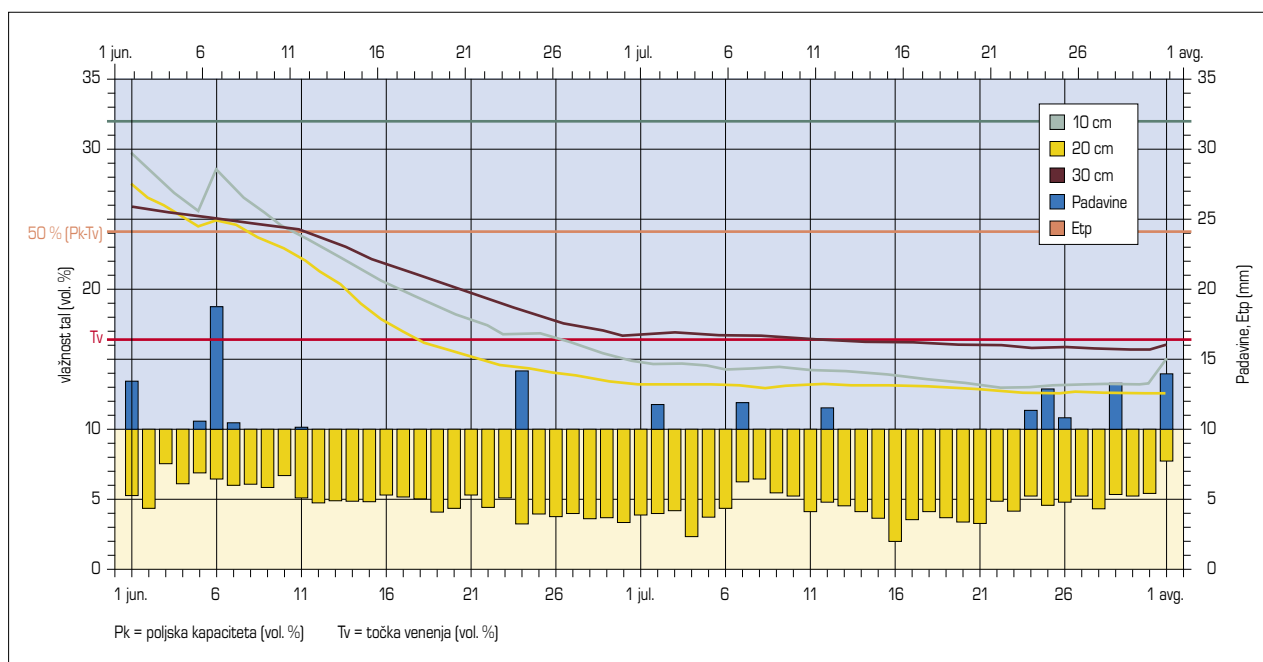
Leto 1992 se je, z izjemo jugozahodne Slovenije, v vseh slovenskih regijah uvrstilo v razred ekstremno dolgega in velikega primanjkljaja vode. Leta 2003 je bil primanjkljaj rekorden v vseh regijah Slovenije, več suš je bilo zabeleženih na več kakor 60 % vseh kmetijskih površin v Sloveniji. Scenariji podnebnih sprememb za Slovenijo kažejo na še večjo pogostost suš v prihodnje. Suša 2006 je bila posebna v vseh pogledih. Prostorsko je suša prizadela le manj kakor 25 % območja Slovenije, trajala je le slaba dva meseca in vendar je bila na prizadetem območju zelo intenzivna. Najbolj je bila prizadeta pridelava živalske krme.

## Vreme v juniju in hiter razvoj suše v letu 2006

V začetku junija je bilo še deževno in hladno. Povprečne temperature zraka v prvi dekadi junija so bile okoli 10 °C v severni Sloveniji in od 12 °C do 13 °C v vzhodni in osrednji Sloveniji. Le na Primorskem so povprečne temperature zraka v prvi dekadi junija dosegle 16 °C oziroma 17 °C. V drugi dekadi junija so temperature

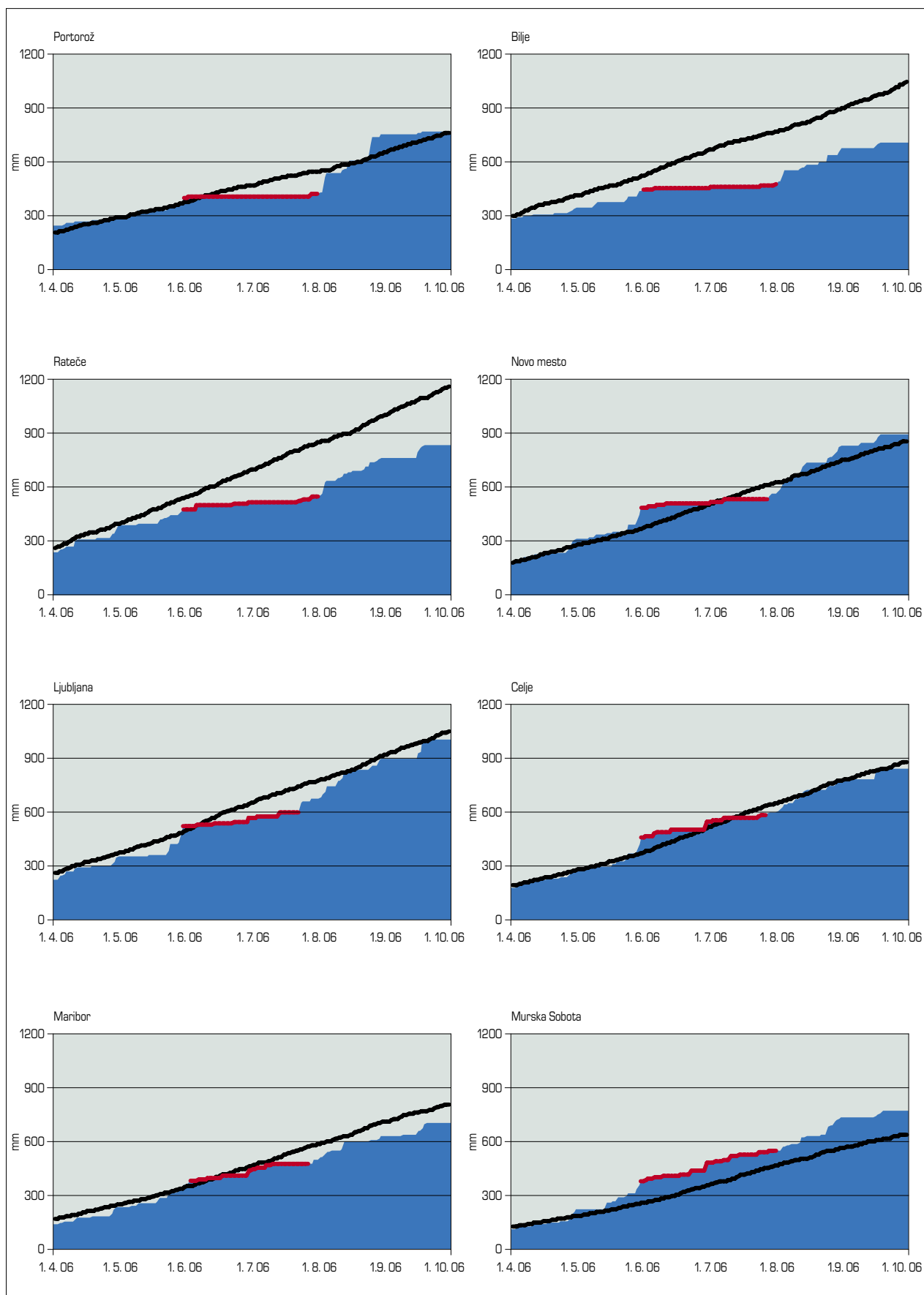
začele naraščati, povprečne temperature zraka so povsod v Sloveniji presegle 20 °C, maksimalne pa so že dosegle 30 °C. Tretja dekada je bila vroča, pojavljale so se lokalne padavine, večinoma nevihte. Povprečne temperature zraka so se gibale med 24 °C in 25 °C, na Primorskem so bile še stopinjo višje. Maksimalne temperature zraka so v osrednji Sloveniji presegle 30 °C. Junija smo zabeležili nadpovprečno veliko vročih dni, v osrednji Sloveniji kar 10 dni več od dolgoletnega povprečja. Kljub hladnemu začetku je bil junij toplejši od povprečnega. Temperature so v večjem delu Slovenije presegle povprečje obdobja od 1961–1990 za 1,5 do 2 °C, v osrednji Sloveniji za 2,7 °C.

Prostorska porazdelitev padavin je bila zelo neenakomerna. V prvi polovici junija je deževalo v celotni Sloveniji. Drugo polovico junija so bile v večjem delu Slovenije le konvektivne padavine (nevihte in plohe), ki so se pojavljale zelo lokalno. V vzhodni Sloveniji je ob lokalnih padavinah padlo več kakor 60 mm dežja, kar je na tem območju ohranjalo pozitivno vodno bilanco. Z vročino v zadnji dekadi junija in v začetku julija pa je nastopilo pomanjkanje vode za kmetijske rastline v večjem delu Slovenije, še posebej kritično je bilo v Primorju, Vipavski dolini in na Goriškem. Dnevne vrednosti referenčne evapotranspiracije so v drugi polovici junija presegle 5 mm, ponekod tudi 6 mm vode. Količina padavin je bila pičila tudi v drugem delu Slovenije, kjer so že nastajali znaki suše na kmetijskih rastlinah. V osrednji Sloveniji je padlo le 30 % junijskih dolgoletnih padavin. Pomanjkanje padavin in nadpovprečno število vročih dni je pomenilo hud stres za rastline, predvsem za poljščine in travinje.



Slika 2. Količina padavin (modri stolpci) in evapotranspiracija – izhlapevanje iz tal in rastlin (Etp) [rumeni stolpci], izraženi v milimetrih, ter meritve vode v tleh (volumski % vode) na treh globinah (10, 20 in 30 cm) v Biljah od 1. junija do 31. julija 2006.

Figure 2. Amount of rainfall (blue column) and evapotranspiration – evaporation from soil and plants (Etp) (yellow column) expressed in millimeters and moisture measurements in soil (volumetric % of water) at three depths (10, 20 and 30 cm) in Bilje from 1 June to 31 July 2006



Slika 3. Podpovprečne padavine glede na povprečje obdobja od 1961–1990 na izbranih postajah v Sloveniji v obdobju od 1. aprila do 30. septembra 2006.

Figure 3. Below average precipitation in relation to the average 1961-1990 at selected stations in Slovenia in the period from 1 April to 30 September 2006

Vsebnost vode v tleh je v večjem delu Slovenije padla pod mejo rastlinam dostopne vode. Najbolj kritična je bila vodna bilanca na Goriškem, kjer so bile padavine pod povprečjem že od začetka vegetacijskega obdobja. Meritve vode v tleh in izračun vodne bilance so kazale na slabo preskrbljenost rastlin z vodo že od sredine junija. Junija je tam padlo le 20 mm dežja, kar je 15 % dolgoletnega povprečja. Negativna bilanca vode v tleh se je nadaljevala tudi v Podravju, v osrednji Sloveniji in na Primorskem. Razlika med izhlapelo vodo iz rastline (referenčna evapotranspiracija) in padavinami je bila v tem obdobju na Goriškem 200 mm in 260 mm na Obali.

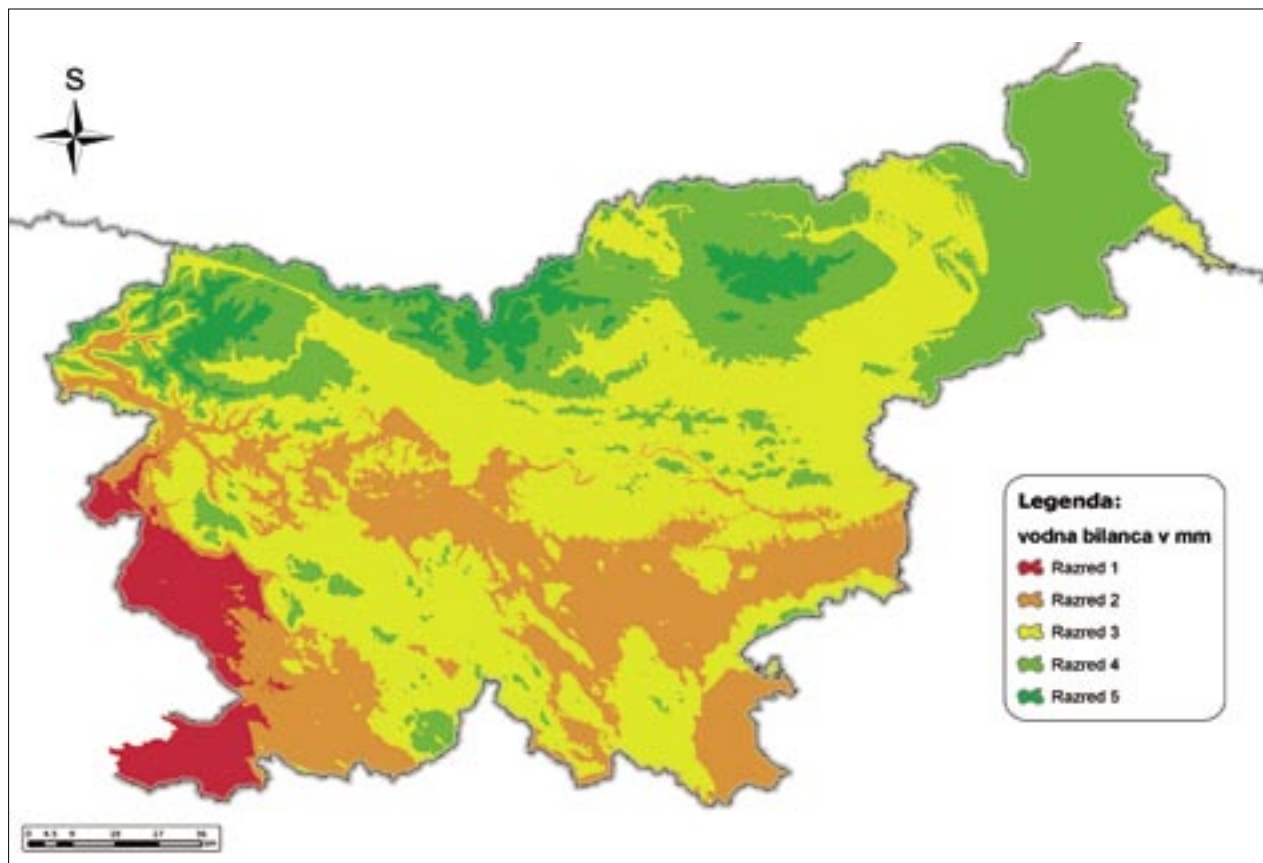
Rastlinam je primanjkovalo vode, kjer le-te niso nadomeščali z namakanjem. V vzhodni in severovzhodni Sloveniji je bilo nekoliko več lokalnih padavin kakor v zahodnem delu Slovenije, vendar je bil tudi tu učinek padavin skromen. Primanjkljaj vode se je ob sončnem in vročem vremenu povečeval. Vremenske razmere z visokimi temperaturami in pomanjkanjem padavin so se nadaljevale vse do konca julija. Sledili so dnevi z maksimalno dnevno temperaturo zraka nad 30 °C. V Ljubljani jih je bilo v obdobju od junija do konca julija skupno kar 30, podobno kakor leta 2003. V povprečju jih v teh dveh mesecih beležimo 17. Podobno je bilo tudi v drugih krajih v Sloveniji. Najvišje temperature so bile izmerjene v Biljah (38,6 °C), na Obali 36 °C, drugod od 33 do 34 °C. V večjem delu Slovenije je bila julijska povprečna temperatura za 3 do 4 °C višja od dolgoletnega povprečja. Julija se je zato nadaljevalo

močno izhlapevanje in predvsem na Goriškem je bila močno motena preskrba rastlin z vodo (slika 2).

Padavine, večinoma kot nevihte, so bile lokalne. Nekaj več dežja je 23. in 24. julija padlo le v hribovitih predelih zahodne in osrednje Slovenije (Ljubljana 57.3 mm), v Pomurju (Murska Sobota 19 mm), na Celjskem 12 mm. Drugod po Sloveniji je bilo padavin manj.

29. in 30. julija je v večjem delu Slovenije deževalo, padlo je od 20 do 40 mm dežja. V najbolj ogroženih predelih Primorske, Goriške, Bele Krajine in dela Posavja so bile količine manjše in ta dež ni bistveno popravil stanja preskrbljenosti kmetijskih rastlin z vodo. Stanje izračunane vegetacijske vodne bilance se je nekoliko popravilo le v osrednji in severovzhodni Sloveniji. Kljub temu je bila zaloga vode v tleh še vedno na ravni za rastline težje dostopne vode, zato so bile rastline vse do konca julija tako v vodnem kakor tudi v vročinskem stresu. Kritične razmere so bile na Primorskem in Goriškem, kjer je bil vegetacijski primanjkljaj vode za travno rušo ob koncu julija že med 300 in 400 mm vode, odvisno od lokacije in sestave tal.

Na prehodu julija v avgust so Slovenijo zajele obilnejše padavine. Ob nevihtah in ob prehodu hladne fronte 1. avgusta so nastala tudi lokalna neurja z nalivi in močnejšimi sunki vetra. V hribovitih predelih Slovenije so močno narasli manjši potoki in hudourniki, kar je povzročilo erozijo na izsušenih nagnjenih območjih.



Slika 4. Prostorska vodna bilanca v obdobju med 1. junijem in 31. julijem 2006 (vir: ARSO)

Figure 4. Volumetric water balance in the period from 1 June to 31 July 2006 (source: ARSO).

# Prostorska analiza vodne bilance med 1. junijem in 31. julijem 2006

Vodno bilanco smo izračunali iz razlike med padavinami in referenčno evapotranspiracijo v obdobju med 1. junijem in 31. julijem 2006.

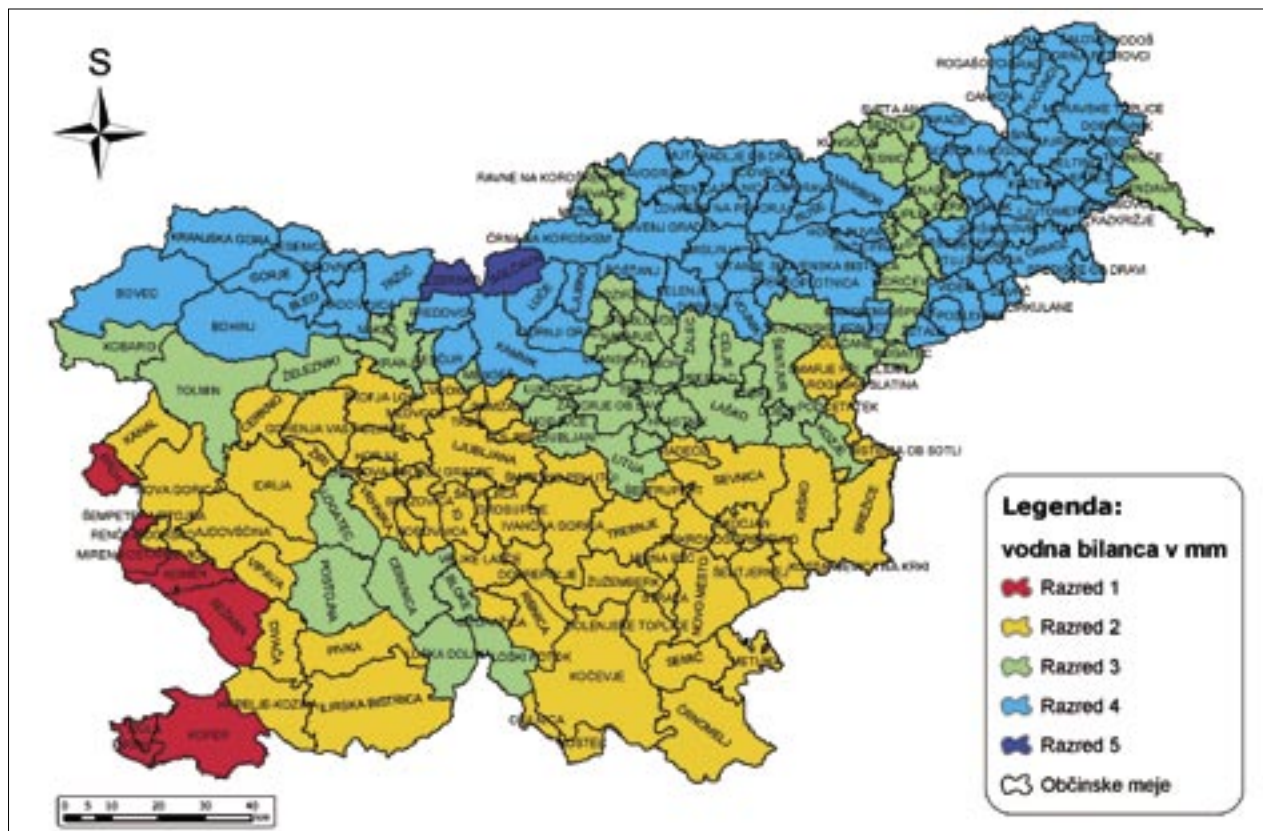
Za izračun referenčne evapotranspiracije (ETP) smo uporabili Penman-Montheithovo formulo (Allen, 1998), ki upošteva povprečne dnevne vrednosti temperature zraka, relativne zračne vlage, hitrosti vetra, in neto sevanja.

Izračunano referenčno evapotranspiracijo z 22 meteoroloških postaj, ki merijo potrebne meteorološke parametre, smo interpolirali v 100-metrsko prostorsko mrežo. Za interpolacijo smo uporabili metodo regresije s preprosto multičlensko linearno enačbo, s katero povežemo vrednosti ETP z nadmorsko višino, oddaljenostjo postaje od morja in nagibom terena. Ostanke smo interpolirali z metodo osnovnega kriginja, katerega variogram je v našem primeru linearen. Interpolacijo padavin v 100-metrsko prostorsko mrežo smo izračunali na podlagi podatkov 160 postaj, ki so enakomerno razporejene po Sloveniji. Za interpolacijo smo uporabili metodo splošnega kriginja.

Vodno bilanco, razliko med padavinami in referenčno evapotranspiracijo, smo izračunali tako, da smo rastrska polja padavin in ETP med seboj odšteli (slika 4).

Glede na dobljene rezultate smo po intenzivnosti kmetijske suše Slovenijo razdelili v pet razredov:

- Razred 1 (vrednosti vodne bilance med -281 mm in -172 mm) predstavlja območje Obale in Slovenske Istre, Goriške, Goriških Brd, JZ dela Kraškega roba in spodnjo Vipavsko dolino.
- Razred 2 (vrednosti vodne bilance med -171 mm in -129 mm) obsega večji del Dolenjske, Posavje, Krško-Brežiško kotlino, Belo Krajino, del Obsotelja, večji del osrednje Slovenije, Idrijsko-Cerkljansko območje, zgornjo Vipavsko dolino in južni del Posočja, JZ del Notranjske, Kočevsko in Suho krajino.
- Razred 3 (vrednosti vodne bilance med -129 mm in -78 mm) predstavlja centralni del Notranjske, okolico Kobarida in Tolmina, Zasavje, Brniško in Sorško polje, del Koroške, Slovenske Gorice, Haloze, Savinjsko dolino, Kozjansko in JV del Prekmurja.
- Razred 4 (vrednosti vodne bilance med -78 mm in 0 mm) predstavlja celotni del slovenskega sredogorja, večji del severovzhodne Slovenije (Štajerska, Goričko in večji del Prekmurja).
- Razred 5 (vrednosti vodne bilance med 0 in 160 mm) predstavlja visokogorje in Pohorje, kjer v obravnavanem obdobju ni bilo vodnega primanjkljaja.



Slika 5. Povprečne vrednosti vodne bilance v posamezni občini v obdobju od 1. junija do 31. julija 2006 (vir: ARSO)

Figure 5. Average values of the water balance in individual municipalities in the period from 1 June to 31 July 2006 (source: ARSO)

Za potrebe Uprave RS za zaščito in reševanje smo ovrednotili povprečne vrednosti vodne bilance za posamezno občino (slika 5). Razredi vodne bilance so enaki, le mejne vrednosti intervalov se zaradi izračuna povprečja spremenijo za nekaj milimetrov.

## Končna ocena neposredne škode v kmetijski proizvodnji zaradi suše

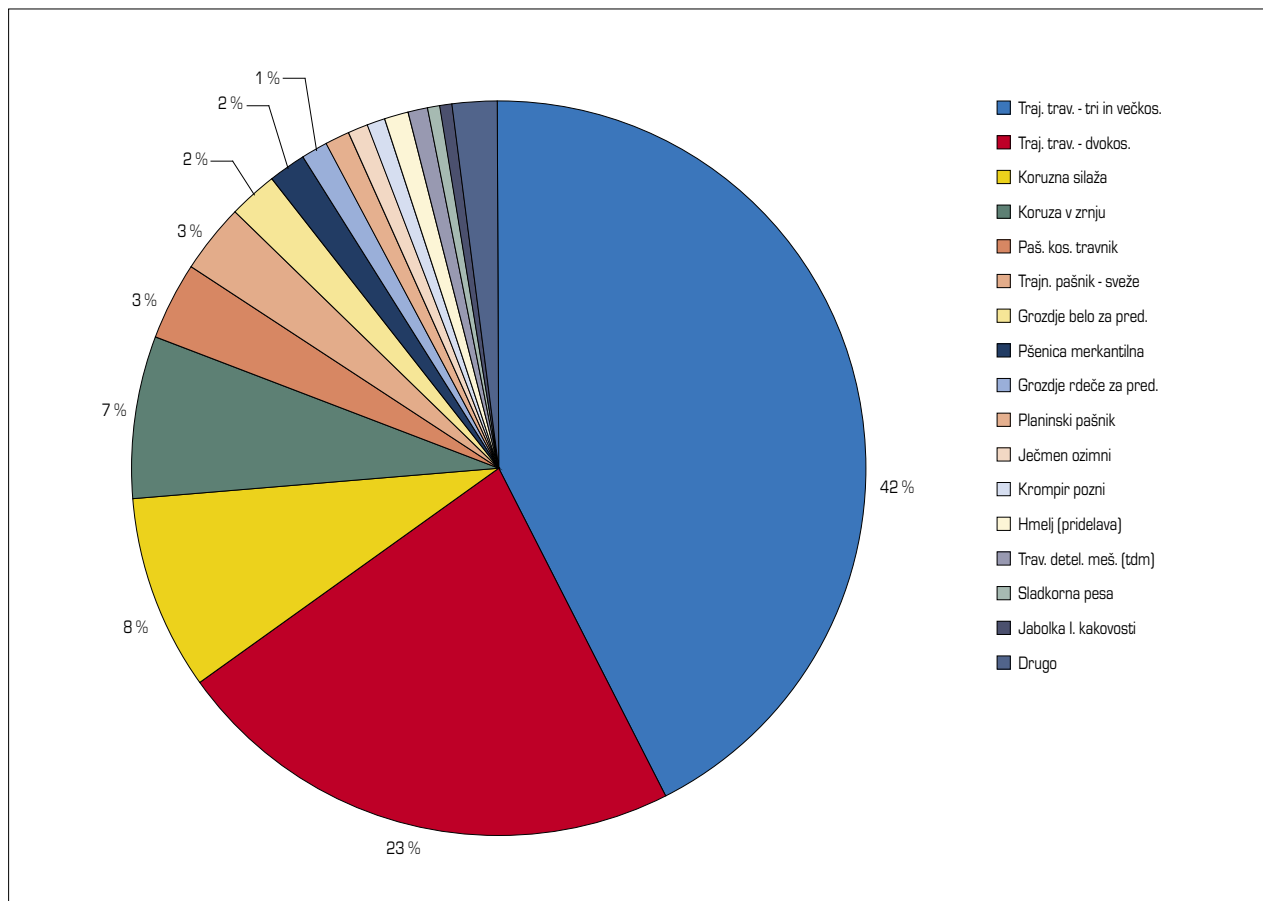
Na podlagi zbirnika ocenjene škode po kulturah je leta 2006 sušo utrpelo okrog 150 različnih kmetijskih kultur. Na sliki 6 so deleži površin s prizadetimi kulturami. Največji delež (42 %) predstavljajo trajni travniki s 3- in večkratnim odkosom, pašno kosni travniki (23 %) ter koruzna silaža (8 %) in koruza v zrnju (7 %). Vse druge kulture so imele delež poškodovane površine manjši od 3 %.

Na podlagi Zakona o odpravi posledic naravnih nesreč je Vlada RS sprejela Program odprave posledic škode v kmetijstvu po naravnih nesrečah v letu 2006. Prve ocene višine pomoči marca 2007 so znašale okoli 17 milijonov evrov.

## Škode in ravnanje kmetijske prakse ob sušah in predlogi za izboljšanje stanja

Ker se zaradi pomanjkanja geokodiranih prostorskih podatkov in premajhno natančnostjo ocen poškodb po suši vedno znova srečujemo s težavam pri izračunavanju škode, bi veljalo razmišljati o drugači strategiji na tem področju.

Kljub več zaporednih sušah in povečevanju težav pri oskrbi kmetijskih rastlin z vodo se v zadnjem desetletju ravnanje v kmetijski praksi ni bistveno spremenilo. Preizkušali so se že pristopi za prilagajanje sušnejšim razmeram s tehnološkimi ukrepi in spremenjenim načinom kmetovanja. Ocene kažejo, da bo treba spremeniti setveno strukturo, proizvodno usmeritev na kmetijah, tehnologijo pridelave in kolobar, izboljšati stanje tal ob sušnih razmerah, za kar so nujni tudi sortnoekološki poskusi in uvajanje na sušo odpornih vrst in sort. Veliko je tudi analiz o gradnji in obratovanju namakalnih sistemov. Ministrstvo za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano načrtuje obnovitev že leta 1994 zastavljenega Nacionalnega programa namakanja kmetijskih zemljišč v Republiki Sloveniji, ki bi pred sušo



Slika 6. Delež površin po kmetijskih kulturah, ki so utrpely škodo po suši. (Vir: Komisija za odpravo posledic škode v kmetijstvu, 2007)

Figure 6. Proportion of area under agricultural cultivation that suffered damage from drought (Source: Commission for Remedying the Effects of Damage to Agriculture, 2007)

reševal tista območja, ki imajo za to ustrezne pogoje. Ekonomska upravičenost pridelave intenzivnih kmetijskih kultur z namakanjem je dokazana, a le kadar je ta vodena in kontrolirana z namakalnimi modeli, z upoštevanjem meteoroloških razmer in vremenske prognoze za optimalno dodajanje vode. Le tako lahko zagotovimo ekonomično pridelavo na namakanih površinah.

Nenazadnje bo v državi treba dodelati tudi metodologijo ocenjevanja kmetijskih suš in zavarovanja tveganj v kmetijstvu ob ekstremnih vremenskih razmerah. Ob močnih sušah je prizadet edini vir vode za različne gospodarske sektorje, ne samo za kmetijstvo. Nacionalna ocena upravljanja s kmetijsko sušo in predlogi za strategije so natančno opisani v Oceni izvajanja Konvencije ZN o boju proti dezertifikaciji/degradaciji tal v Sloveniji (Suhadolc in sod., 2005) in kažejo naslednje smernice:

1. Slovenija bi morala v skladu s konvencijo UNCCD (Konvencija ZN o boju proti dezertifikaciji/degradaciji tal) in drugimi dokumenti za ohranjanje naravnih virov uvesti sistem zgodnjega opozarjanja na sušo. Nacionalni program varstva okolja za obdobje od 2005–2008 sicer predvideva uvedbo sistema za napovedovanje in opozarjanje pred ekstremnimi hidrološkimi pojavi (tudi sušo), ne predvideva pa napovedovanja kmetijskih suš.
2. Težave zaradi suš je treba reševati z usklajenim delovanjem vseh vpletenih institucij, kar je danes prepoznano neusklajeno.
3. Majhna možnost za celostno in trajnostno gospodarjenje s tlemi in vodo se kaže tudi v dejstvu, da vodenje nekaterih zbirk podatkov še ni sistemsko urejeno (pedološka karta, rodovitnost tal, onesnaženje tal). Prav tako še nista določena način in povezovanje z drugimi okoljskimi zbirkami podatkov (zadrževalna sposobnost tal za vodo na kmetijskih tleh v povezavi s stanjem vodne zaloge, namakanje, zadrževanje vode, ...). V Sloveniji so pristojnosti glede podatkov o tleh razdeljeni med dve ministrstvi (MKGP in MOP) in nekaj inštitutov (CPVO, GIS, KIS, ...), podatkov je razmeroma veliko, vendar ni krovnega sistema za upravljanje.
4. Priprava programov za prilagajanje novim podnebnim razmeram, večjim vremenskim ekstremom, kamor sodi suša, na ravni posameznika – kmeta, institucij in države.
5. Razmisliti bo treba tudi o spremembah Zakona o odpravi posledic naravnih nesreč (ZOPNN) za boljše obvladovanje suše in ne le upravljanje z njenimi posledicami. Obvladovanje suše v Evropi sicer v zadnjem času vse pomeni upravljanje tveganja namesto kriznega upravljanja. Kljub temu se večina evropskih držav še vedno odzove na sušo z razglasitvijo nacionalnega ali regionalnega programa za odpravljanje posledic suše. Mednje sodi tudi Slovenija. Le redke države so izdelale celovit dolgoročni program pripravljenosti na sušo in akcijski načrt za zmanjšanje tveganja in ranljivosti.
6. Takšne podnebne razmere so sprožile tudi ideje o vzpostavitvi evropske mreže za raziskave suše in upravljanje z njo. V zadnjem času je več dejavnosti tudi glede Vodne direktive EU (Water Framework

Directive) zaradi povečanega pomanjkanja vode. Med drugim je prišlo tudi do hkratne pobude Sekretariata Konvencije Združenih narodov o boju proti dezertifikaciji (UNCCD) in Svetovne meteorološke organizacije (WMO) za ustanovitev centra za upravljanje s sušo v jugovzhodni Evropi (DMCSEE). Na poziv obeh inštitucij so bile države v regiji povabljene k pristopu h kandidaturi. Urad za meteorologijo Agencije RS za okolje, kjer so tudi uradni predstavniki UNCCD in WMO, je v lanskem letu kandidiral za nosilca centra. Poleg Slovenije so se za sedež centra potegovali še Madžarska, Romunija in Turčija.

## Slovenija, nosilka centra za upravljanje s sušo v jugovzhodni Evropi

Šestindvajsetega septembra 2006 je bila Slovenija izbrana za gostiteljico centra. Našo kandidaturo je podprlo deset od enajstih držav, ki so imele glasovalno pravico. V centru bodo lahko sodelovale naslednje države: Albanija, Bosna in Hercegovina, Bolgarija, Črna gora, Hrvaška, Grčija, Madžarska, Makedonija, Moldavija, Romunija, Srbija, Slovenija in Turčija. Uporabniki dejavnosti in izdelkov centra bodo večinoma inštitucije, vključene v spremljanje, napovedovanje in proučevanje suše, njenih posledic in ukrepov prilagajanja ob suši. Slovenija je v fazi priprave projektne dokumentacije, o kateri bo razpravljala na srečanju predstavnikov sodelujočih držav, UNCCD in WMO aprila 2007 v Ljubljani. Ker je tudi za Slovenijo nujna izdelava strategije obvladovanja tveganja pomanjkanja vode in suš, bo center predstavljal močno podlago za pripravo nacionalnega akcijskega načrta. Morali bomo izdelati vse strokovne podlage in okrepiti do sedaj šibko sodelovanje stroke, politike in uporabnikov.

## Viri in literatura

1. Program odprave posledic škode v kmetijstvu po naravnih nesrečah, MKGP, 2007.
2. Statistični letopis RS. 2006. Povzeto po <http://www.stat.si/doc/vsebinska/> [3.4.2007]
3. Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M., 1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements – FAO Irrigation and drainage paper. Tehnično poročilo. Rome, Food and Agriculture Organization of UN. Rome, 300 str.
4. Suhadolc, M., Lobnik, F., Turk, I., 2005. Ocena izvajanja Konvencije ZN o boju proti dezertifikaciji/degradaciji tal v Sloveniji. Ljubljana, REC, 64 str.
5. Sušnik, A., 2003. Dinamika primanjkljaja vode za kmetijske rastline včeraj, danes in jutri. V: 14. Mišičev vodarski dan 2003, Maribor, 5. dec. 2003. Maribor, Vodnogospodarski biro Maribor, Vodnogospodarsko podjetje Drava, 84–92.
6. Sušnik, A., 2006. Vodni primanjkljaj v Sloveniji in možni vplivi podnebnih sprememb. Magistrsko delo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za agronomijo, 147 str.