

SUŠA V KMETIJSTVU IN NAMAKANJE

Iztok Matajc*

UDK 631.67

Pričujoči sestavek obravnava t. i. »kmetijsko sušo«, ki se od meteorološke suše in hidrološke suše v mnogočem razlikuje.

Suša že od nekdaj ogroža človeško populacijo in pogosto povzroča velikansko škodo v različnih panogah gospodarstva. Kot kompleksni pojav nastaja suša zaradi dalj časa trajajočega pomanjkanja padavin v kombinaciji z velikim izhlapevanjem in v kmetijstvu povroča osušitev — dehidracijo v območju koreninskega sistema v tleh in na ta način preprečuje preskrbo rastlin z v vodi raztopljenimi hranilnimi snovmi.

Najbolj uspešen in najbolj zanesljiv način obrambe pred kmetijsko sušo je prav gotovo namakanje. Dodajanje vode rastlinam z namakanjem je v zahodnem delu Slovenije (Primorska, Goriška) za vzpostavitev intenzivne in stalne kmetijske pridelave nujen ukrep, v drugih predelih republike pa je ta meliorativni poseg le dodatni ukrep za optimalizacijo pridelave kmetijskih rastlin.

Skupna površina namakanih kmetijskih zemljišč v Sloveniji je že prek 6 000 ha, do leta 2000 pa je predvideno namakanje 24 000 ha kmetijskih površin, zato bodo le pravilne količine vode bistveno prispevale k povečani in kakovostni proizvodnji hrane.

Definicije suše in tipi suše

Popolne in enotne določitve suše ni, ker ima suša glede na namen proučevanja lahko različen pomen.

Obstajajo tri glavne skupine suše:

- meteorološka suša,
- hidrološka suša in
- kmetijska suša.

Meteorološka suša nastopi, ko na določeni veliki površini na določenem območju in v določenem letnem času nastopi večji primanjkljaj padavin glede na normalno vrednost. Če je to pomanjkanje padavin dolgotrajno, nastane hidrološka suša, ki povzroči močno znižanje nivoja vode v akumulacijah, jezerih, vodotokih, pa tudi podtalnica se zniža. Prav znižanje nivoja podtalne vode lahko negativno vpliva na kmetijsko pridelavo.

Kmetijska suša se pojavi takrat, ko v vegetacijskem obdobju rastlinam primanjkuje talne vlage za normalen razvoj, padavin je premalo, ali pa nastopijo ob nepravem času, zaradi česar pride do poškodb rastlin in v skrajni fazi do trajne uvelosti. Kmetijska suša ne sovпада vedno z meteorološko sušo, v določenih fenofazah določenih kmetijskih rastlin je kmetijska suša lahko celo koristna (kar s

pridom izkoriščajo pridelovalci nekaterih sadnih vrst pa tudi določenih poljščin), saj lahko bistveno pripomore k specifičnim kakovostnim lastnostim pridelkov.

Za količinsko ovrednotenje kmetijske suše je treba upoštevati številne druge parametre, med katerimi je najpomembnejša kombinacija naslednjih:

- padavine,
- temperatura zraka,
- zračna vlažnost,
- izhlapevanje s proste vodne površine — evaporacija,
- evapotranspiracija,
- vlažnost tal,
- stanje oz. faza razvoja in rasti rastline.

Poleg glavnih skupin suše se kmetijska suša glede na čas nastopa deli v pomladansko, poletno in jesensko sušo.

Stopnja oz. jakost suše se najpogosteje izraža s količino zmanjšane pridelke in s pogojem, da na manjši pridelek niso škodljivo vplivali drugi dejavniki. Tako je z **zmerno sušo** definiran pridelek, zmanjšan do 20 %, **srednje močna suša** povzroča manjši pridelek, od 21 do 50 % pri več kot 50 % zmanjšanem pridelku pa gre za **močno sušo**.

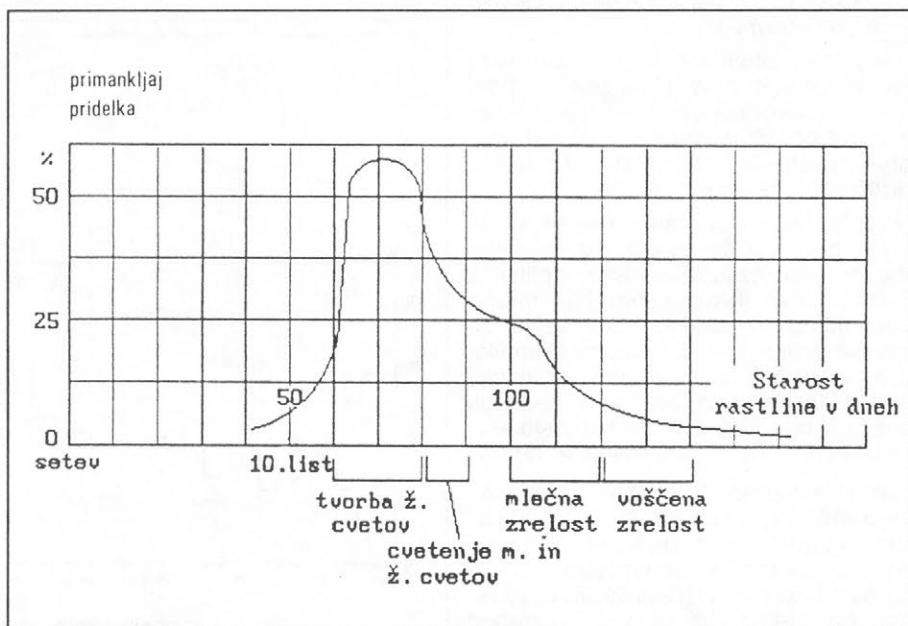
Na sliki 1 je kot primer občutljivosti na sušo prikazana kultura v posameznih fenofazah ter zmanjšanje pridelka kulture v teh obdobjih zaradi suše. S slike je razvidno, da je kultura najbolj občutljiva na pomanjkanje vode v času tvorbe ženskih cvetov, med 60. in 80. dnem rasti, ko se pridelek lahko zmanjša tudi za 50 in več odstotkov.

Vpliv suše na kmetijske rastline

Rastline v določenem obdobju svojega razvoja in rasti prav ralično reagirajo. Da bi se lahko normalno razvijale in kljubovale daljšim ali krajšim obdobjem, ko jim primanjkuje talne ali zračne vlage, so razvile različne obrambne sisteme: nekatere rastline svoj razvojni cikel končajo pred prvim večjim pomanjkanjem vode, druge razvijejo močan koreninski sistem, s katerim lahko črpajo talno vlogo iz večjih globin (seveda v odvisnosti od vrste tal), tretje so sposobne v času suše zadržati v svojih tkivih manjšo količino vode, ki jo ob ponovni zadostni količini talne vode nadomestijo in se pri tem pospešeno razvijejo.

Med najpomembnejšimi mehanizmi, ki regulirajo količino vode v rastlinah, so poleg koreninskega sistema listne reže ali stene, ki so glavni izmenjevalec vodne pare z atmosfero.

Pri sadnih rastlinah povzroča suša največ škode v obdobju cvetenja (preprečeno oprasovanje in oploditev). Poletna suša najpogosteje povzroči predčasno dozorevanje in predčasno odpadanje plodov; plodovi ostanejo majhni in ne dosežejo več normalne debelosti.



Slika 1. Občutljivost kulture na sušo.

* Mag., Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Vojkova 1b, Ljubljana.

Ukrepi zoper sušo — namakanje kmetijskih rastlin

Suša lahko kmetijstvu povzroča veliko škodo, saj so pridelki zaradi nje močno zmanjšani ali celo uničeni, močno pa se zmanjša tudi njihova kakovost. Že vrsto let potekajo raziskave, katerih namen je preprečevanje tega neprijetnega vremenskega pojava v različnih smereh: z **genetsko žlahtniteljskimi raziskavami** želijo ustvariti sorte kmetijskih rastlin, ki so odporne proti suši, in sorte z močnimi regeneracijskimi zmožnostmi po sušnih obdobjih. V **geografskih raziskavah** se ukvarjajo predvsem z agroklimatsko rajonizacijo suše v povezavi s kmetijskimi rastlinami in stopnjo njihove odpornosti proti suši.

K zmanjšanju prekomernega izhlapevanja (evaporacije) vode iz tal in zmanjšanju pretoka vodne pare skozi stome rastlin (transpiracija) lahko pripomorejo **pravilna obdelava kmetijskih zemljišč**, uporaba **vetрозаščitnih pasov** (drevesne in grmovne žive meje) in **pravilna zasnova dispozicije** intenzivnih **nasadov** predvsem sadnega drevja.

Najbolj učinkovit in prav gotovo najbolj zanesljiv ukrep zoper kmetijsko sušo je **namakanje** kmetijskih rastlin. Osnovni namen namakanja je rastlinam stalno zagotoviti zadostne količine vode v tleh. Posredno se z namakanjem ugodno spreminjajo meteorološki (mikrometeorološki) pogoji v prizemni plasti, spremeni pa se tudi toplotne lastnosti tal.

V Sloveniji je, kot je že v uvodu prikazano, po podatkih Republiškega sekretariata za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano v Ljubljani skupaj 6 006 ha namakanih kmetijskih površin.

V pregledni tabeli je prikazana razporeditev namakalnih površin na sedmih kmetijskih proizvodnih območjih, kjer so namakane poljščine, vrtnine, sadno drevje, hmelj, cvetje in kombinirane površine z različnimi kmetijskimi kulturami.

Največjo skupno površino, kjer se namakalne površine še povečujejo, predstavlja v tem času Savinjska dolina z 2 875 ha namakanega hmelja. Izredno pomembno namakalno območje je Vipavska dolina, kjer je iz vodne akumulacije Vogršček predvideno namakanje prek 4 000 ha vrtnin, poljščin in sadnega drevja. V letu 1990 je bilo v tem delu aktiviranih prek 500 ha namakalnih sistemov.

Glede na dejstvo, da v Sloveniji namakalne površine iz leta v leto močno povečujemo, in glede na to, da so količine vodnih virov za namakanje omejene, bo treba namakanje kmetijskih rastlin kljub temu, da predstavlja dodaten potreben meliorativni ukrep, izvajati kar se da učinkovito, v pravih časovnih intervalih in v

Tabela 1. Razporeditev namakalnih površih po kmetijskih kulturah v Sloveniji.

Lokacija	Površina v ha po kmetijskih kulturah							Skupaj ha
	Poljšč.	Hmelj	Sadno d.	Vrtnine	Cvetje	Hmelj - sad. d.	Poljšč. - vrtnine - hmelj	
Prekmurje	502,0							502,0
Dravsko-ptujsko p.	234,0	703,0		89,6		55,0	167,0	1248,6
Savinjska dolina		2830,0	45,0					2875,0
Vipavska dolina	160,0		207,0				193,0	670,0 + 2
Primorska			158,0	172,3				330,3
Krško-brežiško p.	20,0	100,0	74,0	9,0	1,0			204,0
Dolenjsko gričevje				10,2			204,8	215,0
Ljubljana z okolico			5,0	66,3				71,3
Skupaj ha	916,0	3633,0	489,0	347,4	1,0	55,0	193,0	6006,2

(Vir: RSKGP Republike Slovenije, Sektor za urejanje in varstvo kmetijskega prostora, Ljubljana 1990)

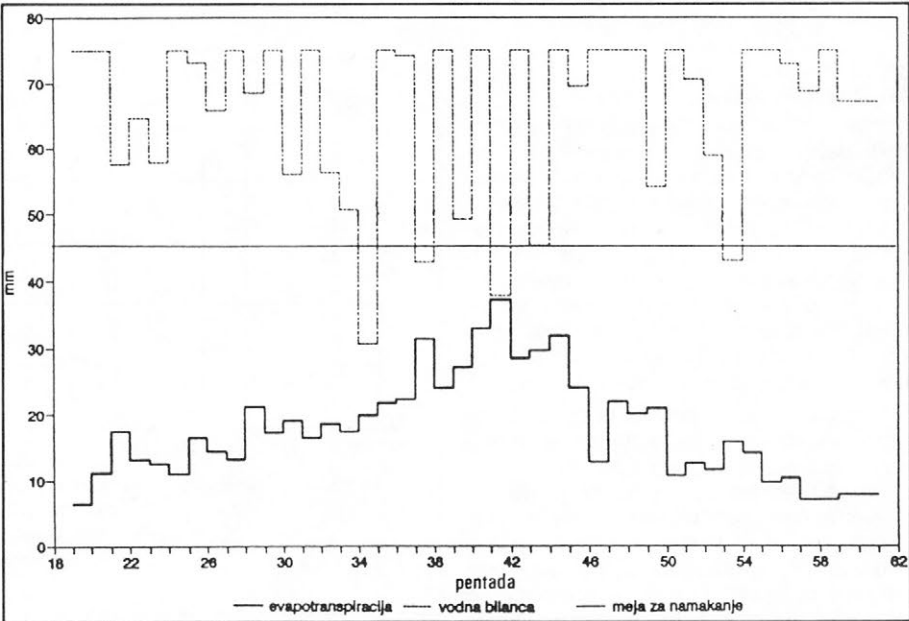
najbolj primernih količinah. Agrometeorološki oddelek pri HMZ v Ljubljani se je v okviru modrenizacije hidrometeorološke službe lotil temeljitih analiz vremenskih in drugih parametrov, da bi lahko na osmih predvidenih podcentrih (regijah) v republiki, kjer bodo nameščene avtomatske meteorološke postaje, opremljene s številnimi inštrumenti za določanje agrometeoroloških parametrov, v sodelovanju z lokalnimi kmetijskimi strokovnjaki posredoval tudi podatke za pravilno in pravočasno interveniranje z namakanjem. Lani je bil v oddelku izdelan program, ki je za območje Vipavske doline ovrednotil potrebe rastlin po vodi na podlagi vremenskih parametrov 30-letnega preteklega obdobja in pripravil osnutke dnevnih in dekadnih agrometeoroloških biltenov, ki bodo pri prvem podcentru v Biljah nudili vse informacije za neposredne odločitve kmetijskih uporabnikov regije o ukrepanjih (namakanje, zaščita rastlin

pred boleznimi, ugodni termini za agrotehnične ukrepe).

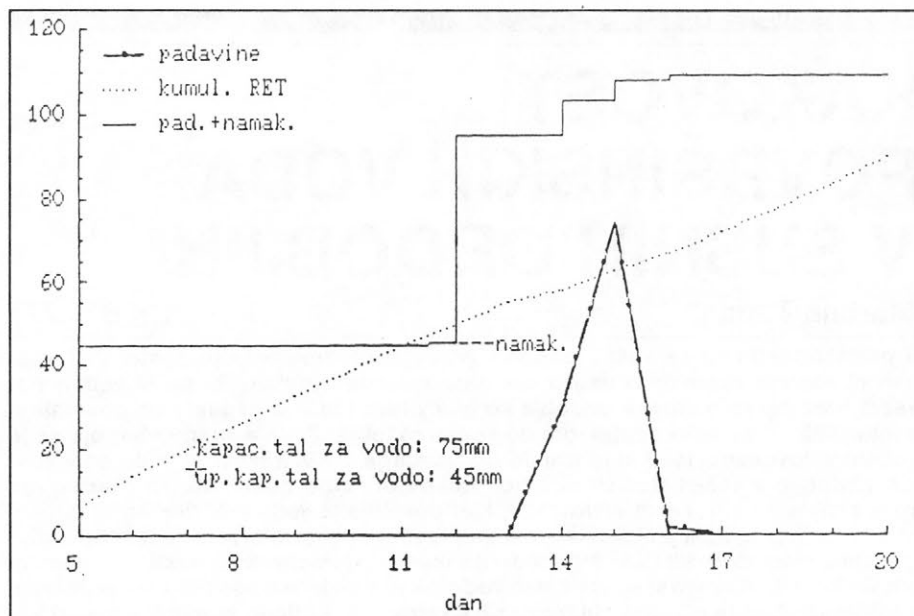
O potrebnih količinah vode za namakanje pa poleg vremenskih parametrov odločajo še številni drugi dejavniki: vrsta rastline, globina koreninskega sistema, fenofaza, kapaciteta tal za vodo in kapilarni potencial — tenzija, infiltracijska sposobnost tal. Ob upoštevanju vseh navedenih parametrov, sprotih meritvah in prognozi vremena bo možno določati čas namakanja in potrebne količine vode ob vsakokratnem namakanju ter s tem ustvariti rastlinam optimalne razmere za rast in razvoj ter omogočiti visoke, kakovostne in stalne pridelke.

Na slikah 2, 3 in 4 je kot primer prikazan del interpretacije analiziranih parametrov za Novo Gorico v naključno izbranem letu 1988.

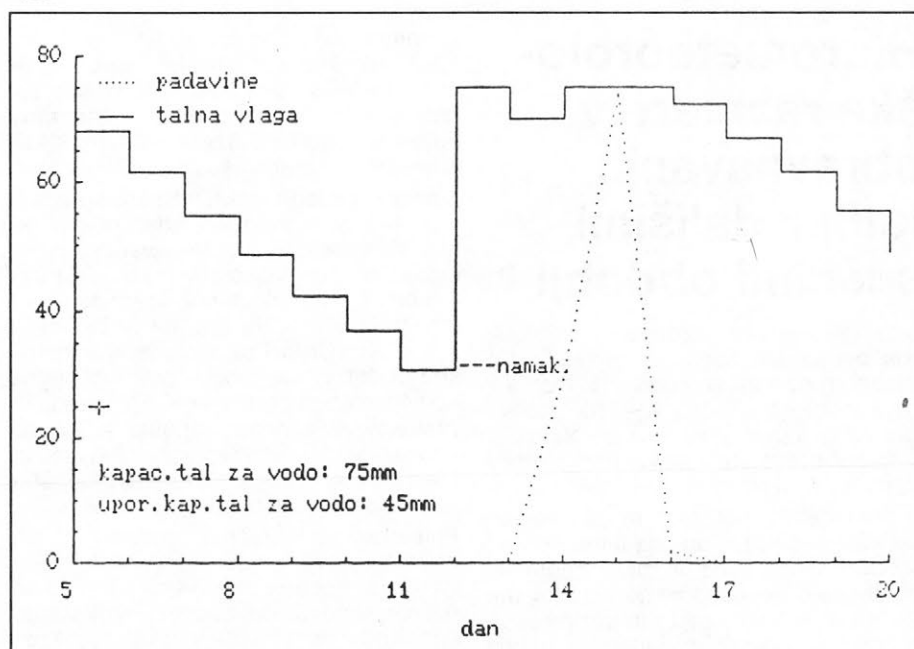
Na sliki 2 sta prikazani dejanska pentadna evapotranspiracija (RET), tj. dejanska



Slika 2. Evapotranspiracija in vodna bilanca tal, Nova Gorica, april—oktober 1988.



Slika 3. Potrebe po namakanju hrušk z znano uporabno kapaciteto tal za vodo, Nova Gorica, 1988.



Slika 4. Dva različna načina prikaza potreb po namakanju hrušk:
a) na podlagi meritve dejanske evapotranspiracije (RET),
b) na podlagi meritve talne vlage;
Nova Gorica 1988.

poraba vode zaradi izhlapevanja in transpiracije rastlin, ter ob upoštevanju vodnoretencijskih karakteristik tal vodna bilanca tal za hruškov nasad v okolici Nove Gorice. Stolpiči v spodnjem delu slike kažejo, da so bile petdnevne vrednosti vode izhlapele iz tal v zatravljenem nasadu hrušk in skozi listne reže ter skozi olesenele dele rastline, najvišje med 37. in 45. pentado, tj. v juliju in prvi polovici avgusta; takrat je bila najvišja evapotranspiracija v 42. pentadi, torej v zadnjih petih dneh julija, in sicer 37,2 mm ali 7,4 mm/dan. Prav zaradi tako visokih izgub vode je bilo treba hruške v tej sezoni petkrat namakati. Po temeljitih predhodnih analizah tal (določitvi vodnoretencijskih lastnosti) je bilo ugotovljeno, da je glavni del koreninskega sistema hrušk lociran do

globine 60 cm pod površino tal, kapaciteta tal za vodo v tem sloju je 75 mm, uporabna kapaciteta tal za vodo — to je tista količina vode, ki jo rastline lahko črpajo iz tal tako, da so vedno optimalno preskrbljene z vodo — pa le 30 mm. Zato je pri ugotavljanju potreb po namakanju s pomočjo izračuna vodne bilance sproti mogoče ugotavljati stanje vode v tleh, in ko le ta doseže spodnjo mejo (v našem primeru 75 mm — 30 mm = 45 mm) 45 mm, ki je označen na sliki 2, vključimo namakalni sistem in dodamo primerno količino vode (neto 30 mm). Vodna bilanca, predstavljena s stolpiči v zgornjem delu slike 2, vključuje padavine, zmanjšane za dejansko porabo vode z evapotranspiracijo in za perkolacijo (padavinsko vodo, ki

odteče skozi celotni profil tal). Pri izračunu vodne bilance je nujno vključena tudi sprememba vlage tal v območju koreninjenja rastlin.

Tako lahko s slike 2 razberemo, da je bilo potrebno petkratno interveniranje z namakanjem (ko se zgornji stolpič na sliki 2 približa t. i. meji za namakanje). Bolj nazoren prikaz potreb po vodi za namakanje je na sliki 3, kjer je treba na podlagi sprotne spremljanja RET, padavin in vodne bilance tal v obliki kumulativnih vrednosti sproti določiti termine namakanja. Izsek rezultatov dnevnih meritev je v kumulativni obliki predstavljen v zgornjem delu slike 3, v obliki talne razpoložljive vlage za hruške pa je isti časovni izsek prikazan v spodnjem delu slike 4. Hruške je bilo treba začeti namakati 12. julija, ker je bila vodna zaloge v tleh izčrpana zaradi povečane evapotranspiracije v začetku meseca. Ta primer tudi jasno kaže, da bi lahko z namakanjem počakali, saj je že naslednji dan, 13. julija, začelo deževati in je do 17. julija padlo 103 mm dežja. Taka količina dežja je popolnoma napolnila talni rezervoar z vodo, zato bi lahko privarčevali 30 mm vode za namakanje (v hruškovem nasadu s površino 20 ha je to $300 \text{ m}^3 \times 20 = 6000 \text{ m}^3$ vode!), ki je poleti pogosto primanjkuje. Ob upoštevanju prognoze vremena in ob sprotne ugotavljanju potreb hrušk po vodi za namakanje bi tako lahko učinkovito ekonomizirali stroške pri proizvodnji sadja.

Grafični prikazi potreb po vodi za namakanje jasno ponazarjajo, da se le s sprotimi meritvami vseh potrebnih parametrov (vremenskih in talnih) lahko racionalno, ekonomično in uspešno izvaja namakanje kmetijskih rastlin.

Zaključek

Celotno ozemlje Slovenije dobiva sicer bogato količino padavin, vendar le-te za intenzivno kmetijsko pridelavo pogosto ne zadoščajo, saj njihova časovna in količinska razporeditev v kombinaciji z drugimi vremenskimi parametri pogosto povzroča t. i. kmetijsko sušo. Posledice kmetijske suše so nestalni, prenizki in neakovostni pridelki, ki lahko v kritičnih letih povzročijo veliko gospodarsko škodo. Da bi preprečili ta neugoden in škodljiv vremenski pojav in omogočili intenzivno, stalno, kakovostno in visoko kmetijsko pridelavo, smo v Sloveniji začeli namakati kmetijske rastline, kar je najbolj učinkovit in zanesljiv način obrambe pred kmetijsko sušo. Program modernizacije hidrometeorološke službe pri HMZ v Ljubljani predvideva izvedbo osmih meteoroloških podcentrov, opremljenih z avtomatskimi meteorološkimi postajami ter s senzorni elementi za agrometeorološka vrednotenja in analize. Tako bo vzpostavljen tudi sproti pretok agrometeoroloških informacij in napovedi, ki bo kmetijskim strokovnjakom in drugim uporabnikom v kmetijskih regijah omogočil ažurno odločanje o načrtovanih agrotehničnih in drugih ukrepih (namakanju, obde-

KAKOVOST POVRŠINSKIH VODA V SUŠNIH OBDOBJIH

Martina Zupan*

UDK 614.777

1. Bignon, J., 1990. Agrometeorologie et physiologie du maïs grain dans la Communauté européenne. Centre Commun de Recherche, CEE, Luxembourg.
2. FAO, 1973. Man's influence on the hydrological cycle. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
3. FAO, 1984. Crop water requirements. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
4. HMZ R Slovenije, Arhiv meteoroloških podatkov Ljubljana.
5. Matajc, I., 1980. Proučevanje evapotranspiracije trave kot osnova za prognoziranje namakanja.
6. Otorepec, S., 1980. Agrometeorologija, No-lit, Beograd.
7. Penzar, I., B. Penzar, 1985. Agroklimatologija. Školska knjiga Zagreb.
8. Republiški sekretariat za kmetijstvo, gozdarstvo in prehrano, sektor za urejanje in varstvo kmetijskega prostora, 1990. Podatki o namakanih površinah v Republiki Sloveniji (ni objavljeno), Ljubljana.
9. Seeman, J., Y. I. Chirkov, J. Lomas, B. Primault, 1979. Agrometeorology, Springer Verlag Berlin, Heidelberg, New York.

Iztok Matajc Drought in Farming and Irrigation

In most regions of Slovenia, agriculture depends on irrigation supported by additional measures. Drought has caused enormous damage in previous years, and farmers therefore began to introduce the irrigation systems which today cover over 6000 hectares of agricultural area. The modernization program of the Hydrometeorological Institute of Slovenia includes eight automatic weather stations equipped with gauges for evaluating the most vital agrometeorological parameters. The data obtained will be given to agricultural producers, allowing them to take timely measures to ensure economical crop production.

V preteklih letih so se sušna obdobja pojavljala razmeroma pogosto. Pod sušnim obdobjem razumemo daljše obdobje z nizkimi pretoki, ki pa ni vedno povsem brez padavin. Sušna obdobja so bila v letu 1983 od avgusta do novembra, v letu 1985 od začetka septembra do konca oktobra. Zadnje sušno obdobje se je začelo v novembru 1988 in je trajalo do februarja 1989. Kakovost vode se v sušnih obdobjih v večini površinskih vodotokov občutno poslabša. To predstavlja velik problem na odsekih vodotokov, kjer površinska voda infiltrira v podtalnico, in v kraških izviri, ki jih izkoriščamo za preskrbo prebivalstva z vodo. Na podlagi analiz smo za našeta sušna obdobja merili spremembe kakovosti v posameznih vodotokih. Kakovost površinskih vodotokov v sušnih obdobjih smo primerjali z letom 1987, ki je bilo brez hidroloških ekstremov. Kritično stanje kakovosti voda v sušnih obdobjih bi moralo biti resno opozorilo, da je človek del okolja in mora spoštovati njegove zakonitosti.

Hidrometeorološke razmere v obravnavanih letih z daljšimi sušnimi obdobji

Leto 1983 je bilo razmeroma suho, še posebej januar, april, julij, avgust, september in november. Februarja, marca in maja je bila mesečna količina padavin nad dolgoletnim povprečjem. Najdaljše sušno obdobje v tem letu je trajalo od avgusta do novembra.

V primerjavi z dolgoletnim povprečjem padavin je bila povprečna letna količina padavin v letu 1985 v mejah normale, vendar zelo neenakomerno razporejena. Mesečna količina padavin je presegla dolgoletno povprečje januarja, marca, aprila, junija in novembra. Razmeroma suhemu in vrečomu poletju sta sledila izrazito suha meseca september in oktober.

Leto 1988 je bilo izredno suho, še predvsem proti koncu leta. V januarju in februarju je bila mesečna količina padavin nad dolgoletnim povprečjem. V maju, juliju, novembru in decembru je bila količina padavin v vsej Sloveniji pod dolgoletnim povprečjem, v novembru celo pod najnižjo količino padavin, izmerjeno v zadnjih 37 letih. V poletnih mesecih je bilo precej nevihtnih padavin. Sušno obdobje se je začelo v novembru in se nadaljevalo januarja in februarja naslednjega leta.

V primerjavi z vrednostmi obdobja 1951—1986 za mesece, v katerih so bila sušna obdobja, je bilo najmanj padavin v sušnem obdobju leta 1985. Najdaljše sušno obdobje je trajalo od novembra 1988 do februarja 1989, ko je bilo npr. v Ljubljani kar 105 dni brez padavin in samo 15 dni s padavinami nad 0,5 mm.

Pri primerjavi posameznih let v obdobju 1983—1989 z dolgoletnim povprečjem smo ugotovili, da v letu 1987 ni bilo hidroloških in meteoroloških ekstremov. Zato smo leto 1987 izbrali kot leto, s katerim smo primerjali sušna obdobja.

Opisane meteorološke razmere se odražajo tudi v hidroloških značilnostih, ki smo jih zabeležili v obravnavanih sušnih obdobjih. Hidrološko stanje je prikazano v tabeli 1, kjer so zbrane vrednosti najmanjših povprečnih dnevni pretokov v enem letu (Q_n/p) za obravnavana tri sušna obdobja, najmanjših dnevni pretokov 40-letnega obdobja (nQ_n) in srednjih pretokov 40-letnega obdobja (sQ_s) na enajstih vodotokih Slovenije. Za izračun vrednosti 40-letnega obdobja so upoštevani podatki od leta 1948 do 1987.

Primerjava povprečnih dnevni nizkih pretokov pove, da so imeli vodotoki Sava, Sora, Soča nad Solkanom in Rižana najmanjši povprečni dnevni pretok v sušnem obdobju 1988/89. V rekah Ljubljani, Savinji, Krki, Kolpi, Idrijci, Soči v Solkanu in Vipavi pa so bili najnižji pretoki izmerjeni v sušnem obdobju 1985. Iz vrednosti v tabeli 1 vidimo, da je bil najnižji povprečni dnevni pretok v obravnavanih treh sušnih obdobjih nižji od najnižjega pretoka 40-letnega obdobja le v Rižani, če ne upoštevamo minimalnega pretoka v Savi v Radečah, ki je odvisen tudi od umetnega režima. Zanimiva je tudi primerjava pretokov v sušnih obdobjih s srednjim pretokom 40-letnega obdobja (sQ_s), ki pokaže, koliko so bili pretoki v sušnih obdobjih nižji od pretokov v povprečnih hidroloških razmerah.

Zajemna mesta in obseg analiz

V sušnih obdobjih smo spremljali spremembe kakovosti vode na 40 zajemnih

* Hidrometeorološki zavod Republike Slovenije, Vojkova 1b, Ljubljana.

UJMAA