

Jaroslav Vrba, Andrea Rishts, Wilhelm Struckmaier, Balbir Asukhija, Uta Philipp, Mangan Li, Wenbin ZHou, Alice Aureli and WHYMAP Steering Committee:

## The Global Map of Groundwater Vulnerability to Floods and Droughts

- Izdavač: UNESCO-IHP, Pariz; BGR (Bundestanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe), Hanover, 2015., 15 str. + karta 1:25.000.000, SC-2015/WS/3
- Kontakt adresa: International Hydrological Programme (IHP) UNESCO/Division of Water Sciences (SC/HYD) 7, place Fontenoy, 75352 Paris Cedex 07, FRANCE
- e-mail: ihp@unesco.org

Publikacija „Globalna karta ranjivosti podzemnih voda poplavama i sušama“ rezultat je napora dvije relevantne svjetske znanstvene institucije koje se bave globalnom problematikom vodnih resursa; 1) UNESCO-

IHP (International Hydrological Programme; 2) BGR (Bundestanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe). Riječ je o publikaciji koja pokušava procijeniti rizike koji mogu uzrokovati poplave i suše na rezerve podzemnih voda na cijeloj planeti. Osim prethodno spomenute dvije institucije koje su ujedno i izdavači ove publikacije na njenom su stvaranju sudjelovale i brojne druge relevantne udruge kao npr. IAH (International Association of Hydrogeologists), ali i brojni vodeći svjetski stručnjaci. Karte su izrađene kao sastavni dio dva globalna projekta: 1) GWES (Groundwater for Emergency Situations – Podzemna voda za izvanredne situacije); 2) WHYMAP (World-wide Hydrogeological Mapping and Assessment Programme – Planetarno hidrogeološko kartiranje i program procjene).

GWES projekt je primijenjen kao dio šeste (2002.–2007.) i sedme (2008.–2013.) faze UNESCO-IHP djelatnosti. Cilj projekta je razmatranje, sagledavanje i priprema na potencijalne, ali realno moguće prirodne katastrofe koje negativno utječu na rezerve podzemnih voda u različitim dijelovima svijeta. Ta problematika od ključnog je značenja zbog toga jer su podzemne vode postale glavni izvori iz kojih se za svoje potrebe opkrbljavaju ne samo ljudi, već i okoliš. U sve brojnijim područjima, osobito onim u sušnim regijama, podzemne vode tijekom jednog dijela godine, a ponekad i tijekom cijele godine predstavljaju jedini izvor vode za opskrbu stanovništva i navodnjavanje. Zagađenje podzemnih voda ili njihovo pretjerano korištenje negativno (često katastrofalno i nepopravljivo) utječu na život ljudi i cjelokupni okoliš. Projekt se stoga koncentrirao na određivanje potencijalno sigurnih (manje ugroženih) mjesta na planeti, tj. na definiranje regija u kojima su resursi podzemnih voda manje ugroženi poplavama i sušama. Ova saznanja omogućavaju stvaranje učinkovitije strategije borbe s vodnim katastrofama koje negativno utječu na podzemne vode.

Koncept ranjivosti podzemnih voda zasnovan je na pretpostavkama da fizički okoliš može pružiti određeni stupanj zaštite podzemnih voda ugroženih različitim prirodnim i antropogenim djelatnostima. Isti koncept koristi činjenicu da su pojedini vodonosnici ranjiviji zbog specifičnih svojstava (pokrovnog sloja tla, dubine zaljegnja podzemnih voda, geoloških i hidrogeoloških svojstava prostora u kojima se voda skladišti itd.). Ranjivost vodonosnika je definirana kao vlastito prirodno svojstvo sustava koje se mijenja tijekom vremena i u prostoru obuhvata. Posljedica je da svaki pojedini sustav ima drugačiju sposobnost reagiranja na prirodne i antropogene ugroze. Karakteristika nazvana vlastita ranjivost („intrinsic vulnerability“) funkcija je slijedećih prirodnih čimbenika: 1) svojstava vodonosnika; 2) pokrovnog tla i vegetacije u širem okolišu; 3) hidrogeoloških svojstava prostora u kojima je vodonosnik formiran i s njima vezanih procesa koji se u njemu odvijaju; 4) topografije terena; 5) geološke podloge; 6) klime.

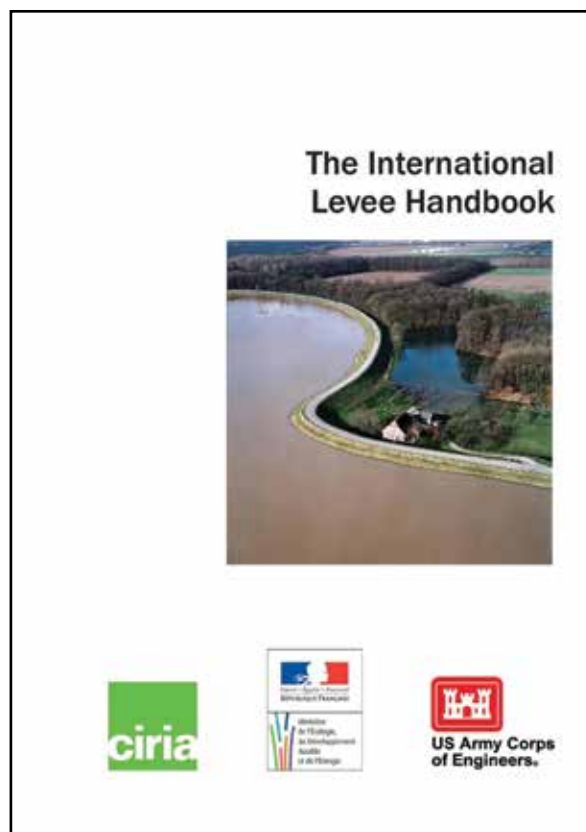
U publikaciji je moguće naći slijedeće dvije karte: 1) kartu vrste vodonosnika; 2) kartu srednjeg godišnjeg prihranjivanja podzemnih voda. Ove dvije karte poslužile su kao bitne, ali ne i jedine, za formiranje glavne karte globalne ranjivosti podzemnih voda poplavama i sušama u mjerilu 1:25.000.000. Zanimljivo je navesti šest vrsta vodonosnika definiranih u ovoj publikaciji: 1) vodonosnici u karbonatnim stijenkama; 2) vodonosnici u fluvijalnim depozitima velikih rijeka; 3) lokalni i plitki vodonosnici; 4) vodonosnici u kompleksnim hidrogeološkim strukturama; 5) vodonosnici u velikim slivovima podzemnih voda; 6) vodonosnici s neobnovljivim rezervama podzemnih voda. Prihranjivanje podzemnih voda izraženo je u mm na godinu.

Ranjivost je procijenjena faktorom nazvanim TVR (Total Vulnerability Range) koji se kreće od 1 do 7. Za vrijednost 1 ranjivost od poplava i suša je niska (kreće se između 0 i 40) dok je za vrijednost 7 ona najviša (kreće se između 60 i 100). Za stručnu javnost u Hrvatskoj zanimljivo je pogledati kako su procijenjene opasnosti od poplava i suša na našem teritoriju. Ranjivost naših krških vodonosnika procijenjena je brojem 5, što znači da su oni ekstremno (između 60 i 100) ugroženi poplavama i nešto manje (između 50 i 60) sušama. U ravničarskom sjeveroistočnom dijelu Hrvatske ugroženost vodonosnika ocijenjena je brojem 2 što bi značilo da nisu ugroženi od suša (između 1 i 40) te da su od poplava nešto ugroženiji (između 40 i 60).

Rezultate iznesene u ovoj publikaciji trebalo bi svakako iskoristiti kao osnovicu za pokretanje detaljnijih analiza ugroženosti podzemnih voda sušama i poplavama na teritoriju Hrvatske. Očigledno je da na cijelom našem teritoriju postoje područja koja su manje ili više ugrožena te bi se trebalo bolje i preciznije pripremiti za neizvjesnu budućnost koja nas očekuje.

Na kraju se naglašava da je publikaciju i kartu moguće besplatno dobiti od izdavača.

prof. emeritus Ognjen Bonacci



CIRIA, Ministry of Ecology, USACE:

## The International Levee Handbook

- CIRIA (The Construction Industry Research and Information Association);
- République Française, Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie;
- US Army Corps of Engineers;
- CIRIA C731,
- London 2013.
- Kontakt adresa:  
www.ciria.org; CIRIA Clasic House, 174-180 Old Street, London EC1V 9BP, UK
- tel. +44 (0)20 7549 3300; fax +44 (0)20 7253 0523;  
e-mail: enquiries@ciria.org
- Dostupno na internetu  
<http://www.ciria.org/ItemDetail?iProductcode=C731&category=BOOK>
- Izdavač: CIRIA, Griffin Court, 15 Long Lane, London, EC1A 9PN, UK
- ISBN 978-0-86017-734-0

Uredništvo potpisuju:

Rt Hon Lord Smith of Finsbury (Chairman of the Environment Agency);

Steven L. Stockton, P.E. (Director of Civil Works

Headquarters, US Army Corps of Engineerings); Daniel Loudière (Vice-Chairman of the French Standing Committee for Dams and Hydraulic Works)

Priručnik je rezultat istraživačkog projekta kojeg su izradili: CIRIA (UK), Ministarstvo ekologije Republike Francuske (Francuska) i USACE (USA). Koordinaciju projekta vodio je Institut za hidrotehnička istraživanja iz Wallingforda (UK). U projektu su sudjelovale sljedeće države: Irska, Francuska, USA, Njemačka i Nizozemska. Projektni tim vodio je Owen Jenkins (CIRIA). U projektu i oblikovanju priručnika sudjelovao je veliki broj znanstvenika i stručnjaka iz područja projektiranja, izvođenja i gospodarenja nasipima i pripadnim građevinama.

Priručnik je stavljen korisnicima na raspolaganje u e-obliku 2013. godine, što je dosta davno, međutim, nitko se do sada nije osvrnuo na njega u našim časopisima. Kako se tematika čini vrlo aktualna, a vezano za lanjske poplave, to se prilaže opis ovog opsežnog priručnika.

Priručnik ima ukupno 1350 stranica. Podijeljen je u 10 poglavlja. Pri tom poglavlje 1 sadrži opće napomene i uvod; poglavlja 2 i 3 predstavljaju temeljne odrednice vezane za upravljanje kriznim situacijama kod poplava i za ulogu nasipa u tim događajima. Poglavlja 4, 5 i 6 svrstana su u grupu koja govori o upravljanju i održavanju nasipa, provjeri, procjeni i ocjeni rizika te upravljanju i djelovanju u kriznim situacijama. Poglavlja 7 i 8 predstavljaju alate za određivanje svojstava temeljnog tla i fizikalne procese potrebne za procjenu i projektiranje nasipa. Poglavlja 9 i 10 odnose se na radove kojima se može poboljšati stanje nasipa i smanjiti vjerojatnost pojave poplava uslijed njihovog popuštanja.

Svako poglavlje ima još nekoliko potpoglavlja kako slijedi:

1. Uvod;
2. Nasipi u upravljanju pri opasnosti od poplava:
  - 2.1. Upravljanje pri opasnosti od poplava;
  - 2.2. Mjere i mjerna oprema za upravljanje pri opasnosti od poplava;
  - 2.3. Upravljanje nasipima;
  - 2.4. Uloge i odgovornosti pri upravljanju nasipima;
3. Uloga, oblik i greške kod nasipa;
  - 3.1. Djelovanje nasipa;
  - 3.2. Oblici i djelovanja sastavnica nasipa
  - 3.3. Oblici nasipa
  - 3.4. Građevine pridružene nasipima;
  - 3.5. Razumijevanje grešaka kod nasipa.
4. Radovi uređenja i održavanja;
  - 4.1. Primjena upravljanja imovinom na uređenje i održavanje nasipa
  - 4.2. Radovi;
  - 4.3. Održavanje;
  - 4.4. Zadiranje (struktura u tijelo nasipa);
  - 4.5. Održavanje vegetacije;
  - 4.6. Životinjski brlozi;
  - 4.7. Erozija i odron obale;
  - 4.8. Depresije i brazde;
  - 4.9. Slijeganja i usjedanja;

- 4.10. Procjeđivanje;
- 4.11. Nestabilnosti;
- 4.12. Pucanje;
- 4.13. Zaštita pokosa nasipa i obala;
- 4.14. Zatvarači;
- 4.15. Sustavi drenaža i sustava za odvodnju;
- 4.16. Prelazi s nasipa na druge građevine;
- 4.17. Zidovi za obranu od poplava.
5. Provjera, vrednovanje i procjena rizika nasipa;
  - 5.1. Okvir za analizu i donošenje odluka;
  - 5.2. Vrednovanje i procjena rizika;
  - 5.3. Utvrđivanje stanja nasipa i utvrđivanje metodologije
  - 5.4. Provjera;
  - 5.5. Istraživanje, instrumentacija i opažanje;
  - 5.6. Saznanja o nasipima i upravljanje podacima.
6. Upravljanje i djelovanje u kriznim situacijama;
  - 6.1. Principi djelovanja u kriznim situacijama;
  - 6.2. Planiranje kriznih situacija;
  - 6.3. Pripravnost i spremnost;
  - 6.4. Upravljanje događajem i krizom;
  - 6.5. Interventne tehnike;
  - 6.6. Odgovor na vanjsku eroziju i tehnike zahvata;
  - 6.7. Odgovor na unutarnju eroziju i tehnike zahvata;
  - 6.8. Odgovori na nestabilnosti i tehnike zahvata;
  - 6.9. Upravljanje prolomom i tehnike zahvata;
  - 6.10. Najnovije tehnike za nadvišenje krune.
7. Svojstva terena i potrebni podaci;
  - 7.1. Principi određivanja svojstava terena;
  - 7.2. Morfološka, hidraulička i druga prirodna djelovanja na nasip;
  - 7.3. Morfološka, hidraulička i druga djelovanja na riječne nasipe;
  - 7.4. Morfološka, hidraulička i druga djelovanja na obalne i priobalne nasipe;
  - 7.5. Morfološka, hidraulička i druga djelovanja nasipa na ušćima;
  - 7.6. Uloga čovjeka i njegovo djelovanje;
  - 7.7. Ispitivanje tla za nasipe;
  - 7.8. Geotehnički parametri;
  - 7.9. Postupci pri terenskim istražnim radovima.
8. Fizikalni postupci i alati za vrednovanje i projektiranje nasipa
  - 8.1. Principi;
  - 8.2. Vanjski hidraulički utjecaji;
  - 8.3. Unutarnji hidraulički utjecaji;
  - 8.4. Vanjska erozija;
  - 8.5. Unutarnja erozija;
  - 8.6. Stabilnost pokosa;
  - 8.7. Slijeganje;
  - 8.8. Seizmička analiza;
  - 8.9. Stabilnost protupoplavnih zidova;
  - 8.10. Prolom;
  - 8.11. Poplava.
9. Projektiranje;
  - 9.1. Načela projektiranja nasipa;
  - 9.2. Postupci projektiranja nasipa;
  - 9.3. Izvješća i dokumentacija;

- 9.4. Nacrti i proširenja nasipa;
- 9.5. Geometrija nasipa
- 9.6. Površinske mjere zaštite;
- 9.7. Kontrola procjeđivanja i uzgona;
- 9.8. Kontrola unutarnje erozije;
- 9.9. Analize stabilnosti tijekom izvedbe i korištenja nasipa
- 9.10. Analiza mehanizama sloma;
- 9.11. Prijelazi;
- 9.12. Projektiranje za uporabivost;
- 9.13. Zemljani radovi kod nasipa;
- 9.14. Preljevi;
- 9.15. Prateće građevine;
- 9.16. Ulazni podaci –faze izvedbe i korištenja.
10. Izvedba
  - 10.1. Organizacija građenje;
  - 10.2. Potrebni hidrometeorološki uvjeti;
  - 10.3. Pripremni radovi i uređenje gradilišta;
  - 10.4. Osnove zemljanih građevina;
  - 10.5. Postupci pri građenju.

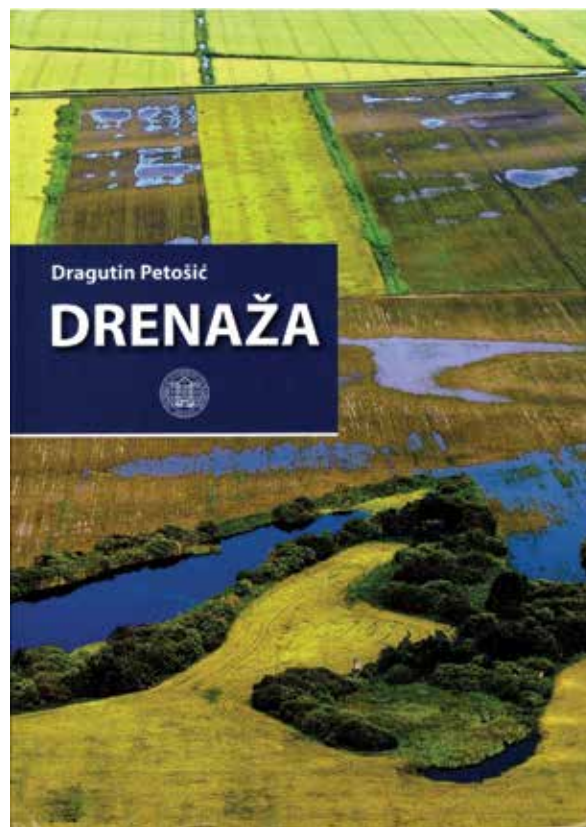
Svako od poglavlja na kraju ima obiman popis literature i naputak za drugu dostupnu literaturu vezanu za predmetni sadržaj.

Tekst je manje namijenjen tehničkom osoblju, a više osobama i timovima zaduženim za upravljanje kriznim situacijama. Nema uputa u smislu proračuna nasipa u bilo kojem pogledu. Crteži su relativno malobrojni. Mnogobrojne su tablice, prikazi raznih statističkih podataka i vjerojatnosti i dijagrami toka određenih događaja i postupanja, vezanih uz nasipe za obranu od poplava i pojave poplava. U tablicama su jasne upute o osobama odnosno službama na koje se pojedine djelatnosti odnose, od planiranja preko vlasnika građevina i projekatnata pa do obrazovnih institucija. To olakšava snalaženje u ovom obimnom tekstu.

Čitajući tekst, može se u očiti da je na njemu radio veliki broj suradnika, što u nekom trenutku pokazuje neujednačenost i nedosljednost u slijedu i opsegu pojedinih poglavlja. U sadržaju su naznačeni autori po poglavljima kao voditelji, a zatim je nabrojen tim koji je izradio pojedino poglavlje. Timovi se sastoje od i do nekoliko desetaka stručnjaka iz eminentnih svjetskih organizacija koje se bave poplavama i upravljanjem kriznim situacijama. Uz svako je ime navedena organizacija ili institucija iz koje pojedinac dolazi

Bez obzira na to, ovaj je priručnik vrlo koristan za službe zadužene za djelovanje u kriznim situacijama prilikom poplava. Njegov opseg ukazuje da je pojava poplava i kriznih situacija izazvanih poplavama vrlo učestala i vrlo raširena pojava u visokorazvijenim zemljama. Iz ovog priručnika se vidi da se s poplavama bore Sjedinjene Države, Velika Britanija, Francuska i sasvim razumljivo Nizozemska. Iz pojava poplava u proteklih nekoliko desetljeća može se zaključiti da i mnoge druge zemlje diljem svijeta nisu imune od ovih katastrofa.

prof. dr. sc. Tanja Roje–Bonacci



Dragutin Petošić.

## Drenaža

- Nakladnik: Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb, 2015.
- Opseg: 200 stranica, 19 grafikona, 67 tablica, 164 slike, 103 izvora literature i dokumentacije, tekst na hrvatskom jeziku, tvrdi uvez;
- ISBN: 278-953-7878-48-1
- CIP zapis dostupan u računalnom katalogu Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu, pod brojem 000923190

U proslavu je autor naveo glavne povode za pisanje sveučilišnog udžbenika DRENAŽA, a to su:

- *značenje održavanja postojećih, ali i potrebe izgradnje novih hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje – DRENAŽE na područjima hidromornih poljoprivrednih tala Hrvatske,*
- *potreba nastavnih programa, odnosno pet nastavnih modula preddiplomskih i diplomskih studija Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu,*
- *pozitivni, ali i negativni pokazatelji o projektiranju, izgradnji, održavanju i korištenju hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje u Hrvatskoj,*
- *negativan utjecaj, odnosno pogoršanje vodnozračnog režima u tlu zbog nedovoljnog stupnja redovitog*



održavanja hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje, što je dovelo i do smanjenog stupnja funkcioniranja sustava podzemne odvodnje.

U "Uvodu" autor na jednostavan stručni način objašnjava značenje riječi *DRENAŽA* s područja država s dugom tradicijom izgradnje te redovitog održavanja hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje. Naglašava da se sadržaj udžbenika odnosi na primjenu drenaže u sklopu rješavanja pedološko-melioracijske problematike tala koja su pod utjecajem suvišnih voda u području većeg dijela poljoprivrednih zemljišta – posebno na slivnom području Save.

U prvom poglavlju „Razvoj i primjena odvodnje drenažom u Europi i Hrvatskoj“ dani su osnovni pokazatelji o početku izvedbe drenaže glinenim cijevima početkom 19. stoljeća u Europi. Dani su podatci o izvedbi prve drenaže u Hrvatskoj – krajem 19. i početkom 20. stoljeća. Postoje nacrti o dreniranom zemljištu na području k.o. Brezovica (kotar D. Miholjac) – izvedba podzemne odvodnje od 1903. do 1906. Nacrti su sastavni dio knjige „Melioracije tla“, prve knjige o površinskoj i podzemnoj odvodnji u Hrvatskoj, autora prof. Stjepana Belle (Zagreb, 1935.) koji je veći dio inženjerske prakse proveo na slivnom području Karašice i Vučice, a predavao je regulacije i melioracije na Građevinskom odsjeku Tehničkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu do 1941. godine. Na kraju prvog poglavlja dani su podatci o izgradnji održavanja hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje na 148.653 ha poljoprivrednih zemljišta u Hrvatskoj u razdoblju od 1970. do 1990. godine, a od toga je čak 99% bilo na površinama poljoprivrednih kombinata, odnosno na površinama društvenog posjeda.

U drugom poglavlju „Voda i tlo“ (str. 16–25) autor je prikazao prirodne i stručne pokazatelje o obilježjima tla, međusobnu povezanost tla i vode, podjela i utjecaj vode na tlo.

Treće poglavlje „Utjecaj vode na sistematiku tala“ (str. 26–35) sadrži pregled tala kod kojih se pojavljuju prekomjerna vlaženja koristeći mjerodavne podatke iz „Klasifikacije tala Hrvatske iz 2014.“. Detaljno su obrazloženi načini vlaženja s kvalitetnim fotografiranjima pedoloških profila koje je autor snimao tijekom svog višegodišnjeg terenskog istraživanja na različitim lokacijama.

Četvrto poglavlje „Važnost drenaže i njezin utjecaj na vodni režim hidromorfni tala“ (str. 36–48) sadrži opis, razlog i potreba, kao i značenje provedbe drenaže za detaljnu odvodnju suvišnih voda iz sloja tla u kojem se razvija korijen biljaka. U opisu kretanja vode u tlu i ulaza vode u drenažne cijevi potvrđuje se potreba i svrsishodnost izgradnje sustava podzemne odvodnje.

Peto poglavlje „Podjela podzemne odvodnje – drenaže“ (str. 49–126) podijeljeno je u tri potpoglavlja:

- Klasična cijevna drenaža;
- Nesistematski ili random cijevna drenaža;
- Kombinirana cijevna drenaža.

Dana su prirodna i stručna obrazloženja za vrste cijevne drenaže te utjecaj prirodnih obilježja melioracijskih područja i zahtjeva optimalnog razvoja biljnih kultura na određivanje glavnih projektnih parametara hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje, a to su: dubina, razmak, promjer, pad i duljina drenažnih

cijevi te potreba i vrsta ugradnje filterskog materijala. *Sastavni dio optimalnog prijedloga rješenja drenaže je potrebno vrijeme za sniženje razine i odvodnje suvišne vode, odnosno određivanje mjerodavnog hidromodula podzemne odvodnje (l/s/ha).* Naglašava se utjecaj navedenih projektnih parametara, odnosno na troškove izgradnje, ali i na smanjenje troškova u procesu pripreme zemljišta za sjetvu.

Šesto poglavlje „Izvođenje drenaže“ (str. 127–139), sadrži osnovne pokazatelje od izvedbe prvih sustava podzemne odvodnje (glinene cijevi promjera 6 i 9 cm) do korištenja suvremenih strojeva i ugradnje PVC drenažnih cijevi – bez i sa ugradnjom filter-materijala koji znatno povećava troškove drenaže.

Sedmo poglavlje „Kontrola i održavanje cijevne drenaže“ (str. 140–148) sadrži niz pokazatelja iz autorove višegodišnje prakse s ukazivanjem na problem i moguće uzroke nefunkcioniranja sustava podzemne odvodnje. Autor posebno ukazuje na metode kontrole te postupke i poslove koje treba povremeno obavljati u cilju efikasnijeg funkcioniranja sustava podzemne odvodnje u.

Osmo poglavlje „Funkcionalnost održavanja sustava“ (str. 149–176) sadrži opis režima vlažnosti tala, dinamiku intenziteta drenažne odvodnje, bilance vode u dreniranim tlima, prinose uzgajanih biljnih kultura na dreniranim zemljištima, procjena funkcionalnosti drenažnih sustava na nizinskim površinama sliva u Hrvatskoj: Autor je „povezao“ teoretske i očekivane kao i dokumentirane pokazatelje o funkcionalnosti drenaže na osnovu svojeg višegodišnjeg istraživanja na različitim lokacijama dreniranog zemljišta.

U devetom poglavlju „Potreba i mogućnosti revitalizacije izgrađenih drenažnih sustava“ (str. 177–179), na temelju svojeg višegodišnjeg istraživanja i niza dokumentiranih pokazatelja, posebno za „oštećene i zamuljene“ izljeve drenažnih cijevi u melioracijske kanale, autor konstatira i predlaže sljedeće:

- slaba funkcionalnost znatnog dijela izgrađenih hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje posljedica je lošeg održavanja i upravljanja bez potrebnog stupnja gospodarenja sustavima;

- revitalizaciju h.s. podzemne odvodnje temeljiti na relevantnim pokazateljima te važećim kriterijima struke;

- program revitalizacije hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje treba biti usklađen s Nacionalnim projektom navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV), a to obuhvaća izvršenje sljedećih radova: sanacija, rekonstrukcija i dogradnja, redovito održavanje, monitoring hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje, gospodarenje te upravljanje i financiranje.

Deseto poglavlje „Temeljna obilježja projekta drenaže“ (str. 180–205) u prvom dijelu sadrži osnovne podatke o aktualnoj regulativi u Hrvatskoj, ali i mjerodavne podatke iz država s dužom tradicijom izgradnje sustava podzemne odvodnje. Na temelju analize terenskih obilježja dan je primjer projektnog rješenja sustava podzemne odvodnje na području Donje Zeline s opisnim brojevanim podacima terenskih obilježja kao i grafičkim pokazateljima te provedenim analizama u cilju iznalaženja optimalnog tehničkog, funkcionalnog i financijskog rješenja drenaže. Posebno značenje je u predloženim rješenjima pedološko-

melioracijske problematike: ugradnja hidrauličkog filtra, dodatne agromelioracijske mjere, kemijske melioracije tla, tehnologija izvedbe radova i održavanje hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje.

U posljednjem, jedanaestom poglavlju „Utjecaj drenaže na onečišćenje voda“ (str. 206–212) autor ukazuje na potencijalnu opasnost onečišćenja površinskih i podzemnih voda pod utjecajem i primjenom agrotehničkih mjera u procesu uzgoja biljnih kultura. Temeljem primjera iz prakse i rezultata istraživanja *sadržaja nitrata, teških metala i ostatka pesticida u podzemnoj i površinskoj vodi poljoprivrednih zemljišta* autor ukazuje na činjenicu da do onečišćenja voda može doći jedino u uvjetima nekontroliranog i nestručnog vođenja procesa pripreme zemljišta i uzgoja biljnih kultura na području s izgrađenim sustavom podzemne odvodnje.

U popisu korištene literature s naslovima 103 izvora autor potvrđuje svoju vrlo uspješnu dugoročnu stručnu i znanstvenu djelatnost u području projektiranja, izgradnje, održavanja i korištenja hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje kako u Hrvatskoj tako i u nizu država s dužom tradicijom primjene hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje kao sastavnog dijela cjelovitog programa gospodarenja zemljištem i vodama.

Djelo *DRENAŽA* sadržajni je prikaz s nizom stručnih i znanstvenih pokazatelja s ciljem reguliranja vodnog režima poljoprivrednih tala. Autor je izvršio sistematizaciju glavnih rezultata istraživanja velikog broja autora stručnih i znanstvenih radova koji su objavljeni na domaćim i inozemnim skupovima iz područja primjene drenaže u rješavanju pedološko-melioracijske problematike hidromorfni tala. Posebno je važan podatak da se hidromorfna tla nalaze na trećini ukupnih poljoprivrednih površina Republike Hrvatske, a provedba mjera i radova u cilju reguliranja njihovog vodnog i zračnog režima je od velikog značenja za ostvarenje visokih i stabilnih prinosa biljnih kultura.

Autor je nizom opisnih i grafičkih pokazatelja, kao i brojčanih podataka prikazao odnos vode i tla te utjecaj vode na sistematiku hidromorfni tala s posebnim naglaskom o utjecaju drenaže na kretanje podzemne vode u skladu s propusnim tlama.

Autor je sistematizirao i analizirao podatke o izgradnji sustava podzemne odvodnje poljoprivrednih zemljišta od 1970. do 1990. godine u Hrvatskoj te ukazao i na probleme njihovog funkcioniranja. To je posljedica neredovitog održavanja i niže razine funkcioniranja melioracijskih kanala u koje se treba izljevati voda iz drenažnih cijevi. S nizom rezultata svojih istraživanja autor je dao opisne i ostale pokazatelje o značenju i potrebi redovite kontrole i održavanja te funkcionalnosti drenaže- sustava podzemne odvodnje poljoprivrednih zemljišta. Sastavni dio toga su podaci o bilanci vode u dreniranim tlama i prinosima biljnih kultura. Pored prirodnih obilježja hidromorfni tala značajna je procjena funkcionalnosti drenažnih sustava na melioracijskom području Save u Hrvatskoj s analizom posljedica lošeg održavanja i melioracijskog korištenja dreniranih poljoprivrednih zemljišta.

Veliki stručni doprinos djela *DRENAŽA* je u prijedlogu autora o potrebi i mogućnosti revitalizacije izrađenih drenažnih sustava, kao i temeljnim značajkama iznalaženja njihovih optimalnih parametara koji su bitni

za njihovo održavanje kao i optimalno funkcioniranje – pravovremenu odvodnju suvišnih voda iz podzemnog sloja tla rizosfere.

Sadržajno djelo *DRENAŽA* je izrađeno na visokoj stručnoj i znanstvenoj razini s nizom opisnih i grafičkih pokazatelja i brojčanih podataka iz relevantnih literaturnih izvora, ali i u velikoj mjeri su rezultat osobnog istraživanja autora, dr. sc. Dragutina Petošića, i suradnika. Djelo *DRENAŽA* zadovoljava kriterije i mjerila studentskog gradiva – i to kako u nastavnom programu diplomskog studija Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta u Osijeku tako i Građevinskih fakulteta u Hrvatskoj. Imajući na umu sadržaj većeg broja stručnih i znanstvenih radova samog autora, te njegov višegodišnji stručni i istraživačko-znanstveni rad u području uređenja vodnog režima poljoprivrednih zemljišta, čiji je dio rezultata prikazan u djelu *DRENAŽA*, s obavljenim recenzijama pozitivno se ocjenjuje djelo kao sveučilišni udžbenik autora prof. dr. sc. Dragutina Petošića, nastavnika Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Čitajući sveučilišni udžbenik *DRENAŽA* dobiva se doživljaj stručnog, znanstvenog i pedagoškog zadovoljstva, ali i osjećaj da je autor, prof. dr. sc. Dragutin Petošić, dipl. ing. agr., napisao i pripremio za izdavanje ovo vrijedno djelo ugrađujući u njega dio svoje životne djelatnosti ispunjene samodarjem i ljubavi prema onome što jest i što još uvijek radi... i uči mlađe generacije.

Udžbenik *DRENAŽA* posebno je značajan za područje gospodarenja tlom i vodom, odnosno za razvoj poljoprivrede i vodoprivrede kao preduvjeta, ali i sastavnog dijela razvoja cjelokupnog gospodarstva Republike Hrvatske. Kako samo djelo, tako i autor daju stručni, znanstveni i pedagoški primjer te putokaz kako trebaju sadašnje i buduće generacije svojim radom u području svoje djelatnosti sudjelovati u ostvarenju boljitka lijepe naše Hrvatske.

U stručno-znanstveno-nastavnom djelu ovog sveučilišnog udžbenika autor je dao niz dokumentiranih i istraživačko-znanstvenih rezultata, ali i praktičnih pokazatelja o potrebi i načinu iznalaženja optimalnih tehničkih i financijskih rješenja hidromelioracijskih sustava podzemne odvodnje, a glavna poruka djela je TEORIJA BEZ PRAKSE JE PRAZNA, A PRAKSA BEZ TEORIJE SLIJEPA, a to trebamo svi imati na umu u svojoj stručnoj, nastavnoj i znanstvenoj djelatnosti.

Poslove recenzije sveučilišnog udžbenika obavili su: prof. dr. sc. Stjepan Husnjak, dipl. ing. agr., (Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu), prof. dr. sc. Stjepan Mađar, dipl. ing. polj. (umirovljeni sveučilišni profesor Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta J. J. Strossmayera u Osijeku), prof. dr. sc. Josip Marušić, dipl. ing. građ. (umirovljeni sveučilišni profesor Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu).

Poslove glavnog urednika knjige obavio je vrlo uspješno autor prof. dr. sc. Dragutin Petošić, a poslove lekture Ivan Martinčić, prof. Od 164 vrlo preglednih fotografija 157 je snimio autor knjige. Dio informatičkih i grafičkih poslova u pripremi udžbenika vrlo je uspješno obavio Domagoj Petošić.

prof. dr. sc. Josip Marušić