

PRIMJENA HIDROPEDOLOŠKE KARTE REPUBLIKE HRVATSKE I KLIMATSKE PROMJENE

APPLICATION OF THE HYDROPEDELOGY MAP OF THE REPUBLIC OF CROATIA AND CLIMATE CHANGES

Ž. Vidaček, S. Husnjak

SAŽETAK

Iz obilne baze podataka Hidropedološke karte Hrvatske, koristimo analitičke i kartografske podatke o načinu i režimu vlaženja površinskom vodom (oborine, poplave, natapanje) i/ili podzemnom vodom. Interpretiramo sistematiku hidropedoloških jedinica načina i režima vlaženja obrađenih i neobrađenih tala. Utvrđujemo zastupljenost hidropedoloških jedinica u Osnovnoj i Namjenskim hidropedološkim kartama obrađenih i neobrađenih tala. Tumačimo Namjensku hidropedološku kartu melioracijskih jedinica prioriteta za uređenje poljoprivrednog zemljišta, suho gospodarenje i pošumljvanje goleti. Preporučamo korištenje Hidropedološke karte Hrvatske u planiranju održivog gospodarenja vodnim resursima i zemljištem.

Ključne riječi: hidropedologija, pedologija, klimatske promjene, karte, odvodnja, natapanje, suho gospodarenje

ABSTRACT

From the abundant database of the Hydropedological Map of Croatia, we use analytical and cartographic data on the mode and regime of moistening by surface water (precipitation, floods, irrigation) and/or underground water. We interpret the systematics of the hydropedological unit of mode and regimes of soil moistening of cultivated and uncultivated soils. We determine the representation of hydropedological units in the Basic and Dedicated hydropedological maps of cultivated and uncultivated soils. We are interpreting the Dedicated hydropedological map of the priority reclamation units for the ameliorations of agricultural land, dry farming and afforestation of bare areas. We recommend the use of the Hydropedological Map of Croatia in planning sustainable management of water resources and land.

Key words: hydropedology, pedology, climatic changes, maps, drainage, irrigation, dry farming

UVOD

Hidropedološka karta Republike Hrvatske u mjerilu 1:300.000 je interdisciplinarni projekt i prilog planiranju i projektiranju održivog gospodarenja vodnim resursima i zemljištem u sve više prisutnom žestokom utjecaju klimatskih promjena na način i režim vlaženja tla površinskom vodom i/ili podzemnom vodom, uvjetovane količinom, intenzitetom i učestalosti oborina, povećanjem evapotranspiracije, promjenom režima podzemnih voda, punjenjem i pražnjenjem vodonosnika.

Drugim riječima zbog nedostatka oborina sve češće i žešće se javljaju meteorološka, hidrološka i pedološka suša, odnosno za vrijeme obilnih kiša kratkog trajanja javljaju se poplave u nizinama i erozija tla na obroncima.

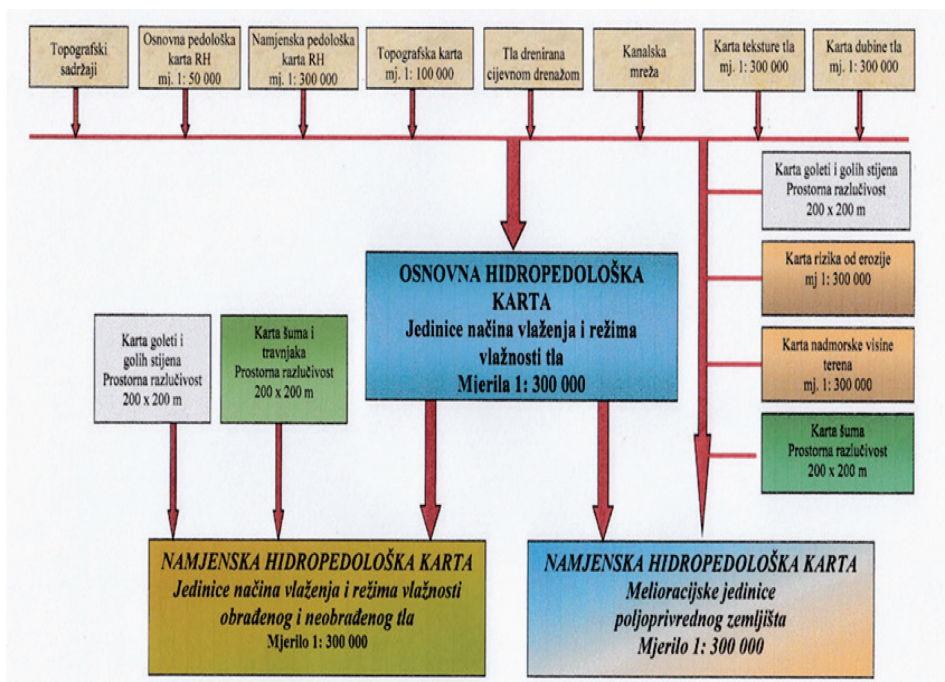
U agroekološkom i proizvodnom smislu također nastaju štetne promjene ritma godišnjih doba, promjene vegetativnog i generativnog razvoja nekih biljnih vrsta, loša kvaliteta i manji prinosi/prirodi.

KORIŠTENI MATERIJALI I METODIKA

Za izradu hidropedoloških karata, korišteni su listovi Osnovne pedološke karte Hrvatske (OPKH) 1:50.000¹, Namjenska pedološka karta Hrvatske 1:300.000, listovi topografske karte mjerila 1:100.000, kartografski prikaz dreniranih tala i kanalske mreže na kartama krupnog mjerila, karta šuma i/ili travnjaka, karta nadmorske visine mjerila 1:300.000 i karta rizika od erozije tla vodom 1:300.000, Slika 1.

¹ U razdoblju 1964.-1976. godine, OPKH je rađena kao projekt hrvatskih pedoloških institucija, a od 1976.-1986. godine kao republičko-pokrajinski projekt pri Savjetu zajednica za znanost bivše Jugoslavije

Ž. Vidaček i sur.: Primjena Hidropedološke karte Republike Hrvatske
i klimatske promjene



Slika 1. Korišteni podaci u izradi Hidropedoloških karata Hrvatske
Picture 1 Data used in the creation of Croatian Hydropedological Maps
Izrada: Husnjak

Karte su izradene u GIS tehnologiji, korištenjem programskih paketa AutoCad, ArcInfo, ArcView i Access, te računalne opreme. Za jedinstveni koordinatni sustav podataka prema dogovoru s naručiteljem bila je odabrana je Gauss-Krügerova projekcija sa središnjim meridijanom 16° 30', linearnim mjerilom na središnjem meridijanu 0.9997 i konstantom y-koordinate 2.500.000.

REZULTATI I RASPRAVA

1. Sistematizacija hidropedoloških jedinica načina i režima vlaženja tla

Hidropedološke jedinice - klase i tipovi² su utvrđeni prema različitim načinima vlaženja tla površinskom i/ili podzemnom vodom unutar 2 metra referentne dubine. U tom smislu, imamo tri klase: automorfna tla, hidromorfna tla i hidromeliorirana tla:

Automorfna tla klase (1) uključuje sva tla koja su vlažena procjednom površinskom vodom, **hidromorfna tla klase (2)** su sva tla koja su prekomjerno vlažena površinskom i/ili podzemnom vodom, a **hidromeliorirana tla klase (3)** sva tla koja imaju djelomično ili detaljno reguliran višak površinske i/ili podzemne vode.

Tipovi automorfne klase (1) su: Ekscesivno drenirani-ocjediti, Dobro drenirani-ocjediti, Umjereno dobro drenirani-ocjediti.

Tipovi hidromorfne klase (2) su Aluvijalni plavljeni, Slabo pseudoglejni, Jako pseudoglejni, Pseudoglej-glejni, Srednje duboki hipoglejni, Vrlo plitko i plitko hipoglejni, Epiglejni i srednje duboko hipoglejni,

Tipovi hidromeliorirane klase (3) su hidromeliorini kanalima i hidromeliorirani cijevnom drenažom.

U kontekstu režima vlaženja, **površinsku vodu** (oborine i/ili poplavne vode) dijelimo na vrlo brzo procjednu $K > 4,8$ m/dan, brzo procjednu $K = 1,4-4,8$ m/dan, procjednu $K = 0,5-1,4$ m/dan, sporo procjednu $K = 0,01-0,5$ m/dan i stagnirajuću $K < 0,01$ m/dan. **Podzemnu vodu** prema maksimalnoj razini, dijelimo na vrlo plitku 0-50 cm, plitku 50-100 cm, srednje duboku 100-200 cm i duboku preko 200 cm, Tablica 1. i Slike 2.-7.

² Hidropedološke jedinice - klase i tipovi su u korelaciji s pedološkim jedinicama OPKH i klasifikacijom tala Škorić A. i sur.

Tablica 1. Sistematika hidropedoloških jedinica načina i režima vlaženja tla

Table 1 Systematics of hydropedological units of mode and regime of soil moistening

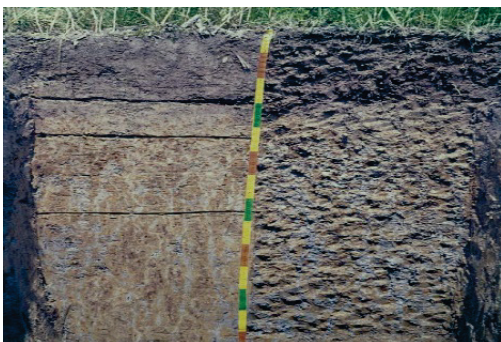
Način vlaženja Mode of soil moistening		Režim vlaženja Regime of soil moistening
Klasa	Tip	
1. Automorfna tla	1.1. Ekscesivno drenirani	Vlaženje vrlo brzo procjednom oborinskom vodom $K > 4,8$ m/dan
	1.2. Dobro drenirani	Vlaženje brzo procjednom oborinskom vodom $K = 1,4-4,8$ m/dan
	1.3. Umjereno dobro drenirani	Vlaženje procjednom oborinskom vodom $K = 0,5-1,4$ m/dan
2. Hidromorfna tla	2.1. Aluvijalni plavljeni	Vlaženje brzo procjednom i/ili procjednom površinskom (oborine + poplave) vodom $K = 0,5-4,8$ m/dan + plitkom 0,5-1,0 m ili srednje dubokom 1,0-2,0 m podzemnom vodom maksimalne razine
	2.2. Slabo pseudoglejni	Vlaženje sporo procjednom oborinskom vodom $K = 0,01-0,5$ m/dan
	2.3. Jako pseudoglejni	Vlaženje sporo procjednom oborinskom vodom $K = 0,01-0,5$ m/dan i stagnirajućom oborinskom vodom $K < 0,01$ m/dan
	2.4. Pseudoglej-glejni	Vlaženje sporo procjednom oborinskom vodom $K = 0,01-0,5$ m/dan i stagnirajućom oborinskom vodom $K < 0,01$ m/dan + srednje dubokom podzemnom vodom 1,0-2,0 m maksimalne razine
	2.5. Srednje duboko hipoglejni	Vlaženje procjednom površinskom vodom $K = 0,5-1,4$ m/dan + srednje dubokom podzemnom vodom 1,0-2,0 m maksimalne razine
	2.6. Vrlo plitko i plitko hipoglejni	Vlaženje procjednom površinskom vodom $K = 0,5-1,4$ m/dan + vrlo plitkom ili plitkom podzemnom vodom 0-1,0 m maksimalne razine
	2.7. Epiglejni i srednje duboko hipoglejni	Vlaženje sporo procjednom $K = 0,01-0,5$ m/dan i stagnirajućom $K < 0,01$ m/dan površinskom vodom + srednje dubokom podzemnom vodom 1,0-2,0 m maksimalne razine
3. Hidromeliorirana tla	3.1. Kanalima	Djelomično regulirani režim vlažnosti za 2.1-2.7
	3.2. Cijevnom drenažom	Detaljno regulirani režimi vlažnosti za 2.1-2.7



*Slika 2. Ekscesivno drenirano
Picture 2 Excessively drained*



*Slika 3. Dobro drenirano
Picture 3 Well drained*



*Slika 4. Jako pseudoglejno
Picture 4 Strongly pseudogleyic*



*Slika 5. Aluvijalno plavljeno
Picture 5 Alluvial flooded*



*Slika 6. Srednje duboko hipoglejno
Picture 6 Medium deep hypogleyic*



*Slika 7. Epiglejno srednje duboko hipglejno
Picture 7 Epigley medium deep hypogleyic*

Foto Vidaček

2. Osnovna hidropedološka karta jedinica načina i režima vlaženja tla, mjerila
1:300 000

U Osnovnoj hidropedološkoj karti je dvanaest (12) tipskih hidropedoloških jedinica načina i režima vlaženja raspoređeno u četrdesetsedam (47) Kartografskih jedinica, Tablica 2.

Tablica 2. Hidropedološke jedinice načina i režima vlaženja tla

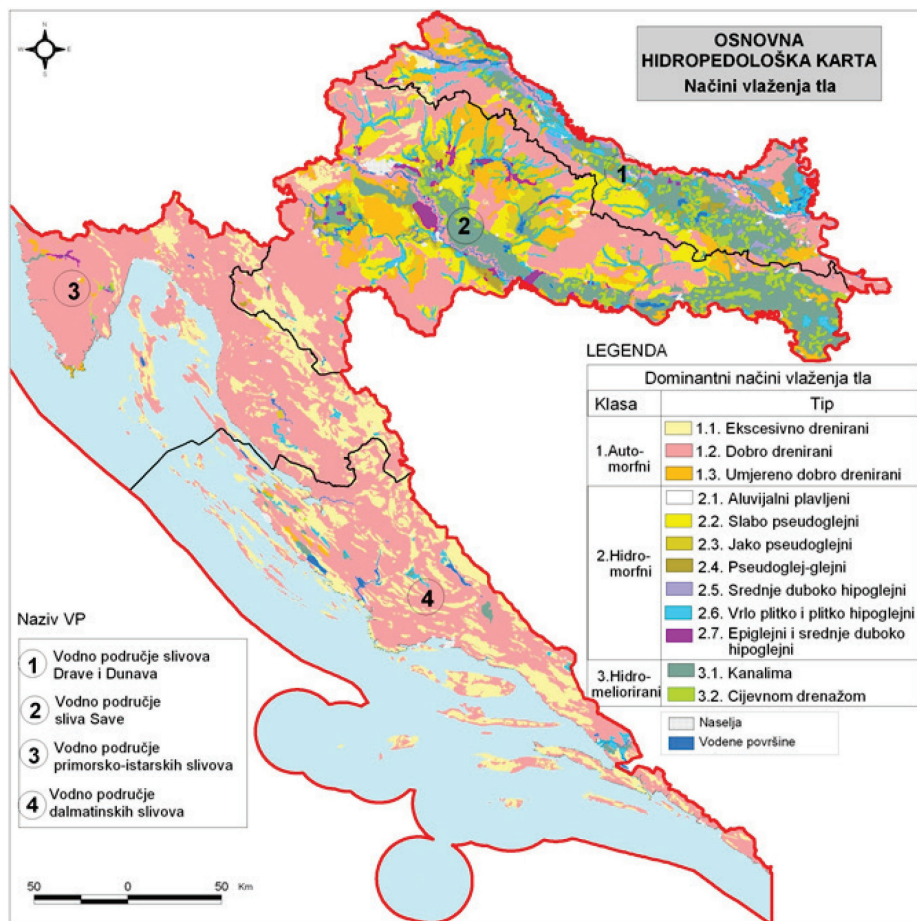
Table 2 Hydropedological units of mode and regime of soil moistening

Klase i tipovi načina i režima vlaženja tla Classes and types of mode and regime of soil moistening	Površina Surface, ha
Klasa 1. Automorfna tla - Automorphic soils	
*Ekscesivno drenirano-ocjedita	1.147.028
Dobro drenirano-ocjedita	2.116.148
Umjereno dobro drenirana-ocjedita	655.418
Ukupno	3.918.594
Klasa 2. Hidromorfna tla - Hydromorphic soils	
*Slabo pseudoglejno	284.570
Jako pseudoglejno	150.132
Aluvijalno plavljeno	36.338
Pseudoglej.glejno	40.942
Srednje duboko hipoglejno	59.305
Vrlo plitko i plitko hipoglejno	251.145
Epiglejno i srednje duboko hipoglejno	76.924
Ukupno	899.356
Klasa 3. Hidromeliorirana tla - Hydromeliorated soils	
3.1. Hidromeliorirana tla kanalima-Hydromeliorated soils with canals	
*Slabo pseudoglejno	19.818
Jako pseudoglejno	108.700
Pseudoglej.glejno	37.624
Srednje duboko hipoglejno	88.124
Vrlo plitko i plitko hipoglejno	255.084
Epiglejno i srednje duboko hipoglejno	117.724
Ukupno 3.1	627.074
3.2. Hidromeliorirana tla cijevnom drenažom –pipe drainage	117.856
Sveukupno 1+2+3	5.562.880

*Tumač režima vlaženja za pojedine tipove vidi tablicu 1;
Interpretation of the moistening regime for individual types, see table 1

U Šematskoj osnovnoj hidropedološkoj karti su prikazane dominantne klase i tipovi načina i režima vlaženja tla, u prilogu, Slika 8.

Automorfna tla ekscesivno drenirana su vlažena vrlo brzo procjednom oborinskom vodom $K > 4,8$ m/dan, *dobro drenirana* tla brzo procjednom oborinskom vodom $K = 1,4-4,8$ m/dan i *umjereno dobro drenirana tla* procjednom oborinskom vodom $K = 0,5-1,4$ m/dan, pokrivajući uglavnom brežuljke, gore i planinsko područje Hrvatske.



Slika 8. Šematska osnovna hidropedološka karta načina vlaženja tla,
Picture 8 Schematic basic hydro-pedological map of soil wetting
(izrada S.Husnjak)

Hidromorfno aluvijalno plavljeno tlo u zaobalju vodotoka je vlaženo brzo procjednom i/ili procjednom površinskom (oborine + poplave) vodom $K = 0,5-4,8$ m/dan + plitkom 0,5-1,0 m ili srednje dubokom 1,0-2,0 m podzemnom vodom maksimalne razine.

Hidromorfno slabo pseudoglejno tlo na padinama brežuljaka ili gora je vlaženo sporo procjednom oborinskom vodom $K = 0,01-0,5$ m/dan.

Hidromorfno jako pseudoglejno tlo skoro ravnog reljefa je vlaženo sporo procjednom oborinskom vodom $K = 0,01-0,5$ m/dan i stagnirajućom oborinskom vodom $K < 0,01$ m/dan.

Hidromorfno pseudoglej.glejno tlo na rubu obronka je vlaženo sporo procjednom oborinskom vodom $K = 0,01-0,5$ m/dan i stagnirajućom oborinskom vodom $K < 0,01$ m/dan + srednje dubokom podzemnom vodom 1,0-2,0 m maksimalne razine.

Hidromorfno srednje duboko hipoglejno tlo vlažnih nizina je vlaženo procjednom površinskom vodom $K = 0,5-1,4$ m/dan + srednje dubokom podzemnom vodom 1,0-2,0 m maksimalne razine.

Hidromorfno vrlo plitko i plitko hipoglejno tlo mokrih nizina je vlaženo procjednom površinskom vodom $K=0,5-1,4$ m/dan + vrlo plitkom ili plitkom podzemnom vodom 0-1,0 m maksimalne razine.

Hidromorfno epiglejno i srednje duboko hipoglejno tlo vrlo mokrih nizina je vlaženo sporo procjednom $K = 0,01-0,5$ m/dan i stagnirajućom $K < 0,01$ m/dan površinskom vodom + srednje dubokom podzemnom vodom 1,0-2,0 m maksimalne razine

Hidromorfno hidromeliorirano tlo kanalima, u doticaju s razinom vode u vodotoka vlaženo je procjednom površinskom vodom $K=0,5-1,4$ m/dan + podzemnom vodom

Hidromorfno hidromeliorirano tlo cijevnom drenažom vlaženo je procjednom oborinskom vodom + podzemnom vodom.

3. Namjenske hidropedološke karte

Uvažavajući postojeće stanje obrađenosti tla, hidro- i agromelioracijsku problematiku poljoprivrednog zemljišta, te temeljne principe zaštite, namjenskom interpretacijom Osnovne hidropedološke karte mjerila 1:300.000, izrađene su:

- Namjenska hidropedološka karta jedinica načina i režima vlaženja za obrađeno i neobrađeno tlo
- Namjenska hidropedološka karta melioracijskih jedinica za poljoprivredno zemljište prioriteta za odvodnju, natapanje, suho gospodarenje, prioriteta za šume i travnjake, goleti i gole stijene

3.1. Hidropedološke jedinice načina i režima vlaženja obrađenog tla

Ukupna površina obrađenih tala u Hrvatskoj je 1.748.491 hektara. Od toga su 862.004 ha automorfna tla, 410.407 ha hidromorfna tla, 372.988 ha hidromeliorirana tla kanalima i 103.092 ha hidromeliorirana tla cijevnom drenažom.

U klasi 1. automorfna tla, najviše ima 532.140 ha dobro drenirani ili ocjeditih tala, u klasi 2. hidromorfni tala ima najviše 102.842 ha vrlo plitko i plitko hipoglejnih tala, u klasi 3 hidromelioriranih tala kanalima ima najviše 155.463 ha također vrlo plitko i plitko hipoglejnih tala, Tablica 3. i Slika 9.

Tablica 3. Hidropedološke jedinice načina i režima vlaženja obrađenog tla

Table 3 Hydropedological units of wetting modes and wetting soil regimes of arable land

Klase i tipovi načina i režima vlaženja obrađenog tla Classes and types of mode and regime of moistening uncultivated soil	Površina-Surface ha
Klasa 1. Automorfna tla-Automorphic soils	
Ekscesivno drenirano	146.036
Dobro drenirano	532.140
Umjereno dobro drenirano	183.828
Ukupno	862.004
Klasa 2. Hidromorfna tla- Hydromorphic soils	
*Slabo pseudoglejno	96.973
Jako pseudoglejno	91.373
Aluvijalno plavljeno	24.032
Pseudoglej.glejno	18.639
Srednje duboko hipoglejno	45.078
Vrlo plitko i plitko hipoglejno	102.842
Epiglejno i srednje duboko hipoglejno	31.470
Ukupno	410.407
Klasa 3. Hidromeliorirana tla	
3.1. Hidromeliorirana tla kanalima-Hydromeliorated soils with canals	
*Slabo pseudoglejno	51.103
Jako pseudoglejno	34.454
Pseudoglej.glejno	24.223
Srednje duboko hipoglejno	64.475
Vrlo plitko i plitko hipoglejno	155.463
Epiglejno i srednje duboko hipoglejno	43.270
Ukupno 3.1	372.988
3.2. Hidromeliorirana tla cijevnom drenažom – pipe drainage	103.092
Sveukupno 1+2+3	1.748.491

*Tumač režima vlaženja za pojedine tipove vidi Tablicu 1.
Interpretation of moistening regime for individual types, see table 1



Slika 9. Obrađeno tlo
Picture 9 Arable land
(Foto Ž. Vidaček)

3.2. Hidropedološke jedinice načina i režima vlaženja neobrađenog tla

Ukupna površina neobrađenog tla (šuma i travnjaka) u Hrvatskoj je 3.488.579 ha. Od toga su 2.729.074 ha automorfna tla i 759.505 ha hidromorfna tla.

U Namjenskoj hidropedološkoj karti obrađenog i neobrađenog tla, izdvojene su goleti i gole stijene vodnih područja primorsko-istarskih i dalmatinskih slivova, ukupne površine 325.811 hektara, Tablica 4. i Slike 10. i 11.

Tablica 4. Hidropedološke jedinice načina i režima vlaženja neobrađenog tla

Table4 Hydopedological units of mode and regime of moistening uncultivated soil

Klase i tipovi načina i režima vlaženja neobrađenog tla Classes and types of mode and regime of moistening uncultivated soil	Površina-Surface ha
Klasa 1. Automorfna tla-Automorphic soils	
Ekscesivno drenirano	840.246
Dobro drenirano	1.615.979
Umjereno dobro drenirano	272.849
Ukupno 1	2.729.074
Klasa 2. Hidromorfna tla- Hydromorphic soils	
*Slabo pseudoglejno	235.048
Jako pseudoglejno	93.820
Aluvijalno plavljeno	17.313
Peudoglej.glejno	22.818
Srednje duboko hipoglejno	39.625
Vrlo plitko i plitko hipoglejno	234.223
Epiglejno i srednje duboko hipoglejno	116.658
Ukupno 2	759.505
Ukupno 1+2	3.488.579
Goleti i gole stijene	325.811

*Tumač režima vlaženja za pojedine tipove vidi tablicu 1.

Interpretation of the moistening regime for individual types, see table 1



Slika 10. Šume i travnjaci
Picture 10 Forests and grasslands
(Foto Vidaček)



Slika 11. Goleti i gole stijene
Picture 11 Bare and bare rocks
(Foto Vidaček)

3.3. Melioracijske jedinice prioriteta za uređenje zemljišta, goleti i golih stijena

Na Namjenskoj hidropedološkoj karti melioracijskih jedinica za poljoprivredno zemljište, goleti i golih stijena, interpretirana je ukupna površina od 3.033.766,9 ha. Od toga se 2.707.955,9 ha odnosi na poljoprivredno zemljište, a 328.811 ha na goleti i gole stijene vodnih područja primorsko-istarskih i dalmatinskih slivova. **Melioracijska jedinica 1** je prioriteta za **osnovnu odvodnju tla manjeg intenziteta** sa ili bez detaljne odvodnje, obuhvaća slabo pseudoglejni i srednje duboko hipoglejni tip vlaženja, Slike 12. i 13.



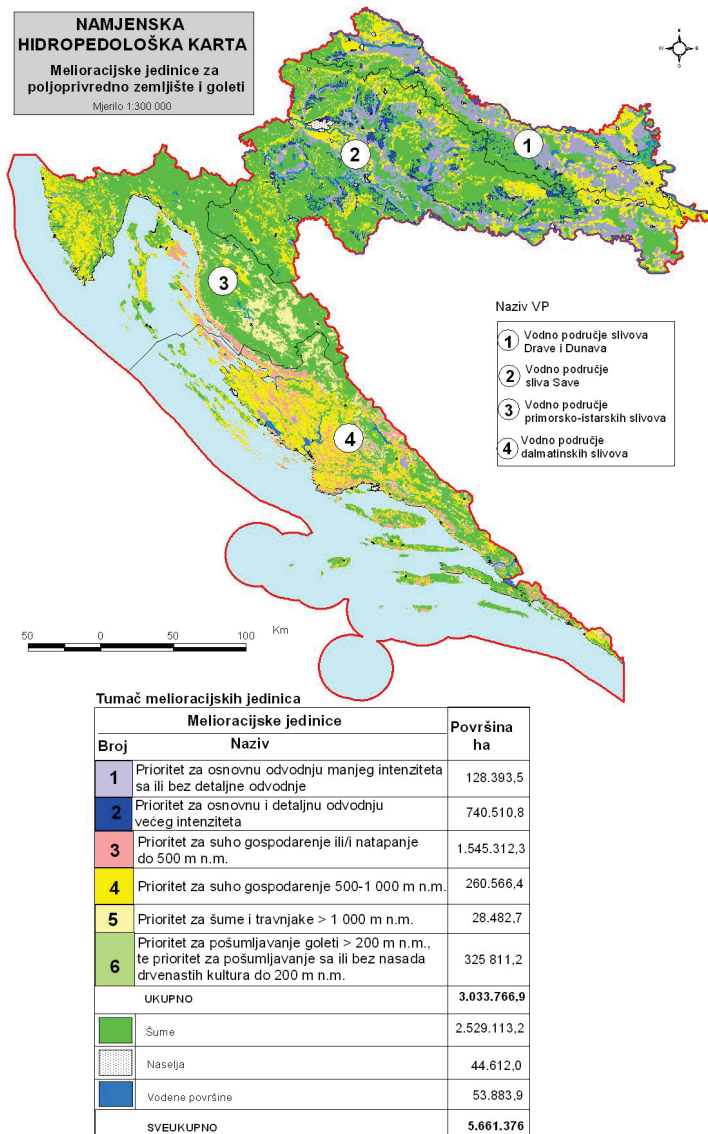
Slika 12. Cijevne drenaže
Picture 12 Pipe drainage
(Foto Vidaček)



Slika 13. Kanal za površinsku odvodnju
Picture 13 Channel for surface drainage
(Foto Vidaček)

Melioracijska jedinica 2 prioriteta za osnovnu i detaljnu odvodnju većeg intenziteta obuhvaća, hidropedološke jedinice aluvijalno plavljeno, jako pseudoglejno, pseudoglej-glejno, vrlo plitko i plitko hipoglejno, epiglejno i srednje duboko hipoglejno, te hidromeliorirano kanalima. **Melioracijska jedinica 3** prioriteta za suho gospodarenje i/ili natapanje obuhvaća, automorfne tipove načina vlaženja i hidromeliorirana tla cijevnom drenažom, uvažavajući nadmorsku visinu do 500 m n.m. i uvjete intenzivne biljne proizvodnje. **Melioracijska jedinica 4.** je prioriteta za **suho gospodarenje**, uključuje sva automorfna tla od 500 do 1.000 m n.m. **Melioracijska jedinica 5** je prioriteta za šume i travnjake prvenstveno iznad 1.000 m n.m., gdje su dominantna ograničenjem za intenzivnu ratarsku, voćarsku i vinogradarsku proizvodnju. **Melioracijska jedinica 6** je prioriteta za pošumljavanje goleti do i preko 200 m n.m., te prioriteta za pošumljavanje sa ili bez nasada drvenastih kultura do 200 m. n.m. Tumač

Šematske namjenske karte melioracijskih jedinica prioriteta za uređenje poljoprivrednog zemljišta i rekultivaciju goleti i golih stijena, Slika 14.



Slika 14. Namjenska hidropedološka karta melioracijskih jedinica
Picture 14 Dedicated hydro-pedological map of reclamation units

ZAKLJUČAK

U bazi podataka Hidropedološke karte Hrvatske su Osnovna hidropedološka karta, Namjenske hidropedološke karte jedinica načina i režima vlaženja obrađenih tala, šuma i travnjaka. Kartom melioracijskih jedinica su preporučeni prioriteti za uređenje poljoprivrednog zemljišta, goleti i golih stijena.

U tekstualnom dijelu Hidropedološke karte razmatramo načine vlaženja tla, fizikalne, kemijske i hidropedološke značajke, teksturu po slojevima, dubinu tla, hidropedološke parametre, upijanje vode i propusnost tla za vodu, razinu podzemne vode, bilancu oborinske vode u tlu, vjerojatnost pojava mjesečnih količina oborina, referentnu evapotranspiraciju (ET_o) i koeficijent otjecanja oborinske vode.

Na Namjenskoj hidropedološkoj karti melioracijskih jedinica za poljoprivredno zemljište, goleti i golih stijena, interpretirana je ukupna površina od 3.033.766,9 ha. Od toga se 2.707.955,9 ha odnosi na poljoprivredno zemljište, a 328.811 ha na goleti i gole stijene vodnih područja primorsko-istarskih i dalmatinskih slivova.

U kontekstu održivog gospodarenja vodnim resursima i zemljištem u uvjetima klimatskih promjenama, aktualan je zakon o Strategiji prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu, NN 127/2019.

Strategija određuje ciljeve i prioritete za provedbu mjera prilagodbe klimatskim promjenama, između ostalog to su klimatski modeli i projekcije buduće klime i smjernice za znanstvena istraživanja iz područja procjene utjecaja i prilagodbe. Praktično, to znači osiguranje znanja o povezanosti između prošlih i sadašnjih varijacija klime u Hrvatskoj. Smatramo, da su podaci Hidropedološke karte Hrvatske relevantan doprinos mjerama adaptacije klimatskim promjena.

LITERATURA

1. Bogunović, M., Vidaček, Ž., Racz, Z., Husnjak, S., Sraka, M. (1997.): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske i njena uporaba, Agronomski glasnik, Glasilo Hrvatskoga agronomskoga društva 59(5-6): 363-399
2. Kaučić, D., Vidaček, Ž. (2012.): Manjak i višak vode u poljoprivrednom zemljištu sjeverozapadne Hrvatske. *Gazophylacium*, časopis za znanost, kulturu, umjetnost i gospodarstvo, God. XVII., br. 3-4, str. 27-34.

3. Pletikapić, Z., Mahmutović, Z., Vidaković, Iva (2012.): Višenamjenski vodno gospodarski sustavi kao odgovor na klimatske promjene, *Gazophylacium časopis za znanost, kulturu, umjetnost i gospodarstvo*, God. XVII., br. 3-4.
 4. Škorić, A., Filipovski, G., Čirić, M. (1985.): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Posebna izdanja, Knjiga LXXVIII.
 5. Vidaček, Ž., (1995.): Razlozi i potrebe natapanja poljoprivrednih kultura u Hrvatskoj. *Gazophylacium*, God 2, br. 1-2, str. 257-266, Zagreb
 6. Vidaček, Ž., Bogunović, M., Husnjak, S., Mihalić Aleksandra, Sraka, M., Petošić, D. (2004.): Hidropedološka karta republike Hrvatske, rukopis Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta, Zagreb.
 7. Vidaček, Ž., Bogunović, M., Husnjak, S., Sraka, M., Bensa, A. (2008.): *Hydropedological map of the Republic of Croatia, Agriculturae Conspectus Scientificus*, 73(2): 67-74
 8. Vidaček, Ž., Kaučić, D. (2012): Voda u klima Hrvatske. *Gazophylacium*, časopis za znanost, kulturu, umjetnost i gospodarstvo, God.XVII., br. 3-4, str. 27-34.
- xxx Strategiju prilagodbe klimatskim promjenama u Republici Hrvatskoj za razdoblje do 2040. godine s pogledom na 2070. godinu NN 127/2019.

Adrese autora-Autors address:

Prof. dr. sc. Željko Vidaček dipl. ing. agr.
umirovljeni profesor u trajnom zvanju
e-mail: zvidacek@gmail.com

Prof.dr.sc. Stjepan Husnjak dipl. ing. agr.
e-mail: shusnjak@agr.hr
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za pedologiju, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska

Primljeno- Recived:

20.11.2023.

