

# Procjena pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Brodsko-posavskoj županiji

---

Podolšak, Maja

Master's thesis / Diplomski rad

2019

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Agriculture / Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:245816>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2024-08-16**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)





Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



# **PROCJENA POGODNOSTI DRENIRANOG POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA PRIMJENU NAVODNJAVANJA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJ**

DIPLOMSKI RAD

Maja Podolšak

Zagreb, rujan, 2019.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



Diplomski studij:

Poljoprivredna tehnika- Melioracije

**PROCJENA POGODNOSTI DRENIRANOG  
POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA PRIMJENU  
NAVODNJAVANJA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJ**

DIPLOMSKI RAD

Maja Podolšak

Mentor:

Doc. dr. sc. Ivan Mustać

Zagreb, rujan, 2019.



Sveučilište u Zagrebu  
Agronomski fakultet

University of Zagreb  
Faculty of Agriculture



## IZJAVA STUDENTA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Maja Podolšak**, JMBAG 0178102132, rođen/a 16.12.1995. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

### **Procjena pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Brodsko-posavskoj županiji**

Svojim potpisom jamčim:

- da sam jedina autorica/jedini autor ovoga diplomskog rada;
- da su svi korišteni izvori literature, kako objavljeni tako i neobjavljeni, adekvatno citirani ili parafrazirani, te popisani u literaturi na kraju rada;
- da ovaj diplomski rad ne sadrži dijelove radova predanih na Agronomskom fakultetu ili drugim ustanovama visokog obrazovanja radi završetka sveučilišnog ili stručnog studija;
- da je elektronička verzija ovoga diplomskog rada identična tiskanoj koju je odobrio mentor;
- da sam upoznata/upoznat s odredbama Etičkog kodeksa Sveučilišta u Zagrebu (Čl. 19).

U Zagrebu, dana \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
*Potpis studenta / studentice*

## Zahvala

*Veliku zahvalu iskazujem svom mentoru doc. dr. sc Ivanu Mustaću na uloženom trudu i vremenu, koji mi je svojim savjetima pomogao pri izradi ovog diplomskog rada i što je imao strpljenje i vrijeme za moje upite.*

*Posebnu zahvalnost iskazujem svojim roditeljima, bratu i sestri, te svojim prijateljima koji su uvijek bili uz mene i podržavali me kroz moje fakultetsko obrazovanje te upućivali na pravi put.*

## Sadržaj

1. UVOD .....	1
2. BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA .....	2
3. MATERIJALI I METODE RADA .....	4
4. PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE DRENIRANIH POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI.....	5
Hipoglej .....	6
Amfiglej .....	6
Pseudoglej-glej .....	7
Pseudoglej .....	8
Epiglej .....	8
Aluvijalno (Fluvijalno) tlo.....	9
Lesivirano tlo.....	9
5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA .....	11
5.1 ZASTUPLJENOST I PROSTORNI RASPORED DRENIRANIH POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U BRODKSO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI.....	11
5.2 PROCJENA STANJA I FUNKCIONALNOSTI IZGRAĐENIH SUSTAVA PODZEMNE ODVODNJE – CIJEVNE DRENAŽE U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI.....	13
5.2.1 STUPANJ FUNKCIONALNOSTI KANALA III./IV. REDA NA POVRŠINAMA DRENIRANOG POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI .....	15
5.2.2 PRIJEDLOG MJERA ZA OBNOVU ILI DOGRADNJU I REDOVITO ODRŽAVANJE IZFRAĐENIH I OBNOVLJENIH SUSTAVA ODVODNJE U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI .....	17
5.3 POGODNOSTI DRENIRANOG POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA NAVODNJAVANJE U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI.....	19
6. ZAKLJUČAK .....	24
7. LITERATURA.....	25
ŽIVOTOPIS.....	27

# Sažetak

Diplomskog rada studenta/ice **Maja Podolšak**, naslova

## **Procjena pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Brodsko-posavskoj županiji**

Poljoprivredna drenirana zemljišta u Republici Hrvatskoj moguće je iskoristiti za navodnjavanje i povećani razvoj proizvodnje ukoliko se provede detaljna i potpuna analiza te procjena prijedloga i mjera za uređenje i održavanje.

Kako bi se drenirano poljoprivredno zemljište upotrijebilo na najučinkovitiji način, utvrđeni su tipovi tala i njihove značajke. Određene su pogodnosti, vrste ograničenja i stanje poljoprivrednog dreniranog zemljišta, te su predložene mjere uređenja dreniranog poljoprivrednog zemljišta na području Brodsko-posavske županije.

**Ključne riječi:** drenirano poljoprivredno zemljište, pogodnosti tla, značajke tla, Brodsko-posavska županija

# Summary

Of the master's thesis – student **Maja Podolšak**, entitled

## **Suitability assessment of drained agricultural land for the application of irrigation in Brod-Posavina County**

Agricultural drained land in the Republic of Croatia can be used for irrigation and increased development of production if a detailed and complete analysis and assessment and the proposal of land management and maintenance measures are carried out.

In order to utilize drained agricultural land in the most efficient way, soil types and their characteristics have been identified. Benefits, types of restrictions and condition of agricultural drained land have been determined, and measures for the regulation of drained agricultural land in the area of Brod-Posavina County have been proposed.

**Keywords:** drained agricultural land, soil benefits, soil characteristics, Brod-Posavina County



# 1. UVOD

Kako bi se osigurala zadovoljavajuća visina poljoprivredne proizvodnje, potrebno je pravilno i optimalno gospodariti tlom i vodom. Provođenjem mjera odvođenja suvišne vode s proizvodnih parcela kanalima i podzemnom odvodnjom – cijevnom drenažom i mjerama navodnjavanja osiguravaju se optimalni uvjeti za dohodovno gospodarenje tlom.

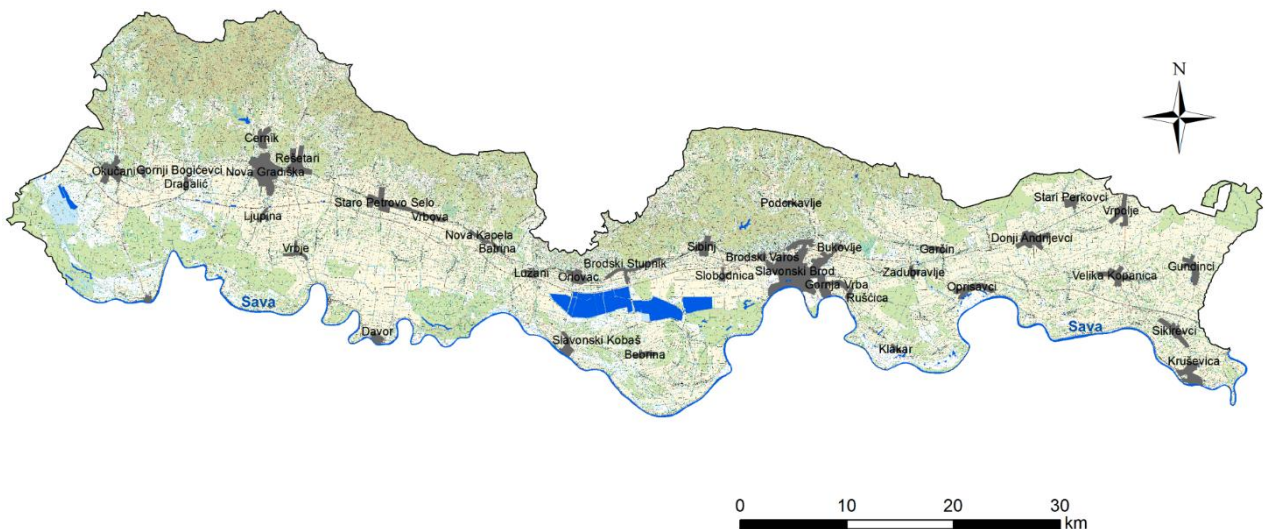
Izgrađeni sustavi cijevne drenaže u Republici Hrvatskoj izvršeni su u razdoblju od 1970. do 1985. godine prošlog stoljeća. Uzme li se u obzir njihova starost i nepravilno održavanje, na nekim dreniranim poljoprivrednim zemljištima cijevna drenaža nije funkcionalna.

Poljoprivredna proizvodnja u Republici Hrvatskoj može se unaprijediti kroz razne projekte revitalizacije već izgrađenih hidromelioracijskih sustava, kao i sa izgradnjom novih sustava detaljne odvodnje, odnosno sustava podzemne odvodnje s ciljem reguliranja suvišnih površinskih i/ili podzemnih voda s proizvodnog poljoprivrednog zemljišta (**Petošić i sur., 2015**).

Težište ovog rada je utvrditi stanje dreniranih poljoprivrednih površina, procijeniti njihovu pogodnost za navodnjavanje te preporuka za obnovu i redovito održavanje sustava u Brodsko-posavskoj županiji.

## 2. BRODSKO-POSAVSKA ŽUPANIJA

Brodsko-posavska županija je smještena u južnom dijelu slavonske nizine, na prostoru između planine Psunj, Požeškog i Diljskog gorja sa sjevera i rijeke Save s juga i obuhvaća prostor od ukupno 2.043 četvorna kilometra što čini 3,61% ukupnog teritorija Republike Hrvatske (56.542 km<sup>2</sup>). Na istoku graniči sa Vukovarsko-srijemskom, na sjeveroistoku sa Osječko-baranjskom, na sjeveru sa Požeško-slavonskom te na zapadu sa Sisačko-moslavačkom županijom dok se južna granica županije proteže uz rijeku Savu koja je ujedno i međudržavna granica između Republike Hrvatske i Bosne i Hercegovine. Područje Brodsko-posavske županije može se podijeliti na dvije cjeline: brdsku i ravničarsku. Brdsko područje pruža se sjevernim dijelom županije, s najvišom nadmorskom visinom od 948 m n.m. (Psunj-vrh Brezovo polje). Ovo je područje uglavnom pokriveno šumom, koja na cjelokupnom prostoru županije zauzima 62.542 ha površine. Ravničarsko područje zauzima najveći dio županije, a čini ga ogranak plodne slavonske ravnice. Najniža nadmorska visina je u području Gundinaca 83,0 m n.m., dok je prosječna nadmorska visina ravničarskog dijela županije oko 90,0 m n.m. Nizinsko područje, koje se može također izdvojiti kao treća zasebna cjelina, prostire se u prisavskom dijelu, a zaštićeno je od visokih voda Save, s izgrađenom kanalskom mrežom. **(Petošić i sur, 2015).**



Slika 2.1. Geografska karta Brodsko-posavske županije

Izvor: Petošić i sur., 2015

S aspekta agroekoloških čimbenika, na području Brodsko-posavske županije može se izdvojiti ukupno pet poljoprivrednih cjelina (rajona). Prvi rajon čini područje savske aluvijalne grede, a prostorno odgovara uskom pojasu širine 0,5 - 1,5 km, koji se prostire uz neposredni tok rijeke Save. Drugi rajon prostorno odgovara centralnom savskom bazenu, širine od 5 - 10 km, i s pravcem pružanja, odnosno generalnim padom terena od zapada prema istoku županije. Treći poljoprivredni rajon prostire se u krajnjem istočnom dijelu županije, na prostoru širine do 15 km i zaravnjene riječne terase. Četvrti rajon čini povišena pleistocenska terasa, koja se prostire na sjeveru županije u obliku uskog rubnog (2 - 3 km širine) pojasa, smještenog ispod južnih obronaka Psunja, Požeške gore i Dilja. Brežuljkasto-brdoviti dio na sjeveru županije, čini peti agroekološki rajon **(Plan navodnjavanja Brodsko-posavske županije, 2007)**.

U klimatskom pogledu, na području županije Brodsko-posavske prevladava istočna varijanta umjerene kontinentalne klime, s uobičajenim obostrano brzim prijelazima iz relativno vrućih ljeta, u hladniji dio godine. Prosječna godišnja oborina iznosi oko 790 mm, s dva maksimuma, proljetnim (travanj, svibanj, lipanj) i jesenskim (rujan, listopad, studeni), dok se minimum oborina javlja u zimskom razdoblju (siječanj, veljača, ožujak). Srednja godišnja temperatura zraka iznosi oko 10,4 °C. Najtopliji mjesec u prosjeku je srpanj s oko 20,4 °C, a najhladniji siječanj s prosječnom temperaturom -2,4 °C. Vlažnost zraka je veća u hladnom dijelu godine, pa je najvlažniji prosinac s 94%, dok je najmanja vrijednost u srpnju, i iznosi 78%.

Na području Brodsko-posavske županije od vodnih površina zastupljeni su: vodotoci, akumulacije i ribnjaci, dok jezera i retencija nema.

Prostor Brodsko-posavske županije može se podijeliti na tri vodna i slivna područja: sliv Šumetlica-Crnac, sliv Jelas i sliv Biđ. Ukupno je na prostoru županije pod vodnim površinama 6.955 ha, odnosno 3,4% cijelokupnog prostora.

Najzastupljenija kategorija vodnih površina su vodotoci koji se prostiru na 4.153 ha i sudjeluju s 59,7% u ukupnim vodenim površinama. Preostale vodne površine su ribnjaci čija je površina 2.782 ha i zastupljenost oko 40% i akumulacije s udjelom svega 0,3%.

### 3. MATERIJALI I METODE RADA

Metodologija izrade rada sastojala se od sljedećih elemenata:

Detaljne analize i sinteze dostupne projektne dokumentacije za područje Brodsko-posavske županije, koja je uključivala:

- Hidropedološke i/ili melioracijske studije poljoprivrednog zemljišta u razdoblju od 1970. do 2019. godine;
- Glavne projekte melioracijske podzemne odvodnje – cijevne drenaže u kombinaciji s površinskom odvodnjom otvorenim kanalima (III./IV. reda) u razdoblju od 1970. do 2019. godine;
- Stručno-znanstvenu dokumentaciju (knjige, udžbenike, monografije, radove i ekspertize);
- Prirodne resurse Republike Hrvatske (poljoprivredno zemljište, tlo i vode);
- Obrada podataka Državnog hidrometeorološkog zavoda za područje Brodsko-posavske županije i njenih klimatskih obilježja

Dodatna terenska istraživanja u svrhu pogodnosti dreniranih površina za navodnjavanje koja su uključivala:

- Utvrđivanje trenutnog stanja i devastiranosti podzemnog sustava detaljne melioracijske odvodnje- cijevne drenaže u kombinaciji s površinskim sustavom otvorenih kanala
- Fotodokumentiranje trenutnog stanja sustava
- Procjena intenziteta i stanja poljoprivredne proizvodnje
- Dodatna pedološka istraživanja za koja su neodstajale pedološko-melioracijske studije

## 4. PEDOLOŠKE KARAKTERISTIKE DRENIRANIH POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI

Osnovne značajke tala koje su dijagnosticirane na dreniranom poljoprivrednom poljoprivrednom zemljištu Brodsko-posavske županije detaljno su prikazane niže u tekstu. Opisana su tla koja pripadaju hidromorfnom, semihidromorfnom i terestričkom redu (**Husnjak, 2015**), a dominantni tipovi na dreniranom poljoprivrednom zemljištu Brodsko-posavske županije su: aluvijalno tlo, lesivirano pseudoglejno i oglejno tlo, pseudoglej, pseudoglej-glej, hipoglej, amiglej i epiglej.

Hidromorfna tla karakterizira povremeno ili trajno prekomjerno vlaženje podzemnom vodom unutar 1,0 m dubine tla. Može se pojaviti i dopunska suvišna voda, i to kao poplavna i slivena voda, ili kao oborinska voda koja dulje stagnira u horizontu i na horizontu slabe ili vrlo slabe vodopropusnosti. Stagirajuća oborinska voda javlja se u uvjetima prisutnosti slabo propusnog ili nepropusnog horizonta unutar soluma tla, dok se poplavna voda javlja uz veće vodotoke prilikom njihovog izlivanja iz korita (**Husnjak, 2014**).

Tablica 4.1. Prikaz zastupljenosti tipova tala u hektarima (ha) na dreniranom poljoprivrednom zemljištu u Brodsko-posavskoj županiji

Naziv	Aluvijalno	Lesivirano i pseudog. I oglejno	Pseudoglej	Pseudoglej- glej	Hipoglej	Amiglej	Epiglej
<b>Brodsko- posavska županija</b>	946,9	130,3	81,2	1.201,60	7.970,30	10.718,90	940,30

Izvor: Mustać i sur., 2019

Iz tablice 4.1 možemo vidjeti kako na području Brodsko-posavske županije najviše dreniranog poljoprivrednog zemljišta spada u amiglej (10.718,90 ha), dok se najmanje pojavljuje pseudoglej (81,2 ha). Pseudoglej-glej zastupljen je sa 1.201,60 ha, hipoglej zauzima površinu od 7.970,30 ha. Epiglej zauzima površinu od 940,30 ha, aluvijalno tlo nalazi se na 946,9 ha zemljišta, dok lesivirano pseudoglejno i oglejno zauzima površinu od 130,3 ha.

## Hipoglej

Prema **Husnjaku (2014)** naziv tipa tla dolazi od grčke riječi „Hypo“ koja znači ispod, te ruske riječi „glej“ koja upućuje na tlo koje se nalazi u zoni stalnog vlaženja podzemnom vodom.

Hipoglej se klasificira u red hidromorfni tala, u razred hipoglejnih tala, a građa profila sa slabijim kolebanjima podzemne vode A-Gso-Gr, a na terenima s jačim kolebanjima podzemne vode Aa-Go-Gso-Gso/Gr-Gr.

Na području Hrvatske nastaje u uvjetima specifične kombinacije pedogenetskih čimbenika, pri čemu su najvažniji reljef, matični suptrat i vegetacijski pokrov. Najveći dio hipogleja nastaje na fluvijalnim nanosima središnjih područja dolina većih rijeka.

Hipoglej obilježava hipoglejni način vlaženja ( vrlo plitki, plitki i srednje plitki), odnosno vlaženje podzemnom vodom koja dopire u zonu iznad 0,75 m dubine, a vrlo često i do površine. Od ostalih obilježja tla ističu se dubina humusno-akumulativnog Aa horizonta, koji iznosi do 50 cm, zatim pretežno ilovasti do glinasto ilovasti teksturni sastav, slabo kisela do kisela reakcija tla te sadržaj humusa, koji može varirati od nekoliko postotaka pa do 30%. Zbog duljeg zadržavanja podzemne vode na jednom mjestu tlo postupno osirumašuje kisikom, zbog čega su morfološki znakovi redukcije jače izraženi.

## Amfiglej

Prema **Husnjaku (2014)** naziv tla je složenica od dviju riječi, prva podrijetlom grčka riječ „amphi“ znači obostrano ili dvije strane, najčešće gornja i donja. Druga podrijetlom ruska riječ „glej“ upućuje na tlo koje se nalazi u zoni prisutnosti podzemne vode te u kojem stoga prevladavaju anaerobni procesi. Dakle, amfiglej je glejno tlo u kojem se prekomjerno vlaženje javlja i zbog visoke razine podzemne vode i zbog stagniranja površinske vode.

Klasificira se u red hidromorfni tala te u razred amfiglejnih tla. Građa pedološkog profila na terenima sa slabijim kolebanjem podzemne vode je Aa-Gr-Gso-Gr, a na terenima sa jačim kolebanjima podzemne vode Aa-Gr-Gso-Gso/Gr-Gr.

U Hrvatskoj amfiglej nastaje u uvjetima specifičnog spleta pedogenetskih čimbenika, zbog kojeg unutar 1,0 m, dubine tla nastaje prekomjerno vlaženje dugotrajnim i vrlo dugotrajnim stagnirajućim površinskim (poplavnim, slivnim i oborinskim) vodama, a i visokim podzemnim vodama. Nešto veći utjecaj na nastanak imaju pedogenetski čimbenici reljef i matični supstrat, a preostala dva čimbenika, vegetacija i klima, imaju manju važnost.

Postanak je povezan sa specifičnom kombinacijom epiglejnog i hipoglejnog načina vlaženja koje se u stručnoj literaturi naziva amfiglejno vlaženje.

Režim vlaženja dugotrajno do vrlo dugotrajno stagnirajućim površinskim vodama i srednje plitkim podzemnim vodama ima ključni utjecaj na postanak i razvoj amfigleja.

Pri tome se epiglejni način vlaženja odnosi na vlaženje gornjeg dijela pedološkog profila dugotrajno ili vrlo dugotrajno stagnirajućim površinskim vodama ( oborinske, slivne, poplavne). Hipoglejni način vlaženja odnosi se na vlaženje srednje plitkim podzemnim vodama koje najmanje povremeno dopiru unutar zone od 0,5 do 0,75m dubine, a obično se ne pojavljuju u zoni od 0,0 do 0,5 m dubine. Podzemna voda zadržava se u spomenutoj zoni kraće ili dulje.

### Pseudoglej-glej

Prema **Husnjaku (2014)**, iz naziva ovog tla, odnosno značenja pojedinih riječi, može se reći da je ono pseudoglejno i glejno tlo.

Građa pedološkog profila primarnoga pseudoglej-gleja je Aoh-E/S-IIB/S-Gso-Gr, dok je sekundarnog Aoh-E/S-B/S-Gso-Gr.

Karakterizira ga „lažno“ oglejavanje koje uzrokuje stagnirajuća oborinska voda u gornjem dijelu profila tla, te vlaženje podzemnom vodom koja se nalazi u zoni od 0,75 do 1,0 m dubine, a nastaje na području koje nije pod režimom poplava vrlo dugo (više tisuća godina). Spada u skupinu hladnih i vlažnih tala, a položaje na kojima se razvija karakterizira blaži nagib, do 1%, zbog čega se javlja blaže površinsko i bočno otjecanje.

Dominantno listopadne šume hrasta lužnjaka i graba čine prirodnu vegetaciju na tom tlu, a posebnu važnost ima njihovo korijenje čijim je odumiranjem i mineralizacijom omogućen ulaz oborinske vode u bivše korijenske pore. Njezinim stajanjem, uz ostatke taninskog sastava odumrlog hrastovog korijenja, nastaju izduženje sive zone koje su jedan od glavnih obilježja pseudoglejnog-glejnog tipa tla.

## Pseudoglej

Naziv pseudoglejnog tipa tla dolazi od grčke riječi „pseudos“ koja znači lažan, te od ruske riječi „glej“ koja govori da se tlo nalazi u zoni stalne prisutnosti podzemne vode. Tipičan pseudoglejni horizont razvija se stagniranjem oborinske vode koja se javlja radi djelovanja različitih kombinacija pedogenetskih čimbenika i to uglavnom u područjima humidne klime, gdje se pojavljuju veće količine oborinske vode u odnosu na potrebe evapotranspiracije (**Husnjak 2014**).

Veliki utjecaj na postanak tla ima reljef, stoga najveći dio nastaje na pleistocenskim zaravnima s nagibom do 3%, nešto manji dio razvija se na brežuljcima s nagibom od 3 do 8%, a najmanji dio na umjereno strmim padinama s nagibom 8 do 12%.

Vrlo važnu ulogu u postanku ima podrijetlo slabo propusnog horizontala, te se prema načinu njegovog nastanka mogu izdvojiti dva načina postanka pseudoglejnog tla.

Prvi način vezan je uz slojevite matične supstrate i pseudoglej nastao na taj način naziva se primarni, dok drugi, sekundarni pseudoglej, nastaje na matičnim supstratima sklonim ispiranju čestica gline, zbijanju i „gustom“ pakiranju čestica. Kod primarnog pseudogleja građa profila je Aoh/um-E/S-IIB/S-C, a građa sekundarnog Aoh/um-E/S-B/S-C.

## Epiglej

Naziv epiglej je složenica dviju riječi, od kojih je prva grčka riječ „epi“ i znači odozgo ili iznad, a druga podrijetlom ruska riječ „glej“, te upućuje na tlo koje se nalazi u zoni prisutnosti podzemne vode u kojoj stoga prevladavaju ananerobni uvjeti prema **Husnjaku (2014)**.

Dakle, upućuje na nastajanje glejnog tla pod utjecajem dugotrajnog stagniranja površinske vode na dubokom glinastom nepropusnom horizontu.

Tip tla epiglej nastaje na naudaljenijim dijelovima riječnih dolina do kojih je dosezala poplavna voda obližnjih rijeka donoseći čestice gline. Njihovim taloženjem nastali su holocenski fluvijalni nanosi po dubini homogenog glinastog teksturnog sastava, a koji su matični supstrat na kojima je nastalo tlo.

Nastaje u uvjetima specifičnog spleta pedogenetskih čimbenika, zbog kojeg unutar 1,0 m dubine tla dolazi do prekomjernog vlaženja dugotrajnim zadržavanjem površinske vode. Javlja se i vlaženje podzemnim vodama, koje najmanje povremeno ili kratkotrajno dopiru unutar zone 0,75 – 1,0 m dubine tla, pa imaju neznatan utjecaj na pedogenezu površinskog sloja. Homogeni sloj s „teškim“ mehaničkim sastavom uglavnom je dubok više od 0,75 m. Dubina tog sloja je ključna za nastanak epigleja. Ispod spomenutog glinastog sloja javlja se sloj s nešto lakšim mehaničkim sastavom, koji obilježava slaba horizontalna vodopropusnost, što onemogućuje brže otjecanje podzemne vode kada to hidrološke prilike dopuštaju. Karakteriziraju ga veliki kapacitet tla za vodu, loši vodozračni odnosi te potpuna vertikalna



vodonepropusnost. Ispod tog sloja ponovo se nalazi sloj s malo „lakšim“ mehaničkim sastavom, koji je povoljnijih vodozračnih odnosa i propusnosti za vodu, pa podzemne vode nesmetano slabo osciliraju (manje od 1,5 m) u zoni 0,75 - 1,0 m.

Građa pedološkog profila epigleja jest Aa-Gr-Gr. Problematika ovog tipa tla je dominirajući epiglejni način vlaženja, barem do dubine od 0,75 m te kratkotrajni plitki semiglejni način vlaženja.

## Aluvijalno (Fluvijalno) tlo

Prema **Husnjaku (2014)** ime fluvijalnog tla potječe od latinske riječi „fluvius“ što znači rijeka, a govori o povezanosti postanka tla s rijekama, odnosno njihovim tečenjem i taloženjem suspendiranih čestica. Prema tome, formira se taloženjem čestica tla iz poplavnih voda, točnije fluvijalnim nanosima, a zbog konstantnog taloženja novih čestica spada u nerazvijena hidromorfna tla.

Podzemna voda javlja se na dubinama unutar 1,0 m, a njezino trajanje ovisi o razini vode u rijeci. Tlo je vrlo propusno za vodu, tekstura je pjeskovito ilovasta do ilovasta, dok je struktura neizražena.

Građa tla je slojevita, pa se izmjenjuju šljunčani do glinasti materijali, a nerijetko se može naići i na svježe nanose koji se javljaju radi mnogobrojnih poplava.

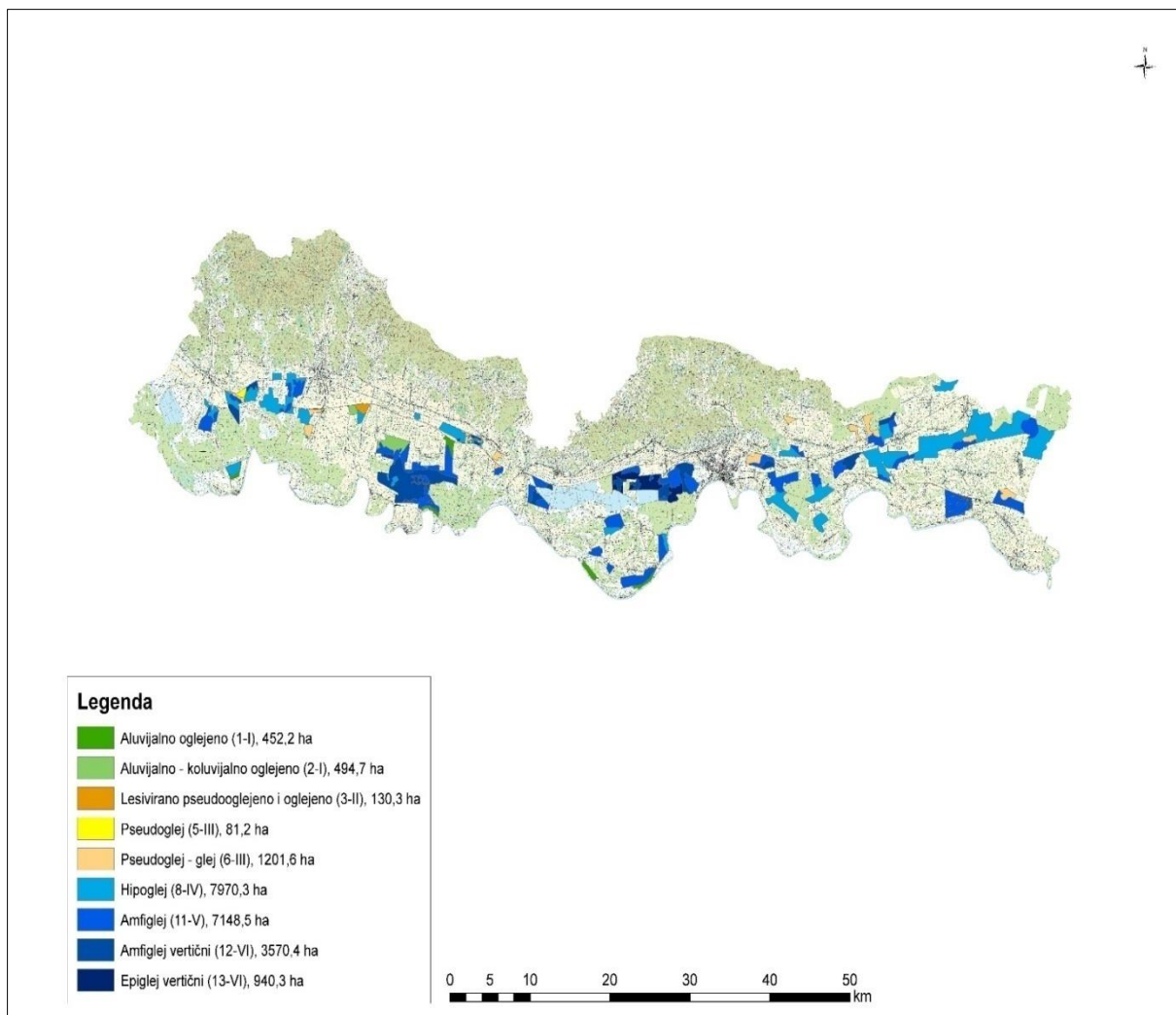
U posljednje vrijeme, izgradnjom nasipa, javlja se izostanak plavljenja te je samim time promjenjen režim vlažnosti. Zbog toga su stvoreni uvjeti za razvoj pedogenetskih procesa i nastanak inicijalnog humusnog akumulativnog horizontala A. Građa slojevitog profila fluvijalnog tla označava se (A)-I-II...-III Gso-IVGr.

## Lesivirano tlo

Lesivirano tlo ili luvisol potječe od francuske riječi „lessive“, kojom se upućuje na procese ispiranja čestica gline, humusnih tvari i oksida željeza i aluminija iz površinske zone pedološkog profila i njihovo nakupljanje u donjoj zoni. (**Husnjak 2014**).

Svrstava se u skupinu eluvijalno iluvijalnih tala, a razvija se na silikatnim i silikatno karbonatnim supstratima, kao i na vapnencima i dolomitima. Zbog tih različitih vrsta matičnih supstrata karakterizira ih i različitost fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava.

Tlo obilježava automorfni način vlaženja, odnosno vlaženje isključivo oborinskom vodom. Pseudoglejni varijetet označava povremeno i kraće stagniranje oborinske vode. Kao oglejne jedinice izdvajaju se one kod kojih se povremeno i kratkotrajno pojavljuje podzemna voda unutar sloja 1,0-2,0 m dubine tla.



Slika 4.2. Pedološko - melioracijska karta Brodsko - posavske županije  
**Izvor: Mustać i sur., 2019.**

## 5. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

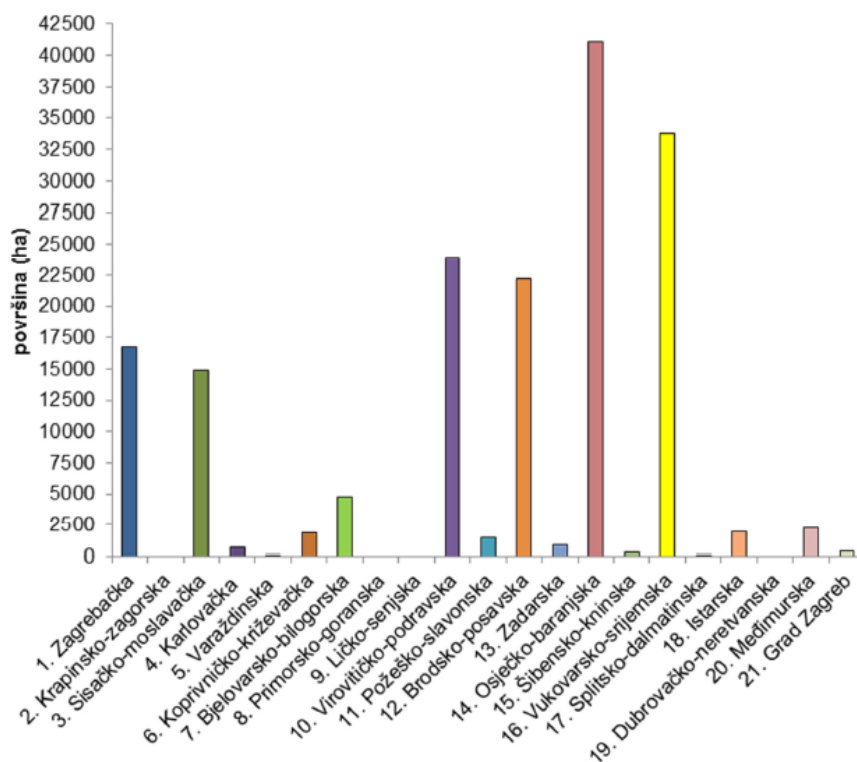
### 5.1 ZASTUPLJENOST I PROSTORNI RASPORED DRENIRANIH POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U BRODKSO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI

U tablici 5.1.1. i na slici 5.1.1. prikazane su drenirane površine poljoprivrednog zemljišta u Brodsko-posavskoj županiji.

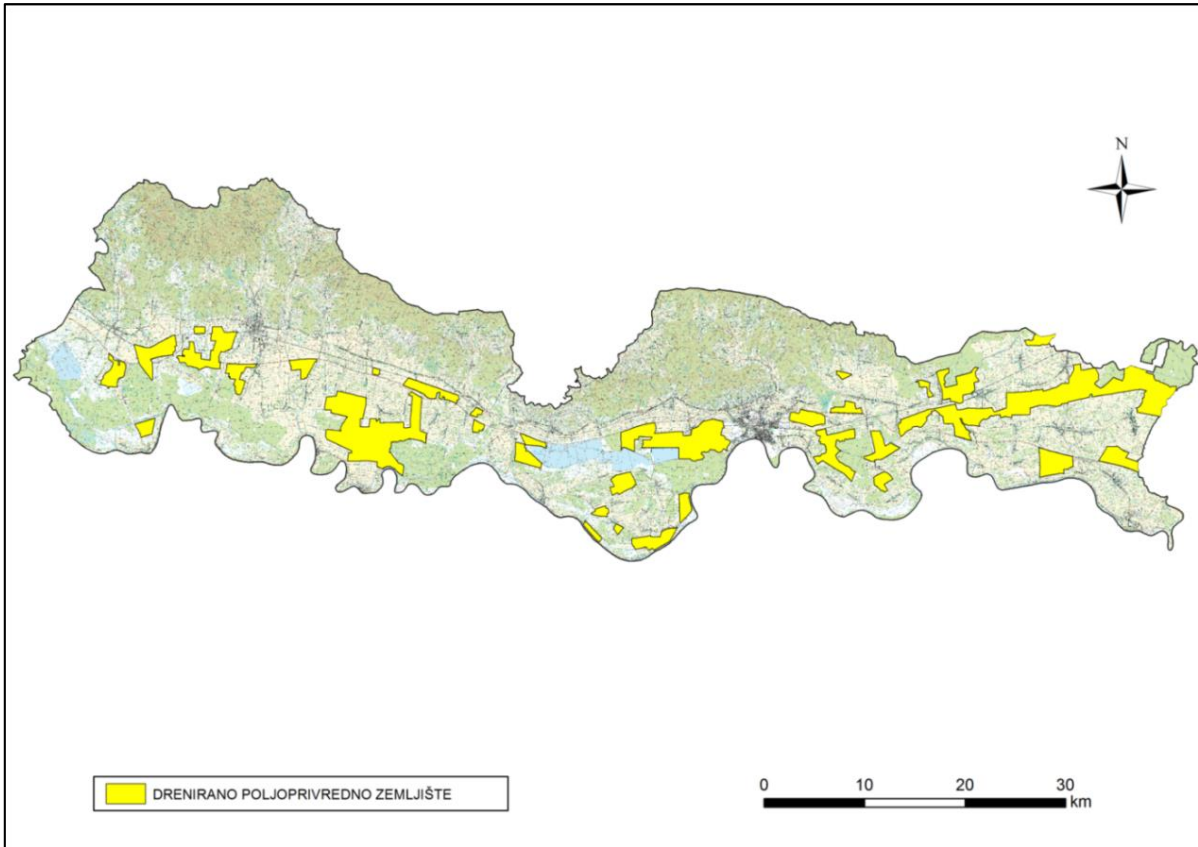
Iz prikazanih podataka vidljiv je prostorni raspored dreniranih površina, a u Brodsko-posavskoj županiji koja raspolaže sa 100.044,18 ha ukupnog poljoprivrednog zemljišta, na drenirane površine otpada 21.989,20 ha.

Tablica 5.1.1. Prikaz zastupljenosti ukupnog poljoprivrednog zemljišta i osnovnih pokazatelja dreniranog poljoprivrednog zemljišta na području Brodsko-posavske županije

Brodsko-posavska županija	Poljoprivredno zemljište (ukupno)	Državno	Drenirano cijevnom drenažom
	Površina u hektarima		
Brodsko-posavska županija	100.044,18	40.286,30	21.989,20



Slika 5.1.1. Ukupna površina dreniranog poljoprivrednog zemljišta na prostoru Brodsko-posavske županije i Republike Hrvatske



Slika 5.1.2. Kartografski prikaz prostornog rasporeda dreniranog poljoprivrednog zemljišta na području Brodsko-posavske županije

## 5.2 PROCJENA STANJA I FUNKCIONALNOSTI IZGRAĐENIH SUSTAVA PODZEMNE ODVODNJE – CIJEVNE DRENAŽE U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI

Procjena stanja i funkcionalnosti izgrađenih sustava podzemne odvodnje prvenstveno se temelji na intenzitetu odvodnje suvišnih voda s dreniranog poljoprivrednog zemljišta i mogućnostima gospodarenja, posebice u humidnim godinama. Uzroci neadekvatne funkcionalnosti podzemnog sustava - cijevne drenaže na dreniranom poljoprivrednom zemljištu na području Brodsko-posavske županije su:

- Neučinkovitost drenažnog jarka s formiranjem "svoda";
- Loše održavanje sustava, posebice melioracijskih kanala II., III. i IV. reda;
- Neracionalno korištenje dreniranog zemljišta s obradom u vlažnim uvjetima tla;
- Loša površinska sistematizacija (ravnanje) proizvodnih površina (tabli) sa zaostatom "baula";
- Devastacija sustava, posebice drenažnih izljeva u sklopu obnove melioracijskih kanala III./IV. reda (od 50 do 75%);
- "Starost" sustava, više od 60% izgrađenih sustava stariji su od 30 godina **(Petošić i sur., 2015)**.

Funkcionalnost sustava cijevne drenaže u Brodsko-posavskoj županiji procjenjena je prema pokazateljima u tablici 5.2.1.

Tablica 5.2.1. Temeljni pokazatelji za procjenu funkcionalnosti sustava melioracijske odvodnje za primjenu navodnjavanja dreniranog poljoprivrednog zemljišta u Republici Hrvatskoj

Stupanj funkcionalnosti sustava melioracijske odvodnje			
Dobar	Dovoljan (upotrebljiv)	Loš	Vrlo loš
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odvodnja maksimalnih intenziteta oborina u tijeku 1 do 3 dana;</li> <li>• Osiguravanje potrebne norme drenažne odvodnje u kratkom vremenu (1 do 3 dana);</li> <li>• Bez zamjetnih kraćih zadržavanja i stagniranja vode na površini tla (zemljišta);</li> <li>• Nisu uočljive pojave „propadanja“ usjeva (plješine), uslijed suvišnih voda;</li> <li>• Bez poteškoća u gospodarenju vezanih uz prisutnost prekomjerne vlažnosti tla;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odvodnja maksimalnih intenziteta oborina u tijeku 3 do 5 dana;</li> <li>• Osiguravanje potrebne norme drenažne odvodnje u srednje dugom vremenu (3 do 5 dana);</li> <li>• Bez zamjetnih dužih zadržavanja i stagniranja vode na površini tla (zemljišta);</li> <li>• Zamjetne su pojave manjeg „propadanja“ usjeva (plješine), uslijed suvišnih voda;</li> <li>• Uz povremene manje poteškoće u gospodarenju vezane uz prisutnost prekomjerne vlažnosti tla;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odvodnja maksimalnih intenziteta oborina u tijeku 5 do 10 dana;</li> <li>• Osiguravanje potrebne norme drenažne odvodnje u dugom vremenu (5 do 10 dana);</li> <li>• Zamjetna su duža zadržavanja i stagniranja vode na površini tla (zemljišta);</li> <li>• Zamjetne su pojave većeg „propadanja“ usjeva (plješine), uslijed suvišnih voda;</li> <li>• Uz povremene veće poteškoće u gospodarenju vezane uz prisutnost prekomjerne vlažnosti tla;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odvodnja maksimalnih intenziteta oborina u tijeku dužem od 10 dana;</li> <li>• Osiguranje potrebne drenažne norme odvodnje u vrlo dugom vremenu (&gt; 10 dana);</li> <li>• Zamjetna su duga zadržavanja vode na površini tla (zemljišta);</li> <li>• Zamjetne su pojave znatnog „propadanja“ usjeva (plješine), uslijed suvišnih voda;</li> <li>• Uz povremene velike poteškoće u gospodarenju vezane uz prisutnost prekomjerne vlažnosti tla;</li> </ul>

Izvor: Mustać i sur., 2019.

Iz tablice 5.2.2. vidljivo je kako je svega 2,95% (2.847,57 ha) sustava cijevne drenaže na području Brodsko-posavske županije u funkciji, dok je izvan funkcije čak 87,05% (19.141,40).

Tablica 5.2.2.. Procjena funkcionalnosti podzemnog sustava podzemne odvodnje- cijevne drenaže na području Brodsko-posavske županije

Podzemni sustav cijevne drenaže			
U funkciji		Izvan funkcije	
ha	%	ha	%
<b>2.847,57</b>	12,95	<b>19.141,40</b>	87,05

## 5.2.1 STUPANJ FUNKCIONALNOSTI KANALA III./IV. REDA NA POVRŠINAMA DRENIRANOG POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI

Podzemna odvodnja – cijevna drenaža izgrađena je u kombinaciji s otvorenim melioracijskim kanalima III./IV. reda.

U tablici 5.2.1.1. prikazano je stanje melioracijskih kanala III. i IV. reda na ukupnom dreniranom području u Brodsko-posavskoj županiji.

Tablica 5.2.1.1.. Stanje melioracijskih kanala III. i IV. reda na ukupnom dreniranom području u Brodsko-posavskoj županiji

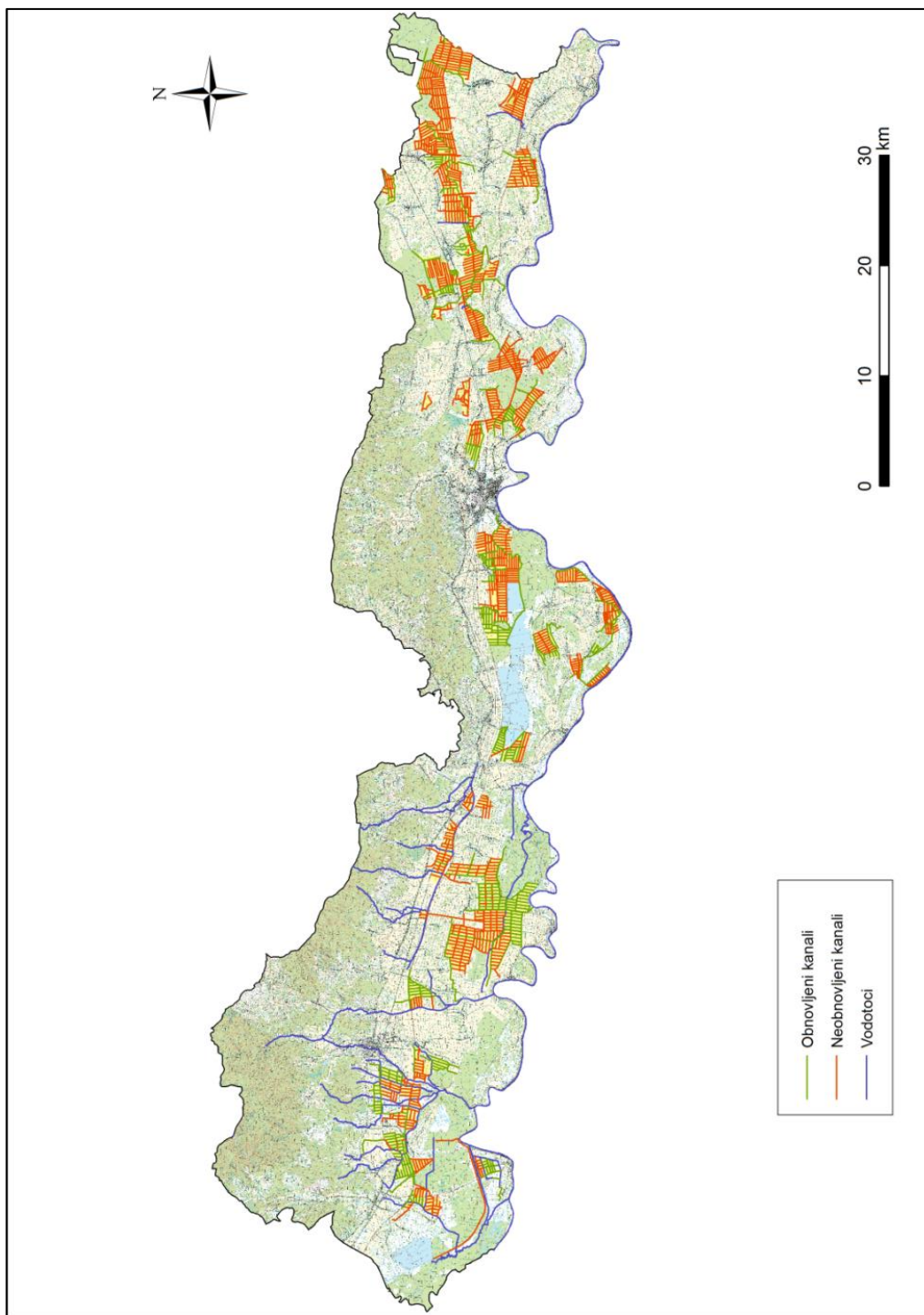
Brodsko - posavska županija					
Melioracijski kanali III./IV. reda	Obnovljeno (km)		Neobnovljeno (km)		Ukupno (km)
	km	%	km	%	km
		341,5	27,95	880,3	72,05

Iz tablice 5.2.1.1 možemo isčitati da ukupna duljina melioracijskih kanala III./IV. reda na području Brodsko-posavske županije iznosi 1.221,8 km. Duljina obnovljenih kanala iznosi 341,5 km ili 27,95%, dok neobnovljivi kanali zauzimaju duljinu od 880,3 km, što čini 72,05%.



Slika 5.2.1.1. Fotografski prikaz stanja i obraslosti melioracijskih kanala na sustavnoj drenažnoj cjelini "Donji Andrijevc", travanj 2015. godine

Izvor: Petošić i sur., 2015



Slika 5.2.1.2. Kartografski prikaz stanja melioracijskih kanala na dreniranom poljoprivrednom zemljištu na području Brodsko-posavske županije



## 5.2.2 PRIJEDLOG MJERA ZA OBNOVU ILI DOGRADNJU I REDOVITO ODRŽAVANJE IZFRAĐENIH I OBNOVLJENIH SUSTAVA ODVODNJE U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI

Najveći dio sustava podzemne odvodnje na području Brodsko-posavske županije izgrađen je u razdoblju od 1970. do 1990. godine prošlog stoljeća. Prvenstveno zbog "starosti" sustava i njihovog lošeg održavanja, posebice otvorenih melioracijskih kanala III./IV. reda, te slabog stupnja funkcionalnosti, većina sustava zahtjeva mjere obnove i/ili dogradnje.

Osnovne mjere za obnovu i/ili dogradnju sustava cijevne drenaže su sljedeće:

- Obnova melioracijskih kanala III./IV. reda;
- Dogradnja podzemnog sustava - cijevne drenaže;
- Zamjena drenažnih izljeva;

Obnovu melioracijskih kanala koji su funkcionalno povezani s podzemnim sustavom cijevne drenaže potrebno je na području Brodsko-posavske županije obnoviti na ukupnoj dužini od 880,3 km. Obnova podrazumijeva: sječu stabala, deponiranje i sortiranje trupaca, vađenje i zakapanje panjeva (po potrebi prijevoz), zbrinjavanje granja te izmuljenje kanala. Iz tablice 5.2.2.1. je vidljivo kako za potrebe obnove kanala III./IV. reda treba izdvojiti 70.424.000,00 kuna, a za mjere košnje kanala potrebno je 5.192.692,50 kuna.

Tablica 5.2.2.1. Hidromelioracijske mjere popravka dreniranog poljoprivrednog zemljišta za potrebe navodnjavanja s cijenom radova u Brodsko-posavskoj županiji

Naziv	Cijena	
	kn	%
Obnova kanala III. / IV. reda	70.424.000,00	39,01
Dogradnja cijevne drenaže	100.104.540,00	55,46
Zamjena drenažnih izljeva	3.773.198,00	2,09
Košnja kanala III. / IV. Reda	5.192.692,50	2,88
Kontrola i održavanje drenaže	1.018.607,60	0,56
<b>Ukupno</b>	<b>180.513.038,10</b>	<b>100</b>

U tablici 5.2.2.1 vidljivo je da za dogradnju cijevne drenaže potrebno izdvojiti 100.104.540,00 kuna, što čini 55,46% ukupnog troška. Zamjena drenažnih izljeva iznosila bi 3.773.198,00 kuna, te bi ukupni trošak svih hidromelioracijskih mjera popravka na dreniranom poljoprivrednom zemljištu Brodsko-posavske županije iznosio 180.513.038,10 kuna.

Tablica 5.2.2.2 Prikaz agromelioracijskih mjera popravka dreniranog poljoprivrednog zemljišta za potrebe navodnjavanja s cijenom radova u Brodsko-posavskoj županiji

<b>Agromelioracijske mjere na razini Brodsko-posavske županije</b>			
<b>Naziv</b>	<b>Površina</b>	<b>Cijena</b>	
	<b>ha</b>	<b>kn</b>	<b>%</b>
Podrivanje tla	390	448.500,00	0,63
Kalcifikacija	1.520	3.952.000,00	5,54
Humizacija	9.125	40.150.000,00	56,28
Fosfatizacija	1.460	3.942.000,00	5,53
Kalizacija	8.460	22.842.000,00	32,02
<b>Ukupno</b>		<b>71.334.500,00</b>	<b>100</b>

U tablici 5.2.2.2. vidljivi su agromelioracijski zahvati koji su potrebne za redovito održavanje obnovljenih sustava. Humizacija je ujedno i najskuplji zahvat – iznosi 40.150.000,00 kuna.

Za potrebe kalizacije potrebno je osigurati 22.842.000,00 kuna. Cijena zahvata fosfatizacije iznosi 3.942.000,00 kuna.

Za zahvat kalcifikacije potrebno je osigurati 3.952.000,00 kuna, dok podrivanje iznosi 448.500,00 kuna.

Ukupni troškovi agromelioracijskih mjera popravaka dreniranog poljoprivrednog zemljišta za potrebe navodnjavanja s cijenom radova u Brodsko-posavskoj županiji iznose 71.334.500,00 kuna.

### 5.3 POGODNOSTI DRENIRANOG POLJOPRIVREDNOG ZEMLJIŠTA ZA NAVODNJAVANJE U BRODSKO-POSAVSKOJ ŽUPANIJI

U okviru potrebe za određivanjem i procjenom pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje potrebno je razvrstati pedološke jedinice, odnosno tla u određene redove i klase pogodnosti. (Brinkman i Smyth, 1973; FAO, 1976; Vidaček, 1981).

**Red pogodno (P)** uključuje tla na kojima navodnjavanje daje prema stupnju

Pogodnosti dobiti opravdava ulaganja bez štetnih posljedica.

**Red nepogodno (N)** uključuje tla koja su privremeno ili trajno nepogodna za primjenu održivog navodnjavanja.

- **Klasa P-1: pogodna tla**, bez značajnih ograničenja za navodnjavanje ili s Ograničenjima koja neće značajno utjecati na produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

- **Klasa P-2: umjereno pogodna tla**, s ograničenjima koja umjereno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

- **Klasa P-3: ograničeno pogodna tla**, s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

- **Klasa N-1: privremeno nepogodna tla**, s ograničenjima koja u postojećem stanju

Isključuju tehnološk i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.

- **Klasa N-2: trajno nepogodna tla**, s ograničenjima koja isključuju bilo kakvu Mogućnost tehnološki i/ili ekonomski opravdanu primjenu navodnjavanja.

Pogodnost dreniranog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje u Brodsko-posavskoj županiji procjenjena je prema nizu kriterija koji su prikazani u tablicama 5.3.1. i 5.3.2..

Tablica 5.3.1. Vrste ograničenja s kriterijima, korištenim u procjeni pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za potrebe navodnjavanja u RH

<p style="text-align: center;"><b>Dreniranost (dr)</b></p> <p>dr<sub>1</sub> = vrlo slaba  dr<sub>2</sub> = slaba  dr<sub>3</sub> = nepotpuna  dr<sub>4</sub> = umjereno dobra  dr<sub>5</sub> = dobra</p>	<p style="text-align: center;"><b>Vertičnost (vt)</b></p> <p>vt<sub>1</sub> = slaba  vt<sub>2</sub> = umjerena  vt<sub>3</sub> = jaka  vt<sub>4</sub> = vrlo jaka</p>																				
<p style="text-align: center;"><b>Klase propusnosti tla za vodu</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">(k)</th> <th style="text-align: left;">m/dan</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>k<sub>1</sub> = vrlo mala</td> <td>&lt; 0,026</td> </tr> <tr> <td>k<sub>2</sub> = mala</td> <td>0,026 – 0,13</td> </tr> <tr> <td>k<sub>3</sub> = umjereno mala</td> <td>0,13 – 0,52</td> </tr> <tr> <td>k<sub>4</sub> = umjerena</td> <td>0,52 – 1,42</td> </tr> <tr> <td>k<sub>5</sub> = umjereno brza</td> <td>1,42 – 3,0</td> </tr> <tr> <td>k<sub>6</sub> = brza</td> <td>3,0 – 6,0</td> </tr> <tr> <td>k<sub>7</sub> = vrlo brza</td> <td>&gt; 6,0</td> </tr> </tbody> </table>	(k)	m/dan	k <sub>1</sub> = vrlo mala	< 0,026	k <sub>2</sub> = mala	0,026 – 0,13	k <sub>3</sub> = umjereno mala	0,13 – 0,52	k <sub>4</sub> = umjerena	0,52 – 1,42	k <sub>5</sub> = umjereno brza	1,42 – 3,0	k <sub>6</sub> = brza	3,0 – 6,0	k <sub>7</sub> = vrlo brza	> 6,0	<p style="text-align: center;"><b>Režim vlažnosti (v, V)</b></p> <p>v = povremeno stagniranje površinske vode  vv = dugotrajno stagniranje površinske vode  V = razina podzem. vode u sloju 50 - 100 cm  VV = razina podzem. vode u sloju 0 – 50 cm</p>				
(k)	m/dan																				
k <sub>1</sub> = vrlo mala	< 0,026																				
k <sub>2</sub> = mala	0,026 – 0,13																				
k <sub>3</sub> = umjereno mala	0,13 – 0,52																				
k <sub>4</sub> = umjerena	0,52 – 1,42																				
k <sub>5</sub> = umjereno brza	1,42 – 3,0																				
k <sub>6</sub> = brza	3,0 – 6,0																				
k <sub>7</sub> = vrlo brza	> 6,0																				
<p style="text-align: center;"><b>Reakcija tla u MKCI (a)</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>a<sub>1</sub> = jako kisela</td> <td>&lt; 4,5</td> </tr> <tr> <td>a<sub>2</sub> = kisela</td> <td>4,5 – 5,5</td> </tr> <tr> <td>a<sub>3</sub> = slabo kisela</td> <td>5,6 – 6,5</td> </tr> <tr> <td>a<sub>4</sub> = prakt. neutralna</td> <td>6,6 – 7,2</td> </tr> <tr> <td>a<sub>5</sub> = bazična</td> <td>&gt; 7,2</td> </tr> </tbody> </table>	a <sub>1</sub> = jako kisela	< 4,5	a <sub>2</sub> = kisela	4,5 – 5,5	a <sub>3</sub> = slabo kisela	5,6 – 6,5	a <sub>4</sub> = prakt. neutralna	6,6 – 7,2	a <sub>5</sub> = bazična	> 7,2	<p style="text-align: center;"><b>Sadržaj humusa (hu), %</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>hu<sub>1</sub> = vrlo slabo humozno</td> <td>&lt; 1</td> </tr> <tr> <td>hu<sub>2</sub> = slabo humozno</td> <td>1 – 3</td> </tr> <tr> <td>hu<sub>3</sub> = dobro humozno</td> <td>3 – 5</td> </tr> <tr> <td>hu<sub>4</sub> = jako humozno</td> <td>5 – 10</td> </tr> <tr> <td>hu<sub>5</sub> = vrlo jako humozno</td> <td>&gt; 10</td> </tr> </tbody> </table>	hu <sub>1</sub> = vrlo slabo humozno	< 1	hu <sub>2</sub> = slabo humozno	1 – 3	hu <sub>3</sub> = dobro humozno	3 – 5	hu <sub>4</sub> = jako humozno	5 – 10	hu <sub>5</sub> = vrlo jako humozno	> 10
a <sub>1</sub> = jako kisela	< 4,5																				
a <sub>2</sub> = kisela	4,5 – 5,5																				
a <sub>3</sub> = slabo kisela	5,6 – 6,5																				
a <sub>4</sub> = prakt. neutralna	6,6 – 7,2																				
a <sub>5</sub> = bazična	> 7,2																				
hu <sub>1</sub> = vrlo slabo humozno	< 1																				
hu <sub>2</sub> = slabo humozno	1 – 3																				
hu <sub>3</sub> = dobro humozno	3 – 5																				
hu <sub>4</sub> = jako humozno	5 – 10																				
hu <sub>5</sub> = vrlo jako humozno	> 10																				
<p style="text-align: center;"><b>Opskrbljenost tla fosforom za oranične kulture, mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 g tla (of)</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>of<sub>1</sub> = izraženo siromašna</td> <td>&lt; 5</td> </tr> <tr> <td>of<sub>2</sub> = siromašna</td> <td>5 – 10</td> </tr> <tr> <td>of<sub>3</sub> = umjereno siromašna</td> <td>10 – 15</td> </tr> <tr> <td>of<sub>4</sub> = osrednja</td> <td>15 – 20</td> </tr> <tr> <td>of<sub>5</sub> = dobra</td> <td>&gt; 20</td> </tr> </tbody> </table>	of <sub>1</sub> = izraženo siromašna	< 5	of <sub>2</sub> = siromašna	5 – 10	of <sub>3</sub> = umjereno siromašna	10 – 15	of <sub>4</sub> = osrednja	15 – 20	of <sub>5</sub> = dobra	> 20	<p style="text-align: center;"><b>Opskrbljenost tla kalijem za oranične kulture, mg K<sub>2</sub>O/100 g tla (ok)</b></p> <table style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tbody> <tr> <td>ok<sub>1</sub> = izrazito siromašna</td> <td>&lt; 5</td> </tr> <tr> <td>ok<sub>2</sub> = siromašna</td> <td>5 – 10</td> </tr> <tr> <td>ok<sub>3</sub> = umjereno siromašna</td> <td>10 – 15</td> </tr> <tr> <td>ok<sub>4</sub> = osrednja</td> <td>15 – 20</td> </tr> <tr> <td>ok<sub>5</sub> = dobra</td> <td>&gt; 20</td> </tr> </tbody> </table>	ok <sub>1</sub> = izrazito siromašna	< 5	ok <sub>2</sub> = siromašna	5 – 10	ok <sub>3</sub> = umjereno siromašna	10 – 15	ok <sub>4</sub> = osrednja	15 – 20	ok <sub>5</sub> = dobra	> 20
of <sub>1</sub> = izraženo siromašna	< 5																				
of <sub>2</sub> = siromašna	5 – 10																				
of <sub>3</sub> = umjereno siromašna	10 – 15																				
of <sub>4</sub> = osrednja	15 – 20																				
of <sub>5</sub> = dobra	> 20																				
ok <sub>1</sub> = izrazito siromašna	< 5																				
ok <sub>2</sub> = siromašna	5 – 10																				
ok <sub>3</sub> = umjereno siromašna	10 – 15																				
ok <sub>4</sub> = osrednja	15 – 20																				
ok <sub>5</sub> = dobra	> 20																				

Tablica 5.3.2. Vrste ograničenja s kriterijima, korištenim u procjeni funkcionalnosti sustava detaljne melioracijske odvodnje dreniranog poljoprivrednog zemljišta za potrebe navodnjavanja u RH

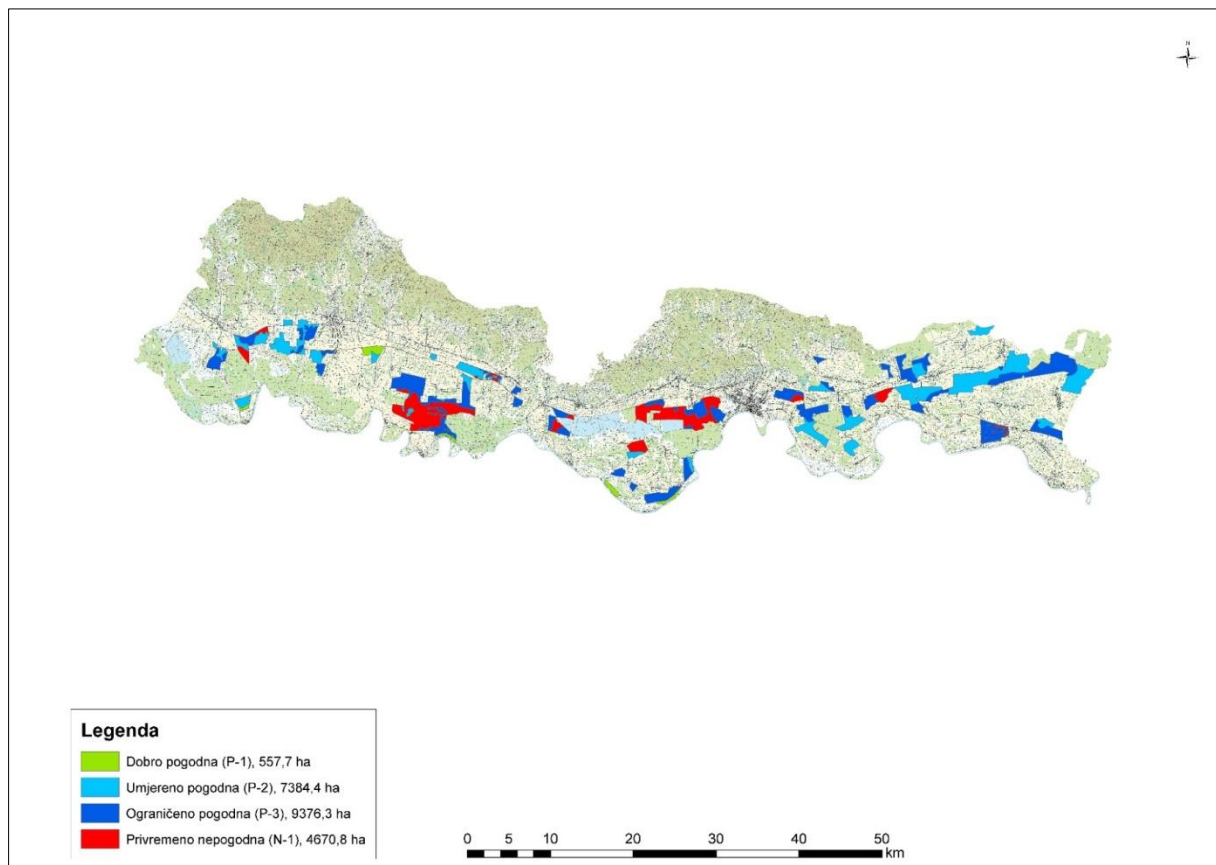
Površinski kanali III/IV reda	Podzemni sustav - drenaža
<p>Obnovljenost kanala u %</p> <p>obk<sub>1</sub> = mala &lt; 25</p> <p>obk<sub>2</sub> = srednja 25 – 50</p> <p>obk<sub>3</sub> = velika 50 – 75</p> <p>obk<sub>4</sub> = vrlo velika &gt; 75</p>	<p>Devastiranost drenaže u %</p> <p>dd<sub>1</sub> = mala &lt; 25</p> <p>dd<sub>2</sub> = srednja 25 – 50</p> <p>dd<sub>3</sub> = velika 50 – 75</p> <p>dd<sub>4</sub> = vrlo velika &gt; 75</p>
<p>Redovito održavanje kanala</p> <p>rok<sub>1</sub> = vrlo slabo</p> <p>rok<sub>2</sub> = slabo</p> <p>rok<sub>3</sub> = srednje</p> <p>rok<sub>4</sub> = dobro</p>	<p>Redovito održavanje drenaže</p> <p>rod<sub>1</sub> = vrlo slabo</p> <p>rod<sub>2</sub> = slabo</p> <p>rod<sub>3</sub> = srednje</p> <p>rod<sub>4</sub> = dobro</p>
<p>Potrebno vrijeme odvodnje suvišnih voda u danima</p> <p>vod<sub>1</sub> = vrlo dugo &lt; 10</p> <p>vod<sub>2</sub> = dugo 5 – 10</p> <p>vod<sub>3</sub> = srednje dugo 3 – 5</p> <p>vod<sub>4</sub> = kratko 1 – 3</p>	<p>Osiguranje norme drenažne odvodnje u danima</p> <p>ndo<sub>1</sub> = vrlo dugo &lt; 10</p> <p>ndo<sub>2</sub> = dugo 5 – 10</p> <p>ndo<sub>3</sub> = srednje dugo 3 – 5</p> <p>ndo<sub>4</sub> = kratko 1 – 3</p>
<p>Stupanj funkcionalnosti kanala</p> <p>sfk<sub>1</sub> = vrlo loš</p> <p>sfk<sub>2</sub> = loš</p> <p>sfk<sub>3</sub> = dovoljan (upotrebljiv)</p> <p>sfk<sub>4</sub> = dobar</p> <p>sfk<sub>5</sub> = nepoznat</p>	<p>Stupanj funkcionalnosti drenaže</p> <p>sfd<sub>1</sub> = vrlo loš</p> <p>sfd<sub>2</sub> = loš</p> <p>sfd<sub>3</sub> = dovoljan (upotrebljiv)</p> <p>sfd<sub>4</sub> = dobar</p> <p>sfd<sub>5</sub> = nepoznat</p>

U tablici 5.3.3. prikazana je pogodnost dreniranih poljoprivrednih površina u Brodsko-posavskoj županiji te su prikazane potrebne mjere uređenja te klasa potencijalne pogodnosti nakon izvođenja spomenutih mjera.

Tablica 5.3.3. Pogodnost tala Brodsko-posavske županije i procjena njihove pogodnosti za navodnjavanje s mjerama dodatnog uređenja

Pedološko – melioracijska jedinica	Sadašnja pogodnost		Potrebne mjere dodatnog uređenja zemljišta	Klasa potencijalne pogodnosti	Površina
Skraćeni naziv	Klasa	Oznaka ograničenja			ha
<b>Aluvijalno</b>	P-1	dr <sub>5</sub> , k <sub>6</sub> , vt <sub>1</sub> , V, a <sub>4</sub> , hu <sub>2</sub> , of <sub>5</sub> , ok <sub>4</sub> , obk <sub>2</sub> , rok <sub>4</sub> , vod <sub>2</sub> , vod <sub>4</sub> , sfk <sub>4</sub> , dd <sub>3</sub> , rod <sub>2</sub> , ndo <sub>3</sub> , sfd <sub>4</sub>	Agromelioracije	P-1	427,4
	P-2	dr <sub>4</sub> , k <sub>5</sub> , vt <sub>2</sub> , u, a <sub>3</sub> , hu <sub>2</sub> , of <sub>4</sub> , ok <sub>4</sub> , obk <sub>2</sub> , rok <sub>3</sub> , vod <sub>3</sub> , sfk <sub>3</sub> , dd <sub>3</sub> , rod <sub>3</sub> , ndo <sub>3</sub> , sfd <sub>3</sub>	Agromelioracije i hidromelioracije	P-1 / P-2	117,1
	P-3	dr <sub>2</sub> , k <sub>4</sub> , vt <sub>2</sub> , uV, a <sub>3</sub> , hu <sub>2</sub> , of <sub>3</sub> , ok <sub>2</sub> , obk <sub>1</sub> , rok <sub>2</sub> , vod <sub>2</sub> , sfk <sub>2</sub> , dd <sub>4</sub> , rod <sub>1</sub> , ndo <sub>1</sub> , sfd <sub>2</sub>	Agromelioracije i hidromelioracije	P-2	402,4
<b>Lesivirano pseudooglejno i oglejeno</b>	P-1	dr <sub>5</sub> , k <sub>6</sub> , vt <sub>1</sub> , u, a <sub>4</sub> , hu <sub>2</sub> , of <sub>5</sub> , ok <sub>4</sub> , obk <sub>2</sub> , rok <sub>4</sub> , vod <sub>3</sub> , sfk <sub>4</sub> , dd <sub>3</sub> , rod <sub>2</sub> , ndo <sub>3</sub> , sfd <sub>4</sub>	Agromelioracije i hidromelioracije	P-1	130,3
<b>Pseudoglej</b>	P-3	dr <sub>2</sub> , k <sub>2</sub> , vt <sub>3</sub> , uu, a <sub>2</sub> , hu <sub>1</sub> , of <sub>2</sub> , ok <sub>2</sub> , obk <sub>1</sub> , rok <sub>2</sub> , vod <sub>2</sub> , sfk <sub>2</sub> , dd <sub>3</sub> , rod <sub>2</sub> , ndo <sub>2</sub> , sfd <sub>2</sub>	Isplativost ulaganja upitna		81,2
<b>Pseudoglej – glej</b>	P-2	dr <sub>3</sub> , k <sub>3</sub> , vt <sub>2</sub> , uV, a <sub>3</sub> , hu <sub>2</sub> , of <sub>3</sub> , ok <sub>3</sub> , obk <sub>2</sub> , rok <sub>3</sub> , vod <sub>3</sub> , sfk <sub>3</sub> , dd <sub>2</sub> , rod <sub>2</sub> , ndo <sub>3</sub> , sfd <sub>3</sub>	Agromelioracije i hidromelioracije	P-1 / P-2	161,0
	P-3	dr <sub>2</sub> , k <sub>2</sub> , vt <sub>2</sub> , uV, a <sub>2</sub> , hu <sub>1</sub> , of <sub>2</sub> , ok <sub>2</sub> , obk <sub>1</sub> , rok <sub>2</sub> , vod <sub>2</sub> , sfk <sub>2</sub> , dd <sub>3</sub> , rod <sub>2</sub> , ndo <sub>2</sub> , sfd <sub>2</sub>	Isplativost ulaganja upitna		1.040,60
<b>Hipoglej</b>	P-2	dr <sub>4</sub> , k <sub>4</sub> , vt <sub>2</sub> , VV, a <sub>4</sub> , hu <sub>2</sub> , of <sub>4</sub> , ok <sub>3</sub> , obk <sub>2</sub> , rok <sub>2</sub> , vod <sub>3</sub> , sfk <sub>3</sub> , dd <sub>3</sub> , rod <sub>3</sub> , ndo <sub>3</sub> , sfd <sub>3</sub>	Agromelioracije i hidromelioracije	P-1 / P-2	7.106,30
	P-3	dr <sub>2</sub> , k <sub>3</sub> , vt <sub>2</sub> , VV, a <sub>3</sub> , hu <sub>2</sub> , of <sub>2</sub> , ok <sub>2</sub> , obk <sub>1</sub> , rok <sub>2</sub> , vod <sub>2</sub> , sfk <sub>2</sub> , dd <sub>4</sub> , rod <sub>2</sub> , ndo <sub>2</sub> , sfd <sub>2</sub>	Agromelioracije i hidromelioracije	P-2	864,0
<b>Amfiglej</b>	P-3	dr <sub>2</sub> , k <sub>2</sub> , vt <sub>3</sub> , uuVV, a <sub>3</sub> , a <sub>4</sub> , hu <sub>3</sub> , of <sub>2</sub> , ok <sub>2</sub> , obk <sub>1</sub> , rok <sub>1</sub> , vod <sub>1</sub> , sfk <sub>2</sub> , dd <sub>4</sub> , rod <sub>1</sub> , ndo <sub>2</sub> , sfd <sub>2</sub>	Isplativost ulaganja upitna		6.988,40
	N-1	dr <sub>1</sub> , k <sub>1</sub> , k <sub>2</sub> , vt <sub>3</sub> , vt <sub>4</sub> uuVV, a <sub>3</sub> a <sub>4</sub> , hu <sub>3</sub> , of <sub>2</sub> , ok <sub>2</sub> , obk <sub>2</sub> , rok <sub>1</sub> , vod <sub>1</sub> , sfk <sub>1</sub> , dd <sub>4</sub> , rod <sub>1</sub> , ndo <sub>1</sub> , sfd <sub>1</sub>	Isplativost ulaganja upitna		3730,5
<b>Epiglej vertični</b>	N-1	dr <sub>1</sub> , k <sub>1</sub> , vt <sub>4</sub> , uuV, a <sub>3</sub> , hu <sub>3</sub> , of <sub>2</sub> , ok <sub>2</sub> , obk <sub>1</sub> , rok <sub>1</sub> , vod <sub>1</sub> , sfk <sub>1</sub> , dd <sub>4</sub> , rod <sub>1</sub> , ndo <sub>1</sub> , sfd <sub>1</sub>	Isplativost ulaganja upitna		940,0
<b>Ukupno</b>				P-1	557,7
				P-2	7.384,40
				P-3	9.376,30
				N-1	4.670,80
<b>Sveukupno</b>					21.989,20

Prema pokazateljima iz tablice 5.3.3. i slike 5.3.1. može se zaključiti da na dreniranim poljoprivrednim površinama Brodsko-posavske županije s ukupnom površinom od 21.989,20 ha, raspolažemo s 557,7 ha pogodnih tala (klasa P-1), 7.384,40 ha umjereno pogodnih tala (klasa P-2), 9.376,30 ha ograničeno pogodnih tala (klasa P-3) te s 4.670,80 ha privremeno nepogodnih tala (klasa N-1).



Slika 5.3.1. Karta pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje Brodsko - posavske županije

## 6. ZAKLJUČAK

Brodsko-posavska županija je površine od 2.043 km<sup>2</sup>. Županija se sastoji od poljoprivrednih površina koje zauzimaju 57% ukupne površine, odnosno 1.164,51 km<sup>2</sup>.

Od 100.044,18 ha poljoprivrednog zemljišta, drenirana je površina od 22.989,20 ha. Na području dreniranog poljoprivrednog zemljišta u županiji prevladavaju tla koja spadaju u red hidromorfni tala i semihidromorfni tala. Na području Brodsko-posavske županije najviše dreniranog poljoprivrednog zemljišta spada u amfiglej (10.718,90 ha), dok se najmanje pojavljuje pseudoglej (81,2 ha). Pseudoglej-glej zastupljen je sa 1.201,60 ha, hipoglej zauzima površinu od 7.970,30 ha. Epiglej zauzima površinu od 940,30 ha, aluvijalno tlo nalazi se na 946,9 ha zemljišta, dok lesivirano pseudoglejno i oglejno zauzima površinu od 130,3 ha.

Sustav podzemne odvodnje – cijevne drenaže u Brodsko-posavskoj županiji izveden je u kombinaciji s melioracijskim kanalima III. i IV. reda. Procjena funkcionalnosti sustava temeljila se na intenzitetu odvodnje suvišnih voda s dreniranog području. Procjenjuje se da je na 2.847,57 ha sustav podzemne odvodnje u funkciji, dok na 19.141,40 ha sustav je izvan funkcije, a neki od razloga nefunkcionalnosti su neučinkovitost drenažnog jarka, loše održavanje sustava, loša površinska sistematizacija te starost sustava. Na dreniranim poljoprivrednim površinama nalazi se 1.221,8 km melioracijskih kanala III. i IV. reda, od kojih je 341,5 km obnovljeno, a čak 880,3 km kanala je neobnovljeno.

Ukupni troškovi za dovođenje sustava u funkcionalno stanje te izvođenje hidromelioracijskih mjera popravka na dreninarom poljoprivrednom zemljištu za potrebe navodnjavanja iznose 180.513.038,10 kuna, dok je za potrebe izvođenja agromelioracijskih mjera popravka potrebno izdvojiti 71.334.500,00 kuna.

Na dreniranim poljoprivrednim površinama Brodsko-posavske županije s ukupnom površinom od 21.989,20 ha, raspoložemo s 557,7 ha pogodnih tala (klasa P-1), 7.384,40 ha umjereno pogodnih tala (klasa P-2), 9.376,30 ha ograničeno pogodnih tala (klasa P-3) te s 4.670,80 ha privremeno nepogodnih tala (klasa N-1).



## 7. LITERATURA

1. Husnjak, S. (2014). Sistematika tala Hrvatske, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
2. Mustać, I., Petošić, D., Grgić, I., Tomić, F., Bakić, H., Bubalo-Kovačić, M. (2019). Procjena pogodnosti s mjerama uređenja dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Republici Hrvatskoj – CRORED 2, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
3. Petošić, D. (2015). Drenaža, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb
4. Petošić, D., Husnjak, S., Mustać, I., Bakić, H., Filipović, V., Stričević, I., Knežević, D. (2015). Inventarizacija sustava podzemne odvodnje na poljoprivrednim površinama u Republici Hrvatskoj, ocjena stanja i preporuke za obnovu održavanje – CRORED, Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb.
5. Petošić, D., Tomić, F. (2011). Reguliranje suvišnih voda, Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
6. Šimunić, I. (2013). Uređenje voda, Hrvatska sveučilišna naknada, Zagreb.
7. Plan navodnjavanja Brodsko-posavske županije (2007)., Osijek  
[http://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/i-859-06\\_knjiga\\_i\\_text.pdf](http://www.voda.hr/sites/default/files/dokumenti/i-859-06_knjiga_i_text.pdf)  
-pristupljeno 24.08.2019.
8. Menegelo, D. (2017). Inventarizacija sustava podzemne odvodnje na poljoprivrednim površinama u Virovitičko-podravskoj županiji. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
9. Josipović, G. (2018). Inventarizacija sustava podzemne odvodnje na poljoprivrednim površinama u Osječko-baranjskoj županiji. Diplomski rad, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
10. Romić, D., Marušić, J., Tomić, F., Petošić, D., Šimunić, I., Romić, M., Mesić, M., Husnjak, S., Varga, B., Petraš, J., Vranješ, M. (2005). Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj (NAPNAV). Ministarstvo poljoprivrede šumarstva i vodnog gospodarstva, Zagreb
11. Zakon o vodama („Narodne novine“, br. 153/09, 130/11, 56/13, 14/14 i 46/18)

12. <http://www.bpz.hr/>- pristupljeno 18.08.2019
  
13. [https://meteo.hr/klima.php?section=klima\\_pracenje&param=srednja\\_temperatura&Grad=sb\\_sred&Godina=2019](https://meteo.hr/klima.php?section=klima_pracenje&param=srednja_temperatura&Grad=sb_sred&Godina=2019) – pristupljeno 25.08.2019.

## **ŽIVOTOPIS**

Maja Podolšak rođena je 16. prosinca 1995. godine u Zagrebu. Nakon završetka osnovne škole, upisuje XIII Gimnaziju u Zagrebu koju završava 2014. godine.

Te iste godine upisuje Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, smjer Agroekologija. Preddiplomski studij završava 2017. godine i stječe zvanje sveučilišne prvostupnice. Te iste godine upisuje diplomski studij Poljoprivredna tehnika-Melioracije na Agromskom fakultetu. Aktivan je član volonterske udruge izviđača.