Procjena pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Zagrebačkoj županiji

Presečki, Patricija

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:035584

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

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 Zagrebačkoj županiji

DIPLOMSKI RAD

Patricija Presečki

Zagreb, rujan, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

Diplomski studij: Agroekologija

Studijski program: Agroekologija

Procjena pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Zagrebačkoj županiji

DIPLOMSKI RAD

Patricija Presečki

Mentor:
doc. dr. sc. Ivan Mustać

Zagreb, rujan, 2020.

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZJAVA STUDENTA

O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, **Patricija Presečki**, JMBAG 0178103897, rođen/a 03.06.1996. u Zagrebu, izjavljujem da sam samostalno izradila/izradio diplomski rad pod naslovom:

Procjena pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Zagrebačkoj 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

Sveučilište u Zagrebu
Agronomski fakultet

University of Zagreb
Faculty of Agriculture

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta/ice **Patricija Presečki**, JMBAG 0178103897, naslova

Procjena pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Zagrebačkoj županiji

obranjen je i ocijenjen ocjenom _____ , dana _____ .

Povjerenstvo:		potpisi:
1.	doc. dr. sc. Ivan Mustać mentor	_____
2.	doc. dr. sc. Vilim Filipović član	_____
3.	doc. dr. sc. Vedran Rubinić član	_____

Zahvala

Ovime zahvaljujem svojim roditeljima, Ani-Mariji i Miljenku na podršci i i što su vjerovali u mene kroz cijelo moje školovanje, a posebno fakultetsko obrazovanje. Također želim zahvaliti mentoru doc.dr.sc. Ivanu Mustaću na ukazanom povjerenju i predanom znanju.

Sadržaj

1. Uvod 1

1.1. Cilj rada 1

2. Materijali i metode diplomskog rada 2

3. Osnovne karakteristike Zagrebačke županije 3

3.1. Geografski položaj 4

3.2. Reljef 4

3.3. Klima 5

3.4. Hidrografska obilježja 6

4. Pedološke karakteristike Zagrebačke županije 7

4.1. Amfiglej 7

4.2. Epiglej 8

4.3. Hipoglej 9

4.4. Pseudoglej 9

4.5. Pseudoglej-glej 11

4.6. Semiglej (livadsko fluvijalno tlo) 11

4.7. Aluvijalno tlo 12

5. Rezultati i rasprava 13

5.1. Zastupljenost i prostorni raspored poljoprivrednih zemljišta 13

5.2. Prijedlog mjera za obnovu i/ili dogradnju drenažnih sustava za poljoprivredne površine Zagrebačke županije 18

5.3. Pogodnost dreniranog poljoprivrednog zemljišta 22

6. Zaključak 29

Popis literature 30

Životopis 32

Sažetak

Diplomskog rada studentice **Patricija Presečki**, naslova

Procjena pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Zagrebačkoj županiji

Zagrebačka županije raspolaže s 152.489,20 ha poljoprivrednih površina od čega 16.741,90 ha otpada u drenirano poljoprivredno zemljište. Nakon utvrđivanja tipova tala na dreniranim površinama predložene su mjere za obnovu i/ili dogradnju drenažnih sustava, a potom je određena trenutna pogodnost dreniranog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje prema FAO kriterijima. Također, određene su i klase potencijalne pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje na području županije.

Ključne riječi: drenirano zemljište, navodnjavanje, Zagrebačka županija

Summary

Of the master's thesis - student **Patricija Presečki,** entitled

Assessment of the suitability of drained agricultural land for the application of irrigation in Zagreb County

Zagreb County has 152,489.20 ha of agricultural land, of which 16,741.90 ha falls into drained agricultural land. After determining the types of soil on the drained areas, measures for the restoration and / or upgrading of drainage systems were proposed, and then the current suitability of the drained agricultural land for irrigation according to FAO criteria was determined. Also, the classes of potential benefits of drained agricultural land for irrigation in the county were determined.

Keywords: drained land, irrigation, Zagreb County

1. Uvod

Poljoprivredno drenirano zemljište predstavlja prirodni potencijal koji ima stratešku važnost za daljni gospodarski razvitak, odnosno učinkovitiju poljoprivrednu proizvodnju. Značajni potencijali za unapređenje poljoprivredne proizvodnje u Zagrebačkoj županiji svakako se nalaze u potrebi i mogućnosti izgradnje hidromelioracijskih sustava detaljne odvodnje. Velik poticaj za razvoj poljoprivrede u županiji moguće je postići kroz bolju učinkovitost dreniranog poljoprivrednog zemljišta **(Kraljičković i sur., 2004).** S obzirom na blizinu grada Zagreba te dobru prometnu povezanost, Zagrebačka županija ima nužne pretpostavke da postane jedna od važnijih županija u hrvatskoj poljoprivredi **(Romić i sur., 2006)**.

Prema **Petošiću (2011)** odvodnju možemo podijeliti na površinsku i podzemnu. Sustavima površinske i/ili podzemne odvodnje se nastoje regulirati suvišne površinske i/ili podzemne vode na dreniranim poljoprivrednim tlima. Za potrebe planiranja i izvođenja melioracija ili za potrebe odvodnje suvišnih voda potrebno je utvrditi stupanj pogodnosti tala za korištenje u poljoprivredi. Stupanj pogodnosti tala za namjensko korištenje određen je kvalitetama i/ili ograničenjima tla i svojstvima ostalih faktora zemljišnog prostora.

1.1. Cilj rada

Cilj rada je procijeniti pogodnost dreniranog zemljišta na području Zagrebačke županije za primjenu sustava navodnjavanja, što podrazumijeva utvrditi stanje i vrstu ograničenja dreniranog zemljišta te će se procijeniti i osnovni troškovi mjera uređenja po jedinici površina.

2. Materijali i metode diplomskog rada

Metodologija izrade rada „Procjena pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Zagrebačkoj županiji“ temeljila se na slijedećem:

1. Detaljna analiza i sinteza dostupne projektne i literaturne dokumentacije za područje Zagrebačke županije:

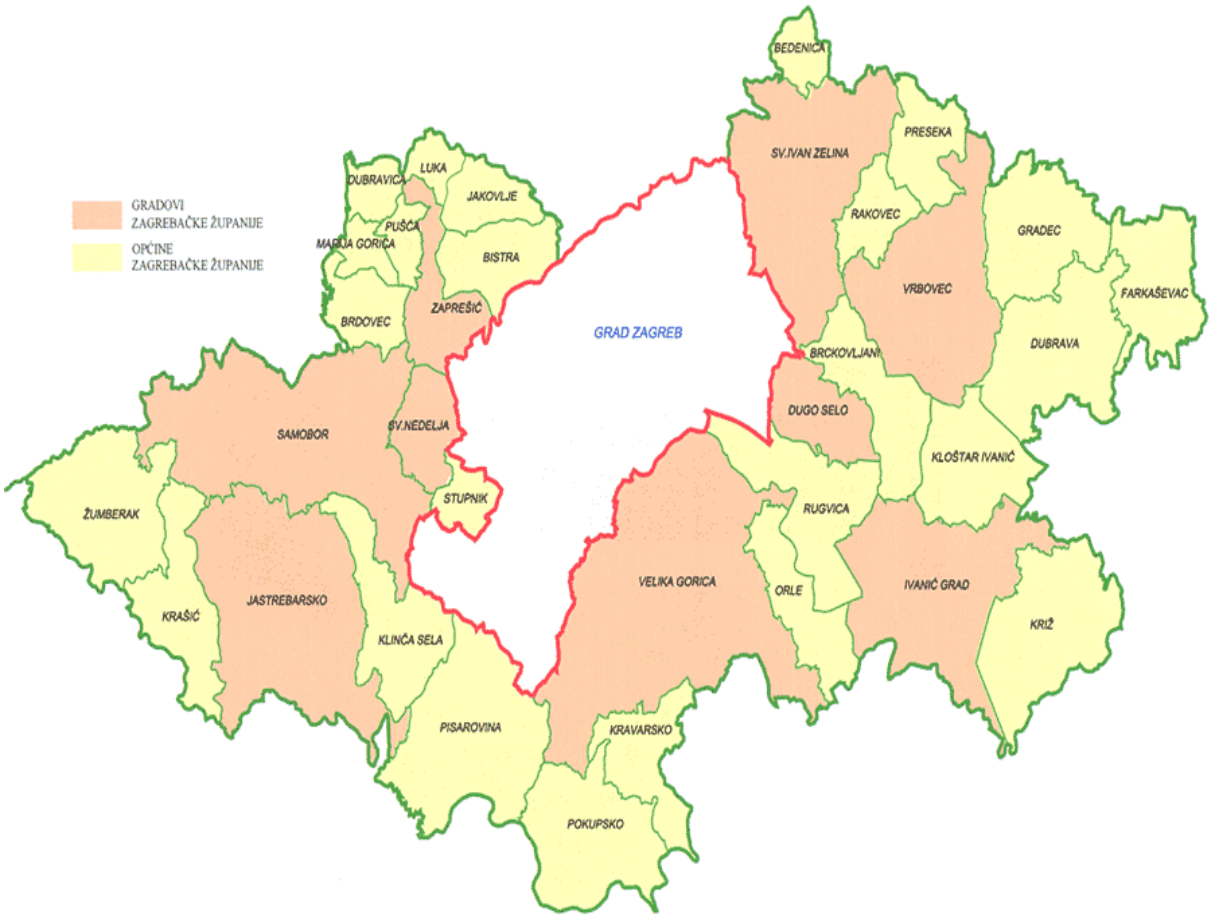
   • hidropedološke i/ili melioracijske studije poljoprivrednog zemljišta u RH u razdoblju od 1970. do 2020. godine,
   • glavne projekte melioracijske podzemne odvodnje – cijevne drenaže u kombinaciji s površinskom odvodnjom otvorenim kanalima u razdoblju od 1970. do 2020. godine,
   • stručno-znanstvenu literaturnu dokumentaciju iz spomenutog razdoblja, uključujući objavljene knjige, udžbenike, monografije, radove i ekspertize
   • prirodne resurse Republike Hrvatske (poljoprivredno zemljište, tlo i voda)
   • obrada klimatskih obilježja Zagrebačke županije.

2. Istraživanja na terenu koja su uključivala:

   • utvrđivanje trenutačnog stanja i devastiranosti podzemnog sustava detaljne melioracijske odvodnje – cijevne drenaže u kombinaciji s površinskim sustavom otvorenih kanala, III. i/ili IV. reda, provedeno na razini semidetaljnih i detaljnih istraživanja
   • fotodokumentiranje trenutačnog stanja sustava
   • procjenu inteziteta i stanja poljoprivredne proizvodnje
   • anketiranje s konzultacijom korisnika dreniranog zemljišta
   • dodatna pedološka istraživanja na drenažnim cjelinama – poligonima za koje su nedostajale detaljne pedološko-melioracijske studije.

3. Osnovne karakteristike Zagrebačke županije

Zagrebačka županija zauzima površinu od 3.078 km². Obuhvaćena je s devet gradova (Velika Gorica, Samobor, Zaprešić, Sveta Nedjelja, Dugo Selo, Jastrebarsko, Sveti Ivan Zelina, Vrbovec, Ivanić Grad) i dvadeset i pet općina (slika 1.)



Slika 1. Teritorijalna podjela Zagrebačke županije
Izvor: https://sites.google.com/site/hrvatskigradovimm/home/zagrebacka pristup 22.03.2020.

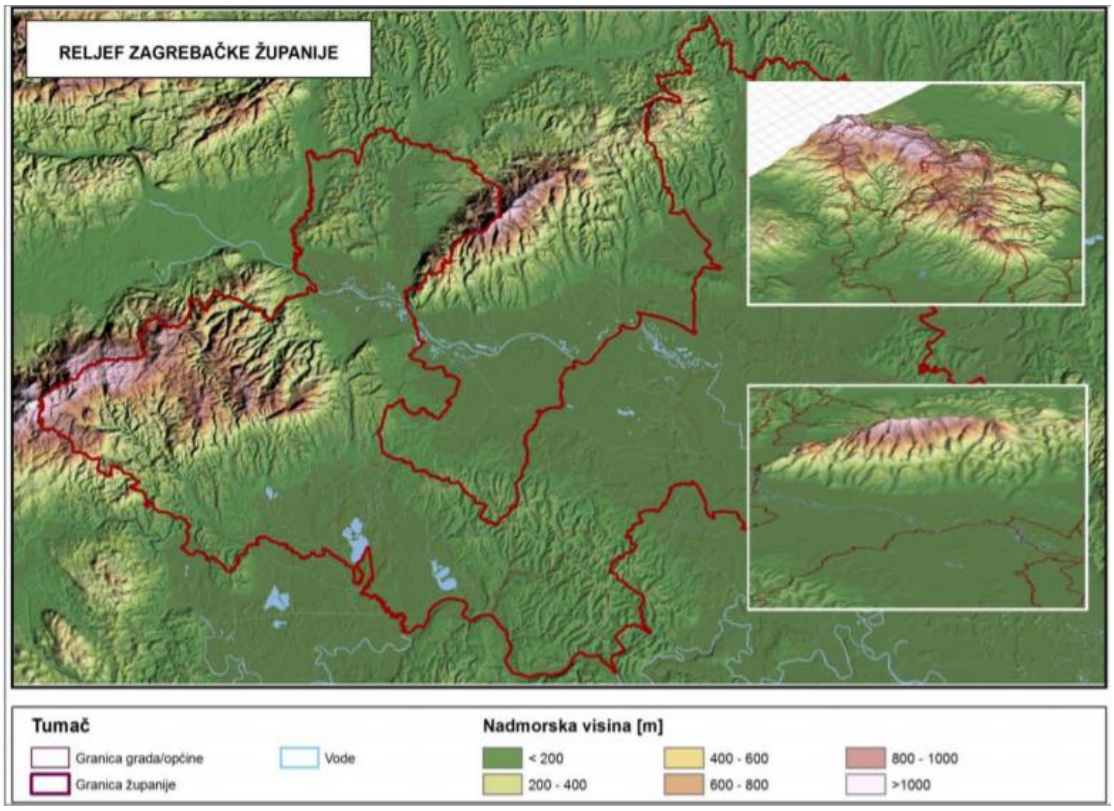
Zagrebačka županija je smještena na sjeverozapadu Hrvatske. Na rubnim dijelovima županije sa zapadne, južne i istočne strane se nalazi Grad Zagreb koji je ujedno i sjedište županije.

3.1. Geografski položaj

Zagrebačka županija s već spomenutom površinom i 317.642 stanovnika jedna je od prostorno većih i gušće naseljenijih hrvatskih županija. Na sjeveru graniči s Krapinsko-zagorskom, Varaždinskom i Koprivničko-križevačkom županijom, na jugozapadu s Karlovačkom županijom, na jugu sa Sisačko-moslavačkom, a na istoku s Bjelovarsko-bilogorskom županijom. Dio sjeverozapadne granice županije ujedno je i državna granica Republike Hrvatske s Republikom Slovenijom.

3.2. Reljef

Županija se prostire na jugozapadu Panonske zavale, a na rubu je dodiruju periferni ogranci Dinarida. Iz tog razloga se ističe njena reljefna raznolikost u kojoj prevladava nizinska područja s 200 m n.v. koja čine 81,88 % površine županije (dolina rijeke Save, Krapine, Kupe, Zeline i Lonje). Brežuljkasti krajevi i pobrđa (200-500 m n.v.) obuhvaćaju 12,7 % (Marijagoričko pobrđe, Vukomeričke gorice, predgorja Medvednice, Žumberka i Samoborskog gorja), a površine iznad 500 m n.v. 5,65 % ukupne površine županije (viši dijelovi Medvednice, Žumberka i Samoborskog gorja) (slika 2.)



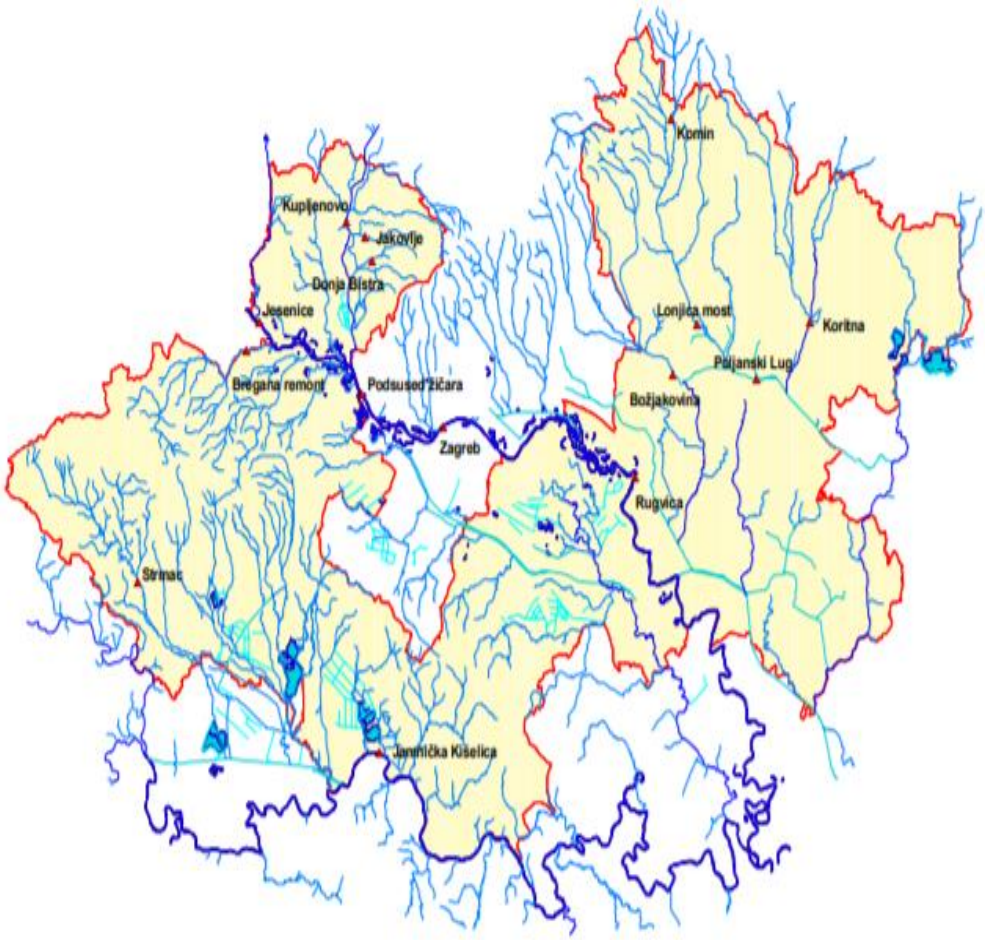
Slika 2. Visinska obilježja reljefa Zagrebačke županije
Izvor: https://www.zpuzz.hr/cms_files/2017/02/1487855957_izvjesce-o-stanju-u-prostoru-zg-zupanije-2013-2016.pdf pristup 22.03.2020.

3.3. Klima

Glavna obilježja klime Zagrebačke županije uklapaju se u opće klimatske uvjete zapadnog dijela Panonske nizine. To područje se nalazi unutar umjerenog pojasa, s naglasak je na godišnjim dobima u kojima se miješaju utjecaji euroazijskog kopna, Atlantika i Sredozemlja. Prema Koppenovoj klasifikaciji, pripada klimatskom području „Cfwbx“. To je umjereno topla kišna klima koja nema sušna razdoblja tijekom godine a i oborine su jednako raspodijeljenje na cijelu godinu. Najsuši dio godine javlja se u hladno godišnje doba. Srednja mjesečna temperatura najhladnijeg mjeseca je -3ºC, a srednja mjesečna temperatura najtoplijeg mjeseca je +22ºC **(Županijska razvojna strategija Zagrebačke županije 2014-2020).**

3.4. Hidrografska obilježja

S obzirom na reljefna obilježja, raspored površinskih voda Zagrebačke županije obilježavaju dva različita dijela: istočni, nizinski, dio s relativno rijetkim stalnim vodotocima kojim prevladavaju rijeke Sava, Lonja, Kupa, te hidromelioracijski kanali i zapadni dio koji se odnosi na brojne potoke koji se slijevaju s brdskih i gorskih predjela Samoborskog gorja, Žumberka i Medvednice u glavne odvodnice Kupu, Savu i Krapinu **(Županijska razvojna strategija Zagrebačke županije 2014-2020)** (slika 3).



Slika 3. Vodotoci na području Zagrebačke županije
Izvor: https://www.zagrebacka-zupanija.hr/media/filer_public/53/93/53938d04-9459-43cf-bb8c-06c8d04b07e6/plan_navodnjavanja_poljoprivrednih_povrsina_i_gospodarenja_poljoprivrednim_zemljistem_i_vodama_za_podrucje_zagrebacke_zupanije.pdf pristup 23.03.2020.

4. Pedološke karakteristike dreniranih tala Zagrebačke županije

U ovom poglavlju su prikazani tipovi tala koji su prisutni na dreniram poljoprivrednim površinama u Zagrebačkoj županiji: fluvijalno tlo, livadsko fluvijalno tlo (semiglej), amfiglej, epiglej, hipoglej, pseudoglej te pseudoglej-glej. Navedena tla pripadaju redu hidromorfnih tala a nastaju uslijed prekomjernog vlaženja oborinskim vodama ili stranim vodama različitog podrijetla (slivne, poplavne, visoke podzemne vode) unutar 1 metra dubine **(Husnjak, 2018).**

Tablica 2. Prikaz zastupljenosti osnovnih pedoloških jedinica na dreniranoj površini u Zagrebačkoj županiji

<table>
<tr><th>Fluvijalno tlo</th><th>Livadsko fluvijalno tlo (semiglej)</th><th>Pseudoglej</th><th>Amfiglej</th></tr>
<tr><td>400,4</td><td>805,7</td><td>2.569,6</td><td rowspan="3">6.643,0</td></tr>
<tr><td>Pseudoglej-glej</td><td>Hipoglej</td><td>Epiglej</td></tr>
<tr><td>4.635,5</td><td>1.118,0</td><td>120,8</td></tr>
</table>

Izvor: Mustać i sur. (2019.)

4.1. Amfiglej

Prema **Husnjaku (2014)** ovaj tip tla klasificiramo u red hidromorfnih tala te u razred amfiglejnih tala. Građa pedološkog profila na terenima sa slabijim kolebanjem podzemne vode jest Aa-Gr-Gso-Gr, a na terenima sa jačim kolebanjima podzemne vode Aa-Gr-GsoGso/Gr-Gr. Ovaj tip tala nastaje na području najnižih središnjih zona riječnih dolina, s matičnim supstratom koji čine osrednje slojeviti holocenski fluvijalni nanosi. Karakterizira ga amfiglejni način vlaženja unutar 1,0 m dubine tla, u gornjem dijelu profila javlja se prekomjerno vlaženje dugotrajno i vrlo dugotrajno stagnirajućim površinskim vodama, a u donjem dijelu profila, odnosno u zoni dubine 0,5 do 1,0 m, vlaženje plitkim i srednje dubokim podzemnim vodama. Po teksturi tlo se razlikuje od

pretežno glinastog do praškasto glinastog, te rijetko i praškasto glinasto ilovastog gornjeg profila tla.

Problematika kod režima vlaženja tla je prije svega hidromorfni tip tla, koji je kombinacija epiglejnog i hipoglejnog načina vlaženja. Epiglejni način odnosi se na dugotrajno prekomjerno vlaženje suvišnim površinskim vodama gornjeg dijela pedološkog profila, gdje pojačan utjecaj imaju vanjske vode (slivne i poplavne) koje u specifičnim uvjetima uz oborinske vode bitno utječu na intenzitet prekomjernog vlaženja.

4.2. Epiglej

Ovaj tip tla, **prema Husnjaku (2014)**, pripada redu hidromorfnih tala, a razredu amfiglejnih tala. Prema podtipu se dijeli: prema sadržaju karbonata (karbonatni i nekarbonatni). Prema varijetetu se dijeli: prema sadržaju humusa (mineralni <10%, humozni 10-30% i tresetno glejni >30%). Na razini forme dijeli se prema dubini vertičnih obilježja: na srednje duboko vertičan (vertična svojstva do 0,75 dubine) i duboko vertičan (dubina vertičnih obilježja >0,75 m).

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.

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.

Problematika ovog tipa tla je dominirajući epiglejni način vlaženja, barem do dubine od 0,75 m te kratkotrajni plitki semiglejni način vlaženja.

4.3. Hipoglej

Prema **Husnjaku (2014),** hipoglej se klasificira u red hidromorfnih 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.

Hipoglej nastaje u uvjetima specifične kombinacije pedogenetskih čimbenika, gdje su najvažniji: reljef, matični supstrat i vegetacijski pokrov. Nastaje na fluvijalnim nanosima središnjih područja dolina većih rijeka pod jakim utjecajem prevlaživanja podzemnom vodom. Hipoglej je tip tla kojeg obilježava hipoglejni (vrlo plitki, plitki i srednje plitki) način vlaženja, odnosno vlaženje podzemnom vodom koja dopire do 0,75 m dubine tla, a vrlo često i sve do površine. Od ostalih obilježja ističu se dubina humusno-akumulativnog Aa horizonta, koja iznosi do 0,5 m, zatim pretežno ilovasti do glinasto ilovasti teksturni sastav, slabo kisela do kisela reakcija tla, te sadržaj humusa koji može varirati od nekoliko do 30 %.

Dominantan utjecaj na postanak i razvoj hipogleja ima vlaženje podzemnim vodama, gdje se u uvjetima barem povremenog vlaženja tla unutar zone do 0,75 m dubine tla, odvija intenzivna hidrogenizacija donjeg sloja pedološkog profila, te dolazi do saturacije tla (mokra faza). Također, obilježava ga hidromorfizam koji se s dubinom povećava, te je smanjen sadržaj kisika zbog duljeg zadržavanja podzemne vode u tlu. Zbog anaerobnih uvjeta i prisutnosti podzemnih voda, u dubljim slojevima, izdvaja se glejni redukcijski Gr horizont i razvija proces redukcije prilikom čega nastaju spojevi Mn2+ i Fe2+, te ta zona poprima kombinacije plavičastih, zelenkastih i sivkastih boja. U zoni povremene prisutnosti podzemnih voda i povremenih anaerobnih uvjeta izdvaja se glejni oksidirani Go ili glejni sekundarno oksidirani Gso pothorizont. Nerijetko razina podzemnih voda zahvaća i zonu humusno-akumulativnog horizonta pri čemu dolazi do formiranja hidromorfnog površinskog sloja Aa, crno do tamno sive boje, a u ekstremnim uvjetima trajnog prevlaživanja, kao što su močvare i bare, do formiranja specifičnog barskog humusnog horizonta.

4.4. Pseudoglej

Prema Husnjaku (2014) pseudoglej pripada redu semiterestričkih (semihidromorfnih) tala, te u razred pseudoglejnih i stagnoglejnih tala. Prema podtipu se dijeli: prema formi reljefa (na zaravni - nagib padina do 3 %, na padinama obronaka

- nagib padina > 3% te dolinski). Kao kriterij za izdvajanje varijeteta dijeli se prema dubini javljanja slabo propusnog horizonta (plitki – u zoni do 25 cm, srednje duboki – u zoni 25 do 50 cm i duboki – u zoni >50 cm). Pseudoglejno tlo u Hrvatskoj nastaje razvojem tipičanog pseudoglejnog horizonta u uvjetima različitih pedogenetskih čimbenika, zbog kojih se pojavljuje stagniranje oborinske vode. U kombinaciji specifičnih čimbenika neki su vrlo slični, kao klima i vegetacija, dok se neki poprilično razlikuju, kao matični supstrat i reljef.

Pseudoglej, uglavnom nastaje na području humidne klime u klimatskim uvjetima u kojima se pojavljuje višak oborina u odnosu na potrebe evapotranspiracije. Povremeno može nastati i na području semihumidne klime ako u proljetno-jesenskom razdoblju padnu veće količine oborina koje nemogu pravovremeno oteći.

Postoje dva načina nastanka pseudoglejnog horizonta. Prvi način je vezan uz slojevite matične supstrate i u znanstveno-stručnoj literaturi naziva se primarni, dok je drugi način vezan uz nastanak slabo propusnog horizonta koji je povezan s daljnjim razvojem iluvijalnog horizonta lesiviranog tla, koji je nastao na matičnim supstratima sklonim ispiranju čestica gline, zbijanju i „gustom pakiranju čestica. Takva se pedosistematska jedinica s aspekta tipa tla tretira kao sekundarni pseudoglej. Karakterizira ga „tehnička“ funkcija matičnog supstrata, koji zbog svoje slojevitosti, nanesen sloj lakšeg mehaničkog sastava dobro aeriran i vodopropusan se nalazi iznad potpovršinskog sloja težeg mehaničkog sastava sa nepovoljnim vodozračnim odnosima i slabom propusnošću tla za vodu, stvara procesom pseudooglejavanja od slabo propusnog donjeg sloja iluvijalni pseudoglejni horizont. Građa profila primarnog pseudogleja jest Aoh/um-E/S-IIB/S-C.

Problematika vezana za režim prevlaživanja pseudoglejnog tipa tla karakterizira prisutnost slabo propusnog horizonta najčešće unutar zone od 0,25 do 0,5 m dubine, zbog čega je onemogućena pravovremena perkolacija suvišne oborinske vode pa ona povremeno ili češće stagnira, a moguća su različita vremenska trajanja stagniranja. Pseudoglejna tla karakterizira nastanak pseudoglejnog horizonta na dubini manjoj od 0,7 m.

4.5. Pseudoglej-glej

Pseudoglej-glej, **prema Husnjaku (2014)** karakterizira netipično oglejavanje uzrokovano stagniranjem oborinske vode u gornjem profilu tla, te vlaženje podzemnom vodom unutar zone od 0,75 – 1,0m dubine tla.

Pripada redu hidromorfnih tala, te u IV. razred amfiglejnih tala. Kriterij za izdvajanje podtipova pseudoglej-gleja predstavja dubina zone u kojoj se javlja slabo propusni horizont, s obzirom da isti ima veliki utjecaj na na trajanje mokre faze i na dubinu zone u kojoj se javlja mokra faza. S obzirom na to imamo, plitki podtip (kod kojeg se slabo propusni horizont javlja na dubini od 0,25 m), srednje duboki podtip (u zoni 0,25-0,5 m) te duboki (>0,5 m). Građa pedološkog profila primarnog pseudoglej-gleja jest Aoh/-E/S-IIB/S-Gso-Gr, a sekundarnog Aoh/-E/S-B/S-Gso-Gr.

Postanak pseudoglej-glejnog tla je posljedica kombinacije peogenetskih čimbenika koji dovode do pojave kratkog do dugog stagniranja oborinske vode i razvoja tipičnog pseudoglejnog horizonta u gornjem dijelu profila, dok isto tako dovode do uzdizanja režima podzemnih voda povremeno unutar zone od 0,75-1 m dubine tla.

4.6. Semiglej (livadsko fluvijalno tlo)

Prema Husnjaku (2014) semiglejna tla nastaju u uvjetima javljanja specifične kombinacije pedogenetskih čimbenika, pri čemu veliku važnost ima reljef, matični supstrat i vegetacijski pokrov. S obzirom na forme reljefa, ta tla nastala su prije svega na povišenim dijelovima poloja, s obzirom da je upravo na njima najranije smanjen intenzitet poplava, a kasnije su one i potpuno izostale. Matični supstrat čine slojeviti fluvijalni nanosi nastali tisućljetnim taloženjem nošenih čestica tla poplavnim vodama većih rijeka. Zbog dobre horizontalne vodopropusnosti, podzemne su vode u izravnom kontaktu s vodostajem rijeka te imaju, kao i rijeke, vrlo često izraženo sezonsko obilježje.

Postanak livadskoga fluvijalnoga tla (semigleja) povezan je s izostankom plavljenja, nakon čega se razvija inicijalni humusno-akumulativni horizont, odnosno nastaje fluvijalno tlo.

Glavno obilježje livadskih fluvijalnih tala znatno je manja uslojenost u odnosu na fluvijalna tla, što se tumači činjenicom da su nastala na terenima s manjom učestalošću poplava te na supstratima s nešto homogenijom teksturnom građom. Heterogenost

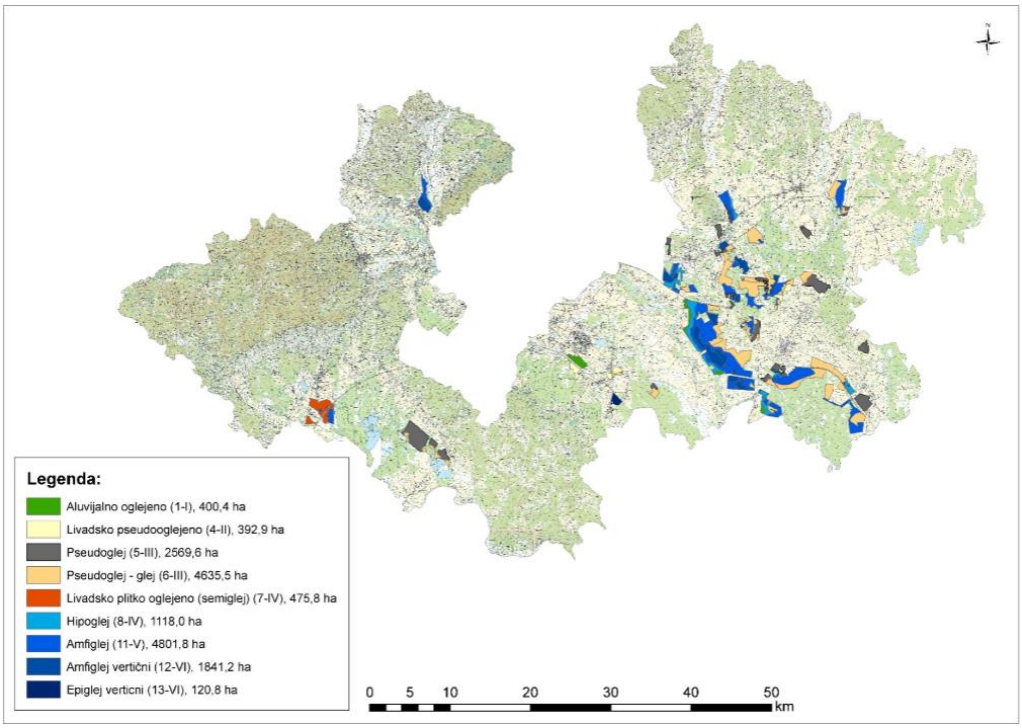
toga tla proizlazi prije svega iz slojevite građe matičnoga supstrata, pri čemu režim vlaženja nema veći utjecaj. Može se ustvrditi da gotovo sva fluvijalna tla imaju vrlo povoljne vodozračne odnose, te da dominiraju jedinice s praškasto ilovastom strukturom, da je struktura tla u humusno-akumulativnom horizontu stabilna, mrvičasta do graškasta, da slojevi ispod humusnog A horizonta nemaju izraženu strukturu te da je ekološka dubina duboka. Navedena povoljna svojstva tla razlog su i vrlo povoljne biološke aktivnosti s bogatom mikroflorom i faunom.

4.7. Fluvijalno tlo

Prema Husnjaku (2014) fluvijalna tla predstavljaju najrecentnije riječne nanose. Fluvijalno tlo obilježava specifični način formiranja matičnog supstrata, koji čine recentni fluvijalni nanosi, nastali taloženjem čestica tla iz poplavnih voda. Svrstava se u nerazvijena tla zbog mladosti nanosa i zbog činjenice da učestalo taloženje novih čestica tla sprječava razvoj pedogenetskih procesa. U uvjetima povremenog plavljenja ili nakon što poplave izostanu, može se razviti inicijalni humusno akumulativni horizont.

Vlaženje fluvijalnog kao i svakog drugog tla odvija se i oborinskim vodama. Međutim, fluvijalno tlo obilježava vlaženje povremenom ili čestom poplavnom vodom, a i vlaženje podzemnom vodom koja dopire u zonu od 1,0 m dubine tla. Najčešće se javljaju na reljefnim položajima s nepotpunom do umjereno dobrom dreniranošću.

Ta tla ako su obranjena od poplava predstavljaju jedna od najboljih tala Zagrebačke županije, a posebno su pogodna za povrćarstvo (blizina vode za navodnjavanje) i uzgoj ratarskih kultura **(Husnjak i sur. 2008)**.



Slika 4. Prikaz pedološko-melioracijske karte Zagrebačke županije

Izvor: Petošić i sur. (2015.)

5. Rezultati i rasprava

Statističkom analizom podataka dobivenih temeljem detaljnih istraživanja na području Zagrebačke županije utvrđena je nefunkcionalnost sustava cijevne drenaže na poljoprivrednim tlima (u prosjeku 78,32 %). Procjena funkcionalnosti sustava melioracijske odvodnje otvorenim kanalima III/IV reda i cijevne drenaže temelji se na terenskim istraživanjima i može se rangirati kao: dobra, dovoljna, loša i vrlo loša. Glede osnovnih značajki poljoprivredne proizvodnje na površinama dreniranog poljoprivrednog zemljišta može se zaključiti da najvećim dijelom u strukturi uzgoja poljoprivrednih kultura čine ratarske, industrijske i krmne kulture.

5.1. Zastupljenost i prostorni raspored poljoprivrednih zemljišta

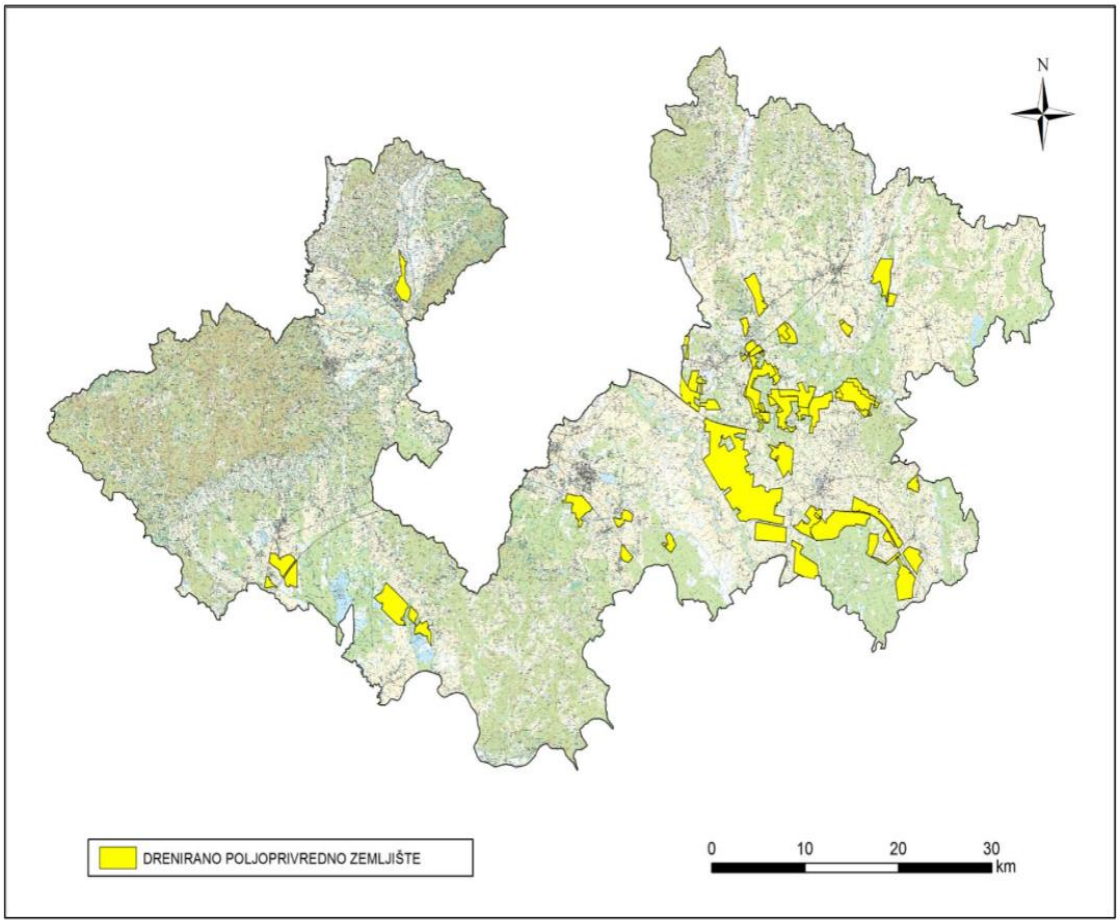
U Zagrebačkoj županiji imamo ukupno 16.741,90 ha dreniranog poljoprivrednog zemljišta (tablica 3), od čega je u svrhu statističke procjene funkcionalnosti drenažnih sustava detaljno obrađeno 4.919,20 ha. Navedena površina podijeljena je na 7 drenažnih cjelina ili

poligona: Oborovo – Rugvica, Kusanovec, Velika Ostrna, Vezišće, Ivanić Grad – Šarampov, Topolje i Bratina – Pisarovina. Na kontrolnoj drenažnoj cjelini Bratina – Pisarovina udio drenažnih cijevi koje su u funkciji iznosi 60,01 %, dok je ostalih 39,99 % izvan funkcije. Nakon toga slijedi kontrolna drenažna cjelina Kusanovec, gdje je 30,22 % drenažnih cijevi u funkciji. Ostale kontrolne drenažne cjeline imaju manje od 22 % drenažnih cijevi u funkciji, pri čemu kontrolna drenažna cjelina Vezišće ima najmanje (samo 8 %) drenažnih cijevi u funkciji. Devastiranost drenažnog sustava na području Županije je u prosjeku oko 78,32 % **(Mustać i sur, 2019).**

Tablica 3. Prikaz zastupljenosti poljoprivrednog zemljišta u Zagrebačkoj županiji i RH

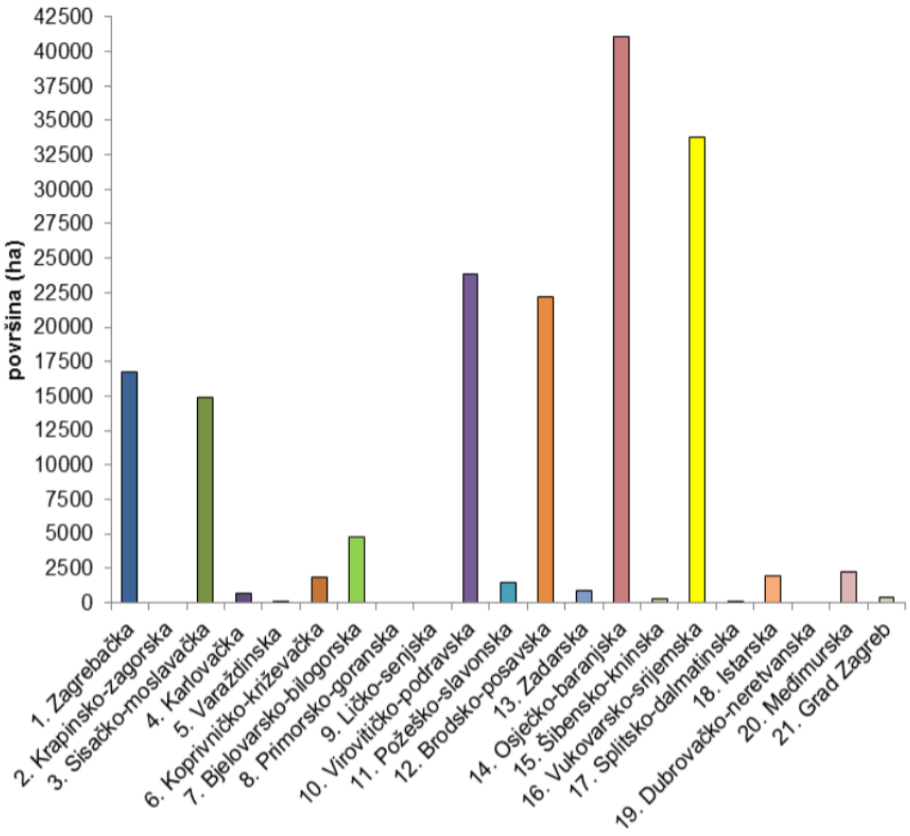
	ZEMLJIŠTE (površina u ha)		
NAZIV	Poljoprivredno (ukupno)	Državno	Drenirano zemljište
Zagrebačka županija	152.489,20	16.809,30	16.741,90
Republika Hrvatska	2.326.220,60	833.232,90	167.174,50

Izvor: Mustać i sur. (2019.)



Slika 4. Prikaz dreniranog poljoprivrednog zemljišta na području Zagrebačke županije
Izvor: Mustać i sur. (2019.)

Grafikon 1. Prikaz površinske zastupljenosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta po županijama u RH



Izvor: Mustać i sur. (2019.)

Prema grafikonu 1 i tablici 3 vidimo da je Zagrebačka županija peta po veličini obzirom na zastupljenost dreniranog poljoprivrednog zemljišta, nakon Osječko-baranjske, Vukovarsko-srijemske, Virovitičko-podravske i Brodsko-posavske županije. Kao što se vidi iz grafikona 1, drenirano poljoprivredno zemljište zauzima površinu od 16.741,90 ha, što predstavlja 10,97 % od ukupne poljoprivredne površine 152.489,20 ha.

Tablica 4. Prikaz pripadnosti malom slivu i zastupljenost dreniranog poljoprivrednog zemljišta

	Pripadnost malom slivu		Drenirano poljoprivredno zemljište		
	Oznaka branjenog područja i sektora	Naziv	Ukupna površina u ha	Poligoni	Sustav drenažnih cjelina
Zagrebačka županija	8.C. 9.D. 11.D. 12.C. 13.C. 14.C. 7.D.	Zelina-Lonja I Lonja-Trebež Kupa Zagreb.prisavlje Zagreb.pris. (južni dio) Zagreb.pris. (srednji dio) Česma-Glogovnica	16.741,90	41	20

Izvor: Mustać i sur. (2019.)

Površine dreniranog poljoprivrednog zemljišta prikazane su temeljem poligona, koji većinom pripadaju površini prijašnjih tzv. poljoprivrednih rudina. Područje Zagrebačke županije se sastoji od ukupno 41 poligona. Na već spomenutim poligonima na području Zagrebačke županije utvrđeno je 20 sustava drenažnih cjelina s obzirom na pedološko-melioracijske značajke.

5.2. Prijedlog mjera za obnovu i/ili dogradnju drenažnih sustava za poljoprivredne površine Zagrebačke županije

Prema zakonu o vodama **(NN 46/18)** u građevine za detaljnu melioracijsku odvodnju svrstane su građevine III i IV reda (sabirni i parcelni detaljni kanali za prikupljanje vode s poljoprivrednog zemljišta i njihovo odvođenje) te građevine za osnovnu melioracijsku odvodnju (melioracijski kanali I i II reda).

Prema Mustaću i suradnicima (2019.) osnovne mjere za obnovu i/ili dogradnju sustava su:

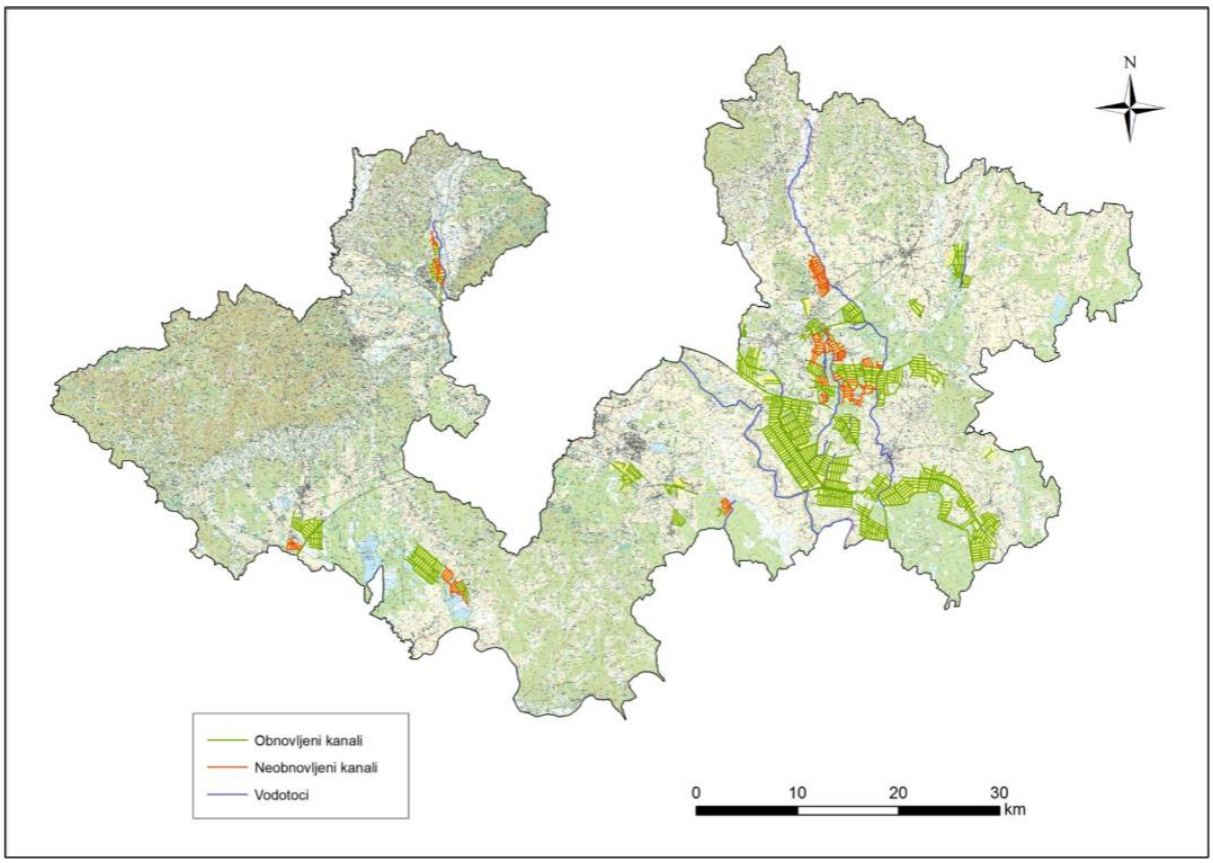
- obnova melioracijskih kanala III. i IV. reda
- dogradnja podzemnog sustava – cijevne drenaže
- zamjena drenažnih cijevi

Tablica 5. Prikaz stanja melioracijskih kanala III./IV. reda na površinama dreniranog poljoprivrenog zemljišta u Zagrebačkoj županiji

Zagrebačka županija		
Stanje vodotoka i melioracijskih kanala		
Melioracijski kanali III. i IV. reda		
Obnovljeni	km	%
	886,46	86,19
Neobnovljeni	142,02	13,81
Ukupno	1.028,48	100

Izvor: Mustać i sur. (2019.)

Iz tablice 5 zaključujemo da je u Zagrebačkoj županiji obnovljeno 886,46 km melioracijskih kanala III/IV reda, odnosno 86,19 %, dok duljina neobnovljenih melioracijskih kanala iznosi 142,02 km, odnosno 13,81 %. Ukupna duljina obnovljenih i neobnovljenih melioracijskih kanala u Zagrebačkoj županiji iznosi 1.028,48 km.



Izvor: Petošić i sur. (2015.)

Slika 5. Kartografski prikaz stanja melioracijskih kanala na dreniranom poljoprivrednom zemljištu na području Zagrebačke županije

Tablica 6. Prijedlog mjera za obnovu i dogradnju podzemnog sustava odvodnje u kominaciji s melioracijskim kanalima III./IV. reda i cijene radova

Zagrebačka županija			
Vrsta radova			
Dogradnja cijevne drenaže	ha	kn/ha	ukupno
	3.931,50	11.400,00	44.819.100,00
Zamjena drenažnih izljeva	kom	kn/kom	ukupno
	14.184	286,00	4.056.624,00

Izvor: Mustać i sur. (2019.)

Iz tablice 6 vidljivo je da bi se dogradnja cijevne drenaže trebala izvršiti na površini od 3.931,50 ha. Cijena radova iznosi 11.400,00 kn/ha što je ukupno 44.819.100,00 kn bez PDV-a. Pored dogradnje cijevne drenaže potrebno je izvršiti i zamjenu drenažnih izljeva za što je potrebno osigurati 14.184 izljeva. Obzirom na cijenu od 286,00 kn po izljevu, za ovaj dio radova potrebno je izdvojiti 4.056.624,00 kn.

Tablica 7. Prijedlog mjera za redovito održavanje sustava površinske i podzemne odvodnje

Zagrebačka županija			
Vrsta radova			
Košnja melior. kanala III./IV. reda	km	kn/kom	ukupno
	1028,48	4.250,00	4.371.040,00
Kontrola i održavanje cijevne drenaže	ha	kn/ha	ukupno
	3.931,50	116,00	456.054,00

Izvor: Mustać i sur. (2019.)

Iz tablice 7 vidljivo je kako bi za košnju melioracijskih kanala III/IV reda bilo potrebno pokositi 1028,48 km pokosa kanala, a cijena po km iznosila 4.250 kn, što na razini županije iznosi 4.371.040,00 kn bez PDV-a. Za kontrolu i održavanje cijevne drenaže bilo bi potrebno kontrolirati i održavati 3.931,50 ha, a obzirom da cijena po ha iznosi 116,00 kn u konačnici daje iznos od 456.054,00 kn.

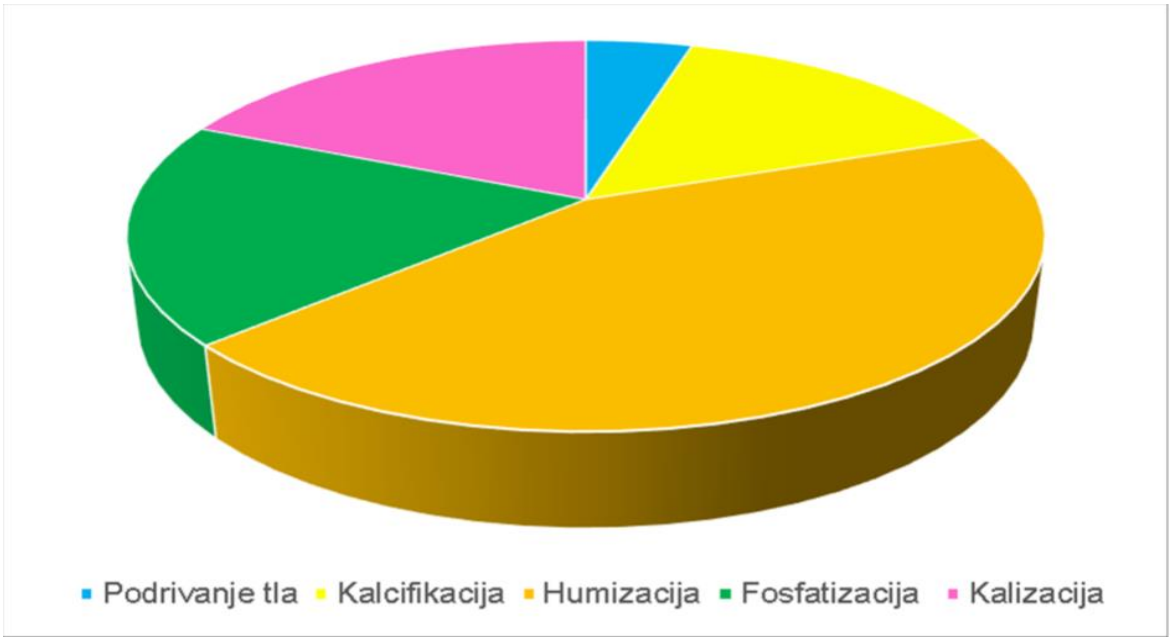
Tablica 8. Agromelioracijske mjere popravka dreniranog poljoprivrednog zemljišta za potrebe navodnjavanja s cijenom radova u Zagrebačkoj županiji

	Agromelioracijske mjere popravka	površina	cijene radova u kn	
		ha	ha	%
Zagrebačka županija	Podrivanje	1.910	2.196.500,00	4,47
	Kalcifikacija	2.810	7.306.000,00	14,88
	Humizacija	4.890	21.516.000,00	43,81
	Fosfatizacija	3.350	9.045.000,00	18,42
	Kalizacija	3.350	9.045.000,00	18,42
Ukupno			49.108,500.00	100

Izvor: Mustać i sur. (2019.)

Iz tablice 8 primjećujemo da se za popravak dreniranog zemljišta trebaju primijenti agromelioracijske mjere: podrivanje, kalcifikacija, humizacija, fosfatizacija, te kalizacija. Humizaciju je potrebno izvesti na površini od 4.890 ha te za to osigurati 21.516.000,00 kn. Podrivanje je potrebno izvesti na površini od 1.910 ha te cijena radova za to iznosi 2.196.500,00 kn. Kalcifikaciju je potrebno provesti na površini od 2.810 ha, a cijena radova iznosila bi 7.306.000,00 kn. Fosfatizaciju i kalizaciju je potrebno provesti na površini od 3.350 ha, te za njih izdvojiti 9.045.000,00 kn. Ukupni troškovi agromelioracijskih mjera za popravak dreniranog poljoprivrednog zemljišta za potrebe navodnjavanja u Zagrebačkoj županiji iznose 49.108.500,00 kn.

Grafikon 2. Prikaz agromelioracijskih mjera popravka dreniranog poljoprivrednog zemljišta za potrebe navodnjavanja s cijenom radova u Zagrebačkoj županiji



Izvor: Mustać i sur. (2019.)

5.3. Pogodnost dreniranog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje

Temeljni kriteriji procjene pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje u Zagrebačkoj županiji su određeni prema FAO kriterijima **(Brinkman i Smyth, 1973; FAO 1976; Vidaček, 1976),** a u okviru toga tla su svrstana u redove i klase pogodnosti.

Redovi određuju pogodnost (P) ili nepogodnost (N) zemljišnih jedinica za dopunsko natapanje, a klase određuju stupanj pogodnosti:

Red pogodno (P) uključuje tla na kojima navodnjavanje daje prema stupnju pogodnosti dobit i 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 znatno 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, s ograničenjima koja znatno ugrožavaju produktivnost, dobit i primjenu navodnjavanja.

Klasa N-1: privremeno nepogodna tla, s ograničenjima koja u postojećem stanju isključuju tehnološki 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.

Podklase pogodnosti ili nepogodnosti određene su prema vrsti osnovnih ograničenja prikazanih u tablicama 9. i 10.

Procjena funkcionalnosti sustava temelji se prvenstveno na intezitetu odvodnje suvišnih voda s površina dreniranog poljoprivrednog zemljišta kao i uvjetima gospodarenja, posebice u nepovoljnim humidnim godinama.

Prema Petošiću i sur. (2015) osnovni uzroci neadekvatne funkcionalnosti najvećeg dijela izvedenih hidromelioracijskih sustava odvodnje u Republici Hrvatskoj su:

- velika obraslost melioracijskih kanala III. i/ili IV. reda drvenastom vegetacijom;
- zamuljenost kanala i smanjenje protjecajnog profila;
- zamuljenost i začepljenost cijevnih propusta;
- nedovoljan broj crpnih postrojenja (stanica) i problemi s crpljenjem suvišnih voda
- potopljenost sustava
- neracionalno korištenje dreniranog poljoprivrednog zemljišta
- propusti u sistematizaciji (ravnanju) proizvodnih površina (tabli);
- devastacija drenažnog sustava (izljeva);
- „starost“ drenažnog sustava;

Tablica 9. Vrste ograničenja s kriterijima, korištenim u procjeni pogodnosti dreniranog poljoprivrednog zemljišta-tala za potrebe navodnjavanja u RH

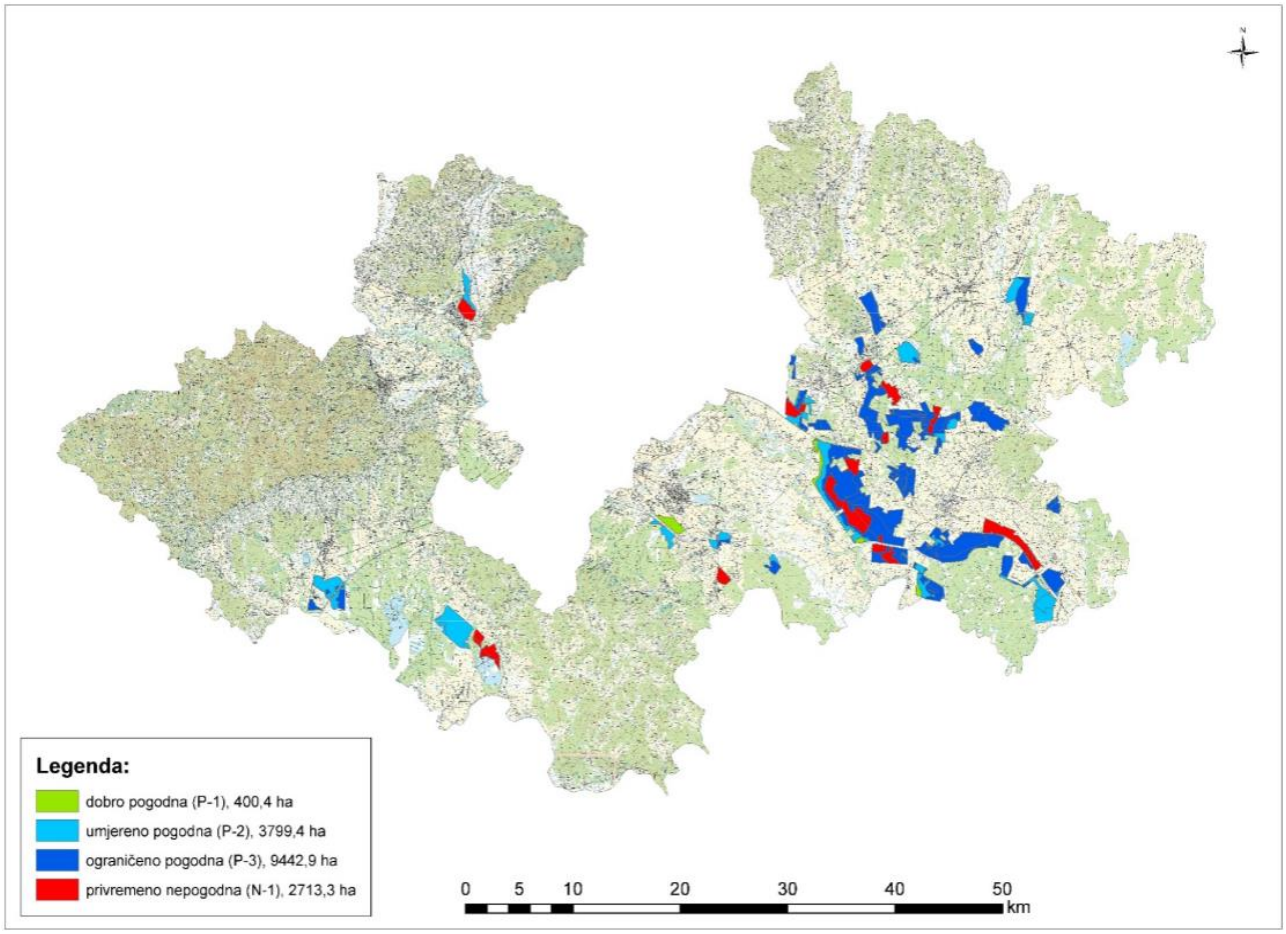
Dreniranost (dr) dr_1 = vrlo slaba dr_2 = slaba dr_3 = nepotpuna dr_4 = umjereno dobra dr_5 = dobra		Vertičnost (vt) vt_1 = slaba vt_2 = umjerena vt_3 = jaka vt_4 = vrlo jaka	
Klase propusnosti tla za vodu		Režim vlažnosti (v, V)	
(k)	m/dan	v = povremeno stagniranje površinske vode	
k_1 = vrlo mala	< 0,026	vv = dugotrajno stagniranje površinske vode	
k_2 = mala	0,026 – 0,13	V = razina podzem. vode u sloju 50 - 100 cm	
k_3 = umjereno mala	0,13 – 0,52	VV = razina podzem. vode u sloju 0 – 50 cm	
k_4 = umjerena	0,52 – 1,42		
k_5 = umjereno brza	1,42 – 3,0		
k_6 = brza	3,0 – 6,0		
k_7 = vrlo brza	> 6,0		
Reakcija tla u MKCl (a)		Sadržaj humusa (hu), %	
a_1 = jako kisela	< 4,5	hu_1 = vrlo slabo humozno	< 1
a_2 = kisela	4,5 – 5,5	hu_2 = slabo humozno	1 – 3
a_3 = slabo kisela	5,6 – 6,5	hu_3 = dobro humozno	3 – 5
a_4 = prakt. neutralna	6,6 – 7,2	hu_4 = jako humozno	5 – 10
a_5 = bazična	> 7,2	hu_5 = vrlo jako humozno	> 10
Opskrbljenost tla fosforom za oranične kulture, mg P_2O_5/100 g tla (of)		Opskrbljenost tla kalijem za oranične kulture, mg K_2O/100 g tla (ok)	
of_1 = izraženo siromašna	< 5	ok_1 = izrazito siromašna	< 5
of_2 = siromašna	5 – 10	ok_2 = siromašna	5 – 10
of_3 = umjereno siromašna	10 – 15	ok_3 = umjereno siromašna	10 – 15
of_4 = osrednja	15 – 20	ok_4 = osrednja	15 – 20
of_5 = dobra	> 20	ok_5 = dobra	> 20

Izvor: Petošić i sur. (2015)

Tablica 10. 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	
Obnovljenost kanala u %		Devastiranost drenaže u %	
obk_1 = mala	< 25	dd_1 = mala	< 25
obk_2 = srednja	25 – 50	dd_2 = srednja	25 – 50
obk_3 = velika	50 – 75	dd_3 = velika	50 – 75
obk_4 = vrlo velika	> 75	dd_4 = vrlo velika	> 75
Redovito održavanje kanala		Redovito održavanje drenaže	
rok_1 = vrlo slabo		rod_1 = vrlo slabo	
rok_2 = slabo		rod_2 = slabo	
rok_3 = srednje		rod_3 = srednje	
rok_4 = dobro		rod_4 = dobro	
Potrebno vrijeme odvodnje suvišnih voda u danima		Osiguranje norme drenažne odvodnje u danima	
vod_1 = vrlo dugo	< 10	ndo_1 = vrlo dugo	< 10
vod_2 = dugo	5 – 10	ndo_2 = dugo	5 – 10
vod_3 = srednje dugo	3 – 5	ndo_3 = srednje dugo	3 – 5
vod_4 = kratko	1 – 3	ndo_4 = kratko	1 – 3
Stupanj funkcionalnosti kanala		Stupanj funkcionalnosti drenaže	
sfk_1 = vrlo loš		sfk_1 = vrlo loš	
sfk_2 = loš		sfd_2 = loš	
sfk_3 = dovoljan (upotrebljiv)		sfd_3 = dovoljan (upotrebljiv)	
sfk_4 = dobar		sfd_4 = dobar	
sfk_5 = nepoznat		sfd_5 = nepoznat	

Izvor: Petošić i sur. (2015)



Izvor: Mustać i sur. (2019.)

Slika 6. Karta pogodnosti dreniranog poljoprivrenog zemljišta za navodnjavanje Zagrebačke županije

Tablica 11. Pogodnost pedološko-melioracijskih jedinica dreniranog poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje na području Zagrebačke županije

Naziv tla	Klasa	Oznaka ograničenja	Klasa potencijalne pogodnosti	Mjere uređenja	Površina (ha)
Aluvijalno oglejeno	P-1	dr5,k6,vt2,V,a4,hu2,of5,ok5,obk4,rok4,vod4,sfk4,dd2,rod3,ndo4,sfd4	P-1	Agromelioracije	400,4
Livadsko pseudooglejeno	P-2	dr3,k3,vt2,ºV,a3,hu2,of4,ok4,ob4,rok4,vod3,sfk4,dd2,rod3,ndo3,sfd3	P-1	Agromelioracije i hidromelioracije	392,9
Pseudoglej	P-2	dr3,k3,vt2,u,a3,hu2,of3,ok3,obk4,rok4,vod3,sfk4,dd3,rod3,ndo3,sfd3	P-1	Agromelioracije i hidromelioracije	720,7
	P-3	dr2,k2,vt3,uu,a2,hu2,of2,ok2,obk4,rok3,vod2,sfk3,dd4,rod1,ndo2,sfd2	P-3	Isplativost ulaganja upitna	1.658,4
	N-1	dr1,k1,vt3,uu,a2,hu2,of1,ok1,obk2,rok1,vod1,sfk1,dd4,rod1,ndo1,sfd1	N-1	Isplativost ulaganja upitna	190,5
Pseudoglej-glej	P-2	dr3,k3,vt2,uV,a3,hu2,of3,ok3,obk4,rok4,vod3,sfk3,dd2,rod3,ndo3,sfd3	P-1	Agromelioracije i hidromelioracije	786,1
	P-3	dr2,k2,vt3,uuV,a2,hu2,of2,ok2,obk3,rok2,vod2,sfk2,dd4,rod2,ndo2,sfd2	P3	Isplativost ulaganja upitna	3.360,7
	N-1	dr1,k1,vt3,uuVV,a1,hu2,of1,ok1,obk1,rok1,vod1,sfk1,dd4,rod1,ndo1,sfd1	N-1	Isplativost ulaganja upitna	408,1
Semiglej	P-2	dr3,k3,vt2,V,a3,hu2,of3,ok3,obk3,rok3,vod3,sfk3,dd2,rod3,ndo3,sfd3	P-1	Agromelioracije i hidromelioracije	408,1
	P-3	dr2,k2,vt3,V,a2,hu2,of2,ok2,obk2,rok2,vod2,sfk2,dd4,rod1,ndo2,sfd2	P-2	Agromelioracije i hidromelioracije	67,7
Hipoglej	P-2	dr3,k3,vt2,V,a4,hu3,of4,ok4,obk4,rok4,vod3,sfk3,dd3,rod3,ndo3,sfd3	P-1	Agromelioracije i hidromelioracije	958,8
	P-3	dr2,k2,vt3,VV,a2,hu2,of2,ok2,obk2,rok2,vod2,sfk2,dd4,rod1,ndo2,sfd2	P-2	Agromelioracije i hidromelioracije	64,4
	N-1	dr1,k2,vt3,VV,a2,hu2,of2,ok2,obk2,rok2,vod2,sfk2,dd4,rod1,ndo1,sfd1	N-1	Isplativost ulaganja upitna	94,8
Amfiglej	P-2	dr3,k3,vt3,uV,a3,hu3,of4,ok4,obk4,rok4,vod3,sfk3,dd2,rod3,ndo3,sfd3	P-2	Agromelioracije i hidromelioracije	532,8
	P-3	dr2,k2,vt4,uuVV,a3,hu3,of2,ok2,obk3,rok3,vod2,sfk2,dd3,rod2,ndo2,sfd2	P-3	Isplativost ulaganja upitna	4.269,0

Amfiglej vertični	P-3	dr2,k2,vt4,uuVV,a3,hu3,of2,ok2,obk3,rok3,vod2,sfk2,dd3,rod2,ndo2,sfd2	P-3	Isplativost ulaganja upitna	22,7
	N-1	dr1,k1,vt4,uuVV,a2,hu2,of1,ok1,obk2,rok2,vod2,sfk2,dd4,rod1,ndo1,sfd1	N-1	Isplativost ulaganja upitna	1.818,5
Epiglej vertični	N-1	dr1,k1,vt4,uuV,a2,hu3,of1,ok1,obk1,rok1,vod1,sfk1,dd4,rod1,ndo1,sfd1	N-1	Isplativost ulaganja upitna	120,8
Ukupno	P-1			Agromelioracije	400,4
	P-2			Agromelioracije i hidromelioracije	3.799,4
	P-3			Isplativost ulaganja upitna/Agromelioracije i hidromelioracije	9.442,9
	N-1			Isplativost ulaganja upitna	2.713,3
Sveukupno					16.356,0

Izvor: Mustać i sur. (2019.)

Iz slike 6 i tablice 11 je vidljivo kako u Zagrebačkoj županiji na dreniranom poljoprivrednom zemljištu trenutno prevladava ograničeno pogodna klasa poljoprivrednih tala za navodnjavanje (P-3) s površinom od 9442,9 ha. Zatim slijede umjereno pogodna tla (P-2) s površinom od 3799,4 ha, privremeno nepogodna površine 2713,3 ha te dobro pogodna (P-1) s površinom od 400,4 ha. Nakon provedenih mjera uređenja u svrhu popravljanja pogodnosti dreniranih poljoprivrednih tala za navodnjavanje prevladavala bi klasa ograničeno pogodnih tala (P-3) površine 9.310,8 ha, a slijedi ju klasa dobro pogodnih tala (P-1) s površinom od 3.667 ha. Zatim slijede klase privremeno nepogodnih tala (N-1) površine 2.632 ha te klasa umjereno pogodnih tala (P-2) s površinom od 664,9 ha.

6. Zaključak

Zagrebačka županija smještena je na sjeverozapadu Republike Hrvatske, te zauzima površinu od 306.068 ha, odnosno oko 5,4 % od ukupne površine Hrvatske.

Područje Zagrebačke županije ima razgranatu riječnu mrežu koja predstavlja jednu od najvažnijih vodenih površina u Republici Hrvatskoj.

Tipovi tala koji dominiraju na dreniranim površinama Zagrebačke županije su: fluvijalno tlo, livadsko fluvijalno tlo, amfiglej, hipoglej, epiglej, pseudoglej, pseudoglej-glej, semiglej. Navedeni tipovi tala pripadaju redu hidromorfnih tala, koje karakterizira trajno ili povremeno prekomjerno vlaženje podzemnom vodom unutar 1,0 metra dubine **(Husnjak, 2014.)**

U Zagrebačkoj županiji na dreniranim poljoprivrednim površinama obnovljeno je 886,46 km kanala III i IV reda, odnosno 86,19 %, dok duljina neobnovljenih kanala iznosi 142,02 km, odnosno 13,81 %. Ukupna duljina melioracijskih kanala III i IV reda na području Zagrebačke županije je 1028,48 km. Na području županije u prosjeku je devastirano 78,32 % drenažnih sustava (odnosno sustavi su generalno nefunkcionalni).

Potrebne agromelioracijske mjere na razini dreniranih površina Zagrebačke županije su: podrivanje, kalcifikacija, humizacija, fosfatizacija te kalizacija. Za humizaciju bi trebalo osigurati 21.516.000,00 kn. Slijede fosfatizacija i kalizacija za što bi se trebalo izdvojiti 9.045.000,00 kn. Za kalcifikaciju bi trebalo osigurati 7.036.000,00 kn, a 2.196,500,00 bi se trebalo osigurati za podrivanje. Ukupna svota koja bi se izdvojila za sve agromelioracijske mjere iznosila bi 49.108.500,00 kn.

Na dreniranom poljoprivrednom zemljištu u Zagrebačkoj županiji trenutno prevladava ograničeno pogodna klasa dreniranih poljoprivrednih tala za navodnjavanje (P-3) površine 9442,9 ha, slijede umjereno pogodna tla (P-2) s površinom od 3799,4 ha, privremeno nepogodna tla (N-1) površine 2713,3 ha i dobro pogodna tla (P-1) s površinom od 400,4 ha. Nakon provedenih mjera uređenja na području županije prevladavala bi klasa ograničeno pogodnih tala (P-3) površine 9.310,8 ha, zatim klasa dobro pogodnih tala (P-1) površine 3.667 ha, klasa privremeno nepogodnih tala (N-1) s površinom od 2.632 ha i klasa umjereno pogodnih tala (P-1) površine 664,9 ha.

Popis literature

1. Husnjak S., Vrhovec D., Romić M., Borošić J., Mirošević N., Čmelik Z., Pospišil M., Kušan V., (2008). Invertarizacija poljoprivrednog zemljišta grada Zagreba i preporuke za poljoprivrednu proizvodnju, Agronomski fakultet, Zagreb.
2. Husnjak S. (2014.) Sistematika tala Hrvatske. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
3. Husnjak S., Bensa A. (2018.) Pogodnost poljoprivrednog zemljišta za navodnjavanje u agroregijama Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
4. Kraljičković J., Husnjak S., Bogunović M., Vidaček Ž., Sraka M., Bensa A., Vrhovec D., Romić D., Romić M., Juračak J., Borošić J., Mirošević N., Kisić I., Čmelik Z., Pospišil M. (2004.). Regionalizacija poljoprivredne proizvodnje u Zagrebačkoj županiji. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
5. Mustać I., Petošić D., Bakić H., Tomić F., Husnjak S., Grgić I., Sraka M., Bubalo M., Tomić M., Kranjčec F., Krevh V., Marušić J., Stričević I. (2019.). Procjena pogodnosti s mjerama uređenja dreniranog poljoprivrednog zemljišta za primjenu navodnjavanja u Republici Hrvatskoj – CRORED. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.
6. Petošić D., Bogunović M., Husnjak S., Juračak J. (1999.). Gospodarenje poljoprivrednim zemljištem u Zagrebačkoj županiji. Upravni odjel za poljoprivredu i šumarstvo, Agronomski fakultet. Zagreb.
7. 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 i održavanje – CRORED. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za melioracije, Zagreb.
8. Petošić D., Tomić F. (2011.). Reguliranje suvišnih voda. Udžbenici Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
9. Romić D., Tomić F., Petošić D., Romić M., Ondrašek G., Rus B., Salopek Z., Zovko M., Husnjak S., Vidaček Ž., Bogunović M., Sraka M., Bensa A., Vrhovec D., Juračak J., Borošić J., Šustić D., Filak Z., Jeftimija H., Andrić A. (2006.). Plan navodnjavanja poljoprivrednih površina i gospodarenja poljoprivrednim

zemljištem i vodama za područje Zagrebačke županije. Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb.

10. Internet: (1) Zagrebačka županija. (2015.). Županijska razvojna strategija Zagrebačke županije 2014.-2020. Zagreb. https://www.zagrebacka-zupanija.hr/static/files/misc/materijali_za_skupstinu/odbori/odbor_za_prosvjetu_kulturu_i_sport/odbor_prosvjeta_kultura_sport_saziv10_materijal_2tocka_Idio.pdf - pristup 24.04.2020.
11. Internet: (2) https://sites.google.com/site/hrvatskigradovimm/home/zagrebacka- pristupljeno 22.03.2020.
12. Internet: (3) https://www.zpuzz.hr/cms_files/2017/02/1487855957_izvjesce-o-stanju-u-prostoru-zg-zupanije-2013-2016.pdf - pristupljeno 22.03.2020.

Životopis

Patricija Presečki rođena je 03.06.1996. u Zagrebu. Završila je X. gimnaziju „Ivan Supek“ u Zagrebu. Nakon toga, 2015. godine upisuje Agronomski fakultet u Zagrebu, smjer Agroekologija. Na istoimenom fakultetu, 2018. stječe naziv prvostupnika Agroekologije (univ.bacc.ing.agr). Tema završnog rada bila joj je „Utjecaj mineralnih dodataka u hranu za životinje na okoliš“. Godinu kasnije nastavlja studij Agroekologije na diplomskoj razini. Prilikom svog studiranja završila je 3. stupanj engleskog jezika u Latini u Zagrebu.