

Inventarizacija sustava podzemne odvodnje na poljoprivrednim površinama u Vukovarsko-srijemskoj županiji

Šarić, Kristian

Master's thesis / Diplomski rad

2017

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:204:892855>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-09-19**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Poljoprivredna tehnika - Melioracije

Kristian Šarić

**Inventarizacija sustava podzemne odvodnje na
poljoprivrednim površinama u Vukovarsko -
srijemskoj županiji**

DIPLOMSKI RAD

Mentor: doc. dr. sc. Ivan Mustać

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
AGRONOMSKI FAKULTET

IZJAVA STUDENTA
O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, Kristian Šarić, JMBAG 0178094563, rođen 02. kolovoza, 1993. u Zadru, izjavljujem da sam samostalno izradio diplomski rad pod naslovom:

INVENTARIZACIJA SUSTAVA PODZEMNE ODVODNJE NA
POLJOPRIVREDNIM POVRŠINAMA U VUKOVARSKO – SRIJEMSKOJ
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

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

IZVJEŠĆE

O OCJENI I OBRANI DIPLOMSKOG RADA

Diplomski rad studenta **Kristian Šarić**, JMBAG 0178094563, naslova

**INVENTARIZACIJA SUSTAVA PODZEMNE ODVODNJE NA
POLJOPRIVREDNIM POVRŠINAMA U VUKOVARSKO – SRIJEMSKOJ
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:

Dužno poštovanje i zahvalu upućujem svom mentoru doc. dr. sc. Ivanu Mustaću i svim profesorima na Agronomskom fakultetu na uloženom trudu i korisnim savjetima pri izradi diplomskog rada. Posebna zahvala Zavodu za melioracije i svim njegovim djelatnicima koji su mi tijekom čitavog studiranja i pisanja ovog rada bili podrška.

I za kraj veliko hvala mojim roditeljima, bratu, sestri i prijateljima koji su cijelo vrijeme bili uz mene i pružali mi podršku.

SAŽETAK

Diplomskog rada studenta **Kristian Šarić** naslova

INVENTARIZACIJA SUSTAVA PODZEMNE ODVODNJE NA PODRUČJU VUKOVARSKO – SRIJEMSKJE ŽUPANIJE

Sustav melioracijske odvodnje čini skup vodnih građevina i uređaja za odvodnju suvišne vode na poljoprivrednom zemljištu, kojima se omogućuje brže otjecanje površinskih i podzemnih voda te osiguravaju uvjeti za pravovremeno izvođenje agrotehničkih radova. Značaj sustava odvodnje za poljoprivrednu proizvodnju je od velike važnosti kako za Republiku Hrvatsku tako i za Vukovarsko – srijemsku županiju. Unatoč velikoj važnosti, sustavi podzemne odvodnje – cijevne drenaže i kanali III. i IV. reda su u lošem stanju na velikom dijelu Vukovarsko – srijemske županije.

Cilj ovog rada odnosno doprinos je detaljna inventarizacija do sada izgrađenih sustava odvodnje – cijevne drenaže u Vukovarsko – srijemskoj županiji, procjena njihova stanja i prijedlog mjera za njihovu obnovu i/ili dogradnju te redovito održavanje sustava.

Ključne riječi: *melioracijska odvodnja, cijevna drenaža, kanali III. i IV. reda*

Summary

Of the master's thesis - student **Kristian Šarić**, entitled

INVENTORY OF SUBSIDIARY WASTE DISTRIBUTION IN THE VUKOVARSKO-SRIJEM COUNTY

The melioration drainage system consists of a set of water structures and drainage devices for agricultural land, which allows quicker runoff of surface water and groundwater, and provide conditions for timely execution of agrotechnical works. The significance of the drainage system for agricultural production is of great importance both for the Republic of Croatia and for the Vukovar – srijem County. Despite the great importance, underground drainage systems – pipe drains and canals of III. and IV. tiers are in poor condition on a large part of Vukovar – srijem county.

The aim of this paper is to provide a detailed inventory of, up to now, built sewage drainage systems in Vukovar – srijem county, estimate their condition and propose measures for their reconstruction and/or upgrading with regular maintenance.

Key words: *melioration drainage, pipe drainage, canals of III. and IV. tiers*

Sadržaj

| | |
|---|----------------------|
| 1. UVOD..... | 9 |
| 2. VUKOVARSKO – SRIJEMSKA ŽUPANIJA..... | 10 |
| 2.1 Klima..... | 10 |
| Grafikon 2. Padaline na području Vukovarsko – srijemske županije | 12 |
| 2.2 Struktura površina županije..... | 13 |
| 2.3 Hidrološke karakteristike..... | 15 |
| 2.4 Geološke karakteristike | 15 |
| 3. MATERIJALI I METODE RADA..... | 15 |
| 4. REZULTATI I RASPRAVA | 16 |
| 4.1 Inventarizacija sustava podzemne odvodnje – cijevne drenaže | 16 |
| 4.2 Zastupljenost i prostorni raspored dreniranog poljoprivrednog zemljišta | 17 |
| 4.3 Hidromorfna tla u Vukovarsko – srijemskoj županiji | 20 |
| 4.3.1 Hipoglej | 20 |
| 4.3.2 Humoglej | 2021 |
| 4.3.3 Amfiglej | 21 |
| 4.3.4 Pseudoglej-glej | 22 |
| 4.3.5 Pseudoglej | 23 |
| 4.4 Osnovni elementi i normativi podzemnog sustava odvodnje..... | 26 |
| 4.5 Osnovni pokazatelji o melioracijskim kanalima III. i IV. reda u kombinaciji s cijevnom drenažom | 28 |
| 4.5.1 Stanje izgrađenosti i obnove melioracijskih kanala III./IV. reda..... | 30 |
| 4.5.2 Procjena stanja i funkcionalnosti izgrađenih sustava podzemne odvodnje – cijevne drenaže | 31 |
| 4.5.3 Identifikacija područja s prioritetom obnove i redovitog održavanja sustava podzemne odvodnje | 32 |
| 4.5.4 Prijedlog mjera za obnovu i/ili dogradnju i redovito održavanje izgrađenih i obnovljenih sustava površinske i podzemne odvodnje s procjenom troškova..... | 32 |
| 5. ZAKLJUČAK | 34 |
| 6. LITERATURA..... | 35 |

1. UVOD

-Poljoprivredna proizvodnja u Republici Hrvatskoj ima mnogo problema i ne-riješenih pitanja u mnogim svojim granama. Jedan od najvećih problema su sustavi odvodnje i navodnjavanja. Veliki problem u Republici Hrvatskoj je višak vode u zimskim mjesecima, što za posljedice ima mnogobrojne štete u poljoprivredi, dok, s druge strane, u ljetnim mjesecima imamo problem manjka vode, što pak za posljedicu ima sušu i smanjenje prinosa.

Većina sustava podzemne odvodnje u Republici Hrvatskoj izgrađen je sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća. Prema **Petošiću (2015)** više od 95 % sustava izgrađeno je u kontinentalnom dijelu Hrvatske, u dolinama rijeka Save i Drave. U mediteranskom dijelu Hrvatske izgrađeno je manje od 5 % sustava. Pod pojmom podzemne odvodnje, uglavnom podrazumijevamo, cijevnu drenažu s dodatnim agromelioracijskim mjerama kako što su krtična drenaža ili dubinsko vertikalno rahljenje tla. Prije samog postavljanja cijevne drenaže, odnosno dreniranja poljoprivrednih tala potrebno je utvrditi uzroke i posljedice prevlaživanja melioracijskog područja (tla) i onda odabrati najbolju metodu odvodnje suvišne vode.

Izrada sustava podzemne odvodnje i njegovo održavanje je kompleksan i skup proces pa je težište ovog rada na detaljnoj inventarizaciji postojećih sustava podzemne odvodnje u Vukovarsko – srijemskoj županiji, izrada novih sustava i njihovo redovito održavanje.

2. VUKOVARSKO – SRIJEMSKA ŽUPANIJA

Vukovarsko – srijemska županija je najistočnija županija u Hrvatskoj i nalazi se na prostoru zapadnog Srijema. Sastoji se od 84 naseljena mjesta, koja su grupirana u 5 gradova i 26 općina. Najviša je točka Čukala kod Iloka (294 m.n.m), a najniža u Posavini - Spačva (78 m.n.m). Kroz županiju prolaze važni međunarodni cestovni, željeznički i riječni pravci (rijeke Dunav i Sava). Vrlo je važan i povoljan geoprometni položaj županije, koja se nalazi na raskrižju prometnica koje povezuju Istok i Zapad te Srednju Europu s izlaskom na more. Rezultat svih tih pravaca je razvitak ratarsko – stočarske proizvodnje, razvitak šumarstva, razvitak industrije i razvitak trgovine. Županija raspolaže bogatim prirodnim resursima, a najznačajniji su obradive površine, šume, nalazišta nafte i plina, nalazišta šljunka i gline i razvijenost hidrografske mreže.



Slika 1. Položaj Vukovarsko - srijemske Županije

2.1 Klima

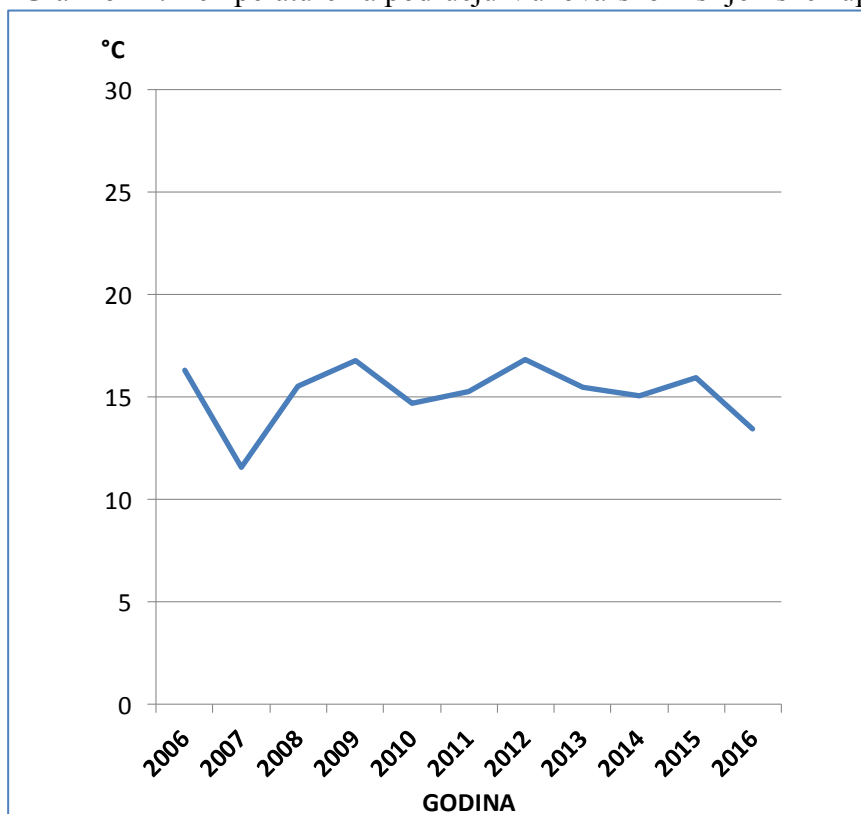
Vukovarsko – srijemska županija ima umjereno kontinentalnu klimu. Zime su hladne i sa snijegom, dok su ljeta sunčana i vruća. Prema desetogodišnjem prosjeku (2006.-2016.) srednja godišnja temperatura je iznosila 15,2°C. Najtopliji mjesec u zadnjih 10 godina je srpanj sa srednjom mjesečnom temperaturom od 23,6°C, dok je najhladniji mjesec prosinac sa srednjom mjesečnom temperaturom od 2,2°C. Najtoplije godine su bile 2009. i 2012. s prosječnom temperaturom od 16,8°C, a najhladnija godina je bila 2007. s prosječnom temperaturom od 11,6°C (Tablica 1). Prema desetogodišnjem prosjeku (2006.-2016.) najviše mjesečne količine oborina zabilježene su u proljeće tokom mjeseca svibnja (105,3 mm). Najveće količine oborina javljaju se 2010. god. (917.5 mm), a najmanje oborina bilo je 2011. god. (397.3 mm). Iz grafikona 1 i 2 možemo vidjeti kretanje prosječnih godišnjih temperatura i prosječnih godišnjih padalina u razdoblju od 2006 godine do 2016 godine. Srednja relativna vlaga zraka iznosi 79 %. (DHMZ)

Tablica 1. Prikaz srednjih mjesečnih temperatura od 2006. god. do 2016.god. za Vukovarsko - srijemsku županiju u °C

| God | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | pro |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| 2006 | -1 | 1,4 | 6 | 13,2 | 16,6 | 19,9 | 23,9 | 19,9 | 18,2 | 14,1 | 8,5 | 3,4 | 16,3 |
| 2007 | 6,5 | 6,8 | 9,3 | 14,2 | 18,6 | 22,8 | 23,7 | 22,8 | 15 | 10,8 | 4,5 | 0,4 | 11,6 |
| 2008 | 2,2 | 6 | 8,2 | 13,2 | 18,8 | 21,9 | 22,1 | 22,5 | 16,1 | 13,7 | 8,4 | 4,2 | 15,6 |
| 2009 | -1,1 | 2,8 | 7,4 | 15 | 18,6 | 19,5 | 23,3 | 22,8 | 19,6 | 12 | 8,8 | 3,8 | 16,8 |
| 2010 | -0,3 | 2,1 | 7,4 | 12,6 | 17 | 20,4 | 23,3 | 21,8 | 16,1 | 9,5 | 9,6 | 1 | 14,7 |
| 2011 | 1,1 | 0,8 | 6,8 | 13,9 | 17 | 21,3 | 22,5 | 23,2 | 20,8 | 11,2 | 3 | 4,1 | 15,3 |
| 2012 | 2,5 | -3,4 | 9,4 | 13,2 | 17,3 | 22,9 | 25,3 | 24,4 | 19,6 | 12,6 | 9,6 | 0,8 | 16,8 |
| 2013 | 2,7 | 3,5 | 5,8 | 13,8 | 17,2 | 20,3 | 23,5 | 23,3 | 16,4 | 14,1 | 8,3 | 2,1 | 15,5 |
| 2014 | 4,8 | 6,2 | 10,4 | 13,6 | 16,6 | 20,8 | 22,3 | 21,2 | 17,3 | 13,8 | 9 | 4,2 | 15,1 |
| 2015 | 3,3 | 2,9 | 7,9 | 12,8 | 18,5 | 21,4 | 24,6 | 24 | 18,7 | 11,6 | 8,2 | 3,5 | 15,9 |
| 2016 | 1,9 | 8 | 8,3 | 14,3 | 17,2 | 21,8 | 23,2 | 21,1 | 18,7 | 11,1 | 7 | 0,6 | 13,5 |
| | 3,1 | 4,1 | 8,5 | 13,6 | 17,2 | 21,4 | 23,6 | 21,4 | 18,8 | 12,0 | 8,2 | 2,2 | 15,2 |

Izvor: DHMZ

Grafikon 1. Temperature na području Vukovarsko – srijemske županije

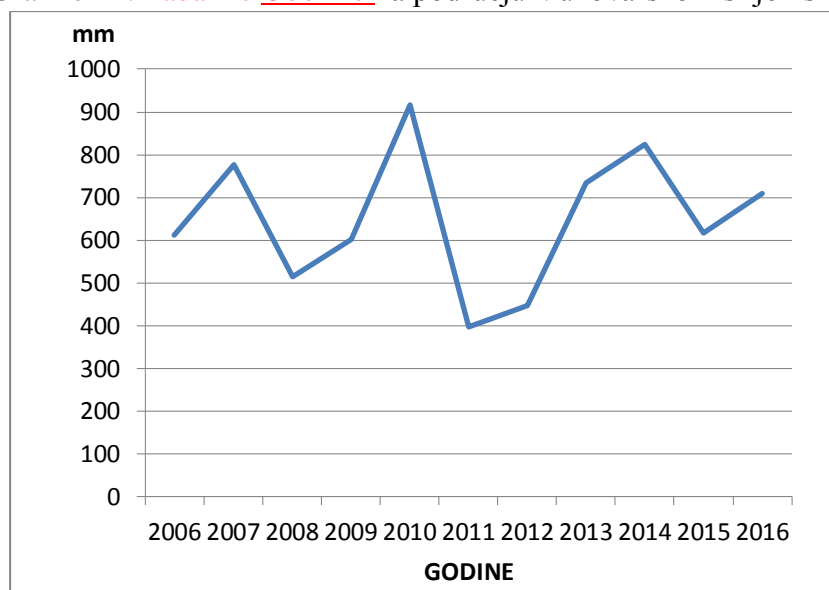


Tablica 2. Prikaz mjesečnih oborina od 2006.god do 2016.god na području Vukovarsko - srijemske županije u mm.

| God | I | II | III | IV | V | VI | VII | VIII | IX | X | XI | XII | sum |
|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|-------|
| 2006 | 31 | 36,7 | 69,3 | 75,4 | 49,9 | 133,5 | 18,4 | 118,5 | 8 | 8,6 | 34 | 29,5 | 612,8 |
| 2007 | 40,3 | 34,3 | 91,1 | 0 | 71,2 | 128,3 | 31,4 | 59,7 | 93,9 | 93,4 | 96,3 | 36,1 | 776 |
| 2008 | 25,5 | 2,4 | 65,1 | 39,9 | 11,2 | 110,7 | 41,4 | 20,3 | 74,5 | 31,5 | 45 | 47,7 | 515,2 |
| 2009 | 61,6 | 33,4 | 22,8 | 18,2 | 46,5 | 102,5 | 21,4 | 96 | 2,8 | 63,4 | 59,3 | 74,5 | 602,4 |
| 2010 | 68,5 | 76,7 | 28,3 | 56,5 | 120,1 | 176,3 | 35,7 | 50,3 | 96,2 | 62,7 | 58,3 | 87,9 | 917,5 |
| 2011 | 24,6 | 31,4 | 24 | 16,5 | 49,8 | 64,3 | 68,3 | 1,7 | 15,2 | 36,7 | 1,6 | 63,2 | 397,3 |
| 2012 | 28,3 | 42,8 | 3,8 | 64,6 | 56,9 | 34,5 | 10,1 | 1,5 | 21 | 62 | 43,4 | 79,5 | 448,4 |
| 2013 | 59,3 | 59,6 | 83 | 33,7 | 127,8 | 77 | 55,8 | 35,3 | 97 | 65,5 | 38,2 | 1,2 | 733,4 |
| 2014 | 22,6 | 25,1 | 35,2 | 56,9 | 157,5 | 58,7 | 118,6 | 84 | 119,7 | 86,3 | 6,7 | 52,7 | 824 |
| 2015 | 78,3 | 63,5 | 46,9 | 18,1 | 100,4 | 24,3 | 12,6 | 78,6 | 59,8 | 74,6 | 54 | 4,6 | 615,7 |
| 2016 | 68 | 66,2 | 55,1 | 42,6 | 31 | 105,6 | 112,9 | 65,1 | 37,9 | 66,6 | 58,4 | 1 | 710,4 |
| Pros | 61,6 | 59,3 | 34,5 | 38,3 | 105,3 | 43,0 | 84,5 | 46,2 | 71,2 | 80,1 | 33,1 | 21,2 | 650,3 |

Izvor: DHMZ

Grafikon 2. Padaline-Oborine na području Vukovarsko – srijemske županije



2.2 Struktura površina županije

Poljoprivreda je uz prehrambenu industriju najznačajnija djelatnost Vukovarsko – srijemske županije. Prije Domovinskog rata preko 50 % stanovništva živjelo je od poljoprivrede.

Prema **Upravnom odjelu za poljoprivredu, šumarstvo i ruralni razvoj Vukovarsko – srijemske županije (2016)**, struktura ukupnih površina prema načinu korištenja prostora raspoređena je na:

- Poljoprivredne površine 66,56 %
- Nepoljoprivredne površine 33,44 %
 - a) šume 27,12 %
 - b) vodene površine 1,08 %
 - c) naselja 5,24 %

Na području Županije nalazi se ukupno 14 tipova tala, od čega 6 pripada automorfnim, a 8 hidromorfnim tlima (**Husnjak, 2014**). Od ukupnih poljoprivrednih površina automorfna tla zauzimaju 45,4 % , a hidromorfna tla 54,6 % (**UOPŠR, 2016**).

Ukupna površina Vukovarsko - srijemske županije iznosi 244 775 ha dok na poljoprivredne površine otpada 149 703 ha od čega se 93,08 % odnosi na oranice, 2,93 % na pašnjake, 0,76 % na livade, te 1,38 % na vinograde i 1,85 % na voćnjake. Najprisutnije poljoprivredne kulture su: kukuruz, pšenica, soja, šećerna repa, suncokret, uljana repica, ječam, zob, krumpir, krmne kulture i povrće. U novije vrijeme pojavljuju se i kulture koje prije nisu bile prisutne na ovim područjima, a to su: šparoge, batat, nasadi aronije, kupine i drugih čija je osnovna karakteristika veći dohodak i potražnja na tržištu (**UOPŠR, 2016**).

Tablica 3. Broj ARKOD parcela prema vrsti uporabe zemljišta 2014.god.

| | Vukovarsko-srijemska ž. | Republika Hrvatska |
|---------------------|-------------------------|--------------------|
| Oranica | 123 170 | 823 930 |
| Staklenik/plastenik | 17 | 550 |
| Livada | 239 | 83 787 |
| Pašnjak | 461 | 45 891 |
| Vinograd | 1 716 | 21 151 |
| Maslinik | - | 17 597 |
| Voćne vrste | 1 711 | 20 364 |
| Agrumi | - | 1 801 |
| Orašaste kulture | 167 | 6 108 |
| Trajni nasadi | 11 | 2 027 |
| Ostalo | 4 169 | 2 874 |
| Ukupno | 127 533 | 1 026 081 |

Izvor: MPŠVG, (2006)

Tablica 4. Broj poljoprivrednih gospodarstava u Vukovarsko - srijemskoj županiji prema veličini u ha

| | | | | | | | | |
|--------------|------------------|--------|---------|--------------|---------------------|-------------|----------------|---------|
| 2010 god. | Bez zemljišta | 0-1 ha | 1-3 ha | 3-5 ha | 5-10 ha | 10-50 ha | Iznad 50 ha | Ukupno |
| broj PG | 2 771 | 2 058 | 1 297 | 1 038 | 1 370 | 1 669 | 343 | 10 576 |
| % | 27% | 19% | 12% | 10% | 13% | 16% | 3% | 100% |
| ha | 0 | 879 | 2 305 | 3 807 | 9 932 | 41 441 | 68 604 | 126 968 |
| % | 0 | 0,7% | 1,8% | 3% | 7,8% | 35,7% | 54% | 100% |
| 2011 god. | bez zemljišta | 0-1 ha | 1-3 ha | 3-5 ha | 5-10 ha | 10-50 ha | Iznad 50 ha | Ukupno |
| broj PG | 3 301 | 1 166 | 1 201 | 922 | 1 308 | 1 739 | 502 | 10 146 |
| % | 33% | 11% | 12% | 9% | 13% | 18% | 5% | 100% |
| ha | - | 570 | 2 290 | 3 614 | 9 528 | 40 038 | 70 343 | 126 383 |
| % | - | 0,5% | 2% | 3% | 8% | 32% | 55% | 100% |
| 2012 god. | bez zemljišta | 0-1 ha | 1-3 ha | 3-5 ha | 5-10 ha | 10-50 ha | Iznad 50 ha | ukupno |
| broj PG | 3 164 | 1 107 | 1 174 | 913 | 1 269 | 1 706 | 533 | 9 866 |
| % | 32% | 11% | 12% | 9% | 13% | 17% | 6% | 100% |
| 2013 god. | bez zemljišta | 0-1 ha | 1-3 ha | 3-5 ha | 5-10 ha | 10-50 ha | Iznad 50 ha | Ukupno |
| broj PG | 2 571 | 1 677 | 1 289 | 930 | 1 273 | 1 637 | 418 | 9 795 |
| % | 26% | 17% | 13% | 10% | 13% | 17% | 4% | 100% |
| ha | - | 455 | 3 234 | 3 518 | 9 793 | 39 601 | 70 391 | 126 992 |
| % | - | 0,4% | 2,5% | 2,8% | 7,8% | 31,1% | 55,4% | 100% |
| 2014 god. | bez zemljišta | 0-1 ha | 1-3 ha | 3-5 ha | 5-10 ha | 10-50 ha | Iznad 50 ha | Ukupno |
| broj PG | 2 513 | 1 662 | 1 313 | 904 | 1 268 | 1 578 | 437 | 9 675 |
| % | 26% | 17% | 14% | 9% | 13% | 16% | 5% | 100% |
| ha | - | 641 | 2 466 | 3 561 | 9 531 | 37 570 | 68 675 | 122 444 |
| % | - | 0,5% | 2,0% | 2,9% | 7,8% | 30,7% | 56,1% | 100% |
| 2015 god. | bez zemljišta | < 3 ha | 3-20 ha | 20-100 ha | 100- 1.500 ha | >1.500 ha | | Ukupno |
| broj PG | 1 078 | 2 343 | 3 045 | 1 210 | 179 | 3 | | 7 858 |
| % | 13,72% | 29,82% | 38,75% | 15,39% | 2,28% | 0,04% | | 100% |
| ha | - | 2 872 | 24 862 | 53 487 | 33 441 | 14 613 | | 129 275 |
| % | - | 2,20% | 19,08% | 41,06% | 26,44% | 11,22% | | 100% |
| 2016 god. | bez zemljišta | < 3 ha | 3-20 ha | 20-100 ha | 100- 1.500 ha | >1.500 ha | | Ukupno |
| broj PG | 493 | 2 756 | 3 024 | 1 126 | 144 | 3 | | 7 546 |
| % | 6,53% | 36,52% | 40,07% | 14,92% | 1,91% | 0,04% | | 100% |
| ha | - | 3 078 | 24 244 | 48 294 | 27 652 | 15 405 | | 118 673 |
| % | - | 2,59% | 20,43% | 40,70% | 23,30% | 12,98% | | 100% |

Izvor: Upravni odjel za poljoprivredu, šumarstvo i ruralni razvoj Vukovarsko – srijemske županije. (2016.godina)

2.3 Hidrološke karakteristike

Kroz Vukovarsko-srijemsku županiju protječu sljedeće rijeke:

- Rijeka Dunav - ulijeva se u Crno more
- Rijeka Sava - ulijeva se u Dunav
- Rijeka Vuka - ulijeva se u Dunav
- Rijeka Bosut - ulijeva se u Savu
- Rijeka Berava - ulijeva se u Bosut
- Rijeka Biđ - ulijeva se u Bosut
- Rijeka Studva - ulijeva se u Bosut
- Rijeka Spačva - ulijeva se u Bosut

U razvijenoj hidrografskoj mreži dominira na sjeveroistoku rijeka Dunav, a na jugu rijeka Sava. Rijeka Dunav je u stacionaži 1 443,0 km uzvodno od mjesta Batina na granici s Mađarskom i u stacionaži 1 295,5 km nizvodno od mjesta Ilok na granici sa Srbijom. Rijeka Sava je u stacionaži 207,0 km na granici sa Srbijom, i u stacionaži 717,0 km na granici sa Slovenijom. Sa sjeveroistočnih padina Krndije slijeva se rijeka Vuka koja meandrira sjevernom dolinom, kod Vinkovaca se približava rijeci Bosut, te u Vukovaru utječe u rijeku Dunav. U mreži tekućica savskog sliva najvažnija je rijeka Bosut, koji s najvećom pritokom rijekom Biđ ima ukupnu duljinu 186 km i porječje veliko 3 000 km². U Rijeku Bosut utječu rijeka Spačva i rijeka Studva.

2.4 Geološke karakteristike

Geološku strukturu područja karakterizira neogena strukturno tektonska podloga i neogeno kvartarna sedimentna struktura. Pod površinski dijelovi područja Vukovarsko-srijemske županije izgrađeni su od kvartarnih taložina koje se mogu razdvojiti na starije (pleistocenske) i mlađe (holocenske). Nastale su sedimentacijom u vodenim okolišima (jezera, močvare, rijeke, potoci) i na kopnu tijekom zadnjih nekoliko stotina tisuća godina pod snažnim utjecajem izmjena hladnih i suhih glacijalnih s toplim i vlažnim interglacijalnim razdobljima, te intenzivnih tektonskih pokreta (**Plan navodnjavanja, 2006**).

3. MATERIJALI I METODE RADA

Metodologija izrade ovog diplomskog rada provesti će se preko sljedećih elemenata:

Detaljna analiza i sinteza dostupne projektne dokumentacije za područje Vukovarsko – srijemske županije:

- ➔ Hidropedološke i/ili melioracijske studije poljoprivrednog zemljišta u razdoblju od 1970. do 2015. godine;

- ➔ Glavni projekti melioracijske podzemne odvodnje – cijevne drenaže u kombinaciji s površinskom odvodnjom otvorenim kanalima (III./IV. reda) u razdoblju od 1970. do 2015. godine.
- ➔ Stručno-znanstvena dokumentacija (knjige, udžbenici, monografije, radovi i ekspertize).

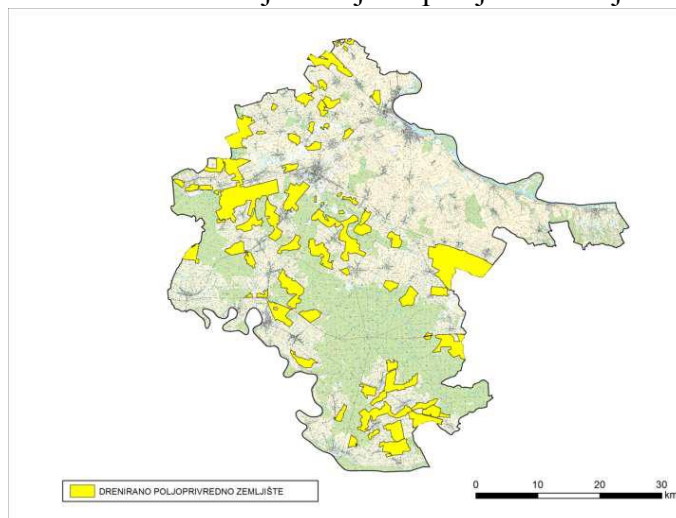
Terenska istraživanja:

- ➔ Utvrđivanje stanja i funkcionalnosti podzemnog sustava odvodnje – cijevne drenaže u kombinaciji s otvorenim melioracijskim kanalima III./IV. reda, na cjelokupnom području Vukovarsko – srijemske županije;
- ➔ Dodatna pedološko-melioracijska istraživanja na određenim lokacijama izgrađenih sustava s ciljem utvrđivanja njihove funkcionalnosti;
- ➔ Fotodokumentiranje zatečenog stanja izgrađenih sustava na odabranim lokacijama, drenažnim cjelinama na području Vukovarsko – srijemske županije.

4. REZULTATI I RASPRAVA

4.1 Inventarizacija sustava podzemne odvodnje – cijevne drenaže

Kako je već prije navedeno, pojam podzemne odvodnje u poljoprivrednoj praksi Republike Hrvatske poistovjećuje se s pojmom cijevne drenaže, a obuhvaća odvodnju suvišnih voda s poljoprivrednih proizvodnih površina. Pošto su podaci o ukupnoj poljoprivrednoj površini na kojoj je postavljen sustav cijevne drenaže različiti i promjenjivi, jedan od glavnih ciljeva ovog rada bio je i utvrditi ukupnu površinu dreniranog poljoprivrednog zemljišta u Vukovarsko – srijemskoj županiji na kojem je izgrađen sustav cijevne drenaže.



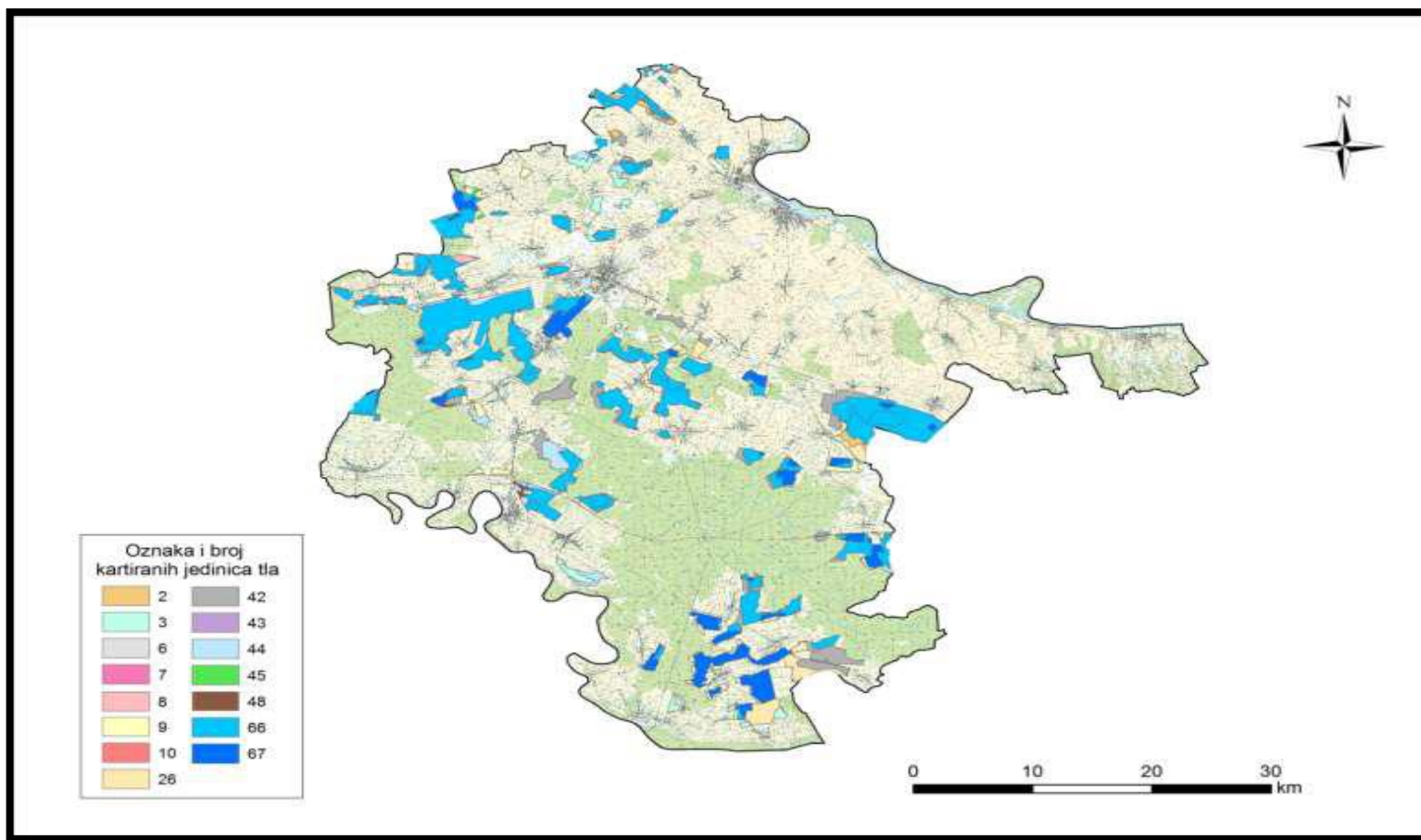
Slika 2. Kartografski prikaz prostornog rasporeda dreniranog poljoprivrednog zemljišta na području Vukovarsko - srijemske županije

4.2 Zastupljenost i prostorni raspored dreniranog poljoprivrednog zemljišta

Pomoću prikazane metodike rada, na području Vukovarsko – srijemske županije utvrđeno je 33 761,70 ha dreniranog poljoprivrednog zemljišta. Površine su prikazane u obliku poligona (nekadašnje poljoprivredne rudine) te je ukupno izdvojeno 70 poligona. Na temelju prikazane metodike rada i uvažavajući pedološko-melioracijske značajke izdvojenih poligona, kao i uvažavajući hidrografske značajke malih slivova, na prostoru Vukovarsko – srijemske županije izdvojeno je ukupno 29 sustavnih drenažnih cjelina.

Tablica 35. Prikaz zastupljenosti ukupnog i dreniranog poljoprivrednog zemljišta na području Vukovarsko - srijemske županije

| Vukovarsko–srijemska županija | Poljoprivredno (ukupno) | Državno | Drenirano | Oznaka branjenog područja i sektora | Naziv |
|---|-------------------------|-----------|-----------|-------------------------------------|--|
| Zemljište (površine u ha) | 152 102,80 | 34 577,50 | 33 761,70 | | |
| Ukupan broj poligona | | | 70 | | |
| Ukupan broj sustavnih drenažnih cjelina | | | 29 | | |
| Pripadnost malom slivu | | | | 1.D. | Biđ -Bosut, |
| | | | | 2.D. | Brodsko posavina, Baranja, Vuka, Karašica -Vučica, |
| | | | | 34.B. | Županijski kanal |



Slika 3. Pedološka karta dreniranih tala na području Vukovarsko - srijemske županiji

Tablica 6. Legenda pedološke karte dreniranih tala na području Vukovarsko – srijemske županije

| Pedokartografske jedinice | | | |
|---------------------------|--|------------------|-----------------|
| Broj | Naziv i struktura | % zastupljenosti | Površina u ha |
| 2 | Černozem na praporu | 75 | 448,6 |
| | Ritska crnica | 10 | |
| | Eutrično smeđe na praporu | 10 | |
| | Rigolano na praporu | 5 | |
| 3 | Eutrično smeđe na praporu | 30 | 1.223,3 |
| | Eutrično smeđe na holocenskim nanosima | 20 | |
| | Lesivirano na praporu tipično | 30 | |
| | Semiglej | 10 | |
| | Močvarno glejno | 10 | |
| 6 | Eutrično smeđe na praporu | 60 | 11,4 |
| | Černozem na praporu | 30 | |
| | Lesivirano na praporu tipično | 10 | |
| 7 | Rigolano na praporu | 60 | 6,4 |
| | Sirozem na praporu | 20 | |
| | Eutrično smeđe na praporu | 20 | |
| 8 | Lesivirano na praporu tipično | 55 | 191,6 |
| | Pseudoglej obronačni i zaravni | 15 | |
| | Eutrično smeđe na praporu | 15 | |
| | Močvarno glejno | 10 | |
| | Koluvij neoglejen | 5 | |
| 9 | Lesivirano na praporu tipično | 70 | 1.399,7 |
| | Pseudoglej na zaravni | 10 | |
| | Močvarno glejno | 10 | |
| | Pseudoglej-glej | 5 | |
| | Eutrično smeđe na praporu | 5 | |
| 10 | Lesivirano na praporu pseudoglejno | 45 | 53,8 |
| | Lesivirano na praporu tipično | 20 | |
| | Pseudoglej na zaravni | 20 | |
| | Močvarno glejno | 10 | |
| | Distrično smeđe na praporu | 5 | |
| 26 | Pseudoglej na zaravni | 55 | 2.287,2 |
| | Pseudoglej-glej | 20 | |
| | Lesivirano na praporu pseudoglejno | 10 | |
| | Močvarno glejno | 10 | |
| | Ritska crnica | 5 | |
| 42 | Ritska crnica | 55 | 3.268,8 |
| | Močvarno glejno | 35 | |
| | Pseudoglej na zaravni | 10 | |
| 43 | Močvarno glejno | 50 | 12,0 |
| | Koluvij oglejeni | 25 | |
| | Rendzina na šljunku | 5 | |
| | Pseudoglej na zaravni | 10 | |
| | Pseudoglej-glej | 10 | |
| 44 | Močvarno glejno | 70 | 2.039,5 |
| | Semiglej | 10 | |
| | Ritska crnica | 10 | |
| | Aluvijalno oglejeno | 10 | |
| | | | |
| 45 | Močvarno glejno | 60 | 102,2 |
| | Pseudoglej-glej | 20 | |
| | Pseudoglej na zaravni | 10 | |
| | Ritska crnica | 5 | |
| | Lesivirano na praporu pseudoglejno | 5 | |
| 48 | Ritska crnica | 70 | 139,7 |
| | Močvarno glejno | 25 | |
| | Pseudoglej-glej | 5 | |
| 66 | Hipoglej | 60 | 17.963,1 |
| | Ritska crnica | 25 | |
| | Aluvijalno oglejeno | 10 | |
| | Koluvijalno oglejeno | 5 | |
| 67 | Pseudoglej | 45 | 4.575,3 |
| | Amfiglej | 40 | |
| | Pseudoglej-glej | 5 | |
| | Ritska crnica | 5 | |
| | Hipoglej | 5 | |
| UKUPNO | | | 33.722,6 |

4.3 Hidromorfna tla u Vukovarsko – srijemskoj županiji

4.3.1 Hipoglej

Naziv tipa tla – Naziv toga tipa tla potječe od grčke riječi „hypo”, koja znači ispod, te od ruske riječi „glej”, kojom se upućuje na tlo koje se nalazi u zoni stalne prisutnosti podzemne vode te u kojem stoga dominiraju anaerobni procesi. Dakle, sukladno riječima od kojih potječe taj naziv, može se ustvrditi da je to tipično ili pravo glejno tlo, u kojeg se prekomjerno vlaženje javlja zbog visoke razine podzemne vode te koje se stoga naziva hipoglejno vlaženje. U znanstveno-stručnoj literaturi Hrvatske taj tip tla nerijetko se naziva „močvarno glejno tlo”, a i taj naziv upućuje na to da je to tlo močvarnih terena koje obilježava trajna prisutnost podzemne vode. Hipoglejno tlo nastaje na području prostranijih mikro depresija, s relativno plitkim podzemnim vodama koje vrlo često barem nakratko dopiru sve do površine te koje ne osciliraju jako.

Režim vlaženja tla – Vlaženje hipoglejnog tla, kao i svakog drugoga tla, odvija se, dakako, oborinskim vodama. Međutim, taj tip tla uz navedeno vlaženje oborinama, obilježava vlaženje podzemnim vodama, koje vrlo često dopiru sve do površine tla. Takav način vlaženja koji obilježava, dakle, najmanje povremena prisutnost podzemne vode unutar zone do 0,75 m dubine od površine tla, naziva se hipoglejnim tlima. To je ujedno i kriterij za odvojeno razvrstavanje tala s hipoglejnim vlaženjem od tala sa semiglejnim načinom vlaženja. Zadržavanje podzemne vode u zoni do 0,75 m dubine od površine, može biti povremeno i kratkotrajno, a može trajati i dulje i biti učestalije, što je morfološki uočljivo na pedološkom profilu. S obzirom na uglavnom povoljnu vertikalnu propusnost tla za vodu, suvišna oborinska voda uglavnom se slobodno i bez duljeg zadržavanja procjeđuje kroz solum tla do razine podzemnih voda.

Proizvodni potencijal tla – U praksi se u procjeni pogodnosti hipoglejnih tala za potrebe poljoprivredne proizvodnje takva tla svrstavaju uglavnom u privremeno nepogodna tla, rjeđe i u ograničeno pogodna tla. Na proizvodni potencijal toga tla dominantni utjecaj imaju njegova nepovoljna svojstva, prije svega režim vlaženja podzemnim vodama. Premda je proizvodni potencijal hipoglejnog tla nizak, ipak se hipoglejna tla znatnim dijelom (oko 74 %) koriste u poljoprivrednoj proizvodnji na području Republike Hrvatske. Naime, podzemne su vode tijekom vegetacijskog razdoblja jarih kultura nešto niže nego u ostalom razdoblju pa to omogućuje dakako s određenim stupnjem rizika, korištenje tih tala. S obzirom na relativno povoljna ostala fizikalna i kemijska svojstva, za hipoglejna tla se može ustvrditi da imaju visoku potencijalnu pogodnost, odnosno da se otklanjanjem ograničenja hidromelioracijskim zahvatima mogu ta tla pretvoriti u vrlo pogodna za poljoprivrednu proizvodnju. To potvrđuje i činjenica da je veliki dio tih tala, odnosno oko 40.000 ha, već hidromelioriran cijevnom drenažom te se koristi u intenzivnoj poljoprivredi (**Husnjak, 2014**).

4.3.2 Humoglej

Naziv tipa tla – Drži se da naziv tog tipa tla potječe od njemačke riječi „rit”, kojom se označavaju zemljišta na priterasnim terenima riječnih dolina, koja povremeno poplavljuju vode rijeka, a i od mađarskih riječi „rety talaj”, kojima se upućuje na močvarno tlo. Naziv crnica, dakako, hrvatskog je podrijetla, a povezan je s specifičnom crnom bojom tla i većim sadržajem humusa. U Hrvatskoj se za taj tip tla uvriježio i naziv humoglejna tla, koji je složenica od riječi „hum”, što je skraćenica od riječi humus, te od ruske riječi „glej”, kojom se upućuje na tlo koje se nalazi u zoni permanentne prisutnosti podzemne vode te u kojem stoga

dominiraju anaerobni procesi. Prema tome nazivu, to bi bilo humusno glejno tlo. Dakle, sukladno riječima od kojih potječe taj naziv, može se ustvrditi da je to tipično glejno tlo, sa specifičnim hipoglejnim načinom vlaženja koji karakterizira češća prisutnost podzemne vode i u površinskom humusno-akumulativnom horizontu.

Režim vlaženja tla – Osim vlaženja oborinskom vodom, ritska crnica vlaži se visokom podzemnom vodom, i to vlaženje zapravo dominantno obilježava taj tip tla. Vlaženje poplavnim vodama također se javlja, ali vrlo rijetko i na manjem dijelu tih tala. Podzemna voda u zoni humusno-akumulativnoga horizonta učestalo se javlja, a prisutna je kraće ili dulje, ovisno o tome da li se tlo nalazi na mikrouzvisini ili u mikrodepresiji. Suvišna oborinska voda uglavnom se slobodno procjeđuje kroz tlo do dubine podzemne vode, osim u glinastih nižih jedinica, u kojih je njezino otjecanje otežano zbog slabije vertikalne vodopropusnosti. Tlo sa specifičnim hipoglejnim načinom vlaženja, kakav obilježava ritsku crnicu, javlja se najčešće na reljefnim pločajima s umjereno slabom dreniranošću.

Proizvodni potencijal tla – Na proizvodni potencijal toga tla dominantni utjecaj ima režim vlaženja podzemnim vodama, odnosno trajanje toga vlaženja u rizosfernoj zoni, koje utječe na učestalost anaerobnih procesa. U nižim jedinica s povremenom prisutnošću i kraćim zadržavanjem podzemnih voda u rizosfernom sloju tla, kao i u jedinica u kojih se tijekom vegetacijskog razdoblja jarih kultura prekomjerno vlaženje rijetko javlja, proizvodni je potencijal znatno viši nego u jedinica u kojih se tijekom vegetacijskog razdoblja rizosferni sloj dulje vlaži visokim podzemnim vodama. U procjeni pogodnosti zemljišta za poljoprivrednu proizvodnju ritske se crnice svrstavaju uglavnom u privremeno nepogodna do eventualno ograničeno pogodna tla, a ograničenja su im prije svega u režimu vlažnosti i u svojstvima vertičnosti u jedinica s glinastom teksturom. Premda je proizvodni potencijal ritske crnice općenito dosta nizak, ipak se na području Republike Hrvatske to tlo znatnim dijelom (oko 66 %) koristi i u oraničnoj poljoprivrednoj proizvodnji, prije svega za uzgoj ratarskih kultura i industrijskoga bilja. Zbog nepravilnoga korištenja toga tla u praksi se vrlo često pojavljuju različiti oblici njegova oštećenja. Zbog toga i to tlo treba koristiti na održivi način, da bi mu se mogla trajno očuvati prirodno povoljna svojstva (**Husnjak, 2014**).

4.3.3 Amfiglej

Naziv tipa tla – Naziv toga tipa tla složenica je 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. Sukladno, dakle, riječima od kojih potječe naziv tog tla, može se ustvrditi da je to glejno tlo u kojem se prekomjerno vlaženje javlja i zbog visoke razine podzemne vode, i zbog stagniranja površinske vode. U postojećoj znanstvenostručnoj hrvatskoj pedološkoj literaturi taj je tip tla najčešće bio tretiran kao podtip močvarno glejnoga tla.

Režim vlaženja tla – Režim vlaženja toga tla utvrđen je i njegovim nazivom. Dakle, to je prije svega hidromorfno tlo koje karakterizira amfiglejni način vlaženja. Takav način vlaženja zapravo je kombinacija epiglejnog i hipoglejnog načina vlaženja. Epiglejni način odnosi se na dugotrajno prekomjerno vlaženje suvišnim površinskim vodama gornjega dijela pedološkoga profila, a u tim vodama osobito su važne dopunske odnosno slivene i poplavne vode, koje se u specifičnim uvjetima pridodaju oborinskim vodama, povećavajući time jako intenzitet prekomjernoga vlaženja. Površinske vode stagniraju zbog prisutnosti vrlo slabo do slabo propusnog horizonta koji se nalazi ispod hidromorfnoga humusno-akumulativnoga horizonta.

Hipoglejni način vlaženja odnosi se na vlaženje podzemnim vodama donjega dijela pedološkoga profila, koje najmanje povremeno dopiru i u zonu 0,5 do 0,75 m dubine (srednje plitke podzemne vode), a njihovo je kolebanje oko 2,0 m.

Proizvodni potencijal tla – Zbog nepovoljnih svojstava, prije svega zbog vrlo nepovoljnog režima vlažnosti i teksturnoga sastava, proizvodni potencijal amfiglejnih tala vrlo je nizak. Na proizvodni potencijal takvog tipa tla dominantni utjecaj ima nepovoljan režim vlaženja te nepovoljna fizikalna svojstva površinskoga glejnog redukcijskoga horizonta. U procjeni pogodnosti za poljoprivrednu proizvodnju nevertični se amfiglej kao podtip tla uglavnom svrstava u klasu privremeno nepogodnih tala, odnosno tala u kojih je prijeko potrebno primijeniti hidromelioracijske mjere uređenja zemljišta. Za razliku od toga, amfiglejna tla s izraženo vertičnim svojstvima najčešće se svrstavaju u klasu trajno nepogodnih tala za oraničnu biljnu proizvodnju, s obzirom na to da bi funkcionalnost izvedenih hidromelioracijskih sustava detaljne odvodnje suvišne vode u tih tala bila izrazito niska te ekonomski ne bi bila isplativa. U praksi se stoga vrlo često preporučuje da se pedosistematska jedinica amfiglej vertični ostavi pod prirodnom vegetacijom ili da se eventualno koristiti kao ekstenzivni pašnjak. (Husnjak, 2014).

4.3.4 Pseudoglej-glej

Naziv tipa tla – Naziv pseudoglej-glej polusloženica je od dviju riječi. Značenje prve riječi „pseudoglej” potječe od grčke riječi „pseudos”, koja znači lažan ili tobožnji, te od ruske riječi „glej”, kojom se upućuje na tlo koje se nalazi u zoni stalne prisutnosti podzemne vode. Značenje druge riječi iz naziva tog tla „glej” jednako je, dakle, prethodno prikazanom značenju drugoga dijela riječi pseudoglej. Sukladno značenju pojedinih riječi iz naziva tog tla može se ustvrditi da je ono i pseudoglejno i glejno tlo. To tlo karakterizira, dakle, netipično („lažno”) oglejavanje, uzrokovano stagniranjem oborinske vode u gornjem dijelu profila, te vlaženjem podzemnom vodom unutar zone od 0,75 do 1,0 m dubine tla.

Režim vlaženja tla – Pseudoglej-glejna tla karakterizira specifična kombinacija prekomjernog vlaženja unutar 1,0 m dubine tla. U gornjem dijelu profila odvija se vlaženje dominantno oborinskom vodom, kojoj se samo mjestimično pridružuje i slivna voda koja površinski dotječe s okolnih viših terena, povećavajući na taj način ukupnu količinu površinske vode koja utječe na vlaženje tla. Zbog prisutnosti slabo propusnog iluvijalnoga horizonta onemogućeno je otjecanje suvišne oborinske vode kroz solum tla. Zbog toga se ona u hladnom i jako vlažnom dijelu godine (razdoblje studeni – travanj) nakuplja kao kratkotrajno do dugotrajno stagnirajuća voda, te uzrokuje javljanje mokre faze. Ovisno o količini, saturira veće ili manje zone iluvijalnog i eluvijalnoga pseudoglejnoga horizonta. Tijekom ostaloga dijela godine uglavnom se ne pojavljuje prekomjerno vlaženje, odnosno režim vlažnosti varira unutar vlažne faze, a samo rijetko i unutar suhe faze. U donjem dijelu profila odvija se istovremeno prekomjerno vlaženje visokom podzemnom vodom, koja učestalo dopire u zonu od 0,75 do 1,0 m dubine, uzrokujući oglejavanje tla i oksidacijsko-redukcijske procese. Za vrijeme ljetnog razdoblja razina podzemne voda spušta se do zone njezine trajnije prisutnosti, uzrokujući redukcijske procese. Stoga se može ustvrditi da pseudoglej-glejna tla karakterizira kombinacija pseudoglejnoga načina vlaženja u gornjem dijelu profila te plitko semiglejnoga načina vlaženja u donjem dijelu.

Proizvodni potencijal tla – Može se općenito ustvrditi da su pseudoglej-glejna tla relativno dosta homogena, u kojem se dominantna ograničenja javljaju ponajprije kao nepovoljni režim vlažnosti, kao plitka ekološka dubina, slaba profilna dreniranost, slaba stabilnost strukturalnih

agregata, kisela reakcija tla i vrlo niska biološka aktivnost. Zbog toga se ta tla svrstavaju u skupinu tala s niskim proizvodnim potencijalom, odnosno u skupinu ograničeno pogodnih tala za intenzivniju poljoprivrednu proizvodnju. U Republici Hrvatskoj oko 67 % pseudoglejnih tala koristi se u poljoprivredi, a preostali dio, ili oko 33 %, pod prirodnom je šumskom vegetacijom. Svakako da se navedena ograničenja negativno odražavaju na visinu prinosa i na ekonomičnost poljoprivredne proizvodnje. Stoga se u agrikulturnoj praksi preporučuje da se otklone navedena ograničenja i podigne razina stupnja pogodnosti toga tla uređenjem zemljišta izvođenjem agrotehničkih i hidrotehničkih zahvata (Husnjak, 2014).

4.3.5 Pseudoglej

Naziv tipa tla – Naziv toga tipa tla potječe od grčke riječi „pseudos”, koja znači lažan ili tobožnji, te od ruske riječi „glej” kojom se upućuje na tlo koje se nalazi u zoni stalne prisutnosti podzemne vode, te u kojem stoga dominiraju anaerobni procesi. Dakle, sukladno riječima od kojih potječe taj naziv, može se ustvrditi da to nije tipično glejno tlo u kojem se prekomjerno vlaženje javlja zbog visoke razine podzemne vode, nego da to tlo obilježava netipično („lažno”) oglejavanje uzrokovano oborinskom vodom. S obzirom da je taj naziv prihvatio veći broj europskih država, već se dulje koristi i u Hrvatskoj. Zbog vrlo velikog udjela čestica praha u površinskom dijelu profila, ovo se tlo nerijetko nazivalo i prahuljama.

Režim vlaženja tla – Pseudoglejna tla karakterizira vlaženje dominantno oborinskom vodom, koja se, međutim, zbog prisutnosti slabo propusnoga horizonta ne procjeđuje slobodno kroz solum. Stoga ona u hladnom i jako vlažnom dijelu godine (razdoblje studeni – travanj) stagnira i nakuplja se, a ovisno o njezinoj količini uzrokuje saturaciju određene zone u profilu tla, odnosno javljanje mokre faze. U ostalom dijelu godine uglavnom nema prekomjernog vlaženja, odnosno režim vlažnosti varira unutar vlažne faze, a samo rijetko i unutar suhe faze. Stoga se može ustvrditi da taj tip tla obilježava tzv. pseudoglejni način vlaženja tijekom hladnijega dijela godine te automorfni način vlaženja tijekom toploga dijela godine (svibanj-listopad). Upravo zbog spomenutog načina vlaženja taj tip tla svrstan je u odjel semihidromorfni tala. Na dolinskom području starijih terasa može se povremeno pojaviti podzemna voda unutar sloja 1,0-2,0m dubine, odnosno isključivo unutar zone matičnoga supstrata, zbog čega nema utjecaja na pedogenezu toga tla. Pseudoglejno tlo javlja se na reljefnim položajima s nepotpunom do umjereno dobrom dreniranošću.

Proizvodni potencijal tla – Premda bi se za pseudoglejna tla moglo ustvrditi da su to relativno dosta homogena tla, ipak postoji znatna različitost u stupnju proizvodnoga potencijala nižih jedinica pseudoglejnih tala, ovisno o tome jesu li primarni ili sekundarni, odnosno jesu li na zaravni ili na obroncima. Općenito se može ustvrditi da pseudoglej kao tip tla obilježavaju brojna ograničenja, a važnija su ova: kratko do dugo stagniranje oborinske vode, nepovoljni vodozračni odnosi, praškasta i nestabilna struktura u površinskim horizontima (A i E/S) te koherentna struktura slabo propusnog i zbijenog iluvijalnoga pseudoglejnoga horizonta (B/S), kisela reakcija tla, niska biološka aktivnost, srednje duboka do plitka ekološka dubina i dr. Zbog toga se pseudoglejna tla svrstava u skupinu tala s niskim proizvodnim potencijalom, odnosno u skupinu ograničeno pogodnih tala za intenzivniju poljoprivrednu proizvodnju. Pri tome primarni pseudoglejni tip tla zbog nešto „teže” a nerijetko i praškasto glinaste teksture iluvijalnoga pseudoglejnoga horizonta, kao i najčešće pliće ekološke dubine, ima znatno niži stupanj proizvodnoga potencijala nego sekundarni pseudoglej. Obronačni podtip sekundarnoga pseudogleja ima nešto viši proizvodni potencijal nego podtip na zaravni, s obzirom na to da kraće traje mokra faza i da ima nešto veću ekološku dubinu. Kao što je spomenuto, u Republici Hrvatskoj se oko 55 % pseudogleja

koristi se u poljoprivredi, a preostali je dio pod prirodnom šumskom vegetacijom. Na dijelu pseudoglejnih tala na zaravni koji se koristi u poljoprivredi uglavnom se uzgajaju ratarske kulture i industrijsko bilje, a manji je dio pod pašnjacima. Pseudoglejna tla na obroncima najčešće se koristi za uzgoj voćnih vrsta (do 10 % nagiba) i vinove loze (do 12 % nagiba). Zbog prijeko potrebnoga otklanjanja navedenih ograničenja i podizanja razine stupnja plodnosti toga tla, u agrikulturnoj praksi vrlo često se izvode različite agrotehničke i hidrotehničke mjere uređenja zemljišta. Međutim, treba također znati da se u sklopu intenzivnoga korištenja pseudoglejnih tala u poljoprivrednoj proizvodnji potenciraju daljnji procesi zakiseljavanja ionako već dosta kiseloga tla te daljnje ispiranje čestica gline, što postupno dovodi do izrazitoga pogoršanja već spomenutih vrlo loših vodozračnih odnosa, do smanjenja stabilnosti strukturnih agregata, do degradacije humusa i dr. U planiranju daljnjeg korištenja pseudoglejnih tala u intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji valja svakako voditi računa o spomenutim oblicima mogućeg daljnjeg oštećenja toga tla te o potrebi njegova korištenja na održivi način (**Husnjak, 2014**).

Tablica 7. Hidromorfna tla Vukovarsko – srijemske županije

| HIDROMORFNA TLA | HIPOGLEJ | HUMOGLEJ | AMFIGLEJ | PSEUDOGLEJ- GLEJ | PSEUDOGLEJ | MOČVARNO GLEJNO | LESIVIRANO- PSEUDOGLEJENO | ALUVIJALNO- KOLUVIJALNO OGLEJENO | SEMIGLEJ |
|-----------------------------------|-----------|-----------|-----------|---------------------|------------|--------------------|------------------------------|--|----------|
| REPUBLIKA HRVATSKA (UKUPNO) | 30 789,72 | 18 404,47 | 13 940,64 | 10 749,31 | 25 026,06 | 29 014,19 | 7 975,34 | 12 111,39 | 3 019,20 |
| VUKOVARSKO- SRIJEMSKA | 11 147,19 | 6 983,44 | 1 830,12 | 783,60 | 3 833,41 | 3 195,53 | 2 243,25 | 3 418,88 | 326,28 |
| % ZASTUPLJENOSTI | 36,20% | 38% | 13,12% | 7,29% | 15,32% | 11,01% | 28,13% | 28,23% | 10,8% |

Izvor: Petošić i suradnici (2016)

4.4 Osnovni elementi i normativi podzemnog sustava odvodnje

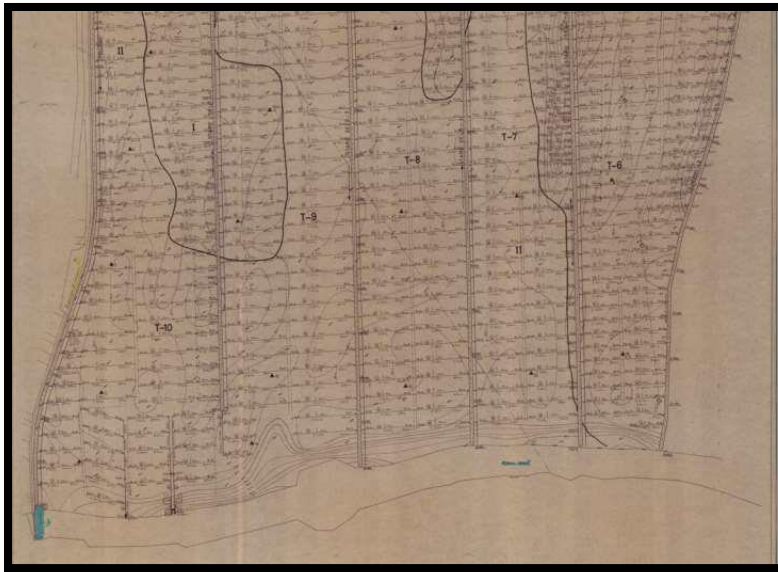
Na području Vukovarsko – srijemske županije u razdoblju od 1970. – 1990. godine podzemni sustav cijevne drenaže izgrađen je na 33 761,70 ha poljoprivrednog zemljišta (**Petošić i suradnici, 2016**). Sustav detaljne odvodnje temeljen je na projektnoj dokumentaciji (hidropedološke studije, glavni projekti osnovne i detaljne kanalske mreže te cijevne drenaže). Osnovni projektni elementi i normativi podzemnog sustava odvodnje na području Vukovarsko – srijemske županije prikazat će se i objasniti kroz jednu od kontrolnih cjelina (poligona) u županiji.

U tablici 8 su prikazani osnovni elementi i normativi podzemnog sustava cijevne drenaže i agromelioracijskih zahvata za kontrolnu drenažnu cjelinu „Stara Sela“. Iz tablice vidimo da je dubina cijevne drenaže projektirana na 1.1 m što je prosječna dubina na cijelom području Republike Hrvatske, a razmak cijevi predviđen je na 30 do 35 m. Dužina drenažnih cijevi je iznosila od 90 do 210 m što je ovisilo o razmaku melioracijskih kanala IV. reda. Promjer drenažnih cijevi (sisala) iznosi 50 mm, a minimalni pad iznosi 2.1 ‰ dok maksimalni pad iznosi 5.6 ‰. Od dodatnih melioracijskih mjera potrebno je provoditi vertikalno rahljenje tla.

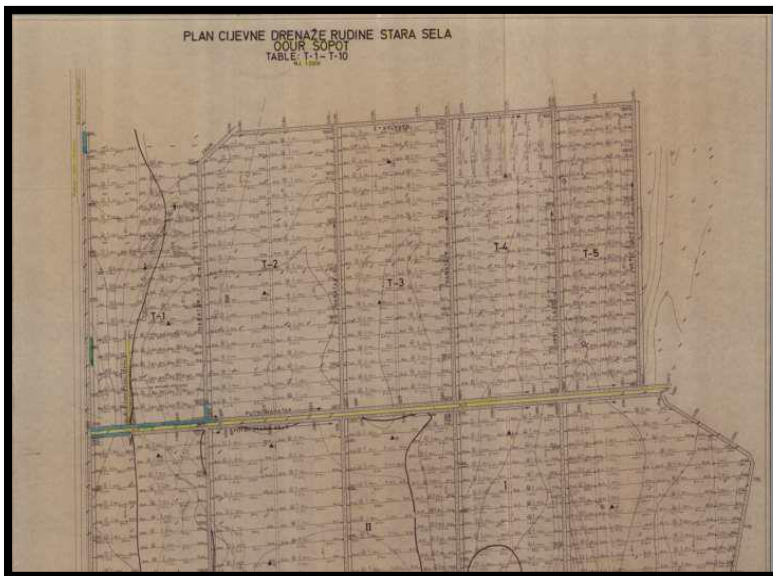
Tablica 8. Osnovni elementi i normativi podzemnog sustava cijevne drenaže i agromelioracijskih zahvata na kontrolnoj drenažnoj jedinici "Stara Sela"

| Kontrolna drenažna cjelina | | Osnovni elementi cijevne drenaže | | | | | Dodatne agromelioracijske mjere | | Ugradnja filter materijala | |
|----------------------------|---------------|----------------------------------|------------|--------------|-------------|---------|---------------------------------|-----------------|----------------------------|-------------|
| Naziv | Površina (ha) | Dubina (m) | Razmak (m) | Promjer (mm) | Duljina (m) | Pad (‰) | Vertikalno rahljenje tla | Krtična drenaža | Mehanički | Hidraulički |
| Stara Sela | 235,00 | 1,1 | 30-36 | 50 | 90-210 | 2,1-5,6 | DA | NE | NE | NE |

Izvor: Petošić i suradnici (2016)



Slika 4. Prikaz iz glavnog projekta odvodnje kontrolne drenažne cjeline - Plan cijevne drenaže Stara Sela - 1 dio



Slika 5. Prikaz iz glavnog projekta odvodnje kontrolne drenažne cjeline - Plan cijevne drenaže Stara Sela - 2 dio

4.5 Osnovni pokazatelji o melioracijskim kanalima III. i IV. reda u kombinaciji s cijevnom drenažom

Područje Vukovarsko – srijemske županije prema osnovnim topografsko – hidrografskim značajkama karakterizira nizinski sliv s glavnim recipijentima: rijeka Vuka, rijeka Biđ, rijeka Bosut, rijeka Sava na jugozapadu i rijeka Dunav na sjeveroistoku. Funkcioniranje sustava odvodnje i kanalske mreže prijašnjih godina bilo je na zadovoljavajućoj razini zbog provedene komasacije i arondacije na cjelokupnom području i postavljanja drenaže na velikom dijelu površina. Međutim, u nedostatku novca i zanemarivanja osnovnih elemenata u održavanju takvih sustava, zadnjih godina dolazi do velikih problema u ukupnom funkcioniranju sustava.

U sklopu provedbe komasacije 1964. godine sustavno je građena i detaljna kanalska mreža. Postignuta je zadovoljavajuća gustoća kanala kod 2.8 km/km^2 poljoprivrednih površina. Komasacija je provedena u svim općinama, osim u općinama B. Greda i Štitar. Na dijelu površina s težim hidromorfnim tlima odvodnja poljoprivrednih parcela riješena je cijevnom drenažom, koja je rađena uglavnom na površinama društvenog sektora. Sva vodoprivredna djelatnost, posljednjih godina, usmjerena je detaljnoj odvodnji i njezinim problemima **(MPŠVG, 2006)**.

Odvodnja najviših dijelova područja uz rijeku Savu vrši se putem crpnih stanica: CS Teča $Q=3.56 \text{ m}^3/\text{sec}$; CS Konjuša $Q=5,6 \text{ m}^3/\text{sec}$. Spačvansko – studvanski bazen površine 413 km^2 ima veliku retencijsku ulogu u režimu voda, a omeđen je kotom 81.50 m.n.m obrastao vrlo kvalitetnim kompleksom hrasta lužnjaka. U zimsko – proljetnom razdoblju bazen služi za akumulaciju velikih voda, a ta se voda kasnije vodotokom Spačva i vodotokom Studva odvede u rijeku Bosut i rijeku Savu **(MPŠVG, 2006)**.



Slika 6. Fotografski prikaz stanja melioracijske odvodnje (2015) na objektima (rudinama) Markušica - Čeretinci i Stara Sela - Andrijaševci, u Vukovarsko - srijemskoj županiji.

4.5.1 Stanje izgrađenosti i obnove melioracijskih kanala III./IV. reda

Kako je već navedeno, na području Vukovarsko – srijemske županije nalazi se 33 761,70 ha dreniranih površina. Na slici 2. je kartografski prikaz cjelokupnog dreniranog poljoprivrednog zemljišta. Iz fotografskog prikaza sa slike 6. vidljivi su kanali i njihova obraslost koja se „razlikuje“ od kanala do kanala. Tako u nekim kanalima imamo slabu obraslost, odnosno imamo čiste kanale. Na nekim kanalima imamo srednju obraslost, odnosno to su obnovljeni kanali s ponovnom pojavom drvenastih kultura. Na nekim kanalima imamo vrlo jaku obraslost, tu spadaju neobnovljeni kanali s višegodišnjom drvenastom vegetacijom. U Vukovarsko – srijemskoj županiji je ukupno obnovljeno 816.70 km ili 42.63 %, dok je neobnovljeno 1098.75 km ili 57.37 % (Tablica 9). Iz podataka je vidljivo da je skoro 15 % više neobnovljenih kanala, međutim na području Republike Hrvatske više je obnovljenih (56.35 %) nego neobnovljenih (43.65 %) kanala.

Tablica 9. Prikaz stanja melioracijskih kanala na dreniranom poljoprivrednom zemljištu na području Vukovarsko – srijemske županije

| Melioracijski kanali III i IV. reda | | |
|-------------------------------------|----------|-------|
| | Km | % |
| Obnovljeni | 816,70 | 42,43 |
| Neobnovljeni | 1 098,75 | 57,37 |

Tablica 10. Prikaz osnovnih elemenata melioracijskih kanala u Vukovarsko – srijemskoj županiji

| Kontrolna sustavna jedinica | Osnovni elementi melioracijskih kanala | | | | | | | |
|-----------------------------|--|------------|------------|-----------------------------------|------------|------------|------------|-----------------------------------|
| | III. reda | | | | IV. reda | | | |
| | Dužina (m) | Razmak (m) | Dubina (m) | Poprečni presjek (m) ² | Dužina (m) | Razmak (m) | Dubina (m) | Poprečni presjek (m) ² |
| Stara - Sela | 1 120 | | 2,50 | 11,00 | 580-750 | 220-290 | 1,80 | 8,48 |

4.5.2 Procjena stanja i funkcionalnosti izgrađenih sustava podzemne odvodnje – cijevne drenaže

Jedan od ciljeva ovog diplomskog rada bio je i procijeniti funkcionalnost izgrađenih sustava podzemne odvodnje – cijevne drenaže na području Vukovarsko – srijemske županije. Prema **Petošiću i suradnicima (2016)** stupanj funkcionalnosti možemo izraziti kroz tri stupnja: dobar, srednji i slab. Pod pojmom dobar stupanj funkcionalnosti podrazumijeva se da nisu primjetna dulja zadržavanja i stagniranja vode na površini tla, da je odvodnja maksimalnih intenziteta oborina u tijeku dva dana, da nema osjetnijeg „propadanja“ usjeva zbog suvišnih voda i da nema velikih poteškoća u gospodarenju vezanih za prisutnost prekomjerne vlažnosti tla. Srednji stupanj funkcionalnosti podrazumijeva manju mogućnost duljeg zadržavanja i stagniranja vode na površini tla, odvodnju maksimalnih oborina u tijeku od dva do pet dana, zamjetne pojave manjeg „propadanja“ usjeva zbog pojave suvišnih voda i podrazumijeva moguće povremene poteškoće u gospodarenju, vezane za prisutnost prekomjerne vlažnosti tla. Slab stupanj funkcionalnosti podrazumijeva prisutnost učestalih pojava duljeg zadržavanja i stagniranja vode na površini tla, odvodnju maksimalnih intenziteta oborina u rasponu od pet do deset dana, zamjetne pojave većeg „propadanja“ usjeva zbog prisutnosti suvišnih voda i znatne poteškoće u gospodarenju vezane za prisutnost prekomjerne vlažnosti tla.

Tablica 11. Stupanj funkcionalnosti sustava na području Vukovarsko – srijemske županije

| Stupanj funkcionalnosti sustava | Površina u hektarima |
|---------------------------------|----------------------|
| Dobar | 13 305,30 |
| Srednji | 2 793,42 |
| Slab | 17 662,98 |
| Ukupno | 33 761,70 |

Izvor: Petošić i suradnici (2016)

Na području dreniranih površina Vukovarsko – srijemske županije iz tablice 11 vidimo da dobar stupanj funkcionalnosti obuhvaća 13 305,30 ha (39,40 %), srednji stupanj funkcionalnosti obuhvaća 2 793,42 ha (8,3 %), a slab stupanj funkcionalnosti sustava obuhvaća 17 662,98 ha (52,32 %). Iz podataka je vidljivo da preko 50 % dreniranih površina u Vukovarsko – srijemskoj županiji ima slab stupanj funkcionalnosti, a uzroke treba tražiti u neučinkovitosti drenažnog jarka s formiranjem tzv. „svoda“, lošeg održavanja sustava, lošeg održavanja kanala III. i IV. reda, neracionalnog korištenja dreniranog poljoprivrednog zemljišta, „starosti“ sustava i loše sistematizacije proizvodnih površina.

4.5.3 Identifikacija područja s prioritetom obnove i redovitog održavanja sustava podzemne odvodnje

Prema **Petošiću i suradnicima (2016)** kriteriji za prioritet obnove i redovitog održavanja podzemnog sustava odvodnje – cijevne drenaže u kombinaciji s melioracijskim kanalima III i IV. reda su:

- Veličina sustavne drenažne cjeline (površina u ha)
- Udio obnovljenosti sustava (ha, %)
- Ograničenja s obzirom na osnovne značajke tla,
- Funkcionalnost cjelovitog sustava odvodnje (otvoreni kanali + cijevna drenaža)
- Intenzitet poljoprivredne proizvodnje

Tablica 12. Prikaz procjene stupnja prioriteta obnove sustavnih drenažnih jedinica na području Vukovarsko – srijemske županije

| Stupanj prioriteta | Površina u hektarima |
|--------------------|----------------------|
| 1. | 20 700,50 |
| 2. | 11 185,44 |
| 3. | 1 875,76 |
| Ukupno | 33 761,70 |

Prema navedenim kriterijima za prioritet obnove i održavanja sustavnih drenažnih cjelina prioritete smo podijelili u tri stupnja. Iz tablice 12 možemo vidjeti da u Vukovarsko – srijemskoj županiji 20 700,50 ha (61,3 %) pripada prvom stupnju prioriteta obnove i redovitog održavanja. Pod drugi stupanj prioriteta izdvojeno je 11 185,44 ha (33,1 %), a pod treći stupanj 1 875,76 ha (5,6 %) od ukupno izgrađenih sustava u Vukovarsko – srijemskoj županiji (33 761,70).

4.5.4 Prijedlog mjera za obnovu i/ili dogradnju i redovito održavanje izgrađenih i obnovljenih sustava površinske i podzemne odvodnje s procjenom troškova

Prema **Petošiću i suradnicima (2016)** osnovne mjere za obnovu i/ili dogradnju sustava su :

1. Obnova melioracijskih kanala III. i IV. reda.
2. Dogradnja podzemnog sustava – cijevne drenaže.
3. Zamjena drenažnih cijev

Iz tablice 13 vidljivo je da je za obnovu melioracijskih kanala (1 098,75 km) na području Vukovarsko – srijemske županije potrebno je izdvojiti 87.900.000,00 kn. Za dogradnju cijevne drenaže koju bi trebalo provesti na 6 930,00 ha, troškovi bi iznosili 151.767.000,00 kn. Zamjenu drenažnih izljeva treba provesti na 57 571 mjesta, a troškovi bi iznosili 194.180,00 kn.

Mjerama za redovito održavanje obnovljenih sustava pripadaju (**Petošić i suradnici, 2016**):

- Košnja melioracijskih kanala III. i IV. reda
- Označavanje drenažnih izljeva
- Kontrola drenažnih izljeva
- Izmuljivanje drenažnih cijevi
- Izvođenje dodatnih agromelioracijskih mjera

U Vukovarsko – srijemskoj županiji košnja kanala, koja podrazumijeva jednom godišnje košnju kanala i zaštitnog pojasa na dužini od 816,70 km, potrebno je osigurati 3 470 975,00 kn. Za označavanje i kontrolu drenažnih izljeva (57 571 km) potrebno je osigurati 1.439.275,00 kn. Radove izmuljivanja drenažnih cijevi potrebno je provesti na 4 280 ha i za to je potrebno izdvojiti 1.626.400,00 kn. Od dodatnih agromelioracijskih zahvata (podrivanje/krtičenje) potrebno je provesti na 3 650 ha, a troškovi za te zahvate iznose 2.555.000,00 kn. Iz svih ovih podataka možemo izračunati da se troškovi za obnovu i/ili dogradnju izgrađenih sustava i redovito održavanje obnovljenih sustava s dodatnim agrotehničkim mjerama na području Vukovarsko – srijemske županije iznose 259.697.140,00 kn.

Tablica 13. Mjere za obnovu i/ili dogradnju izgrađenih sustava podzemne odvodnje s procjenom troškova na području Vukovarsko – srijemske županije

| Vrsta radova | | | Ukupno bez PDV-a (kn) |
|--|-------------|-----------------|-----------------------|
| Obnova melioracijskih kanala III. i IV reda | 1 098,75 km | 80.000,00 kn/km | 87.900.000,00 |
| Dogradnja cijevne drenaže | 6 930,00 ha | 21.900,00 kn/ha | 151.767.000,00 |
| Zamjena drenažnih cijevi | 57,571 kom | 190,00 kn/kom | 194.180,00 |
| Košnja melioracijskih kanala III. i IV. reda | 816,70 km | 4.250,00 kn/km | 3.470.975,00 |
| Označavanje drenažnih izljeva | 57,571 kom | 15,00 kn/kom | 863.565,00 |
| Kontrola drenažnih izljeva | 57,571 kom | 10 kn/kom | 575.710,00 |
| Izmuljivanje drenažnih cijevi | 4 280 ha | 380,00 kn/ha | 1.626.400,00 |
| Izvođenje dodatnih agromel. zahvata- podrivanje i /ili krtičenje | 3 650 ha | 700,00 kn/ha | 2.555.000,00 |

5. ZAKLJUČAK

Vukovarsko – srijemska županija je najistočnija županija u Republici Hrvatskoj. Županija raspolaže bogatim prirodnim resursima, a najznačajniji su obradive površine, šume, nalazišta nafte i plina, nalazišta šljunka i gline te razvijenost hidrografske mreže. Struktura ukupnih površina prema načinu korištenja prostora raspoređen je na: poljoprivredne površine (66,56%) i na nepoljoprivredne površine (33,44%). U razvijenoj hidrografskoj mreži dominira na sjeveroistoku rijeka Dunav, a na jugu rijeka Sava. Na području Vukovarsko – srijemske županije utvrđeno je 33 761,70 ha dreniranog poljoprivrednog zemljišta na kojima je ukupno izdvojeno 29 sustavnih cjelina. Sustav cijevne drenaže na području Vukovarsko – srijemske županije, kao i na području cijele Republike Hrvatske izgrađen je u razdoblju od 1970. godine do 1990. godine, tako da su osnovni elementi i normativi podzemnih sustava odvodnje Vukovarsko – srijemske županije u okvirima elemenata i normativa Republike Hrvatske. Detaljna kanalska mreža građena je u sklopu komasacije 1964. godine i postignuta je zadovoljavajuća gustoća kanala poljoprivrednih površina. Problemi stanja sustava podzemne odvodnje – cijevne drenaže i kanala III. i IV. reda su:

- „starost“, sustav je građen prije više od 30 godina,
- veliki broj kanala je neodržavan i neobnovljen (57,37 %),
- slaba funkcionalnost sustava cijevne drenaže (17 662,98 ha od ukupno 33 761,70 ha).

Mjere za obnovu i/ili dogradnju sustava su:

- obnova kanala III. i IV. reda,
- dogradnja podzemnog sustava – cijevna drenaža,
- zamjena drenažnih cijevi.

Za te mjere potrebno je izdvojiti veliki kapital (239.861.180,00 kn), a kad se još dodaju troškovi košnje meliorativnih kanala III. i IV. reda (3.470.975,00 kn), označavanje i kontrola drenažnih izljeva (1.439.275,00 kn), izmuljivanje drenažnih kanala (1.626.400,00 kn) i izvođenje dodatnih agromelioracijskih zahvata (2.555.000,00 kn) dolazimo do troškova od 259.697.140,00 kn. To su visoki troškovi, ali bi se na taj način cjelokupni sustav izrade i održavanja uz pravilno vođenje i nadgledanje isplatio u brzom roku jer je Vukovarsko – srijemska županija jedna od bogatijih županija u Republici Hrvatskoj po kvalitetnim obradivim poljoprivrednim površinama.

6. LITERATURA

1. Husnjak, S., (2014), Sistematika tala Republike Hrvatske, Udžbenici sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
 2. Mustać, I., i Petošić, D., (2016), Studija- Projekt Inventarizacija sustava podzemne odvodnje na poljoprivrednim površinama u Republici Hrvatskoj, ocjena stanja i preporuke za obnovu i održavanje, CRORED, Agronomski fakultet, Zagreb.
 3. Ondrašek, G., Petošić, D., Tomić, F., Mustać, I., Filipović, V., Petek, M., Lazarević, B., i Bubalo, M. (2015), Voda u agroekosustavima, Udžbenici sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
 4. Petošić, D., (2015). Drenaža, Udžbenici sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
 5. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva (2006), Program čišćenja i obnove detaljne kanalske mreže na području Vukovarsko – srijemske županije, Vukovar
 6. Upravni odjel za poljoprivredu, šumarstvo i ruralni razvoj Vukovarsko – srijemske županije (2016), Informacija o ostvarenjima biljne proizvodnje u 2016. godini, Vukovar
- * Plan navodnjavanja za područje Vukovarsko – srijemske županije, (2006), Vukovar
- ** Državni hidrometeorološki zavod, Republika Hrvatska (2017)
- *** Europski poslovni registar, Dostupno na: <http://www.eupr.hr/Vukovarsko-srijemska%20%C5%BEupanja/description-89.html> Pristupljeno 7. srpnja 2017.