

# Sustav odvodnje oborinskih voda i učinkovitost kanalske mreže Požeško - slavonske županije

---

**Pavić, Tena**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:*

**Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of Agrobiotechnical Sciences Osijek /  
Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:462360>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-29**



Sveučilište Josipa Jurja  
Strossmayera u Osijeku

**Fakultet  
agrobiotehničkih  
znanosti Osijek**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of the Faculty of Agrobiotechnical  
Sciences Osijek - Repository of the Faculty of  
Agrobiotechnical Sciences Osijek](#)



SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tena Pavić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Sustav odvodnje oborinskih voda i učinkovitost kanalske mreže**

**Požeško – slavonske županije**

Završni rad

Osijek, 2019.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA U OSIJEKU

FAKULTET AGROBIOTEHNIČKIH ZNANOSTI OSIJEK

Tena Pavić

Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda

Smjer Hortikultura

**Sustav odvodnje oborinskih voda i učinkovitost kanalske mreže  
Požeško – slavonske županije**

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu završnog rada:

1. prof. dr. sc. Jasna Šoštarić, mentor
2. mr. sc. Miroslav Dadić, član
3. prof. dr. sc. Miro Stošić, član

Osijek, 2019.

*Veliku zahvalnost dugujem svojoj mentorici prof. dr. sc. Jasni Šoštarić te gospodinu Miroslavu Taborskom, voditelju Hrvatskih voda u gradu Požegi koji mi je omogućio svu potrebnu literaturu i sve informacije koje su mi pomogle u pisanju ovog završnog rada.*

*Također se zahvaljujem svim profesorima, prijateljima i kolegama koji su mi uljepšali ovo razdoblje.*

*Posebno se zahvaljujem svom dečku koji mi je pružio bezuvjetnu podršku.*

*I na kraju, zahvaljujem se svojoj obitelji, roditeljima i bratu koji su uvijek bili uz mene i bez kojih sve ovo što sam do sada postigla ne bi bilo moguće.*

*Veliko HVALA svima*

## TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

---

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku  
Fakultet agrobiotehničkih znanosti u Osijeku  
Preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivreda, smjer Hortikultura  
Tena Pavić

Završni rad

### **Sustav odvodnje oborinskih voda i učinkovitost kanalske mreže Požeško – slavonske županije**

**Sažetak:** Požeško – slavonska županija nalazi se u središtu Slavonije. Okružena je planinama i gorama te rijekama: Orljavom, Londžom, Pakrom i Bijelom koje pripadaju savskom porječju. Rijeka Orljava svojim sjevernim dijelom predstavlja vododijelnicu slivova Save i Drave te je glavni odvodni recipijent za sve vodotoke Požeške kotline. U cijelom slivu su prisutni procesi dubinske erozije, a kao posljedica toga javljaju se i znatne količine vučenog nanosa raznih granulacija, što ovisi o geološkoj podlozi, visinskoj razlici i dužini potoka. Nakon obilnijih kiša relativno brzo dolazi do formiranja poplavnih voda bujičnog karaktera. 2014. godine županiju su zadesile poplave od kojih je najviše stradalo područje grada Pleternice. Pleternica nije stradala od Vrbove nego od Orljave koja se izlila iz korita i uzrokovala poplave.  
**Glavne riječi:** poplava, Orljava, sliv, Pleternica

28 stranica, 5 tablica, 12 slika, 3 grafikona, 11 literarnih navoda

Završni rad je pohranjen u Knjižnici Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek i u digitalnom repozitoriju završnih i diplomskih radova Fakulteta agrobiotehničkih znanosti Osijek

## BASIC DOCUMENTATION CARD

---

Josip Juraj Strossmayer University of Osijek  
Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek  
Undergraduate university study Agriculture, course Horticulture  
Tena Pavić

BSc thesis

### **The rainwater drainage system and the ditch network efficiency in the Požega – Slavonia Country**

**Summary:** Požega - Slavonia County is located in the center of Slavonia. It is surrounded by mountains and rivers: Orljava, Londža, Pakra and Bijela which belong to the Sava river basin. In the northern part, the Orljava River represents the watershed of the Sava and Drava basins, and is the main drainage recipient for all the waters of the Požega Basin. Depth erosion processes are present throughout the basin and, as a consequence, considerable amounts of drawn sediment of various granulations occur, depending on the geological background, altitude difference and length of the stream. After heavy rainfall, flood waters are formed relatively quickly. In 2014, the county was hit by the floods, the worst was in the Pleternica area. The Pleternica was not damaged by Vrbova but by Orljava, which spilled out of the trough and caused flooding.  
**Key words:** flood, Orljava, basin, Pleternica

28 pages, 5 tables, 12 pictures, 3 charts, 11 references

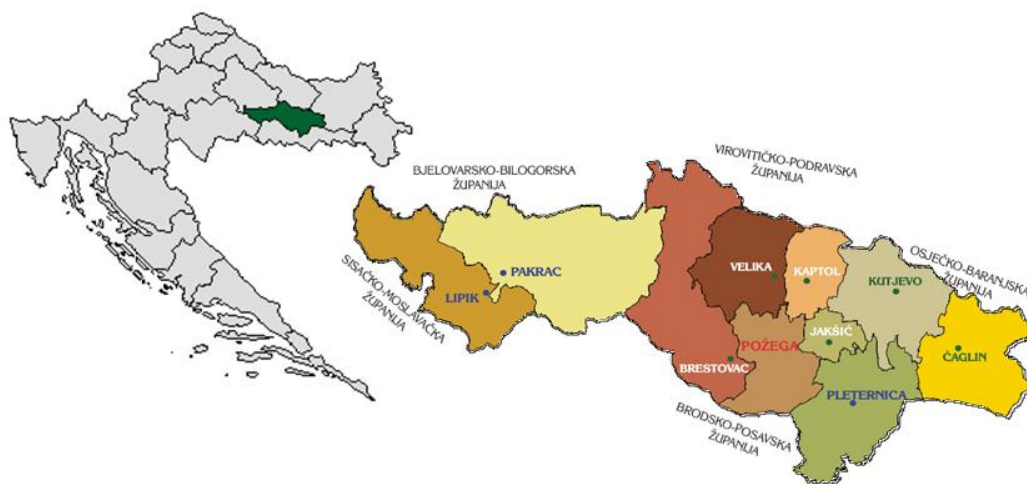
BSc Thesis is archived in Library of Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek and in digital repository of Faculty of Agrobiotechnical sciences in Osijek

## SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. KLIMATSKE ZNAČAJKE .....	6
3. ODVODNI SUSTAVI .....	12
4. MALI SLIV ORLJAVA – LONDŽA .....	14
4.1. Opće karakteristike sliva .....	15
4.2. Hidrološko – hidrauličke karakteristike sliva.....	17
5. UČINKOVITOST KANALSKE MREŽE POŽEŠKO – SLAVONSKE ŽUPANIJE.....	18
5.1. Održavanje kanala.....	20
6. ZAŠTITA OD ŠTETNOG DJELOVANJA VODA .....	21
7. OBRANA OD POPLAVE .....	23
7.1. Projekt zaštite od poplava na slivu Orljave (2017. godina).....	24
8. ZAKLJUČAK .....	27
9. POPIS LITERATURE .....	28

## 1. UVOD

Požeško – slavonska županija ima 73.031 stanovnika i zauzima 1.851 km<sup>2</sup> te pripada skupini manjih županija u Republici Hrvatskoj. Nalazi se u središtu Slavonije, a glavni grad joj je Požega. Sama županija razbija uobičajenu predodžbu o ravnoj Slavoniji jer se ovdje, na relativno malom prostoru uz ravnice s plodnim njivama, nalaze planine i gore čija podnožja krase nadaleko poznati vinogradi, a viši dijelovi uglavnom su pod šumom. Administrativno je podijeljena na pet gradova (Požega, Pakrac, Lipik, Pleternica i Kutjevo) i pet općina (Brestovac, Velika, Kaptol, Jakšić i Čaglin). Požeška kotlina okružena je planinama i gorama: Psunjom (984 metra), Papukom (953 metra), Krndijom (792 metra), Dilj gorom (461 metar) i Požeškom gorom (618 metara), a glavne rijeke su Orljava, Londža, Pakra i Bijela, koje pripadaju savskom porječju. Današnje osobine prirodne osnove područja županije plod su složene geološke i fizičko – geografske evolucije prostora. U skladu s tim izražena je reljefna dinamika i prisutna je izrazita diferenciranost. Županija predstavlja složeni dio makroregije slavonskog gromadnog gorja i pripada megaregiji panonskog bazena.



Slika 1. Položaj Požeško - slavonske županije

(Izvor: Županijska razvojna strategija Požeško – slavonske županije za razdoblje do 2020. godine)

U svibnju 2014. godine županiju je zahvatila poplava. Uzrok su bile velike količine kiše na istoku Hrvatske jer je vrijeme u srednjem svibanjskom tjednu obilježio višednevni utjecaj ciklone Donat što je dovelo do naglog porasta protoka rijeke Orljave. Neodržavanje nasipa i kanala je još jedan od razloga zbog kojega je došlo do prodora same vode. Nagli porast protoka rijeke Orljave izazvao je njeno izlivanje i na poljoprivredne površine što je izazvalo mnoge negativne posljedice. Štetne posljedice poplave mogu biti direktne, indirektne i novčano mjerljive. Direktne štete su one štete koje nastaju na objektima (kućama), na infrastrukturi (mostovi, ceste), na poljoprivrednim kulturama. Indirektne štete su štete koje nastaju u poljoprivrednoj proizvodnji, u industrijskoj proizvodnji, u prometu, telekomunikaciji, prekid u opskrbi strujom, plinom, vodom. Novčano mjerljive štete su: gubitak ljudskih života, ozljede ljudi, gubitak kulturne baštine ili arheoloških nalazišta. Štete u poljoprivrednoj proizvodnji, do kojih je došlo zbog suvišnih voda, mogu izazvati katastrofalne razmjere. Suvišna voda višestruko negativno djeluje na tlo i na uzgoj kulturnih biljaka. Za uspješan uzgoj biljnih kultura potreban je povoljan vodno – zračni režim tla. Ukoliko nedostaje zraka u zemljišnim porama, dolazi do ugibanja biljke zbog gušenja korijenovih dlačica. To se događa ako postoje prevelike količine vode u zemljištu koja zauzima većinu pora i iz njih istiskuje zrak. Ako je udio zraka u porama tla veći od tla, smatra se da u zemljištu ima dovoljno zraka. Poplavlivanjem poljoprivrednih površina stvaraju se nepovoljni uvjeti aeracije, događaju se nepovoljne promjene mineralne supstance, povećava se koncentracija željeznih i sumpornih iona, a ugljični dioksid i ostale supstance proizvedene korištenjem, različitim sredstvima i kemijskim reakcijama ne mogu se odstraniti te njihova koncentracija postaje toksična. Prevelika količina vode direktno utječe na smanjenje prinosa i otežava ili onemogućava izvođenje agrotehničkih mjera koje treba pravovremeno izvršiti. Biljke na različite načine podnose prekomjerno vlaženje i plavljenje tla, a to ovisi o fenofazi razvoja i fazi u kojoj se pojavljuje vlaženje i samo trajanje vlaženja. U razdoblju intenzivnog rasta biljke možemo očekivati najveće smanjenje prisutnosti suvišne vode. Smanjenje prinosa uzgajane kulture raste proporcionalno s duljinom vlaženja tla.



Tablica 1. Utjecaj suvišne vode na sniženje prinosa nekih poljoprivrednih kultura (%)

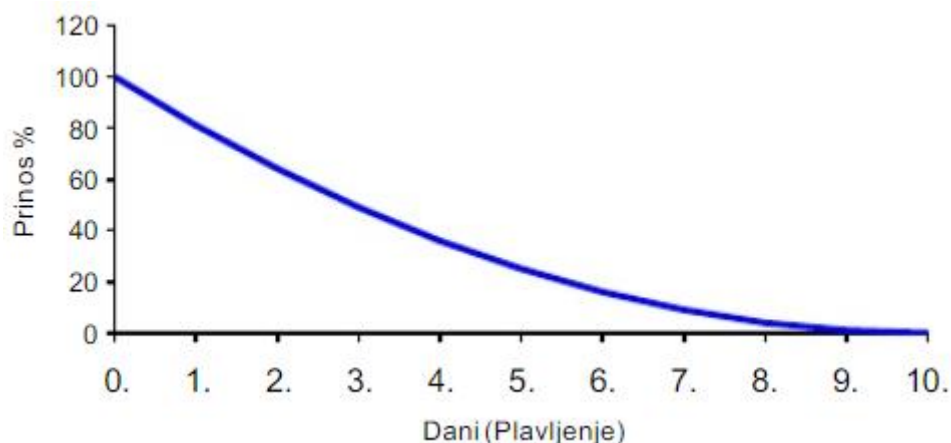
Poljoprivredna kultura	Duljina prekomjernog vlaženja u danima				Najveće smanjenje prinosa u mjesecima
	3	7	11	15	
Ozime žitarice	5 - 20	5 - 20	10 - 80	20 - 100	V - VI
Jare žitarice	10 - 20	20 - 50	40 - 75	20 - 100	V - VI
Kukuruz	10 - 20	10 - 80	20 - 100	30 - 100	IV - VI
Suncokret	10	20 - 40	30 - 80	50 - 100	V - VI
Krumpir	30 - 50	80 - 100	100	100	VI - VIII
Šećerna repa	10	40 - 50	90 - 100	100	III - X
Krmno bilje	10	25 - 40	20 - 70	30 - 70	V - VII
Livade	-	10 - 20	20 - 30	10 - 50	V - VII
Pašnjaci	-	10 - 20	20 - 50	10 - 70	V - VII

(Izvor: <https://www.scribd.com/document/217016150/26706-reguliranje-suvishnih-voda>)

Na temelju pokazatelja koji su prikazani u tablici 1., vidljivo je da su gubici u prinosu većine poljoprivrednih kultura najmanji kada prevlaživanje tla traje vremenski do tri dana. Razdoblje fenofaze u kojoj se biljka nalazi u trenutku suvišnog vlaženja tla je čimbenik o kojemu ovisi relativno sniženje prinosa poljoprivrednih kultura. Tako je na primjer, najveće sniženje kukuruza onda kada je tlo suviše vlažno u početku vegetacije (travanj – lipanj). Jare žitarice u sredini svog vegetacijskog razdoblja ne podnose prevlažno tlo (travanj – svibanj), a za razliku od njih ozime žitarice ne podnose duže vrijeme prevlažno tlo pri kraju svoje vegetacije (svibanj – lipanj).

Potrebno vrijeme za odvodnju uglavnom se smatra racionalnim vremenom za izbacivanje utvrđene količine viška vode s određenog melioracijskog područja i/ili poljoprivredne proizvodne površine. Ovaj kriterij odvodnje se često poistovjećuje s dozvoljenim vremenom plavljenja uzgajane kulture, njene fenofaze razvoja u tijeku plavljenja i fizikalno – kemijskih značajki suvišnih voda koje uzrokuju plavljenje. Kako je rekao Kostjakov (citirano po Matkoviću, 1971.) prinosi žitarica se smanjuju adekvatno dužini plavljenja. Na temelju navedenog izraza proizlazi da valja očekivati smanjenje prinosa žitarica za oko 40% ako su plavljene vodom tijekom dva dana (48 sati).

Do potpunog uginuća biljke dovode višednevna plavljenja (8 – 10 dana), a ostvareni prinosi se približavaju nuli.



Grafikon 1. Utjecaj vremena plavljenja na smanjivanje prinosa žitarica

(Izvor: <https://www.scribd.com/document/217016150/26706-reguliranje-suvishnih-voda>)

Pri određivanju vremena koje je potrebno za odvodnju suvišnih voda s poljoprivrednih površina, koje se može smatrati i granično dozvoljenim trajanjem plavljenja uzgajane kulture, u obzir treba uzeti i različitosti u toleranciji uzgajanih kultura na uvjete plavljenja, kao i razdoblje vegetacije u kojemu je plavljenje bilo prisutno.

Tablica 2. Potrebno vrijeme odvodnje suvišne vode u danima

Razdoblje	Ljetno jesensko		
	S površine tla	Iz sloja tla dubine 0 – 25 cm	Iz sloja tla dubine 0 – 50 cm
Žitarice	0,5	1,2	2 - 3
Povrće i korjenasto bilje	0,8	1,5	2 - 3
Višegodišnje trave	1 – 1,5	2 - 3	4 - 5

(Izvor: <https://www.scribd.com/document/217016150/26706-reguliranje-suvishnih-voda>)

Na temelju navedenih pokazatelja može se zaključiti da se potrebno vrijeme odvodnje suvišnih voda sa poljoprivrednih proizvodnih površina za većinu uzgajanih kultura kreće u rasponu vrijednosti od 0,5 do 1,5 dana, odnosno 12 do 36 sati.

Na kraju se postavlja pitanje što se sve može učiniti kako bi se smanjile štete koje su uzrokovane suvišnim vodama na poljoprivrednim površinama.

1. Na površinama na kojima je moguće, potrebno je prokopati kanale kako bi suvišna voda mogla otjecati sa površina
2. Ne koristiti poljoprivrednu mehanizaciju na poljoprivrednim površinama na kojima je tlo zasićeno vodom, poplavljeno ili pokriveno snijegom jer to utječe na dodatno narušavanje tla
3. Potrebno je pratiti pojavu bolesti na ozimim poljoprivrednim kulturama te izvršiti tretiranje usjeva sukladno sa stanjem tla i usjeva

Cilj ovoga rada je utvrditi kakvo je stanje odvodnje na području Požeško – slavonske županije, kakva je učinkovitost kanalske mreže na odvodnju suvišnih voda i njihov utjecaj na poljoprivrednu proizvodnju.

## 2. KLIMATSKE ZNAČAJKE

Prostor Požeško – slavonske županije ima umjerenu kontinentalnu klimu s intenzivnim i čestim promjenama vremena koju karakteriziraju:

- srednja mjesečna temperatura je viša od 10°C u više od četiri mjeseca u jednoj godini,
- srednja temperatura najhladnijeg mjeseca u godini kreće se između -30°C i -18°C,
- ukupne količine oborina kreću se od 700 do 900 mm godišnje te
- vjetrovitost je promjenjiva, a karakteristični za ovo područje su slabi vjetrovi i tišina, dok su jaki vjetrovi rijetkost.

Na klimu županije veoma jak modifikacijski utjecaj imaju reljef i nadmorska visina, što se ističe u klimatskim različitostima gorskog okvira i zavale. U vegetativnom periodu IV. – IX. mjeseca u prosjeku padne otprilike 450 mm kiše, a najviše oborina padne u VI., VII. i VIII. mjesecu. Oko 10% oborina padne u obliku snijega. Prosječna godišnja temperatura iznosi 10.5°C, a vlažnost zraka 82.10%. Odlike klimatskih prilika razmatranog područja Požeške kotline uvjetovane su odlikama opće cirkulacije atmosfere u umjerenim širinama te prirodnim položajem. Područje Požeško – slavonske županije se nalazi u cirkulacijskom pojasu vjetrova umjerenih širina s intenzivnim i čestim promjenama vremena.

Meteorološka praćenja izvode se na stanicama: Požega, Velika, Kutjevo, Pleternica. Glavne osobine prostora mogu se uočiti analizom sljedećih meteoroloških pojava: temperature, oborine i vjetra.

Godišnji hod temperature ima dva ekstrema, jedan maksimum i jedan minimum. Najtopliji mjesec je srpanj s prosječnom temperaturom od 20.5°C (tjeđe lipanj i kolovoz), a najhladniji siječanj s prosječnom temperaturom od -1.1°C (vrlo rijetko prosinac ili veljača).

Tablica 3. Srednje mjesečne temperature (°C) u razdoblju 1982.- 2011. za meteorološku stanicu Požega

Mjesečni prosjek	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godišnji prosjek
°C	0.4	2.1	6.7	11.3	16.5	20	21.5	21	16.2	11.5	5.6	1.6	11.2

(Izvor: Projekt o zaštiti maloga sliva Orłjava od poplava, Hrvatske vode)

Najopćenitiju sliku godišnjeg oborinskog režima nekog područja daje godišnji hod oborina. U Požeškoj kotlini oborine obilježavaju postojanje primarnog i sekundarnog maksimuma koji se javljaju u lipnju i srpnju sa 90 do 100 mm te studenom sa 70 mm oborina. Minimum se javlja u veljači i iznosi 40 do 50 mm. Ovo ukazuje na prisutnost kontinentalnih i maritimnih svojstava klime (veće količine oborina značajke su za maritimnu klimu, dok se kontinentalna klima odlikuje velikim količinama oborine u toplom dijelu godine).

Tablica 4. Srednje mjesečne količine padalina u mm za meteorološku postaju Požega u razdoblju 1982. – 2011.

Mjesečni prosjek	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Godišnji prosjek
mm	44.95	36.25	48.66	61.72	60.04	78.86	79.40	77.00	86.51	69.65	68.50	57.07	768.62

(Izvor: Projekt o zaštiti maloga sliva Orjava od poplava, Hrvatske vode)

Uzrok obilnijim kišama u proljetnim mjesecima, a naročito u lipnju su ciklone, odnosno hladne fronte s njima u svezi te labilne zračne mase koje daju oborine u obliku kratkotrajnih, ali intenzivnijih pljuskova. Kasno jesenski maksimum (oborine u studenom) donosi ciklone u obliku dugotrajnih oborina.

Kontinentalni tip oborinskog režima vrlo je pogodan za poljoprivrednu proizvodnju iz razloga što su tijekom godine padaline jednakomjerno raspoređene i nema suhog razdoblja tijekom godine. U hladno doba godine javlja se najsuši dio godine. Poljoprivredna proizvodnja je ovisna o oborinama. Voda je neophodna biljkama za rast i razvoj, održava čvrstoću i oblik biljke, prenosi tvari kroz biljku, određuje kakvoću biljke. Do problema u opskrbi biljke kisikom dolazi kod suviška vode u tlu. Znakove uvenulosti pokazuju biljke koje pate od nedostataka kisika, jer nemaju mogućnosti aktivnog prijenosa vode, a listovi pokazuju rast prema dolje.

Osim što suvišna voda negativno utječe na samu biljku, ona se negativno odražava i na tlo:

- narušena je struktura tla,
- prilikom isparavanja vode iz tla gube se znatne količine energije zbog čega su vlažna tla hladnija od suhих tala,
- u tlu nema dovoljno zraka, slaba je izmjena plinova te su sve pore ispunjene vodom,
- pojavljuje se erozija tla koja je uzrokovana erozijom vode.

Negativan utjecaj na rast i razvoj biljke također ima i tlo u kojemu je suvišak vode:

- u vlažnim uvjetima se sprječava proces nitrifikacije te se smanjuje usvajanje dušika,
- anaerobni uvjeti su pogodni za djelovanje mikroorganizama,
- otežano je kretanje poljoprivredne mehanizacije,
- stvaraju se povoljni uvjeti tla za rast i razvoj štetnika i biljnih bolesti te
- provođenje agrotehničkih mjera (prihrana usjeva, zaštita usjeva) i pravovremena obrada tla je otežana i onemogućena.

Područja koja su pogođena poplavama kao što je bio slučaj i u Požeško – slavonskoj županiji 2014. godine imaju posljedice po okoliš koje mogu biti ozbiljne i višegodišnje, u slučaju primjene neučinkovitih ili neadekvatnih agrotehničkih mjera.



Slika 2. Izlivanje nabujalog potoka u naselju Turnić na poljoprivredne površine

(Izvor: <http://pozeska-kronika.hr/samouprava/item/4169-kisa-ponovno-podigla-vodostaj-rijeke%20orljave.html>)

U tlu koje je poplavljeno i zasićeno vodom došlo je do niza promjena koje se mogu odražavati na njegovu produktivnost i plodnost tijekom nekoliko idućih godina. Suštinski, glavni problemi se mogu svesti na intenzitet: taloženja naplavnog pijeska i mulja, erozije tla, sindroma poplavljenih tala (gubitak korisnih mikroorganizama, a posebno mikoriznih gljiva koje mobiliziraju hraniva iz tla). Najveći gubitak nakon poplava je gubitak prinosa i uništavanje poljoprivrednih površina kroz duži vremenski period, a veći intenzitet onemogućava daljnju biljnu proizvodnju na površinama.



Slika 3. Poplavljene poljoprivredne površine u Bertelovcima nakon obilnih kiša (5.6.2019.)

(Izvor:

<https://www.facebook.com/034portal/photos/a.736588709714769/2872453766128242/?type=3&theater>)

Posljedice nakon plavljenja poljoprivrednih površina:

- tlo je prezasićeno vodom; dolazi do degradacije strukture,
- dolazi do premještanja, odnošenja plodnog površinskog sloja tla,
- dolazi do odnošenja tla i sedimenata (pojava matičnog supstrata),
- na većim površinama dolazi do kontaminacije tla,
- onemogućena je obrada tla i prometovanje kroz duži vremenski period,
- dolazi do odnošenja i ispiranja hraniva,
- pojavljuje se jače zakorovljavanje,
- biološka aktivnost tla je narušena i ograničena
- nakon zasušivanja površinska pokorica je jaka.

Nakon povlačenja vode s poljoprivrednih površina slijede različite aktivnosti agrotehničkih mjera koje ponajprije ovise o intenzitetu poplava, to jest duljini zadržavanja vode na poljoprivrednim površinama, a mogu se podijeliti u pet osnovnih faza:

- analiza tla,
- uklanjanje sedimenata i drugih naplavina koje onemogućavaju daljnju provedbu biljne proizvodnje,
- popravljjanje fizikalnih, bioloških i kemijskih svojstava tla,
- aktivacija mikrobiološke aktivnosti tla i
- uklanjanje ili sprječavanje sekundarnih negativnih utjecaja na tlo (na primjer pokorica, razvoj korova, analiza biljne tvari).

U vodenim nanosima se na poljoprivrednim površinama mogu naći predmeti i tvari različitog porijekla koje je potrebno ukloniti prije početka vraćanja u prvobitno stanje.

Poljoprivredna tla nakon poplava prolaze kroz fazu takozvanog „postplavnog sindroma“, a istraživanja pokazuju kako takva tla ne treba ostavljati pod ugarom već ih treba što prije dovesti u stanje pogodno za biljnu proizvodnju (USDA, 2008.). U samom početku ona moraju biti prvenstveno ograničena na sjetvu siderata ili pokrovnih usjeva. Nakon poplava u tlu se najviše smanjuje simbioznih gljiva, ali jako opada i brojnost ostalih mikroorganizama. Poplava uzrokuje i kemijske i fizikalne promjene tla. Posljedica većine kemijskih promjena je narušavanje oksidoredukcijske ravnoteže zbog čega se redukcijaska sredina (anaerobioza, pad pH, redukcijски oblici hranjiva te njihovo lako ispiranje), izuzetno ako tlo ostane bez vegetacije duži vremenski period, odražava na promjene u mikrobiološkoj aktivnosti tla, strukturi tla, pH reakciji i slično (Jug i sur., 2010.). Iz navedenih razloga potrebno je obnoviti tla, kako bi se omogućila ili čak popravila prijašnja produktivnost poplavljenih tala (Carter, 2002.). Nakon što se voda povukla potrebno je ustanoviti je li moguće spasiti usjeve i u kojoj mjeri. Što se voda duži vremenski period zadržava na površini tla, to jest što duže vladaju uvjeti anaerobioze to će štete na usjevima biti veće. U slučaju zadržavanja vode na površini tla, biljke se mogu održati na životu ako su temperature niže (budući da se kisik otapa u vodi pri nižim temperaturama) i ako je intenzitet sijanja sunca slab (jača naoblaka), odnosno s povećanjem temperature raste opasnost od nedostataka kisika (Đurđević i sur., 2013.; Vukadinović i sur., 2014.). Ispiranje dušika može se očekivati u saturiranom tlu pa bi jare usjeve trebalo prihraniti dušikom.



Ova se mjera provodi samo u slučaju kada se na površinama zasijanim jarim kulturama voda zadržala kratko. Ako se voda na površini tla zadržala duže vrijeme i ako je došlo do propadanja usjeva, u obzir treba uzeti opciju presijavanje površina usjevima kraće vegetacije (Vyn, 2008.). Taj se agrotehnički zahvat provodi samo u slučaju ako se plavljenje poljoprivredne površine dogodilo u ranim fazama razvoja vegetacije, to jest ako ima dovoljno vremena za vegetaciju neke druge biljne vrste (biljke kratke vegetacije), odnosno ako je sjeme istih dostupno.

### 3. ODVODNI SUSTAVI

U ravničarskim predjelima umjerenog klimatskog pojasa na neuređenim površinama nema prirodnog otjecanja olujnih oborinskih voda. U pomanjkanju prirodnog pada i odvodnog sustava, vode stagniraju u regresijama ili sporo otječu prema prirodnim vodotocima, gubeći se isparavanjem i poniranjem, ali istovremeno zadržavajući pedološki sloj u saturiranom stanju. Ako je trajanje saturacije ili potapanja dulje od otpornosti bilja, usjevi mogu biti uništeni ili prinosi osjetno umanjeni, ovisno o godišnjem dobu pojave, stupnju razvoja i otpornosti bilja. U mnogim slučajevima zadovoljavajuće hidrološko uređenje tla bit će moguće postići mrežom otvorenih kanala koja se sastoji od osnovnog i detaljnog sustava. Ta mreža obično ne osigurava samo adekvatnu odvodnju viška površinskih voda, već povremeno smanjenje stupnja saturacije tla, kao kontrolu podzemne vode. Sustav za odvodnjavanje može biti površinski ili podzemni, odnosno kombinirani što je i najčešće.

Vanjskim vodama se smatraju one vode koje dolaze u melioracijsko područje dotokom iz više ležećih dijelova slivnog područja:

- uređenjem vodotoka koji protječu kroz razmatrano područje povećanjem potencijalnog profila i gradnjom popratnih nasipa te gradnjom obodnih ili lateralnih kanala po rubu doline radi prihvaćanja sve vode koja dotječe s više ležećih dijelova sliva i
- gradnjom akumulacijskih bazena u gornjim dijelovima sliva. Ova varijanta je izvodljiva samo kada za nju postoje određeni topografski, geološki i hidrološki uvjeti, ali je treba planirati uvijek kad je to moguće, jer ima niz prednosti u usporedbi s ostalim granama vodoprivrede.

Odvodnja unutrašnjih voda može se provesti gradnjom odvodnog sistema i kolmacijom zemljišta. Ispuštanje ili prebacivanje vode iz melioracijskog područja u recipijent definira tip odvodnog sustava.

Otvorene mreže imaju niz nedostataka u odnosu prema zatvorenima, tako da je njihova primjena sve manja i postepeno svugdje ustupaju mjesto zatvorenim ili podzemnim. Općenito se može reći da je otvorena mreža primjerena ekstenzivnoj, a zatvorena intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji.

#### Osnovni zadaci drenaže:

- efikasno i intenzivno sniženje razine podzemne vode, brže ocjeđivanje zemljišta i odvoda viška površinskih voda,
- poboljšanje strukture tla, akumulacijske sposobnosti i aeracije, odnosno vodno – zračnog režima,
- povećanje topline tla, pravovremena obrada i produženje vegetacijskog ciklusa,
- stvaranje povoljnih uvjeta za razvoj mikrobiološkog života, intenzivniji razvoj korijenja i bolje korištenje hraniva iz tla te
- ograničenje razvoja i širenja štetnih korova.

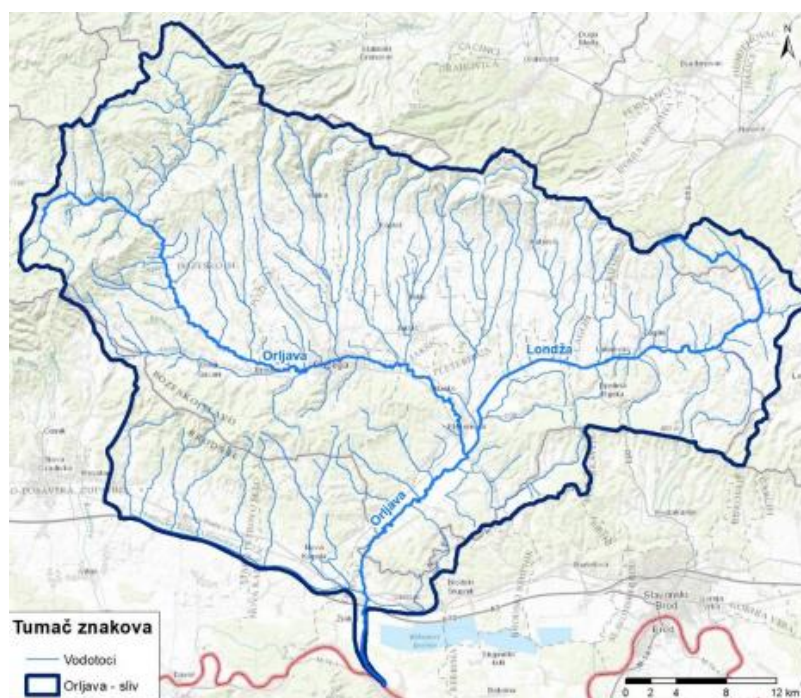
#### Prednosti i nedostaci zatvorene drenažne mreže:

- intenzivno, jednolično i kontinuirano odvođenje viška podzemnih voda; nema oduzimanja obradive poljoprivredne površine; ne ometa promet i olakšava rad poljoprivrednim strojevima; troškovi održavanja su neusporedivo niži,
- posebna kvaliteta je vremenski učinak i
- troškovi gradnje su mnogo veći nego kod otvorene mreže; odvođenje površinskih voda je sporije; čišćenje odvodnika je otežano.

#### 4. MALI SLIV ORLJAVA – LONDŽA

Sliv rijeke Orljave nalazi se u centralnom dijelu Slavonije. Sliv Orljave pripada slivu rijeke Save, a svojim sjevernim dijelom predstavlja vododijelnicu slivova Save i Drave. Ukupna površina sliva iznosi 1.616 km<sup>2</sup> do ušća u rijeku Savu, odnosno 745 km<sup>2</sup> do ušća rijeke Londže:

- Londža na spoju sa Orljavom ima slivnu površinu 486 km<sup>2</sup>
- Slivna površina u nadležnosti VGI za mali sliv Orljava – Londža: izlazni profil je na cesti Brodski Drenovac – Dragovci, iznosi 1.327 km<sup>2</sup>



Slika 4. Mali sliv Orjlava – Londža

(Izvor: Projekt o zaštiti od poplava na malom slivu Orjlava; Hrvatske vode)

Ukupna dužina hidrografske mreže iznosi 1.040 km (vodotoci dulji od 3 km su dužine oko 570 km). Glavni odvodni recipijent za sve vodotoke Požeške kotline je Orljava, koja teče duž kotline smjerom zapad – istok, naglo zaokreće kod Pleternice prema jugu, gdje prima svoju najveću pritoku Londžu (teče smjerom istok – zapad). Nastavno Orljava teče smjerom prema jugu, prolazi savskom ravnicom, gdje kao lijevi prtok utječe u Savu kod sela Slavonski Kobaš. S okolnih brda se slijevaju brojni potoci koji dolaze do glavnog recipijenta, koji manadrira dolinom. Izvorište Orljave se sastoji od dva ogranka od kojih jedan dolazi ispod Pšunja, a drugi iz Papuka kod Zvečeva te se sastaju kod sela Kamenska. Rijeka Orljava teče duž Požeške kotline uglavnom južnom stranom, pa ova činjenica daje karakter njenim pritocima. Pritoci sa sjevera, to jest Papuka i Krndije su dužeg toka, naročito u donjem dijelu, gdje protječu plodnom ravnicom, dok su pritoci s juga, to jest Pšunja i Požeške gore kraći i strmiji. Pritoci s brdskog područja imaju karakter brdskih bujica, s velikim količinama vode u kišnom periodu, uz velike količine nanosa, kao rezultat erozije. Erozijska ovisi i o geološkim karakteristikama, količini oborina te topografskim karakteristikama. S obzirom na razvedenost dolina okolnih brda i strmost terena, u cijelom slivu su prisutni procesi dubinske erozije, a kao posljedica toga javljaju se i znatne količine vučenog nanosa raznih granulacija, što ovisi o geološkoj podlozi, visinskoj razlici i dužini potoka. U slivu rijeke Orljave registrirano je ukupno 37 bujičnih tokova od III. do V. kategorije bujičnosti (razornosti).

#### **4.1. Opće karakteristike sliva**

Bujični vodotoci se formiraju na strmim obroncima planina i ulijevaju se u Orljavu i Londžu donoseći znatne količine nanosa koji se taloži i smanjuje protjecajne profile. Nakon obilnijih kiša relativno brzo dolazi do formiranja poplavnih voda bujičnog karaktera, dolazi do protoka većih od kapaciteta korita što dovodi do poplava. U XX. stoljeću zabilježene su poplave katastrofalnih razmjera (1910., 1926., 1952., 1962., 1972. godine), dok je manjih bilo na desetke. Kroničari spominju niz velikih voda rijeke Orljave i pritoka koje su bile uzrokom poplava i golemih šteta. Poplave su u slivu Orljave sudbina ljudi vezanih uz tu rijeku. Vode naglo dođu, još prije se povuku, a iza njih ostaje pustoš i rane koje je teško zaliječiti. Prisutan je i osjećaj stalne nesigurnosti.

Otjecanje voda karakterizira kratak period velikih voda, u kojemu otekne i do 50% ukupnih godišnjih količina voda, razarajući pritom poljoprivredna i šumska zemljišta, naselja i objekte. Karakterističan je i dugi period malih voda, u kojemu se javlja povećana potreba za vodom, a koje tada nema na raspolaganju.



Slika 5. Potok Vučjak u Orlovskoj ulici za vrijeme poplave 1972. godine

(Izvor:

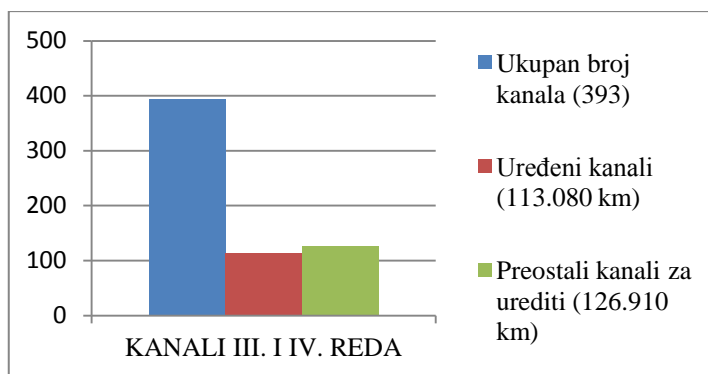
<https://www.facebook.com/pozezan/photos/pcb.1518452818250303/1518452348250350/?type=3&theater>)

## 4.2. Hidrološko – hidrauličke karakteristike sliva

Od svog ušća u Savu, Orljava (92.7 km) je orijentirana prema sjeveru i nalazi se unutar obrambenih nasipa. Nakon prolaza ispod autoceste, trasa vodotoka skreće prema sjeveroistoku sve do grada Pleternice, gdje se sastaje s Londžom. Odatle se širi u obliku lepeze – zapadni krak čini Orljava, a istočni Londža (43 km). Iznad svog spoja primaju brojne brdske potoke bujičnog karaktera. Najznačajniji pritoci Orljave su: Brzaja (23 km/115.7 km<sup>2</sup>), Orljavica (21 km/76.4 km<sup>2</sup>), Veličanka (20 km/135.7 km<sup>2</sup>), Kaptolka (13.5 km/43.9 km<sup>2</sup>) i Vetovka (18.5 km/67.5 km<sup>2</sup>), a Londže: Vrbova (22 km/87.5 km<sup>2</sup>), Kutjevačka Rika (20 km/64.8 km<sup>2</sup>), Krajina (11 km/31.4 km<sup>2</sup>) i Pačica (14.5 km/36.8 km<sup>2</sup>). Korito Orljave je regulirano na četiri dionice u ukupnoj dužini od oko 48 km (uglavnom u zoni naselja: Lužani, Pleternica, Požega, Završje i Vilić Selo), a Londža kontinuirano u dužini od oko 20 km. Na većim bujicama su djelomično izvedeni regulacijski radovi (Brzaja, Veličanka, Vučjak, Komušanac, Kaptolka, Vetovka, Vrbova, Kutjevačka Rika,...), ali je to nedovoljno. Glavni radovi su izvođeni tek nakon II. svjetskog rata.

## 5. UČINKOVITOST KANALSKE MREŽE POŽEŠKO – SLAVONSKE ŽUPANIJE

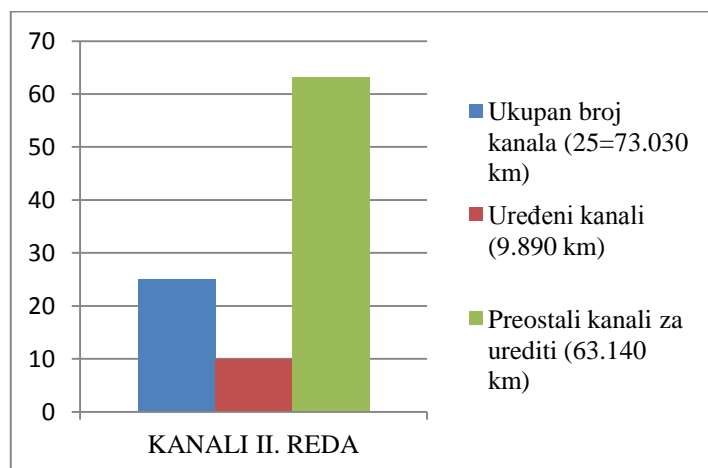
Na grafikonu 2. prikazan je ukupan broj kanala III. i IV. reda na području Požeško – slavonske županije, te njihova uređenost i neuređenost, to jest kanali koje je potrebno urediti. Od ukupno 393 kanala, odnosno 239.990 km uređeno je 113.080 km, a 126.910 km čekaju na uređenje. Kanali III. i IV. reda su manji kanali, imaju manji poprečni profil i ulijevaju se u kanale II. reda, te onda u vodotoke.



Grafikon 2. Grafički prikaz uređenosti kanala III. i IV. reda

(Izvor: Hrvatske vode)

Na grafikonu 3. slijedi prikaz ukupnog broja kanala II. reda (25 kanala=73.030 km). Od ukupno 25 kanala uređeno je svega 9.890 km dok je 63.140 km potrebno urediti. Za razliku od kanala III. i IV. reda, kanali II. reda su duži kanali i imaju veći poprečni profil.



Grafikon 3. Grafički prikaz uređenosti kanala II. reda

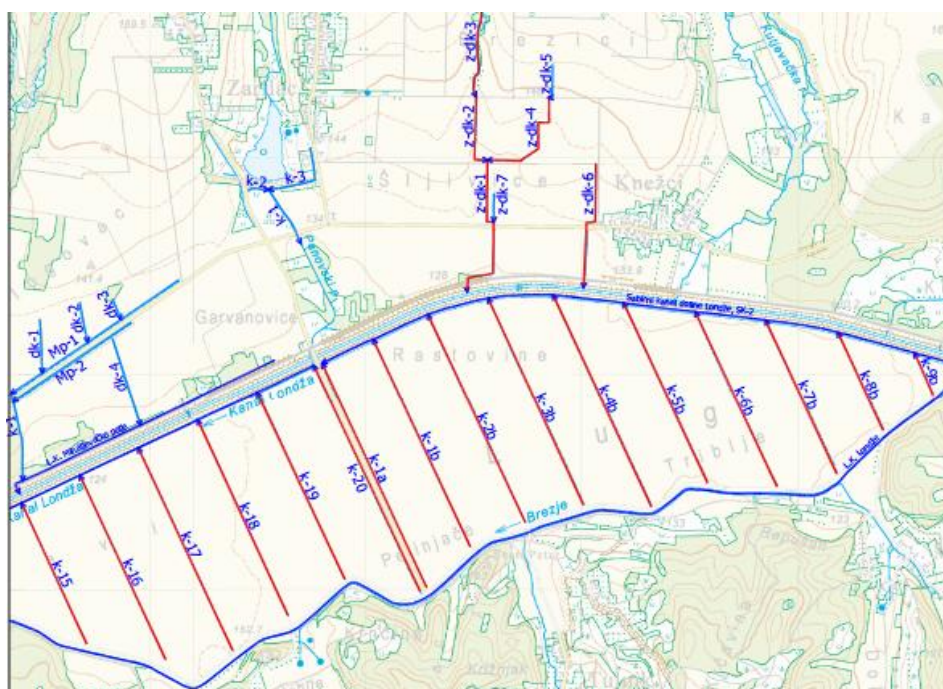
(Izvor: Hrvatske vode)



Na slici 6. prikazana je dolina rijeke Londže koja je cijela u održavanju jer je osposobljena do kraja 2015. godine. Svi detaljni kanali (kanali III. i IV. reda) ulijevaju se u sabirni kanal (kanal II. reda). Kada se detaljni kanali uliju u sabirni kanal slijedi njegovo ulijevanje u Londžu. Londža je uz Orljivu glavni recipijent, što znači da prima sve ostale vodotoke. Londža na zapadnijem području prima sve pritoke, sve manje potoke plus melioracijske kanale. Dakle, sve vode koje se spuštaju s brda, sa Dilj gore odlaze u lateralni kanal i one su te koje potapaju poljoprivredne površine.

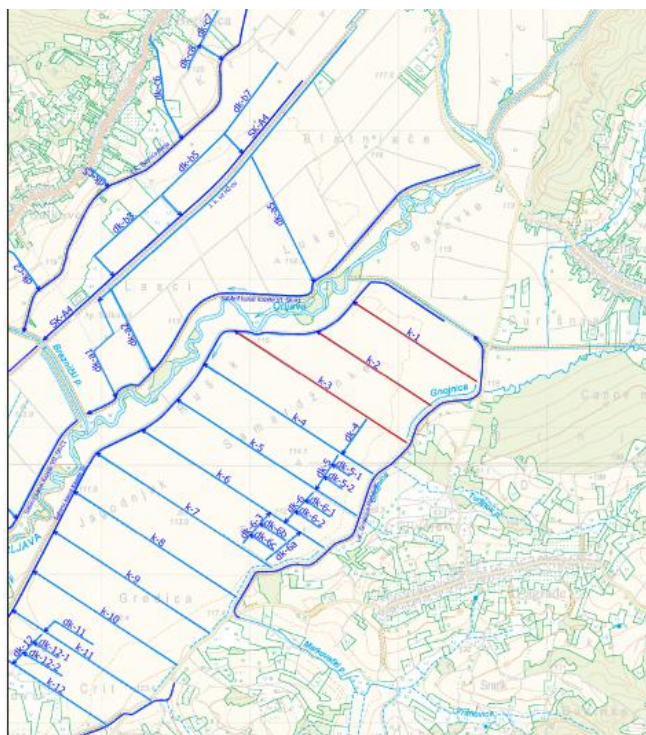
Da ne bi potopile poljoprivredne površine napravljen je lateralni, odnosno obodni kanal koji presječe brdske vode i kontrolirano ih odvede u Londžu. Poljoprivredne površine kod doline Londže primaju samo kišu koja padne na njih. Vodu koja padne dreniraju kanali III. i IV. reda. Nakon što Londža prikupi svu vodu, u Pleternici se ulijeva u Orljivu koja se dalje ulijeva u Savu. Orljiva prikuplja svu vodu, i od melioracijskih kanala i od vodotoka.

Slika 6. je čisti primjer uređene table poljoprivrednih površina na kojima su provedene agrotehničke mjere.



Slika 6. Dolina Londže u održavanju

(Izvor: Hrvatske vode)



Slika 7. Dolina Londže, 3 održavana kanala i 9 zapuštenih kanala

(Izvor: Hrvatske vode)

Za razliku od slike 6., slika 7. prikazuje samo tri osposobljena kanala dok su svi ostali zapušteni. To je primjer kanala koje je potrebno osposobiti.

Orljava teče najnižim terenom i iz tog razloga se sabirni kanali, koji primaju detaljne kanale nalaze uz nju.

### 5.1. Održavanje kanala

Po Ugovoru o javnoj nabavi radova održavanja detaljnih melioracijskih građevina za odvodnju i navodnjavanje na branjenom području br. 3: Područje maloga sliva Orljava – Londža, jednom godišnje se održava oko 100 km kanala. Kanali se održavaju košnjom, najprije se dovode u funkciju, dakle osposobe se i nakon toga se svake godine jednom kose. Ne dopušta se da dođu u šiblje, a nakon šiblja u stablo. Dok se recimo ostali vodotoci, kao što je na primjer Orljava održavaju tri puta godišnje (od travnja do sredine listopada) što ovisi o novčanim sredstvima. Međutim, funkcija Hrvatskih voda nije da kanali izgledaju lijepo, nego da budu funkcionalni, tako da velike vode imaju mogućnost protjecanja.

## 6. ZAŠTITA OD ŠTETNOG DJELOVANJA VODA

Vodoprivrednom osnovom iz 1990. godine, dano je konceptijsko rješenje zaštite od voda Požeške kotline kao kombinacija regulacijskih zahvata i redukcije voda u brdskom dijelu sliva. Objekti koji imaju značajan utjecaj na smanjenje maksimalnih vodnih valova su brane: Kamenska, Vrbova, Londža i Kaptolka. Zbog položaja Pleternice, grada na ušću Orljave i Londže, koji je najugroženiji velikim vodama, do sada su izgrađene retencije Vrbova (nasuta zemljana brana zapremine 2.8 milijuna m<sup>3</sup> vode) i akumulacija Londža (I. faza zemljane nasute brane, zapremine 5.6 m<sup>3</sup> vode, koja funkcionira kao retencija). Na području Požeško – slavonske županije nalaze se četiri male akumulacije („Zvečevo“ – potok Brzaja, „Bistra“ – potok Bistra, „Kuštrevac“ – potok Vrbova, „Panonka“ – potok Panonski) i jedna velika akumulacija (Londža). Akumulacijski prostor je prostor u kojemu se voda zadržava, u kojemu stalno stoji, a retencija je prostor koji može primiti vodu, ali je prazan. On čeka vodni val radi obrane.



Slika 8. i 9. Retencija Vrbova

(Izvor: Prezentacija; Mali sliv Orljaava – Londža; Miroslav Taborski)

Retencija Vrbova napravljena je između Sesveta i Lakušije. Ona je prazna, ali kad naiđe poplavno razdoblje i kada dođe period velikih kiša i opasnost od poplava brana se puni vodom, za razliku od akumulacije koja može biti puna vode te vodni val nema gdje i dolazi do plavljenja. 2010. godine došlo je do poplava, te je stradalo područje Pleternice. Štete su iznosile oko 5.5 milijuna kuna na sabirnim objektima dok je sama retencija (Vrbova) koštala 4 milijuna kuna. Dakle, izgradnjom retencije manje se potrošilo nego što su iznosile štete. 2014. godine Pleternica nije stradala od Vrbove jer je retencija odigrala svoju ulogu i spasila grad. Isto tako Pleternica nije stradala niti od Londže, nego je stradala od Orljave koja se izlila iz korita.



Slika 10. i 11. Akumulacija Londža

(Izvor: Prezentacija; Mali sliv Orljava – Londža; Miroslav Taborski)

Zbog zaštite Požege od velikih voda, ali i mogućnosti višenamjenskog korištenja (vodoopskrba, navodnjavanje, energetika,...) i akumulacija Kamenska se priprema za izgradnju. Akumulacija Kaptolka je zadnja po prioritetu, a kao sastavni dio rješenja je uključen i lateralni kanal (kanal prevođenja) Stražemanka – Veličanka – Kaptolka. Obzirom na hidrološke, topološke, geološke i morfološke karakteristike, sliv Orljave ima veliki potencijal za gradnju objekata u svrhu akumuliranja ili redukcija voda. Osim navedenih konceptijskih brana, istaknuto je još 19 potencijalnih lokacija koje imaju nešto manji utjecaj na redukciju voda, ali značajan u smislu akumuliranja vode.

## 7. OBRANA OD POPLAVE

Aktivnosti zaštite od poplava provode se kroz sljedeće radove:

- Radovi redovnog godišnjeg održavanja voda i vodnih građevina
- Hitne intervencije
- Aktivna obrana od poplava
- Održavanje melioracijskih kanala za odvodnju i navodnjavanje
- Izgradnja objekata za obranu od poplave

Osnovna značajka obrane od poplava je da se radi o području ugroženom bujičnim vodotocima, koji nakon obilnijih oborina vrlo brzo formiraju vodni val. Kada kiša padne u krajnje sjeverozapadnom dijelu našeg sliva, u roku od pet sati vodni val je u Požegi, a za sljedeća tri sata nalazi se u Pleternici. Ukoliko dođe do koincidencije vodnih valova Orljave i Londže, može biti vrlo pogubno za Pleternicu. Stoga se obrana od poplave na našem području bazira na prognozi oborina, jer ako kiša padne posebno u noćnim satima, prije jutra je u Požegi bez izgleda da je netko uočio veliki vodni val i njegovo približavanje. Sudionici obrane od poplave ( prije svega Centar obrane od poplave pri VGI – ju i Licencirana tvrtka ) moraju vrlo brzo reagirati, odnosno intervenirati na poznatim lokacijama koje imaju sigurnosti sustava. Specifičnost našeg područja očituje se i u činjenici da nigdje nemamo crpnih stanica, ali su nam bitne akumulacije – objekti za redukciju vodnog vala (objekti aktivne obrane od poplava). Glavnim provedbenim planom obrane od poplava definirane su teritorijalne jedinice, rukovoditelji obrane od poplave i njihovi zamjenici, početak i prestanak pripremnog stanja, početak i prestanak redovne i izvanredne obrane od poplave. U pasivne načine zaštite od poplava ubrajaju se: zečji nasipi, box barijere, vodene i metalne barijere, zaštitne membrane, protutlačni ili negativni bunari.

## **7.1. Projekt zaštite od poplava na slivu Orljave (2017. godina)**

Pokretač projekta na zaštiti od poplava na slivu Orljave su Hrvatske vode, pravna osoba za upravljanje vodama.

Ciljevi projekta:

- definiranje mjera upravljanja rizicima od poplava na slivu Orljave, te s tim usklađenje područja (sliv Orljave) sa zahtjevima Direktive o procjeni i upravljanju rizicima od poplava,
- provedba mjera upravljanja rizicima od poplava na predmetnom slivu,
- prevencija i upravljanje rizicima u smislu broja stanovništva koji ostvaruje korist od mjera poplava,
- smanjenje rizika od štetnih posljedica, osobito za zdravlje i život ljudi, okoliš, kulturnu baštinu, gospodarsku aktivnost i infrastrukturu i
- praćenje smjernica za zelenu infrastrukturu.

Specifični cilj projekta predstavlja smanjenje rizika od štetnog djelovanja vode do stupnja koji se može postići provedbom financijsko – ekonomskih opravdanih mjera uz praćenje smjernica Europske Unije na području implementacije mjera zelene infrastrukture. Specifični cilj prema OPKK 5b – Poticanje ulaganja koja se odnose na posebne rizike, osiguranje otpornosti na katastrofe i razvoj sustava za upravljanje katastrofama, kojeg pratimo projektom je 5b1: Jačanje sustava upravljanjem katastrofa. Praćenjem specifičnih ciljeva projekta došlo bi se do rezultata koji predstavlja smanjenje prosječne godišnje štete od poplava (postojeće godišnje štete na slivu iznose 6.245.991. HRK, a realizacijom planiranih zahvata prosječne štete na slivu će iznositi 1.269.321 HRK što će rezultirati ukupnim koristima od smanjenja šteta u iznosu od 4.976.670 HRK ). Planira se da će se sve aktivnosti koje se odnose na Studijsku dokumentaciju provesti do početka 2018. godine kada bi se izradio i Aplikacijski paket. Izgradnja prve četiri projektne komponente provest će se do 2019. godine, a retencija Kamensko na Brzaji izgradit će se u periodu od 6/2020 do 7/2023. Puni pogon projekta (dobivanje uporabne dozvole za zadnju projektну komponentu – retenciju) planiran je u 8/2023. Plan provedbe projekta vidljiv je u nastavku (tablica 5).

Tablica 5. Plan provedbe projekta

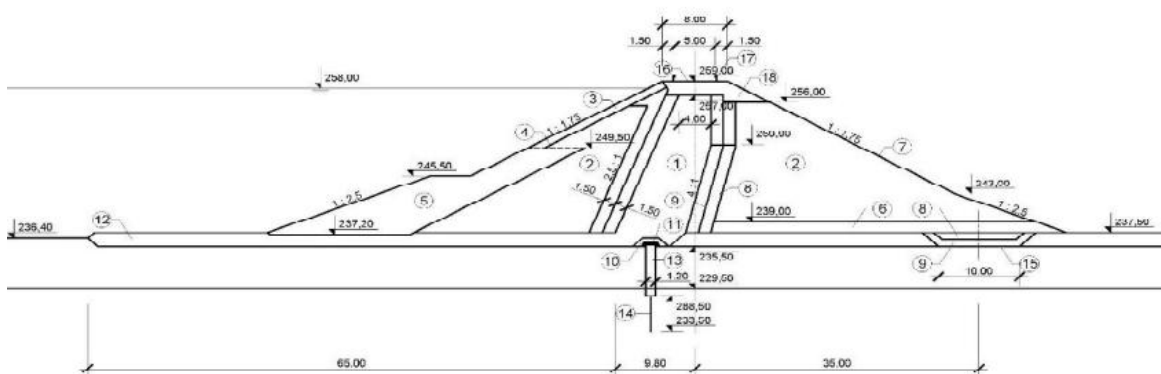
Kategorija troškova	Datum početka	Datum završetka	2018.	2019.	2020.	2021.	2022.	2023.
Dovršetak II faze akumulacije Londža	5/2018	3/2019	60%	40%	0%	0%	0%	0%
Zaštita naselja Gradac i grada Pleternice od velikih voda rijeke Orljave	8/2018	4/2019	50%	50%	0%	0%	0%	0%
Uređenje rijeke Orljave na području Ciglenika i Bečica, km 8 + 400 do 9 + 450 km	8/2018	6/2019	40%	60%	0%	0%	0%	0%
Izgradnja pregrade u rijeci Orljavi, rkm 36 + 117	5/2018	11/2018	100%	0%	0%	0%	0%	0%
Retencija Kamensko na Brzaji	6/2020	7/2023	0%	0%	16%	32%	32%	20%
Imovinsko pravni troškovi	1/2018	5/2019	70%	30%	0%	0%	0%	0%
Troškovi projektiranja i natječajne dokumentacije	1/2018	4/2020	40%	40%	20%	0%	0%	0%
Troškovi promidžbe i vidljivosti	1/2018	7/2023	20%	15%	15%	15%	15%	20%
Troškovi nadzora	1/2018	7/2023	20%	15%	15%	15%	15%	20%
Troškovi upravljanja projektom	1/2018	8/2023	20%	15%	15%	15%	15%	20%
<b>Puni pogon projekta</b>	<b>8/2023</b>							

(Izvor: Projekt zaštite od poplava na slivu Orljave, Hrvatske vode)

Prema rezultatima izloženosti sliva Orljave poplavnim rizicima te prema rezultatima analiza rizika od poplava na slivu, određena su sljedeća područja na slivu za čiju zaštitu je opravdano razmatrati moguća rješenja izgradnje ili nadogradnje postojećeg sustava obrane od poplava:

- područje Kamenskog kod ušća Brzaje u Orljavu, na kojemu je moguće uspostaviti retencijski/akumulacijski prostor za zadržavanje poplavnih valova Brzaje i gornjeg toka Orljave,
- područje srednjeg toka Veličanke i Kaptolke na kojemu se traži mogućnost povećanja retencijskog prostora i/ ili preusmjeravanja velike vode preko Kaptolke u tok Orljave nizvodno do Požege,
- područje Pleternice na kojemu je moguće nadvišenjem postojećih i izvedbom novih dionica nasipa duž Orljave spriječiti plavljenje prigradskih i gradskih površina, te retencijama/akumulacijama na Vrbovi i Londži smanjiti i zadržati poplavne valove na pritokama te
- područje duž Orljave nizvodno od ušća Londže do ušća kanala Adžamovka, na kojemu je potrebno dovršiti postojeći sustav nasipa duž Orljave, posebno na potezu Ciglenik/Bečica.

Buduće stanje sliva Orljava točno će se definirati nakon razmatranja varijantnih rješenja i provedene multikriterijske analize.



Slika 12. Retencija Kamensko na Brzaji, presjek brane

(Izvor: Projekt zaštite od poplava na slivu Orljave (2017. godina), Knjiga 5, Hrvatske vode)



## 8. ZAKLJUČAK

Poplave predstavljaju jednu od najvećih opasnosti za ljudsku zajednicu i imaju značajan utjecaj na društveni i ekonomski razvoj. Javljaju se u različitim dijelovima Europe i svijeta. Praćene su velikim štetama i gubitcima ljudskih života te ukazuju na činjenicu da se gotovo jednakom učestalošću javljaju u razvijenim i nerazvijenim zemljama jer postoji niz čimbenika (geološke, topografske, biološke karakteristike sliva, stanje zemljišta, oborinski faktori: intenzitet, trajanje, distribucija u vremenu i prostoru, ljudski faktor) koji tome pogoduju. Zbog prostranih brdsko – planinskih područja s visokim intenzitetom, prostranih dolina nizinskih vodotoka, velikih gradova i vrijednih dobara na potencijalno ugroženim površinama te dijelom zbog nedovoljno izgrađenih zaštitnih sustava, rizici od poplava na području Republike Hrvatske su značajni. Republika Hrvatska, pa tako i Požeško – slavonska županija nema dovoljno iskustava s mjerama postupanja u slučajevima katastrofalnih poplava, kao ni s mjerama sanacije tala i uspostave biljne proizvodnje nakon poplava, što je vidljivo iz nesnalaženja nadležnih institucija u poplavama kao i u postpoplavnom razdoblju 2014. godine. Logičan zaključak je obvezujuća, nužna i prioritarna izrada Strateškog plana obrane od poplava, ali i Strateškog plana postupanja nakon poplave, u kojem će vrlo važnu ulogu imati i agrotehnički aspekt (sanacija poljoprivrednih površina i uspostava biljne proizvodnje).

Nažalost, sve se vrti oko novca i uređenosti sustava. A sustav je takav da poljoprivrednici od 2006. godine, ne plaćaju slivnu vodnu naknadu koja se nekada plaćala. Plaćala se po hektaru zemljišta i s tim novcem su se održavali kanali. Danas, država preko Hrvatskih voda osigurava određena sredstva za održavanje. Svake godine bi se trebalo izdvajati još sredstava da bi se osposobili kanali koji nisu u funkciji. Međutim, održava se samo ono što se može održavati i ono što je već osposobljeno jer nema dovoljno sredstava. Dok je na primjer u Nizozemskoj, svaki vlasnik parcele dužan očistiti svoju dionicu kanala i to funkcionira.

Zbog velikih padova i bujičnog sliva Požeško – slavonska županija nema puno kanala, otjecanje se događa prirodno i brzo. Nažalost, sve uz rijeku Orljavu je zakrčeno zbog nedostatka novca, ali to ne znači da ti kanali ne obavljaju nikakvu funkciju.

## 9. POPIS LITERATURE

1. Duić A. : Učinkovitost kanalske mreže u općini Orle, Završni rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Fakultet agrobiotehničkih znanosti Osijek, 2018
2. Kos Z. (1989.): Odvodni sustavi: Hidrotehničke melioracije tla: Odvodnjavanje, Čolić Ž. (ur.), Školska knjiga, Zagreb, 38
3. Mađar S. (1986.): Odvodnjavanje poljoprivrednih površina. Površinska odvodnja otvorenim kanalima. Selimić R. (ur.), Republički komitet za poljoprivredu, šumarstvo i poljoprivredu, Sarajevo 33 – 38
4. Milaković D. : Sustav obrane od poplava – retencije, Diplomski rad, Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Građevinski fakultet Osijek, Hidrotehnika, Osijek, 2015
5. Petošić D., Tomić F., Reguliranje suvišnih voda, Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2011
6. Projekt zaštite od poplava na slivu Orljave (2017. godina), Hrvatske vode, Taborski M.
7. Taborski M., Hrvatske vode, Požega

Internetske stranice:

8. <https://www.agroklub.com/ratarstvo/sto-uciniti-na-oranicnim-povrsinama-prezasicenima-vodom/9228/> (4.7. 2019.)
9. Jug D., Birkas M., Jug I., Vukadinović V., Stipešević B., Đurđević B., Brozović B., Agrotehnički aspekti biljne proizvodnje i sanacija tla nakon poplava, [http://sa.agr.hr/pdf/2015/sa2015\\_p0004.pdf](http://sa.agr.hr/pdf/2015/sa2015_p0004.pdf) (31.7.2019.)
10. Provedbeni plan obrane od poplava branjenog područja, Sektor D – srednja i donja Sava, Branjeno područje 3, Područje maloga sliva Orljava – Londža, [https://www.voda.hr/sites/default/files/clanak/bp\\_3-provedbeni\\_plan\\_obrane\\_od\\_poplava.pdf](https://www.voda.hr/sites/default/files/clanak/bp_3-provedbeni_plan_obrane_od_poplava.pdf) (4.7.2019.)
11. Turizam Požeško – slavonske županije, O županiji, <http://tzzps.hr/o-zupaniji/> (20.6.2019.)