Melioracije Livanjskog polja

Mihaljević, Marin

Master's thesis / Diplomski rad

2016

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:204:043261

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Marin Mihaljević

MELIORACIJE LIVANJSKOG POLJA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2016.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

AGRONOMSKI FAKULTET

Poljoprivredna tehnika- Melioracije

Marin Mihaljević

MELIORACIJE LIVANJSKOG POLJA

DIPLOMSKI RAD

Mentor: Doc. dr. sc. Ivan Mustać

Zagreb, 2016.

Ovaj diplomski rad je ocijenjen i obranjen dana _____

s ocjenom _____ pred Povjerenstvom u sastavu:

1. Titula, ime i prezime _____
2. Titula, ime i prezime _____
3. Titula, ime i prezime _____

Ovaj rad je posvećen svima onima koji su bili uz mene tijekom studija.

Zahvala mojoj obitelji te rodbini u Zagrebu,

posebno ujaku Dragi, tetki Miri i sestri Kati.

Posebno veliko hvala mojim roditeljima na neizmjernoj ljubavi!

SAŽETAK

Općina Livno je kulturno i gospodarsko središte u Hercegbosanskoj županiji, te je drugi po veličini u BiH s većinskim hrvatskim stanovništvom. Prema popisu stanovnika iz 2013. Godine, Općina Livno broji 37.487 stanovnika. Livno je smješteno na zapadu Bosne i Hercegovine, nekako na sredini, pa ga neki svrstavaju u Bosnu, a neki u Hercegovinu. Grad se nalazi na 715-870 metara nadmorske visine, što mu donosi vrlo hladne zime i relativno topla ljeta zbog blizine mora. Između visokih planina utonućem tla nastala je dolina sa 405 km^2 površine i nazvana je Livanjsko polje. Prosječna dužina polja je 65 km, a širina 6 km. Osim Sturbe, Livanjsko polje krase i vode Bistrice i Žabljaka. Jedan dio Livanjskog polja bogat je tresetnim tlima, pa se samo u tom dijelu polja pojavljuje problem sa viškom vode u tlu. Problem viška, ali i manjka vode rješavan je davnih godina sustavima odvodnje- kanalima, i sustavima navodnjavanja. Nažalost, i danas postoje mnogi problemi u polju, odnosno u samoj proizvodnji i poljoprivredi. Problemi su mnogo veći i teži od samog viška odnosno manjka vode.

Ključne riječi: Livno, Livanjsko polje, odvodnja, navodnjavanje, kanali

SUMMARY

Livno is a cultural and economic center in Herzegbosnian County and the second largest in Bosnia and Herzegovina with the majority Croatian population. According to the census of 2013, the municipality of Livno has 37,487 residents. Livno is situated in the west of Bosnia and Herzegovina, sort of in the middle, but by one classified in Bosnia, and some in Herzegovina. The city is located at 715-870 meters above sea level, as it brings very cold winters and relatively warm summers due to the proximity of the sea. Between the high mountains sinking ground caused the valley with 405 km^2 and is called the Livno field. The average length of the field is 65 km, a width of 6 km. In addition Sturba, Livno field adorned by water Bistrica and Zabljak. One part of Livno field is rich in peat soils, but only in that part of the field there is the problem with excess water in the soil. The problem of excess or shortage of water and solved the ancient old systems odvodnje- canals, and irrigation systems. Unfortunately, today there are many problems in the field, or in the manufacturing and agriculture. The problems are much larger and heavier than the excess or shortage of water.

Key words: Livno, Livno field, drainage, irrigation, channels

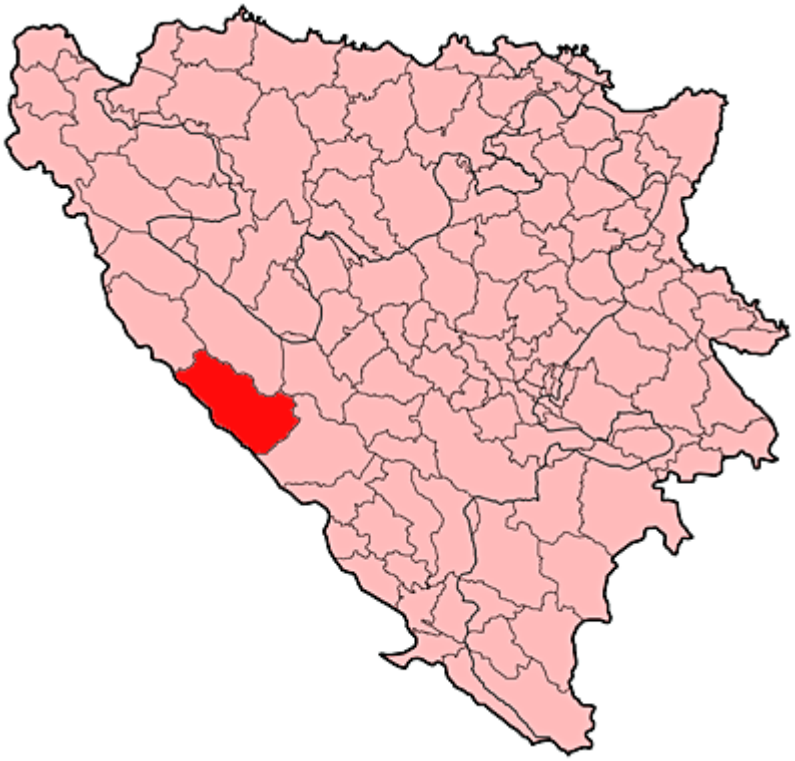
SADRŽAJ:

1.UVOD 1
1.1. Livno- Hercegbosanska županija 2
1.2. Livanjsko polje 4
2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA 6
2.1. Općenito o gospodarenju melioracijskim sustavima 6
2.1.1. Hidromelioracijski sustavi odvodnje 6
2.1.2. Hidromelioracijski sustavi natapanja 9
3. CILJ ISTRAŽIVANJA 11
4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA 12
4.1. Značajke klime, reljefa i tla 12
4.1.1. Značajke klime 12
4.1.2. Značajke reljefa 14
4.1.3. Značajke tla 14
4.2. Provođenje melioracijskih radova 17
5. REZULTATI I RASPRAVA 18
5.1. Melioracije polja do sada 18
5.2. Trenutno stanje sustava 23
5.3. Potencijal Livanjskog polja 26
6. ZAKLJUČAK 28
POPIS LITERATURE 30
ŽIVOTOPIS AUTORA 32

1.UVOD

1.1. Livno- Hercegbosanska županija

Općina Livno, smještena na jugozapadu Bosne i Hercegovine, jedna je od rijetkih općina na našim područjima sa milenijskom prošlošću koja datira iz ranog srednjeg vijeka. Naime, prvi spomen Livna datira od 28. rujna 892. godine. Utemeljitelji ovoga grada vodili su računa pri osnivanju samoga grada. Lice grada okrenuto je prema jugu i suncu, te se tako dobio grad pun svjetlosti i slobodnog prostora. 2008. godine izmjereno je 2472 sunčanih sati. Iako dobro osunčan, grad je strm i teže izgradiv iz više razloga **(Tadić D., 2006)**.



Slika 1.: Smještaj Livna u BiH (izvor: Wikipedia.com)

Livno je kulturno i gospodarsko središte u Hercegbosanskoj županiji te je drugi po veličini u BiH s većinskim hrvatskim stanovništvom. Prema popisu stanovnika iz 2013. Godine, Općina Livno broji 37.487 stanovnika. Do danas je taj broj nažalost samo opadao zbog masovnog iseljavanja stanovništva.

Grad se nalazi na 715-870 metara nadmorske visine, što mu donosi vrlo hladne zime i relativno topla ljeta zbog blizine mora. Vrletne stijene od jurskog vapnenca fascinantno se izdižu iznad Livna. Osim tih stijena, prepoznatljivo geografsko obilježje grada jesu planine koje ga okružuju. Visoke planine Cincar, Tušnica, Kamešnica i Dinara sa prostranim Livanjskim poljem zaokružuju ga u jednu veliku cjelinu površine 994 km^2 **(Tadić D., 2006)**.

Livanjski kraj zajedno sa susjednim krškim područjima (polja Hercegbosanske županije-Duvanjsko, Kupreško, Glamočko i Bosansko- grahovsko) čini jednu cjelinu, u literaturi poznatu pod nazivom Regija bila i polja, odnosno Završje.

Livanjsko gospodarstvo uglavnom se svodi na poljoprivredu. Od nadaleko poznatog i priznatog livanjskog sira, do prekrasnih livanjskih divljih konja, rijeka punih ribom i rakovima, te stočarstva, livnjaci su uvijek znali iskoristiti.



Slika 2.: Pogled na grad Livno, a u pozadini Cincar

1.2. Livanjsko polje

Između visokih planina Cincara, Tušnice, Kamešnice i Dinare, utonućem tla nastala je dolina s 405 km^2 površine i nazvana je Livanjsko polje. Prosječna dužina polja je 65 km, a širina 6 km. Livanjsko polje je najveće krško polje u podnožju Dinarida i pruža se pravcem sjeverozapad- jugoistok, usporedno s masivom Dinare **(Tadić D., 2006)**.



Slika 3.: Pogled na Livanjsko polje s Bašajkovca

Od tri stalna toka najveći je onaj rijeke Sturbe (14,2 km). Osim Sturbe, Livanjsko polje krase i vode Bistrice i Žabljaka. Bistrica je pećinski tip izvora i izvire podno Bašajkovca, točno iznad centra grada. Vodni režim ovisi o količini oborina, što je značajka krških vrela. Osim ta tri stalna toka postoji dosta povremenih tokova koji se stvaraju tijekom godine, ali ipak najznačajniju ulogu u životu stanovništva pa tako i u poljoprivredi igra Buško jezero. S površinom od oko 50 km^2 to je jedno od najvećih umjetnih jezera u Europi **(Poljak M., Husnjak S. i sur. 2009)**.

Poznato je da se voda koja se skuplja i zadržava u ovom jezeru služi za proizvodnju električne energije. Za potrebe poljoprivrede planiran je, ali nikada dovršen projekt izgradnje retencije „Čaprazlije“ koja bi služila isključivo za poljoprivredu, a bila bi kanalima i ostalim objektima povezana s Buškim jezerom. I pored tolikog broja povremenih tokova i tolike količine vode

koju sadržavaju tri stalna toka te jezero, livanjski kraj je dosta suh jer tlo sadrži dosta vapnenca, koji ne zadržava vodu na površini.



Slika 4.: Buško jezero podno Kamešnice

Jedan dio Livanjskog polja bogat je tresetnim tlima, pa se samo u tom dijelu polja pojavljuje problem sa viškom vode u tlu. Problem viška, ali i manjka vode rješavan je davnih godina sustavima odvodnje- kanalima, i sustavima navodnjavanja. Nažalost, i danas postoje mnogi problemi u polju, odnosno u samoj proizvodnji i poljoprivredi. Problemi su mnogo veći i teži od samog viška odnosno manjka vode.

Tema rada jesu melioracije Livanjskog polja. Melioracije polja su davno provedene, te se sustavi za navodnjavanje i kanali za odvodnju slabo koriste i održavaju, što stvara velike probleme svima, kako poljoprivrednicima, tako i samim stanovnicima uz polje. Cilj rada je opisati sve probleme i dati prijedloge rješenja problema, te plan rada u budućnosti što se tiče melioracija. A s obzirom da dolazim iz Livna, cilj mi je što bolje ispitati cijelu situaciju i vidjeti koja su rješenja za razvitak poljoprivrede. Teško je ulaziti u svaki problem posebno, zato što se u cijeloj Bosni i Hercegovini, pa tako i u Livnu, pojavljuju isti problemi koji počinju s „vrha“. Recimo jedan od najvećih problema livanjskih poljoprivrednika je nebriga gradskih vlasti, kako o polju, tako i o njima samima. Nažalost, to nije slučaj samo u poljoprivredi, nego se taj problem ogleda u svakom aspektu života u ovom kraju.

2. PREGLED DOSADAŠNJIH ISTRAŽIVANJA

2.1. Općenito o gospodarenju melioracijskim sustavima

Prema Zakonu o vodama Republike Hrvatske **(NN br. 57/89)**, hidromelioracijski sustav odvodnje skup je vodoprivrednih objekata i uređaja na poljoprivrednom, šumskom, izgrađenom i neizgrađenom zemljištu, čijim je funkcioniranjem neposredno ili posredno omogućeno brže i efikasnije otjecanje površinskih i podzemnih voda. Objekti i uređaji za odvodnju jesu: uređeni prirodni vodotoci, lateralni kanali, nasipi i drugi objekti za zaštitu od vanjskih voda, osnovna i detaljna kanalska mreža, crpne stanice **(Vidaček Ž., 1998)**.

Hidromelioracijski sustav natapanja skup je vodoprivrednih objekata i uređaja za natapanje tla odnosno biljaka. Objekti i uređaji za natapanje jesu: uređeni prirodni vodotoci, akumulacije za skupljanje vode, bunari i kaptaže, kanalska mreža, objekti za skupljanje, dovođenje i raspodjelu vode.

U specifičnim hidropedološkim uvjetima grade se kombinirani sustavi za odvodnju i natapanje. Podsustav odvodnje ima funkciju evakuacije sezonskih viškova i površinskih ili/i podzemnih voda, a podsustav natapanja nadoknade vode u sušnim razdobljima semiaridnih i aridnih područja.

Hidro i agromelioracijski sustav odvodnje ili/i natapanja kombinacija su hidromelioracijskih objekata i agromelioracijskih mjera za poboljšanje fizikalnih, kemijskih i bioloških svojstava rizosfernog sloja tla **(Vidaček Ž., 1998)**.

2.1.1. Hidromelioracijski sustavi odvodnje

Temeljni kriteriji hidromelioracijskog sustava odvodnje koji se trebaju ispuniti da bi sustav funkcionirao jesu: potrebno vrijeme odvodnje suvišnih voda, hidromodul odvodnje i norma odvodnje.

Potrebno vrijeme odvodnje je racionalno vrijeme za evakuaciju utvrđene količine suvišnih voda.

Hidromodul odvodnje je jedinična količina suvišne vode koju treba odvesti s površine od prvog do zadnjeg hektara svake proizvodne jedinice.

Norma odvodnje predstavlja dubinu na kojoj treba održavati razinu podzemne vode pri uzgoju poljoprivrednih kultura. Ona odgovara dubini u kojoj biljke razvijaju glavninu korijenovog sustava.

Postoje tri načina odvodnje, a to su: površinska, podzemna i kombinirana detaljna odvodnja.

Od ova tri načina odvodnje sigurno je da se površinska odvodnja najprije koristila. Površinska odvodnja je odvodnja suvišnih voda s određenog melioracijskog područja površinskim putem u obliku otvorenih prirodnih vodotoka i umjetnih kanala. Zadaća ovog načina odvodnje je da suvišnu unutrašnju vodu pretežito površinskog podrijetla s određenih proizvodnih poljoprivrednih površina najkraćim putem, i u potrebnom vremenskom razdoblju, odvede do temeljnog vodoprijemnika ili recipijenta područja. Površinska odvodnja se dalje dijeli na osnovnu i detaljnu odvodnju.

Osnovnu površinsku odvodnju čine prirodni i/ili umjetni melioracijski vodotoci, najčešće kanali prvog i drugog reda, te potrebne hidrotehničke građevine (najčešće crpne stanice i ustave). Kanal prvog reda je najčešće neki regulirani prirodni vodotok. S obzirom na vrijednosti maksimalnih vodostaja i protoka koje se mogu pojaviti u određenom razdoblju, često je na ovim vodotocima predviđena izgradnja obrambenih nasipa za zaštitu od poplava i vanjskih visokih voda.

Hidrauličke dimenzije melioracijskog kanala I reda ovise o veličini slivne površine i mjerodavnom hidromodulu odvodnje, odnosno o maksimalnom protoku. Najčešće kanali I reda imaju širinu dna 5-10 metara, a dubina kanala iznosi od 1,5-6 metara. Kanali II reda predstavljaju ustvari glavne odvodne kanale (GOK), koji odvode suvišnu površinsku vodu s manjih hidromelioracijskih cjelina. I ovi kanali se hidraulički dimenzioniraju na mjerodavne protoke određenog povratnog razdoblja. Najčešće dimenzije ovih kanala su: širina od 3-10 metara, dubina od 3-5 metara i pokos od 1,5-3 metara. Poprečni presjek ovih kanala je gotovo uvijek trapez zato što su oni isključivo umjetni vodotoci koji se kopaju u zemljanim uvjetima **(Vidaček Ž., 1998)**.

Uz osnovnu površinsku odvodnju još jedan način reguliranja suvišnih voda je detaljna površinska odvodnja. Temeljna zadaća ovog načina odvodnje je da višak vode odvede u kanale osnovne odvodnje (kanali I i II reda). Sustav srednje dubokih kanala sastoji se od kanala III i IV reda, odnosno sabirnih i detaljnih odvodnih kanala (SOK i DOK). Sabirni odvodni kanali ili kanali III reda sabiru suvišnu vodu iz većeg broja detaljnih kanala i odvode

je u kanale II reda. Dužina ovih kanala je najčešće od 1500-2000 metara. Širina dna od 1-3 metra, dubina od 2-3,5 metara, a pokos stranica od 1,5-2,5 metara. Detaljni odvodni kanali ili kanali IV reda imaju možda i najbitniju ulogu u cjelokupnom sustavu površinske odvodnje, a zadaća im je pravovremena evakuacija suvišnih površinskih voda sa same proizvodne parcele. Kanali IV reda najčešće su dugi 500-1000 metara. Širina ovih kanala je od 0,5-0,8 metara, dubina od 1,5-2,5 metara, a pokos stranica od 1,25-2 metra **(Petošić D., Tomić F., 2011)**.



Slika 5.: Kanal I reda u Livanjskom polju

Sustav srednje dubokih kanala i baulacije tla je još jedan od detaljnih načina odvodnje suvišne vode. Postoje dva tipa, a to su: dvosmjerna baulacija sa stalnim plitkim kanalima (talijanska varijanta) i dvosmjerna baulacija s privremeno plitkim kanalima (hrvatska varijanta). Bauliranje tla je u biti napinjanje zemljišne površine ili izvođenje slogova na proizvodnoj površini uz stalnu primjenu naoravanja. Širina baula ili slogova je najčešće od 25-40 metara, a ovisi o propusnosti tla za vodu. Osnovna razlika između ove dvije varijante je dubina kanala. Kanali u hrvatskoj varijanti su plići i predstavljaju produbljene i proširene komore koji se formiraju u sustavu naoravanja slogova u više navrata. Dubina kanala u hrvatskoj varijanti je od 0,6-0,8 metara **(Petošić, D., 2016)**.

Osim površinske odvodnje u Hrvatskoj se praksi ustalila i podzemna odvodnja. Pod tim pojmom podrazumijeva se odvođenje suvišnih voda s poljoprivrednih proizvodnih površina,

odnosno tla putem podzemnih ukopanih (drenažnih) cijevi. Naime, podzemna se odvodnja danas u poljoprivredi poistovjećuje s pojmom cijevne drenaže. Ovakav način odvodnje u Europi se počinje primjenjivati tek krajem 18. stoljeća. Revolucija u odvodnji suvišnih voda putem cijevne drenaže s poljoprivrednih površina nastupila je nakon upotrebe PVC drenažnih cijevi.

Dva su sustava podzemne odvodnje: sustav horizontalne cijevne drenaže i sustav kombinirane detaljne odvodnje.

Sustav horizontalne cijevne drenaže ima horizontalno postavljene cijevi i najbolje rezultate ostvaruje kod hidromorfnih tala, gdje je temeljni cilj spustiti razinu vode u tlu na određenu normu odvodnje. Drenažne cijevi po svojoj funkciji odvođenja suvišnih voda dijele se na: sisala, hvatala i kolektore. Sisala ili sabirači imaju zadaću skupiti svu vodu sa poljoprivrednih površina i dovesti tu vodu do hvatala. Hvatala su cijevi većih profila, te im je zadaća skupljenu vodu dovesti do kolektora. U ovisnosti od smjera postavljanja sisala na generalni pad terena, razlikujemo tri tipa ove drenaže: uzdužna drenaža, okomita drenaža i kosa drenaža.

Sustav kombinirane detaljne odvodnje pogodan je za reguliranje suvišnih površinskih i podpovršinskih voda istovremeno. Ovaj sustav se koristi najčešće kod tzv. teških tala, amfiglejnih i pseudoglejnih tala. U Hrvatskoj ovaj sustav najčešće se kombinira tako da se rade otvoreni kanali III i IV reda, cijevna drenaža s tzv. filterskim materijalom i vrše se dodatni agromelioracijski radovi (krtična drenaža, rigolanje, vertikalno dubinsko rahljenje i sl.) **(Petošić, D., 2016)**.

2.1.2. Hidromelioracijski sustavi natapanja

Podjela hidromelioracijskih sustava za natapanje vrši se u više kriterija. Po režimu isporuke vode korisnicima natapanje može biti kontinuirano, periodično ili povremeno. Po hidrauličkim obilježjima sustava može biti gravitacijsko, pod tlakom i subirigacija, a po načinu dovoda, odnosno po raspodjeli vode može biti površinsko, podzemno, kišenjem ili lokalizirano. Najčešća i najvažnija podjela je upravo ova zadnja, dakle po načinu raspodjele vode, tako da ću u nastavku opisati sve četiri metode. Naravno da odabir same metode ovisi o tlu, kvaliteti vode, kulturi, veličini parcele, isplativosti i sl. **(Tomić F., 1993)**.

Površinsko natapanje dijeli se na tri načina, a to su: rominjanje ili prelijevanje, preplavljivanje ili potapanje i natapanje u brazde. Prelijevanje ili rominjanje se koristi kod usjeva gustog

sklopa, manjeg nagiba gdje voda rominja uzduž ili poprijeko duže stranice parcele. Potapanje ili preplavljivanje u kasetama ili lokvama koristi se kod slanih ili alkalnih tala, da bi se pomoću vode ispralo višak soli i sličnih tvari iz tla. Natapanje u brazde koristi se kod usjeva većeg razmaka, te može biti protočno ili neprotočno. Brazde se prilagođavaju nagibu terena, obilježjima tla, brzini dotoka vode, obroku natapanja, agrotehnici i dužini parcele.

Metoda podzemnog natapanja ima dva načina, a to su: subirigacija podzemnim cijevima i natapanje otvorenim kanalima. Subirigacija se izvodi ili samostalno ili u kombinaciji sa sustavom podzemne cijevne drenaže. Moguće je natapanje podzemnom vodom u otvorenim kanalima, oborinskom vodom u otvorenim kanalima i podzemnim dovodom cijevima i kapanjem. Za ovakav način natapanja tlo mora biti homogeno i povoljnog odnosa nekapilarnih i kapilarnih pora, stabilne mrvičaste strukture.

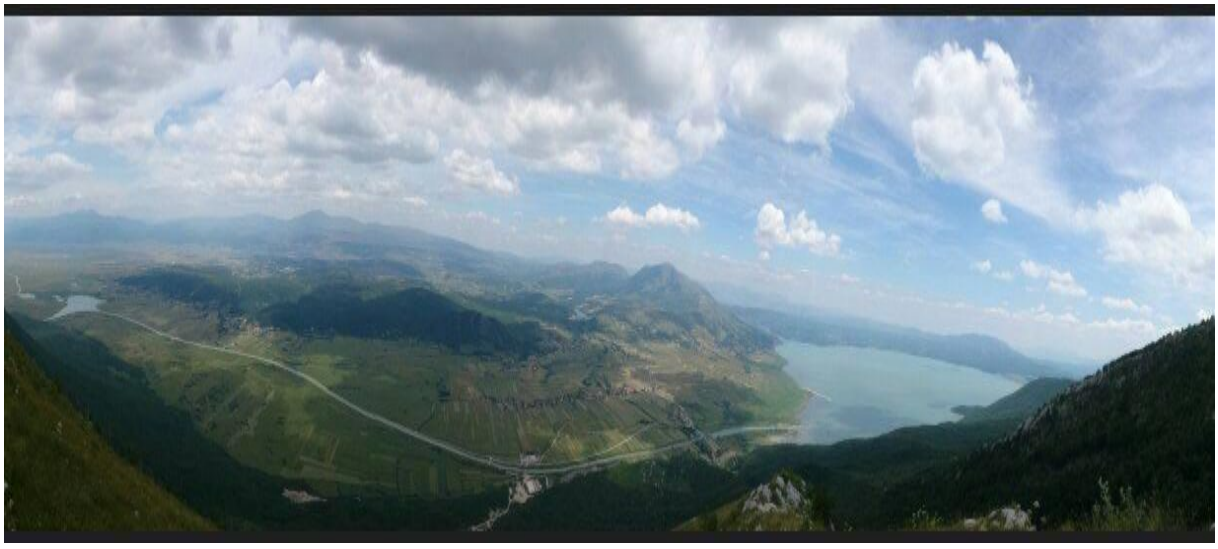
Metoda natapanja kišenjem dijeli se na tri načina, i to: klasični način kišenja, kišenje samohodnim uređajima, i kišenje hidromaticima. U osnovi sustav kišenja čine crpka, glavni cjevovod, kišna krila i rasprskivači. Ova metoda natapanja nije pogodna za tla podložna stvaranju pokorice.

Metoda lokaliziranog natapanja ili kapanja (kap po kap) je pogodna za intenzivne, rentabilne ili/i ekonomične poljoprivredne kulture (voćke, vinova loza, povrće, cvijeće). Natapa se samo rizosferni dio tla pojedinačnih biljaka, i to u kraćim intervalima. Najveći je mogući problem kod ove metode začepljenje kapaljki, i zato je dosta bitna stavka kvaliteta vode za navodnjavanje **(Romić, D. i sur., 2006)**.

3. CILJ ISTRAŽIVANJA

Livanjski kraj oduvijek je poznat po svojoj čudesnoj prirodi i svemu što ta priroda pruža. Livanjski puk uvijek je i uvijek će živjeti od prirode i koristiti sve što mu priroda nudi. Poljoprivreda je jedna od važnijih grana livanjskog gospodarstva, iako zbog jako lošeg stanja općenito u Hercegbosanskoj županiji zadnjih godina, sve više slabi. Livanjski kraj je poznat po mnogim proizvodima koji se oduvijek proizvode iz čiste ekološke i tradicijske prakse, a najpoznatiji je Livanjski sir. Nažalost, stanje samog Livanjskog polja je već godinama jako loše. Melioracije polja su provedene davnih godina, a kanali i sustavi za odvodnju i navodnjavanje su zapušteni i jako slabo iskorišteni.

Cilj rada je opisati sve probleme i dati prijedloge rješenja problema, te plan rada u budućnosti što se tiče melioracija. Teško je nabrojati i detaljno opisati sve probleme s kojima se susreće livanjska poljoprivreda, ali pokušat ću što realnije opisati stanje i dati prijedloge rješenja problema navodnjavanja i odvodnje u Livanjskom polju.



Slika 6.: Panorama slikana s vrha Kamešnice

4. MATERIJALI I METODE ISTRAŽIVANJA

4.1. Značajke klime, reljefa i tla

4.1.1. Značajke klime

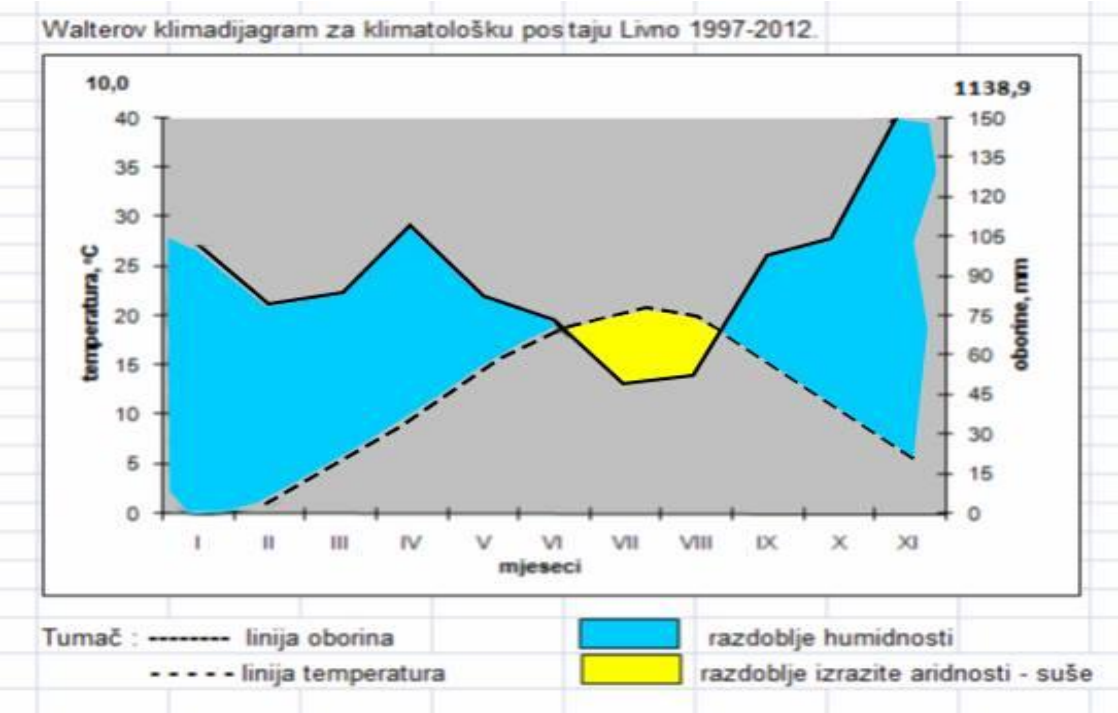
Livno je područje u kojem se susreću značajke mediteranske, kontinentalne i planinske klime. U meteorološkoj postaji u Livnu utvrdili su da su podaci za prosječnu količinu oborina u pojedinim godinama vrlo varijabilni, pa se tako za usporedbu koriste podaci iz 2003. godine koja se smatra vrlo sušnom (890,8 mm oborina), i 2004. godina koja se smatra vrlo kišnom (1484,0 mm oborina) **(Poljak M., Husnjak S. i sur. 2009)**.

Tablica 1.: Prosječna količina oborina kroz godinu (za razdoblje 1997-2012), (mm)

Mjesec	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Oborine, mm	100	80	85	108	80	70	46	50	97	105	150	150

Tablica 2.: Srednja mjesečna temperatura zraka (za razdoblje 1997-2012), (°C)

Mjesec	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**
Temperatura, °C	-0,6	1,9	5,1	9,0	15,0	16,0	19,9	17,9	14,1	9,5	6,8	0,7



(Izvor: Federalni hidrometeorološki zavod, BiH)

Dijagram 1.: Walterov klimadijagram za klimatološku postaju Livno

Iz dijagrama se vidi da se tijekom godine javlja razdoblje suše, odnosno izrazite aridnosti. Razdoblje izrazite aridnosti traje od mjeseca lipnja pa sve do mjeseca rujna. Upravo u tom razdoblju i u Livanjskom polju se javlja potreba za dodatnim navodnjavanjem određenih kultura.

Prema srednjim godišnjim temperaturama Livno ulazi u područje umjereno tople klime. Najhladniji mjesec je siječanj (prosječna temperatura je od -0,3 do 3,9°C), a najtopliji srpanj (prosječna temperatura je od 15,0 do 18,8°C). Srednja godišnja minimalna temperatura zraka u Livnu iznosi 3,9°C, dok je maksimalna 16,3°C. **(Poljak M., Husnjak S. i sur. 2009)**

Prema prosječnim vrijednostima evapotranspiracije u području Livanjskog polja javlja se nedostatak vode u tlu (u razdoblju izrazite aridnosti, od mjeseca lipnja do mjeseca rujna). S obzirom na prosječno stanje, u pojedinim godinama može se očekivati problem sa viškom vode (najčešće od mjeseca studenog do mjeseca veljače), što upućuje na potrebne hidrotehničke, hidro i agromelioracijske radove.

4.1.2. Značajke reljefa

Livno je smješteno na jugozapadnom dijelu Bosne i Hercegovine, na samoj granici s Republikom Hrvatskom. Livno, kao i cijela Hercegbosanska županija kojoj pripada, ubrajaju se u Bosansko- hercegovačku regiju visokog krša gdje prevladava brdsko- gorsko- planinski reljef. Kao što je već prije rečeno, Livno omeđuju visoke planine izgrađene od naslaga vapnenca i dolomita mezozojske starosti, a manjim dijelom od naslaga pješčenjaka, lapora, konglomerata i fliških sedimenata. Osim planina u reljefu se naravno ističe Livanjsko polje nastalo u tektonski predisponiranim zonama manje propusnih i nepropusnih naslaga. Sezonski zbog režima oborina, te otapanja snijega dolazi do prezasićenja podzemlja vodom na području ponora, pa dolazi do plavljenja polja.

4.1.3. Značajke tla

Na području Hercegbosanske županije tlo je jedno od najvažnijih prirodnih bogatstava te predstavlja jedan od najvažnijih prirodnih resursa. Na pedološkoj karti koja je rađena za potrebe projekta „Agroekološko vrednovanje prostora s programima razvitka biljne i stočarske proizvodnje na području Hercegbosanske županije“ izdvojena je ukupno 51 kartirana jedinica tla **(Poljak M., Husnjak S. i sur. 2009)**. Od toga 43 su svrstane u grupu dominantno automorfnih tala, 7 u grupu hidromorfnih tala, a 1 u grupu hidromelioriranih hidromorfnih tala cijevnom drenažom. Utvrđeno je 19 tipova tala, odnosno 61 niža jedinica prema Škoriću (1985).

Po klasifikaciji tala Republike Hrvatske iz 2014. godine **(Husnjak, S., 2014)**, koju ću koristiti u ovom radu zbog boljeg poznavanja same klasifikacije, automorfna tla se nazivaju redom terestričkih tala. Takva tla imaju automorfni način vlaženja, odnosno oborinske vode se zadržavaju do 1 metar dubine, a suvišna voda se slobodno procjeđuje kroz solum tla. Iz reda terestričkih tala, u Hercegbosanskoj županiji, pa i u Livanjskom polju, pojavljuju se tipovi iz svih razreda tala.

Najznačajniji i najzastupljeniji iz razreda inicijalnih (nerazvijenih) tala su kamenjar i koluvij. Kamenjar je vrlo plitko skeletno tlo koje predstavlja rastrošenu stijenu u kojoj ima nešto sitnice. Prema pogodnosti za biljnu proizvodnju, ovo su vrlo nepogodna tla s izrazito lošim pedofizikalnim i pedokemijskim svojstvima i ovakva tla su najčešće pod pašnjacima **(Husnjak, S., 2014)**. Kamenjar na ovom području je uglavnom vapnenačko dolomitni, kameniti. Koluvijalna tla ili koluviji su nešto dublja tla koja se akumuliraju u podnožju padina

kao rezultat premještanja zemljišnog materijala niz padine. Da bi nastao koluvij nagib padine mora biti najmanje 8%. Stvaraju se slojevi vrlo heterogenih obilježja sa 0,3 do 1% humusa.

Iz razreda humusno-akumulativnih tala na području Livna su najzastupljeniji crnica vapnenačko dolomitna i rendzina. Crnica nastaje od kamenjara i to najčešće podtipa vapnenac i dolomit. To je plitko tlo sa 20-ak centimetara humusnog horizonta nastalog na padinama s izraženim nagibom terena u gorskom i planinskom području. Zbog izraženog nagiba terena, plitke ekološke dubine, nadmorske visine na kojoj nastaje, crnica se ne koristi kao obradivo tlo. Rendzina je humusno-akumulativno tlo koje je na ovom području nastalo na suspstratima kao što su npr. koluvijalni nanosi, lapor, šljunak, dolomit i sl. Rendzina je nazastupljenije tlo u Hercegbosanskoj županiji, ali samo se dio rendzine obrađuje, dok je dio pod prirodnom vegetacijom i koristi se kao pašnjak ili livada.

Od ostalih tipova značajnije je samo još smeđe tlo na vapnencu i dolomitu koje nastaje od crnice vapnenačko dolomitne. Ovaj tip tla nastaje u uvjetima visoke stjenovitosti i kamenitosti, na nižim nadmorskim visinama i blaže nagnutim terenima od crnice. Ima heterogena svojstva, a proizvodni potencijal ovisi o stjenovitosti, nagibu, nadmorskoj visini i dubini tla. Najčešće se koristi za oranice, ali se može koristiti i za vinovu lozu, masline, voćke i sl. **(Poljak M., Husnjak S. i sur. 2009)**.

Iz reda hidromorfnih tala bitno je spomenuti razred hipoglejnih tala i razred tresetnih tala.

Od hipoglejnih tala zastupljen je hipoglej (močvarno glejno tlo). To je tlo koje karakterizira prekomjerno vlaženje unutar 1 metar dubine podzemnim i stagnirajućim površinskim vodama, te mjestimično i povremeno poplavnim i slivnim vodama. Ograničena su nepovoljnim vodozračnim odnosima i slabom propusnošću tla za vodu. Važnost za postanak ovog tipa tla imaju reljef, matični supstrat i vegetacija. Nastaje na području prostranijih mikrodepresija. Proizvodni potencijal ovog tla je trenutno nizak, ali uz provedene hidromelioracije može biti jako visok.

Tresetna tla zauzimaju malu površinu, ali jako značajnu. Dio polja gdje se provodi intenzivnija poljoprivreda su tresetna tla. To su tla koja imaju prisutnost tresetnog horizonta unutar 0,5 metara dubine. Sadrže više od 30% humusa. S obzirom na pogodnost to su najčešće tla nepogodna za biljnu proizvodnju, ali se ta tla iskorištavaju u druge svrhe, pa tako je nastalo tresetište na rubu Livanjskog polja gdje se treset vadi i prodaje u pakiranom obliku.

Problem kod ovih tala je prekomjerno vlaženje visokim podzemnim vodama, na što veliki utjecaj imaju reljef i vegetacija **(Husnjak, S., 2014)**.



Slika 7.: Pogled na Lipsko jezero i poljoprivredno proizvodnu zonu „Brda“

4.2. Provođenje melioracijskih radova

Kod melioracijskih sustava odvodnje i navodnjavanja jako je važno pitanje održavanja i redovite kontrole svih dionica sustava i objekata. Neredovito i neadekvatno održavanje dulje vrijeme umanjuje pozitivne efekte sagrađenog hidromelioracijskog sustava, što mijenja režim vlažnosti rizosfernog sloja tla, hranidbeni režim te sami prinos uzgajane kulture. Kod kanalske mreže neredovita kontrola i održavanje dovode u prvom redu do zamuljenja te bujanja vegetacije po dnu, pokosima i rubovima kanala. Bržem rastu vegetacije osobito pogoduje veća koncentracija biljnih hranjiva u mulju, tlu i vodi. Na rubovima kanala se često nalaze isti korovi kao i na poljoprivrednim parcelama, a unutar kanala se nalaze nadvodni, podvodni i slobodni korovi svih vrsta. Po nekim procjenama, ako se otvorena kanalska mreža ne održava samo jednu hidrološku godinu, njezina protočnost se smanjuje čak za 30% **(Petošić, D., Šimunić, I. 2007)**.

Prema tome, potrebno je redovito kontrolirati i nadzirati rad sustava, zapažati uzroke koji sprečavaju normalno funkcioniranje kanala i drugih dionica i objekata. Neki od važnijih radova su izmuljenje dna kanala, košnja, krčenje i čišćenje korova.

Izmuljenje dna kanala obavlja se svake 3-5 godina. Mulj se čisti ručno ili mehanički upotrebom specijalnih lopata na dugačkim drškima, vilama ili strojevima priključenim na traktor i sl. Sve je više strojeva za kombinirano izmuljivanje i uređenje profila kanala. Čišćenje vegetacije u vodi, na pokosima i bankinama mjera je tekućeg održavanja kanala, te je treba provoditi najmanje jedanput u godini. Za ovakve radove najčešće se koriste samohodne kosilice **(Vidaček, Ž. 1998)**.

5. REZULTATI I RASPRAVA

5.1. Melioracije polja do sada

Uvidom u stanje u Livanjskom polju očito je da se radovi održavanja i kontrole sustava za odvodnju i navodnjavanje jako slabo i rijetko obavljaju, što je primjer i ova slika:



Slika 8.: Slabo održavani dno i pokos kanala I reda

Na slici je kanal za odvodnju I reda. Vidno je da se niti pokosi, a još manje dno kanala održava na način na koji bi se to trebalo raditi. Na sljedećoj slici je trenutno presušeni kanal II reda uz put, u kojem je situacija i gora nego u prethodnom primjeru:



Slika 9.: Loše stanje kanala II reda

Razlog što je stanje takvo ne treba tražiti samo u poljoprivrednicima koji iskorištavaju polje, odnosno ne održavaju sustave na adekvatan način, već je to mnogo veći i bitniji problem. 1968. godine na Buškom jezeru počinje izgradnja crpne stanice „Buško blato“. S tim ide i izgradnja reverzibilnog kanala do retencije Lipsko jezero gdje se gradi tunel ispod planine Kamešnice, dužine 12 km, i usmjerava vodu do HE „Orlovac“ u Sinjskom polju.

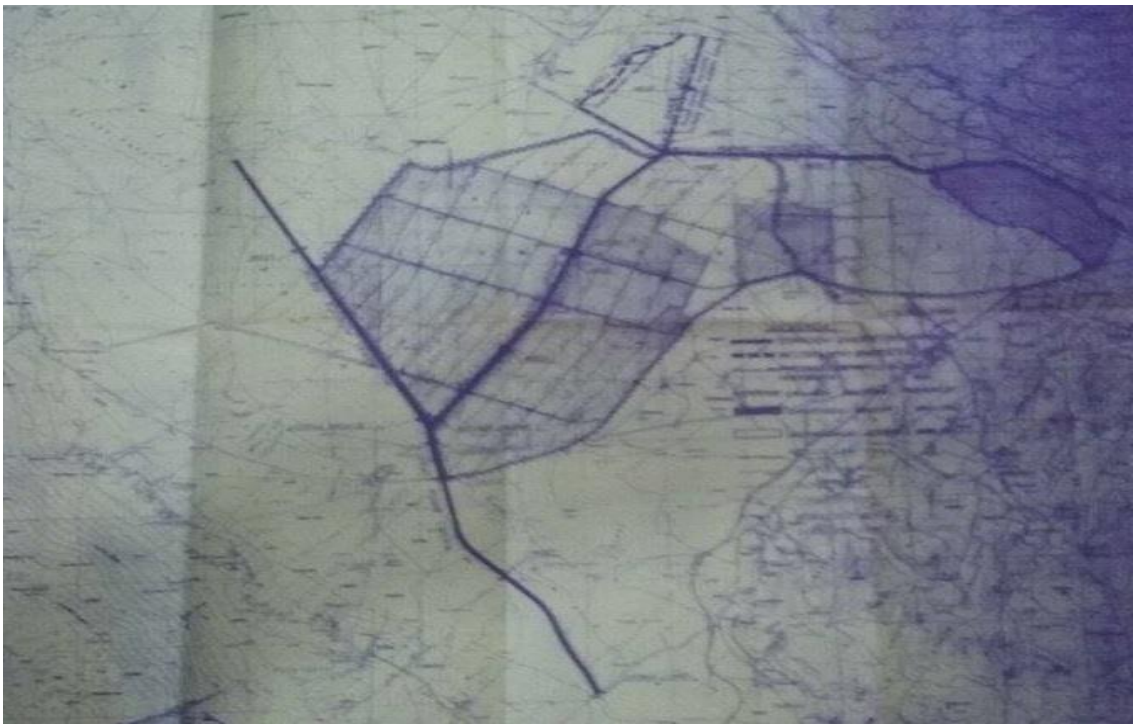


Slika 10.: Ulaz u tunel ispod Kamešnice, sve do Sinjskog polja

Hidroenergetski sustav (brana na jezeru, kanali, ustave, crpke i ostalo) skuplja sve vode koje dolaze iz Kupreškog, Šujičkog i Duvanjskog polja u Livanjsko polje i akumuliraju se u Buško jezero.

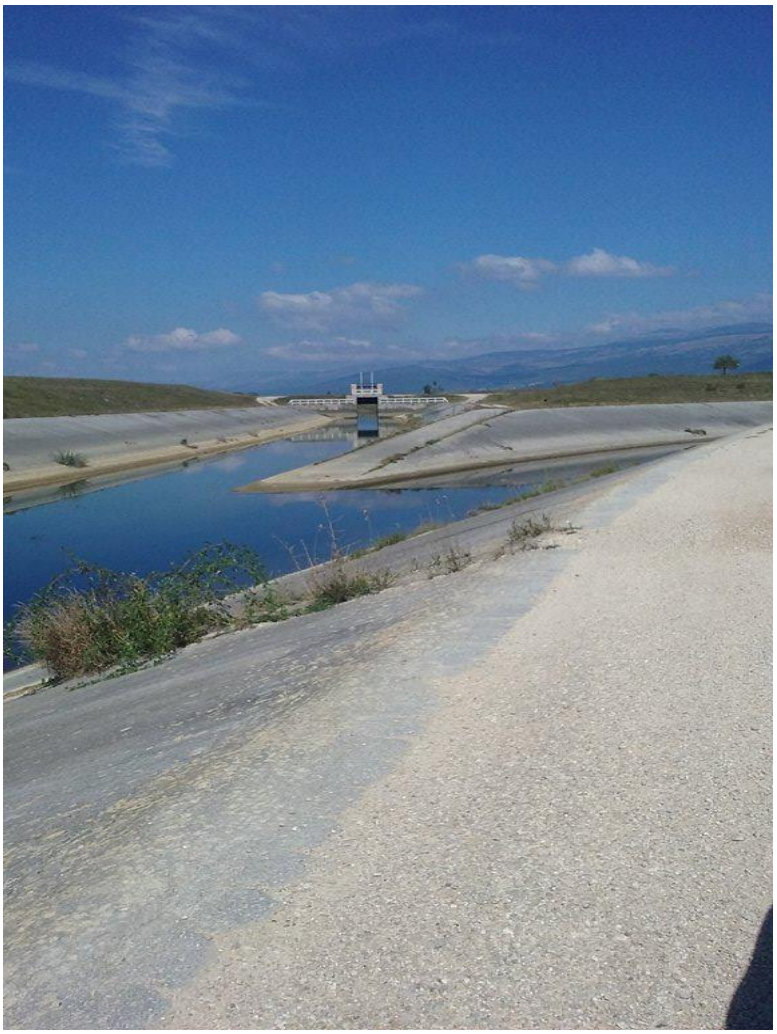
Drugi dio ovog projekta je bio i ostao veliki problem. Naime drugi dio bi trebao skupljati vode iz Glamočkog polja i svih livanjskih rijeka, a u tu svrhu trebala je biti izgrađena retencija „Čaprazlije“. Pomoću te retencije, koja bi zadržavala vodu od početka jeseni do početka ljeta, dobilo bi se područje u centralnom dijelu Livanjskog polja pogodno za svaku vrstu poljoprivrede. Zašto i kako nije došlo do završavanja ovog projekta, nikada neće biti jasno, ali očito je da čak ni do sada, kada veliki broj ljudi seli iz ovoga kraja, nije bilo u interesu gradskih i županijskih vlasti.

Ipak, jedan dio centralnog dijela polja je melioriran. To je dio polja koji je nazvan „Table“, a kasnije poljoprivredno proizvodna zona „Brda“. U sklopu projekta rađeni su kanali koje smo vidjeli na prethodnim slikama. Glavni projekt je podijeljen u dva dijela, i to: „Zaštita od poplava centralnog dijela Livanjskog polja“ i „Uređenje zemljišta centralnog dijela Livanjskog polja- Hidrotehničke melioracije“ i izrađen je 1984. godine. Mali dio tog područja je već i davno prije melioriran, odnosno rađeni su neki sustavi kanala koji su se samo uklopili u ovaj projekt, a to je kanalski sustav u području „Jagmi“. Kanali su služili za odvodnju suvišnih voda, ali su zbog slabog održavanja izgubili svoju funkciju. Bili su zatrpani i zarasli u korov i šikaru, a pogotovo dovodni kanal „Sturba-Table“. Iz tog razloga je rađen ovaj projekt, a na slici je glavni nacrt koji pokazuje dio polja na kojem su planirane hidromelioracije:



Slika 11.: Glavni nacrt iz projekta „Uređenje zemljišta centralnog dijela Livanjskog polja“

Dakle, osnovna i polazna točka za ovaj projekt su bili kanali koji su već otprije postojali, ali i hidroenergetski objekti u sklopu HE „Orlovac“. Glavni dio i prva faza ovog projekta obuhvaćao je rijeke Bistricu, Žabljak i Sturbu, te dovodni kanal Sturba- Table. Druga faza se odnosila na kanale, poljsku putnu mrežu te detaljnu odvodnju teških tala drenažom. Ovim projektom trebalo se obuhvatiti 2900 ha površine Livanjskog polja, a na oko 350 ha se vršila detaljna odvodnja teških tala drenažom. Gradi se pet kanala (kanal „Drinovac“, kanal „Kablić“, kanal „Jagma“, kanal „Plovuća- Brda“ i kanal „Brda- Lipa“) te se uređuju korita sve tri livanjske rijeke (Sturba, Bistrica i Žabljak) i tako se bitno popravlja stanje u smislu zaštite melioracijskog područja od poplava. Melioracijsko područje je podijeljeno na četiri zone po kriterijima vodnog režima i pedoloških karakteristika tla. Zona pod tresetnim tlima zauzima oko 860 ha te je u njoj provedena drenaža.



Slika 12.: Susret vode iz tri kanala (kanal „Jagme“, kanal „Plovuća- Brda“ i kanal „Brda- Lipa“)

5.2. Trenutno stanje sustava

Iz svega prije navedenog da se zaključiti da je možda nekada i bilo interesa i želje da se neke stvari ostvare i dovedu kraju, ali nažalost nije dugo trajalo. Politička situacija u Bosni i Hercegovini je takva da svaka vlast provodi svoju politiku, vidno drugačiju od drugih. Od svih u ovom radu nabrojanih projekata i radova, mali dio se uspio primijeniti i iskoristiti do kraja. Vrlo je važno bilo obaviti uređenje zemljišnog fonda. Tako se komasacija počela provoditi još 1980-ih godina, melioracije i ranije, a nikada niti jedno niti drugo nije dovršeno do kraja.

Veliki problem je rascjepkanost zemljišta. 43 % poljoprivrednih površina u Livanjskom polju su veličine samo od 1 do 3 hektara **(Poljak, M., Husnjak, S. i sur. 2009)**.

Tablica 3.: Veličina zemljišnog posjeda u Livanjskom polju

VELIČINA ZEMLJIŠNOG POSJEDA	
Površina	Udio
0-1 ha	24%
1-3 ha	43%
3-5 ha	21%
<5 ha	12%

Izvor: RIMC d.o.o.(2009.)

Kada govorimo o trenutnom stanju sustava, te o stanju u poljoprivrednoj zoni „Brda“, ne možemo se ne dotaknuti jedne jako bitne teme i po meni, bitnog problema. Odlagalište otpada ili deponija otpada „Table“ smještena je uz same poljoprivredne površine te kanale za odvodnju i navodnjavanje. Takvim objektima nije i nikada ne smije biti mjesto uz vodu koja se koristi u svrhe poljoprivrede, a niti uz tla koja se obrađuju u svrhu proizvodnje hrane. Tko je, kako i zašto dozvolio gradnju takvog objekta u blizini poljoprivrednih površina nikada neće biti jasno.

Ipak, najveći i najbitniji problem od svih je nedovoljno poznavanje melioracijske prakse te nezalaganje i nedostatak interesa kako gradskih i županijskih vlasti, tako i poljoprivrednika koji se koriste poljem. Nažalost, danas je samo mali dio Livanjskog polja iskorišten, a dio koji propada jednog će dana biti totalno zapušten i ostat će neiskoristiv. Na sljedećim slikama vidimo trenutno stanje sa kanalima III reda te jednim od propusta:



Slika 13.: Ulijevanje kanala III u kanal II reda



Slika 14.: Kanali II i III reda sa putnom mrežom



Slika 15.: Kanalski propust

5.3. Potencijal Livanjskog polja

Agrotehničke melioracije trebaju otvoriti put pozitivnim promjenama u poljoprivredi- povećanju prinosa svih usjeva, uvođenje novih usjeva s većim zahtjevima, popravci botaničkog sastava i hranidbene vrijednosti pašnjaka i livada, i snažnom napretku stočarstva, kao okosnici razvitka Županije. Apsolutni prioritet ima uklanjanje suvišne kiselosti tla primjenom različitih vapnenih materijala odnosno kalcifikacija, zatim melioracijska gnojidba fosforom i kalijem, i na koncu fizikalno mehanički zahvati- krtična drenaža i dubinsko rahljenje tla. Dugoročno se intenzivna poljoprivreda ne može razvijati bez odgovarajućih ulaganja u agromelioracijske zahvate, podržavane smišljenom i nedvojbeno jasnom gospodarskom politikom u poljoprivredi, koja neće ostavljati prostora za dvojbe oko poželjnog smjera razvoja **(Poljak, M., Husnjak, S. i sur. 2009)**.

Uz sve prethodno navedeno, predloženo u projektu „Agroekološko vrednovanje prostora s programima razvitka biljne i stočarske proizvodnje na području Hercegbosanske županije“ (2009), te pravilno uređenje zemljišnog fonda, odnosno komasaciju i uređenje imovinsko pravnih odnosa, te uz obnovu i pravilno daljnje održavanje cijelog melioracijskog sustava, cijelo Livanjsko polje bi bio jedan neiscrpan izvor za zapošljavanje i proizvodnju hrane te tako razvoj cijele Općine. Ali ne samo to, znamo da je Livanjsko polje bogato mnogim rudama, pa tako i ugljenom i lignitom, koji su se nekada i kopali, a trenutno je taj posao obustavljen. Također, već sam prije spomenuo, u Livanjskom polju se nalaze i dva tresetišta, što govori o raznovrsnosti i vrijednosti polja.

Kada govorimo o raznovrsnosti, moram spomenuti i raznovrsnost biljnog i životinjskog svijeta u tih 405 km^2. Znamo da je Livanjsko polje stanište raznih vrsta ptica i mnogih drugih životinja, poput recimo razne divljači, ali je pitanje koliko je zakonom očuvan takav biodiverzitet. Treba spomenuti i pčelarstvo, koje postaje jako bitna poljoprivredna grana. Sve je veći broj pčelinjih zajednica svake sezone u Livanjskom polju. Poznato je da je polje bogatom mnogim medonosnim biljkama, pa se zajednice dovode iz Hercegovine, ali čak i iz daljih krajeva na pašu, najčešće vriska. Tako se ograđene površine za ratarstvo koriste za postavljanje pčelinjih zajednica.

Ipak, najveći i najbitniji problem od svih je nedovoljno poznavanje melioracijske prakse te nezalaganje i nedostatak interesa kako gradskih i županijskih vlasti, tako i poljoprivrednika koji se koriste poljem. Tako bi trebao ipak prioritet biti podučavanje pravilnom iskorištavanju

zemljišta te težnja ka modernizaciji poljoprivrede, odnosno približavanju ekološkoj, ali i preciznoj poljoprivredi.



Slika 16.: Pčelinje zajednice u polju na proizvodnoj površini

6. ZAKLJUČAK

Livno je kulturno i gospodarsko središte u Hercegbosanskoj županiji. Prema popisu stanovnika iz 2013. godine, Općina Livno broji 37.487 stanovnika. Do danas je taj broj nažalost samo opadao zbog masovnog iseljavanja stanovništva. Livno je smješteno na jugozapadu Bosne i Hercegovine. Grad se nalazi na 715-870 metara nadmorske visine, što mu donosi vrlo hladne zime i relativno topla ljeta zbog blizine mora. Visoke planine Cincar, Tušnica, Kamešnica i Dinara sa prostranim Livanjskim poljem zaokružuju ga u jednu veliku cjelinu površine 994 km^2. Utonućem tla nastala je dolina s 405 km^2 površine i nazvana je Livanjsko polje. Prosječna dužina polja je 65 km, a širina 6 km. Livanjsko polje je najveće krško polje u podnožju Dinarida.

Livno je područje u kojem se susreću značajke mediteranske, kontinentalne i planinske klime. Razdoblje izrazite aridnosti traje od mjeseca lipnja pa sve do mjeseca rujna. Upravo u tom razdoblju i u Livanjskom polju se javlja potreba za dodatnim navodnjavanjem određenih kultura. Tresetna tla zauzimaju malu površinu, ali jako značajnu. Dio polja gdje se provodi intenzivnija poljoprivreda su tresetna tla, što zahtjeva određene hidromelioracijske radove za poboljšanje vodnog režima.

Uvidom u stanje u Livanjskom polju očito je da se radovi održavanja i kontrole sustava za odvodnju i navodnjavanje jako slabo i rijetko obavljaju. Razlog što je stanje takvo ne treba tražiti samo u poljoprivrednicima koji iskorištavaju polje, odnosno ne održavaju sustave na adekvatan način, već je to mnogo veći i bitniji problem. Veliki problem je rascjepkanost zemljišta. 43 % poljoprivrednih površina u Livanjskom polju su veličine samo od 1 do 3 hektara.

Agrotehničke melioracije trebaju otvoriti put pozitivnim promjenama u poljoprivredi- povećanju prinosa svih usjeva, uvođenje novih usjeva s većim zahtjevima, popravci botaničkog sastava i hranidbene vrijednosti pašnjaka i livada, i snažnom napretku stočarstva. Apsolutni prioritet ima uklanjanje suvišne kiselosti tla, odnosno kalcifikacija, zatim melioracijska gnojidba fosforom i kalijem, i na koncu fizikalno mehanički zahvati- krtična drenaža i dubinsko rahljenje tla

Uz pravilno uređenje zemljišnog fonda, odnosno komasaciju i uređenje imovinsko pravnih odnosa, te uz obnovu i pravilno daljnje održavanje cijelog melioracijskog sustava, cijelo

Livanjsko polje bi bio jedan neiscrpan izvor za zapošljavanje i proizvodnju hrane te tako razvoj cijele Općine.

Ipak, najveći i najbitniji problem od svih je nedovoljno poznavanje melioracijske prakse te nezalaganje i nedostatak interesa kako gradskih i županijskih vlasti, tako i poljoprivrednika koji se koriste poljem.

POPIS LITERATURE

1. Bićanić, V. (1985): Odvodne crpne stanice u Hrvatskoj, Priručnik za hidrotehničke melioracije, I kolo, Knjiga 3: 259-300. Društvo za odvodnju i navodnjavanje Hrvatske, Zagreb
2. Bogunović, M. (1994): Pedološko kartiranje, Zavod za pedologiju - interna skripta, Agronomski fakultet, Zagreb
3. Bogunović, M., Vidaček, Ž., Husnjak, S., Sraka, M. (1998): Inventory of Soils in Croatia. Agriculture Conspectus Scientificus, Vol. 63. No. 3: 105-112, Zagreb
4. Čustović, H., Bašić, F. (2008): Studija upravljanja prirodnim resursima i ekosistemima na području Livanjskog polja u cilju održivog razvoja, Poljoprivredno- prehrambeni fakultet Univerziteta u Sarajevu, Institut za pedologiju, agrokemiju i melioracije (PAM), Sarajevo
5. Ejub, T., Radonja, K. (1987): Pedološka karta Jugoslavije 1:50 000, bosna i Hercegovina, tumač pedološke karte za Livno. Institut za istraživanje i razvoj OOUR, Zavod za agropedologiju, Sarajevo
6. Husarić, I. (1997): Zaštita od štetnog djelovanja voda. Hrvatska vodoprivreda br. 60: 7-16, Zagreb
7. Husnjak, S. (2007): Poljoprivredna tla Hrvatske i potreba za melioracijskim mjerama. Zbornik radova sa znanstvenog skupa „Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora, HAZU: 21-37, Zagreb
8. Husnjak, S. (2014): Sistematika tala Hrvatske, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet Zagreb
9. Kisić, I. (2012): Sanacija onečišćenog tla. Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
10. Petošić, D. (2016): Drenaža, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet Zagreb
11. Petošić, D., Husnjak, S., Mustać, I., Bakić, H., Filipović, V. (2015): Inventarizacija sustava podzemne odvodnje na poljoprivrednim površinama u RH, ocjena stanja i preporuke za obnovu i održavanje; Crored; Sveušilište u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zagreb
12. Petošić, D., Tomić, F. (2011): Reguliranje suvišnih voda, udžbenik Sveučilišta u Zagrebu, Agronomski fakultet Zagreb

13. Petošić, D., Šimunić, I. (2007): Revitalizacija postojećih i koncepcija rješavanja novih sustava detaljne odvodnje. Zbornik radova sa znanstvenog skupa „Melioracijske mjere u svrhu unapređenja ruralnog prostora: 99-115, HAZU, Zagreb
14. Poljak, M., Husnjak, S., Bogunović, M., Bensa, A., Sraka, M., Vrhovec, D., Rubinić, V., Krklec, K., Petošić, D., Romić, D., Romić, M., Ondrašek, G., Stričević, I., Bakić, H., Filipović, V., Kisić, I., Bašić, F., Mesić, M., Ćosić, T., Sikora, S., Babić, K., Čorić, R., Borošić J., Čmelik, Z., Leto, J., Pospišil, M.; Agroekološko vrednovanje prostora s programima razvitka biljne i stočarske proizvodnje na području Hercegbosanske županije (2009): Studija 1- Agroekološko vrednovanje prostora HB županije, RIMC d.o.o. Livno
15. Romić, D. i sur. (2006): Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama u Republici Hrvatskoj. Arhiva Zavoda za melioracije, Agronomski fakultet, Zagreb
16. Službene stranice Općine Livno, (http://livno.ba/index.php/o-livnu), pristupljeno 10. rujna 2016
17. Šimunić, I. (2013): Uređenje voda. Hrvatska sveučilišna naklada, Zagreb
18. Škorić, A. (1985): Priručnik za pedološka istraživanja. Fakultet poljoprivrednih znanosti, Zagreb
19. Vidaček, Ž. (1998): Gospodarenje melioracijskim sustavima odvodnje i natapanja, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, Zagreb
20. Vuković, Ž. (1994): Osnove hidrotehnike: I. dio, prva knjiga. Akvamarine, Zagreb
21. Wikipedia, (https://hr.wikipedia.org/wiki/Livno), pristupljeno 13. listopada 2016.

*AiPK „Bosanska Krajina“ Banja Luka (1984.): Uređenje zemljišta u centralnom dijelu Livanjskog polja- Obrana od poplava i hidrotehničke melioracije, dio 2., Opća tehnička obrazloženja- studija

Dijagram 1: izvor: Federalni hidrometeorološki zavod (Bosna i Hercegovina), http://fmpvs.gov.ba/upload_files/1440617007-361_1205_1817_b.pdf, pristupljeno 10. rujna 2016

ŽIVOTOPIS AUTORA

Marin Mihaljević se rodio 28. studenog 1992. godine u Livnu, Bosna i Hercegovina. U svom gradu upisuje i redovno završava osnovnu školu. 2007. godine upisuje Opću gimnaziju u Livnu, gdje redovno i završava srednjoškolsko obrazovanje. 2011. godine upisuje se na preddiplomski sveučilišni studij Poljoprivredne tehnike na Agronomskom fakultetu u Zagrebu. Nakon redovno završenog preddiplomskog studija upisuje diplomski studij na istom fakultetu, usmjerenje Poljoprivredna tehnika- Melioracije.