STANJE I POTENCIJALI ODVODNJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Vranješ, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2014

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agriculture / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:151:832581

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

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

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

zir.nsk.hr

Image not found or type unknown

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Luka Vranješ

Preddiplomski studij smjera Bilinogojstvo

STANJE I POTENCIJALI ODVODNJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Završni rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Luka Vranješ

Preddiplomski studij smjera Bilinogojstvo

STANJE I POTENCIJALI ODVODNJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Završni rad

Osijek, 2014.

SVEUČILIŠTE JOSIPA JURJA STROSSMAYERA

POLJOPRIVREDNI FAKULTET U OSIJEKU

Luka Vranješ

Preddiplomski studij smjera Bilinogojstvo

STANJE I POTENCIJALI ODVODNJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Završni rad

Povjerenstvo za ocjenu i obranu završnog rada:

1. dr.sc. Monika Marković, predsjednik
2. prof. dr. sc. Jasna Šoštarić, mentor
3. prof. dr. sc. Ljubica Ranogajec, član

Osijek, 2014.

SADRŽAJ

UVOD 1

1. HRVATSKE VODE U 21. STOLJEĆU 2

1.1. Hrvatske vode na udaru 3

2. GEOGRAFSKI UTJECAJI NA POLJOPRIVREDU U RH 5

2.1. Klima 5

2.2. Reguliranje vodnog režima tla 6

2.3. Prirodne katastrofe 8

3. INFRASTRUKTURNO STANJE MELIORACIJSKIH OBJEKATA RH-e 10

4. OPĆENITO O ZNAČAJU ODVODNJE 13

4.1. Voda u tlu i biljci 14

4.2. Suvišna voda u poljoprivrednom tlu 15

4.3. Štetnost suvišne vode u poljoprivrednom tlu 16

5. NAČINI ODVODNJAVANJA 18

5.1. Površinska odvodnja otvorenim kanalima 18

5.2. Podzemna odvodnja 19

5.2.1. Cijevna drenaža 20

5.2.2. Bezcijevna ili krtična drenaža 22

5.3. Kombinirana odvodnja 22

5.4. Vertikalna odvodnja 22

6. POTENCIJALI BUDUĆNOSTI 24

6.1. Okrupnjavanje (komasacija) 24

6.2. ICID (International commition on irrigation and drainage) 25

6.3. Agenda 21 26

6.4. Kanal Dunav - Sava 27

6.5. Izgradnja sustava podzemne i površinske odvodnje na svim poljoprivrednim zemljištima 29

ZAKLJUČAK 31

SAŽETAK 33

SUMMARY 34

POPIS LITERATURE 35

POPIS SLIKA 36

POPIS TABLICA 36

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA 37

UVOD

Praksa odvodnje je stara koliko i poljoprivredna djelatnost. Prvi primjeri odvodnje, o kojima postoje zapisani dokazi, odnose se na razdoblje Rimskog carstva, a moguće je da je odvodnja postojala i prije toga. Rimljani su shvatili značaj poznavanja osobina zemljišta kao osnove za projektiranje odvodnje. Njihove su metode neznatno poboljšane sve do pojave suvremene cijevne drenaže u Engleskoj na imanju Sir James Grahama u Northumberlandu 1810.g. (još ranije cijevna drenaža se primjenjivala u Francuskoj 1620.g. u parku Conventa u Maubeugeu, ali nije našla širu primjenu u praksi). Iako je praksa odvodnje bila poznata još u drevnoj prošlosti, može se smatrati da je teorijski razvitak znanosti o odvodnji započeo sredinom 19.st. u Francuskoj sa izvedenim eksperimentima pod rukovodstvom Henry Darcya.

U Republici Hrvatskoj, od osamostaljenja do danas, malo toga se učinilo po pitanju uređenja poljoprivrednih zemljišta u smislu odvodnje i navodnjavanja. Ta činjenica nimalo ne čudi obzirom da je hrvatski seljak, a samim time i cjelokupna poljoprivredna djelatnost u Hrvatskoj iz godine u godinu na sve nižim granama zahvaljujući lošoj državnoj politici i nedostatku kvalitetne dugoročne strategije. U državi koja obiluje plodnom zemljom, nedostatak dugoročne strategije u poljoprivredi i nedostatak sredstava za provedbu iste ne može se opravdavati, čak niti svjetskom financijskom krizom. Hrvatska, točnije Slavonija, može i treba postati žitnica jugoistočne europe, a trenutno ne proizvodi dovoljno hrane ni za domaće tržište. Mnogo je uzroka za takvo stanje, a jedan od njih je i nedovoljan angažman države u problematiku odvodnje. U proizvodnji kultura za ishranu i u proizvodnji tehničkih kultura za svjetsko stanovništvo koje je u porastu, odvodnja ima osobit značaj kao utjecajni čimbenik na visinu prinosa i plodnost poljoprivrednog zemljišta. Instalacija drenažnih sustava i izgradnja kanalske mreže na 100% površina na kojima je potrebna, kratkoročno bi bila ogromno ulaganje, ali bi na dugi rok donijela višestruke koristi Hrvatskoj poljoprivredi, seljacima i državi općenito. Stoga je ovaj rad usredotočen na pregled trenutnog stanja odvodnje na poljoprivrednim zemljištima, na općenite značajke i vrste sustava odvodnje, na značaj odvodnje te na mogućnosti i potencijale koji postoje u Republici Hrvatskoj na tom polju. Jedan od ciljeva je i prikazati postojeća saznanja o hidromelioracijskim sustavima i njihovu ulogu u razvitku Hrvatske poljoprivrede.

1. HRVATSKE VODE U 21. STOLJEĆU

Danas, kada je Republika Hrvatska punopravna članica Europske unije, pitanja osiguranja vode za piće i proizvodnju hrane, te zaštita od štetnog djelovanja voda i zaštita voda, aktualizirana su i usuglašena sa pravnom stečevinom Europske unije, te vodnom gospodarstvu donose izazove i obveze u cilju ostvarenja sigurnosti građana, osiguranja osnovnih životnih uvjeta i podizanja standarda življenja. Aktualiziranju ovih pitanja doprinosi i činjenica da vodno gospodarstvo djeluje u vremenu evidentiranih klimatskih promjena i sve učestalijih pojava hidroloških ekstrema, poplava i suša. Štete nastale ovim nepogodama nadmašuju ulaganja u sustave obrane i navodnjavanje te jasno upućuju na sve veću potrebu provedbe melioracijskih mjera odvodnje i navodnjavanja na cijelom prostoru Hrvatske.

Od vodnog gospodarstva se, unatoč novonastalim klimatskim uvjetima i nadalje očekuje osiguranje dovoljnih količina vode za vodoopskrbu stanovništva i gospodarstva, za navodnjavanje poljoprivrednih površina, primjerena zaštita ljudi i imovine od poplava i drugih pojava štetnog djelovanja voda. Također, zahtjevi ostalih sektora, razvoj gospodarstva i potrebe razvoja hidroenergetike, doprinose složenosti metoda u pronalasku rješenja koje će zadovoljiti zakonske propise, potrebe stanovnika i gospodarstva. Stoga se od stručnjaka iz područja vodnog gospodarstva očekuje multidisciplinarni pristup i razumijevanje potreba ostalih sektora, što doprinosi ukupnom održivom razvoju i integriranom upravljanju vodama u Hrvatskoj.

Voda je izuzetno važan prirodni resurs i ključ je održivog razvoja, temelj za društvene i gospodarske aktivnosti i odnose u okolišu. Vodno gospodarstvo u tome ima značajnu ulogu, a stručnjaci i znanstvenici obvezu uspostavljanja i održavanja ravnoteže ljudskih djelovanja i potreba s jedne strane i prirodnih resursa i procesa s druge strane, vodeći računa o njihovom očuvanju za potrebe u budućnosti. U prirodi su količine i kvaliteta vode često prostorno i vremenski različite od potreba ljudi i gospodarstva. Tehnološki razvitak i urbanizacija dovode do ugrožavanja vodnih resursa te prirodnih i ljudskih dobara. Ulaganja u zaštitu od štetnog djelovanja voda te korištenje i zaštita vodnih resursa su sastavni dio sadašnjih i budućih programa i potreba održivog gospodarenja vodama kao i održavanja ekosustava. Voda i vodno gospodarstvo u društveno-političkoj svijesti Hrvata još nemaju mjesto koje im pripada. Činjenica da u okviru projekta "Hrvatska u 21. stoljeću" vodno gospodarstvo nije prepoznato kao posebno značajna

tematska cjelina, to potvrđuje. Također, voda i vodno gospodarstvo nisu adekvatno zastupljeni niti u drugim izrađenim strategijskim dokumentima. Istovremeno se u nizu planskih dokumenata ostaje pri konstataciji da je voda jedan od ključnih čimbenika razvoja Republike Hrvatske, a posebno poljoprivrede, energije, industrije i turizma. Bez pravilnog vrednovanja vode i vodnog gospodarstva kao temeljne djelatnosti i bez osmišljene nacionalne vodne politike te strategije njenog razvoja, nije moguć niti uspješan gospodarski razvitak Hrvatske.

Dana 15. srpnja 2008.g., na 5. sjednici Hrvatskog sabora donesena je strategija upravljanja vodama - SUV (NN,broj 91/08), koja je izrađena na temelju odredbi Zakona o vodama (NN, broj 107/95 i 105/05). To je dugoročni planski dokument kojim se utvrđuju vizija, misija, ciljevi i zadaće državne politike u upravljanju vodama i preduvjet za pripremu strategija i planova prostornog uređenja, zaštite okoliša, zaštite prirode i razvoja ostalih sektora koji ovise o vodama ili utječu na stanje voda: poljoprivreda, energetika, promet, šumarstvo, turizam, ribarstvo, javno zdravstvo itd. Njeno trajanje predviđeno je u dva petnaestogodišnja investicijska ciklusa - do kraja 2038.g. Za ostvarenje SUV preduvjet je dosljedna i kontinuirana provedba Zakona o financiranju vodnog gospodarstva zajedno sa sredstvima investitora, odnosno korisnika voda, vodnih građevina i sustava koji su preduvjet za cjelokupni infrastrukturni i gospodarski ali i društveni razvitak Republike Hrvatske. Nažalost, prvih pet godina od donošenja, SUV se ne ostvaruje po planiranoj vremenskoj i financijskoj dinamici.

1.1. HRVATSKE VODE NA UDARU

"Ratovi za vodu" počinju za dvadesetak godina, ustvrdio je početkom 2006. britanski ministar obrane John Reid i upozorio na moguće oružane sukobe među državama zbog nedovoljne količine pitke vode. Opravdanje za tu svoju tvrdnju pronašao je u globalnom zatopljenju, nerazvijenim sustavima navodnjavanja i dugotrajnim netrpeljivostima među pojedinim susjednim državama. "Okrutni ratovi za vodu" kako se slikovito izrazio taj britanski ministar, koji će buknuti tijekom idućih desetak godina, neće biti prouzročeni agresijom nekih zemalja na susjedne zemlje nego upravljanim neredom i operacijama "održavanja mira" koje će uprizoriti nevidljiva ruka militantnog liberalizma.

Hrvatska jest suverena država, ali su njezine plave granice - more i rijeke (Dunav, Drava, Sava, Mura, Una, Kupa, Sutla) - neprekidno pod udarom svih susjeda, i ne samo njih. Polazište je gotovo uvijek isto - Hrvatska je mala zemlja za tako veliko more, a izvori pitke vode previše su dragocjeni da bi pripadali samo jednom narodu. Jedni bi htjeli more, drugi pitku vodu, a oni izvan bližeg susjedstva htjeli bi i jedno i drugo. Zato posezanje za "hrvatskom plavom bojom" nije slučajno. Naime, svi bolji poznavatelji stanja čovjekovog okoliša, prije svega u Europi, imaju jedinstveno stajalište koje kaže da je državni prostor Republike Hrvatske, osim vrijednog geostrateškog položaja na prvim vratima Europe i neovisno o vidljivim posljedicama ratnog razaranja, u ovome trenutku europsko ekološko dobro i potencijalno izvorište pitke vode te, posljedično tome, zdrave hrane, kojima će razvijeni svijet ubrzo početi oskudijevati.



Slika 1. Hrvatske plave granice (http://dream-croatia.com)

Tu nepobitnu hrvatsku prednost prepoznaju mnogi, ali ne i pripadnici vladajuće hrvatske političke elite, koji nisu sposobni osmisliti strateški zamašnjak gospodarskog razvoja utemeljen na pozornom planiranju i gospodarenju Hrvatskom kao "ekološkim dobrom". Još su manje svjesni činjenice da, ako to Hrvatska neće učiniti, a očigledno je da neće obzirom da sve rasprodaju, onda će to učiniti netko drugi, ali bez Hrvata. Ispravno rješenje jest potpuna primjena članka 2, Stockholmske "Deklaracije o čovjekovu okolišu" iz 1972. g., u kojemu je istaknuto: " Zemaljska prirodna bogatstva, uključujući zrak, vodu, biljni i životinjski svijet, a posebice uzorne primjere prirodnih ekoloških sustava, treba štititi u korist sadašnjega i budućega naraštaja pozornim planiranjem i gospodarenjem, kako to zahtijevaju okolnosti". Potrebno je proglasiti cijelu Hrvatsku "ekološkim dobrom" a gospodarenje njime pretežito, ako ne i isključivo, mora biti u rukama hrvatskoga naroda i hrvatskih državljana.

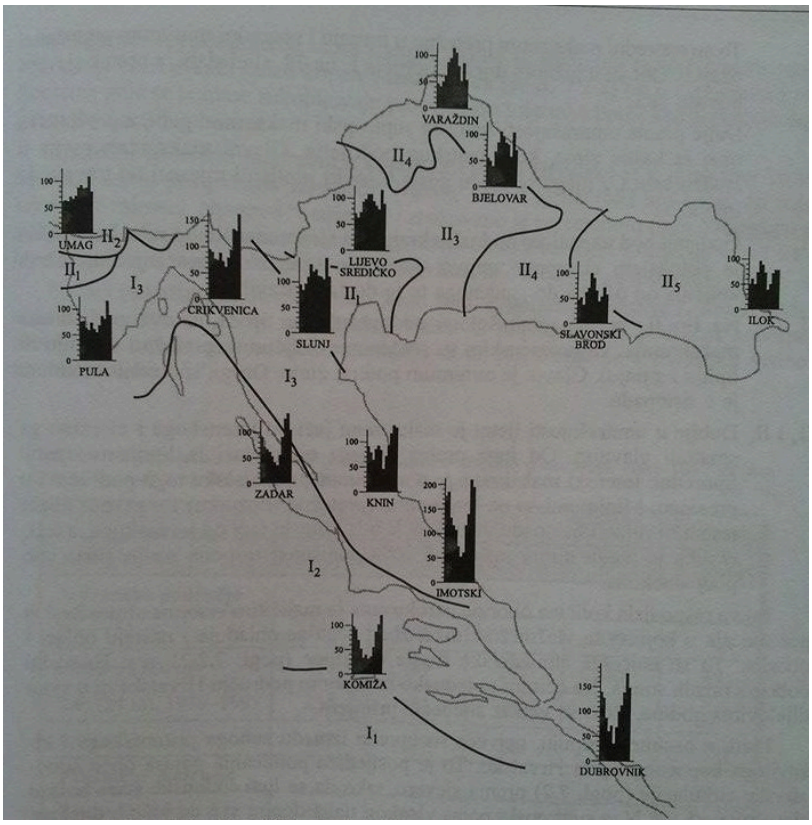
2. GEOGRAFSKI UTJECAJI NA POLJOPRIVREDU U RH

Temeljni preduvjet uspješne biljne proizvodnje svakako je dobra uređenost proizvodnih površina. U Hrvatskoj je do sada malo uređenih površina u odnosu na potrebe koje postoje u više područja. Zato brži razvoj poljoprivrede zahtjeva bržu i temeljitiju primjenu melioracijskih mjera. Krajnji cilj melioracija je ostvarivanje stabilnih visokih i kvalitetnih prinosa.

Hrvatska je vrlo raznolika po svom geografskom položaju, klimatskim značajkama, te reljefnim i pedološkim prilikama, pa postoji potreba primjenjivati melioracije u svrhu odvodnje i navodnjavanja. Na hidromorfnim tlima nužno je regulirati suvišne vode, dok je na automorfnim tlima potrebno navodnjavati.

2.1. KLIMA

Na području Hrvatske grubo se razlikuju utjecaji četiri klimatska tipa. Tri su zonalna i dolaze iz velikih susjednih klimatskih pojaseva (alpski, kontinentalni i mediteranski), a jedan lokalni (planinski tip klime). Značajka alpskog tipa je ravnomjerna vlažna klima, u kontinentalnom tipu prisutna je neravnomjernost oborina te prevladavaju ljetne oborine u obliku pljuskova i velika ishlapljivanja s hladnim zimama, a na području mediteranskog tipa javljaju se velike količine godišnjih oborina, gdje prevladavaju zimske oborine i velike ljetne suše. Postoje i područja s kombiniranim utjecajem ovih klimatskih tipova, što ima velikog utjecaja na pojavu različitih tipova tala i na raznoliku poljoprivrednu

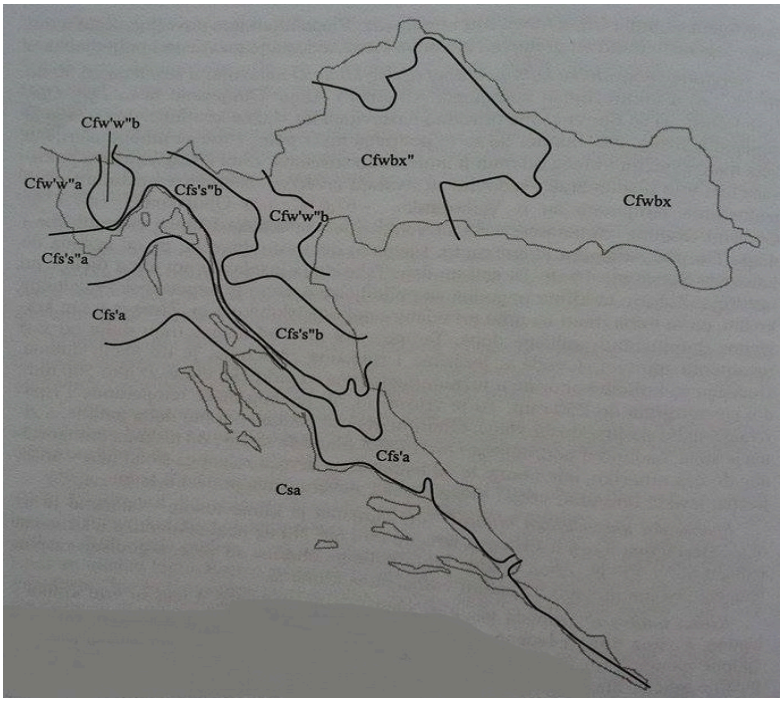


Slika 2. Raspored godišnjeg hoda oborine (Penzar I. i B. (2000.): Agrometeorologija)

proizvodnju općenito.

Primjere srednjeg godišnjeg hoda količine oborina u našim krajevima vidimo na slici broj 2. Prema tipu godišnjega hoda u Hrvatskoj postoje dva oprečna područja, a granica među njima prolazi malo sjevernije od Velike Kapele. Na slici su označena brojevima I i II. Jug Hrvatske ili područje I ima najmanje kiše ljeti, a sjeverni dio, područje II, ima najmanju mjesečnu količinu oborine u hladnom polugodištu. Za poljoprivredu je osim količine oborine važno poznavati i broj dana s oborinom, a u našim krajevima najčešća je oborina u Gorskom kotaru, a najrjeđa na južnim otocima.

Na slici broj 3 vidi se da najveći dio Hrvatske ima umjereno toplu kišnu klimu C. Samo Lika i Gorski kotar, izolirano na pojedinim planinama iznad 1500m imaju snježno-šumsku klimu D. Na području Hrvatske ukupno postoji 19 varijanti klime C i D, što je velik broj, a to je zato što se na području Hrvatske miješaju tri bitno različita utjecaja podloge na atmosferu: utjecaj mora, utjecaj europskog kopna i utjecaj planinskih masiva Alpa i Dinarida, a donekle i Karpata.



Slika 3. Klasifikacija klime prema Köppenu (Penzar I. i B. (2000.): Agrometeorologija)

Iz tih razloga postoji potreba na prostorima Hrvatske primjenjivati reguliranje vodnog režima tla uz izvođenje melioracijskih mjera:

- odvodnja za reguliranje suvišnih voda u tlu
- navodnjavanje za nadoknadu nedostatka vode

2.2. REGULIRANJE VODNOG REŽIMA TLA

Na temelju promatranja i analiza klime potrebno je primjenjivati mjere za reguliranje suvišnih voda i za nadoknadu nedostatka vode na području cijele države. Osim

klime, na potrebu primjene ovih mjera utječe i tip tla. Općenito je na svim hidromorfnim tlima neophodna primjena odvodnje, dok je na automorfnim tlima potrebno navodnjavati.

Najizraženiji čimbenik, koji u nas onemogućava normalno korištenje većeg dijela neobradivih površina je neuređeni vodni režim. Stoga se veliki potencijal za povećanje proizvodnje hrane nalazi u postojećim neobradivim površinama, odnosno njihovom uređenju. Druga je mogućnost za povećanje poljoprivredne proizvodnje u poboljšanju vodnog režima na postojećim obradivim tlima. Svake godine dolazi do velikih šteta uslijed prisutnosti suvišne vode ili uslijed nedostatka vode u vegetacijskom razdoblju. To dovoljno govori kolika je korist u reguliranju vodnog režima tla primjenom hidromelioracijskih mjera. Štete u biljnoj proizvodnji od suvišnih voda su ogromne. Ne samo što čine loše uvjete za uzgoj bilja i smanjuju prinose, već otežavaju i izvođenje agrotehničkih zahvata koje treba pravovremeno dovršiti. Loše stanje obrane od poplava i otvorene kanalske mreže, otežava izvođenje intenzivne detaljne odvodnje koja treba osigurati da se u roku od 24 sata nakon maksimalnog vlaženja odstrani suvišna voda i uspostave normalni vodozračni odnosi u tlu. Ovisno o tipu tla, u tu se svrhu koriste otvoreni kanali I, II, i III reda, cijevna drenaža uz eventualnu primjenu agromelioracijskih zahvata (vertikalno dubinsko rahljenje ili krtična drenaža te kalcifikacija).

Na aluvijalno-semiglejnim tlima vlaženje se pojavljuje dubokim i srednje dubokim podzemnim vodama. Jedan dio tih tala ima podzemnu vodu blizu površine koja zajedno s procjednom površinskom vodom izaziva proces oglejavanja u zoni 30-80 cm. Tada se primjenjuje detaljna odvodnja sustavom podzemne cijevne drenaže bez drugih mjera.

Hipoglejni tip tla često se intenzivno vlaži podzemnom vodom i do površine tla. Pri melioracijama hipoglejnih tala razina podzemnih voda spušta se na odgovarajuću dubinu sustavima podzemne cijevne drenaže. Od dodatnih mjera ponekad se primjenjuje vertikalno dubinsko rahljenje, zbog potrebe poboljšanja vertikalne propusnosti tla iznad drenova.

Amfiglejna tla zauzimaju dolinski depresijski reljef nastao uslijed prekomjernog vlaženja poplavnim, podzemnim i oborinskim vodama. Površine ovih tala rijetko se obrađuju i na njima su uglavnom lošije ili močvarne livade i pašnjaci. Ukoliko se melioriraju, primjenjuje se kombinirana detaljna odvodnja koja se sastoji od cijevne drenaže s hidrauličkim filterom i krtične drenaže. Često se izvodi kalcifikacija u svrhu popravka fizikalnih i kemijskih svojstava tla.

Pseudoglejna tla pretežno su praškasta, slabo strukturna te slabo propusna, pa dolazi do stagniranja vode u obradivom sloju tla.

Pri melioriranju ovih tala potrebno je primijeniti agromelioracijske i hidromelioracijske zahvate koje treba pravilno izvesti :

- izvesti podzemnu cijevnu drenažu
- izvršiti podrivanje tla kao dodatnu mjeru
- postaviti hidraulični filtar u drenažne jarke, koji će vršiti i ulogu mehaničkog filtra
- primijeniti kalcifikaciju u svrhu poboljšavanja svojstava tla

Postoje dokazi da su ostvareni znatno veći prinosi raznih kultura u nas nakon primjene melioracijskih zahvata u svrhu reguliranja suvišnih voda :

- povrćarske kulture 62%
- kukuruz 45%
- šećerna repa 43%
- pšenica 28%
- ječam, uljana repica i suncokret 25%
- soja 16%
- duhan 12% (Tomić i Marušić, 1994.)

2.3. PRIRODNE KATASTROFE

Hrvatska je razmjerno često na udaru raznih prirodnih katastrofa. Od brojnih vrsta zamijećenih u svijetu u nas su prisutne gotovo sve, a od onih meteorološke i hidrološke naravi ili onih koje su izravno povezane s atmosferskim zbivanjima nedostaju samo tropski cikloni. Od onih koje nisu povezane s vremenom i klimom nedostaju samo vulkanske erupcije.



Slika 4. Štete od suše na usjevu (http://www.index.hr)

Od pet najštetnijih prirodnih katastrofa ili

elementarnih nepogoda (suša, tuča i oluje, potres, mraz, poplava) četiri imaju izravan nepovoljan utjecaj na poljodjelstvo, a tri na vodno gospodarstvo. To znači da te dvije važne gospodarske djelatnosti moraju biti zainteresirane za istraživanje istih i uspostavljanje sustava za zaštitu od njih.

Suše zaslužuju najveću pozornost jer su u nas prosječno najštetnija prirodna katastrofa. Utjecaj suša na poljodjelstvo rezultira smanjenjem prinosa, a vrlo nepovoljno utječu i na gospodarenje vodama. Redovito su s njima povezane i hidrološke suše, odnosno malovodna razdoblja na riječnim tokovima. U svezi su s time i nestašice pitke vode i vode za potrebe stanovništva, smanjena mogućnost navodnjavanja obradivih površina, teškoće u proizvodnji električne energije iz vodnih tokova, problemi u riječnom prometu itd. Istraživanja ukazuju na činjenicu da su sušna razdoblja u nas proteklih godina češća i



Slika 5 Poplava 2014. g. (http://dnevnik.hr)

intenzivnija nego prije, što je primijećeno i u drugim dijelovima svijeta. U kopnenom području Hrvatske prevladavaju zimske, a u primorju, osobito u Dalmaciji ljetne suše.

Poplave su u svijetu jedna od najpogibeljnijih i najštetnijih prirodnih katastrofa. Statistika za Hrvatsku to ne ističe u dovoljnoj mjeri, premda ističe njihovu učestalost. Valja upozoriti na zapažanje da nakon dugih sušnih razdoblja često slijede kišna razdoblja, uglavnom kraća ali sa obilnim oborinama. Sustav zaštite od poplava bio bi učinkovitiji kada bi uključivao odgovarajuće meteorološke i hidrološke prognoze i upozorenja više nego do sada.

3. INFRASTRUKTURNO STANJE MELIORACIJSKIH OBJEKATA RH-e

Od ukupnih 5 654 526 ha Hrvatske, 58.5% ili oko 3 300 000 ha su poljoprivredne površine. Ukupne obradive površine iznose oko 2 100 000 ha, a neobradive oko 1 200 000 ha ili 35.5% od poljoprivrednih površina. Od nepoljoprivrednih površina otpada na šume oko 1 930 000 ha i oko 425 000 ha na neplodne površine (F. Tomić, J. Marušić, 1994.)

Prema podacima HDON-a (Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje) trenutno stanje uređenosti vodnih objekata, vodotoka, kanala i ostale vodne infrastrukture je slijedeće:

1. Regulacija prirodnih vodotoka i uređenje obala - u svrhu provedbe zaštite od štetnog djelovanja poplavnih voda i što veće mogućnosti racionalnog korištenja vodotoka I. reda ukupne duljine 6935 km. Pored njih izgrađeno je 2252 km nasipa, a zajedno s ostalim vodnim građevinama zaštitni sustavi su u potpunosti izgrađeni na 73%, dijelom na 24%, a nisu izgrađeni na 3% područja od ukupnih potreba. Pored vodotoka II. reda je izgrađeno 438 km nasipa s različitim povratnim periodima zaštite od djelovanja poplavnih voda. Sastavni dio programa za zaštitu od poplavnih voda su izgrađene brane i ostale vodne građevine, 58 višenamjenskih akumulacija ukupnog volumena 1 057 000 000 m3 vode. Izgrađeno je 43 brdske retencije ukupnog volumena 23 000 000 m3 i 5 velikih nizinskih retencija na slivu Save ukupnog volumena 1 590 000 000 m3. Sastavni dio programa zaštite nizinskih područja od štetnog djelovanja vode su tri velika oteretna kanala: Odra, Lonja-Strug i Kupa-Kupa ukupne duljine 165 km. Za potrebe odvodnje devet krških polja izgrađeno je 17.3 km odvodnih tunela.



Slika 6 Primjer uređene obale, Drava kod Osijeka (http://www.index.hr)

2. Od ukupnih 9422 km 945 bujičnih vodotoka uređeno je samo 11%, a za zaštitu dijela melioracijskih površina od brdskih poplavnih voda izgrađeno je 917 km

lateralnih (obodnih) kanala. Na 25224 km2 slivnih površina bujičnih vodotoka produkcija nanosa djelovanjem erozijskih procesa iznosi 9 622 116 m3 godišnje, a pronos nanosa 3 421 011 m3 godišnje.

3. Hidromelioracijski sustavi površinske odvodnje su u potpunosti izgrađeni na 724 749 ha (43,3 %), dijelom na 324 662 ha (19,4 %), a nisu izgrađeni na 624 381 ha (37,3 %) od ukupnih potreba na 1 673 792 ha melioracijskih površina (100 %). Duljina glavnih melioracijskih kanala je 6595 km (I. i II. reda), a melioracijskih kanala III. (sabirnih) i IV. (parcelnih) reda ukupna duljina je 24670 km. Za odvodnju 276 000 ha nizinskih melioracijskih površina izgrađene su 74 crpne stanice ukupnog kapaciteta 291 m3/s i snage 22470 KW. Sastavni dio hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje su i slijedeće izgrađene vodne građevine: 21659 tipskih betonskih i cijevnih propusta (promjera 50-200 cm), 1486 betonskih pločastih propusta, 1085 betonskih i kamenih stepenica, 506 cijevnih čepova te 1466 ostalih hidrotehničkih objekata.
4. Hidromelioracijski sustavi podzemne odvodnje su u potpunosti izgrađeni na 121 484 ha (14.8 %), dijelom na 27 169 ha (3.3 %), a nisu izgrađeni na 673 697 ha (81.9 %) - od ukupnih potreba na 822 350 ha (100 %). Njihova izgradnja od 1971. do 1991. godine je bila u najvećoj mjeri (99 %) na poljoprivrednim površinama u društvenom odnosno državnom vlasništvu (bivši "poljoprivredni kombinati"). Njihovo funkcioniranje ovisi o stupnju izgrađenosti i održavanja hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje. Nažalost od 1991. g. zbog ratnog



Slika 7 HE Dubrava (http://hr.worldmapz.com)

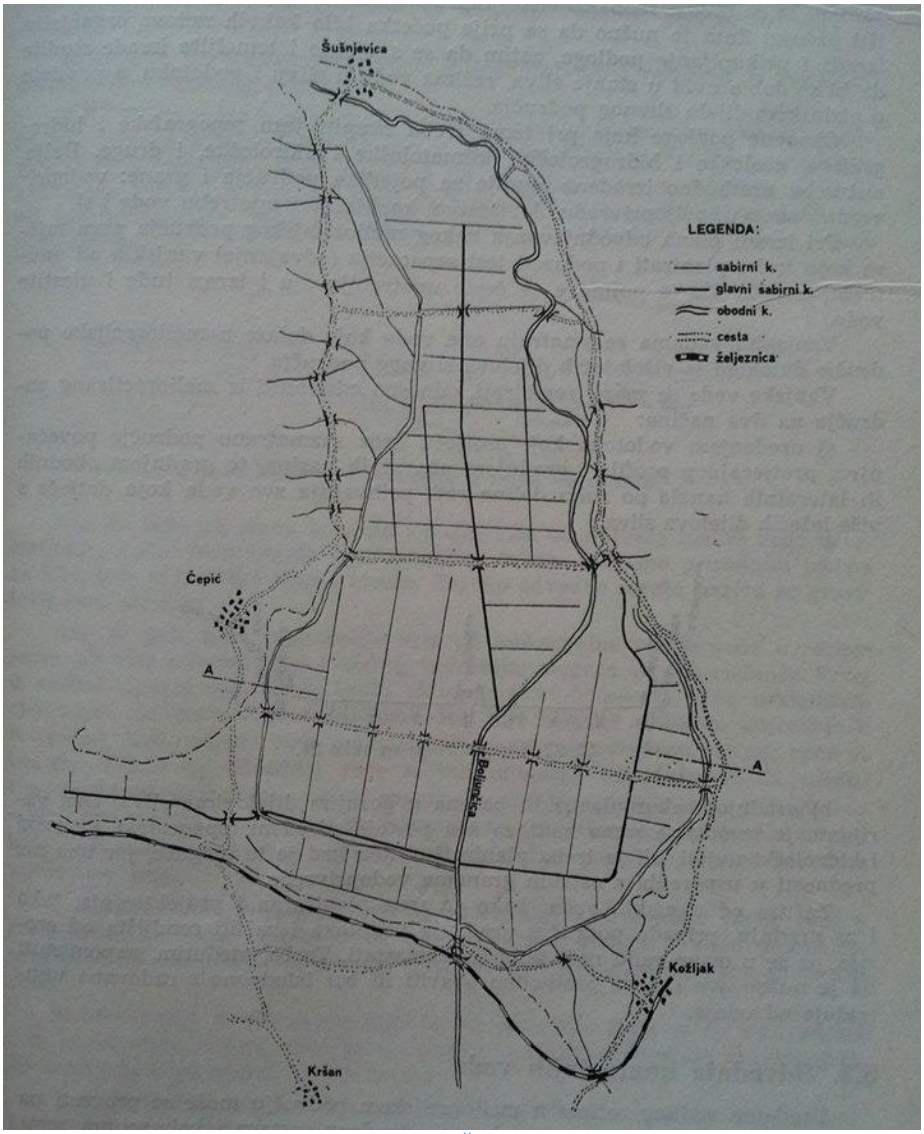
djelovanja agresora na području Hrvatske i smanjenja sredstava vodne naknade je sve manje izvršavanja poslova redovnog održavanja hidromelioracijskih objekata i sustava površinske odvodnje. Posljedica toga je niža razina odvodnje i pogoršanje vodnog režima poljoprivrednih zemljišta. Pored potreba izgradnje hidrotehničkih i ostalih objekata i sustava za vodoopskrbu naselja, industrijskih djelatnosti, energiju, promet - posebno značenje je voda za navodnjavanje poljoprivrednih zemljišta u cilju stvaranja uvjeta za visoku i stabilnu proizvodnju hrane.

5. Hidromelioracijski objekti i sustavi za navodnjavanje su izgrađeni samo na 15 600 ha (3.2 %) od ukupno pogodnih 484 026 ha poljoprivrednih zemljišta za navodnjavanje - po prirodnim potencijalima tla i vodnih resursa. Dana 17. studenog 2005. g. Vlada Republike Hrvatske donijela je Zaključak o prihvaćanju "Nacionalnog projekta navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama" NAPNAV-a. Do 2020. g. planirana je izgradnja objekata i sustava za navodnjavanje 65 000 ha poljoprivrednih zemljišta. Nažalost zbog nedostatka financijskih sredstava to se ne ostvaruje po predloženoj vremenskoj dinamici. Posljedica toga je i nedovoljna količina proizvodnje hrane i neopravdano povećanje deficita u poljoprivredi i pored prirodno pogodnih uvjeta za njen razvoj.

Poseban značaj imaju procesi iznalaženja optimalnih tehničkih i financijskih rješenja hidrotehničkih objekata koji su sastavni dio hidromelioracijskih sustava površinske i podzemne odvodnje te navodnjavanja. Oni su preduvjet za stvaranje i održavanje vodnog režima poljoprivrednih zemljišta prema potrebama optimalnog razvoja biljnih kultura u cilju ostvarenja njihovih visokih i stabilnih prinosa. To je sastavni dio ostvarenja programa proizvodnje hrane i to kako za potrebe stanovnika Hrvatske tako i za program izvoza hrane. Pored potrebe izgradnje novih važna je dogradnja postojećih hidromelioracijskih sustava ali i njihovo redovito održavanje u cilju pravovremene odvodnje suvišnih odvodnja kao i dovoda vode za navodnjavanje. Izgradnja i redovito održavanje hidrotehničkih objekata za zaštitu od poplavnih voda (rijeka i bujičnih vodotoka) su preduvjet za funkcioniranje hidromelioracijskih sustava za odvodnju i navodnjavanje.

4. OPĆENITO O ZNAČAJU ODVODNJE

Ratarstvo je kroz povijest bivalo različite kvalitete. Ekstenzivna poljoprivreda značila je ograničene površine i male prinose. Donedavno se nije osjećala velika potreba za obradom lošijih zemljišta niti uređenjem ili odvodnjavanjem vlažnih površina. No, životne i ekonomske prilike se brzo mijenjaju. Svjetsko stanovništvo se sve brže umnožava i zahtjeva veće količine hrane, a nove vrste industrije zahtijevaju primarne sirovine iz poljoprivrede. Osim toga, obradive površine se smanjuju iz godine u godinu i mijenjaju svoju prvobitnu namjenu. Šire se naselja i gradovi, grade se tvornice, ceste, zračne luke itd. a sve na štetu poljoprivrednih površina koje bivaju trajno izgubljene za poljoprivredu. Kako bi nadoknadili gubitke obradivih površina, potrebno je povećati biljnu proizvodnju, a to je moguće povećanjem i uređenjem obradivih površina i intenziviranjem proizvodnje na postojećim površinama. Raznim mjerama i radovima kulturi se privode nova zemljišta iz zamočvarenih, barskih ili prevlaženih lokaliteta. Na djevičanskim terenima se vrše razni vodoprivredni, hidrotehnički i melioracijski zahvati, a sve u cilju dobivanja pogodnog staništa za biljnu proizvodnju.



Slika 8 Ponekad se isušuju jezera, primjer Čepić jezera u Istri (Kos Z. (1989.): Hidrotehničke melioracije tla - odvodnjavanje)

Prijelaz sa ručne na mehaniziranu gradnju odvodnih sustava omogućio je bitno povećanje opsega građenja, a to se najbolje vidi na primjeru Francuske. Dok se 1950. do 1965. godine prosječno dreniralo 5000ha godišnje, 1973. godine je drenirano 28700ha; 1976. godine 46800ha; 1979. godine 78300ha. Takav nagli razvoj odvodnih sustava omogućio je brzi razvoj tehnologije i tehnike.

Razvoj gradnje detaljnih odvodnih sustava grubo se može podijeliti u 2 razdoblja:

- do 1960. g., kad su se sustavi gradili pretežno ručnom radnom snagom
- od 1960. g., kada strojna gradnja prevladava i danas je u razvijenim zemljama gotovo jedini način građenja

Danas bi u svijetu, a i u nas pogotovo, zbog male površine države, a samim time i obradive zemlje, ulaganja u uređenje poljoprivrednog zemljišta trebala biti najisplativije investicije u gospodarstvu. Interes za odvodnju osjetno se mijenja u ovisnosti o ekonomskim prilikama u svakom konkretnom razdoblju vremena. U razdoblju niskih cijena poljoprivrednih proizvoda rijetko se izvode radovi na odvodnji. U tom razdoblju znatno opada i istraživačka aktivnost u području odvodnje. Tek sa porastom cijena poljoprivrednih proizvoda interes za odvodnju se ponovno javlja i tada se stare metode odvodnje ponovno aktiviraju i razvijaju.

4.1. VODA U TLU I BILJCI

U modernoj biljnoj proizvodnji se nastoje stvoriti što bolje vodne prilike u tlu, i to regulacijom odnosa zraka i vode u oraničnom sloju. Raznim mjerama i radovima odvodi se suvišnu vodu iz i sa tla da ne ometa izvođenje tehnoloških procesa poljoprivredne proizvodnje i ne stvara nepovoljne stanišne prilike za biljke. Sve radove i zahvate kojima se odstranjuje suvišna voda iz tla nazivamo odvodnjavanje.

U poljoprivrednim tlima voda je od iznimne važnosti za kulturne biljke koje uzimaju vodu za svoje životne potrebe pretežno iz tla pomoću korijenovog sustava te zajedno s vodom unose i hranjiva. Najviše vode se troši na proces transpiracije te na stvaranje organske tvari u biljci fotosintezom. Voda se nalazi u svim stanicama biljke i stoga se količini i stanju vode u tlu pridaje velika pažnja u biljnoj proizvodnji. S agronomskog stajališta zanimljivo je stanje vlažnosti i sadržaj vode u sloju tla od jednog do dva metra dubine. Taj sloj se naziva poljoprivredni ili agrološki jer se u njemu nalazi

glavnina mase korijena većine poljoprivrednih kultura. Obično se smatra da podzemna voda ispod dva metra dubine nema veći značaj na vlažnost tla oraničnog sloja.

Tablica 1 Relativni sadržaj vode pojedinih biljaka

Biljka	Masa vode prema ukupnoj masi biljke u %
listopadno drveće	60
žitarice	75
krmno bilje (zelena masa)	70 - 80
svježe povrće	90
voće, lubenice, salate, šparoge	95

4.2. SUVIŠNA VODA U POLJOPRIVREDNOM TLU

Sva voda u poljoprivrednom sloju koja premašuje ukupne potrebe kulturnih biljaka može se smatrati suvišnom. Za zemljište koje ima višak vode kaže se da je prevlaženo ili mokro. U tom slučaju sve su pore tla ispunjene vodom koja je potpuno istisnula zrak, te su prisutni anaerobni uvjeti života. Takve prilike se javljaju na nižim kotama terena, u dolinama i depresijama. Lokaliteti zatvorenog tipa koji nemaju prirodne mogućnosti otjecanja vode u vodotoke obično trpe od suvišne vlažnosti tla. Na takvim se tlima manifestiraju razni negativni učinci suvišne vode:

- Otežana ili onemogućena pravovremena obrada tla za poljoprivrednu proizvodnju
- Nedovoljno zraka i izmjene plinova te promjena toplinskog stanja tla (vlažna tla su hladnija za 2 - 7 Celzijevih od suhih površina)
- Uslijed nedostatka kisika iz zraka, sprječavaju se aktivnosti aerobnih bakterija tla, a razvijaju se nepoželjni anaerobni mikroorganizmi
- Obilje vode u tlu ugrožava njegovu strukturu, te dolazi do raspadanja strukturnih agregata i zabarivanja zemljišta te pogoršanja općih fizikalnih, vodnih i kemijskih svojstava
- Suvišna voda u tlu utječe na razvoj biljnih bolesti i štetočina

- S vodama koje sadrže veće količine štetnih soli u tlu može doći do njihove akumulacije u oraničnom sloju i do sekundarnog zaslanjivanja i alkalizacije tla
- Prevelika vlažnost tla sprječava procese nitrifikacije i smanjuje usvajanje dušika iz zemljišta

U Hrvatskoj postoje vrlo velike površine koje trpe od suvišnih voda, a to su područja u dolinama velikih rijeka (Save, Drave, Dunava) te u slivovima manjih rječica i vodotoka. Suvišne vode u tim tlima su glavni pedogenetski činitelj koji je utjecao na stvaranje hidromorfnih tala raznih tipova koja zahtijevaju razne mjere poljoprivrednih melioracija u pravcu uređenja vodnog režima putem hidro i agrotehničkih zahvata. Obzirom da je većina hidromorfnih tala potencijalno vrlo plodna, odvođenjem suvišnih voda ona postaju upotrebiva za visoku i modernu biljnu proizvodnju.

4.3. ŠTETNOST SUVIŠNE VODE U POLJOPRIVREDNOM TLU

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 gušenja korijenovih dlačica i do ugibanja biljke. To se događa ako postoje prevelike količine vode u zemljištu koja zauzima većinu pora i iz njih istiskuje zrak. Smatra se da u zemljištu ima dovoljno zraka ako je njegov udjel u porama tla veći od 10 %.

Tablica 2 Utjecaj duljine prekomjernog vlaženja na smanjenje prinosa (izraženo u %)

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

Biljke različito podnose prekomjerno vlaženje tla, ali ono uglavnom šteti svim kulturnim biljkama, ovisno o fazi razvoja u kojoj se pojavljuje i dužini njegova trajanja. Pri

dužem trajanju suvišne vode u tlu, poljoprivredne kulture reagiraju smanjenjem prinosa. Najveće sniženje prinosa izaziva suvišna voda u vrijeme intenzivnog porasta biljaka. Smanjenje prinosa je veće što je dulji period prevlažavanja tla što se vidi iz tablice 2. Uočljivo je da su gubici u prinosu poljoprivrednih kultura najmanji kada prevlažavanje tla traje do tri dana.

Tablica 3 Optimalna dubina podzemne vode

Biljka	Dubina podzemne vode u cm			
	Tresetno tlo	Lagano tlo	Srednje teško tlo	Teško tlo
Pšenica Raž Zob Ječam	70-90	50-65	60-80	70-75
Livade trajne	80-90	50-70	70-90	80-85
Krumpir Repa Mrkva Luk	80-90	55-80	70-100	80-90
Hmelj Krastavac	80-100	60-85	80-100	85-95
Konoplja voćnjaci	100-125	80-95	90-120	100-110

Visoke razine podzemnih voda također štetno djeluju na poljoprivredne kulture, obično tako što smanjuju prinose. Znatan je utjecaj podzemnih voda koje prevlažuju oranični sloj tla na razvoj korijenovog sustava. Na vlažnim tlima korijenov sustav je plitak i slabije razvijen jer nema potrebe da jača i širi se u dubinu. U suhim dreniranijim tlima situacija je drugačija, korijenje biljaka se bolje razvija i proteže se u dubinu u traženju pristupačne vode. Utjecaj podzemne vode na prinose kultura ovisi o tipu i mehaničkom sastavu tla. Kod težih tala s velikim udjelom gline poželjna je veća dubina podzemne vode. Zemljišta krupnije teksture podnose daleko pliću podzemnu vodu. Dubina podzemne vode pri kojoj se postižu najpovoljniji prinosi naziva se optimalna dubina. Dakle, ni suviše plitka, ni suviše duboka podzemna voda nije povoljna za poljoprivredne kulture već se raznim mjerama regulacija ona treba svesti na optimalne dubine.

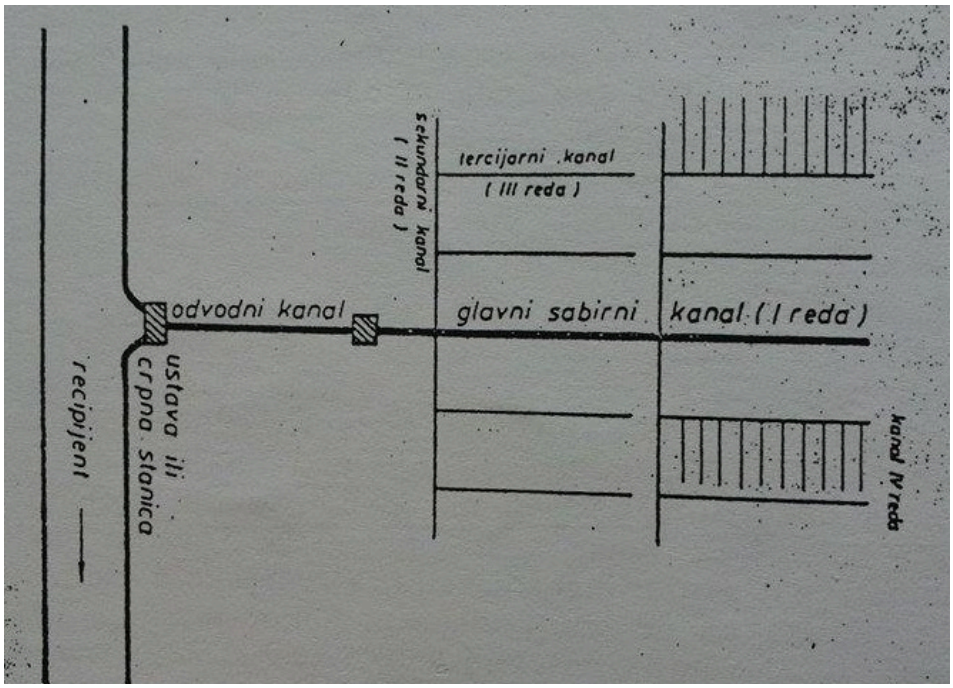
5. NAČINI ODVODNJAVANJA

Ovisno o porijeklu suvišnih voda na nekom terenu služimo se odgovarajućim načinima odvodnjavanja. Stoga se u praksi moderne odvodnje razlikuju slijedeći načini:

- površinska odvodnja otvorenim kanalima
- podzemna odvodnja
- kombinirana odvodnja
- vertikalna odvodnja

5.1. POVRŠINSKA ODVODNJA OTVORENIM KANALIMA

Ovaj način odvodnje primjenjuje se tisućama godina i njime se odvodnjavaju suvišne površinske i dio podpovršinskih voda. Sustav otvorenih kanala čini mrežu međusobno povezanih vodotoka, a voda iz manjih utječe u veće kanale, te se odvodi u neki recipijent. U sustavu odvodnje postoje kanali raznih dimenzija, a dijele se na kanale I, II, III, i IV reda. Mreža sustava površinske odvodnje sastoji se od glavnog sabirnog kanala (I. reda) koji uzduž toka prima veći broj sekundarnih kanala (II. reda). Tercijarni kanali (III. reda) ulijevaju se u sekundarne, a kanali sisavci (IV. reda) u tercijarne. Kanali I. i II. reda su najveći i čine mrežu osnovne odvodnje u sustavu, a kanali III. i IV. reda čine mrežu detaljne odvodnje. Otvoreni kanali se kopaju najčešće u obliku pravilnog trapeza koji je najpogodniji geometrijski oblik iskopine u rastresitom tlu kojega voda teže erodira. Pokosi kanala se zatravne samoniklim travama, te se tako održavaju stabilnima duže vrijeme.



Slika 9 Shematski prikaz sistema površinske odvodnje otvorenim kanalima (Mađar S. (1986.): Odvodnja i navodnjavanje u poljoprivredi)

Količina vode koju treba odvesti mrežom otvorenih kanala ovisi o oborinskom

režimu područja, reljefu i zemljištu. Svaki otvoreni kanal ima određeni pad vodnog lica, odnosno dna kanala koji omogućuje tečenje vode. Padovi dna kanala ovise o topografiji područja te dopustivim brzinama vode. Kombinacijama duljina parcela i razmaka paralelnih kanala mogu se formirati različite veličine i oblici tabli. Duljine parcela negdje iznose 1000, 1500, 2000 i više metara te se formiraju površine veličine 300 m x 1000 m (30 ha), 400 m x 1000 m (40 ha), 500 m x 1000 m (50 ha), 500 m x 1500 m (75 ha) i znatno veće. Tako velike, prostrane i pravilne površinske jedinice omogućavaju puni zamah poljoprivredne mehanizacije te se na takvim njivama postižu optimalni učinci strojeva, uz pravilnu agrotehniku usjeva. Moderna i intenzivna poljoprivreda zahtijeva suvremeno uređenje poljoprivrednog teritorija.

I suvremeno projektirana otvorena kanalska mreža ima nedostataka. Prvenstveno je to gubitak proizvodne površine, koji ovisno o gustoći kanala u odvodnom sustavu iznosi od nekoliko pa čak i do 15 %. To su znatni gubici poljoprivrednih zemljišta, što sa drugim oblicima nestanka poljoprivrednih površina čini zabrinjavajući proces kako u svijetu tako i u Republici Hrvatskoj.

5.2. PODZEMNA ODVODNJA

Odvodnja suvišnih podzemnih voda vrši se na više načina, a danas se najviše primjenjuju sustavi cijevne drenaže te nešto rjeđe sustavi bezcijevne ili krtične drenaže. Suvišne podzemne vode uklanjaju se sustavima podzemne odvodnje koji u tehničkoj izvedbi mogu biti:

- cijevi horizontalno položene u tlo (cijevna drenaža)
- holovi, rupe ili krtičnjaci u tlu (bezcijevna drenaža)

Podzemnom odvodnjom uklanjaju se suvišne vode u gornjem sloju tla, na dubini od 0.8 do 1.3 m. Osnovni zadaci podzemne odvodnje su:

- snižavanje razine podzemne vode na tolerantne dubine za usjeve
- brže procjeđivanje dijela površinskih ili stagnirajućih podpovršinskih voda
- ocjeđivanje dijela vezane vode u tlima teškog mehaničkog sastava
- poboljšanje vodnih, fizikalnih i proizvodnih osobina poljoprivrednog zemljišta
- mogućnost pravovremene obrade tla, sjetve i berbe poljoprivrednih kultura
- stvaranje povoljnih uvjeta za mikrobiološku aktivnost i bolji razvoj korijena biljke

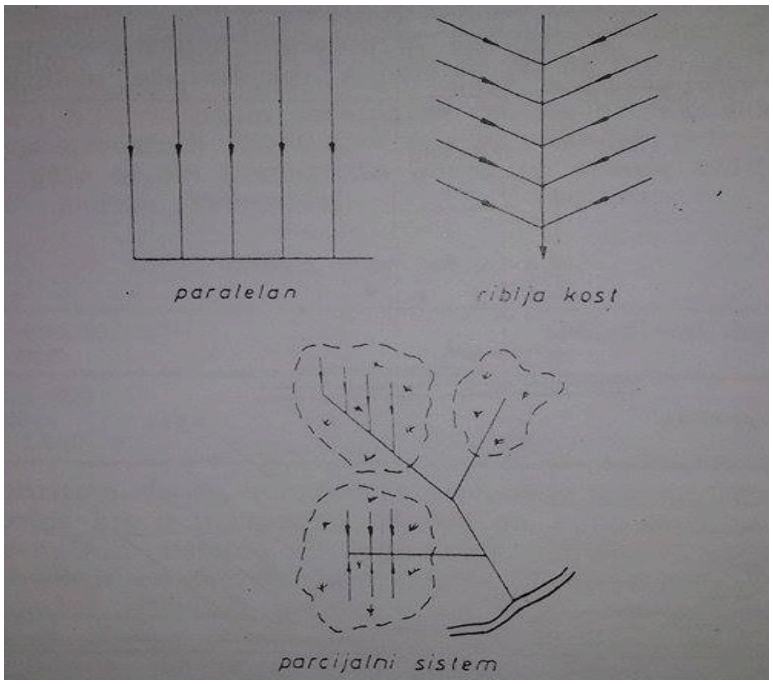
Sustavi podzemne odvodnje imaju mnogo prednosti u odnosu na površinsku odvodnju otvorenim kanalima. Prvenstveno, drenažna mreža je u podzemlju i ne oduzima obradivu površinu te ne ometa rad poljoprivredne mehanizacije. Ne zahtijeva skupa održavanja te ne stvara uvjete za razvoj korovne flore. Podzemnom odvodnjom formiraju se besprijekorno ravne i pravilne proizvodne površine što je idealno za izvođenje svih tehnoloških operacija u toku uzgojnih procesa.

5.2.1. CIJEVNA DRENAŽA

Sustav odvodnjavanja suvišnih podzemnih voda gdje se cijevi polažu u tlo naziva se cijevna drenaža. Moderna cijevna drenaža izvodi se pomoću plastičnih cijevi izrađenih od polietilena ili polivinilklorida dok se ranije koristila pečena glina. Upotreba plastičnih cijevi u drenaži počela je prije gotovo pola stoljeća i označila je nagli razvoj podzemne odvodnje širom svijeta. Glavni elementi cijevne drenaže su podzemne cijevi koje se prema funkciji dijele na:

- SISALA, koja neposredno primaju vodu iz tla, promjera 50-100mm i dužine 150-200m
- HVATALA, koja prihvaćaju vodu iz sisala i odvode je u recipijent, promjera 100-300mm i dužine 200-500m

Cijevna sisala mogu se ulijevati u hvatala ili direktno u recipijent - obično otvoreni kanal. Polažu se u različitom rasporedu, a ovisno o terenu koji se drenira, primjenjuju se: paralelni, parcijalni i sustav riblje kosti.



Slika 10 Vrste rasporeda drenažnih cijevi (Mađar S. (1986.): Odvodnja i navodnjavanje u poljoprivredi)

Paralelni raspored se najčešće koristi na ravnim površinama. Kod ovog rasporeda sisala izlijevaju vodu u otvoreni kanal, pa je to i najčešće primjenjivani tip cijevne drenaže na našim poljima. Raspored riblje kosti

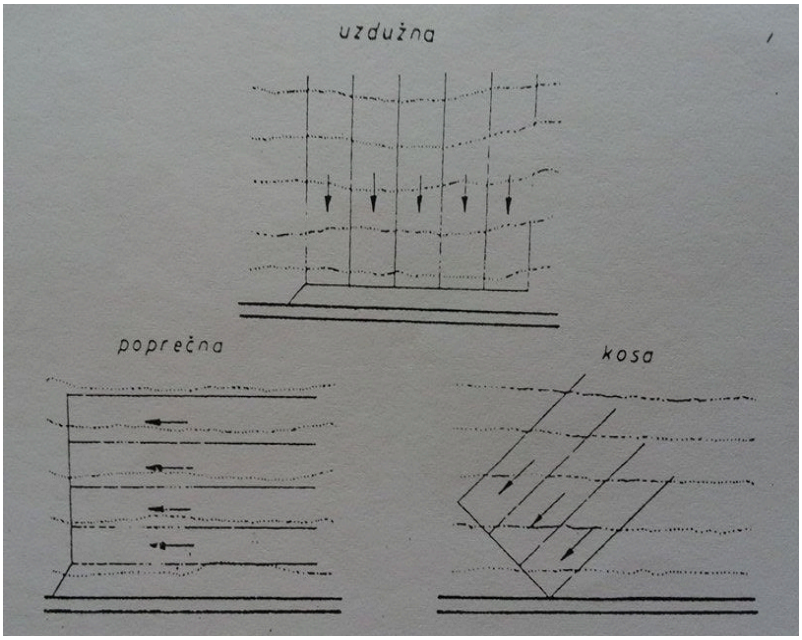
izvodi se na lokacijama gdje se hvatalo polaže u depresiju, a sisala ulaze u njega pod određenim kutom. Cijevi parcijalnog sustava polažu se u depresije unutar tabli ili tamo gdje postoje razbacane, izolirane i vlažne površine. Cijevni drenovi se polažu na minimalnu dubinu od 0.8 m radi mogućnosti visoke obrade i podrivanja tla. Prema dubini na koju se ugrađuju cijevi, drenaža se dijeli na:

- plitku (0.8 - 1 m)
- srednje duboku (1 - 1.3 m)
- duboku (više od 1.3 m)

Dubina cijevnih drenova ovisi o mehaničkim svojstvima i uslojenosti tla. U propusnim tlima jednak efekt može se postići raznim kombinacijama dubine i razmaka cijevi. Dublji drenovi zahtijevaju veće razmake, a plići manje. U projektiranju cijevne drenaže vodi se računa o položaju sisala i padu terena. Razlikuju se tri položajna tipa drenaže: uzdužna, poprečna i kosa.

Kod uzdužne drenaže sisala se polažu u smjeru pada terena i približno s tokom podzemnih voda. Hvatalo, ako se polaže, okomito siječe pad terena i tok podzemne vode. Sisala imaju prirodni pad terena te slabije prikupljaju vodu, a hvatalu se daje umjetni pad te je ulazak podzemne vode u njega povoljniji.

U poprečnoj drenaži se sisala polažu okomito na pad terena i tok podzemne vode i dobro sakupljaju vodu, ali im se mora ugraditi umjetni pad. Hvatalo se ugrađuje u smjeru nagiba terena. Poprečna drenaža je efikasnija od uzdužne jer bolje prikuplja i odvodi podzemnu vodu.



Slika 11 Tipovi cijevne drenaže (Mađar S. (1986.): Odvodnja i navodnjavanje u poljoprivredi)

Kosa drenaža je kombinacija prva dva tipa gdje se i sisala i hvatala nastoje položiti koso na pad terena, te tada dobro prihvaćaju i odvode vodu.

5.2.2. BEZCIJEVNA ILI KRTIČNA DRENAŽA

Bezcijevna ili krtična drenaža izvodi se na tlima vrlo teškog mehaničkog sastava koja su uslijed zbijenosti i male propusnosti prezasićena vodom. Izvodi se posebnom vrstom pluga (plug krtičnjak) koji u tlu ostavlja zemljane kanale. Ovaj način podzemne odvodnje pogodan je za teška mineralna tla, koja sadrže 35-60 % gline, a manje od 20 % pijeska. U lakim tlima se ne izvodi jer se zemljani drenovi uruše kod prvih kiša ili prohoda mehanizacije. Vijek trajanja u nas iznosi od 3 do 5 godina.

5.3. KOMBINIRANA ODVODNJA

Pod kombiniranom odvodnjom podrazumijevaju se dva ili više načina odvodnje na istom melioracijskom području. Ovisno koji se sustavi primjenjuju, moguće su slijedeće varijante:

- otvoreni kanali sa sistematskom cijevnom drenažom
- otvoreni kanali sa pojedinačnim cijevnim drenovima
- otvoreni kanali sa krtičnom drenažom
- otvoreni kanali sa horizontalnom cijevnom i krtičnom drenažom

5.4. VERTIKALNA ODVODNJA

Vertikalna odvodnja svodi se na sniženje razine podzemne vode crpljenjem iz bunara. Njena primjena je u usporedbi s uobičajenom metodom bitno ograničena hidrološkim uvjetima razmatranog područja, i ne može biti njezina zamjena.

Prednosti vertikalne odvodnje su slijedeće:

- Gradnja sustava površinske odvodnje kod razvijene topografije (valovito tlo) zahtijeva velike zemljoradnje i skupu odvodnu mrežu te nameće određene teškoće pri organizaciji obrade tla. Sustav vertikalne drenaže uz odvod suvišne vode cjevovodima isključuje najveći dio svih ograničenja
- Troškovi održavanja cijevne mreže mogu biti puno niži od troškova održavanja otvorene detaljne i osnovne odvodne mreže
- Vertikalnom drenažom može se znatno više sniziti razina podzemne vode nego površinskom odvodnom mrežom. U područjima gdje je opasnost od zaslanjivanja stalna (aridna i semiaridna područja) veće sniženje razine vode u tlu bitno smanjuje opasnost od saliniteta

- Ako se na dubini od pet i više metara pojavljuju propusniji slojevi nego na površini, i ako su zasićeni vodom, onda se takvo područje kvalitetno može odvodnjavati samo vertikalnom drenažom
- Ako je drenirana voda dobre kvalitete, može se upotrijebiti za natapanje, a to može bitno utjecati na rentabilnost pothvata

Nedostatci vertikalne odvodnje:

- Bunari su mnogo složenije i skuplje građevine nego sustav površinske ili podzemne odvodnje
- Pogon takve mreže zahtijeva značajan utrošak energije što poskupljuje proizvodnju
- Vertikalna odvodnja nije pogodna za male hidromelioracijske sustave jer se tada crpi i značajan dio vode iz okolnih - obodnih površina
- U područjima gdje su u određenim razdobljima godine oborine intenzivne, one uzrokuju uzdizanje razine podzemne vode do površine, te ovaj način odvodnje vjerojatno neće biti rentabilan. Naime, obzirom na činjenicu da neki usjevi podnose samo kratkotrajna poplavljivanja bez većih šteta, za izbjegavanje istih potrebno je sagraditi gustu mrežu bunara i instalirati značajne crpne kapacitete, zbog čega uobičajena poljoprivredna proizvodnja može postati nerentabilna
- Vertikalna drenaža može se rentabilno primijeniti samo kada hidrogeološke prilike u podzemlju osiguravaju njezinu kvalitetnu primjenu
- Primjena ove metode obično nije ni tehnički ni ekonomski izvediva u područjima gdje je arteški tlak vode jak

Vertikalna drenaža primjenjuju se onda kada se može kontrolirati stanje vlažnosti tla sniženjem razine vode u tlu bunarima. Kao osnova sustava odvodnje i navodnjavanja, tehnički i ekonomski je opravdana samo onda kada jedna bušotina može sniziti potrebnu razinu podzemne vode na površini većoj od 20ha, a kasnije tu istu površinu iz podzemnih rezervi natapati.

Vertikalna se drenaža može podijeliti na 3 osnovna tipa:

a) Sistematska drenaža - skup crpnih bunara, približno jednakog kapaciteta, ravnomjerno raspoređenih na melioracijskoj površini. Voda se iz bunara dovodi do kanala plitkim rovovima ili podzemnim cjevovodima, a dalje prebacuje u recipijent

b) Kombinirana drenaža - sastoji se od horizontalne drenaže, kao osnovnog sabirnog sustava, i vertikalnih bunara za dispoziciju viška vode. Redovito se primjenjuje kada su površinski slojevi tla slabo propusni, a u podzemlju su slojevi jake vodopropusnosti. Kolektori (hvatala) dovode vodu horizontalne drenaže do bunara kroz taložnice (filtre), odakle se voda zatim crpnim postrojenjima vertikalne drenaže prebacuje u kanal tj. recipijent
c) Lokalna drenaža - nema određenu shemu ni konfiguraciju već se prilagođava lokalnim terenskim uvjetima

6. POTENCIJALI BUDUĆNOSTI

6.1. OKRUPNJAVANJE (KOMASACIJA)

Zbog ograničavanja razvitka privatnih gospodarstava za vrijeme Jugoslavije i dosadašnjih prava u nasljeđivanju, privatna gospodarstva su usitnjena. Zbog takvog stanja hrvatski seljak nije mogao ni uz najveće znanje i umijeće ostvariti intenzivnu i ekonomičnu proizvodnju. Stoga je potrebno, radi omogućavanja primjene suvremene tehnologije i ostvarivanja racionalnije proizvodnje, seljačka gospodarstva i njihove proizvodne parcele okrupnjavati. Treba težiti, na parcelama svih veličina, pravilnim geometrijskim oblicima s ravnim granicama (pravokutni oblik). Svaka parcela treba biti povezana s dobrom putnom mrežom koju treba uskladiti s kanalskom mrežom u sklopu kompleksnog uređenja zemljišta. U Hrvatskoj se komasacija počela izvoditi još 1836. godine (Barbić, 1992). Međutim do domovinskog rata je komasacijom obuhvaćeno 679 437 ha ili svega oko 21% od ukupnih poljoprivrednih površina. Nakon domovinskog rata gotovo nikakvog pomaka po pitanju komasacija nije bilo. U koliko bi se nastavilo s komasacijama prvenstveno bi se pružila pomoć privatnim gospodarstvima, jer bi se izvršilo:

- skupljanje malih razbacanih parcela u jednu ili više proizvodnih jedinica pravilnog geometrijskog oblika
- izgradnja funkcionalne i ekonomične mreže kanala i putne mreže na cijelom zahvaćenom području i za pojedinačne parcele
- uređenje naselja i uređenje imovinsko-pravnih odnosa

Pozitivni učinci komasacija su i smanjenje međa, ušteda goriva, rada i vremena - manje praznog hoda u dolasku i odlasku s proizvodne površine. Sve to doprinosi učinkovitoj i ekonomski opravdanoj poljoprivrednoj proizvodnji.

Nakon 1991. g. otkada je Hrvatska samostalna država, nije učinjeno ništa kako bi se vlasnicima sitnih i razbacanih čestica poljoprivrednog zemljišta omogućilo da objedine posjede u krupnije cjeline isplative za proizvodnju. Procjena je da posjed potreban za ratarsku proizvodnju kako bi ona bila isplativa treba biti veći od 5.6 ha.

6.2. ICID (International Commission on Irrigation and Drainage) - Međunarodna komisija za navodnjavanje i odvodnju

ICID je osnovan 25. lipnja 1950. kao znanstvena, tehnička i dobrovoljna nevladina organizacija sa sjedištem u New Delhiju. Potporu osnivanju ICID-a tada je dalo 11 zemalja (Brazil, Egipat, Indija, Indonezija, Italija, Nizozemska, Jugoslavija, Šri Lanka, Švicarska, Tajland i Turska) koje se smatraju i suosnivačima.



Slika 12 Logotip ICID-a (http://www.icid.org)

ICID podržava i promiče razvoj i gradnju sustava za odvodnju i navodnjavanje, obranu od poplava, te obrazovanje kadrova i upravljanje vodama i okolišem. Također promiče potrebna znanstvena istraživanja, koja vode korištenju suvremenih tehnologija. Temeljni je cilj i ostvarenje najboljih rješenja, raspoloživim istraživanjima i multidisciplinarnim tehnološkim studijama. ICID se također angažirao u stvaranju vizije i programa da se ostvare preporuke i zaključci Konferencija UNCED-a iz Rio de Janeira 1992. godine.

ICID razmatra i rješava pitanja koja se odnose na:

- planiranje, financiranje, ekonomičnost i utjecaj na okoliš sustava za navodnjavanje i odvodnju, projektiranje, gradnju, pogon, održavanje i upravljanje sustavima
- planiranje, financiranje, ekonomičnost i utjecaj na okoliš regulacije rijeka, zaštita od štetnog djelovanja voda - obranu od poplava kao i projektiranje, gradnju i pogon pojedinih dijelova sustava

ICID ispunjava postavljene ciljeve na slijedeći način:

- Radom komiteta, radnih grupa i timova za posebne teme, koje su osobito važne za zemlje članice i to za: istraživanja i razvoj, iskustva iz prakse, gradnju i pogon - upravljanje hidrotehničkim objektima i sustavima
- Organizira izradu studija i provođenja eksperimenata
- Objavljivanjem zbornika radova, izvješća, dokumenata i biltena
- Suradnja s međunarodnim organizacijama : UN, FAO, UNESCO, WMO, UMDP, UNEP, IBRD

Hrvatski inženjeri sa područja vodoprivrede dugi niz godina sudjeluju na skupovima ICID-a, te razmjenjuju iskustva sa stranim stručnjacima i doprinose razvoju Hrvatske vodoprivrede, samim time i poljoprivrede te gospodarstva općenito. U narednim godinama, iako je HDON članica ICID-a, vladajuće strukture RH-e trebaju usmjeriti napore ka još jačem povezivanju Hrvatskih inženjera sa ovom međunarodnom institucijom kako bi dobili partnere za izradu mnogih kapitalnih projekata koji su državi potrebni za daljnji razvoj. Jedan od njih je i kanal Dunav - Sava.

6.3. AGENDA 21

Konferencija Ujedinjenih naroda o okolišu i razvitku (UNCED) održana je u Rio de Janeiru 1992. godine, a predložila je velik korak unaprijed u pitanju globalnih problema okoliša. Agenda 21 predstavlja razvojni plan za okoliš za razvijene zemlje i zemlje u razvoju, a sadrži 40 poglavlja. Temeljni je stav Agende 21 da su razvoj i održivi okoliš nerazdvojno povezani, da je osiguranje adekvatne prehrane stanovništva prioritetni cilj te da se moraju osigurati kadrovi, tehnologije i resursi za provođenje tog stava. Također, donosi i preporuke za održiv razvoj vodnih resursa. Poglavlje 18 odnosi se na resurse svježe vode, i to je poglavlje koje obvezuje i ICID, kao i nacionalne odbore, osobito glede razvoja vodnih resursa u ovom desetljeću i u budućnosti. Poglavlje sadrži uvodni dio i 7 programskih područja pod slijedećim naslovima:



Slika 13 Logotip UN-a (http://en.wikipedia.org)

- Integrirani razvoj vodnih resursa i upravljanje
- Utvrđivanje vodnih resursa
- Zaštita vodnih resursa, kvalitete vode i akvatičnih ekosustava
- Opskrba pitkom vodom
- Voda i održiv razvoj urbanih sredina
- Voda za održivu proizvodnju hrane i razvoj ruralnih sredina
- Utjecaj promjena klime na vodne resurse

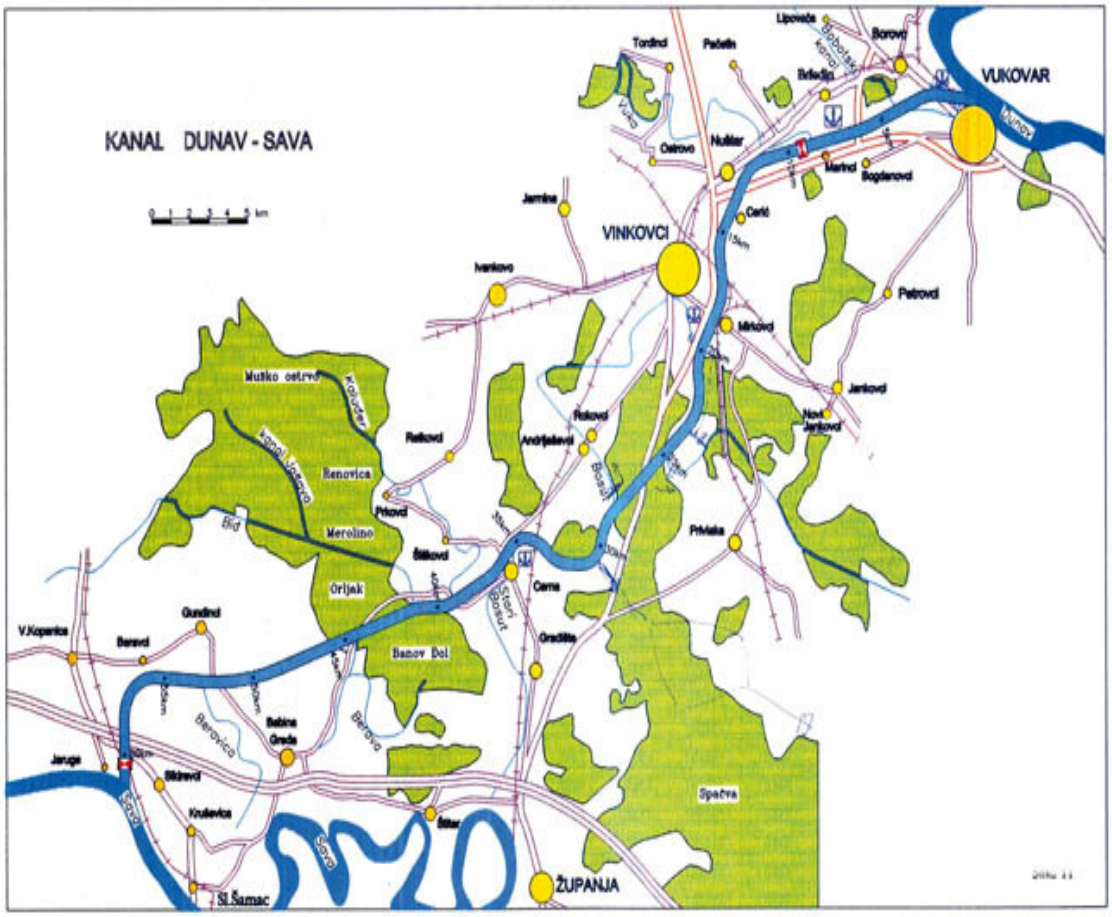
Obzirom da je RH dio UN-a, EU-e i NATO-a, tj. svih najvažnijih svjetskih udruženja, treba ubrzano početi implementaciju nekih od prijedloga UN-a iz Agende 21. Posebice iz razloga što je RH po količini pitke vode prema izvješću o vodnim zalihama, koje je izradio UNESCO snimajući stanje u čak 188 zemalja svijeta, na trećem mjestu u Europi, tik iza Norveške i Islanda. Stoga treba raditi na očuvanju tog vrijednog resursa koji svakom godinom dobiva na cijeni i već je uz naftu jedan od važnijih strateških resursa svake države.

6.4. KANAL DUNAV - SAVA

Gradnja višenamjenskog kanala Dunav - Sava za Hrvatsku je od posebnog značenja, to više što će se moći koristiti i za navodnjavanje i odvodnju. Time će se umanjiti negativni učinci suša i poplava koji su sve češće posljedica klimatskih promjena. Demografski pokazatelji jasno ukazuju na to da i Hrvatska postaje jedna od Europskih zemalja s visokim stupnjem depopulacije. Stoga se očekuje to da višenamjenski kanal Dunav - Sava sa svim raspoloživim potencijalima pomogne gospodarskom razvitku istočne Slavonije i zapadnog Srijema i to otvaranjem novih radnih mjesta, izgradnjom odgovarajućih industrijskih pogona i obiteljskih gospodarstava, oživljavanjem riječnog prometa, razvojem turizma, posebno lovnog i ribolovnog, te kulturnog turizma.

Kanal Dunav-Sava, od Vukovara do Šamca, kada bude dovršen služit će poljoprivredi, prometu i vodnom gospodarstvu. Kanal je višenamjenski i njegove su tri glavne funkcije: navodnjavanje, plovidba i odvodnja. Kanal je najkraća plovna veza u smjeru zapadne i istočne Europe. Njime se skraćuje plovni put za 417 km u smjeru zapada i 85 km u smjeru istoka. Većim svojim dijelom kanal prati postojeće vodotoke: Vuku, Bosut, Bić i Konjsko. Dno kanala širine je 34 m, vodno lice je širine 58 m, dok je dubina 4 m. Najmanji polumjer kanalskog zavoja bit će kod mjesta Cerne i iznosit će 700 m. Pokosi

kanala biti će obloženi da bi spriječili eroziju od valova i struje vode. U blizini Vukovara, na oko 5 km od Dunava izgradit će se nova luka, a bit će smještena između Marinaca i Bršadina, na prostoru od oko 750 ha. Prednosti vodnog u odnosu na željeznički i cestovni prijevoz su znatne a mogu se svesti na slijedeće: dulji vijek trajanja objekata, mala potrošnja energije, veća sigurnost, manji troškovi prijevoza itd. Konkurentnost roba na svjetskom tržištu očituje se i u cijeni u kojoj su, osim ostalog, ugrađeni i troškovi prijevoza. Troškovi prijevoza primjerice u Njemačkoj, po toni prevezena robe po jednom kilometru iznose za riječni promet 4, željeznički 14, a cestovni 24 pfenninga, pa se iz toga može vidjeti opravdanost gradnje i uređenja plovnih puteva.



Slika 14 Trasa kanala Dunav - Sava (http://www.nacional.hr)

Kanal će imati dvije brodske prevodnice: dunavsku i savsku. To su armirano-betonske građevine ukopane u tlo u kojima se brod podiže ili spušta za prijelaz iz rijeke u kanal ili obratno. Najveća razlika razina vode koju treba svladati u Savskoj prevodnici iznosi 7.0 m, a u Dunavskoj 4.3 m. Vrijeme punjenja prevodnice iznosi oko deset minuta. Stalni vodostaj u kanalu iznosi +80 m n.m. što odgovara plovnom vodostaju. Pretežni dio

vremena vodostaji Save su viši, a Dunava niži od stalnog vodostaja u kanalu tako da je uglavnom smjer tečenja od Save prema Dunavu.

Kanalom će se spojiti slivovi Bić-Bosuta i Vuke tj. prostor od oko 4000 km2, a tako spojeni slivovi bit će nadzirani Dunavskom ustavom. Dunavska prevodnica bit će od Dunava udaljena 9 km, dok će Savska prevodnica od Save biti udaljena svega 1.3 km. Spoj kanala i Save bit će nadziran prevodnicom i ustavom savskog hidrotehničkog čvora. Sprječavanje poplave na slivu kanala osigurat će se gravitacijskim ili mehaničkim ispuštanjem vode u Savu koritom Bosuta (kao i u sadašnjem stanju), te novom mogućnošću, gravitacijskim ispuštanjem dolinom Vuke u Dunav. Tako će grad Vinkovci biti zaštićen od poplave. Poljoprivredne površine uz kanal biti će natapane vodom iz kanala. O važnosti natapanja poljoprivrednih površina za gospodarski razvoj zemlje pisao je prof.dr.sc. Zorko Kos u Glasniku Akademije, broj 4/1997.

Brojne su građevine potrebe za funkcioniranje kanala. Osim već spomenute dvije brodske prevodnice trebat će i izgraditi: dva pristaništa, pet ustava, jedan sifon, dvije crpne stanice, šesnaest cestovnih i četiri željeznička mosta. Ukupna dužina prilaznih cesta za nove mostove iznosit će oko 50 km.

Sve navedeno ukazuje na činjenicu da bi izgradnja kanala ovolikog značaja trebala biti jedna od primarnih zadaća i geostrateških ciljeva svake vlade RH-e. U vrijeme kada egipatski predsjednik Abdel Fattah al - Sisi najavljuje izgradnju novog Sueskog kanala paralelno sa "starim" koji će koštati gotovo 5 milijardi dolara, a predsjednik Nikaragve Daniel Ortega potpisuje ugovor u visini 40 milijardi dolara sa kineskim kompanijama o gradnji novog kanala između Atlantika i Pacifika na teritoriju Nikaragve, nužno je prepoznati važnost ovog kapitalnog projekta za daljnji razvitak i blagostanje Hrvatske.

6.5. IZGRADNJA SUSTAVA PODZEMNE I POVRŠINSKE ODVODNJE NA SVIM POLJOPRIVREDNIM ZEMLJIŠTIMA

U prilog potrebi izgradnje cjelokupne hidromelioracijske infrastrukture na teritoriju RH, ide i činjenica da su poplave 2014. g. prouzrokovale veće štete od troškova izgradnje npr. kanala Dunav - Sava. Stoga je pametnije uložiti u sprječavanja sličnih situacija dugoročnim planiranjem i ulaganjem u razvoj vodnog gospodarstva nego trošiti proračunska sredstva za sanaciju šteta.



Slika 15 Područja zahvaćena poplavom 2014. g. (http://www.mixerportal.com)

Hidromelioracijski sustavi površinske odvodnje nisu izgrađeni na 624 381 ha (37,3 %) od ukupnih potreba na 1 673 792 ha melioracijskih površina, a hidromelioracijski sustavi podzemne odvodnje nisu izgrađeni na 673 697 ha (81.9 %) - od ukupnih potreba na 822 350 ha (100 %).

Brojke pokazuju da veliki dio poljoprivrednog zemljišta Hrvatske nema potpuno uređen režim odvodnje. U tome se krije ekonomski, poljoprivredni, socijalni i nacionalni potencijal koji se može iskoristiti uz nekoliko izmjena zakona o HNB-u. Naime, izmjenom zakona o HNB-u iz 1994. statut HNB-a je usuglašen sa statutom Europskih središnjih banaka i tim aktom je državi zabranjeno da se financira izravno od središnje banke, što znači da je glavni zamašnjak razvoja gospodarstva i države u cjelini, HNB u blokadi. Samim time država više nema vlast nad novcem te se mora zaduživati u inozemstvu uz visoku kamatnu stopu. Deblokadom HNB-a, projekt uređenja i izgradnje sustava podzemne i površinske odvodnje na svim poljoprivrednim zemljištima RH-e dobio bi sredstva za svoje ostvarenje, naravno ako bi ga politika prepoznala kao atraktivnog, što bi u svakom slučaju trebao biti. Njime ne bismo dobili samo značajno povećanje plodnosti tla i prinosa na svim poljoprivrednim površinama već i mnoge druge pozitivne posljedice.

Jedna od potencijalnih socio - ekonomskih prednosti ovoga projekta bila bi i ta što bi se uposlilo određen broj Hrvatskih građevinskih tvrtki na izgradnji hidromelioracijskih sustava površinske odvodnje. Druga mogućnost je i zapošljavanje većeg broja radnika u tvrtke koje se bave proizvodnjom sustava podzemne odvodnje i njihovom instalacijom.

Država može čak i osnovati tvrtku koja će odraditi cjelokupan projekt sama. Uz pomoć vrhunskih znanja naših inženjera osmisliti najbolja moguća tehnološka rješenja (najkvalitetnije moguće cijevi) i uposliti stotine u proizvodnji i instalaciji istih te kasnije na održavanju. Nakon ostvarenja projekta usvojena znanja i vještine iskoristiti za proizvodnju odvodnih sustava (drenažnih cijevi) koja je namijenjena izvozu u druge zemlje, te iskoristiti svoje članstvo u ICID-u u svrhu pokretanja projekata u inozemstvu koji bi otvorili nova radna mjesta u proizvodnji. Za sve gore navedeno postoji i dovoljan broj stručnog kadra i dovoljno znanja, a jedino što nedostaje su sredstva za pokretanje kapitalnih projekata. Njih bi RH lako dobila deblokadom HNB-a, tj. završetkom financijske okupacije države od strane međunarodnih bankarskih elita.

7. ZAKLJUČAK

Republika Hrvatska, prema količini resursa na broj stanovnika, pripada među najbogatije zemlje svijeta. More, povoljna klima, prirodne ljepote, nafta, plin, izvori pitke vode, šume, povoljan geografski položaj u geostrateškom smislu, plodna zemlja itd., a sve to na nešto više od 4 milijuna stanovnika. Obzirom da političke elite od 2000. g. do danas ne brinu o nacionalnim interesima, Hrvati ne uživaju visok životni standard kakav bi trebali uživati u odnosu na bogatstvo svoje domovine. Posebno se to odnosi na Hrvatske seljake, jer je poljoprivreda, a time i tema ovog rada - uređenje poljoprivrednog zemljišta u smislu odvodnje, potpuno zanemarena od strane politike. Kako bi iskoristili sav potencijal koji ova država ima potrebno je osmisliti i izraditi dugoročni plan i strategiju razvoja koja će na prvo mjesto staviti nacionalni interes.

U ovom slučaju, nacionalni interes je ulaganje u uređenje poljoprivrednih površina gradnjom sustava odvodnje i privođenje kulturi svih površina na kojima je moguća intenzivna biljna proizvodnja. Vrste odvodnih sustava, izračuni povećanja prinosa, tipovi klima i tala, stanje infrastrukture, i sve pozitivne i negativne strane (kojih je izrazito malo) ulaganja u odvodnju i uređenje zemljišta prikazane u ovom radu, zorno prikazuju smjer kojime treba krenuti Hrvatska poljoprivreda u suradnji sa Hrvatskim vodama, i razloge za kretanje istim. Smjer je u pravcu napretka, osuvremenjivanja poljoprivrednog zemljišta i udovoljavanju zahtjevima 21. stoljeća za povećanom proizvodnjom i većom konkurentnošću na međunarodnim tržištima hrane, te u pravcu odolijevanja klimatskim ekstremima uzrokovanim evidentiranim klimatskim promjenama, a sve to uz očuvanje okoliša i brigu za ekosustav.

Za ostvarenje gore navedenih ciljeva osim volje politike bitna su još dva činitelja. Prvi je stručni kadar koji će ideje provesti u djelo. U tom dijelu možemo se pouzdati u svoje stručnjake i pridonijeti njihovom radu planski udružujući sve stvaralačke snage koje mogu doprinijeti, pod istim projektima. Drugi činitelj su novčana sredstva do kojih bi najlakše bilo doći deblokadom HNB-a, a tada bi država svojim intervencionizmom mogla u kratkom roku pokrenuti i ostvariti gore navedene projekte na dobrobit svih svojih stanovnika. Reguliranje vodnog režima, dakle odvodnja, a i navodnjavanje, bitni su dijelovi učinkovitog gospodarenja i prakticiranja intenzivne poljoprivrede. Ne samo što povoljan vodni režim utječe na značajno povećanje prinosa pa time direktno i na isplativost bavljenja poljoprivrednom djelatnošću, već i na vodozračne odnose u tlu, količinu mikroorganizama te općenito na kvalitetu tla. Zaključno, budućnost Hrvatske poljoprivrede bez ulaganja u gradnju sustava odvodnje i navodnjavanja ne može biti uspješna na dugi rok. Stoga je odgovornost na seljacima, inženjerima poljoprivrede i stručnjacima iz područja vodnog gospodarstva da stalno ističu važnost i aktualiziraju problematiku uređenja poljoprivrednog zemljišta sa aspekta odvodnje kako bi politika donijela pravilne odluke vezane uz istu.

SAŽETAK

Republika Hrvatska posjeduje mnoge resurse, a posebice se to odnosi na pitku vodu i plodnu zemlju. Obzirom da potrebe za povećanom proizvodnjom hrane postaju sve izraženije potrebno je djelovati sukladno njima. Prije svega, potrebno je urediti zemljišta sa aspekta odvodnje tj. vodozračnih odnosa jer tako dolazi do značajnog povećanja prinosa. Također, bitno je poznavati štetnost suvišnih voda na poljoprivrednim zemljištima. U Hrvatskoj se do sada nije učinilo dovoljno po tom pitanju, najčešće zbog tobožnjih nedostataka sredstava, ali i zbog loše državne politike, pa je infrastrukturno stanje melioracijskih objekata na nezavidnoj razini. Klima, vrste tla i usjeva su činitelji koje je potrebno temeljito istražiti na svakom pojedinom području prije instalacije drenažnih sustava kako bi se osigurala njihova maksimalna učinkovitost. Četiri su osnovna načina odvodnjavanja: površinska, podzemna, kombinirana i vertikalna odvodnja. Svaki od njih ima svoje prednosti i nedostatke pa ih je potrebno poznavati i u skladu s time instalirati na područjima gdje će donositi najveću korist. Veliki potencijali leže u uređenju proizvodnih površina. Kako bi se povećala učinkovitost proizvodnje potrebno je izvršiti okrupnjavanja ili komasacije. Suradnja sa ICID-om i tijelima UN-a može donijeti mnoge koristi Hrvatskoj poljoprivredi i vodnom gospodarstvu. Kapitalni projekt izgradnje kanala Dunav - Sava je od neprocjenjive važnosti kako Slavonskoj poljoprivredi tako i gospodarskom rastu cijele države. Izgradnja sustava odvodnje na svim potrebitim površinama donijela bi mnogostruke koristi, ali bitan čimbenik koji joj treba prethoditi je deblokada HNB-a kako bi se osigurala sredstva za njenu provedbu bez novih zaduživanja u inozemstvu. Klimatske promjene sve češće uzrokuju velike štete i trebale bi potaknuti na bržu reakciju u vidu prevencije istih. Briga za okoliš, vodu, tlo i živi svijet mora biti na prvom mjestu prilikom svih planiranja, radova i mjera jer je to nacionalni interes RH-e.

Ključne riječi: odvodnja, Hrvatska, poljoprivreda, melioracija, voda, HNB

SUMMARY

The Republic of Croatia has many resources, especially when it relates to drinking water and fertile land. Due to the need for increased food production it is necessary to act in accordance with it. First of all, it is necessary to regulate the land in terms of drainage, ie. water - earth relations because that leads to a significant increase in yield. Also, it is important to know the harmful effects of excess water on agricultural lands. Croatia has not done enough on this issue, mostly because of supposed lack of funds, but also because of the bad government policy, so infrastructure condition of melioration facilities is in the unenviable level. Air, soil types and crops are factors that need to be thoroughly investigated in each area prior to the installation of drainage systems to ensure their maximum effectiveness. There are four basic ways of drainage: surface, underground, combined and vertical drainage. Each of them has its advantages and disadvantages that are necessary to be known and in accordance with that installed in areas where they will bring the greatest benefits. Great potential lies in regulating the production lands. In order to increase production efficiency, it is necessary to implement measures of consolidation of the agricultural lands. Cooperation with ICID and UN commitees can bring many benefits for Croatia's agriculture and water management. Capital project of the Danube - Sava canal construction is invaluable to the Slavonian agriculture and economic growth throughout the country. Construction of drainage systems in all necessary areas would bring many benefits, but an important factor that should be accomplished before is unblocking the CNB to provide funds for its implementation without new loans abroad. Climate change is increasingly causing major damage and should encourage a better response in terms of preventing them. Caring for the environment, water, land and wildlife must be paramount in all planning activities and measures because it is the national interest of the Republic of Croatia.

Key words: drainage, Croatia, agriculture, melioration, water, CNB

POPIS LITERATURE:

- Čapka B. i Sijerković M. (1994.): Prirodne katastrofe, poljodjelstvo i gospodarenje vodama. Znanstveni skup, Poljoprivreda i gospodarenje vodama - priopćenja
- Domazet-Lošo D. (2013.): Strateška polazišta za oslobađanje Hrvatske od unutarnje agresije. UHIP, Zagreb
- Kos Z. (1989.): Hidrotehničke melioracije tla - odvodnjavanje. Školska knjiga, Zagreb.
- Luthin J.N. (1957.): Drainage of agricultural lands. American Society of Agronomy.
- Mađar S. (1986.): Odvodnja i navodnjavanje u poljoprivredi. Niro zadrugar, Sarajevo.
- Marušić J. (2013.): Monografija Hrvatskog društva za odvodnju i navodnjavanje 1963.-2013. Hrvatsko društvo za odvodnju i navodnjavanje, Zagreb.
- Marušić J. i Tomić F. (1994.): Stanje i perspektive melioracija u Hrvatskoj. Znanstveni skup, Poljoprivreda i gospodarenje vodama - priopćenja.
- Penzar I. i Penzar B. (2000.): Agrometeorologija. Školska knjiga, Zagreb.
- Pernar I. (2013.): Kako je nastao novac. Ivan Pernar, Zagreb
- http://www.hatz.hr/hrv/glasnik/Dunav%20Sava-1.htm

POPIS SLIKA:

- Slika 1. Hrvatske plave granice (http://dream-croatia.com) 4
- Slika 2. Raspored godišnjeg hoda oborine (Penzar I. i B. (2000.): Agrometeorologija) 5
- Slika 3. Klasifikacija klime prema Köppenu (Penzar I. i B. (2000.): Agrometeorologija) 6
- Slika 4. Štete od suše na usjevu (http://www.index.hr) 8
- Slika 5. Poplava 2014. g. (http://dnevnik.hr) 9
- Slika 6. Primjer uređene obale, Drava kod Osijeka (http://www.index.hr) 10
- Slika 7. HE Dubrava (http://hr.worldmapz.com) 11
- Slika 8. Ponekad se isušuju jezera, primjer Čepić jezera u Istri (Kos Z. (1989.): Hidrotehničke melioracije tla - odvodnjavanje) 13
- Slika 9. Shematski prikaz sistema površinske odvodnje otvorenim kanalima (Mađar S. (1986.): Odvodnja i navodnjavanje u poljoprivredi) 18
- Slika 10. Vrste rasporeda drenažnih cijevi (Mađar S. (1986.): Odvodnja i navodnjavanje u poljoprivredi) 20
- Slika 11. Tipovi cijevne drenaže (Mađar S. (1986.): Odvodnja i navodnjavanje u poljoprivredi) 21
- Slika 12. Logotip ICID-a (http://www.icid.org) 25
- Slika 13. Logotip UN-a (http://en.wikipedia.org) 26
- Slika 14. Trasa kanala Dunav - Sava (http://www.nacional.hr) 28
- Slika 15. Područja zahvaćena poplavom 2014. g. (http://www.mixerportal.com). 30

POPIS TABLICA:

- Tablica 1. Relativni sadržaj vode pojedinih biljaka 15
- Tablica 2. Utjecaj duljine prekomjernog vlaženja na smanjenje prinosa (izraženo u %) 16
- Tablica 3. Optimalna dubina podzemne vode 17

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku

Poljoprivredni fakultet u Osijeku

Sveučilišni preddiplomski studij, smjer Bilinogojstvo

Završni rad

STANJE I POTENCIJALI ODVODNJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA U REPUBLICI HRVATSKOJ

STATE AND POTENTIAL OF DRAINAGE IN AGRICULTURAL FIELDS OF REPUBLIC OF CROATIA

Luka Vranješ

Sažetak

Republika Hrvatska posjeduje mnoge resurse, a posebice se to odnosi na pitku vodu i plodnu zemlju. Obzirom da potrebe za povećanom proizvodnjom hrane postaju sve izraženije potrebno je djelovati sukladno njima. Prije svega, potrebno je urediti zemljišta sa aspekta odvodnje tj. vodozračnih odnosa jer tako dolazi do značajnog povećanja prinosa. Također, bitno je poznavati štetnost suvišnih voda na poljoprivrednim zemljištima. U Hrvatskoj se do sada nije učinilo dovoljno po tom pitanju, najčešće zbog tobožnjih nedostataka sredstava, ali i zbog loše državne politike, pa je infrastrukturno stanje melioracijskih objekata na nezavidnoj razini. Klima, vrste tla i usjeva su činitelji koje je potrebno temeljito istražiti na svakom pojedinom području prije instalacije drenažnih sustava kako bi se osigurala njihova maksimalna učinkovitost. Četiri su osnovna načina odvodnjavanja: površinska, podzemna, kombinirana i vertikalna odvodnja. Svaki od njih ima svoje prednosti i nedostatke pa ih je potrebno poznavati i u skladu s time instalirati na područjima gdje će donositi najveću korist. Veliki potencijali leže u uređenju proizvodnih površina. Kako bi se povećala učinkovitost proizvodnje potrebno je izvršiti okrupnjavanja ili komasacije. Suradnja sa ICID-om i tijelima UN-a može donijeti mnoge koristi Hrvatskoj poljoprivredi i vodnom gospodarstvu. Kapitalni projekt izgradnje kanala Dunav - Sava je od neprocjenjive važnosti kako Slavonskoj poljoprivredi tako i gospodarskom rastu cijele države. Izgradnja sustava odvodnje na svim potrebitim površinama donijela bi mnogostruke koristi, ali bitan čimbenik koji joj treba prethoditi je deblokada HNB-a kako bi se osigurala sredstva za njenu provedbu bez novih zaduživanja u inozemstvu. Klimatske promjene sve češće uzrokuju velike štete i trebale bi potaknuti na bržu reakciju u vidu prevencije istih. Briga za okoliš, vodu, tlo i živi svijet mora biti na prvom mjestu prilikom svih planiranja, radova i mjera jer je to nacionalni interes RH-e.

Ključne riječi: odvodnja, Hrvatska, poljoprivreda, melioracija, voda, HNB

Summary

The Republic of Croatia has many resources, especially when it relates to drinking water and fertile land. Due to the need for increased food production it is necessary to act in accordance with it. First of all, it is necessary to regulate the land in terms of drainage, ie. water - earth relations because that leads to a significant increase in yield. Also, it is important to know the harmful effects of excess water on agricultural lands. Croatia has not done enough on this issue, mostly because of supposed lack of funds, but also because of the bad government policy, so infrastructure condition of melioration facilities is in the unenviable level. Air, soil types and crops are factors that need to be thoroughly investigated in each area prior to the installation of drainage systems to ensure their maximum effectiveness. There are four basic ways of drainage: surface, underground, combined and vertical drainage. Each of them has its advantages and disadvantages that are necessary to be known and in accordance with that installed in areas where they will bring the greatest benefits. Great potential lies in regulating the production lands. In order to increase production efficiency, it is necessary to implement measures of consolidation of the agricultural lands. Cooperation with ICID and UN commitees can bring many benefits for Croatia's agriculture and water management. Capital project of the Danube - Sava canal construction is invaluable to the Slavonian agriculture and economic growth throughout the country. Construction of drainage systems in all necessary areas would bring many benefits, but an important factor that should be accomplished before is unblocking the CNB to provide funds for its implementation without new loans abroad. Climate change is increasingly causing major damage and should encourage a better response in terms of preventing them. Caring for the environment, water, land and wildlife must be paramount in all planning activities and measures because it is the national interest of the Republic of Croatia.

Key words: drainage, Croatia, agriculture, melioration, water, CNB

Datum obrane: