

## ISTORIJSKI RAZVOJ UREĐENJA VODNOG REŽIMA ZEMLJIŠTA PRIMENOM ODVODNJAVANJA I NAVODNJAVANJA U VOJVODINI

Prof. dr Svetimir DRAGOVIĆ, dr Livija MAKSIMOVIĆ  
Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad  
Prof. dr Veljko RADOJEVIĆ, Sistem BAG & DECO Bačko Gradište  
Dipl.Ecc. Milinko CICMIL, PROMONT GROUP, Novi Sad  
Mr. Sanja PANTELIĆ, Javno preduzeće »Vode Vojvodine« Novi Sad

### REZIME

Do početka XVIII veka oko 50% površina u Vojvodini bilo je ugroženo vodom, od poplava reka koje protiču kroz ovo područje, od unutrašnjih voda i visokih podzemnih voda. Regulisanjem toka reka, odbranom od poplava i odvodnjavanjem, od početka XVIII veka do danas, površine su postepeno oslobađane od suvišnih voda i pretvarane u plodne njive. Danas se u Vojvodini, za potrebe poljoprivrede, može koristiti oko 2 miliona ha, odnosno oko 92% ukupne teritorije.

Početak uređenja vodnog režima zemljišta u Vojvodini, izgradnjom hidromelioracionih sistema i objekata, prema dostupnim dokumentima, smatra se 1728 godina, izgradnjom prvog odvodnog i plovnog bežejskog kanala. Izgradnjom Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav, jednog od najvećih poduhvata ove vrste u svetu, stvoreni su svi uslovi za primenu odvodnjavanja i navodnjavanja na većem delu površina Bačke i Banata. Sredinom XIX veka, intenzivno su građeni nasipi na obalama reka za odbranu od poplava. Sistemi za odvodnjavanje i uređenje vodnog režima zemljišta građeni su u poslednjoj četvrtini XIX i u XX veku.

Navodnjavanje u Vojvodini počinje krajem XIX veka, izgradnjom prvih sistema na oko 43 ha. Izgradnja na većim površinama odvija se tek posle drugog svetskog rata. Površine pogodne za primenu navodnjavanja u Vojvodini, bez predhodno većih ulaganja na uređenju zemljišta, iznose oko milion hektara. Za 50% ovih površina obezbeđena je voda iz Hs DTD.

**Ključne reči:** istorija, odvodnjavanje, navodnjavanje, vodni režim zemljišta, poplave, kanali

### 1. UVOD

Za uređenje vodnog režima zemljišta u Vojvodini, u proteklom vremenu, odvodnjavanje je imalo dominantnu ulogu u oslobađanju površina od suvišnih voda i privođenju zemljišta za biljnu proizvodnju. Pored odvodnjavanja, primenjivane su i druge hidro i agro meliorativne mere. Odvodnjavanje u Vojvodini imalo je više faza razvoja, a izgradnjom Hidro sistema Dunav-Tisa-Dunav (DTD), uz druge meliorativne i agrotehničke mere, ostvaren je pun razvoj hidromelioracija i postaje jedan od osnovnih činilaca uređenja vodnog režima zemljišta i korišćenja njegovih proizvodnih potencijala.

Hidromelioracije u Vojvodini su direktno povezane sa njenim prirodnim karakteristikama, prvenstveno sa topografskim uslovima, brojem i veličinom prirodnih i veštačkih vodotoka, klimatskim uslovima, gustom i vrstom prisutne vegetacije, tipovima zemljišta, razvijenosti infrastrukture, naseljenosti područja i drugo.

### 2. RAZVOJ ODVODNJAVANJA PRE IZGRADNJE Hs DUNAV – TISA – DUNAV

Prvi melioracioni radovi na području Vojvodine započeti su još na početku nove ere, za vreme vladavine rimskog cara Probusa (276–282). Tada su izvođeni radovi na odbrani od površinskih voda šire okoline tadašnjeg grada Sirmijuma (današnja Sremska Mitrovica). Slivajući se sa padina Fruške Gore, vode su plavile niže terene. U tu svrhu iskopana su dva kanala, koji su imali zadatak da ovu vodu prihvate i odvedu u reku Savu što kraćim putem. Ti kanali i danas postoje i rekonstruisani imaju istu namenu, (Petrović, 1979).

Do XVIII veka, na području Bačke i Banata, odvodnjavanje, u cilju uređenja vodnog režima zemljišta, bilo je sporadično i delimično. Zbog ugroženosti vodama, korišćene su samo površine na višim terenima i gredama, a veliki kompleksi zemljišta, preko 50% površina, bile su pod vodom, barama i močvarama. Sve površine u Vojvodini pripadaju slivovima reka Dunava, Save i Tise i njihovim pritokama. U drugoj polovini XVIII i tokom XIX veka, prvenstveno su izvođeni regulacioni radovi na rekama, pa su tako određene površine oslobođane od suvišnih voda. Krajem XIX i početkom XX veka građeni su odbrambeni nasipi pored svih reka u Vojvodini, kojima su od poplavnih voda štice površine od oko 1.735.000 ha i postepeno osposobljavane za poljoprivrednu proizvodnju.

Radi boljeg sagledavanja uslova života u Vojvodini, u prvim periodima naseljavanja ljudi, potrebno je citirati nekoliko rečenica Nikole Mirkova, idejnog tvorca velikog Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav, koji je kao izuzetan poznavalac vodoprivredne problematike Panonske nizije napisao: »Treba se roditi, odrasti i živeti u ovoj beskrajnoj niziji i dubinski do srži osetiti ove jade sa vodom i muke bez vode i tu večnu borbu sa vodom i čežnju za vodom. Ako su vlažne godine – opasnost i nesreća, tako je sušna godina nevolja još veća. Treba proučavati i upoznati režim voda Dunavskog sliva – tu neverovatnu složenu prirodu voda. Režimi voda, prirodni ili veštački, živi su organizmi, koji se moraju stalno razvijati i održavati. Kao što su vode večne, tako je i borba sa njima večna«. (Sabrana dela Nikole Mirkova, 1976)

U novijoj istoriji, veliki hidromelioracioni radovi na području Vojvodine, započeti su početkom XVIII veka u Banatu, kao najugroženijem području od prevlaživanja zemljišta. Samo u srednjem Banatu, reke Begej i Tamiš, plavile su blizu 300.000 ha. Godine 1718. otpočelo se sa kopanjem kanala, odnosno veštačkog korita reke Begej, jugoistočno od Temišvara, sada Rumunskog grada, pa do naselja Kleka, u dužini od oko 70 km (u Rumuniji oko 37 km). Iskop kanala trajao je 5 godina, ali cilj nije u potpunosti postignut, jer nije zaštićen srednji deo Banata od suvišnih voda i poplava.

U drugoj polovini XVIII veka, nekoliko melioracionih sistema građeno je prema projektu holandskog inženjera Fremonta. Značajni su iskopi dva kanala kojima su spojene reke Tamiš i Begej na mestu gde se najviše približavaju, na razmaku oko 5 km. Gornjim kanalom prevodi se voda iz Tamiša u Begej, da bi se u Begeju

omogućila plovidba za vreme niskih vodostaja. Za vreme poplava, u slivu reke Begej, donjim kanalom odvođe se suvišne vode iz Begeja u Tamiš. Izgradnjom ova dva kanala znatno je poboljšana plovnost Begeja, ali nije postignuta zaštita zemljišta od poplava u slivu reke Begej. Zbog toga, tokom XIX, kao i početkom XX veka, nastavljeni su radovi na rešavanju problema plovidbe, kao i na izgradnji većeg broja odvodnih sistema sa crpnim stanicama, odnosno parnim pumpama.

Prvi odvodni sistem sa pumpom na pogon pare izgrađen je u Banatu, u mestu Hajdučica, 1883. godine. »Parna pumpa« imala je veliki značaj u kompleksnom uređenju režima voda područja sliva reke Begej i uređenja vodnog režima zemljišta. U tom periodu, izgrađeni su odbrambeni nasipi duž Begeja, zatim 7 ustava – prevodnica, od kojih su 4 na našoj teritoriji. Ovim sistemima dosta dobro su rešeni problemi suvišnih voda. Parna pumpa imala je snagu od 60 KS i kapacitet od 0,7 m<sup>3</sup>/s i smatra se najstarijom pumpom na pogon pare u Vojvodini. Na području reke Begeja, u mestu Mužlja, 1893. godine, izgrađena je crpna stanica, sa pumpom na parni pogon, snage 130 KS i kapaciteta 1,56 m<sup>3</sup>/s.

Na području Bačke, prvi značajni hidromelioracioni radovi započeti su realizacijom plana gradnje Velikog bačkog kanala, od Bačkog Monoštora na Dunavu, do Bačkog Gradišta na Tisi. Krajem sedamdesetih godina XVIII veka, iz Budima u Bačku dolazi Jožef Kiš, u svojstvu glavnog inženjera komorske administracije za Bačku, gde je ostao sve do svoje smrti, 1813. godine.

Dolaskom u Bačku, Jožef Kiš je morao da rešava složena pitanja u vezi sa kolonizacijom Nemaca u Bačku. Najveći problem bile su velike površine pod barama i močvarama, tako da bez isušivanja većeg dela površina, kolonizacija nije obećavala uspeh. Zato je 1785. godine, kao prvu meru, preduzeo kopanje odvodnog kanala između gradova Kule i Vrbasa, radi odvođenja površinskih voda u područje Crna Bara. Ovaj kanal je u potpunosti zadovoljio, jer je snizio nivo podzemnih voda i smanjio površine pod barama i močvarama u okolini mesta Kule i Vrbasa. Zbog uspeha sa prvim kanalom, Jožef Kiš je dobio saglasnost i potrebna sredstva od Ugarske komore iz Budima, za kopanje još jednog, ali znatno većeg i dužeg kanala. Ovaj kanal je kopan 1786. i 1787. godine od Sivca do Vrbasa, tj. do Crne Bare. Dužina mu je iznosila oko 30 km. Kopanjem ovih kanala Jožef Kiš je verovatno dobio ideju o mogućem spajanju Dunava i Tise jednim velikim plovnim kanalom ispod terena Telečke visoravni.



Slika 1: Mapa Bačke iz 1792. godine sa plovnim kanalom Dunav-Tisa (Plan braće Kish)

Kao inicijator ideje, projektant i graditelj plovnog kanala Dunav–Tisa, Jožef Kiš je već sledeće godine, (1788), na sopstvenu inicijativu i o svom trošku, dva puta obavio nivelmansko snimanje terena između Dunava (mesto Bački Monoštor) i Tise (mesto Bačko Gradište). Ustanovio je da visinska razlika iznosi oko 23 bečke stope, odnosno oko 7,3 m, tako da ova visinska razlika omogućava izgradnju plovnog kanala sa gravitacionim tokom vode i prevodnicama, koji će spojiti Dunav sa Tisom. Uz pomoć mlađeg brata Gabora Kiša, 1791. godine završili su Elabrat o osnovnim tehničkim i ekonomskim karakteristikama Projekta za izgradnju plovnog kanala Dunav–Tisa.

Godine 1792., braća Kiš su napravili veoma verodostojnu kartu – plan Bačke. Na karti je prikazana hidrografija Bačke (reke, jezera, bare i močvare), sa lokacijama naselja. Na karti su, po prvi put, označene i morfološke jedinice zemljišta, sa razgraničenjem pojedinih kategorija. Važan detalj na ovoj karti, odnosno planu, je trasa plovnog kanala, sa podužnim profilom od Bačkog Monoštora do Bačkog Gradišta, kojim se, uz pomoć ustava i prevodnica, spaja Dunav sa Tisom.

Izgradnja plovnog kanala od Bačkog Monoštora do Bačkog Gradišta započeta je juna 1793. godine, da bi se posle velikih teškoća, juna 1801. godine završila. Najveći hidrograđevinski objekat u Podunavlju i jugoistočnoj Evropi bio je završen i spreman za plovidbu. Konačno, došao je davno očekivani dan (kraj juna 1801. godine), osam godina od početka gradnje, kada je voda iz Dunava potekla kanalom. Nakon završetka probnog rada i provere funkcionalnosti svih objekata najzad je, početkom 1802. godine, koja se smatra i završetkom gradnje, počela eksploatacija plovnog kanala Dunav–Tisa.

## 2.1. Izgradnja nasipa i odvodnih sistema

Tokom XVIII i XIX veka, uporedo sa izvođenjem hidromelioracionih radova, vršena je izgradnja nasipa na obalama reka, iz kojih se voda često izlivala i plavila okolne terene. Izgradnjom odbrambenih nasipa, nametnula se potreba i obaveza za prikupljanje i odvođenje suvišnih unutrašnjih voda – izgradnjom odvodnih sistema.

Prvi veliki regulacioni radovi na rekama i izgradnja nasipa na Dunavu i Tisi, započeti su 1860. godine i sa povremenim prekidima odvijali se sve do I svetskog rata. Uporedo sa ovim radovima, građeni su odbrambeni

nasipi za zaštitu od poplava, na Tamišu, Begeju i drugim vodotocima u Banatu, kao i u Bačkoj, (Pantelić, 2002).

Nakon izgradnje nasipa pored reka intenzivno su se gradili sistemi za odvodnjavanje radi evakuacije suvišnih površinskih i podzemnih voda, koje su pomoću crpnih stanica prebacivane u reke i druge recipijente. Zahvaljujući svim izvedenim hidrotehničkim radovima u poslednja dva veka, teritorije Bačke i Banata, postale su najgušće naseljena područja u jugoistočnoj Evropi. Sprečavanjem poplava od spoljnih voda, pojavili su se problemi unutrašnjih voda. Visoke podzemne vode, u predhodnom periodu, nisu se mogle ni registrovati na površinama, jer su bile plavljenе od spoljnih voda, odnosno od reka. Međutim, kada su poplave bile retke, štetni uticaj unutrašnjih voda došao je do punog izražaja, (Milovanović, 1995).

Za potrebe odvodnjavanja, odnosno prebacivanje vode u kolektore ili recipijente, potrebna je bila izgradnja crpnih stanica. Prva crpna stanica na području Bačke, bila je izgrađena na Dunavu 1898. godine, snage od 120 KS i kapacitetom od 1,26 m<sup>3</sup>/s, (Marjanov, 1973). Takođe, treba naglasiti, da je krajem XIX veka, na prostoru jugoistočnog dela Bačke (Žabaljsko–Čuruški rit) izgrađen najveći odvodni sistem, sa pumpom najveće snage do tada izgrađenom, od 250 KS i kapacitetom od 2,53 m<sup>3</sup>/s. Rekonstrukcija starog odvodnog sistema završena je 1972. godine i posle 74 godine uspešnog rada prestala je da radi poslednja "parna pumpa", (Milošev, 2002). Najveća »parna pumpa« konzervisana je i ostavljena kao muzejski eksponat. Danas predstavlja pravu istorijsku vrednost hidrotehničkih poduhvata XIX veka i verovatno je jedinstven primer na širim prostorima Evrope.

Na području Srema, izgradnja sistema za odvodnjavanje sa crpnim stanicama, započela je tek početkom XX veka. Prvi sistemi za odvodnjavanje, sa crpnom stanicom, izgrađen je u mestu Bežanija 1905. godine sa dizel motorom, snage 200 KS i kapacitetom pumpe od 2,3 m<sup>3</sup>/s. Pred prvi svetski rat (1912. godine), izgrađen je drugi sistem za odvodnjavanje u ovom području, sa crpnom stanicom, na dizel gorivo, snage 180 KS i kapacitetom pumpe od 1,8 m<sup>3</sup>/s, (Miloradović, 1995).

Zbog ograničenog prostora, u tekstu su navedeni samo prvi izgrađeni sistemi za odvodnjavanje sa crpnim stanicama. Inače, do prvog svetskog rata, na području Vojvodine, bilo je izgrađeno 59 sistema za odvodnjavanje sa crpnim stanicama ukupnog kapaciteta pumpi od oko 70 m<sup>3</sup>/s.



Slika 2: Crpna stanica sa parnom pumpom u žabaljskom ritu na obali Tise, građena 1898. godine

Između dva svetska rata (I i II) u Vojvodini se nastavilo sa izgradnjom značajnih hidromelioracionih objekata. U tom periodu, bile su katastrofalne poplave 1924, 1926. i 1940. godine, koje su uslovile obimne radove na rekonstrukciji i sanaciji odbrambenih nasipa i sistema za odvodnjavanje, kao i izgradnju novih sistema. U istom periodu, takođe je došlo i do osvajanja novih površina plodnih zemljišta, zahvaljujući uređenju vodnog režima zemljišta močvara i ritova. Ova zemljišta bila su pogodna za poljoprivrednu proizvodnju, pa su na ovim površinama građeni sistemi za odvodnjavanje sa crpnim stanicama, (Novosadski rit, Pančevački rit i drugi).

Neposredno posle Drugog svetskog rata, naročito u periodu od 1960. do 1980. godine, izvršena je veoma značajna rekonstrukcija starih i izgradnja novih sistema za odvodnjavanje. Na starim sistemima, prestale su da rade »parne pumpe» koje su zamenjene novim na električni pogon, sa znatno većim kapacitetima crpnih stanica.

Danas u Vojvodini ima 298 izgrađenih sistema za odvodnjavanje. Ovi sistemi obezbeđuju odvođenje suvišnih unutrašnjih voda sa površine od oko 1,63 miliona ha. Odvodnjavanje se obezbeđuje pomoću detaljne kanalske mreže, čija ukupna dužina iznosi oko 19.000 km. Na sistemima za odvodnjavanje izgrađeno je 127 crpnih stanica sa ukupno instalisanim nominalnim kapacitetom od oko 400 m<sup>3</sup>/s, pa tako prosečan hidromodul odvodnjavanja iznosi oko 0,25 l/s/ha. Za prelaz saobraćajnica preko kanala za odvodnjavanje izgrađeno je oko 19.000 mostova i propusta.

Pored navedenih objekata, na sistemima za odvodnjavanje, postoji i znatan broj drugih objekata: dalekovodi za snabdevanje električnom energijom crpnih stanica, trafostanice, čuvarnice kanala, telefonske linije, ustave na kanalima za regulisanje proticaja, kaskade, sifoni i drugo.

### 3. PLANIRANJE, PROJEKTOVANJE I IZGRADNJA HIDROSISTEMA DUNAV – TISA – DUNAV

Odmah nakon Drugog svetskog rata, u naučnim i stručnim krugovima, ne samo u Vojvodini, nego i na području cele tadašnje Jugoslavije, pokrenuta je rasprava o izgradnji Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav. Podržana je ideja i plan Nikole Mirkova iz 1924. godine, velikog srpskog stručnjaka u oblasti hidromelioracija, o izgradnji Hs DTD, koja je u sebi obuhvatala celokupnu problematiku vodoprivrede Vojvodine, prvenstveno Bačke i Banata. Ovaj plan predstavlja sintezu savremenog i sveobuhvatnog rešavanja problema u vodoprivredi, (Vandrovski, 1957). Citiramo nekoliko tačaka tog plana, kojima su, između ostalog, obuhvaćeni neki delovi Projekta:

\* Deo Vojvodine – Južna Bačka, sa površinom od oko 400.000 ha, ima ogromne štete od unutrašnjih površinskih i podzemnih voda, kao i priliva površinskih i podzemnih voda sa drugih viših terena. Efikasno isušivanje ovog područja predstavlja ozbiljan problem, jer nema dovoljno odgovarajućih recipijenata. Izvesna područja Bačke i Banata moći će se odvodnjavati gravitacijom, a niži tereni moći će se navodnjavati, takođe gravitacionim načinom.

\* Hidrosistem DTD predstavljaće jedino moguće racionalno rešenje odvodnjavanja i navodnjavanja Bačke i Banta. On će biti značajna plovna magistrala vezana za razgranatu mrežu drugih prirodnih i veštačkih unutrašnjih plovnih puteva Vojvodine. Svi gradovi Vojvodine, izuzev Subotice, povezivaće se ovim kanalom sa velikom dunavskom plovnom mrežom.

\* Izgradnjom mreže kanala DTD rešiće se problemi vodosnabdevanja u svim granama, ne samo za ovaj period, nego i za duži naredni period. Stvoriće se uslovi za dalju izgradnju i razvoj drugih grana vezanih za vodoprivredu Vojvodine. Kanal DTD će predstavljati glavnu kičmu uspostavljanja optimalnog vodnog režima u Vojvodini.

\* Obzirom na ravničarski teren Vojvodine, troškovi izgradnje DTD kanala biće relativno mali, prema sličnim radovima u drugim državama u svetu. Samo jedna spašena žetva, odnosno, realizovana sa visokim prinosima, finansijski će premašiti troškove izgradnje kanala DTD.

U periodu od 1947. do 1956. godine započinje intenzivna priprema za realizaciju Projekta Hs DTD. Rade se mnoge raznovrsne Studije, započinju opsežni istražni radovi i analiziraju se varijante horizontalnog i visinskog položaja buduće trase kanala DTD u Bačkoj i Banatu. Započet je proces sistematskog rada na baznim podlogama za rešavanje problema vodoprivrede na savremeni način. Izvršena su detaljna geodetska snimanja zemljišta celokupne trase i drugih prirodnih, do tada izgrađenih kanala i drugih objekata. Izgrađene su topografske karte razmere 1:20.000 i 1:5.000. Započete su opsežne analize do tada prikupljenih hidroloških podataka. Postavljene su mnoge hidrološke i vodomerne stanice za monitoring svih promena. Uspostavljena je mreža bunara i pijezometara za sistematsko praćenje režima podzemnih voda. Nastavljeno je sistematsko proučavanje zemljišta i izrada pedoloških i bonitetnih karata potrebnih razmera. Utvrđen je višak padavina u predvegetacionom periodu, od 205 mm, za period od 45. godina (1910–1956). Ova voda treba da se odvede sa terena za 30 dana. Na osnovu toga, hidromodul odvodnjavanja iznosi od  $q=0,41$  l/s/ha, za južne niže terene lesne terase, a za više u severnom delu, hidromodul je od  $q=0,23$  l/s/ha, (Pantelić, 2002).

Visinska razlika od severozapada ka jugoistoku iznosi od 4 do 6 metara, što omogućava da se oko 96% teritorije odvodnjava gravitacionim putem. Na osnovu

svih navedenih analiza određeni su pravci trase, veličina i poprečni preseki kanala.

Prema idejnom projektu Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav, na području Bačke i Banata odvodnjavanjem je obuhvaćeno 867.000 ha. Na ovoj površini, treba da se u manjoj ili većoj meri, izgrade odvodni sistemi sa ukupnom dužinom od 8.046 km kanala za odvodnjavanje, 93 crpne stanice i drugi prateći objekti, (Vandrovski, 1957).

### 3.1. Značaj Hs DTD u regulisanju vodnog režima zemljišta u Vojvodini

Doprinos Hs DTD u odvodnjavanju, navodnjavanju i drugim vodoprivrednim granama u Vojvodini je višestruko značajan:

- U potpunosti rešava problem odvodnjavanja i zaštite zemljišta od štetnog uticaja spoljnih i unutrašnjih voda, odnosno, uređenje vodnog režima zemljišta i povećanje intenziteta njihovog korišćenja u poljoprivrednoj proizvodnji.
- U prihvatanju i odvođenju unutrašnjih i spoljnih poplavnih voda u reke Tisu i Dunav.

Pre izgradnje Hs DTD prevlaživanje i plavljenje određenih površina unutrašnjim vodama prouzrokovale su ogromne štete poljoprivrednim zemljištima i biljnoj proizvodnji. Tako na primer, 1942. godine, na području Bačke i Banata, registrovana je poplava unutrašnjim vodama na površini od preko 450.000 ha, a u 1956. godini na preko 230.000 ha. Međutim, u ovoj godini, od spoljnih i unutrašnjih voda, poplave su izazvale prevlaživanje zemljišta u Vojvodini, na preko 800.000 ha, (Pantelić, 2002).

Investicionim programom odvodnjavanja 1967. godine, kada je započeto kopanje kanala i izgradnja drugih objekata DTD, postavljena je realna osnova za kompleksno rešavanje problema suvišnih voda na teritoriji Bačke i Banata. Ovakav pristup pokazao se ispravnim i u periodu pune eksploatacije detaljne mreže Hs DTD. Praktično, rešeni su problemi suvišnih voda. Do 1990. godine, svi sistemi za odvodnjavanje, prema investicionom programu, bili su izgrađeni i rekonstruisani i na glinovitim i slabo propusnim zemljištima visoke plodnosti, započeta je izgradnja sistema za odvodnjavanje cevnom drenažom.

Hidrosistem DTD, kao recipijent voda sistema za odvodnjavanje, u potpunosti zadovoljava nameni i evakuše sve suvišne unutrašnje vode. Putem gravitacije, voda se odvodi sa 96% površina u Bačkoj i 62% u Banatu. Položaj i kapaciteti kanala i objekata na njima, omogućavaju brzo odvođenje suvišnih voda i uspostavljanje povoljnog vodnog režima zemljišta.

Dobro postavljena mreža kanala i drugih objekata, Hs DTD menja tok i visinu poplavnih talasa unutrašnjih i spoljnih voda i pod kontrolom ih sprovodi u glavne tokove reka Tise i Dunava. Od 1990. godine do danas, usled ekonomskih teškoća u kojima se našla država, ulagana sredstva u vodoprivredu su nedovoljna, a pre svega u održavanju, kako sistema za odvodnjavanje, tako i u osnovnu kanalsku mrežu Hidrosistema.. Usled toga, svi kanali osnovne mreže, kao i drugi objekti sistema, umanjili su funkcionalnost, što nameće potrebu i obavezu ulaganja potrebnih sredstava i vraćanje sistema u predašnju funkcionalnost. Zbog nedostatka finansijskih sredstava za održavanje kanala i drugih objekata u sistemu, u nekoliko poslednjih godina došlo je do plavljenja velikih površina na području Vojvodine, od spoljnih i unutrašnjih voda. Tako je 1999. godine, i pored 20.000 km kanala za odvodnjavanje, 159 crpnih stanica, 234 gravitacionih ispusta i 930 km magistralnih kanala Hs DTD, kojim je pokrivena površina od oko 1.000.000 ha, bilo prevlašeno podzemnim vodama do 2 m dubine oko 1.000.000 ha površina, a potpuno su poplavljene površine na oko 100.000 ha. Pored toga, bilo je ugroženo i delimično poplavljeno 135 naseljenih mesta.

Posle izgradnje Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav, ostale su van domašaja površine severne Bačke i pojedini delovi Banata. U cilju prostorne raspodele vode, urađeni su projekti na raznim nivoima i započeta izgradnja regionalnih hidrosistema za razne namene, prvenstveno za navodnjavanje. Izgradnjom regionalnih hidrosistema »Severna Bačka« i »Banat« treba da se konačno obezbedi voda za navodnjavanje na 235.000 ha. Završetkom regionalnih sistema treba da se obezbedi voda za sedam sistema za navodnjavanje, samo u severnoj Bačkoj, za površinu od 182.060 ha.

#### 4. ISTORIJAT NAVODNJAVANJA U VOJVODINI

Navodnjavanje u Vojvodini, posmatrano istorijski, ima mnogo manje razvijenu tradiciju nego odvodnjavanje.

Pretpostavlja se, da je od pre oko 200 godina, u naseljenim mestima u Vojvodini, vršeno navodnjavanje bašti u proizvodnji povrća. Međutim, može se reći, da početak navodnjavanja u Vojvodini praktično počinje izgradnjom kanala Mali Stapar–Novi Sad, 1875. godine (Milošev, 2002). Međutim, Stojković (1977) navodi, da prema pisanim podacima (Glasnik voda i brodarstva, 1896) u Temišvarskoj županiji, mesto Vlajkovac, veleposednik Van Roen vrši odvodnjavanje i navodnjavanje na 1.250 k jutara, radi proizvodnje pirinča i povrća. Porodica Timor, u Topoli, navodnjava površinu od 800 jutara, takođe u proizvodnji pirinča i povrća, već od 1881. godine.

Videći strašne posledice suše u 1863. godini, General Turr dolazi na ideju da proširi stari tzv. Francov kanal. Istovremeno dolazi na ideju o izgradnji novog kanala Mali Stapar–Novi Sad (Mali kanal) za potrebe navodnjavanja. Velika korist ovog kanala ogleđa se u tome, što je od terena, koji je prilikom izgradnje kanala, bio jedva pristupačan, malo nastanjen, močvaran i nezdrav, postao najnapredniji i najbogatiji deo u Vojvodini, (Stojković, 1977).

Izgradnjom kanala Mali Stapar–Novi Sad, koji je isključivo građen za potrebe navodnjavanja i plovidbu, može se smatrati početkom navodnjavanja u Vojvodini. Već 1875. godine, pisani su pojedini članci u časopisima o prednostima navodnjavanja. Članci o navodnjavanju verovatno imaju više instruktivni karakter za područje Mađarske, a manje za Vojvodinu. U blizini kanala, prvenstveno se navodnjavao pirinač, ali navodnjavanje je korišćeno i za popravku zemljišta na imanjima veleposednika. Joint Stock Company Francovog kanala u Vrbasu, navodnjavalo je 118 k. jutara (1879. godine) i po jutru naplaćivalo zalivanje po 36 forinti, a Grof Kotek je navodnjavao oko 630 k. jutara i naplaćivao po jutru 20 forinti. Prema prikupljenim podacima, u Bač-Bodroškoj županiji, u periodu od 1819 do 1881. godine, vršena je popravka zemljišta na 132.186 k. jutara, a zalivanje useva na 9.667 k. jutara. Kanal Mali Stapar–Novi Sad, rađen je po uzoru na kanale u dolini reke Po u Italiji, sa ciljem da bude deo vodoprivrednog sistema Velikog Bačkog kanala u južnoj Bačkoj i da se od nje stvori druga Lombardija.

Nakon izgradnje kanala Mali Stapar–Novi Sad usledila je izgradnja više zalivnih sistema. Već 1877. godine na »imanju Pekla« u blizini sadašnjeg naselja Savino Selo,

izgrađeno je ogledno državno dobro, na površini od 195 jutra (112 ha). Za rukovodioca i organizatora oglednog zalivnog sistema postavljen je Jožef Pek, jedan od vodećih vodoprivrednih stručnjaka tog vremena, koji je sa uspehom postavio osnove navodnjavanja različitih poljoprivrednih kultura. Njega ubrzo zamenjuje Lajoš Bodola, iskusni stručnjak za navodnjavanje. On takođe nastavlja sa gradnjom sistema za navodnjavanje. Tako, 1879. godine, u okolini Vrbasa, izgrađen je sistem na površini od 118 jutara (68 ha), a u naselju Rumenka od 630 jutara (363 ha). Zakonom donesenim 1873. godine, Akcionarsko društvo Kanala Mali Stapar–Novi Sad bilo je obavezno da besplatno daje vodu za navodnjavanje na površini od 14.000 jutara državne zemlje pored kanala.

Navodnjavanje u XIX veku nije uzimalo veće razmere iako je bilo izgrađeno više kanala iz kojih se voda mogla koristiti za ovu namenu. Razlog za slab razvoj navodnjavanja u to vreme, verovatno je bio što je poljoprivredna proizvodnja bila na ekstenzivnom nivou. Samo iz kanala Mali Stapar–Novi Sad moglo se navodnjavati oko 20.000 do 25.000 k. jutara, što do danas nije realizovano. Da bi se podstakla gradnja sistema za navodnjavanje, tadašnje ministarstvo poljoprivrede i voda, omogućava formiranje vodnih zadruga i pruža im materijalnu pomoć. Vodne zadruge nisu imale većeg uspeha, jer ovakvi radovi zahtevaju velike investicije, koje one nisu imale.

Pored Bačke i Banata, u XIX veku počinje da se navodnjavanje primenjuje i u Sremu. Posle isušivanja bara u nižim terenima, voda iz odvodnih kanala koristila se i za navodnjavanje. Takođe je korišćena voda iz vodotoka, koja je dolazila sa brda Fruška Gora.

U delu Banata u XIX veku, navodnjavanje se počinje primenjivati uglavnom na malim parcelama u blizini izgrađenih kanala ili prirodnih vodotoka. Parcele za navodnjavanje, prema Miloradoviću (2002), bile su od 0,72 do 4,03 ha. Obično je navodnjavano povrće i to na »bugarski način«, što je verovatno bilo gravitaciono iz brazda. Pored povrća, navodnjavani su lucerka, pamuk, kukuruz i druge kulture.

Ovi podaci ilustruju veoma spor tempo razvoja navodnjavanja u poljoprivredi pre polovine XX veka. Međutim, Antal Katona je oko 1870. godine pisao o navodnjavanju u nekim krajevima Vojvodine i isticao da će ovi krajevi prvi stvoriti put i načine u borbi protiv suše. U istom smislu, piše i inž. Jožef Kepeši, pionir i

glavni pobornik ideje navodnjavanja na području Vojvodine. Još u sedmoj deceniji XIX veka piše o potrebi i mogućnostima navodnjavanja na oko 2,5 miliona k. jutara u Mađarskoj i Vojvodini. Kepeši u svojoj knjizi »Hidrografija Mađarske nizije«, piše o vodotehničkim pogledima i predlaže mere u korist navodnjavanja, (Pešta, 1876, str 67). Navedeni autor navodi, da nijedno podneblje evropskih država nije izloženo takvim krajnostima kao Panonska nizija. Na ovim prostorima danima besne suvi vetrovi, koji ugrožavaju biljke, gde nedostaju padavine i pustoši strašna suša, pa je jasno da je reka Begej za ovaj kraj dar od neprocenjive vrednosti. Potrebu za navodnjavanjem u Vojvodini obrazlaže čestim sušnim godinama. Takođe se bavi količinom vode za navodnjavanje i navodi da površine između Tise i Moroša imaju najplodnija zemljišta i reka Moroš može biti za područje Torontal, u malom, isto što i Nil za Egipat. Naglašava da se iz svih kanala tamiško–begejskog sistema može navodnjavati od 87.000 do 346.000 katastarskih jutara, jer suša na ovom prostoru često donosi ogromne štete poljoprivrednim usevima, (Stojković, 1977).

Suša na prostoru Vojvodine i u sadašnjem vremenu vrlo je česta i nanosi ogromne štete poljoprivrednim usevima. Dragović et al. (2004) utvrdio je, da se u periodu od 1924 do 2003. godine, (period od 80 godina), prema sumi padavina u julu i avgustu, u odnosu na potrebe biljaka za vodom, oštra suša javlja u 41 godini, (50%), a umerena suša u 27 godina (34%). Povoljnih godina za biljnu proizvodnju ima 7, odnosno 10%, a godina sa prekomernim padavinama (kišovitih) ima samo 5 godina (6%).

U periodu 1896–1909. godine stručni magazin na Mađarskom jeziku »Glasnik voda i brodarstva« donosi seriju dužih članaka i rasprava o navodnjavanju u Vojvodini i susednim oblastima. Istaći ćemo samo neke, koji istorijski karakterišu probleme i rezultate na ovom prostoru u ovom periodu.

Jožef Nemet u raspravi »Popravka zemljišta« navodi interesantne podatke. Društvo Frankovog Kanala u Novom Vrbasu navodnjava 118 k. jutara sa prosečnom cenom koštanja od 36 forinti po jutru. Pošto je površina zemljišta iznad nivoa vode u kanalu za oko 2 m, zalivanje se vrši napravom za dizanje vode. Uređaj je izgrađen 1878. godine i odmah je navodnjavanje pokazalo vidne rezultate. Efekat navodnjavanja je vrlo



visok, Ritovi su tri puta košeni, a detelina je košena 7-8 puta. Prinos pirinča bio je veći za 50 merica po jutru, a kukuruz je dao prinos od 70 merica.

Inž. Jeneš Kvaši, u Raspravi »Zalivanje« (1896), piše o problemima suše u poljoprivrednoj proizvodnji, ali daje prednost izgradnji sistema za odvodnjavanje. Navodimo neke citate. »Ma koliko da se pripisuje važnosti navodnjavanja u privredi Vojvodine, nije moguće da se ostvari veliki preobražaj u kratkom vremenu. Koristi navodnjavanja u borbi protiv suše se ne mogu uporediti sa štetama od suvišnih voda. Regulacijom reka, odvodnjavanjem i odbranom od poplava, sprečavaju se ogromne štete u poljoprivredi. Kada se jednom izgrade sistemi za odvodnjavanje i dobro održavaju, njihovo blagotvorno dejstvo koristi šira zajednica, dok kod navodnjavanja korist je prvenstveno vezana za vlasnika poseda, a uspesi zavise od stručnosti i naklonosti prema zalivanju korisnika sistema«.

Kao što se vidi iz članaka pojedinih časopisa, navodnjavanje u Vojvodini praktično je počelo da se razvija u drugoj polovini XIX veka. Međutim, pojedina teoretska i tehnička pitanja postavljaju se i rešavaju krajem XIX veka, i početkom XX veka. Prema dosta pouzdanim podacima, u Vojvodini se do 1920. godine navodnjavalo 211 ha, do 1930. godine povećane su na 283 ha, a do 1940. godine površine dostižu 1.080 ha. U ove površine nisu uključene površine pod pirinčom, koje su znatno veće.

Pripreme za izgradnju većih irigacionih sistema u Vojvodini odvijaju se uporedo sa pripremama studija i projekata za izgradnju Hs DTD. Prema Mirkovu (1951), navodnjavane površine u Vojvodini 1946. godine iznosile su ukupno 1.217 ha na 117 lokaliteta, i to isključivo na malim površinama. Zalivanje se uglavnom vršilo površinski potapanjem i brazdama, ali se u tom periodu pojavljuje navodnjavanje kišenjem (veštačka kiša). Međutim, navodnjavanje veštačkom kišom pojavilo se još 1936. godine u Čoki u Banatu na posedu Lederera. Vlasnik poseda uložio je sredstva u uređaj za veštačku kišu u slučaju pojave suše. Smatra se da je ovo početak navodnjavanja veštačkom kišom, ne samo na ovim prostorima, nego i šire u Evropi. Površina tog sistema iznosila je 50 k. jutara, (Dragović, 1996).

Najveća površina jednog sistema za navodnjavanje do 1940. godine iznosila je 715 ha i to u mestu Čoka u Banatu. Međutim, navodnjavanje površina za potrebe

gajenja pirinča bile su znatno veće. Petrović, (1979) navodi Maksimova i Bera, (1936), da su iz bačkih kanala vodom snabdevana pirinčana polja na oko 4.750 k. jutara.

Razvoj navodnjavanja u Vojvodini, kao što je već istaknuto, prolazio je kroz nekoliko faza u zavisnosti od društvenih, prirodnih, ekonomskih, tehničkih i drugih uslova. Do drugog svetskog rata građeni su mali sistemi u neposrednim blizinama prirodnih ili izgrađenih vodotoka.

U periodu posle drugog svetskog rata poljoprivreda dobija posebno mesto u razvoju ukupne privrede u Vojvodini, a time i navodnjavanje. Cilj je, da se poljoprivreda oslobodi od šteta, koje prouzrokuju suše i podizanje biljne proizvodnje na viši nivo. Značajan period u razvoju navodnjavanja u Vojvodini je period za vreme i posle izgradnje Hs DTD. U periodu od 1952. do 1957. godine u Vojvodini je izgrađeno sistema za navodnjavanje na oko 10.000 ha površine. Ovi sistemi građeni su za površinsko navodnjavanje po ugledu na sisteme u Italiji, Crevar (1973.).

U periodu posle 1957. godine pojavio se ciklus kišnih godina. Zbog toga navodnjavanje nije davalo očekivane rezultate, pa je interes za gradnju sistema znatno opao. Tako je u periodu od 1957. do 1974. godine, u Vojvodini izgrađeno sistema na ukupno 15.000 ha (Dragović et al, 1989).

Završetkom izgradnje Hs DTD, 1977. godine, u Vojvodini su stvoreni povoljni uslovi za brži razvoj navodnjavanja. Međutim, ovako povoljni uslovi nisu značajnije iskorišćeni, tako da je godišnje građeno sistema na oko 1.000–2.000 ha. U 1966. godini, pod sistemima za navodnjavanje u Vojvodini bilo je 30.000 ha, a 1987. godine oko 70.000 ha.

Spori tempo izgradnje sistema za navodnjavanje u Vojvodini nastavljen je do danas. Najveće površine u navodnjavanju, prema Vodoprivrednoj osnovi Republike Srbije, (1996), iznosile su 96.211 ha, na 229 sistema. Međutim, usled ratova na prostorima bivše Jugoslavije, međunarodne političke i ekonomske blokade Republike Srbije, kao i drugih finansijskih problema, ne samo da nije nastavljena gradnja novih sistema u ovom periodu, nego su mnogi sistemi propali i napušteni. Zbog toga, u Vojvodini 2001. godine, bilo je oko 30.000 ha pod navodnjavanjem, da bi tek od tog

perioda počela rekonstrukcija zastarelih i napuštenih i izgradnja novih sistema za navodnjavanje. Sve do 2005. godine, ulaganja u navodnjavanje su minimalna, a realizacija strategije i programa za unapređenje navodnjavanja je vrlo spora.

## 5. ZAKLJUČAK

Naseljavanje stanovništva i razvoj poljoprivrede, kao i drugih privrednih grana, na području Vojvodine počinje u prvoj polovini XVII veka. Do tada oko 50% površina u Vojvodini bilo je ugroženo vodom, od poplava reka koje protiču kroz ovo područje, unutrašnjih voda i visokih podzemnih voda. Tek regulisanjem reka, odbranom od poplava, odvodnjavanjem i isušivanjem, od XVIII veka do danas, površine se postepeno oslobađaju suvišnih voda i postaju plodne. Danas se u Vojvodini može koristiti za potrebe poljoprivrede oko 2 miliona ha, odnosno 92% ukupne teritorije.

Početak melioracionih radova na području Vojvodine, prema dostupnim dokumentima, smatra se 1728. godina, izgradnjom prvog odvodnog i plovnoг беgejskog kanala. Izgradnjom Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav, jednog od najvećih poduhvata ove vrste u svetu, rešeni su, ili je omogućeno rešavanje problema kompleksnog uređenja vodnog režima zemljišta.

U prvoj polovini XIX veka, intenzivno se grade nasipi na obalama reka za odbranu od poplava, a sistemi za odvodnjavanje i isušivanje, u cilju uređenja vodnog režima zemljišta, u drugoj polovini XIX veka. Najpre su građeni melioracioni sistemi na površinama koji oslobađaju i štite zemljište od suvišnih i štetnih voda i obezbeđuju plodno zemljište. Ovim radovima, na kraju XIX veka, izgrađeno je sistema za odvodnjavanje na površini od 66% koje zahtevaju odvodnjavanje, odnosno 35% od ukupne površine Vojvodine.

Navodnjavanje u Vojvodini počinje krajem XIX veka, prvim sistemima na oko 43 ha, a izgradnja na većim površinama, počinje tek posle drugog svetskog rata. Površine pogodne za primenu navodnjavanja u Vojvodini, bez predhodno većih ulaganja na uređenju zemljišta, iznose oko milion hektara.

## LITERATURA

[1] Crevar, S. 1973. Sistemi navodnjavanja u okviru Hs DTD. Vode Vojvodine, 1, Novi Sad, 191-200

- [2] Dragović, S., Gregorović, V., Jovanović, M. 1989. Stanje i perspektive navodnjavanja u Vojvodini. Vodoprivreda, 21, (119-120), 3-4, Beograd, 199 – 206
- [3] Dragović, S. 1996. Dosadašnji razvoj sistema i oprema za navodnjavanje. Zbornik Konferencije »Vodoprivreda Jugoslavije danas i sutra«, YU CID, Novi Sad, 48-49
- [4] Dragović, S., Maksimović, Livija, Cicmil, M., Radojević, V. 2004. Relationship Between Drought Intensity and Crop Production in Serbia and Montenegro. Proceedings of Conference on Water Observation and Information Systems for Decision Support. BALWOIS, Ohrid, CD, 1-13
- [5] Marjanov, M. 1973. Sto (100) godina rada na uređenju voda područja bačkopalanačke Vodoprivredne organizacije. Monografija, Novi Sad.
- [6] Miloradović, M. 2002. Vodoprivredna problematika Bačke i Banata pre izgradnje Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav, »Hidrosistem Dunav-Tisa-Dunav - 25. godina posle« Monografija, Novi Sad, 130 – 155
- [7] Miloradović, M. 1995. Od ideje do strvaranja Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav. Monografija, »Tija Voda « PČESA – 95, Novi Sad, 100 – 104.
- [8] Milovanov, D. 1972. Hidrosistem Dunav-Tisa-Dunav. Monografija, Novi Sad, VP DTD, p.698
- [9] Milovanović, D. 1987. Vodoprivreda Vojvodine 1918–1945. Vode Vojvodine, 15, Novi Sad, 9 – 550.
- [10] Milovanović, D. 1995. Kako se gradio Hidrosistem Dunav-Tisa-Dunav. Vode Vojvodine, 22, Novi Sad, 1 – 116.
- [11] Milošev, Ž. 2002. Hidrotehnički radovi u Banatu i Bačkoj pre izgradnje Hidrosistema Dunav-Tisa-Dunav »Hidrosistem Dunav-Tisa-Dunav – 25 godina posle« Monografija, Novi Sad, 1 – 21.
- [12] Mirkov, N. 1951. Isušenje žitnice Jugoslavije (Vojvodina) i Kanal Dunav – Tisa – Dunav. Vode Vojvodine, 4, Novi Sad, 93-101.
- [13] Mirkov, N. 1976. Kanal Duna – Tisa – Dunav i naše životno pitanje. Vode Vojvodine, 4, Novi Sad, 85 – 92.

- [14] Pantelić, P. 2002. Uloga Hidrosistema Dunav – Tisa – Dunav u odvodnjavanju. »Hidrosistem Dunav-Tisa-Dunav – 25 godina posle« Monografija, Novi Sad, 97 – 114.
- [15] Petrović, N. 1979. Izgradnja Kanala Dunav – Tisa krajem XVIII veka. Vode Vojvodine, 7, Novi Sad, 393 – 428
- [16] Stojković, S. 1977. Četvrt Milenijuma Rada na Uređenju i Korišćenju Voda Vojvodine (1728 – 1977) – Povodom završetka radova na izgradnji Hidrosistema DTD. Vode Vojvodine, 5, Novi Sad, 61 – 98.
- [17] Vandrovski, P. 1957. Idejni Projekat Hidrosistema DTD. IV Knjiga – Odvodnjavanje i Navodnjavanje Bačke, Novi Sad.
- [18] Grupa autora, 1996. Vodoprivredna osnova Republike Srbije. Institut za Vodoprivredu »Jaroslav Černi«, Beograd.
- [19] Sabrana Dela Inženjera Nikole Mirkova, 1976. Vode Vojvodine, Novi Sad.

## HISTORICAL DEVELOPMENT OF SOIL WATER REGIME MANAGEMENT USING DRAINAGE AND IRRIGATION IN VOJVODINA

by

Svetimir DRAGOVIĆ, Livija MAKSIMOVIĆ  
 Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad  
 Veljko RADOJEVIĆ, Sistem BAG&DECO, Bačko Gradište  
 Milinko CICMIL, PROMONT GROUP COMPANY, Novi Sad  
 Sanja PANTELIĆ, Public Company »Vode Vojvodine«, Novi Sad

### Summary

Drainage and irrigation systems have gone through several development stages in Vojvodina in the previous period and construction of the Danube-Tisa-Danube (DTD) Hydro-system made them one of the basic elements for complex utilisation of the land potentials. The history of drainage and irrigation of this region is characterised by natural conditions, primarily by topography and size and status of natural and artificial watercourses.

Until the 18<sup>th</sup> century both the drainage and land regulation were partial in the territory of Bačka and Banat (parts of Vojvodina) so that only the areas at higher altitudes and on beams were used while big land complexes, which made more than 50% of the total surface, were ponds and marshes belonging to the basins

of the Danube, Tisa, Tamis and their tributaries. In the second part of the 18<sup>th</sup> and during the 19<sup>th</sup> century the first regulation works on the rivers were carried out so that surplus waters were taken away (drained) from certain surfaces. By the end of the 19<sup>th</sup> and the beginning of the 20<sup>th</sup> century the first defence dikes were built along all the rivers in Vojvodina and they provided for the protection of close to 1,735.000 ha of land against the floodwaters, which meant that the land could be used for agricultural production.

Drainage was organised in a natural way, which means that water from the higher terrains was flowing into the lower and those lower terrains were actually marshes and ponds. The digging of the first main canal from Bački Monoštor to Bačko Gradište (1793 to 1802 and later on

the reconstruction and construction of the Bezdán-Bečej and Mali Stapar-Novi Sad Canals meant that several thousands of hectares of agricultural land were obtained.

The first large regulation works on the rivers started around 1860 and they were in progress, with occasional interruptions, until the World War II. During that period the drainage systems were built intensively in order to evacuate the internal, ground and filtered waters. Thanks to the hydraulic works that were carried out within the last two centuries the territory of Vojvodina became the most densely populated region in the southeast Europe

The implementation of irrigation started in Vojvodina by the beginning of the 19th century and its main purpose was to enable the rice production. By the end of the 19th and the beginning of the 20th century some 1.217 ha of land were irrigated. The first sprinkler irrigation system was organised in Čoka (Vojvodina) in 1936. The construction of the DTD Hydro-melioration System (1947-1977) provided for irrigation of 510.000 ha of land, but only 10% of its capacities have been used until today.

Keywords: history, drainage, irrigation, soil water regime, flooding, canals

Redigovano 07.12.2005.