

PROBLEMI S NAVODNJAVANJEM DONJE NERETVE

Vlada Republike Hrvatske pokrenula je Nacionalni program navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama (NAPNAV). U sklopu aktivnosti na provedbi tog programa uspostavljena su četiri nacionalna probna projekta navodnjavanja. Sustav navodnjavanja Donje Neretve jedan je od probnih projekata navodnjavanja predviđenih za područje Hrvatske.

Navodnjavanje i veća poljoprivredna proizvodnja nisu međutim jamstvo da će hrana biti jeftinija jer povećana proizvodnja traži i bolji rad pri otkupu, skladištenju i plasmanu. Ali sasvim je izvjesno da se bogati vodni potencijali i plodna tla ne iskorištavaju dovoljno. Prosječni su prinosi, posebno povrtlarskih, voćarskih,

IRRIGATION PROBLEMS IN LOWER REACHES OF NERETVA

A pilot project involving irrigation of the lower reaches of the Neretva River holds a notable place in the National Program of Irrigation and Agricultural Land & Water Management, as approved by the Government of the Republic of Croatia. This singular and highly specific alluvial delta has always been known for the abundant production of fruits and vegetables, and is potentially one of the most promising agricultural areas in Croatia. However, the consequences of the recent war, difficulties experienced in the period of transition, and the non-transparent land ownership situation, have all contributed to the drastic lowering of regular maintenance activities required for irrigation channels, and this in turn resulted in an excessive salinity of soil. To counter this problem, a separate study has been made by the Zagreb and Split based faculties of agriculture and civil engineering and, in the end, two solutions were proposed. The consortium decided to design a combined irrigation system with a mobile partition and pumping stations that pump water directly from the Neretva and Mala Neretva riverbeds, and with a special micro-reservoir with gravity network for irrigation.

ali i ratarskih kultura, vrlo niski te godinama osciliraju, što se ponajprije povezuje s pojavom suša. Suše se

u Hrvatskoj javljaju u prosjeku svake treće do pete godine, a ovisno o intenzitetu i dužini trajanja mogu smanjiti urode raznih kultura od 20 do 70 posto. Posebno su velike suše bile u 2000. i 2003. kada je utvrđena šteta u poljoprivredi iznosila više milijardi kuna. Navodnjavanje je jedna od mjera kojom se štete od suše mogu smanjiti, a u nekim područjima i potpuno izbjenuti. Stoga je Nacionalni projekt navodnjavanja i gospodarenja poljoprivrednim zemljištem i vodama strateški dokument.



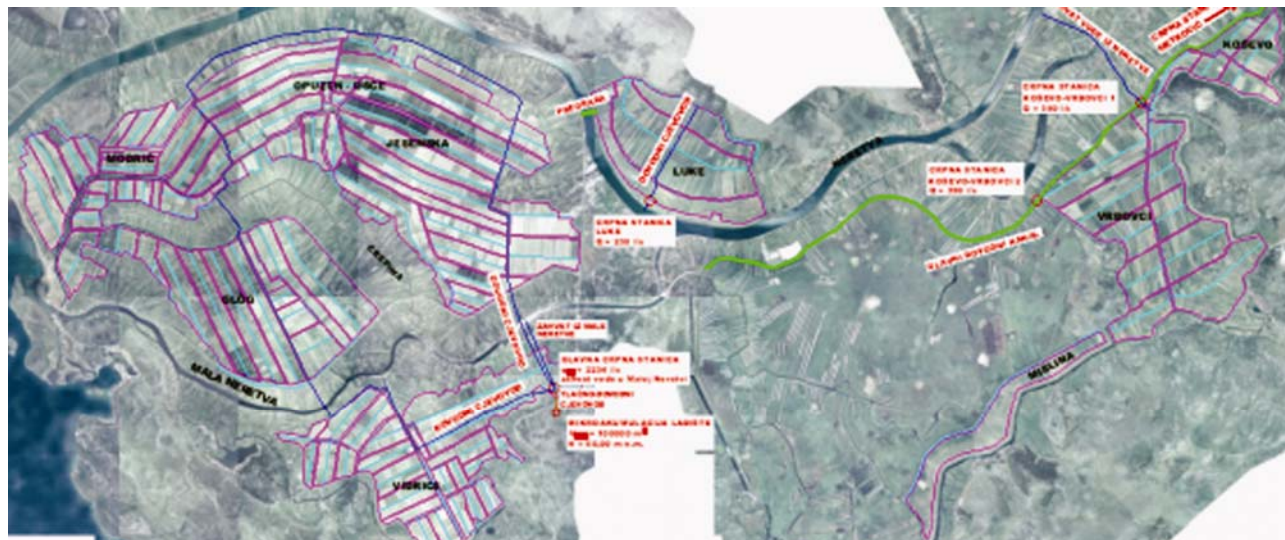
Snimak delte Neretve iz zraka

Očekuje se da će mjere sustavnog organiziranja infrastrukture u poljoprivredi, okrupnjavanja poljoprivrednih površina i uvođe-

nja navodnjavanja i novih tehnologija proizvodnje potaknuti učinkovitiju poljoprivrednu proizvodnju. Time će se ujedno omogućiti mijenjanje strukture proizvodnje i uvođenje znatno isplativijih kultura koje danas uglavnom uvozimo.

ća, a svojim potencijalima predstavlja jedno od najperspektivnijih područja u Hrvatskoj, rekao nam je Berislav Glavaš, dipl. ing. kult. teh., koordinator provedbe Nacionalnog programa navodnjavanja *Hrvatskih voda* za područje VGO Split. Kroz

renja pokazala da se cijelo područje postupno ponovno zaslanjuje. Jedina je učinkovita mjera protiv te pojave dovođenje dovoljne količine svježje nezaslanjene vode koja će potisnuti more iz vodonosnika i površinskih vodotoka.



Iz projekta navodnjavanja Donje Neretve (Varijanta 8)

Tako se prema prijedlogu Nacionalnog programa za navodnjavanje do 2010. godine planiraju graditi sustavi za navodnjavanje na novih 35.000 ha poljoprivrednih površina, odnosno do 2020. na ukupno 65.000 ha, a računa se da će ukupna predviđena investicija do 2010. iznositi 318.500.000 eura, dok se do 2020. predviđa 591.500.000 eura. Planira se financiranje dovođenja vode do poljoprivredne čestice uz potporu države, ovisno o veličini sustava od 30 do 80 posto, a sustav bi na samoj čestici trebao financirati krajnji korisnik. U skladu s tim ukupna bi investicija države do 2010. iznosila 213,4 milijuna eura, a 2020. godine 396 milijuna eura.

Dolina je donjeg toka rijeke Neretve u Hrvatskoj (Donja Neretva) specifičan prostor površine od gotovo 12.000 ha. To je aluvijalna delta, jedna od posljednjih močvarnih staništa u Europi, okružena krškim terenima i morem. Oduvijek je bila poznata po proizvodnji voća i povr-

dugo je razdoblje uređivanja i melioracije područja izrađeno mnoštvo elaborata, ali izgradnja sustava i potrebnih građevina još nije dovršena.

Međutim, u nekoliko posljednjih godina aktivnosti vezane uz gradnju i gospodarenje melioracijskim sustavima opet su uvelike pojačane i na



Prikaz intervencija u prvoj i drugoj fazi

Društvene su promjene u posljednjih petnaestak godina dosta toga poremetile, pa se u nekim dijelovima sustava zbog zapuštenosti izgrađenih dijelova i zaustavljanja započetih radova stanje znatno pogoršalo. Dovedeno je u pitanje i dugogodišnje odslanjivanje melioriranoga područja (tla i vode) jer su istraživanja i mje-

tom prostoru i u cijeloj Hrvatskoj. Tako su *Hrvatske vode* naručile izradu studije *Navodnjavanje u Donjoj Neretvi* koju su 2006. izradili Agromski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Građevinsko-arhitektonski fakultet Sveučilišta u Splitu. Tom su studijom određene smjernice navodnjavanja u donjem toku Neretve i pred-

ložene dvije varijante za daljnju razradu.

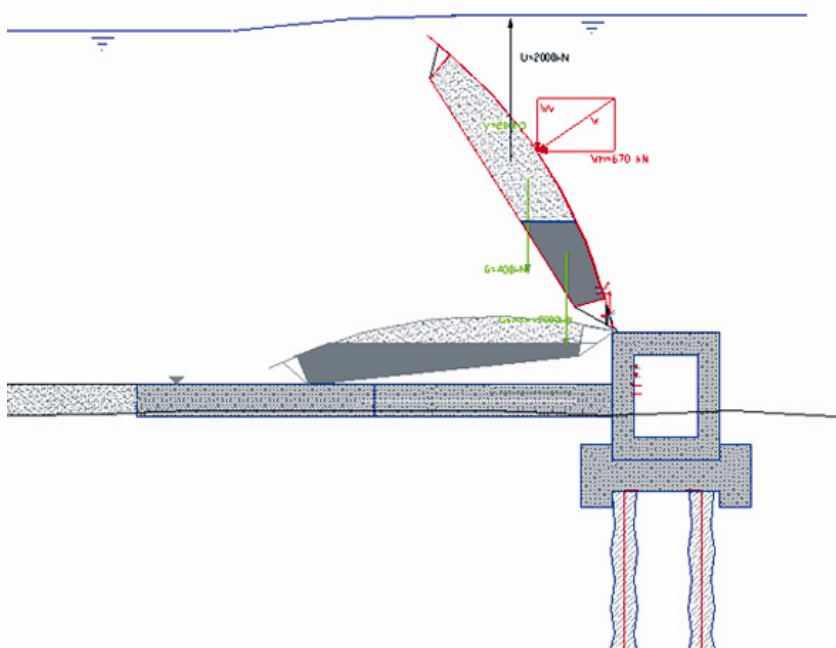
Ugovorom između *Hrvatskih voda* i konzorcija koji sačinjavaju *Projekt-ni biro Split* d.o.o., Agronomski fakultet u Zagrebu i Građevinsko-arhitektonski fakultet u Splitu, ugovorena je izrada idejnih rješenja i idejnog projekta navodnjavanja Donje Neretve na temelju varijanata predviđenih u studiji. Tijekom izrade projektne dokumentacije, projektni je konzorcij predložio i razradio tzv. *Varijantu 8*, a stručne su službe *Hrvatskih voda* VGO Split, stručni tim i radna skupina za provedbu NAPNAV-a to prihvatili uz određene nadopune i uz suglasnost da se ta varijanta izradi i u idejnom projektu. Prikaz usvojene varijante predstavlja kombinaciju studijom predloženih varijanata, zapravo sustav navodnjavanja s mobilnom pregradom, crpnim stanicama sa zahvatom izravno iz korita rijeke Neretve i Male Neretve te mikroakumulacijom s gravitacijskom mrežom za natapanje.

Usvojeno je rješenje razmatrano u dvije podvarijante, radi moguće faze izgradnje tih građevina. U prvoj bi se fazi za osiguravanje nezaslanižene vode rabili postojeći sadržaji dovodnog sustava, a u drugoj bi fazi trebalo izgraditi pregradu nizvodno od Opuzena.

Novim bi se građevinama u sustavu za navodnjavanje formirala tri podsustava. Prvi bi podsustav obuhvaćao područje Koševo-Vrbovci i Mislina, drugi područje Luke, a treći područje Vidrica i Opuzen-ušća. U prva bi dva podsustava crpne stanice tlačile vodu izravno u dovodne cjevovode i cjevovode sekundarne mreže, a u trećem se podsustavu, osim crpenja izravno u mrežu, predviđa i crpenje u jednu manju akumulaciju (Lađište). U tom su podsustavu potrebne i najveće količine vode za navodnjavanje (približno 2/3 od ukupnih količina), ali to omogućuje prilagodljivije i racionalnije navodnjavanje.

Predviđena akumulacija Lađište (udomaćio se izraz mikroakumula-

ne. Prikaz ukupnih površina dan je u tablici 1.



Presjek pregrade u koritu Neretve

cija), obujma od približno 100.000 m³, omogućuje potpuno crpenje vode u razdoblju kada je električna energija jeftinija (trajanje 10 sati), a navodnjavanje bi se obavljalo u preostalim 14 sati, gravitacijskim dovodom vode do potrošača.

Glavne su vodne građevine sustava: mobilna pregrada na rijeci Neretvi, dvije crpne stanice (CS) *Koševo-Vrbovci* i *Mislina*, CS *Luke*, CS *Opuzen* na području Vidrica, mikroakumulacija Lađište, tlačni i dovodni cjevovodi te sekundarna mreža.

Sustavom za navodnjavanje u Donjoj Neretvi obuhvaćena je ukupna površina od 2824,03 ha, tzv. bivše društveno vlasništvo koje je obuhvaćeno prvom fazom izgradnje sustava. Kako se u budućnosti očekuje da će sustav biti proširen i na privatne površine, u idejnom su rješenju te površine svrstane u drugu fazu. Na razini idejnog rješenja, crpne su stanice i mreža dimenzionirane za I. fazu i rezervu koja pokriva proširenje sustava na buduće potencijalne potrošače, odnosno privatne površi-

Tablica 1. Poljoprivredne površine obuhvaćene idejnim projektom navodnjavanja

Lokacija	Površina (ha)	
	Bivše društvene	Privatne
Vrbovci	398,08	0
Koševo	95,14	0
Mislina	111,87	0
Luke	245,07	43,89
Vidrice	403,46	319,31
Opuzen-ušće	1570,41	1098,15
Ukupno	2824,03	1461,35
	I. faza	II. faza

Pregrada je zamišljena kao laka mobilna konstrukcija u kojoj pomični dio svojim podizanjem za plime (kada je prodor mora u Neretvu najveći) fizički sprječava prodor slane vode. Pregrada u podignutom položaju osim zaustavljanja soli podiže razinu vode uzvodno od pregrade (stvara se veći tlak) i time se potiskuje i podzemna slana voda na veće dubine. U razdoblju oseke, pregrada je spuštena jer je veličina dotoka vode od Metkovića dostatna za potiskiva-

nje mora. U zimskom se razdoblju mobilna konstrukcija spušta. Gradnja pregrade ima višestruku ulogu: zaustavljanje klina slane vode u Neretvi, potiskivanje podzemne slane vode u okolnim vodonosnicima i pružanje mogućnosti izravnog zahvata nezaslanjene vode uzvodno od pregrade koja bi u cijelosti bila izvedena kao čelična konstrukcija.

Sastojala bi se od 5 zatvarača (klapni), dugih 20 m, koji bi bili postavljeni na betonski prag na koti -7,00 m n.v. Klapne bi bile zglobo učvršćene za betonski prag koji je zamišljen kao galerija. Tako se stvorio prostor za potrebne instalacije i izbjeglo njihovo postavljanje u vodu te omogućio lakši pristup u slučaju održavanja i kvara. Radni je prostor galerije dimenzija 2 x 2,6 m. Položaj zatvarača regulirao bi se upuhivanjem ili ispuštanjem zraka iz kutijaste konstrukcije uspostavljajući tako odgovarajuće odnose ukupne težine klapne i uzgonske sile koja iznosi najviše 2000 kN. Na taj bi se način postizao potreban položaj zatvarača, ovisno o protoku Neretve, odnosno potrebnom preljevnom visinom koja iznosi do jedan metar. Zrak bi se dovodio cjevovodima iz kompresorske stanice koja bi skupa s ostalim instalacijama bila položena u galeriji unutar temeljnog bloka (praga) na dnu korita Neretve. Regulacija i sinkronizacija položaja zatvarača postizali bi se s pomoću mjerača pomaka, preko kojih bi se upravljalo položajem pojedinoga zatvarača.

Kompresorska stanica (tlocrta 7,6 m x 9,1 m) sa dva niskotlačna vijčana

kompresora (snage po 30 kW) i tlačnom posudom ($V = 15 \text{ m}^3$) bila bi smještena između Jadranske magistrale i korita Neretve. Kompresori bi imali kapacitet od približno $10 \text{ m}^3/\text{min}$ svaki i tlak od 1,75 bara, a dobavljali bi čisti zrak. Prema potrebi se može instalirati i inačica s promjenjivim brojem okretaja. Predviđeno je da

graditi na tlu slabih karakteristika. U takvim slučajevima rješenje je poboljšanje tla, a često se primjenjuje mlazno injektiranje. Za izradu idejnog rješenja pretpostavljeni su parametri injektiranog stupa jer nisu dostupni geomehanički istražni radovi na mjestu pregrade. Zbog osiguranja plovnosti do luke Metković, teme-

ljenje nije moguće obaviti gradnjom suhe građevne jame koja se redovito primjenjuje kod takvih vrsta građevina.

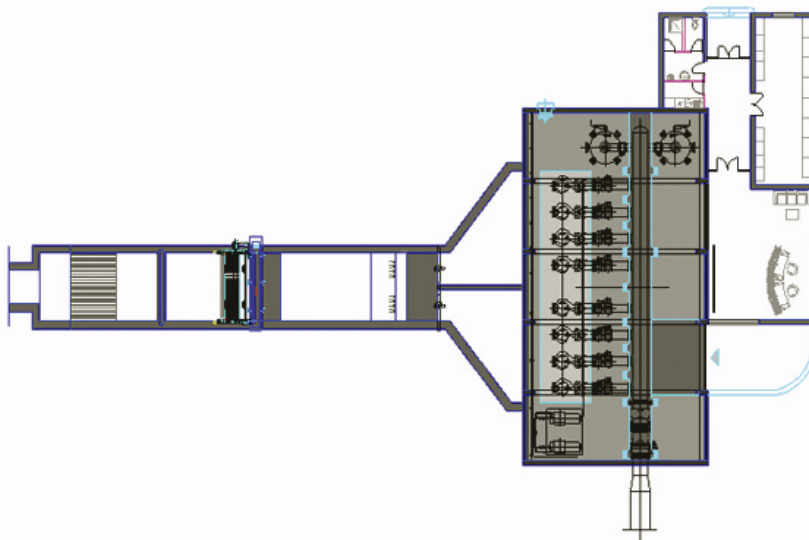
Garnitura za mlazno injektiranje stupova bit će postavljena na obali ili na teglenici. Betonski su jastuci i galerija predgotovljeni elementi koji će se potapati u vodu, a ronionci će ih postavljati u željeni položaj. Time se postiže da pro-

fil Neretve od gotovo 100 m u vrijeme gradnje ostane plovna za veće brodove. Brodske je prevodnice uz lijevu i desnu obalu i riblju stazu moguće graditi u suhoj građevnoj jami. Predlaže se uporaba čeličnog žmurja i crpenje vode iz jame.

Na lijevoj obali predviđen je prostor za kompresorsku stanicu, navoz i montažni plato za zatvarače te priključni put na državnu cestu.

Kod sustava za navodnjavanje predviđene su 4 crpne stanice (CS *Opuzen*, CS *Koševo-Vrbovci 1*, CS *Koševo-Vrbovci 2* i CS *Luke*). CS *Opuzen* predviđena je na području Vidrica, CS *Koševo-Vrbovci* (s priključkom do Mislina) na području između Koševa i Vrbovaca te CS *Luke* na području Luke.

Dovod je vode do crpne stanice predviđen cjevovodima. Crpna stanica tlači vodu u mikroakumulaciju La-



Tlocrt glavne crpne stanice (CS Opuzen)

od kompresora vode dva cjevovoda (DN 100) kroz galeriju koja se nalazi u temeljima pomične pregrade. Jedan bi se cjevovod rabio za manipulaciju segmentima (klapnama) pomične pregrade, a drugi za stvaranje zračne zavjese radi sprječavanja prodora klina slane vode kod određenih spuštanja dijela pregrade. Zračna bi se zavjesa stvarala s pomoću niza aeracijskih elemenata (približno 100 kom.). U dnu pojedinoga zatvarača predviđeni su cilindrični otvori koji su obloženi plosnatim gumama što dozvoljavaju prostrujavanje vode nizvodno, kako bi se spriječila koncentracija soli u vodi neposredno nizvodno od pregrade. Regulacija i sinkronizacija položaja klapni ne podnosi deformacije (nejednoliko slijeganje), a to se postiže kvalitetnim temeljenjem betonskog dijela pregrade. Podaci o značajkama tla, koji su bili dostupni projektantima, upućivali su na to da će trebati

dište i izravno u sekundarnu mrežu navodnjavanja. Predviđen je čelični tlačni cjevovod, promjera 1200 mm i duljine 350 m. CS *Opuzen* je predviđena s osam potopljenih crpnih agregata, instaliranoga protoka od po $Q_i = 300$ l/s za visinu crpenja od $H = 60$ m, a ukupni je instalirani protok 2400 l/s. Ta se crpna stanica s potopljenim crpnim agregatima sastoji od strojarnice, komande, dnevnog dijela s kuhinjom i sanitarijama te prostora s električnom opremom. Nosiva se konstrukcija strojarnice sastoji od četiri armiranobetonska zida s ukrutom od armiranobetonske ploče.

Strojarnica je tlocrtno pravokutnog oblika, veličine 11,5 x 21,55 m. Svijetla je visina strojarnice 9,8 m, dok visina od gotovog poda do postolja dizalice iznosi 6,7 m (sve mjereno od završne kote poda na 2 m n.v.). Prostorija je strojarnice potpuno odvojena od komandne i pomoćne prostorije. U strojarnici se od glavne opreme nalazi osam crpki, četiri tlačne posude, dva kompresora i mosna dizalica. U komandi se nalazi upravljački stol s pripadajućom opremom, a u posebnoj je pokrajnjoj prostoriji električna oprema.

CS *Koševo-Vrbovci* 1 i 2 predviđene su sa po četiri crpna agregata, a CS *Luke* s tri crpna agregata po 100 l/s. Gabariti strojarnice su 960 x 960 cm, s pripadajućom zahvatnom građevinom duljine 2850 cm. Za crpnu stanicu na lokaciji *Koševo-Vrbovci-Mislina* predviđen je priključak na obodni kanal radi uvođenja svježee vode za osvježanje područja *Kuti*. Zahvat vode tih crpnih stanica je u prvoj fazi iz glavnoga dovodnog kanala, a u drugoj fazi nakon gradnje pregrade uzvodno od njezina položaja u Neretvu. Tehničko je rješenje zahvata usvojeno kao tipsko rješenje.

Ulazna će se građevina sastojati od grube rešetke, remontne zapornice, grube rešetke s automatskim uređajem za čišćenje, trakastog filtra, tab-

lastog zatvarača s elektromotornim pogonom i taložnice. Na području *Koševo-Vrbovci-Mislina*, ulazna će građevina imati priključni kanal koji će služiti za odvod vode u obodni kanal radi osvježavanja područja *Kuti*. Crpne su stanice projektirane kao građevina koja se sastoji od strojarnice i drugih hidrotehničkih sadržaja. U strojarnici se od glavne opreme nalaze četiri crpke, dvije tlačne posude, kompresor, mosna dizalica te električni ormarići. Strojarnica je bez posade, tako da nema posebnih zahtjeva za grijanim prostorom jer crpke i ostala oprema rade samo u ljetnim mjesecima.

Za dovod je vode (dovodni cjevovodi i sekundarna mreža) do poljoprivrednih površina usvojen zatvoreni cijevni sustav pod tlakom. Postoji više razloga za tu odluku. Naime, osnovni je razlog takvog sustava želja za racionalnim gospodarenjem vodama i sprječavanjem nekontroliranoga crpenja vode koje bi bilo moguće iz otvorenih gravitacijskih kanala. Drugi je također važan razlog da su površine obuhvaćene projektom rascjepkane, pa se uporabom takvoga sustava znatno šteti na zahvaćenim poljoprivrednim površinama. Zatvoreni cijevni sustav pod tlakom uz ostale pogodnosti omogućuje i iskorištavanje vode pod kontrolom. Na mjestu priključka na poljoprivrednim česticama svaki će korisnik imati mjerač potrošnje vode. Na taj se način rješava način naplate koji s obračuna po hektaru prelazi na obračun po prostornom metru potrošene vode. Glavni su dovodni cjevovodi i cjevovodi sekundarne mreže predviđeni od 60 mm do 1000 mm, a ukupne su duljine 130 km, od čega su dovodni cjevovodi duljine 20 km, a sekundarna mreža 110 km.

Za omogućavanje prilagodljivijega i pouzdanijeg rada uz iskorištavanje jeftinije električne energije, predviđena je izgradnja mikroakumulacije *Lađište*. Mogući je volumen na koti 60 m n.v. približno 100.000 m³. Za

formiranje mikroakumulacije predviđena je prirodna depresija koja samo na jednom kraju zahtijeva gradnju nasute pregrade. Vodoodrživost je moguće ostvariti polaganjem geomembrane. Pristup mikroakumulaciji predviđen je s Jadranske magistrale *Opuzen – Neum*. Procjena troškova izgradnje navedena je u tablici 2.

Tablica 2. Procjena troškova građenja

Dijelovi sustava	Cijena u kunama
Mobilna pregrada	93.242.400
Akumulacija lađište	14.769.000
Cjevovodi	143.588.500
Glavna CS <i>Opuzen</i>	27.960.600
CS <i>Luke</i>	9.367.600
CS <i>Koševo-Vrbovci (+Mislina)</i>	19.560.800
Sveukupno	308.488.900

Navodnjavanje je skup posao koji je dugoročno isplativ jer dobra domaća poljoprivredna proizvodnja ima učinka i na ukupno makroekonomsko stanje. Različitost poljoprivrednih površina, nejednaki klimatski uvjeti i još uvijek velika usitnjenost zemljišta diktirat će i buduće sustave za navodnjavanje. Vrste sustava za navodnjavanje i njihova veličina ovise o potencijalnim korisnicima. Danas posjedi u Hrvatskoj pripadaju uglavnom obiteljskim poljoprivrednim gospodarstvima koji čine prevladavajući dio agrarne strukture s prosječnom veličinom parcela od 0,45 ha. Veliki poslovni sustavi koji se bave poljoprivrednom proizvodnjom iskorištavaju znatno veće površine te imaju manju prosječnu veličinu čestica. Svi oni mogu biti zainteresirani za navodnjavanje. Predložene projekte vrednuju i rangiraju institucije uključene u provedbu projekta, a županije u tome imaju važno mjesto. Posebni županijski radni timovi rangiraju projekte pa ih prosljeđuje stručnom timu za provedbu NAPNAV-

a koji ih odobrava i proslijeđuju Upravnom vijeću *Hrvatskih voda* na usvajanje.



Neretva uzvodno od delte i zahvata

I taj velik posao šansa je za otvaranje novih radnih mjesta i u poljoprivredi i u pratećoj industriji. Stabilna, konkurentna i suvremena poljoprivredna proizvodnja vodi razvoju ruralnih područja. Prema podacima iz popisa poljoprivrede iz 2003. u Hrvatskoj se navodnjavalo 9264 ha, a od toga 54 posto na privatnim poljoprivrednim površinama. Danas se, prema procjenama, navodnjava između 14.000 i 15.000 ha.

Zbog različitih agroekoloških uvjeta u kontinentalnom i priobalnom dijelu Hrvatske, u NAPNAV-u su predložena četiri nacionalna probna projekta. Vlada je na prijedlog stručnog tima odlučila da ti projekti budu – u kontinentalnom dijelu Opatovac i

Biđ-Bosutsko polje te u priobalnom dijelu dolina Neretve i područje Kaštela-Trogir-Seget.

Počela je i izgradnja sustava za navodnjavanje na području Gata u Poljcima koji bi mogao biti također pilot projekt, ali županijske razine. Naime, i županije mogu predložiti svoje posebne probne projekte. Hrvatska je na putu u Europsku uniju, što podrazumijeva da se prije svega treba koristiti iskustvima tih zemalja. Zemlje Europske unije uglavnom više ne grade toliko intenzivno nove sustave navodnjavanja, već su više zaokupljene modernizacijom postojećih. Zadatak je bio prihvatiti standarde Europske unije i uvažavati naše specifičnosti, kako bi kroz faze projekta dostigli tražene standarde.

Navodnjavanje je uostalom i gospodarska kategorija. Radi se o skupim

zahvatima, pa će se zato navodnjavati samo kulture koje su ekonomski isplative. Ponajprije su to voće i povrće, sjemenski usjevi pa i neke industrijske kulture. Pšenicu i kukuruz se u našim agroekološkim uvjetima ne isplati navodnjavati. Kako se cijene na svjetskom tržištu mijenjaju, nije isključeno da u budućnosti i kukuruz neće biti isplativ za navodnjavanje. Za neke će kulture u kontinentalnom dijelu navodnjavanje biti samo dopunska uzgojna mjera, dok će u istom prostoru za neke kulture to biti redovito. U južnom području za većinu kultura navodnjavanje će biti redovita uzgojna mjera.

U posljednje se vrijeme zbog ratnih posljedica, tranzicije, pitanja vlasništva i općega stanja u poljoprivredi stalno smanjuju svote redovno održavanja melioracijskih kanala i pripadajućih vodnih građevina. Zbog sve veće i gušće vegetacije i zamuljivanja došlo je do smanjivanja protjecajnog profila melioracijskih i glavnih kanala. To je dovelo do dužeg zadržavanja i povišenja razine vode u kanalima te do sporijega otjecanja odnosno zadržavanja vode na poljoprivrednim i ostalim površinama. Dovođenje hidromelioracijskih građevina i sustava za odvodnju na projektno-izvedbenu razinu, kao i redovito održavanje, od posebnog je značenja i za gradnju sustava za navodnjavanje. Vlada je pokrenula taj proces i financira ga sa 90 posto, a županije tek sa 10 posto iznosa koji je namijenjen čišćenju kanala.

Jadranka Samokovlija Dragičević
Snimci: L. Dragičević i arhiva
Hrvatskih voda – VGO Split

