

SAVREMENI PRISTUP PROJEKTOVANJU SISTEMA ZA NAVODNJAVANJE

Mile BOŽIĆ dipl. ing., Dejan RUJEVIĆ dipl. ing., Goran NIKOLIĆ dipl. ing.
Institut za vodoprivredu "Jaroslav Černi", Beograd

I UVOD

Ekonomski, geografski i stratejski položaj naše zemlje, kao i njeni raspoloživi potencijali, nameću potrebu posebnog sagledavanja sistema za navodnjavanje. U okviru strateškog opredeljenja naše zemlje za proizvodnju hrane i ujednačen regionalni razvoj, korišćenje voda i navodnjavanje ima primarni značaj. Savremeni pristup u rešavanju problema navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta, mora se oslanjati na kompleksno sagledavanje vodoprivredne problematike vezane za zaštitu od voda, korišćenje voda i zaštitu voda.

U tom smislu razvoj i korišćenje sistema za navodnjavanje se temelji na zadovoljenju sledećih ciljeva:

- racionalno korišćenje raspoloživih prirodnih i drugih potencijala: zemljište, voda, radno sposobno stanovništvo, izgrađenost infrastrukturnih objekata, proizvodna tradicija i dr.;
- uspostavljanje osnove za dalji privredni i društveni razvoj područja na bazi "vertikalnog povezivanja" privrednih kapaciteta;
- stvaranje uslova za smanjivanje odliva stanovništva, posebno mlađih generacija otvaranjem novih radnih mesta na bazi lokalnih resursa.

Ostvarivanjem postavljenih ciljeva je moguće postići profitabilnu i stabilnu poljoprivrednu proizvodnju. Takav razvoj obezbeđuje solidnu osnovu za otvaranje novih radnih mesta, po celom razmatranom prostoru. Pored toga, njime se stvara osnova za intenziviranje razvoja stočarske proizvodnje i industrijskog prehrambenog kompleksa. Pri tome se sa sigurnošću može očekivati da će efekti razvoja imati veoma pozitivno dejstvo na privrednu sliku celokupne zemlje.

Dosadašnji radovi kako u domenu poljoprivrede, tako i oblastima vodoprivrede, saobraćaja, i drugih privrednih

grana u našoj zemlji su stvorili solidnu osnovu da se dodatnim merama, uz relativno niska ulaganja uspostavi povećana i stabilna poljoprivredna proizvodnja. Naime, pored niza izvedenih objekata infrastrukturnog karaktera, realizovani su i obimni radovi od najneposrednijeg značaja za poljoprivrednu proizvodnju. Generalno se može prihvatiti da postoje značajni kapaciteti prehrambene industrije (šećerane, uljare, mlekare, hladnjače, klanice, prerada voća i povrća). Takođe, postoje industrije veštačkog đubriva i sredstava za zaštitu bilja. Posebno je značajno, da je dobar deo poljoprivrednih površina naše zemlje zaštićen od poplava, izvršena je komasacija zemljišta i izgrađeni značajni sistemi za odvodnjavanje.

Dakle, da bi se ostvarili prethodno navedeni ciljevi, neophodno je dalje poboljšanje vodnog režima, radi smanjenja negativnih efekata dugih sušnih perioda.

U nastojanju da se sagledaju potrebne mere za poboljšanje vodnog režima u sklopu optimalnog gazdovanja vodama, neophodno je da država podstiče zainteresovane lokalne samouprave u pravcu izdvajanja finansijskih sredstava, pre svega za potrebe izrade investiciono tehničke dokumentacije vodoprivrednih rešenja sistema za navodnjavanje, a zatim i za izgradnju istih.

Uvažavajući savremene svetske tendencije u domenu upravljanja vodama, sa akcentom na korišćenje iste za potrebe poljoprivrede, kao i prepruke koje izdaje FAO-a, u nastavku je prikazan savremeni pristup u projektovanju sistema za navodnjavanje, koji je u značajnoj meri poštuovao specifičnosti koje postoje u našoj zemlji, kao i u našoj poljoprivrednoj praksi. Iako FAO generalno zagovara princip navodnjavnje malih poseda, praksa u našoj zemlji pokazuje da velike površine izuzetno kvalitetene zemlje zahtevaju primenu velikih sistema za navodnjavanje (large scale irrigation).

Rad saopšten na skupu "Navodnjavanje - izazov za investitore".

No, to nikako ne umanjuje značaj ovog prikaza koji se lako može primeniti i u jednom i u drugom slučaju, baš kao što je primenljiv za različite nivoe projektovanja. Naravno, u tom smislu, je neophodno da projektant poseduje pored visokog znanja i profesionalizma i određeno iskustvo, kako bi na adekvatan način odgovorio zadatku i zahtevanom nivou obrade.

Svako ponuđeno rešenje sistema za navodnjavanje, nezavisno od nivoa obrade (generalni, idejni, glavni projekat) treba da ispuni sledeće zadatke:

- identifikacija svih relevantnih prirodnih i društveno ekonomskih činilaca, od bitnog uticaja na navodnjavanje;
- izrada koncepta sistema za obezbeđenje i dovodenje vode za poljoprivredne namene uz puno uvažavanje svih ostalih lokalnih interesa i potreba, kao i potreba šire regije;
- projektovanje tehničkih mera za zahvatanje, dovodenje i distribuciju vode poljoprivrednim potrošačima;
- koncipiranje dinamike i etapa razvoja melioracionog sistema;
- procena uticaja sistema na životnu sredinu;
- sagledavanje socijalnih i ekonomskih efekata i opravdanosti predviđenog razvoja;
- monitoring i upravljanje sistemom.

Ovako generalizovani zadaci projekta mogu se podeliti u tematske oblasti kojih se treba pridržavati pri projektovanju, a koji se analiziraju detaljnije u nastavku:

- Prirodni činioci (klimatološki, hidrografski, hidrološki, hidrogeološki, pedološki, erozioni i dr.)
- Društveno - ekonomski činioci
- Korišćenje voda
- Zaštita od voda
- Zaštita voda od zagađenja i njen kvalitet
- Rešenje sistema navodnjavanja
- Vrednovanje socijalnih i ekonomskih efekata razvoja.

II OSNOVNI SADRŽAJI U PROJEKTOVANJU INVESTICIONO TEHNIČKE DOKUMENTACIJE ZA NAVODNJAVANJE

1. OPŠTI DEO - PODLOGE

1.1 Arhiva podataka

- *Sistematizacija i analiza podataka.* Prikupljeni podaci iz stručne dokumentacije i sa terena

(prikupljeni u okviru detaljnih rekognosciranja), predstavljaju osnovu za dobijanje potrebnih elemenata i informacija o stanju izgrađenih objekata, njihovom korišćenju i kapacitetima. Na osnovu raspoložive dokumentacije može se formirati **arhiva - baza podataka** sa podacima koji se mogu pretraživati preko nekoliko ključeva: vremenski redosled, ključne reči, kodovi itd.

- *Kritička analiza dostupnih podataka.* Imajući u vidu zadatkom postavljene ciljeve, uz uvažavanje savremenih dostignuća nauke i prakse, neophodno je da se izvrši kritičko preispitivanje ranije izrađenih projektnih rešenja koja se tiču predmetnog područja (Prostorni plan R. Srbije, Vodoprivredna osnova R. Srbije, Vodoprivredna osnova područja, Generalni/idejni/glavni projekti i drugo).
- *Svrha formiranja arhiva.* Svrha prikupljanja podataka je da se timu koji projektuje i sprovodi dodatne terenske istražne radove obezbedi podrška i pripreme dostupni tehnički podaci. Zbog relativne kompleksnosti pojedinih informacija i podataka i potrebe pristupu različitim podacima državnih struktura, najpogodnije je da tražene informacije sakupljaju specijalisti. Takođe, sve podatke je neophodno provereni na terenu.

Kompletiranje arhiva podataka može pomoći u identifikaciji mogućih problema ili definisanju područja u kojima nedostaje znanje i profesionalizam.

1.2 Topografske podloge

Za projektovanje sistema za navodnjavanje značajno je raspolagati kartama što je moguće detaljnije razmere. Savremen pristup kartografskim podacima počiva na korišćenju računarske tehnike i upotrebi karata u tzv. digitalizovanoj formi. Poseban aspekt upotrebe računara je primena GIS tehnologije (Geographic Information System) i povezivanje kartografskih podataka sa različitim (tematskim) bazama podataka (pedologija, klima, hidrologija, demografija). U cilju dobijanja što kvalitetnijih tematskih karata u novije vreme se kao imperativ nameće upotreba aero-foto snimaka, čime smo u mogućnosti da otkrijemo: detaljnu hidrografiju područja, prevlažene površine, erodirano zemljište, vegetaciju i sl. Sve informacije dibijene na taj način treba proveriti tokom terenskih rekognosciranja.

1.3 Prirodne karakteristike analiziranog područja

1.3.1 Klimatske karakteristike

U cilju utvrđivanja potreba za navodnjavanjem neophodno je obezbediti klimatske podatke vezane za predmetno područje (temperatura, padavine, isparavanje i drugi).

Sistemi za navodnjavanja su uglavnom smešteni na područjima na kojima postoji varijacija klimatskih uslova unutar godine baš kao i između godina. Godišnja kišna sezona može započeti ili se završiti pre ili kasnije, a ukupne padavine tokom sezone mogu varirati u širokom opsegu od godine do godine. Primeri promene temperature i isparavanja unutar i između godina variraju manje nego padavine. Treba imati u vidu da što je duži period prikupljenih podataka, to se pouzdanije mogu proračunati potrebe za vodom.

Ukoliko dostupne informacije potiču sa kišomera ili klimatoloških stanica udaljenih od predmetnog područje, neophodno je transponovati podatke, na područje koje je od interesa. U mnogim zemljama formiraju se klimatološke mape koje se pripremaju korišćenjem dugih nizova srednjih vrednosti temperatura, padavina i u nekim slučajevima PET. Ti podaci mogu biti korišćeni zajedno sa podacima sa najbliže stanice kako bi se dobio dobar pokazatelj klime iz meseca u mesec na području.

Baze podataka razvijene korišćenjem GIS postaju sve atraktivnije. Pod takvim sistemom interpolirani podaci su uglavnom obezbeđeni za tačke preseka mreže zasnovane na geografskim širinama i dužinama ili mogu biti predstavljene izolinijama na mapama.

Podaci prikazani u bazi trebalo bi da su saglasni sa izabranom hidrološkom godinom.

1.3.2 Režim površinskih voda

Hidrološke analize se rade kao podloga za ona izvorišta vode i njihove karakteristike koje su od interesa za rešenje navodnjavanja, a u okviru definisanog integralnog režima korišćenja voda, zaštite od voda i zaštite voda.

Prvi korak u definisanju hidrološkog režima je definisanje hidrografske mreže na području. U tom smislu treba razlučiti koji su glavni vodotokovi (reke), odnosno njihove glavne pritoke, a zatim i utvrditi saznanja o izgrađenoj kanalskoj mreži.

Režim površinskih voda (vodostaji, proticaji, kvalitet vode) po tokovima i grupama tokova analizira se prema podacima osmatranja za najduži/izabrani vremenski period.

Sa aspekta sagledavanja raspoloživih kapaciteta resursa za obezbeđenje potrebnih količina vode za navodnjavanje i ostale namene, radi se analiza karakterističnih proticaja voda potencijalnih površinskih vodotokova na profilima u području i van predmetnog područja.

Projektovani sistem za navodnjavanje, sa zahvatanjem vode iz površinskih tokova, mora uvažavati zahteve uzvodnih i nizvodnih korisnika za vodom. U tom slučaju primenjuje se zakonska regulativa vezana za vodno pravo ili će zainteresovani na lokalnom nivou, dogovorom rešiti taj problem. Predložene izmene u zahtevu za vodom moraju biti u potpunosti razmotrene sa državnim organima odgovornim za regulativu iz ove oblasti.

Sagledavanje i kvantifikovanje sadašnjih i budućih korisnika je teško. Korisnici voda generalno ne znaju ili nisu voljni da obezbede informacije ljudima sa strane o tome koliko vode tačno koriste. Čak i kada je vodno pravo na snazi, neki korisnici mogu uzimati više ili manje nego što im pripada, dok s druge strane neki korisnici uopšte nemaju pravo na to, što zahteva primenu integralnog upravljanja vodama.

Generalno, mora se voditi računa o zahtevima nizvodnih korisnika. U tom smislu je neophodno obezbediti minimum nizvodnog toka za održavanje akvatičkog ekosistem, plovidbu (ako je ima) kao i druge potrebe.

Ključni element u hidrološkom procesu je utvrđivanje dostupnosti i pouzdanosti predviđenog snabdevanja vodom iz površinskih tokova.

Drugi faktori o kojima na ovom mestu treba razmišljati su mogućnost potencijalnih poplava ili značajno istaložavanje materijala, koje ukoliko se ostvari u sistemu transporta vode može dovesti do povećanja troškova održavanja ili gubitka kapaciteta.

U pristupu određivanja pogodnosti površinskog zahvatanja vode za navodnjavanje, zahtevani nivo preciznosti proračuna je u direktnoj vezi sa traženim količinama vode. Ukoliko se radi o malim količinama vode koje treba zahvatiti iz velikih reka, dozvoljene su aproksimativni proračuni. S druge strane, za male

tokove neophodna je veća preciznost, pogotovo kada je zahtev za vodom visok u odnosu na srednji proticaj.

Mnoge zemlje su razvile sopstvene hidrološke procedure za planiranje navodnjavanja. Tako postoje godišnjaci sa podacima sakupljenim na hidrološkim stanicama na bazi osmatranih dnevnih podataka. Generalno ovi podaci se odnose na velike reke i njihove glavne pritoke i svi su dostupni u elektronskoj formi.

Unutrašnji oticaj od padavina varira po prostoru i vremenu, bilo u okviru godine ili između više godina. I što je duži period prikupljenih podataka, sa većom sigurnošću se dobijaju pokazatelji oticaja. Mali sistemi za navodnjavanje su uglavnom projektovani da svakog meseca isporuče biljkama neophodnu vodu sa obezbeđenošću od 80% (4 godine od 5 su zadovoljene) na godišnjem nivou.

1.3.3 Hidrogeološke karakteristike i režim podzemnih voda

Na osnovu rezultata postojećih i dopunskih istraživanja i osmatranja bunara i pijezometara, korišćenjem savremenih matematičkih modela, potrebno je dobiti pouzdanu sliku o režimu podzemnih voda na analiziranom području.

Podzemne vode osnovne izdani su u našoj zemlji, shodno postojećoj planskoj dokumentaciji, rezevisane za vodosnabdevanje, i u tom smislu one nisu planirane za korišćenje za navodnjavanje. Ipak, uticaj podzemnih voda iz prve izdani se ne može prenebretnuti u poljoprivrednoj proizvodnji, jer izrazito visoki nivoi podzemnih voda dovode do prevlaživanja poljoprivrednog zemljišta i posledica na prinose kao i na samo zemljište (salinizacija). Izradom matematičkog modela zaleganja podzemnih voda u različitim (projektovanim) uslovima u mogućnosti smo da prognoziramo dešavanja u podzemlju i da sagledamo efekte sprovedenih hidromelioracionih i vodoprivrednih mera.

1.3.4 Zemljište

Na osnovu prikupljenih i sistematizovanih pedoloških istraživanja, potrebno je izvršiti sintezu i analizu raspoloživih rezultata, posebno sa aspekta drenažne problematike i pogodnosti zemljišta za navodnjavanje. Projektovane istražne pedološke radove, obradu podataka i laboratorijskih određivanja svojstava zemljišta, sa pokaznim kartama, treba prilagoditi potrebama izrade projekta navodnjavanja i primene pratećih agromelioracionih mera.

1.3.5 Erozijska i bujični vodotoci

Problem erozije nije značajnije izražen na poljoprivrednom zemljištu, već je karakteristika strmijih i neotpornijih terena. Analizama treba proveriti pod kojim je stepenom uticaja erozije analizirano područje. Isto se može reći i za ugroženost bujičnim vodotocima, s obzirom da isti nisu karakteristični za ravničarske predele. Međutim, ravničarsko poljoprivredno zemljište u izvesnoj meri može biti ugroženo erozionim procesima u slivovima vodotoka koji njemu gravitiraju, i na kojima se planira izgradnja objekata za izravnjanje voda.

1.4 Društveno - ekonomski činioci

Analiza i prikaz društveno - ekonomskih činilaca (stanje i razvoj stanovništva, industrije i poljoprivrede) treba prikazati kroz globalne projekcije i perspektive privrednog i društvenog razvoja područja. Stepem razrade ovih problema treba da se uskladi sa važećom planskom dokumentacijom i sa nivoom obrade same investiciono-tehničke dokumentacije.

Suštinska stvar je odrediti pogodnost predloženog koncepta navodnjavanja u odnosu na lokalni društveno-ekonomski kontekst. Društveno-ekonomske faktore čine pre svega mogućnost zaposlenja i razvoj privatne inicijative. Identifikacija vlasnika sistema za navodnjavanje je ključna u razvoju, održavanju i upravljanju sistemom, kao i pri smanjenju potencijalnih konflikta u prvim fazama gazdovanja sistemom.

Odgvori koje analiza treba da ponudi generalno se mogu odnositi na sledeća pitanja:

- Koliko je učešće poljoprivrede u ukupnom narodnom dohotku u odnosu na ostale privredne delatnostima područja?
- Koliki je dohodak iz poljoprivrede po stanovniku?
- Kakvi su materijalni, kadrovski i drugi uslovi potrebni za dalje intenziviranje poljoprivredne proizvodnje i komplementarne prerađivačke industrije?
- Kakav je i koliki raspoloživi zemljišni fond područja?
- Kakvi se rezultati očekuju promenom setvene strukture u perspektivi?
- Zašto prinosi ratarskih kultura u pojedinim godinama variraju po 30, 40 i više procenata?
- Da li je moguće intenzivirati i druge grane poljoprivrede (voćarstvo, vinogradarstvo, stočarska proizvodnja)?

Saznanja o osnovnim poljoprivrednim aktivnostima na području obezbeđuje korisne pokazatelje kao što je pogodnost setvene strukture, kao posledice mogućnosti prodaje na tržištu. Generalno uzevši, nivo poljoprivredne aktivnosti daje korisna saznanja o nivou obučenosti korisnika i očekivanoj poljoprivrednoj infrastrukturi.

2. ANALIZE POTREBA ZA VODOM I MOGUĆA VODOPRIVREDNA REŠENJA

Vodoprivredna rešenja koja se projektuju moraju biti usklađena sa planskim i vodoprivrednim dokumentima različitog značaja i nivoa obrađenosti, sa posebnim osvrtnom na:

- Prostorni plan Republike Srbije,
- Vodoprivrednu osnovu Republike Srbije,
- Prostorne planove opština,
- Strategiju razvoja vodoprivrede,
- Strategiju razvoja poljoprivrede i dr.

Osim prikupljanja i razmatranja postojeće dokumentacije korisno bi bilo prikupiti informacije i pomoću anketa. Ocena stručne službe sa područja i glavnih korisnika vodnih resursa treba da putem anketa pruži potpunija i objektivnija slika stanja o glavnim kvalitativnim i kvantitativnim pokazateljima korišćenja voda, zaštite od voda i zaštite voda.

2.1 Korišćenje voda

Potrebe i deficit vode treba analizirati i prikazati za različite skupine potrošača prema nameni, lokaciji i vremenu.

2.1.1 Snabdevanje vodom naselja i industrije

Predmetne analize su neophodne za nivo studije ili generalnog projekta, a koristiće se informacije iz postojeće dokumentacije. Analizirati sva nastanjena mesta sa aspekta razvojnih planova i definisati gornje odnosno donje granice potreba za vodom, sa stepenom obezbeđenja koji je ekonomski prihvatljiv. Kada je u pitanju vodosnabdevanje industrije, sa stanovišta tehnologije ocenice se potrebe za vodom, mogućnosti recirkulacije i kvalitet vode.

2.1.2 Potrebe poljoprivrede za vodom

Da bi se ostvarila planirana poljoprivredna proizvodnja, treba proračunati potrebnu količinu dopunske vode koju sistem za navodnjavanje treba da obezbedi. Ovaj

proračun treba uraditi na bazi statističke obrade postojećih klimatskih parametara, hidropedoloških karakteristika zemljišta, strukture setve i planiranog plodoreda i prinosa. Kao rezultat se dobija prosečna neravnomernost u potrebi za vodom po mesecima. S druge strane, kada se radi o nekim sistemima korisno je analizirati i prikazati prostornu neravnomernost potreba za vodom razmatranog područja, za različite verovatnoće obezbeđenosti.

Ukoliko postoji potreba i to zahteva specifičnost područja, osim prethodnih potreba za vodom, moguće je analizirati i bilansno definisati i potrebe drugih korisnika, kao i uloga vode u zaštiti prirode.

2.2 Zaštita od voda

Uticaj štetnog dejstva voda je uvek prisutan, u različitom stepenu zavisno od hidroloških uslova i postojećih zaštitnih objekata na području. Zaštitu od voda treba posmatrati i analizirati u skladu sa korišćenjem voda tj. bilansom voda u cilju uspostavljanja optimalnog rešenja kao baze u razradi ekonomsko - tehničkih rešenja sistema za navodnjavanje. Da bi se to postiglo, zaštita od štetnog dejstva voda zahteva analize uređenja vodotokova i bujica, odvodnjavanje zemljišta, te kanalisanje urbanih celina na području.

U okviru zaštite od voda, značaj odvodnjavanja zemljišta je suštinski povezan i neodvojiv od rešenja problema navodnjavanja. Svetska iskustva preporučuju jedinstveno rešenje u sklopu hidromelioracionih radova.

Slojevi koji ograničavaju vertikalni transport vode kroz zemljište rezultuju u zadržavanju vode, koje može biti sezonsko ili permanentno. Svaki takav problem koji se javlja u uslovima padavina biće dodatno uvećan u uslovima navodnjavanja. Uslojenost do 1.0 m dubine od površine zahteva angažovanje specijaliste za odvodnjavanje (drenažu).

Veoma je bitno definisati drenažne karakteristike zemljišta i režim voda. Podzemne vode će se izdizati usled irigacija, sa mogućom pojavom prevlaživanja i/ili salinizacije ukoliko su vode jače mineralizovane i proces dugo potraje. Postojeće plitko zaleganje vode mora biti permanentno pod kontrolom. U uslovima plitkog zaleganja podzemnih voda na težim zemljištima odvodnjavanje je neophodno, pre primene navodnjavanja, pogotovo ako je sporan kvalitet vode.

2.3 Zaštita voda

U složenom sistemu čvrste zavisnosti rešenja korišćenja voda i zaštite od voda, pitanje zaštite kvaliteta voda dobija još više u značaju i ulozi. Od karakteristika otpadnih voda i njihovog prečišćavanja zavisi ne samo uticaj na kvalitet voda za snabdevanje naselja i industrije, već i na zagađenje vrlo plodnog zemljišta. Stoga, kvalitet voda predstavlja bazni element za postavljanje kriterijuma u razradi rešenja korišćenja voda i zaštite od voda.

Glavni aspekt kvaliteta vode koji treba odrediti je da salinitet bude unutar prihvatljivih granica i da voda ne sadrži velike količine sode, hlorida, bora i dr., koji mogu negativno uticati na rast biljke ili na strukturu zemljišta.

3. REŠENJE TEHNIČKOG SISTEMA ZA NAVODNJAVANJE

3.1 Varijantna rešenja

Nakon određivanja potreba u vodi, treba definisati potencijalna izvorišta (podzemne vode, akumulacije, vodotoci, kanali) i raspoložive količina vode u njima.

Nakon toga pristupiti koncipiranju varijantnih tehničkih rešenja sistema za navodnjavanje. Pri tome treba poći od postojećeg stanja kanalske mreže i objekata i projektovati dogradnju, povećanje kapaciteta i izmenu režima, ukoliko postoje uslovi za tako nešto. Kod izrade rešenja razmotriti mogućnost akumulisanja vode u kanalskoj mreži za pokrivanje potreba u najkritičnijem sušnim periodima godine. Predvideti uklapanje novoprojektovanih rešenja u postojeće sisteme za odvodnjavanje, uz uslov da se ne pogorša postojeće stanje.

U okviru mogućih varijantnih rešenja neophodno je izvršiti:

- sređivanje i sistematizovanje podloga i uslova,
- izračunavanje ulaznih podataka za preliminarno dimenzionisanje varijanti sistema, tehnoloških rešenja i izvođenje radova,
- tipizaciju objekata u sistemu (profila kanala/cevovoda, nasutih brana),
- izradu funkcionalne zavisnosti cena objekata od promene proticaja,
- izbor trasa i niveleta kanala/cevovoda, kao i izbor mogućih vodozahvata,
- izučavanje lokacija i dimenzija potencijalnih akumulacija,
- formiranje podsistema korisnika.

3.2 Optimizacione analize

U ovom delu projekta treba izvršiti integralno razmatranje varijantnih rešenja, odnosno rangiranje istih kroz proces višekriterijumske optimizacije i izbor usvajanje optimalne varijante. Osnovni cilj optimizacije je minimizacija ukupnih godišnjih troškova eksploatacije sistema u prosečnoj sušnoj godini, nakon investiranja u zadnju fazu izgradnje, na nivou aktuelnih cena.

Optimizacija varijantnih rešenja vodoprivrednog - hidromelioracionog sistema obuhvata:

- ⇒ Izbor ciljne funkcije (kriterijuma) i ograničenja
- ⇒ Ekonomski parametri
 - Investicije, troškovi rada i održavanja sistema
 - Ekonomska valorizacija sistema
- ⇒ Izbor postupka optimizacije
- ⇒ Sprovođenje postupka optimizacije i izbor optimalnog tehničkog rešenja

3.3 Usvojena varijanta navodnjavanja

Sastojaće se od: tehničkog opisa usvojene varijante sistema sa odgovarajućim grafičkim prikazom i načina organizacije i upravljanja sistemom.

4. PROCENA UTICAJA NA ŽIVOTNU SREDINU

S obzirom na karakter predviđenog rešenja, neophodno je specificirati uslove koji proističu iz potrebe usklađivanja hidromelioracionog sistema sa prirodnim osobnostima prostora i potrebe zaštite životne sredine, odnosno kulturnih dobara.

Društvene, ekonomske i promene životne sredine su nasleđe razvoja. Iako je cilj razvoja da prouzrokuje pozitivne promene on može dovesti i do konflikta. U prošlosti je promocija ekonomskog rasta kao zamajac za prosperitet društva bio generator razvoja sa jako malo osećaja za uticaj na životnu okolinu. Potreba da se izbegnu nepovoljni uticaji i obezbedi dugoročna korist vodi ka konceptu održivosti što je prihvaćeno kao esencijalna karakteristika razvoja ukoliko je cilj rast blagostanja i veća pravičnost u zadovoljenju potreba sadašnjih i budućih generacija.

Procena uticaja na životnu okolinu ima tri ključne uloge: da predvidi problem, da nađe načine da ga izbegne i da poveća pozitivne efekte sistema za navodnjavanje.

Treća uloga je od posebnog značaja, jer pokazuje način u kojima životna sredina može biti poboljšana kao deo razvojnog procesa. Analiza može da predvidi konflikte i ograničenja između predloženog projekta, programa ili plana i životne sredine. To obezbeđuje mogućnost za mere ublažavanja koje treba da budu uključene kako bi smanjile probleme. Takođe omogućava sagledavanje budućih uticaja i obezbeđenja podataka na osnovu kojih upravljajući mogu preduzeti prave mere kako bi izbegli oštećenje životne sredine.

Analiza je upravljački mehanizam onih koji odlučuju i komplementarna je drugim delovima projekta, kao što je samo projektovanje sistema ili što su ekonomski pokazatelji sistema. Pristup zaštiti životne okoline je sada prihvaćen kao esencijalni deo razvojnog planiranja i upravljanja. On bi trebao da postane značajan kao i ekonomska analiza u projektu.

Korisni efekti zaštite životne sredine su najveći kada su nepovoljni uticaji izbegnuti ili minimizirani. Analiza je tu da pomogne izboru i koncipiranju projekata, programa ili planova dugoročnog karaktera i na taj način poboljšaju efikasnost sistema.

Poljoprivreda koja uključuje i sisteme za navodnjavanje je veoma važno za ekonomiju države i dobrobit celog društva. Navodnjavanje u poljoprivredi obično radiklano menja način korišćenja zemljišta i glavni je potrošač sveže vode. Svi novi sistemi za navodnjavanje mogu rezultirati i degradirajućim procesima, pa je stoga neophodno odrediti prihvatljivi nivo tih procesa. Degradacija može obuhvatiti uzvodne i nizvodne korisnike. Udar može biti i na prirodu i na kulturne spomenike. Analizom treba razmotriti uticaj navodnjavanja i drenaže na životnu okolinu, baš kao i održivost razvoja navodnjavanja i drenaže u tim uslovima. U svakom slučaju bez objektivne analize uticaja odlučivanje bi bilo nemoguće.

Pitanje zaštite životne sredine, na nacionalnom nivou, sve snažnije izbija u prvi plan, i moguće ga je rešiti kroz Nacionalni plan zaštite životne sredine ili Nacionalni plan održivog razvoja. Ovakve planove treba često podržati zakonskom regulativom, investicionim ulaganjima, ekonomskim podsticajima, učešćem javnosti i drugim neophodnim merama. Politika vlade u

oblastima kao što je voda, agrarna politika i poljoprivredna proizvodnja, pogotovo ako je zakonski podržana, trebalo bi da bude od ogromne važnosti za projekte navodnjavanja i odvodnjavanja. Ova *Procena uticaja sistema za navodnjavanja i odvodnjavanja na životnu sredinu* trebalo bi da definiše politiku zaštite životne sredine, u delu koji se tiče projektovanja sistema. Takođe, rezultati će biti znatno razumljiviji ukoliko se predstave u svetlu preovlađujućih tendencija u ovoj oblasti.

Jedan od glavnih konflikata koji proističu iz projekata navodnjavanja i odvodnjavanja može biti između odgovornih za poljoprivredu i odgovornih za vodu. U razvijenim zemljama postoji nekoliko ključnih ministarstava sa različitim resorima, kao što su poljoprivreda, javni radovi i navodnjavanje, sa nekoliko organizacija i specijalnih organa ili komisija (pod direktnom kontrolom Vlade).

I kod nas je na nacionalnom nivou stvoreno više institucija ili su postojeće institucije reorganizovane, a koje se tiču zaštite životne sredine. Ministarstvo za zaštitu prirodnih bogatstava i životne sredine, formirano je sa mandatom da pripremi zakonsku regulativu, uspostavi standarde i sprovede "nadzornu" ulogu. Takođe se mogu oformiti i nova odeljenja i službe sa zadacima zaštite životne sredine u okviru tehničkih ministarstava. Ove službe mogu imati uske dužnosti vezane za nadležnost institucije (nekoliko odeljenja bi moglo da se bavi nadzorom nivoa zagađenosti voda i uspostavljanjem prihvatljivih standarda kvaliteta). Odgovornosti svih relevantnih institucija moraju biti jasno definisane.

Program zaštite životne sredine bez odgovarajuće zakonske regulative ne bi bio efikasan i ne bi mogao biti primenjen. Ekonomski i finansijski pritisci imaju tendenciju dominacije nad ostalim interesima. U mnogim razvijenim zemljama već dugi niz godina postoje zakoni koji se tiču životne sredine. Tako, na primer, postoje zakoni u mnogim zemljama za sprečavanje zagađenja voda, zaštitu kulturnih dobara i garantovani ekološki protok. Za mnoge od ovih zakona ili propisa se ne smatra da se direktno bave životnom sredinom. U poslednje vreme je doneto mnogo novih zakona koji se isključivo bave ovim problemom. Razlog ovome je možda odgovor na velike katastrofe, ili možda rezultat politike vlade, pritiska javnosti ili sve veće internacionalne svesti o opasnostima po životnu sredinu koje danas u svetu postoje.

Detaljno sagledavanja stanja i mogućih uticaja melioracionog sistema na okolinu zahteva odgovore i na sledeća pitanja:

- da li će razvoj i funkcionisanje melioracionog sistema negativno uticati na stanje prirodne vegetacije?
- koliko će novi distributivni i drugi objekti ograničiti migraciju životinjskog sveta?
- da li je moguć štetan uticaj navodnjavanja na kulturno-istorijska dobra?
- kakav je uticaj melioracionog sistema na kvalitet podzemnih voda?
- koliko se pažnje posvećuje edukaciji stanovništva po pitanju kontrole primene agrohemijskih preparata ili prečišćavanja otpadnih voda naselja i stočarskih farmi?

5. UPRAVLJANJE SISTEMOM

Pitanje eksploatacije sistema za navodnjavanje neodvojivo je od upravljanja radom sistema u redovnim i vanrednim uslovima. Osnovni zadatak upravljanja sistemom je da, za poznate fizičke parametre, odredi način kako njime optimalno gazdovati, a da budu zadovoljene ciljne funkcije sistema uz poštovanje svih zadatih ograničenja. Problem snabdevanja vodom poljoprivrednih površina predstavlja složen zadatak određivanja strategije korišćenja resursa i transportovanja potrebnih količina vode na lokacije gde je potrebna i u vreme kada je potrebna.

Prilikom dimenzionisanja sistema za dopremanje vode na poljoprivredne površine uzimaju se najoštriji uslovi, odnosno najveći proticaji u sistemu i za te proticaje se uspostavlja hidraulička ravnoteža između pojedinih delova sistema. Pri svim stanjima manjih proticaja u sistemu, bez uređaja za regulaciju, ta ravnoteža se pomera i u sistemu bi se pojavili ili nepotrebno veliki proticaji ili nepotrebno velika zapremina u rezervoarima i akumulacijama.

Upravljanje sistemom (U), kao kriterijum za izbor optimalne konfiguracije i parametara sistema, najopštije se može definisati preko upravljačke četvorke:

$$\langle G, J, M, L \rangle \rightarrow U$$

- G - ciljevi upravljanja
- J - kriterijumi za vrednovanje upravljanja
- M - grupe matematičkih modela
- L - skupovi ograničenja po stanju i upravljanju.

Osnovni cilj upravljanja je optimalno korišćenje resursa i dovođenje potrebnih količina u skladu sa potrebama i stepenom obezbeđenosti na koju je dimenzionisan sistem).

Od većeg broja mogućih kriterijuma za vrednovanje i optimizaciju upravljanja, osnovna dva pokazatelja su ekonomski pokazatelj efikasnosti sistema (C) i kvantitativni pokazatelj efikasnosti (Q), koji se izražavaju sledećim opisnim i matematičkim formulacijama:

Q: $PV_{isp} \rightarrow PV_{potr}$ isporučena voda za navodnjavanje treba da teži stvarno potrebnoj

C: $Et_{god} \rightarrow \min.$ ukupni godišnji troškovi sistema treba da budu minimalni
ob \geq 80% za zadatu obezbeđenost isporuke vode.

Matematički modeli, primenjeni u projektu, na osnovu bilansa stanja u određenim tačkama (najčešće akumulacije ili crpne stanice) definišu proticaje kroz cevovode, odnosno kanalsku mrežu i to sa svim mogućim stanjima od nulte vrednosti do maksimalne (za koju je izvršeno dimenzionisanje).

Skupovi ograničenja, po stanju i upravljanju, zavise od načina snabdevanja vodom i razlikuju se za pojedine delove sistema.

Objekti koji regulišu rad delova sistema su crpne stanice, regulacioni ventili i regulacione ustave.

6. SOCIO - EKONOMSKA ANALIZA

Ukupna vrednost radova sa specifikacijom i vrednošću opreme biće projektantu podloga za proračun troškova sistema. U isto vreme to je i deo koji daje kompletnu sliku sadašnjeg stanja poljoprivredne proizvodnje u uslovima suvog ratarenja, kao i sliku budućeg stanja u uslovima navodnjavanja, sa svim podacima o fizičkom obimu i ekonomskim efektima navodnjavanja u uslovima savršene, stabilne, dobro organizovane, visoko mehanizovane i visoko produktivne tehnologije (podaci o prinosima, prihod za vremenske preseke pre i posle izrade hidromelioracionog projekta, troškovi promene strukture setve, radna snaga).

Prethodno navedeno će omogućiti kompletnu analizu svih troškova (ukupne investicije, profitna stopa, ekonomičnost, rentabilnost i dr.).

Poseban deo će predstavljati analiza tržišta u pogledu plasmana poljoprivrednih proizvoda nakon izvedenih hidromelioracionih radova.

Pri izradi optimalne varijante sistema biće urađena ekonomska analiza sa mnogo detaljnijim ekonomskim parametrima, sa ciljem iznalaženja što preciznije cene m³ vode na vodozahvatu.

Ukupni troškovi izgradnje i funkcionisanja sistema sastoje se iz:

1. Investicionih troškova za izgradnju objekata i nabavku opreme.
2. Eksploatacionih troškova sistema.

U zavisnosti od veličine sistema, vlasničkih odnosa i očekivanih uslova pribavljanja kapitala i drugih ekonomsko tehničkih uslova, izgradnju sistema moguće je predvideti fazno. Pri određivanju faza izgradnje voditi računa da realizovani deo sistema predstavlja tehničko-tehnološku celinu sa stanovišta organizacije proizvodnje i podmirenja kreditnih obaveza. Takođe svaka etapa mora tehnički funkcionisati samostalno i može se uključiti u proizvodnju odmah po završetku izgradnje, što zahteva poštovanje planiranog redosleda realizacije pojedinih faza. U nastojanju da ulaganja u prvim godinama budu minimalna, prve etape izgradnje izabrati tako da se oslanjaju na postojeće objekte (vodozahvate, izgrađene akumulacije, kanalsku mrežu), dok u narednim etapama predvideti realizaciju složenijih i skupljih objekata.

Amortizacija i operativni troškovi sistema. U ekonomskim analizama se smatra da ukupne troškove za održavanje i rad sistema čine: amortizacija, operativni troškovi i deo troškova kapitala.

Deo ukupnih troškova (amortizacija, osiguranje, izdaci za upravljanje sistemom, 80% investicionog i tekućeg održavanja, 10% plate radne snage i troškovi kapitala iznad iznosa amortizacije) su fiksni troškovi koji opterećuju korisnike nezavisno od rada sistema.

Cena vode. Za projektovanu količinu isporuke, cena koštanja vode obezbeđuje prihod iz koga se mogu pokriti ukupni izdaci održavanja i rada sistema bez profita.

Ekonomska cena je prosečna cena u veku projekta koja, pored pokrivanja troškova, obezbeđuje i profit. Ona se sračunava iz odnosa između vrednosti ukupnih izdataka (za zahvatanje, dovod i distribuciju vode) i diskonto-

vane količine isporuke vode. Obe vrednosti se mogu sračunati po metodi "Long run incremental costs" sa minimalnom stopom aktuelizacije od 3.0% godišnje. Prodajna cena ne sme biti niža od cene koštanja, a samo u kratkom periodu može biti jednaka toj ceni.

Proizvodni efekti i plasman poljoprivrednih proizvoda
Za uspešnu proizvodnju u uslovima navodnjavanja, neophodan je plasman projektovane poljoprivredne proizvodnje, uslovljen nizom činilaca, od kojih su odlučujući:

- ekonomski položaj zemlje i integracija u postojeće ekonomske organizacije Evrope i sveta radi izlaska na strano tržište.
- razvoj privrede i rast standarda stanovništva (razvoj prehrambene industrije i povećanje lične potrošnje).
- sistemska rešenja finansiranja proizvodnje i prometa agrarnih proizvoda.

Sinhrono i propulzivno delovanje nabrojanih činilaca je uslov za uspešan plasman. U realnim ekonomskim i tržišnim uslovima može se očekivati da se tržišni višak poljoprivredne proizvodnje može uspešno plasirati na domaće i strano tržište.

Ukupan prihod i troškovi poljoprivredne proizvodnje
Finansijski rezultati poljoprivredne proizvodnje moguće je utvrditi kroz analize poljoprivredne proizvodnje u sadašnjim uslovima (suvo ratarenje) i projektovanim uslovima navodnjavanja, uz uvažavanje svih relevantnih pokazatelja. Na osnovu tih pokazatelja, proizilazi da se kao posledica zahvatanja novih površina, izmene strukture proizvodnje i povećanja prinosa, mogu ostvariti sledeći proizvodni rezultati:

- a) obezbeđuje se stalni rast fizičkog obima proizvodnje
- b) vrednost poljoprivredne proizvodnje na celokupnoj površini predviđenoj za navodnjavanje povećava se po završetku izgradnje sistema
- c) dobit poljoprivrednih proizvođača se uvećava.

Finansijski pokazatelji privredivanja treba da dokumentuju da postoje uslovi za finansijski uspešnu proizvodnju na navodnjavanom zemljištu, te da je predložena investicija ekonomski opravdana.

Analiza finansijske efikasnosti ulaganja. Iz odnosa koristi i troškova razmatranih u ovoj analizi utvrđuje se učinak melioracionog sistema na stvaranje ekonomskog

potencijala proizvođača. Korist od projekta je ukupan prihod očekivan u novim uslovima proizvodnje.

I. Efikasnost ulaganja u ekonomskom veku projekta analizira se kroz sledeće pokazatelje:

- a) Perioda naknade investicija efektima.
- b) Neto sadašnje vrednosti ulaganja.
- c) Interne stope rentabilnosti.

Kriterijum za ekonomsku ocenu projekta po ovom osnovu je minimalno prihvatljiva društveno verifikovana stopa. Za sada se ne raspoložuje takvim pokazateljima, ali je logično da interna stopa ne može biti niža od kamate po kojoj se ugovara kredit. Takođe, kao donju granicu za kreditiranje melioracionih sistema, IBRD (Međunarodna banka za obnovu i razvoj) je prihvatila internu stopu od 12%.

II. Solventnost ulaganja treba da pokaže da je u celom posmatranom periodu i u svakoj godini ekonomskog

veka projekta, neto priliv gotovine pozitivna veličina. To znači da se iz prispelih sredstava efikasno mogu podmirivati sve dospеле obaveze i obezbediti potreban kontinuitet proizvodnje.

Analiza osetljivosti. U okviru analize mogućih uticaja promene kritičnih parametara na rezultate projekta, posmatrati sledeće parametre:

- troškove izgradnje objekta (investicije i zamena opreme).
- operativne troškove.
- troškove tehnološkog procesa.
- vrednost proizvodnje.

Zahvaljujući predviđenim proizvodnim i dohodovnim rezultatima mogu se očekivati značajni društveni efekti. Posebna analiza treba da pokaže koliki je uticaj izgrađenog sistema za navodnjavanje na povećanje broja radnih mesta, na lokalnom nivou, ali i šire, na porast društvenog proizvoda, kao i na druge proizvodne grane.