

ISBN 86-80735-08-6

Prof. dr Svetlana Potkonjak

# **EKONOMIKA VODOPRIVREDE**

Poljoprivredni fakultet, Novi Sad  
*Institut za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela*

Novi Sad, 1991.

Prof. dr Svetlana Potkonjak

## EKONOMIKA VODOPRIVREDE

*Izdavač*

Poljoprivredni fakultet  
Institut za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela  
Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8

*Suizdavač*

Hidrobiro  
Novi Sad, Bulevar 23. oktobra 23

*Recenzenti*

Prof. dr Radoslav Radojević  
Prof. dr Šandor Šomodi

*Odgovorni urednik*

Dr Dušan Milić

*Slog*

Laser studio, Novi Sad, Drage Spasić 10

*Štampa*

AS IMPEX, Novi Sad

*Korice*

Jakšić Marko

*Tiraž*

600 primeraka

CIP – Каталогизација у публикацији  
Библиотека Матице српске, Нови Сад  
628.003:338.43.01

ПОТКОЊАК, Светлана

Ekonomika vodoprivrede / Svetlana Potkonjak. – Novi Sad :  
Institut za ekonomiku poljoprivrede i sociologiju sela, 1991  
(Novi Sad : As Impex). – 292 str. : graf. prikazi ; 18 cm.

Bibliografija uz svako poglavlje.

ISBN 86–80735–08–6

а) Водопривреда – Економика  
15610375

## SADRŽAJ

<b>PREDGOVOR</b> .....	7
<b>I UVOD</b> .....	9
1.1. Značaj izučavanja ekonomike vodoprivrede .....	9
<b>II OSNOVNI ELEMENTI EKONOMIKE VODOPRIVREDE</b>	
2.1. Troškovi u vodoprivredi .....	11
2.1.1. Klasifikacija troškova .....	12
2.2. Kalkulacije u vodoprivredi .....	16
2.2.1. Vrste kalkulacija .....	17
2.3. Utvrđivanje i izračunavanje elemenata kalkulacije .....	20
2.3.1. Amortizacija vodoprivrednih objekata/sistema .....	21
2.3.2. Troškovi održavanja .....	27
2.3.3. Pogonski troškovi .....	34
2.3.4. Troškovi rada .....	37
2.3.5. Troškovi materijala .....	44
2.3.6. Ostali troškovi .....	45
2.4. Primeri kalkulacija u vodoprivredi .....	46
2.5. Ocena uspeha poslovanja u vodoprivredi .....	50
2.5.1. Analiza uspeha poslovanja .....	53
<b>III INVESTICIJE U VODOPRIVREDI</b> .....	63
3.1. Opšte karakteristike investicija .....	63
3.2. Planiranje investicija .....	65
3.3. Faze i obim projektovanja vodoprivrednih objekata/sistema .....	66
3.3.1. Izrada investicionog programa .....	68
3.4. Investiciona analiza .....	72
3.5. Pojava rizika i neizvesnosti u planiranju investicionih ulaganja .....	76
3.5.1. Metode analize rizika .....	77
3.6. Realizacija investicija .....	80

<b>IV FINANSIRANJE VODOPRIVREDE</b> . . . . .	<b>85</b>
4.1. Osnovne karakteristike finansiranja . . . . .	85
4.2. Oblici finansiranja . . . . .	86
4.2.1. Samofinansiranje . . . . .	86
4.2.2. Finansiranje tuđim sredstvima . . . . .	87
4.3. Model finansiranja . . . . .	89
4.4. Obračun interkalarne kamate i anuiteta . . . . .	92
4.5. Finansijska analiza . . . . .	95
4.5.1. Finansijski pokazatelji . . . . .	96
<b>V OSNOVNE KARAKTERISTIKE VODOPRIVREDNE DELATNOSTI I STRUKTURA VODOPRIVREDE</b> . . . . .	<b>99</b>
5.1. Osnovne karakteristike . . . . .	99
5.2. Struktura vodoprivrede . . . . .	100
<b>VI EKONOMSKA FUNKCIJA UREĐENJA VODA I VODOTOKA</b> . . . . .	<b>105</b>
6.1. Ekonomska analiza regulacija . . . . .	105
6.2. Ekonomika zaštite od poplava . . . . .	107
6.2.1. Valorizacija šteta od poplava . . . . .	109
6.2.2. Metodologija procene šteta od poplava . . . . .	116
6.2.3. Efekti zaštite pojedinih objekata i sistema za odbranu od poplava . . . . .	119
6.3. Ekonomika zaštite od erozije i bujica . . . . .	121
6.3.1. Metodologija utvrđivanja šteta od erozija . . . . .	124
6.4. Ekonomika odvodnjavanja . . . . .	126
6.4.1. Investicije u odvodnjavanje . . . . .	128
6.4.2. Troškovi odvodnjavanja i raspodela istih . . . . .	133
6.4.3. Ekonomski efekti odvodnjavanja . . . . .	136
6.4.4. Ekonomsko određivanje hidromodula odvodnjavanja . . . . .	141
6.5. Ekonomika kanalisanja naselja . . . . .	142
<b>VII EKONOMSKA FUNKCIJA KORIŠĆENJA VODA I VODOTOKA</b> . . . . .	<b>149</b>
7.1. Ekonomika snabdevanja vodom . . . . .	149
7.1.1. Investicije u izgradnju sistema za snabdevanje vodom . . . . .	150
7.1.2. Ekonomika eksploatacije sistema za snabdevanje vodom . . . . .	154



7.1.3. Ekonomska opravdanost izgradnje sistema za snabdevanje vodom . . . . .	158
7.1.4. Planiranje razvoja sistema za vodosnabdevanje . . . . .	160
7.2. Ekonomika navodnjavanja . . . . .	164
7.2.1. Osnovne karakteristike proizvodnje u uslovima navodnjavanja . . . . .	164
7.2.2. Organizacija proizvodnje u uslovima navodnjavanja . . . . .	166
7.2.3. Faktori proizvodnje u uslovima navodnjavanja . . . . .	169
7.2.4. Izbor strukture proizvodnje u uslovima navodnjavanja . . . . .	175
7.2.5. Ekonomska efektivnost navodnjavanja . . . . .	190
7.2.6. Izbor optimalne varijante sistema za navodnjavanje . . . . .	201
7.3. Ekonomika ribarstva . . . . .	205
7.3.1. Ekonomičnost šaranskih ribnjaka . . . . .	206
7.3.2. Ekonomičnost pastrmskih ribnjaka . . . . .	211
7.3.3. Ekonomika ribarstva na otvorenim vodama . . . . .	211
7.4. Ekonomika vodnog transporta . . . . .	212
7.4.1. Ekonomska opravdanost razvoja vodnog transporta . . . . .	214
7.5. Ekonomika korišćenja vode za dobijanje energije . . . . .	216
<b>VIII EKONOMIKA ZAŠTITE VODA . . . . .</b>	<b>221</b>
8.1. Ekonomski aspekti zaštite voda . . . . .	221
8.2. Modeli i metodologija utvrđivanja efekata . . . . .	224
8.3. Parametri koji utiču na visinu troškova prečišćavanja vode . . . . .	227
<b>IX TARIFIKACIJA VODE . . . . .</b>	<b>230</b>
9.1. Metode tarifikacije vode . . . . .	230
9.2. Tarifikacija vode u našoj zemlji . . . . .	238
9.2.1. Postupak za utvrđivanje cene koštanja vode/usluga na primeru OKM HS DTD . . . . .	242
<b>X PLANIRANJE U VODOPRIVREDI . . . . .</b>	<b>244</b>
10.1. Osnovne karakteristike i značaj vodoprivrednog planiranja . . . . .	244
10.2. Vrste vodoprivrednog planiranja . . . . .	248
10.2.1. Vodoprivredna osnova . . . . .	249
10.2.2. Plan i aktivnosti vodoprivrednih organizacija . . . . .	254
10.2.3. Planiranje razvoja vodoprivrednih sistema . . . . .	255
10.3. Metodologija izbora optimalne varijante vodoprivrednog razvoja . . . . .	259

10.3.1. Vrste modela . . . . .	259
10.3.2. Primeri praktične primene . . . . .	262
<b>XI EFEKTI VIŠENAMENSKIH VODOPRIVREDNIH SISTEMA . . . .</b>	<b>273</b>
11.1. Utvrđivanje efekata višenamenskih vodoprivrednih sistema . . . .	273
11.2. Metodi raspodele investicija među korisnicima višenamenskih vodoprivrednih sistema . . . . .	279
11.2.1. Proizvoljni metod raspodele . . . . .	279
11.2.2. Raspodela investicija prema naturalnim pokazateljima . . . .	279
11.2.3. Raspodela investicija na bazi vrednosnih pokazatelja . . . .	280
11.2.4. Raspodela investicija na osnovu ukupnih efekata . . . . .	281
11.2.5. Raspodela investicija na osnovu korigovanog neto—godišnjeg efekta . . . . .	284
11.3. Primeri praktične raspodele . . . . .	286

## PREDGOVOR

Koje područje istraživanja treba da obuhvati EKONOMIKA VODO-PRIVREDE i kakav je odnos sa drugim disciplinama koje se proučavaju na Poljoprivrednom fakultetu u Novom Sadu kao što su: **hidrotehničke melioracije, vodoprivredni objekti, navodnjavanje, snabdevanje vodom i zaštita voda, regulacije, kalkulacije, organizacija i dr.** Šta budući inženjeri kao i oni koji se već bave navedenim disciplinama, treba da znaju iz ove oblasti?

Na ta i druga pitanja nastojalo se odgovoriti u ovoj knjizi, koristeći pritom, prvenstveno, sopstvene rezultate i iskustva naučno-istraživačkog i pedagoškog rada na fakultetu.

Postoje različiti pristupi izučavanja ekonomike vodoprivrede počev od sadržaja pa do izbora adekvatnih metodoloških postupaka koji se mogu koristiti za vrednovanje vode kao dobra od opšteg interesa i veoma važnog faktora razvoja.

Kod prezentacije materije prikazane u sadržaju primetan je naglasak na proučavanju metodoloških postupaka koji se koriste u ovoj oblasti (u našoj i drugim zemljama). U nekoliko slučajeva dati su primeri praktične primene na konkretnim vodoprivrednim objektima i sistemima.

Najveći doprinos razvoju ove discipline kod nas dali su: Segedinac Milan, Konevski Trajko, Nikolić Žarko i Radojević Radoslav. U tom pravcu nastavljeno je proučavanje ekonomike vodoprivrede u okolnostima da su narasli novi vodoprivredni problemi i razvile se nove savremene metode koje se mogu primeniti (teorija efektivnosti i optimizacija).

Polazeći od sadašnje razvijenosti i razuđenosti vodoprivredne delatnosti veoma je teško kvalitetno pratiti ekonomski razvoj pojedinih vodoprivrednih grana te u tom smislu predstoje poboljšanja.

Knjiga je prvenstveno namenjena kao udžbenička literatura za studente Poljoprivrednog fakulteta, Odseka za uređenje i korišćenje voda u poljoprivredi kao i agroekonomskog odseka.

Takođe se može preporučiti i stručnjacima u praksi koji rade na sličnim problemima u cilju inoviranja svojih dosadašnjih saznanja iz ove oblasti.

Želim da izrazim veliku zahvalnost recenzentima prof. dr Radoslavu Radojeviću i prof. dr Šandoru Šomodiju na detaljnom pregledu rukopisa i korisnim sugestijama.

Takođe se zahvaljujem i Radetu Milutinoviću, dipl. ing. na pomoći oko obezbeđivanja sredstava za štampanje i marketing.

Posebnu zahvalnost dugujem navedenim institucijama i organizacijama koje su imale razumevanja za potrebe štampanja ovakve knjige i nesebično pružile finansijsku pomoć.

To su:

- \* Pokrajinski fond univerzitetskog obrazovanja, Novi Sad
- \* Društveni fond voda Vojvodine, Novi Sad
- \* Regionalni fond za melioracije, Sremska Mitrovica
- \* Javno vodoprivredno preduzeće „Vode Vojvodine”, Novi Sad
- \* Vodoprivredno društveno preduzeće „Šajkaška”, Novi Sad
- \* Vodoprivredno preduzeće „Donja Sava”, Šabac
- \* Vodoprivredno preduzeće „Tamiš-Dunav”, Pančevo
- \* Vodoprivredno preduzeće „Srednji Banat”, Zrenjanin
- \* Preduzeće PKB „Sibnica”, Krnjača
- \* Vodoprivredno preduzeće DTD „Krivaja”, Bačka Topola
- \* Vodoprivredno preduzeće „Galovica”, Zemun
- \* Javno komunalno preduzeće „Vodovod”, Novi Sad
- \* Komunalno preduzeće „Vodovod”, Ruma
- \* Komunalno preduzeće „Vodovod”, Šid
- \* „Hidrozaod” DD Novi Sad
- \* Društveno preduzeće „Šidprojekt”, Šid
- \* Spoljne vode „Sava”, Sremska Mitrovica
- \* Vodoprivredno preduzeće „Hidrosistem”, Sremska Mitrovica
- \* Vodoprivredno preduzeće „Hidrogradevinar” DD, Sremska Mitrovica
- \* Društveno poljoprivredno preduzeće „Polet”, Hrtkovci
- \* Poljoprivredna radna organizacija „Mitrosrem”, Sremska Mitrovica
- \* Zemljoradnička zadruga „Sremski front”, Šid
- \* Zemljoradnička zadruga „Kukujevci”, Kukujevci
- \* Zemljoradnička zadruga „Šid”, Šid
- \* Društveno poljoprivredno preduzeće „Napredak”, Stara Pazova

U Novom Sadu, 1. oktobra 1991.

*Autor*

## I UVOD

### 1.1. ZNAČAJ IZUČAVANJA EKONOMIKE VODOPRIVREDE

Vodoprivredni problemi koje treba rešavati uključivanjem ekonomskog aspekta su brojni.

Troškove izgradnje i eksploatacije vodoprivrednih objekata/sistema je potrebno poznavati kako bi kao stručnjaci mogli blagovremeno uticati na smanjenje istih. Teorija troškova u ovom slučaju deluje u potpunosti s tim što neke kategorije troškova imaju širok dijapazon primene.

Poznavajući strukturu troškova s jedne strane, i karakteristike vodoprivrednih objekata/sistema s druge strane moguće je za pojedine situacije i potrebe sastaviti odgovarajuću šemu kalkulacije i koristiti je za rešavanje konkretnog problema.

Izgradnja vodoprivrednih sistema zahteva značajna investiciona sredstva, posebno ako se radi o višenamenskim sistemima. Zbog toga je potrebno upoznati metode planiranja i projektovanja investicija posebno ako se radi o rizičnim i neizvesnim situacijama. Svaki vodoprivredni projekt kako u izgradnji tako i u eksploataciji zahteva ekonomsku analizu i ocenu ekonomske efikasnosti. U uslovima tržišne privrede i vodoprivredne organizacije moraju poslovati što rentabilnije i u tom smislu orijentisati svoja investiciona ulaganja.

Da bi smo realizovali neku investiciju potrebno je obezbediti odgovarajuće izvore finansiranja. U tom smislu za svaki vodoprivredni projekt treba iznaći najpovoljniji model finansiranja. Isto tako korišćenjem većeg broja pokazatelja potrebno je proveriti finansijsku sposobnost investitora.

Iskustva pokazuju da se dalji razvoj privrede i društva ne može zamisliti a ni planirati bez uspešnog i bržeg razvoja vodoprivrede. Sve su češća ograničenja vode za piće u naseljima, kako u letnjem tako i u zumskom periodu. Sve je više industrijskih objekata koji zahtevaju velike količine vode odgovarajućeg kvaliteta ili imaju probleme sa sopstvenim otpadnim vodama.

Isto tako ne sme se zaostati ni na regulaciji vodotoka i izgradnji brana na rekama jer se na taj način direktno i efikasno štiti od poplava. Neregulisani režim podzemnih voda utiče na degradaciju zemljišta što se uspešno rešava odvodnjavanjem.

Intenzifikaciju poljoprivredne proizvodnje nemoguće je zamisliti bez bržeg širenja navodnjavanih površina.

Racionalizacija transportnih troškova a na taj način i smanjenje cene koštanja pojedinih proizvoda može značajno doprineti razvoju vodnog transporta.

Zaštita čovekove okoline na prvom mestu je vezana za zaštitu vode od zagađivanja. Ekonomski interes je ovde izražen preko povećanja upotrebne vrednosti vode u proizvodnom procesu u pogledu fizičkih, hemijskih, bioloških i temperaturnih svojstava.

Zbog svoje višestruke funkcije vodoprivreda je usko povezana sa ostalim delatnostima kao što su: poljoprivreda, industrija, saobraćaj, energetika, građevinarstvo, turizam i dr. Nema ni jedne druge delatnosti kao što je ova koja mora pratiti razvoj drugih oblasti privrede i društva. U protivnom biće sve teže posledice po čitavo društvo koje se ogledaju: u enormnom povećanju šteta od poplava, erozija i bujica; nedostatku vode za potrebe privrede i naselja a to poskupljuje izgradnju vodoprivrednih objekata i sistema, ne utiče na povećanje i stabilizaciju poljoprivredne proizvodnje, izaziva socijalnu nesigurnost te stvara strah i nezadovoljstvo kod ljudi zbog opasnosti koje postoje korišćenjem zagađenih voda.

U okviru pojedinih vodoprivrednih grana treba da postoji određeni tehničko-tehnološki sklad kako kod planiranja tako i kod eksploatacije jedinstvenih sistema sa zaokruženim proizvodnim procesom.

U cilju racionalnijeg korišćenja vodnih resursa kao i njihove zaštite, potrebno je pravilno organizovati vodoprivredu i na odgovarajući način povezati je sa korisnicima kako bi stepen korišćenja pojedinih izgrađenih vodoprivrednih objekata i sistema bio zadovoljavajući.

U primere složenog društvenog planiranja ubraja se i planiranje višnamenskih vodoprivrednih sistema. Obzirom da su u našoj zemlji izgrađeni ovakvi sistemi to je potrebno izučiti metodologije koje su korišćene za planiranje istih kao i način procene ekonomske efikasnosti. Metodi koji se za to koriste bitno se razlikuju od onih koji se primenjuju na jednonamenskim sistemima. Dobijena saznanja mogu se koristiti prilikom planiranja novih sistema.

Koliko će koštati  $1m^3$  vode ili 1 ha navodnjavanja – odvodnjavanja zavisi ne samo od godišnjih troškova eksploatacije vodoprivrednog sistema već i od „vodne” politike koja se vodi kod formiranja cena za pojedine vodoprivredne usluge. U tom smislu postoje više različitih principa formiranja cene vode dok primena konkretnog zavisi od ekonomske politike koju država vodi u oblasti vodoprivrede.

## II OSNOVNI ELEMENTI EKONOMIKE VODOPRIVREDE

### 2.1. TROŠKOVI U VODOPRIVREDI

U procesu odvijanja vodoprivredne delatnosti isto kao i u drugim delatnostima učestvuju sredstva za proizvodnju i ljudski rad. Sredstva za proizvodnju čine: sredstva rada i materijal za proizvodnju. U primenjenoj ekonomskoj nauci sredstva za proizvodnju obuhvataju osnovna i obrtna sredstva.

Osnovna sredstva vodoprivredne – poljoprivredne organizacije čine:

- \* zemljište
- \* vodoprivredni objekti/sistemi
- \* mašine i uređaji
- \* transportna sredstva
- \* višegodišnji zasadi
- \* osnovno stado
- \* patenti, licence, osnivačka ulaganja

Obrtna sredstva čine:

- \* materijal za proizvodnju – usluge,
- \* proizvodnja – usluge u toku (nedovršeno),
- \* potraživanja (avansi).

Osim sredstava za proizvodnju na odvijanju vodoprivredne delatnosti učestvuje i ljudski rad. Učešće ljudskog rada je u stvaranju dohotka. Troškovi rada do iznosa utvrđenim kolektivnim ugovorom ulaze u rashode.

Polazeći od ovih saznanja može se konstatovati da postoje troškovi trošenja sredstava za proizvodnju kao i troškovi rada.

Pojam troškova može se definisati i kao vrednost utrošenih sredstava za proizvodnju i nadoknada za uloženi ljudski rad u cilju dobijanja novih proizvoda ili obavljanja proizvodnih usluga u određenom vremenskom periodu (3)<sup>1</sup>.

Opšta teorija troškova koja se razvija i primenjuje i predstavlja podlogu kalkulacijama predstavlja osnovu i u okviru vodoprivredne delatnosti.

---

1 Brojevi u zagradi odnose se na korišćeni izvor literature

Značaj i svrha utvrđivanja troškova u vodoprivredi predstavlja osnovu: ekonomike eksploatacije vodoprivrednih objekata/sistema, ekonomike izgradnje vodoprivrednih objekata/sistema a u cilju racionalne organizacije i upravljanja u vodoprivredi.

### 2.1.1. Klasifikacija troškova

U cilju lakšeg upoznavanja troškova i njihove analize kao i ponašanja istih u različitim situacijama potrebno je klasifikovati troškove.

Postoje različiti kriterijumi na osnovu kojih se mogu klasifikovati troškovi. Najvažniji kriterijumi na osnovu kojih možemo grupisati troškove koji će imati praktičnu primenu u vodoprivredi su:

a) *Sa aspekta složenosti* troškovi mogu biti elementni i kompleksni.

*Elementni troškovi* sadrže samo jedan elemenat troškova (npr. materijalne troškove, amortizaciju ili troškove rada). Primeri za ove troškove u vodoprivredi su: amortizacija opreme za navodnjavanje, pogonski troškovi i dr.

*Kompleksni troškovi* se sastoje najmanje iz dva odnosno iz sva tri elementa troškova. Primeri za kompleksne troškove su: troškovi održavanja vodoprivrednih objekata/sistema u koje spada amortizacija mašina i opreme na održavanju, amortizacija mašinske radionice i mašina radilica, materijalni troškovi (rezervni delovi, pogonska energija za rad mašina i opreme koja učestvuje na održavanju, osvetljenje), troškovi rada (lični dohoci radnika koji učestvuju na održavanju) i dr.

b) *Sa aspekta načina snimanja i uračunavanja* troškova u cenu proizvoda ili usluga, troškovi mogu biti direktni i indirektni.

*Direktni troškovi* (troškovi učinaka) su svi oni troškovi koji se u celini odnose na jednu vrstu usluge ili proizvoda, liniju proizvodnje ili određeno osnovno sredstvo u preduzeću. Ovi troškovi se u celini unose u dotične kalkulacije, npr. troškovi semena, đubriva, zaštitnih sredstava i sl. su direktni troškovi za pojedine linije poljoprivredne proizvodnje. Troškovi amortizacije zalivnog sistema, troškovi održavanja i pogonski troškovi za crpljenje i raspodelu vode su primer direktnih troškova kod određivanja cene usluge za navodnjavanje jer se u celini odnose na rad ovog sistema.

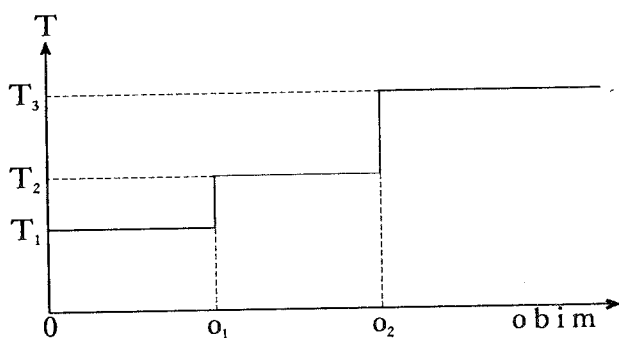
*Indirektni troškovi* (opšti, režijski) su svi oni troškovi koji se na posredan (indirektan) način mogu preneti na nosioce. Kod utvrđivanja troškova eksploatacije vodoprivrednih objekata/sistema javljaju se takođe indirektni troškovi kao što su: troškovi smeštaja pokretne opreme sistema, troškovi rada osoblja zaduženog za organizaciju i upravljanje sistemom. Princip utvrđivanja ovih troškova je da se isti izračunaju u celokupnom godišnjem iznosu a da se potom po određenom ključu raspodele na nosioce (proizvode ili usluge).



c) Sa aspekta odnosa troškova prema stepenu iskorišćenja kapaciteta (obimu proizvodnje ili usluga) troškovi mogu biti fiksni i varijabilni.

*Fiksni troškovi* (stalni) su oni čiji se ukupni iznos ne menja promenom stepena korišćenja kapaciteta, obima proizvodnje ili usluga u određenom vremenskom periodu. Primeri fiksnih troškova u vodoprivredi su: amortizacija, investiciono održavanje, osiguranje, kamata na investicione kredite i dr.

Troškovi nekog sredstva za proizvodnju ili usluge ostaće nepromenjeni do gornje granice iskorišćenja njegovog kapaciteta (4). To su tzv. apsolutno fiksni troškovi. Ukoliko želimo da dalje povećavamo obim proizvodnje ili usluga moraju se angažovati nova dodatna sredstva koja će izazvati nove troškove odnosno povećati nivo dosadašnjih fiksnih troškova. Ovakvi troškovi koji se menjaju u određenim intervalima (na određenom nivou promena obima proizvodnje ili usluga) nazivaju se relativni fiksni troškovi i menjaju se diskontinualno ili skokovito, graf. 1.

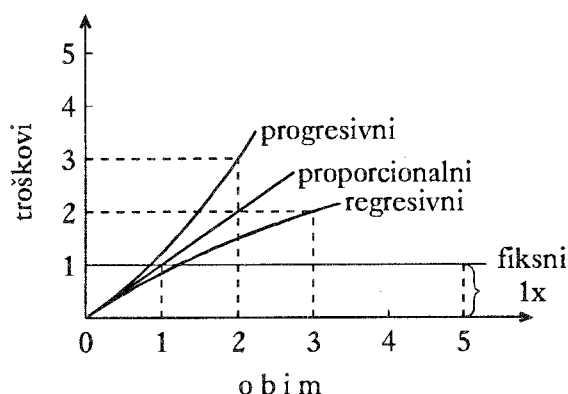


Graf. 1: Kretanje nivoa fiksnih troškova

Pretpostavimo da smo nabavili uređaj za navodnjavanje čiji je obim usluga – učinak ( $O_1$ ) npr. 50 ha površine koju može navodnjavati. Visina fiksnih troškova će biti ista u intervalu 0–50 ( $T_1$ ) što znači da će iznos amortizacije biti isti ako bude zaliven 1 odnosno svih 50 ha. Ukoliko želimo dalje da povećamo obim navodnjavanja to moramo nabaviti nov uređaj što će izazvati dodatne fiksne troškove, tj. novi fiksni troškovi navodnjavanja će porasti na iznos  $T_2$ . Ovakvo formirani fiksni troškovi ostaće nepromenjeni do povećanja obima navodnjavanja sve dok se kapacitet, drugog uređaja u potpunosti ne iskoristi ( $O_2$ ) i postane ograničenje za dalje povećanje obima navodnjavanja. Potom može slediti nabavka trećeg uređaja što će izazvati povećanje obima usluga na  $O_3$  i fiksnih troškova na  $T_3$  itd.

*Varijabilni troškovi* (promenljivi) se menjaju promenom obima usluga ili proizvodnje. Ukoliko se sistem za navodnjavanje više koristi to će biti veći pogonski troškovi, troškovi vode na vodozahvatu.

Varijabilni troškovi mogu biti proporcionalno, degresivno i progresivno varijabilni, graf. 2.



Graf. 2: Ponašanje varijabilnih troškova

Proporcionalno varijabilni troškovi menjaju se srazmerno promenama obima – učinka, tj. linearno u vidu prave linije.

Degresivno varijabilni troškovi menjaju se sporije od promena obima – učinka tj. prema degresivnoj krivoj.

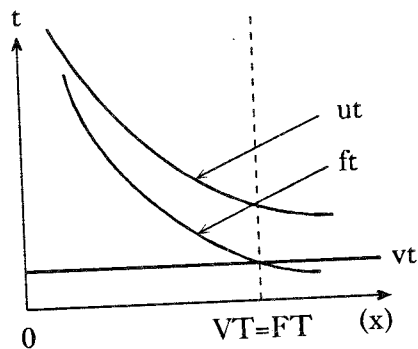
Progresivno varijabilni troškovi se menjaju brže od promene obima – učinka tj. prema progresivnoj krivoj.

Zajednička karakteristika varijabilnih troškova posmatrano u zavisnosti od promena obima – učinka je kontinuelno kretanje. Ukoliko više navodnjavamo biće srazmerno veći i varijabilni troškovi (više će se trošiti energije i rada i sl.).

Ukupni troškovi neke proizvodnje ili usluge su zbir fiksnih i varijabilnih troškova.

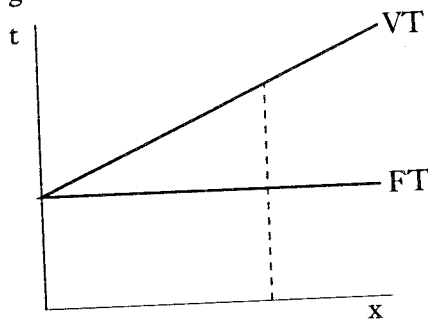
Za planiranje i ekonomsku analizu proizvodnje ili usluge bitno je poznavati kretanje troškova po jedinici obima proizvodnje ili usluge.

Zavisnost koja u ovom slučaju postoji, graf. 3, pokazuje suprotan tok od prethodnih konstatacija. Posmatrajući odnos troškovi – stepen korišćenja sredstava za proizvodnju (4) mogu se zapaziti sledeće relacije. Sa povećanjem obima proizvodnje, usluga ili stepena korišćenja nekog sredstva za proizvodnju varijabilni troškovi su konstantni po jedinici proizvoda, fiksni troškovi opadaju kao i ukupni. Ukupni troškovi opadaju i zbog toga što u ukupnoj masi troškova preovlađuje učešće fiksnih troškova.



Graf.3: Kretanje troškova u zavisnosti od promene obima – stepena

Ponašanje fiksnih i varijabilnih troškova je drugačije ako se posmatra ukupan obim proizvodnje – usluga. U ovom slučaju fiksni troškovi su konstantni a varijabilni rastu, graf. 4.



Graf. 4: Ponašanje fiksnih i varijabilnih troškova u odnosu na ukupan obim proizvodnje

U savremenoj organizaciji proizvodnje i ekonomskoj analizi sem prethodnih relacija potrebno je poznavati i razlike u troškovima do kojih dolazi sa promenama obima proizvodnje odnosno promenom stepena korišćenja nekog proizvodnog kapaciteta. U tom kontekstu srećemo se sa pojmom *graničnih (marginalnih) troškova* pod kojima se podrazumevaju dodatni prosečni varijabilni troškovi za novoproducedenu (povećanu) količinu proizvoda (3).

Iznos graničnih troškova može se izračunati prema sledećim obrascima:

$$gt = \frac{UT_2 - UT_1}{X_2 - X_1}$$

pošto je

$$\Delta U = UT_2 - UT_1 \quad \Delta X = X_2 - X_1$$

to je:

$$gt = \frac{\Delta UT}{\Delta X}$$

Obzirom da sa promenom obima proizvodnje—usluga dolazi uglavnom samo do promena varijabilnih troškova dok iznos fiksnih troškova ostaje nepromenjen to iznos graničnih troškova treba računati preko varijabilnih troškova tj.:

$$gt = \frac{VT_2 - VT_1}{X_2 - X_1} = \frac{\Delta VT}{\Delta X}$$

gde je:  $gt$  – granični troškovi,  $\Delta UT$  – promena iznosa ukupnih troškova,  $\Delta X$  – promena obima proizvodnje (stepena korišćenja kapaciteta sredstava za proizvodnju),  $\Delta VT$  – promena ukupnog iznosa varijabilnih troškova.

Obzirom na relaciju koja postoji između graničnih i varijabilnih troškova, kretanje visine graničnih troškova može biti:

- \* konstantno, ako se varijabilni troškovi menjaju proporcionalno
- \* opadajuće, ako varijabilni troškovi imaju degresivan tok i
- \* rastuće, ako varijabilni troškovi imaju progresivan tok.

Teorija graničnih troškova ima značajno mesto u ekonomskoj analizi posebno kod donošenja odluka o promenama obima, načina i intenziteta proizvodnje (izračunavanje graničnog prinosa/prihoda, graničnih troškova, graničnog ekonomskog rezultata i sl.). Pomoću ovih graničnih vrednosti moguće je utvrditi ekonomske optimume za razne vodoprivredne probleme (optimalna zapremina akumulacije, optimalna visina i širina nasipa, optimalna veličina sistema i dr.).

## 2.2. KALKULACIJE U VODOPRIVREDI

Reč kalkulacija je latinskog porekla, a u naš jezik je preuzeta iz italijanskog (*calcolare*) i francuskog (*calculer*), i koristi se na različite načine i sa različitim značenjima. U najopštijem smislu ovaj pojam se koristi kao sinonim računanju, obračunavanju i proračunavanju, što približno odgovara njegovom pravom značenju (1). Najveći broj autora je saglasan da je osnovni zadatak kalkulisanja da utvrdi *cenu koštanja, prodajnu cenu i ekonomske efekte* ostvarene u proizvodnji određenih proizvoda i usluga.

Kalkulacija u vodoprivredi i poljoprivredi može biti tretirana na razne načine: kao kalkulacija izgrađenog objekta, kalkulacija određene vrste usluga, kalkulacija cene koštanja za jedinicu količine nekog proizvoda itd. Cilj kalkulacije vodoprivrednog objekta je da obezbedi podatke o ceni koštanja, prodajnoj ceni i ostvarenim efektima na objektu. Kod izrade svake kalkulacije treba obezbediti podatke koji se svode na utvrđivanje nivoa ekonomske efektivnosti.

Pošto se vodoprivredni objekat javlja kao rezultat privredne delatnosti niza različitih privrednih subjekata, koji često pripadaju raznim privrednim granama, to se njegova kalkulacija javlja kao zbir mnogih pozicija radova. Cena koštanja objekta nije običan zbir svih utrošaka na njemu, već se izvodi u dosta složenom obračunskom sistemu.

U ovom slučaju kalkulacija ima za cilj da obezbedi realan obračun učešća svih učesnika u izgradnji vodoprivrednog objekta. U uslovima velikih reprodukcionijskih kompleksa često se radi o internim obračunima unutar reprodukcionijskog kompleksa ili o obračunu sa isporučiocima građevinskog materijala, opreme ili usluga. Odgovor na pitanje koliko je koštao objekat, proizvod, dovodi kalkulaciju u položaj statičkog pokazatelja. Konačna cena objekta je poznata tek posle okončanja svih radova, a to znači u vreme kad se ne može bitnije uticati na poboljšanje rezultata i vođenje poslovne politike. Kalkulacija mora da bude instrument tekuće poslovne politike čak i u slučaju da se više nikada neće raditi objekat po sličnom ili identičnom projektu.

### 2.2.1. Vrste kalkulacija

Broj problema koji se rešava korišćenjem kalkulacija je veliki i u stalnom je porastu. Kalkulacije su sve raznovrsnije jer se za razne svrhe sastavljaju i nove kalkulacije. Za rešavanje nekog problema ponekad je potrebno sastaviti i nekoliko kalkulacija u cilju osvetljavanja problema. Iako su to različite kalkulacije one su u suštini uvek iste. Postoji nekoliko kriterijuma (1) na osnovu kojih se vrši klasifikacija kalkulacija a ostalo su samo podvarijante osnovnih vrsta. Na osnovu ovih kriterijuma mogu se razlikovati:

a) *Makro i mikroekonomske kalkulacije*, u zavisnosti da li se troškovi i rentabilnost neke proizvodnje utvrđuje sa gledišta društvene zajednice (makro) ili neke privredne organizacije (mikro). Na primerima kalkulacija iz oblasti vodoprivrede i poljoprivrede biće obrađene kalkulacije sa gledišta vodoprivredne odnosno poljoprivredne organizacije tj. mikroekonomske kalkulacije.

b) *Prema vrsti proizvoda*, objekta odnosno usluge za koje sastavljamo kalkulacije imamo npr.: kalkulaciju jednog kubnog metra vode, kalkulaciju 1.og časa upotrebe bagera, dizalice, traktora, kamiona, kalkulaciju 1.og ha odvodnjavanog zemljišta i dr.

c) *Prema vremenu*, kada se sastavljaju, postoje prethodne i naknadne kalkulacije. Prethodne kalkulacije se sastavljaju pre početka proizvodnje sa planiranim troškovima, planiranom proizvodnjom i planiranim prodajnim cenama a posle završetka proizvodnje sastavljaju se naknadne kalkulacije i to na osnovu ostvarenih troškova, ostvarene proizvodnje i ostvarenih prodajnih cena. Prethodne kalkulacije se u literaturi nazivaju i kao planske a naknadne kao

obračunske kalkulacije. Obračunskim kalkulacijama se utvrđuju i rešavaju ekonomski problemi u prošlosti tj. za neki protekli period poslovanja. Planske kalkulacije doprinose donošenju odluka u budućnosti.

U ovu grupu dolaze još i sledeće vrste kalkulacija (2):

*Projektanske kalkulacije* (ovaj termin se koristi u projektnim organizacijama) se javljaju kao element projektne dokumentacije u vidu različitih projektanskih predračuna i služe za obračun između projektanta i investitora a koristi ih investitor kod formiranja finansijske konstrukcije. Iste utvrđuju predračunsku vrednost objekta/sistema u vremenu izgradnje projekta i na osnovu projektovane tehnologije građenja.

*Predračunske kalkulacije*, koje su karakteristične za građevinsku operativu i zanatske radove a sastavlja ih ponudač kao potencijalni izvođač radova. Visina predračuna zavisi od tehnologije i organizacije građenja i na osnovu istih se preuzimaju poslovi bilo u zemlji ili inostranstvu.

*Predkalkulacije*, se zasnivaju na predmeru i cenovniku radova a mogu biti projektanske i izvođačke. Po izvođačkoj predkalkulaciji se praktično ugovaraju poslovi.

Ova grupa kalkulacija utvrđuje cenu koštanja objekta/sistema ili radova koji su na njima izvedeni u određenom periodu, iznos realizacije, ostvareni poslovni rezultati. Problemi koji nastaju u praksi odnose se na objekte/sisteme čija gradnja traje duže od godinu dana jer Zakonski propisi o knjigovodstvu i iskazivanju rezultata poslovanja uslovljavaju da se obračuni zaključuju za svaku godinu.

d) *Prema karakteru problema mogu biti analitičke, diferencijalne i investicione kalkulacije.*

Analitičke kalkulacije predstavljaju raščlanjavanje organizacije na sastavne delove (po linijama proizvodnje, proizvodima ili uslugama npr.) gde se najpre sagledava uspeh svake proizvodnje a sumiranjem i uspeh organizacije u celini. Opšta šema za sastavljanje ove vrste kalkulacija je:

$$p - t = d$$

gde je:  $p$  – tržišna vrednost svih proizvoda, proizvodnji ili usluga,  $t$  – svi troškovi proizvodnje,  $d$  – finansijski rezultat, (+ dobit, – gubitak).

Diferencijalne kalkulacije se koriste kod proračuna efekata promena koje želimo da izvršimo ili su izvršene u nekoj organizaciji ili gazdinstvu. Primeri za ovu vrstu kalkulacija su recimo uvođenje navodnjavanja, odvodnjavanja, nove mehanizacije i sl. Opšti izraz za primenu diferencijalne kalkulacije je:

$$\Delta U - \Delta T = \Delta D$$

gde je:  $\Delta U$  – promena vrednosti proizvodnje celog gazdinstva,  $\Delta T$  – promena troškova,  $\Delta D$  – promena finansijskog rezultata.

Ovim kalkulacijama se ne utvrđuju svi troškovi i prihodi već samo njihove promene (uvodenjem navodnjavanja npr.) u odnosu na postojeće stanje. Isto tako ovom vrstom kalkulacija se utvrđuje dejstvo neke nove ekonomske mere (promene) na celu organizaciju a ne samo na jednu proizvodnju, obzirom na povezanost pojedinih proizvodnji. U literaturi ovu vrstu kalkulacija nazivaju i sintetička ili organska.

Investiciona kalkulacija utvrđuje ekonomsku efektivnost raznih investicija, tj. izdavanja za nova osnovna i obrtna sredstva i rad čiji je zajednički cilj dugoročno ostvarivanje nove proizvodnje ili usluga ili smanjenje troškova kao i dugoročno povećanje dobiti. Detaljnije o načinu izrade investicione kalkulacije je razmatrano u poglavlju investicije.

e) *Prema metodama* koje se primenjuju da bi se izračunala cena koštanja za jedinicu proizvoda ili usluge. U tom smislu postoje: *divizionna kalkulacija, kalkulacija pomoću ekvivalentnih brojeva, kalkulacija vezanih proizvoda, dodatne kalkulacije i direct costing kalkulacija.*

Divizionna kalkulacija je najjednostavniji oblik izračunavanja cene koštanja proizvoda ili usluga. Dobija se tako što se ukupni troškovi podele brojem jedinica ili obimom ostvarene proizvodnje, pri čemu se dobija jedinična cena po fizičkoj jedinici ostvarenog učinka (din/metru kubnom isporučene vode ili iskopane zemlje, l/sec angažovanog kapaciteta i sl.).

Kalkulacija pomoću ekvivalentnih brojeva se koristi kada se iz istog proizvodnog kapaciteta ili od istog materijala ostvaruje više različitih učinaka ili homogenih učinaka različitih dimenzija i tehničkih karakteristika.

Ekvivalentni brojevi su uslovne jedinice na koje se svode nastali troškovi većeg broja različitih učinaka. Tako npr. u poljoprivredi ekvivalentni brojevi su: uslovni hektar, uslovno grlo stoke, uslovni traktor, uslovni radnik.

Kalkulacija vezanih proizvoda se sreće u slučaju kada se iz određene mase troškova u jednom proizvodnom procesu dobijaju različiti proizvodi. Primeri u ovom slučaju su: proizvodnja pšenice (zrno + slama), separisanje šljunka i drugih materijala. Problem postoji što se ne može direktnim obračunom utvrditi koliki deo troškova treba da tereti pojedine proizvode. Najpogodniji metod obračuna u ovom slučaju je da se od ukupnih troškova odbije vrednost sporednih proizvoda a razlika nepokrivenih troškova tereti glavni proizvod.

Dodatna kalkulacija se koristi kod utvrđivanja cene koštanja pojedinih učinaka. U ovom slučaju se poznatim direktnim troškovima određenim postupkom dodaje pripadajući deo indirektnih troškova.

Direct costing kalkulacija zasnovana je na bazi varijabilnih troškova i bazira na knjigovodstvenim podacima a ne na statističkom načinu dobijanja podataka o visini varijabilnih i fiksnih troškova (3).

Svrha ovog metoda je da upoređuje ostvareni ukupan prihod s troškovima i da utvrđuje periodični finansijski rezultat. Osnovne karakteristike ove kalkulacije su sledeće (3):

- \* Prihvata se podela troškova kao kod klasičnih kalkulacija na direktne i indirektno s tim što se indirektni troškovi rasčlanjaju na troškove proizvoda i troškove kapaciteta;
- \* Troškovi proizvoda se iz indirektnih troškova obračunavaju u alikvotnom delu prema obračunatom ukupnom prihodu dok se troškovi kapaciteta obračunavaju s ukupnim prihodom u čitavom iznosu u kojem su knjiženi u tom obračunskom periodu i isti se ne aktiviraju u vrednosti zaliha. Zalihe se aktiviraju samo po vrednosti direktnih troškova proizvoda;
- \* Postupak obračuna troškova se sastoji u tome da se od ukupnog prihoda prvo odbiju troškovi proizvoda a ostatak predstavlja doprinos pokrivača. Iz ovog doprinosa se pokrivaju troškovi izazvani proizvodnim potencijalom. Posle ovoga ostaje neto finansijski rezultat.

U vodoprivredi najveću praktičnu primenu imaju analitičke, diferencijalne i investicione kalkulacije.

Podaci na kojima se zasniva izrada kalkulacija dobijaju se iz knjigovodstva i koriste se za izradu obračunskih kalkulacija. Isto tako iz planova razvoja kao i projekata vodoprivrednih objekata/sistema koriste se podaci za izradu planskih kalkulacija.

Za uspešnu izradu neke kalkulacije potrebno je imati razrađene standarde o utrošku rada i materijala za svaku vrstu proizvoda, usluge ili radova. U tom slučaju izrada kalkulacija ne svodi se samo na utvrđivanje cene koštanja objekta, proizvoda ili usluge već dobija i strateško poslovni karakter.

Kalkulacije koje se kod nas rade često nisu dovoljno pouzdane a razlog su visoki opšti troškovi poslovanja (režija) kao i nepostojanje adekvatnih ključeva za raspodelu istih.

Izrada kalkulacija za vodoprivredne objekte/sisteme je posao inženjera i ekonomista koji su specijalno osposobljeni i dobro poznaju tehnologiju. Kod izrade istih potrebno je izuzetno visok nivo uopštavanja i kombinovanja pojmova iz različitih struka.

### 2.3. UTVRĐIVANJE I IZRAČUNAVANJE ELEMENATA KALKULACIJE

Kod utvrđivanja troškova eksploatacije vodoprivrednih objekata/sistema kao i kod izračunavanja cene koštanja vodoprivrednih usluga potrebno je obuhvatiti sve troškove koji se pritom javljaju. Isto tako za potrebe ekonomske analize istih potrebno je poznavati karakter pojedinih troškova u zavisnosti od obima izvršenih usluga odnosno obima korišćenja.

Izgradnjom i korišćenjem vodoprivrednih objekata/sistema nastaju troškovi koji se prenose na izvršene radne učinke ili dobijene proizvode koji su krajnji nosioci troškova u preduzeću (3).



U cilju obuhvatanja troškova i boljeg poređenja, kontrole i analize troškova, prema zakonskim propisima primenjuju se i sastavljaju *šeme* po kojima treba uraditi kalkulaciju (6). Šema po kojoj su sastavljeni elementi cene naziva se *struktura cene koštanja*.

Struktura cene koštanja je popis pojedinih elemenata troškova i odgovarajući raspored da bi se moglo utvrditi i izmeriti delovanje pojedinih faktora na formiranje cene koštanja i ekonomsku cenu proizvoda/usluge. Struktura cene koštanja je bitna i kada želimo porediti troškove sopstvenih proizvoda/usluga sa sličnim preduzećima ili sa svetskim cenama.

Troškovi eksploatacije vodoprivrednih objekata/sistema čine sledeće vrste troškova:

- (1) **Troškovi izgradnje – nabavke vodoprivrednih objekata/sistema**
  - a) amortizacija/otplata
  - b) kamata na uložena sredstva
- (2) **Troškovi održavanja vodoprivrednih objekata/sistema**
  - a) troškovi tekućeg održavanja
  - b) troškovi investicionog održavanja
- (3) **Pogonski troškovi** (troškovi goriva i maziva, troškovi električne energije, troškovi pomoćnih materijala)
- (4) **Troškovi rada na vodoprivrednim objektima/sistemima** (rad neposrednih radnika, troškovi rukovođenja i organizacije rada)
- (5) **Ostali troškovi** (smeštaj, osiguranje, troškovi materijala)

Obzirom da se vodoprivredni objekti/sistemi koriste za obavljanje u više proizvodnih procesa tj. služe veći broj godina to se troškovi njihovog korišćenja mogu utvrditi kao:

- \* ukupni troškovi u toku veka njihove upotrebe
- \* prosečni godišnji troškovi
- \* troškovi po jedinici učinka – usluge

U ovom slučaju biće dati osnovni principi izračunavanja navedenih vrsta troškova.

### 2.3.1. Amortizacija vodoprivrednih objekata/sistema

Izgradnjom (odnosno nabavkom opreme) vodoprivrednog objekta/sistema ulažu se novčana sredstva koja su nezavisna od njihove upotrebe.

Sredstva rada u vodoprivredi (zgrade, kanali crpne stanice, mašine, oprema i uređaji) koriste se više puta i veći broj godina. U toku jedne sezone eksploatacije samo se deo ovih sredstava utroši i prenese na usluge – proizvode u kojima učestvuju. Taj deo je trošak eksploatacije i naziva se *amortizacija*.

U literaturi postoji više definicija pojma amortizacije zavisno da li se ista posmatra kao elemenat troškova ili kao izvor finansiranja budućih investicija.

Svrha utvrđivanja amortizacije je u obezbeđivanju novčanih sredstava koja su potrebna za zamenu dotrajalih postojećih sredstava za proizvodnju (4).

Amortizovanjem osnovna sredstva se obezvređuju što je rezultat smanjivanja njihovog kvaliteta i kvantiteta.

Utvrđivanje troškova amortizacije se sastoji u prethodnoj proceni smanjivanja vrednosti osnovnih sredstava tj. da se odredi tok i visina pojedinih iznosa amortizacije za vreme njihove eksploatacije.

Kod utvrđivanja troškova amortizacije, potrebno je (3)<sup>1</sup>:

- \* odrediti vrednost osnovnih sredstava koja treba amortizovati, tj. osnovicu za amortizaciju
- \* metod raspodele osnovice za amortizaciju na pojedine godine eksploatacije vodoprivrednog objekta/sistema tj. utvrditi godišnje amortizacione kvote.

Osnovica za amortizaciju predstavlja razliku između početne vrednosti osnovnog sredstva ( $V_0$ ) i vrednosti istog na kraju veka njegove upotrebe ( $V_n$ ) tj. njegova likvidaciona vrednost.

Početnu vrednost osnovnog sredstva u vodoprivredi ako se radi o objektima, čini njegova vrednost u momentu završetka izgradnje uvećana za interkalarnu kamatu<sup>2</sup>. Početna vrednost opreme i uređaja predstavlja njihovu nabavnu (tržišnu) vrednost uvećanu za troškove nabavke i transporta locco preduzeće a kod nekih sredstava dolaze još i troškovi montaže da bi se ista osposobila za upotrebu.

Krajnja (likvidaciona vrednost) osnovnog sredstva zavisi o kakvoj vrsti osnovnog sredstva se radi. Ista predstavlja razliku između procenjene vrednosti sredstva na kraju veka njegove upotrebe i troškova koje treba učiniti da bi se isto likvidiralo (npr. troškovi rušenja građevinskih objekata, demontiranje uređaja i opreme i sl.). Ukoliko je vrednost dotrajalih osnovnih sredstava srazmerno mala ili je potrebno uložiti značajna sredstva za njihovu likvidaciju (npr. rušenje akumulacije (brane) nakon 70 godina praktično je nemoguće jer je ista zatrpána nanosom) to je racionalnije zanemariti krajnju vrednost ( $V_n = 0$ ). Kod nekih uređaja i opreme koji se koriste u vodoprivredi visina krajnje vrednosti najčešće predstavlja vrednost „starog gvožđa” ili vrednost koja bi se mogla dobiti prodajom amortizovanog osnovnog sredstva (privatnicima npr.).

Amortizacija se može utvrditi na više načina. Postoje dva osnovna sistema amortizovanja osnovnih sredstava i to:

- \* sistem vremenske amortizacije
- \* sistem funkcionalne amortizacije

1 kod pisanja ovog dela uglavnom je poslužila literatura (3) i (4)

2 detaljnije o kamati dato je u poglavlju finansiranje

Podaci koji su neophodni za izračunavanje amortizacije su:

- \* početna vrednost osnovnog sredstva ( $V_0$ )
- \* likvidaciona vrednost osnovnog sredstva ( $V_n$ )
- \* dužina – obim korišćenja osnovnog sredstva (godina –  $n$ , sati –  $q$ ).

Izbor sistema amortizovanja zavisi od vrste osnovnog sredstva. Vek upotrebe građevinskih objekata u većoj meri zavisi od faktora „vreme” nego od stepena njihove upotrebe. Kod pogonskih mašina (bageri, traktori i dr.) obim njihovog korišćenja u pojedinim vremenskim periodima može značajno da varira pa je racionalnije koristiti sistem funkcionalne amortizacije. Postoji takođe veliki broj specijalizovanih mašina sa izrazito malim sezonskim učinkom tako da i ovde faktor vreme ima značajnu ulogu.

Sem ovih faktora, zastarevanje konstrukcije vodoprivrednog objekta/sistema pod dejstvom naučno – tehničkog progressa ima takođe značajan uticaj na dužinu veka upotrebe.

Sistem vremenske amortizacije se uglavnom koristi u praksi iz više razloga. Teškoće koje mogu nastati u primeni ovog sistema su kod procene potencijalnog veka korišćenja pojedinih sredstava za proizvodnju.

U odnosu na način raspodele osnovice za amortizaciju na planirani period korišćenja osnovnog sredstva razlikuje se više metoda vremenske amortizacije i to:

- a) vremenski linearna amortizacija
- b) vremenski degresivna amortizacija
- c) vremenski progresivna amortizacija

*Vremenski linearna amortizacija* je najjednostavniji metod iz ove grupe pošto se osnovica za amortizaciju ravnomerno raspoređuje na planirani broj godina korišćenja osnovnog sredstva. Godišnji iznos amortizacije ( $a$ ) u ovom slučaju se izračunava po obrascu:

$$a = \frac{V_0 - V_n}{n}$$

Korišćenjem ovog metoda dobijeni godišnji iznosi amortizacije su međusobno jednaki, tj.

$$a_1 = a_2 = a_3 = \dots a_n (=a)$$

Svake godine oslobodiće se iznos „ $a$ ” koji se može koristiti za zamenu i rekonstrukciju dotrajalih osnovnih sredstava.

Kod *vremenski degresivne amortizacije* godišnji iznos amortizacije u prvim godinama korišćenja je najveći a potom se smanjuje tj.

$$a_1 > a_2 > a_3 > \dots > a_n$$

Smanjivanje ovih godišnjih iznosa može biti *aritmetički i geometrijski degresivno*.

Kod aritmetički degresivne amortizacije godišnje amortizacione kvote se smanjuju za isti iznos ( $d$ ) tj.:

$$a_1, a_2 = a_1 - d, a_3 = a_2 - d, \dots a_4 = a_3 - d$$

Iznos amortizacije u prvoj godini korišćenja računa se prema:

$$a_1 = a + \frac{D}{2}$$

Iznos amortizacije u poslednjoj godini korišćenja je:

$$a_n = a - \frac{D}{2} \quad \text{gde je: } D = \sum d = d(n-1)$$

Iznos amortizacije u bilo kojoj godini ( $k$ ) korišćenja osnovnog sredstva izračunava se kao:

$$a_k = a_1 - (k-1)d$$

U SAD, kao varijanta ovog metoda koristi se tzv. metod *digitalne amortizacije* gde se najpre izračuna iznos amortizacije u poslednjoj godini korišćenja tj.:

$$a_n = \frac{Vo - Vn}{1 + 2 + 3 + \dots + n}$$

Iznos amortizacije u bilo kojoj godini korišćenja ( $k$ ) izračunava se kao:

$$a_k = \frac{(Vo - Vn) \cdot m}{1 + 2 + 3 + \dots + n}$$

gde je:  $m$  – ostatak veka upotrebe računato na početku godine.

Kod *geometrijski degresivne amortizacije* godišnji iznosi amortizacionih kvota se takođe smanjuju u zavisnosti od izabranog kvocijenta geometrijskog niza ( $q$ ).

Godišnji iznosi amortizacije u ovom slučaju su:

$$\begin{array}{ccccccc} a_1 & a_2 & a_3 & \dots & a_{n-2} & a_{n-1} & a_n \\ aq^{n-1} & aq^{n-2} & aq^{n-3} & \dots & aq^2 & aq^1 & a \end{array}$$

gde je:

$$q = \frac{a_2}{a_1} = \frac{a_3}{a_2} = \frac{a_4}{a_3} = \dots = \frac{a_n}{a_{n-1}}$$

I ovde se najpre izračuna iznos amortizacije u poslednjoj godini korišćenja ( $a$ ) korišćenjem obrasca za sumu geometrijskog niza:

$$a = (Vo - Vn) \frac{q - 1}{q^n - 1}$$

Iznos amortizacije u ostalim godinama korišćenja osnovnog sredstva (u  $k$ -tim godinama) izračunava se kao:

$$a_k = a q^{n-k}$$

*Vremenski progresivna amortizacija* je obrnuti slučaj prethodnog metoda tj. sada se godišnji iznosi amortizacije povećavaju u pojedinim godinama odnosno:

$$a_1 < a_2 < a_3 \dots < a_{n-1} \dots < a_n$$

Takođe i kod ovog metoda razlikuje se aritmetički i geometrijski progresivna amortizacija.

*Sistem funkcionalne amortizacije* baziran je na učinku koji se ostvari korišćenjem osnovnih sredstava. Ovde se mora poznavati intenzitet korišćenja osnovnog sredstva. Iznos amortizacije po ovom metodu može se izračunati kao:

$$a_u = \frac{V_0 - V_n}{U} \quad a = \frac{V_0 - V_n}{U} \quad u_k = a_u u_k$$

gde je:  $a_u$  – iznos amortizacije po jedinici ostvarenog učinka,  $U$  – planirani ukupni učinak osnovnog sredstva u toku veka njegove upotrebe,  $u_k$  – ostvareni učinak u pojedinim godinama korišćenja osnovnog sredstva.

Primena nekog od analiziranih metoda amortizacije ima određenih prednosti a i nedostataka.

Ukoliko se koristi metod vremenske linearne amortizacije zbog jednakih godišnjih iznosa, doprinosi se ravnomernijem toku troškova proizvodnje.

Kod vremenski degresivne amortizacije otpis osnovnih sredstava se vrši znatno brže u prvoj polovini veka njihove upotrebe što smanjuje rizik da ostane neamortizovani deo vrednosti osnovnog sredstva ukoliko je vek njegovog korišćenja kraći od planiranog. Prednosti ovog metoda su i u tome što se mnogo manje gubi na osnovnom sredstvu ukoliko dođe do prodaje.

Primena metoda vremenski progresivne amortizacije značajno povećava troškove upotrebe u drugoj polovini veka upotrebe osnovnog sredstva. Obzirom da neki stručnjaci smatraju da je melioracionim sistemima potreban izvestan period uhodavanja (10–15 godina) to se ovaj metod u ovom slučaju može eventualno preporučiti.

Funkcionalni metod amortizacije predstavlja dobar način amortizovanja pod uslovom da se pouzdano može odrediti učinak i intenzitet upotrebe osnovnog sredstva. U protivnom imaćemo tzv. izgubljenju – propuštenu amortizaciju.

*U našoj praksi* amortizacija se obračunava po *Zakonu o amortizaciji* (8) po kojem su radne organizacije i drugi korisnici društvenih sredstava obavezni da amortizacijom nadoknade prenesenu vrednost osnovnih sredstava. Osnovicu za amortizaciju u ovom slučaju čini početna vrednost osnovnog sredstva ( $V_0$ ). Godišnji iznos amortizacije u ovom slučaju dobija se kao:

$$a = \text{osnovica za amortizaciju} \times \text{amortizaciona stopa (\%)} \\ (\text{godišnja}) \text{ amortizaciona stopa (\%)} = 100/n$$

U navedenom Zakonu određene su minimalne stope amortizacije koje su zasnovane na proceni prosečnog veka upotrebe osnovnih sredstava. Ove stope treba da obezbede prostu reprodukciju uloženi sredstava. Korisnici društvenih sredstava mogu koristiti i više stope od zakonom propisanih. Primena prethodno analiziranih metoda amortizacije (vremenske i funkcionalne) je moguća pod uslovom da dobijeni iznos nije ispod iznosa dobijenog primenom propisanih minimalnih amortizacionih stopa.

Akumulirana amortizacija na kraju veka upotrebe osnovnog sredstva treba da omogući obnavljanje postojećih (dotrajalih) sredstava za proizvodnju. Međutim ukoliko u toku veka upotrebe osnovnog sredstva dođe do promene tržišne cene po kojoj je sredstvo izgrađeno – nabavljeno to se menja i osnovica za utvrđivanje njegove amortizacije ( $V_0 - V_n$ ). Nabavne cene osnovnih sredstava mogu opasti (zbog povećane produktivnosti, naučno tehničkog progressa ili unapređenja organizacije rada) te je u tom slučaju akumulirani iznos amortizacije veći od nabavne vrednosti novog osnovnog sredstva. U našoj zemlji mnogo je češći slučaj porasta tržišnih cena osnovnog sredstva usled inflacije (obežvređivanja novca). Akumulirani iznos amortizacije je manji od iznosa potrebnog za nabavku osnovnog sredstva čime je ugrožen proces proste reprodukcije. Obezbeđenje zamene dotrajalog osnovnog sredstva u uslovima inflacije moguće je korekcijom osnovice za amortizaciju tokom amortizacionog perioda proporcionalno povećanju tržišnih cena. U tom slučaju radi se o *revalorizaciji* tj. postupku korekcije vrednosti sredstava u toku veka korišćenja. Ovaj postupak se sprovodi tako što se nabavna cena povećava za procenat porasta cena u prethodnoj godini. Ova revalorizovana vrednost predstavlja osnovicu za amortizaciju u sledećoj godini. Obrazac za utvrđivanje amortizacije u ovom slučaju je (9):

$$a = O_1 \cdot s + (O_1 - O) \frac{k-1}{n}$$

gde je:  $O_1$  – revalorizovana vrednost osnovnog sredstva,  $O$  – vrednost osnovnog sredstva pre revalorizacije,  $s$  – stopa amortizacije,  $k$  – broj godina upotrebe osnovnog sredstva,  $n$  – vek trajanja osnovnog sredstva.

Primenom ovog obrasca revalorizuje se osnovica za amortizaciju kao i iznos amortizacije koji je akumuliran u prethodnim godinama.

Revalorizacija može biti *permanentna* (ako se vrši svake godine) i *povremena*. Prema našim zakonskim propisima korisnici društvenih sredstava su dužni da izvrše revalorizaciju osnovnih sredstava ukoliko tržišne cene porastu za više od 5%. Koeficijent revalorizacije daje Savezni zavod za statistiku na bazi povećanja nabavnih cena (indexa cena).

### 2.3.2. Troškovi održavanja

Osnovna sredstva u vodoprivredi (pogonske i priključne mašine, objekti, kanali, crpne stanice i dr.) u toku perioda eksploatacije iziskuju održavanje istih u funkcionalnom stanju. Izvođenje pojedinih mera održavanja i njihova učestalost, specifični su za svaku vrstu navedenih osnovnih sredstava. Sa ekonomskog aspekta izvođenje pojedinih mera održavanja izaziva troškove.

Pod pojmom tehničkog održavanja osnovnih sredstava u vodoprivredi podrazumeva se obavljanje svih mera i radova na sredstvima u cilju provere tehničke ispravnosti, održavanju sredstava u funkcionalnom stanju i ponovnog dovođenja istih u ispravno stanje. Održavanje vodoprivrednih objekata predstavlja složen sistem mera i postupaka koje treba izvršavati u različitim vremenskim intervalima ili posle izvršenog obima radova. Izvođenje pojedinih mera održavanja obavlja se u skladu sa dinamičkim operativnim planovima.

Polazeći od značaja vodoprivrednih objekata/sistema za privredni razvoj nekog područja postoje brojni razlozi u vezi blagovremenog izvođenja održavanja. Najvažniji su:

- \* optimalna pouzdanost vodoprivrednih objekata/sistema odnosno što kraće vreme zastoja,
- \* što kraće vreme dovođenja sredstava u tehnički ispravno stanje (npr. crpke) kako bi se sprečile dalje štete u proizvodnji/radu (npr. zbog poplava),
- \* optimalni vek korišćenja pojedinih radnih delova osnovnih sredstava u vodoprivredi,
- \* maksimalna produktivnost rada osoblja i sredstava koja učestvuju na održavanju,
- \* minimalni troškovi izvođenja pojedinih mera održavanja.

Kod realizacije procesa održavanja potrebno je savladati probleme tehničkog, organizacionog i ekonomskog karaktera.

Efikasan sistem mera održavanja obuhvata (4):

a) *Preventivno održavanje* osnovnih sredstava koje se izvodi na osnovu operativnog plana održavanja u kojem su predviđene vrste i obim izvođenja istih. Mere preventivnog održavanja dele se na:

- \* *Negu osnovnih sredstava* što predstavlja uslov za normalno funkcionisanje i postizanje planiranog učinka. Mere nege je potrebno izvoditi sistematski. Kod pogonskih mašina iste obuhvataju: čišćenje i podmazivanje radnih delova, zamenu ulja, zaštitu od korozije. Navedene mere nege uglavnom izazivaju materijalne troškove.

- \* *Tehnička dijagnostika* se takode ubraja u ovu grupu održavanja. Ista ima za cilj proveru tehničke ispravnosti sredstava određenim instrumentima i alatom po mogućstvu bez demontaže.
- \* *Preventivne opravke* koje se svode na otklanjanje manjih kvarova a u cilju sprečavanja nastajanja većih kvarova.

Sve navedene mere preventivnog održavanja izazivaju srazmerno niske troškove održavanja. Uglavnom materijalne troškove (ulje, rezervni delovi) i pomoćni materijal.

#### b) *Tekuće i investiciono održavanje*

Tokom perioda eksploatacije vodoprivrednih objekata/sistema postoje delovi na istim (npr. mašinska i elektro oprema) koji su izloženi intenzivnijem fizičkom trošenju a i po konstrukciji vek im je znatno kraći od ostalih delova sistema (građevinski objekti, kanali npr.). Održavanjem i zamenom dotrajalih delova sistema isti se osposobljava u funkcionalnom stanju do kraja planiranog perioda eksploatacije.

Posmatrano sa tehno—ekonomskog i organizacionog aspekta kod ove vrste održavanja razlikuje se:

- \* *Tekuće održavanje* koje se izvodi u momentu nastanka kvarova čiji je uzrok bio različit (slabost konstrukcije, nepravilno rukovanje, havarija, nepredviđeni uslovi). Obično se radi o manjem obimu radova (kod pogonskih mašina popravke na motoru, šasiji npr.) a visina troškova se utvrđuje nakon izvršenja opravki.
- \* *Investiciono održavanje* (remont) koje se izvodi nakon izvršenog obima radova ili vremena korišćenja osnovnog sredstva. Po pravilu ova vrsta opravki se izvodi jednom do dvaput u toku planiranog veka upotrebe osnovnog sredstva. Za razliku od prethodnih mera održavanja ovde postoje srazmerno visoki troškovi adekvatno nazivu (investiciono).

#### *Utvrđivanje troškova održavanja*

U skladu sa opštom teorijom troškova, troškovi održavanja se svrstavaju u kompleksne troškove. Troškovi za preventivno i investiciono održavanje mogu se svrstati u fiksne troškove a tekuće održavanje u varijabilne.

Struktura troškova održavanja sastoji se iz:

- \* direktnih materijalnih troškova (rezervni delovi, pomoćni materijal, sredstva za zaštitu i dr.),
- \* direktni troškovi rada radnika koji učestvuju na održavanju objekata/sistema (direktni lični dohoci),



- \* opšti troškovi održavanja gde dolaze troškovi mašinske radionice (održavanje iste, amortizacija, pogonska energija, lični dohoci rukovodioca radionice), troškovi rada zajedničke službe i dr.

Direktni troškovi održavanja utvrđuju se na osnovu tehničkih normativa o utrošku rada i materijala. Ovi troškovi direktno terete sredstvo na kojem je izvršena neka od mera održavanja. Znatno je teže utvrditi opšte troškove održavanja jer njihov iznos zavisi od mnogo faktora između ostalih i od načina raspodele istih na nosioce. Najjednostavnije je da se opšti troškovi održavanja isplaniraju u celokupnom iznosu za određeni vremenski period a potom se rasporede na pojedina sredstva po određenom ključu npr. po planiranom broju časova rada mašinske radionice. Na taj način dobija se iznos opštih troškova održavanja po času rada. Ovako utvrđen iznos prenosi se zajedno sa direktnim troškovima održavanja u kalkulacije troškova eksploatacije pojedinih sredstava (objekat, sistem, mašina).

Način utvrđivanja troškova prikazan je na šemi 1. Ovom postupku prethodi najpre predračun opštih troškova održavanja, šema 2.

### *Model troškova održavanja*

Jedan od pristupa rešavanja problema realnog planiranja troškova održavanja jeste izrada modela troškova održavanja.

Model troškova održavanja razrađuje se posebno za svako sredstvo ili sistem. U modelu se daje vreme i redosled izvođenja pojedinih mera održavanja kao i troškovi koji će biti učinjeni.

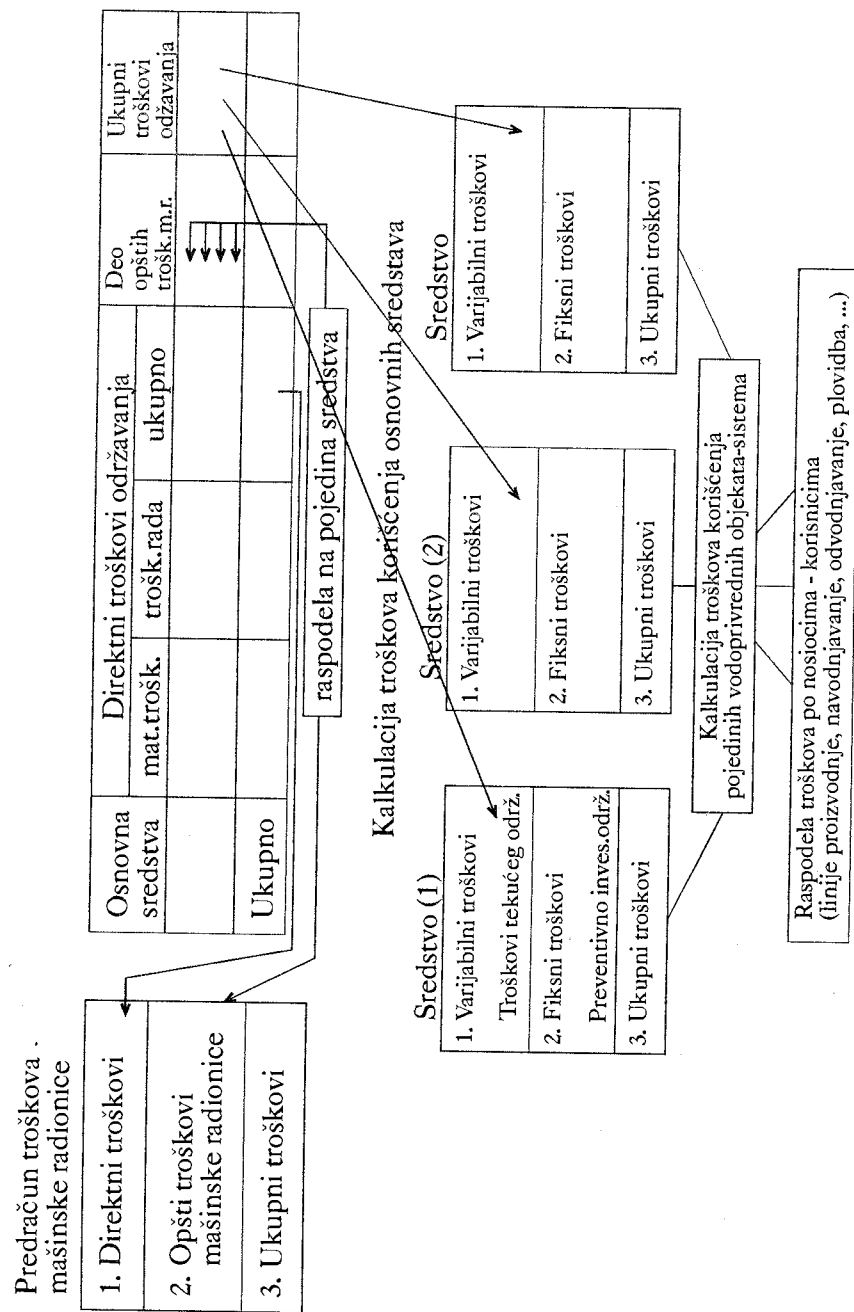
Model razrađuje stručna komisija koja nakon završetka glavne proizvodne sezone (navodnjavanje, odvodnjavanje npr. i sl.) obilazi konkretan sistem i zapisnički konstatuje mere održavanja koje treba izvesti kako bi sistem bio osposobljen za funkcionisanje u narednoj sezoni. Na primeru sistema za navodnjavanje, šema 3, pokazan je način izrade modela. Ovde su obuhvaćene kako preventivne mere održavanja tako i mere za dovođenje sistema u tehnički ispravno stanje (tekuće i investiciono održavanje).

Na osnovu ovako isplaniranih mera održavanje i njihovog obima mogu se odrediti ekonomski pokazatelji održavanja hidromelioracionih sistema, kao što su:

- \* troškovi izvođenja pojedinih mera održavanja ( $T_1, T_2, \dots, T_n$ ),
- \* ukupni troškovi održavanja,  $TU$
- \* granični troškovi održavanja,  $TG$ .

Utvrđivanje visine graničnih troškova ima ovde poseban značaj jer se na osnovu visine istih donosi odluka o rashodovanju pojedinih delova sistema (mašinska i elektro oprema npr.).

Šema 1: Način utvrđivanja troškova održavanja (3)



Šema 2: Predračun opštih troškova održavanja (3)

Vrsta troškova		Jed. mere	Cena	Iznos
I	DIREKTNI MATERIJALNI TROŠKOVI			
	1. Rezervni delovi			
	2. Pomoćni materijal			
	3. Sredstva za zaštitu			
II	DIREKTNI TROŠKOVI RADA			
	1. Mehaničar			
	2. Električar			
	3. Bravar			
	4. ....			
III	OPŠTI TROŠKOVI RADIONICE			
	1. Materijalni troškovi			
	– pogonska energija			
	– održavanje			
	2. Amortizacija			
	– zgrade radionice			
	– mašina i uređaja u radionici			
	3. Lični dohoci (rukovodioca radionice, evidentičara, i dr)			
	4. Kamata na kredite			
	5. Premije osiguranja			
6. Doprinosi i članarine				
7. Režijski troškovi radionice				
IV	PLANIRANI GODIŠNJI OBIM RADA			
V	JEDINIČNI OPŠTI TROŠKOVI III/IV			
VI	UKUPNI TROŠKOVI ODRŽAVANJA (I + II + V)			

Šema 3: Model troškova održavanja na primeru sistema za navodnjavanje

Mere održavanja		Vreme izvođenja			Troškovi	
		Prema potrebi	Po završetku sezone	Posle rada h	Ukupno	d/h
I	CRPNA STANICA					
	1) Građevinski objekti					
	a) PO*					
	b) TO					
	c) IO					
	2) Mašinska oprema					
	a) PO					
	b) TO					
	c) IO					
	3) Elektro oprema i automatizacija					
	a) PO					
	b) TO					
	c) IO					
II	RAZVODNA MREŽA					
	1) Cevovod					
	a) PO					
	b) TO					
	c) IO					
	2) Objekti na mreži					
	a) PO					
	b) TO					
	c) IO					
III	MOBILNA OPREMA					
	a) PO					
	b) TO					
	c) IO					
Ukupno (I + II + III)						

\* Oznake u modelu: PO – unose se mere za preventivno održavanje;  
 TO – unose se mere za tekuće održavanje;  
 IO – unose se mere za investiciono održavanje.

### Raspodela troškova investicionog održavanja

Troškovi preventivnog i tekućeg održavanja terete tekuću proizvodnju/usluge i ulaze u periodične odnosno završne izveštaje o rezultatima poslovanja odnosno sastavni su deo analitičkog knjigovodstva. Ovi troškovi su uglavnom ravnomerni u pojedinim godinama korišćenja objekata i izazivaju približno jednake godišnje troškove.

Međutim kada se radi o troškovima investicionog održavanja to se javlja problem njihovog raspoređivanja na nosioce kao i na pojedine godine korišćenja osnovnih sredstava. Moguća su dva načina raspoređivanja troškova investicionog održavanja u toku veka korišćenja osnovnog sredstva:

a) Troškovi investicionog održavanja se procene na početku perioda korišćenja osnovnih sredstava ( $IO$ ). Ovaj iznos se dodaje osnovici za amortizaciju ( $V_0 - V_n$ ) i ovako uvećana vrednost se raspoređuje na pojedine godine korišćenja prema prihvaćenom metodu amortizacije. Ako se u radnoj organizaciji koristi vremenski linearna amortizacija, godišnji iznos amortizacije ( $a$ ) i troškovi investicionog održavanja ( $io$ ) se izračunavaju iz obrasca:

$$a' = \frac{V_0 - V_n + IO}{n} = a + io$$

Uvećani godišnji iznos amortizacije ( $a'$ ) sadrži deo prenete vrednosti osnovnog sredstva ( $a$ ) i deo procenjenih troškova njihovog investicionog održavanja ( $io$ ).

Problem koji može nastati u praksi je da prikupljena sredstva za investiciono održavanje u momentu izvršenja istog nisu dovoljna za pokriće nastalih troškova. Zbog toga se i u ovom slučaju predlaže revalorizacija sredstava ( $IO$ ) namenjenih investicionom održavanju po istoj revalorizacionoj stopi koja važi za amortizaciju.

Ako se radi o specifičnim vodoprivrednim objektima i sistemima (regulacione građevine, odbrambeni sistemi i sl.) sredstva za redovno održavanje istih bi se obezbeđivala na osnovu sledeće relacije:

$$RO = (RO_1 + RO_2) k_1$$

gde je:  $RO$  – ukupno potrebna finansijska sredstva za redovno održavanje,  $RO_1$  – sredstva uložena prethodne godine,  $RO_2$  – sredstva potrebna za održavanje novoizgrađenih objekata,  $k_1$  – inflatorni faktor u odnosu godina izdvajanja sredstava prema prethodnoj godini.

Na ovaj način eliminiše se negativni uticaj inflacije i uzimaju u obzir novoizgrađeni objekti.

b) U godini nastanka troškova investicionog održavanja isti se sabiraju sa neamortizovanom vrednošću i raspoređuju na preostali vek korišćenja osnovnog sredstva. Ovaj način je posebno pogodan ako se koristi geometrijski degresivna

vremenska amortizacija te se po istom principu obračunaju i troškovi investicionog održavanja. Ovo doprinosi ujednačavanju ukupnih godišnjih troškova eksploatacije osnovnih sredstava.

### 2.3.3. Pogonski troškovi

Ovo je značajna grupa troškova koja se javlja kod eksploatacije vodoprivrednih objekata/sistema takođe i kod izgradnje istih. U ove troškove ubrajaju se:

- \* troškovi pogonskog goriva (dizel, benzin)
- \* troškovi električne energije
- \* troškovi maziva i ostali pomoćni materijal (tovatna mast, ulje za diferencijal i dr.).

Navedeni troškovi mogu se srazmerno lako utvrditi na osnovu tehničkih normativa a u skladu sa uslovima i obimom rada. Isto tako nabavnu cenu pogonskog goriva, energije i maziva moguće je utvrditi uvek lako i jednostavno u datom momentu.

Troškovi pogonskog goriva (dizel, benzin) računaju se kod onih sredstava u vodoprivredi koja za pogon imaju dizel ili benzinske motore. Na potrošnju goriva kod ovih sredstava utiče veći broj faktora (4):

- \* snaga motora (nominalna snaga motora),
- \* efektivna snaga motora,
- \* iskoristiva snaga motora,
- \* specifična potrošnja pogonskog goriva,
- \* broj časova rada (obim posla).

Kod planiranja potrebne količine pogonskog goriva potrebno je znati stepen opterećenja tj. korišćenja nominalne snage motora od kojeg zavisi specifična potrošnja pogonskog goriva. U proračunu potrebne količine pogonskog goriva u ovom slučaju polazi se od prosečnog opterećenja snage motora za pojedine tipove pogonskih mašina.

Troškovi goriva kod pogona sa dizel/benzinskim motorom mogu se izračunati na osnovu sledeće formule:

$$Q_g = P_e \cdot q \cdot t \cdot k \dots \dots \dots (\text{lit})$$

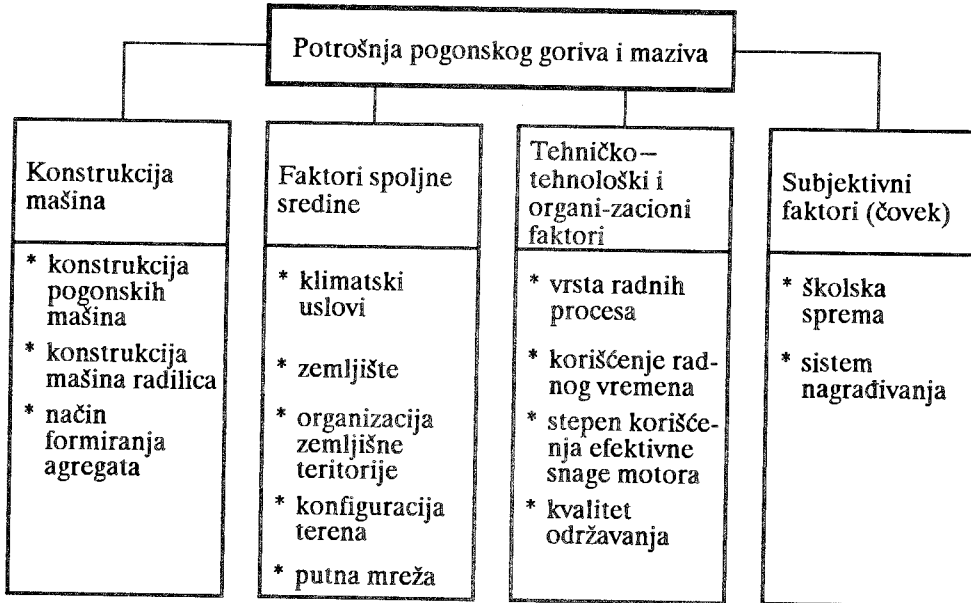
$$P_e = P_n \cdot \eta \dots \dots \dots (\text{kW})$$

$$T_g = Q_g \cdot c_g \dots \dots \dots (\text{din})$$

gde je:  $Q_g$  – utrošak goriva, lit;  $P_e$  – efektivna snaga motora ( $kW$ ),  $q$  – specifična potrošnja goriva ( $gr/kW/h$ );  $t$  – broj sati rada;  $k$  – koeficijent za prevodenje goriva iz  $kg$  u  $lit.$ , u proseku može se uzeti 1,176;  $P_n$  – nominalna snaga motora;  $\eta$  – stepen korišćenja nominalne snage motora, uzima se da je 0,85;  $T_g$  – troškovi pogonskog goriva;  $c_g$  – cena pogonskog goriva,  $din/l$ , locco radna organizacija.

Faktori koji imaju uticaja na potrošnju goriva i maziva kod pogonskih mašina (traktor, bager i sl.) su dati na šemi 4.

Šema 4: Faktori koji utiču na potrošnju pogonskog goriva i maziva (4):

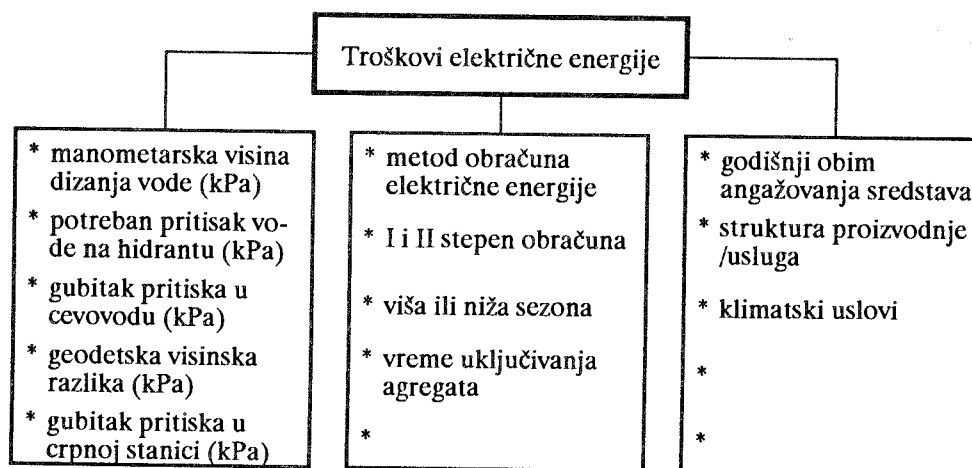


Nabavna cena goriva loco radna organizacija obuhvata nabavnu (tržišnu) cenu istog kao i troškove dopreme, skladištenja i manipulacije u toku upotrebe.

Troškovi maziva se utvrđuju u odnosu na potrošnju pogonskog goriva. Iskustva iz prakse pokazuju da ove troškove možemo računati naturalno ili vrednosno u odnosu na potrošnju goriva. Tako se npr. uzima da je prosečna norma potrošnje motornog ulja za četvorotaktni dizel motor u iznosu od 4–5% od potrošnje pogonskog goriva. Množenjem  $Q_g$  sa 1,04–1,05 dobija se uvećana potrošnja goriva u koju je uključeno i mazivo. Polazeći od pariteta cena goriva i maziva, ukupne troškove pogonskog goriva  $T_g$  uvećavamo za oko 20–25% te na taj način utvrđujemo ukupne planske pogonske troškove (gorivo + mazivo). Troškovi za ostale vrste maziva (ulje za diferencijal, tovatna mast i sl.) mogu se izračunati na osnovu tehničkih normativa koji su dati od proizvođača pogonskih mašina i odgovarajućih tržišnih cena.

Veliki broj sredstava u vodoprivredi za pogon koristi električnu energiju. Visina troškova električne energije kod pojedinih vodoprivrednih objekata/sistema zavisi od više faktora (13), šema 5.

Šema 5: Faktori koji utiču na visinu troškova električne energije



Kod proračuna troškova električne energije mora se najpre slično prethodnom postupku utvrditi snaga elektromotora potrebna za pogon pumpe, odnosno potrebna snaga na vratilu pumpe:

$$P = \frac{QH}{\eta} (kW)$$

gde je:  $Q$  – kapacitet pumpe,  $m^3/sec$ ;  $H$  – ukupan pritisak (napor) pumpe ( $kPa$ ), koji se računa na osnovu formule

$$H = H_u + H_p + H_o + H_b$$

$H_u$  – pritisak usisavanja;  $H_p$  – potisni pritisak;  $H_o$  – pritisak za savlađivanje otpora protoka;  $H_b$  – pritisak za obezbeđenje brzine strujanja;  $\eta$  – koeficijent iskorišćenja pumpe.

Utrošak električne energije (kod elektropogona) dobija se na osnovu relacije:

$$E = P \cdot t (kWh)$$

gde je:  $t$  – vreme rada pumpe ( $h$ ).

Troškovi električne energije računaju se kao:

$$T_e = E \cdot c (din)$$

gde je:  $c$  – cena energije,  $din/kWh$ , koja može biti promenljiva u toku sezone a u zavisnosti od navedenih parametara.

U praksi se koriste još neke formule kod izračunavanja potrebne energije. Tako npr. ako želimo da izračunamo potrebnu električnu energiju za navodnjavanje za jedinicu površine to koristimo izraz:

$$E = 0,4905 H_{man} D (kWh)$$

gde je:  $D$  – potreba vode u mm;  $H_{man}$  – radni pritisak kod crpke,  $kPa$ .



#### 2.3.4. Troškovi rada

Odvijanje vodoprivredne delatnosti nemoguće je zamisliti bez učešća umnog i fizičkog ljudskog rada. Troškovi rada u ovom slučaju predstavljaju naknadu za uloženi obim rada odnosno izvršeni radni učinak. Učešćem ljudskog rada stvara se nova vrednost tj. *dohodak* iz kojeg se vrši nadoknada za uloženi rad (lični dohoci) i obezbeđuje akumulacija za proširenu reprodukciju u vodoprivredi.

Da bi se utvrdili troškovi rada u kalkulacijama pojedinih vodoprivrednih grana (snabdevanje vodom, navodnjavanje, odvodnjavanje i dr.) potrebno je utvrditi *količinu rada* koji je potrebno uložiti za obavljanje pojedinih poslova ili izvršenja određene usluge. Obim rada može biti izražen u radnim danima ili časovima rada. Proizvod količine uloženog rada i iznosa naknade za uloženi rad (iznos nadnice odnosno ličnog dohotka po jedinici radnog učinka) predstavlja troškove rada tj. ukalkulisane lične dohotke.

Količina rada koji je potrebno utrošiti u vodoprivredi zavisi od više faktora:

- \* Primenjene tehnologije gradnje i održavanja vodoprivrednih objekata/sistema,
- \* Tehničke opremljenosti izvođača radova kao i vodoprivredne – poljoprivredne organizacije (kod izvođenja gradnje odnosno održavanja) tehničkim sredstvima za izvođenje potrebnih radnih operacija,
- \* Obima poslova koje treba izvršiti u toku procesa izgradnje odnosno eksploatacije kod pojedinih vodoprivrednih objekata/sistema.

U toku godine radnici u organizaciji primaju akontaciju ličnog dohotka na osnovu kriterijuma i principa utvrđenim u pravilniku o raspodeli dok se konačan obračun obavlja na kraju godine tj. nakon usvajanja završnog računa. U praksi se događa da radnici posle usvajanja završnog računa ne ostvare veće zarade od akontacije. U ovom slučaju važi princip da zarada radnika zavisi od uspeha poslovanja privredne organizacije.

Kod obračunskih kalkulacija u kalkulacije pojedinih usluga/proizvodnji unose se stvarno isplaćeni lični dohoci a kod planskih kalkulacija procenjeni lični dohoci za naredni period. U obe kalkulacije unose se bruto lični dohoci tj. na isplaćene zarade – neto lični dohodak dodaju se doprinosi koji se plaćaju za penziono i invalidsko osiguranje, za zdravstveno osiguranje i dr.

Napredak u ovoj oblasti predstavlja Zakon o kolektivnim ugovorima (10) na osnovu kojeg se uređuju prava i obaveze zaposlenih radnika i poslodavaca iz oblasti rada i radnih odnosa. Prema istom, kolektivni ugovor je obavezan za sve zaposlene radnike i poslodavce. Zaključuje se u pismenoj formi na određeno i neodređeno vreme a mogu biti *opšti, posebni i pojedinačni*. Opšti kolektivni ugovor odnosi se na sve poslodavce i zaposlene radnike, posebno se odnosi na grane i grupacije (podgrupe) a pojedinačni kolektivni ugovori odnose se za svako preduzeće/ustanovu.

Opštim kolektivnim ugovorom utvrđuje se za puno radno vreme najniža cena rada za najjednostavniji posao i najniže cene rada za poslove više složenosti, a koje odgovaraju poslovanju na granici rentabiliteta. Osnovne cene rada sa pripadajućim doprinosima imaju karakter *poslovnog rashoda* i polazna su osnova za utvrđivanje cene rada u posebnom, odnosno pojedinačnom kolektivnom ugovoru. Pojedinačnim kolektivnim ugovorom utvrđuje se cena za najjednostavniji rad po jedinici vremena kao i cena rada za tipična radna mesta.

Preduzeća (društvena, mešovita, javna) isplaćuju osnovne cene rada ako posluju na granici rentabiliteta (poslovanje bez dobiti i gubitka). Preduzeće može plaćati nižu i višu cenu rada od one koja je utvrđena kolektivnim ugovorom u zavisnosti od ostvarene stope profita (koja u ovom slučaju predstavlja odnos između akumulacije i trajnog kapitala).

Direktor preduzeća – ustanove odnosno neki drugi poslodavac sa svakim radnikom ugovara osnovnu cenu rada i elemente za utvrđivanje zarade na osnovu čega se određuje visina zarade.

Zarada direktora zaključuje se između istog i organa upravljanja ili skupštine preduzeća odnosno poslodavca.

#### *Svrha procene i metode vrednovanja rada*

Za utvrđivanje troškova rada sem količine potrebno je imati i normative o iznosu naknade za uloženi rad tj. isti treba biti vrednovan. Cilj vrednovanja poslova je i u korektnom utvrđivanju razlika između istih polazeći od njihovog značaja za preduzeće što može predstavljati preduslov za realnu raspodelu ličnih dohodaka. Postoje i drugi brojni razlozi zbog kojih treba vrednovati poslove. Ciljevi vrednovanja poslova su (5):

- \* određivanje opšteg nivoa ličnih dohodaka u nekoj radnoj organizaciji koji će biti jednaki sa nivoom većine radnih organizacije u nekoj regiji,
- \* uspostavljanje korektnih razlika za sve poslove unutar radne organizacije,
- \* dovodenje novih poslova u pravilan odnos sa ranije postavljenim poslovima,
- \* metodologija procene mora biti razumljiva i prihvatljiva za sve radnike u organizaciji.

Sem ovoga vrednovanje poslova treba da doprinese i određivanju potrebnih kvaliteta radnika prilikom odabiranja, raspoređivanja i unapređivanja radnika na poslu. Takođe se omogućuje ispitivanje usklađenosti pojedinih karakteristika raspoloživih kadrova sa zahtevima poslova koje ti kadrovi obavljaju. Isto tako je moguće otkriti potrebne organizacione promene u smislu racionalizacije poslova. Ukoliko se vrednovanje poslova izvrši korektno to može uticati na poboljšanje međuljudskih odnosa u preduzeću što se posredno odražava i na uspeh poslovanja.

Kod vrednovanja poslova koriste se i korišćeni su različiti metodi. Neki autori svrstavaju sve metode u četiri osnovna tipa:

- (1) metod rangiranja
- (2) metod klasifikacije
- (3) metod poređenja zajedničkih faktora
- (4) metod bodovanja

Prva dva metoda spadaju u nekvantitativne tj. sumarne metode a druga dva u kvantitativne tj. analitičke metode.

Svi ovi metodi su imali primenu u praksi te ih je s tog aspekta potrebno proučiti.

*Metod rangiranja* vrednovanje poslova obavlja po vrednosti i određenom redosledu. Tehnika procene i rangiranja se sprovodi na dva načina: a) opisom poslova i b) poređenjem parova.

Kod prvog načina procenjuju se poslovi više puta od strane procenjivača u različitim vremenskim intervalima zanemarujući rezultate prethodne procene. Za dotičnu organizaciju se odaberu dva ključna posla (najbolje i najlošije vrednovana) a ostali poslovi se rangiraju u okviru ovih ekstremnih vrednosti. Posle više nezavisnih procena izračunava se prosek pojedinačnih procena te se formira rang lista.

Nedostatak primene ovog metoda je u slučaju ako se radi o većem broju poslova u radnoj organizaciji to procenjivač mora uložiti izuzetan napor u misaono manipulisanje „težinom” svih poslova koje vrednuje. Zbog toga je u praksi preporučivano da se koristi tehnika poređenja parova, tj. poređenje svakog posla sa svakim drugim na osnovu čega se sastavlja rang lista.

Procenu poslova po ovom metodu u nekoj organizaciji obavljali su procenjivači. To su bili ljudi koji su dugo godina zaposleni u toj organizaciji i koji su dobro poznavali tehnologiju proizvodnje. Njihov rad je bio nezavisan i tek na kraju postupka su zajednički utvrđivali rang listu.

*Metod klasifikacije* vrednovanje poslova vrši u odnosu na utvrđeni „standard”. Ovde se radi o klasifikaciji različitih poslova u odnosu na određene kriterijume – faktore koji predstavljaju relevantne veličine pri izvršavanju poslova.

Tehnika procene poslova metodom klasifikacije (11) obuhvata četiri faze:

- (a) priprema klasifikacione skale
- (b) određivanje broja klasa ili grupa
- (c) definisanje klasa ili grupa
- (d) izrada oglednih primera.

Ovaj metod ima ograničenu primenu ali je jednostavan i jeftin za primenu. Najčešće je korišćen kod vrednovanja administrativnih poslova u ustanovama kao i državnim organima.

*Metod poređenja zajedničkih faktora* procenu poslova vrši poređenjem faktora koji se direktno izražavaju u novcu.

Tehnika procene se obavlja tako što se više poslova rangira na osnovu jedne karakteristike a zatim se postupak ponavlja i za ostale izabrane karakteristike. Nakon određivanja novčane vrednosti za poslednju karakteristiku vrši se sumiranje iznosa za sve karakteristike a zbir predstavlja novčani izraz vrednosti poslova. I kod ovog metoda procenu poslova obavlja više analitičara koji posle izvršenog posla usaglašavaju svoje procene.

Postupak konkretne primene ovog metoda sastoji se iz nekoliko faza:

- \* izbor ključnih poslova (15–25) koji su po mišljenju komisije realno plaćeni,
- \* opis ključnih poslova,
- \* izbor i definisanje zajedničkih faktora za poređenje vrši se obično između: mentalnih zahteva, fizičkih zahteva, zahteva veština, odgovornosti i radnih uslova,
- \* rangiranje ključnih poslova u odnosu na svaki faktor,
- \* distribucija visine plata za svaki ključni posao na faktore,
- \* rangiranje poslova prema visini iznosa koji je određen za svaki faktor,
- \* usklađivanje rangova,
- \* poređenje ostalih poslova u organizaciji sa ključnim poslovima i rangiranje prema njima.

*Metod bodovanja* vrednovanje poslova izražava relativnom vrednošću tj. dodeljivanjem svakom konkretnom poslu pripadajući broj bodova koji se na kraju postupka procene pretvara u novčane jedinice. I ovaj metod je karakterističan po tome što kao osnovu za vrednovanje uzima faktore (zahteve) posla. Prvi sistem koji je razvijen iz ove grupe bio je Lottov metod (5) baziran na 15 faktora. Kasnije razvijeni sistemi bazirani su uglavnom na ovom. Kod nas je razvijen sličan sistem pod nazivom: Jedinostveni sistem analitičke procene radnih mesta u oblasti industrije. Kasnije su i u drugim delatnostima razvijeni slični sistemi.

Praktična primena ovog metoda bazira na pripremi postupka za procenu i samog postupka procene. Priprema postupka se sastoji iz više faza (12):

- \* izbor i definicija zahteva
- \* određivanje broja stepeni
- \* izbor progresije
- \* određivanje udeone težine grupe zahteva
- \* određivanje maksimalnog broja bodova.

Pripremu postupka vrednovanja poslova primenom ovog metoda u nekoj organizaciji obično obavlja komisija sastavljena od stručnih lica. Isto tako se preporučuju konsultacije sa stručnjacima iz specijalizovanih ustanova koje se profesionalno bave ovom delatnošću. Zadatak komisije sastoji se u razradi metodologije vrednovanja da bi istu mogli usvojiti organi upravljanja.

Kod izbora i definicije zahteva potrebno je između većeg broja potencijalnih zahteva izabrati nekoliko koji će najuspešnije reprezentovati poslove u konkretnoj organizaciji. Preporučuju se da broj zahteva bude između 15 i 20 kako se ne bi suviše komplikovao postupak (ako se usvoji veći broj zahteva) ili se ne bi mogli dobro opisati poslovi (ako se usvoji manji broj zahteva). Svaki zahtev koji je uzet u analizu treba biti definisan i po mogućstvu kvantifikovan. Postoje grupe zahteva a u okviru istih pojedinačni zahtevi. Najčešće birani zahtevi u organizacijama su:

A) – Znanje i sposobnost. U ovoj grupi zahteva vrednuju se znanja i sposobnosti radnika koja su potrebna da bi isti ostvario normalan radni učinak na tom poslu – radnom mestu. Pojedinačni zahtevi koji dolaze u ovu grupu su npr:

A1 – Školska sprema. Ovde se vrednuje znanje koje je potrebno za obavljanje konkretnih poslova. Znanje se stiče u školama opšteg i stručnog obrazovanja a izuzetno na kursovima, seminarima, tečajevima i sl. Merilo za intenzitet ovog zahteva je stepen obrazovanja odnosno školska sprema.

A2 – Radno iskustvo. Ovde se uzimaju u obzir znanja koja se stiču posle stručnog obrazovanja tj. praktičnim radom na obavljanju poslova u određenom vremenskom periodu a koja su potrebna za normalno i uspešno obavljanje poslova na radnom mestu uz postizanje normalnog učinka i kvaliteta. Praktičan rad u školama se ne uzima u obzir. Merilo za ocenu intenziteta ovog zahteva jeste potrebno radno vreme za savladavanje određenih poslova koje može biti iskazano u danima, mesecima ili godinama.

A3 – Sposobnost za rukovođenje. Ovde se uzimaju u obzir svi nivoi rukovođenja. Merilo za ocenu intenziteta ovog zahteva je veličina organizacione jedinice kojom se rukovodi kao i vrsta poslova koju ista obavlja.

A4 – Inicijativa i snalažljivost gde se procenjuje sposobnost i inicijativa za obavljanje poslova. Merila za ocenu ovog zahteva su: osnova za rad i radni postupak, način rešavanja problema, način odlučivanja, način kontrole rada i sl.

B) Odgovornost. U ovoj grupi zahteva procenjuje se odgovornost za odvijanje radnih procesa istovremeno povezano sa kvalitetom obavljenih poslova. Pojedinačni zahtevi koji se najčešće uzimaju u obzir u ovoj grupi su:

B1 – Odgovornost za predmete rada. Ovde se procenjuje stepen odgovornosti za predmete rada koji su povereni radniku na rukovanje i za koje snosi lični rizik. Stepenn odgovornosti zavisi u ovom slučaju od vrednosti poverenih predmeta rada.

B2 – Odgovornost za sredstva rada. Ovde se procenjuje stepen odgovornosti za sredstva rada koja su poverena radniku na rukovanje. Merilo za ocenu intenziteta ovog zahteva je vrednost dotičnog osnovnog sredstva i visina i verovatnoća učestalosti štete koja bi mogla nastati nepravilnim rukovanjem.

B3 – Odgovornost za rad i sigurnost drugih. Procena stepena odgovornosti po ovom zahtevu u zavisnosti je od: veličine i delokruga rada radne jedinice, vrednosti sredstava za rad, vrednosti ostvarene proizvodnje, osetljivosti proizvodnog procesa kao i mogućnosti povreda na radu.

B4 – Odgovornost za proces proizvodnje. Procena stepena odgovornosti po ovom zahtevu je uticaj konkretnog posla na odvijanje proizvodnog procesa u celini ili na pojedine faze istog.

C) Napori. U ovoj grupi zahteva procenjuju se fizički, umni i napor čula koji su potrebni za normalno izvršavanje poslova. Najčešći pojedinačni zahtevi iz ove grupe su:

C1 – Fizički napor koji predstavlja ustvari utrošak energije za obavljanje pojedinih poslova. Merila za ocenu intenziteta ovog zahteva su: težina alata, materijala, proizvoda; ritam rada, položaj tela, način prenošenja tereta i dr. Najbolja procena ovog zahteva je ako se isti definiše utroškom energije.

C2 – Umni napori gde se procenjuje napor umnih sposobnosti koji se sastoji u razmišljanju, pamćenju i korišćenju opšte inteligencije i sposobnosti za ispoljavanje inicijative i inventivnosti. Stepenn ovog zahteva je povezan nivoom stručne spreme potrebne za konkretne poslove. Merila za ocenu ovog zahteva su: osnova za rad, složenost posla, kvalitet posla, koncentracija, raznovrsnost zadatka, obim pomoći i nadzora i dr.

C3 – Napor čula gde se procenjuje aktivni napor čula vida, sluha, mirisa. Merila za ocenu intenziteta ovog zahteva su: ritam rada, potrebna preciznost, istovremeni napor više čula i dr.

D – Uslovi rada. Ovde se uzimaju u obzir u vidu pojedinačnih zahteva uslovi rada koji otežavaju rad i smanjuju radnu sposobnost radnika. Najčešći pojedinačni zahtevi iz ove grupe su:

D1 – Temperatura gde se procenjuje otežanje rada zbog odstupanja temperature okoline od normalne. Merila za procenu intenziteta ovog zahteva su: visina temperature radne okoline, stepen fizičkog napora, trajanje uticaja temperature i sl.

D2 – Zagađenost, prljavština, prašina i neugodni mirisi. Po ovom zahtevu procenjuje se otežanje rada zbog uticaja prljavštine (ulja, masti, čadi, boja i sl.), prašine kao i neugodnih mirisa. Merila za procenu intenziteta ovog zahteva su: vrsta i trajanje uticaja prljavštine, prašine i neugodnih mirisa, upotreba zaštitnih sredstava i dr.

D3 – Voda, vlaga i kiseline. Po ovom zahtevu procenjuje se otežanje rada zbog obavljanja poslova u vodi ili u prostorijama sa povećanom vlagom ili zbog

rada sa kiselinama. Merila za procenu intenziteta ovog zahteva su: vrsta i trajanje uticaja vode, vlage i kiseline, upotreba zaštitnih sredstava i sl.

Ostali zahtevi koji bi mogli biti uključeni u procenu definišu se po sličnom principu.

Broj stepeni za pojedine grupe zahteva kao i za pojedinačne određuje se prema potrebi a mogu se koristiti i međustepeni. Broj stepeni ne mora biti isti za sve zahteve.

Izbor progresije odnosno koeficijenta sa kojim svaki faktor učestvuje u maksimalnom broju bodova za određeni zahtev može se izvršiti između linearne, slabe, srednje, jake i vrlo jake progresije. U praksi se najčešće koristi linearna progresija.

Određivanje udeone težine se najpre izvrši za grupe zahteva a potom za pojedinačne zahteve i to u relativnim brojevima tj. u % od ukupne mase bodova. Ovo je najdelikatnije pitanje u postupku vrednovanja rada. U odgovarajućim priručnicima razradene su razne varijante udeonih težina grupa zahteva kao i pojedinačnih.

Izradom osnovne tabele bodova koja se dobija uzimajući u obzir maksimalni broj bodova, udeonu težinu grupnih i pojedinačnih zahteva kao i usvojenu progresiju, završava se prva faza – priprema posla.

Postupak procene sastoji se takođe iz nekoliko faza i to:

- \* popis i opis poslova i radnih mesta
- \* analiza poslova i radnih mesta
- \* stepenovanje i bodovanje.

Nakon prihvatanja predložene metodologije iz pripremnog postupka od strane odgovarajućih organa upravljanja pristupa se samom postupku procene.

Popis i opis poslova i radnih mesta je obiman zadatak koji treba pravilno obaviti jer od istog zavisi uspeh celog postupka. Popis poslova se vrši na odgovarajućim obrascima bilo snimanjem svakog posla ili ispitivanjem – anketiranjem radnika tj. izvršilaca posla i njihovih pretpostavljenih. Opis poslova treba biti kratak ali da obezbedi dovoljno informacija za razvrstavanje istih u određene stepene pojedinačnih zahteva.

Analizu poslova i radnih mesta takođe vrši komisija koristeći rezultate popisa i opisa poslova. Za svaki pojedinačni zahtev potrebno je dati uslove za ispunjenje istog.

Nakon izvršene analize vrši se stepenovanje i bodovanje poslova po pojedinim zahtevima posle čega se sastavlja rang lista poslova odnosno radnih mesta. Ovde se još moraju uvažavati rasponi na rang listi između najboljeg i najlošijeg plaćenog posla odnosno radnog mesta.

Dobijeni rezultati procene korišćenjem ovog metoda mogu koristiti za određivanje ukupnog broja bodova u preduzeću. Vrednost jednog boda dobija

se deljenjem ukupne sume bodova sa sumom koja je izdvojena za isplatu ličnih dohodaka. Na ovaj način dobija se planska vrednost boda. Vrednost boda u pojedinim mesecima ne mora uvek biti ista.

### 2.3.5. Troškovi materijala

Utvrđivanje troškova materijala sastoji se od dva različita zadatka:

- \* utvrđivanje količine materijala
- \* utvrđivanje njegove vrednosti.

Visina troškova osnovnog materijala kod izgradnje vodoprivrednih objekata zavisi od količine njihovog trošenja, cene po jedinici nabavke i kvaliteta nabavljenog materijala. Umesto pojedinačne cene treba imati u vidu krajnji efekat cena.

Kod eksploatacije vodoprivrednih objekata/sistema u materijalne troškove ubraja se vrednost utrošenog materijala za proizvodnju obavljenih proizvodnih usluga.

Najčešće stavke koje se javljaju kod izrade planskih i obračunskih kalkulacija u vodoprivredi a svrstavaju se u materijalne troškove su:

- \* osnovni i pomoćni materijal
- \* energija
- \* usluge
- \* investiciono održavanje
- \* ostali materijalni troškovi

Visina materijalnih troškova u nekoj vodoprivrednoj organizaciji zavisi od većeg broja faktora:

- \* Obima proizvodnje/usluga
- \* Tehnike i tehnologije proizvodnje (kod većeg stepena mehanizacije radnih procesa po pravilu veći su materijalni troškovi (gorivo i mazivo, rezervni delovi, pomoćni materijal) ali se to kompenzuje uštedama u radnoj snazi i ostalim troškovima.
- \* Uticaj spoljnih faktora /vlažnost zemljišta utiče na obim navodnjavanja ili na stepen korišćenja građevinske mehanizacije (učinak drenopolagača, kanalokopača i sl.)/.

Utrošak i troškove materijala u vodoprivredi nije moguće uvek tačno predvideti sa sigurnošću zbog napred navedenih faktora a i zbog nepostojanja dobrih normativa utrošaka materijala kod izvršavanja pojedinih proizvodnih i neproizvodnih usluga.





gde je:  $V_0$  – početna vrednost građevinskog objekta,  $V_n$  – krajnja (likvidaciona vrednost građevinskog objekta,  $n$  – planirani vek korišćenja (godina),  $i$  – kalkulatívna kamatna stopa,  $t_{od}$  – procenjeni ukupni iznos troškova održavanja građevinskog objekta u toku veka njegovog korišćenja,  $ot$  – prosečni godišnji iznos ostalih troškova korišćenja građevinskog objekta (energija i dr.),  $TS$  – troškovi smeštaja za konkretno sredstvo,  $TG$  – troškovi građevinskog objekta za smeštaj,  $din$ ,  $PS$  – površina koju zauzima sredstvo,  $m^2$ ,  $PG$  – površina građevinskog objekta za smeštaj,  $m^2$ .

Visina troškova smeštaja zavisi od kvaliteta izgradnje građevinskog objekta kao i od uslova finansiranja izgradnje ovakve investicije.

## 2.4. PRIMERI KALKULACIJA U VODOPRIVREDI

Postoje brojni primeri kalkulacija u vodoprivredi – poljoprivredi u odnosu na nabrojane vrste koji se nalaze u svakodnevnoj primeni.

*Primer I:* Izrada zbirne analitičke kalkulacije o godišnjim troškovima eksploatacije sistema za navodnjavanje. Ista se sastoji iz pomoćnih proračuna pojedinih troškova (amortizacija, investiciono održavanje, osiguranje, kamata, radna snaga, energija, voda na vodozahvatu i sl.) i konačne kalkulacije ukupnih troškova eksploatacije iz koje izračunavamo iznos ukupnih troškova navodnjavanja (din/ha ili  $\text{din}/\text{m}^3$ ). Dobijeni iznos troškova navodnjavanja ulazi u analitičke kalkulacije pojedinih linija poljoprivredne proizvodnje (pšenica, kukuruz, lucerka, šećerna repa i dr.) u navodnjavanju.

Proračun amortizacije ( $10^6$  dinara)

Opis		osnovica za obračun	amortizacija	
			%	din.
I	Vodozahvat	2.155	2	43,1
II	Ukopani cevovod	72.250		1347,7
	1. Zemljani radovi	19.450	1,5	291,7
	2. Građevinsko – montažni radovi	50.375	2	1007,5
	3. Objekti na mreži	2.425	2	48,5
III	Oprema	259.042		11579,8
	1. Mašinska oprema	15.295	8	1223,6
	2. Mobilna oprema	183.280	4	7331,2
	3. Elektro oprema	60.500	5	3025,0
IV	Ostala ulaganja (nadzor, troškovi investitora, stimulacija, projektovanje)	26.840	20	5368,0
UKUPNO		360.287		18338,6

Proračun troškova investicionog održavanja i osiguranja (10<sup>6</sup> din)

Opis	Osnovica za obračun	Investiciono održavanje		Osiguranje	
		%	din.	%	din.
I Vodozahvat	2155	0,6	12,9	0,5	10,7
II Ukopani cevovod	72250		355,6		264,0
1. Zemljani radovi	19450	0,2	38,9	–	–
2. Građevinsko – montažni radovi	50375	0,6	302,2	0,5	251,9
3. Objekti na mreži	2425	0,6	14,5	0,5	12,1
III Oprema	259042		2425,2		1355,9
1. Mašinska oprema	15295	1,5	229,4	0,5	76,5
2. Mobilna oprema	183280	1,0	1832,8	0,5	916,4
3. Elektro oprema	60500	0,6	363,0	0,6	363,0
IV Ostala ulaganja	–		–		–
UKUPNO	360287		2793,7		1630,6

Bruto – lični dohoci stalno zaposlenih radnika na sistemu (10<sup>3</sup> din.)

Opis	stručna sprema	broj radnika	broj meseci angaž.	mesečni NLD po radniku	ukupan NLD godišnje
1. Referent za navodnjavanje	VSS	1	12	15,0	180,0
2. Zamenik rukovodioca	SSS	1	12	10,0	120,0
3. Mehaničar	VKV	1	6	8,0	48,0
4. Automehaničar	VKV	2	6	8,0	96,0
5. Rukovaoc opreme	SSS	2	6	7,5	90,0
6. Radnici na opsluživanju	PKV	2	6	5,0	60,0
UKUPNO		9			594,0
Doprinosi na NLD 100%					594,0
Ukupni bruto – lični dohoci					1188,0

Proračun godišnjeg utroška energije

a) Električna energije	
– godišnji utrošak 70kWh/ha x 2000 ha = 140.000 kWh	
– cena jednog kWh 1 din	
<hr/>	
Ukupno dinara: 140.000 x 1 = 140.000	
<hr/>	
b) Dizel gorivo i mazivo	
– godišnji utrošak goriva 50l/ha x 2000 ha = 100.000 litara	
– cena jednog litra goriva 20 din.	
Ukupno dinara 100.000 x 20 = 2.000.000	
Mazivo 1520 lit x 70 = 106.400	
<hr/>	
Ukupno gorivo + mazivo	2.106.400
<hr/>	
Svega a + b =	2.246.400
<hr/>	

Proračun ukupnih godišnjih troškova eksploatacije sistema (10<sup>3</sup> din)

Vrsta troškova	Iznos troškova – dinara	
	u periodu otplate kredita	posle otplate kredita
<b>I FIKSNI TROŠKOVI</b>		
1. Amortizacija	18.338.600	18.338.600
2. Investiciono održavanje	2.793.700	2.793.700
3. Osiguranje	1.630.600	1.630.600
4. Kamata na kredite	84.000	–
5. Bruto–lični dohoci stalnih radnika	1.188	1.188
Ukupno fiksni troškovi	22.848.088	22.764.088
<b>II VARIJABILNI TROŠKOVI</b>		
1. Električna energija	140	140
2. Gorivo + mazivo	2.246,4	2.246,4
3. Cena vode na vodozahvatu 1000 m <sup>3</sup> /ha x 50 din	50	50
Ukupni varijabilni troškovi	2.436,4	2.436,4
SVEGA I + II	22.850.524,4	22.766.524,4
* Troškovi po jednom ha	11.425,3	11.383,3

\*\*\* Napomena – Ulazni podaci za proračun elemenata kalkulacije uzimaju se iz analitičkog knjigovodstva.

*Primer II:* Izrada planske investicione kalkulacije o izgradnji sistema za navodnjavanje i odvodnjavanje. Data je predračunska vrednost investicionih ulaganja izražena u stalnim cenama iz jula 1991. godine, 10<sup>3</sup> dinara. Podaci potrebni za kalkulaciju nalaze se u predmeru i predračunu radova (hidro-tehnički deo).

	Opis	odvod- njavanje	navod- njavanje	ukupno
I	GRADEVINE			
	1. Zemljani radovi	1.850	7.040	8.890
	2. Agro-melioracioni radovi	3.002	–	3.002
	3. Cevna drenaža	21.400	–	21.400
	4. Dalekovod	–	800	800
	5. Crpna stanica (grad. deo)		2.740	2.740
	6. Dovodni kanal (obložen folijom)		3.700	3.700
	7. Objekti na mreži (ustave, propusti)		3.740	3.740
	Svega građevine	26.252	18.020	44.272
II	OPREMA			
	1. Mašinska oprema crpne stanice		4.350	4.350
	2. Elektro oprema trafo stanice		500	500
	3. Mobilna oprema		20.900	20.900
	Svega oprema		25.750	25.750
III	OSTALA ULAGANJA			
	1. Izrada investiciono-tehničke dokumentacije	34	34	68
	2. Troškovi investitora	540	870	1.410
	3. Stručni nadzor	930	1.580	2.510
	4. Stimulacija izvođača	130	220	350
	Svega ostala ulaganja	1.634	2.704	4.338
	Ukupna predračunska vrednost ulaganja I + II + III	27.886	46.474	74.360
IV	Ulaganja u obrtna sredstva	5.600	9.400	15.000
V	Udruživanje sredstava za energetiku	1.680	2.800	4.480
	Ukupna predračunska vrednost ulaganja u osnovna i obrtna sredstva (I+II+III+IV)	33.486	55.874	89.360
	Ukupna predračunska vrednost ulaganja (I+II+III+IV+V)	35.166	58.674	93.840

*Primer III:* Izrada zbirne obračunske kalkulacije o troškovima održavanja višenamenskog hidrosistema. Podaci potrebni za izradu ove kalkulacije nalaze se u planu i programu održavanja konkretnog hidrosistema kao i izveštajima o poslovanju. Cene se odnose na juli mesec 1991. godine i iskazane su u mil. dinara.

	Opis	iznos
I	ODRŽAVANJE KANALA	896
II	ODRŽAVANJE OBJEKATA	1190
	– ustave	360
	– prevodnice	470
	– crpne stanice	95
	– ostali objekti	73
	– remont objekata	192
III	SNIMANJE I MERENJE	70
IV	OSTALI RADOVI	60
V	ODRŽAVANJE ZAŠTITNIH OBJEKATA	45
VI	OBAVEZE	231
	– kamata na investicione kredite	41
	– osiguranje hidroobjekata	74
	– sredstva za rad zajedničkih službi	35
	– sredstva za naučno – istraživački rad	1
	– amortizacija objekata prema zakonskim propisima	80
	UKUPNO (I. .... VI)	2.492

Ostvareni troškovi održavanja se po određenom ključu raspodele dele na korisnike višenamenskog hidrosistema (snabdevanje vodom, odvodnjavanje, plovidba, otpadne vode i dr.).

## 2.5. OCENA USPEHA POSLOVANJA U VODOPRIVREDI

Uspех poslovanja vodoprivredne organizacije zavisi od ostvarene tržišne vrednosti proizvodnje/usluga kao i od visine učinjenih troškova. Ukoliko se ostvari pozitivna razlika između ova dva parametra to je organizacija poslovala sa dobiti. Ukoliko je razlika negativna to je ista poslovala sa gubitkom. Rezultat poslovanja neke radne organizacije moguće je izraziti pomoću više različitih pokazatelja na osnovu kojih se mere ekonomski efekti u toku poslovne godine.

Utvrđivanje ekonomskog uspeha poslovanja radnih organizacija pa i vodoprivrednih regulisano je Zakonom (7). Pokazatelji uspeha poslovanja se utvrđuju za protekli period poslovanja (šest meseci i godinu dana). Pokazatelji poslovanja koji se obavezno utvrđuju su:

- \* ukupan prihod
- \* dohodak
- \* bruto dobit
- \* dobit
- \* akumulacija

*Ukupan prihod* za posmatrani obračunski period predstavlja društveno priznatu ostvarenu vrednost privređivanja (15). Visina ukupnog prihoda zavisi od: strukture i obima proizvodnje/usluga, cena, stepena integracije. Ovaj pokazatelj se utvrđuje na osnovu vrednosti proizvoda/usluga koji se realizuju na tržištu.

Visina ukupnog prihoda može se utvrditi na osnovu:

- \* vrednosti završenih proizvoda/usluga u određenom periodu,
- \* vrednosti prodatih proizvoda/usluga u određenom periodu,
- \* vrednosti koja je u tom periodu naplaćena za prodane proizvode/usluge.

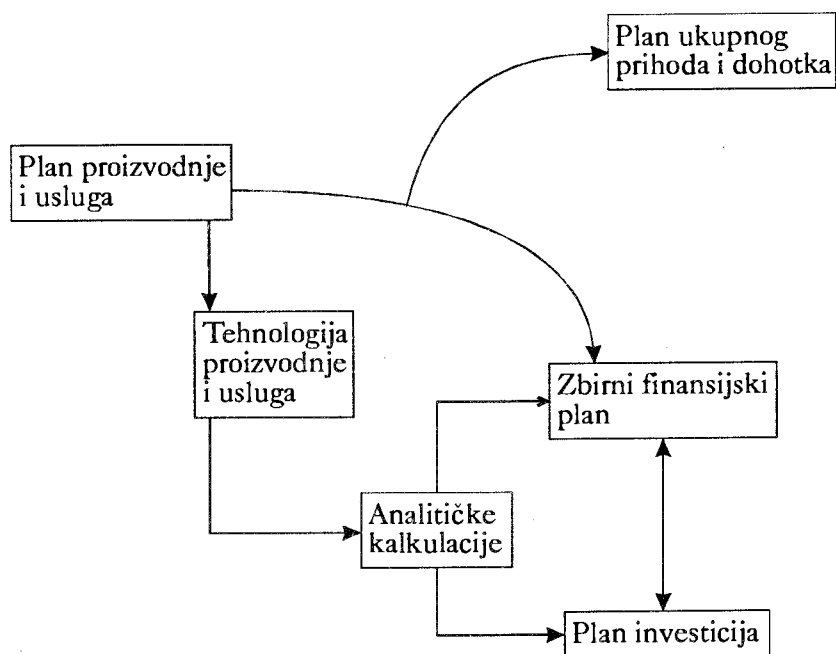
Koji će od ova tri principa biti primenjen zavisi od zakonskih propisa a koji se usklađuju sa određenim uslovima i potrebama.

Ukupan prihod u jednom obračunskom periodu može biti veći ili manji u odnosu na prethodni ili naredni period što zavisi od: stanja zaliha, koeficijenta realizacije gotovih proizvoda, koeficijenta naplate potraživanja od kupaca i dr. Veličina ukupnog prihoda se analizira i poredi u cilju otkrivanja faktora za njegovo povećanje.

Šema raspodele ukupnog prihoda je utvrđena zakonskim propisima čiji je analitički izraz u *bilansu uspeha* završnog računa. Plan ukupnog prihoda i njegova veza sa proizvodnjom u nekoj radnoj organizaciji dat je na šemi 6.

Dohodak (ostvareni) čini bruto dobit koja je uvećana za bruto lične dohotke koji su sadržani u realizovanim proizvodima i uslugama i umanjeni za gubitak zbog nenaknadnih ukupnih rashoda. Ostvareni dohodak raspoređuje se na:

- \* sredstva za pokriće gubitka iz ranijih godina,
- \* učešće u zajedničkom dohotku drugih organizacija,
- \* realizovani lični dohodak radnika koji ne ulaze u osnovicu za oporezivanje,
- \* dobit organizacije.



Šema 6.: Faze izrade plana ukupnog prihoda i dohotka

Iz *dobiti* se nadoknađuju porezi i doprinosi iz dohotka odnosno dobiti shodno Zakonu. Ostatak dobiti raspoređuje se na akumulaciju, bruto lične dohotke koji ulaze u poresku osnovicu i investicionu zajedničku potrošnju.

Porezi iz dobiti su propisani od strane društveno političkih zajednica (opština, pokrajina, republika) i sadrže osnovni, dopunski i poseban porez iz dobiti. Doprinosi iz rezultata obuhvataju: doprinos za penzijsko i invalidsko osiguranje, doprinos za zdravstvenu zaštitu, doprinos za visoko i više obrazovanje, za usmereno obrazovanje, za nauku, kulturu i fizičku kulturu, za dečju zaštitu, za zapošljavanje.

Deo dobiti za akumulaciju sadrži i deo dobiti za povećanje društvenog kapitala, povećanje uloga, naknade ulagačima (dividende i sl.) i sredstva rezervi.

Ukoliko organizacija na kraju godine ne ostvari prihod za pokriće ukupnih rashoda, učešće drugih u zajedničkom dohotku i obračunate poreze i doprinose iz rezultata, iskazuje *gubitak*. Isti može da se javi kao: gubitak na supstanci (zbog nenaknadenih utrošenih sredstava iz ukupnog prihoda), gubitak zbog nedovoljno ostvarenog dohotka i gubitak zbog nedovoljno ostvarene dobiti.

*Gubitak* koji je utvrđen po godišnjem obračunu može se pokriti iz sopstvenih sredstava (rezerve) i tuđih sredstava /sredstva rezerve drugih organizacija, sredstva drugih fondova koja su osnovana za pokriće gubitka,



primljenih sredstava bez obaveze vraćanja (dotacije), otpisom potraživanja od poverilaca, na teret kapitala/.

Ako se radi o investicionim projektima to se u ovom slučaju vrši procena ukupnih finansijskih efekata planirane proizvodnje koja se sintetizuje u formi ukupnog prihoda. Ukupan prihod u ovom slučaju nastaje:

- \* prodajom sopstvenih gotovih proizvoda, poluproizvoda i usluga na domaćem i stranom tržištu,
- \* udruživanjem rada i sredstava, odnosno zajedničkim ulaganjem sa stranim partnerom (joint venture).

Kod proračuna ukupnog prihoda treba voditi računa o strukturi prodajnih cena. Ukoliko postoje subvencije i izvozne premije to će se povećati ukupan prihod investicionog projekta. Ovde se u tom slučaju radi o finansijskoj transakciji ali sa stanovišta društva to nisu realni ekonomski efekti.

Raspodela ukupnog prihoda (tj. bilans uspeha) se obavlja po vremenskim periodima veka projekta u skladu sa konkretnim uslovima poslovanja i institucionalnim uslovima koji određuju samu raspodelu.

Struktura raspodele ukupnog prihoda data je na šemi 7, koja ustvari predstavlja simulirani bilans uspeha investicionog projekta jer se zasniva na pretpostavkama kao što su da nema nedovršene proizvodnje i da se obračun radi u stalnim cenama te nema revalorizacije.

Ovako definisana struktura raspodele ukupnog prihoda, prikazana dinamički po periodima veka projekta, predstavlja prvi korak u kvantifikovanju veličina, koje su osnova za ocenu efektivnosti investicionog projekta. Struktura raspodele se prilagođava konkretnom investicionom projektu.

Posle izradenog bilansa uspeha investicionog projekta i nakon evidentiranih finansijskih tokova u definisanom tehnološko – ekonomskom veku projekta, radi se *bilans stanja* kojim se iskazuje stanje sredstava i izvora finansiranja po godinama veka projekta.

Struktura bilansa stanja data je na šemi 8. Za izradu bilansa stanja koriste se odgovarajuće informacije iz bilansa uspeha, finansijskog toka, konstrukcije finansiranja i plana amortizacije osnovnih sredstava. Kumulacijom iznosa iz bilansa stanja po godinama veka projekta dobija se na kraju projekcija ukupne imovine investicionog projekta (14) na osnovu čega se može sagledati ukupni doprinos projekta proizvedenom društvenom bogatstvu.

### 2.5.1. Analiza uspeha poslovanja

Ispitivanje ekonomske efikasnosti poslovanja zasniva se na poređenju ostvarenih ekonomskih rezultata sa planiranim rezultatima u prethodnim

periodima kao i poređenje istih sa drugim organizacijama koje posluju u sličnim proizvodnim uslovima (prostorno poređenje).

Jedan od ciljeva izgradnje vodoprivrednih sistema je da se postigne što veći obim proizvodnje i usluga kao i najpovoljniji odnos između:

- \* proizvodnje i uloženog rada,
- \* proizvodnje i troškova,
- \* dobiti i angažovanih poslovnih sredstava.

Ovi odnosi izražavaju produktivnost, ekonomičnost i rentabilnost, respektivno. Ovo su osnovna ekonomska merila poslovanja.

*Produktivnost rada* meri se odnosom uloženog rada i količinom dobijenih proizvoda ili obrnuto, količina dobijenih proizvoda prema obimu uloženog rada, tj.:

$$P_r = \frac{R}{Q} \cdot \frac{Q}{R}$$

gde je:  $P_r$  – produktivnost rada,  $R$  – uloženi rad u časovima,  $Q$  – proizvodnja u kg, tonama, komada i sl.

Na ovaj način produktivnost rada je iskazana naturalno. Kod ovakvog načina utvrđivanja mogu se javiti problemi kod proizvodnje sa vezanim proizvodima ili kada je kod utroška rada potrebno angažovati radnike različitih kvalifikacija. U tom slučaju predlaže se proračun produktivnosti rada odnosom ostvarenih finansijskih rezultata prema utrošenom radu ili po zaposlenom radniku u radnoj organizaciji, tj.:

$$P_r = \frac{NP(D)}{R(Bzr)}$$

gde je:  $NP(D)$  – ostvareni neto–produkt ili dohodak,  $R$  – utrošak rada u h ili  $Bzr$  – prosečan broj zaposlenih radnika.

Ovaj pokazatelj odražava stepen produktivnosti posmatrano sa društvenog aspekta. Produktivnost rada može se meriti i sa aspekta radne organizacije na osnovu relacije:

$$P_r = \frac{Do}{R(Bzr)}$$

gde je:  $Do$  – ostvarena dobit

Nivo produktivnosti rada u nekoj proizvodnji – radnoj organizaciji zavisi od većeg broja faktora kao što su: stepen tehničke opremljenosti procesa proizvodnje, organizacija rada i preduzeća, specijalizacija proizvodnje, socijalni uslovi, sistem nagrađivanja, kvalifikacija radne snage i dr.

*Ekonomičnost proizvodnje* izražava se odnosom tržišne vrednosti proizvodnje i utrošenom količinom odgovarajućih proizvodnih faktora, tj.

$$E = \frac{\text{Tržišna vrednost proizvodnje}}{\text{utrošeni (predmeti rada + sredstva + rad)}}$$

Princip ekonomičnosti je u obavljanju procesa proizvodnje uz minimalne troškove.

Merenje ekonomičnosti može biti naturalno i vrednosno. Ako se radi o jednom proizvodu to je moguće naturalno iskazivanje ekonomičnosti koje u svakom slučaju treba dopuniti vrednosnim iskazivanjem. Ako se vrednosno iskazuje ekonomičnost to se količina proizvodnje množi tekućim prodajnim cenama a količina utrošenih faktora se množi stvarnim (nabavnim) cenama.

Poslovanje organizacije je ekonomično ukoliko je tržišna vrednost proizvodnje veća od troškova proizvodnje, tj. ako je koeficijent ekonomičnosti jednak ili veći od jedinice. Ukoliko je koeficijent ekonomičnosti = 1, kažemo da je poslovanje bilo na granici ekonomičnosti a ako je isti < 1 to je poslovanje bilo neekonomično.

Ovaj pokazatelj može se porediti vremenski (po godinama) i prostorno (sa rezultatima organizacija koje posluju u sličnim uslovima).

Faktori koji pozitivno utiču na ekonomičnost su: obim proizvodnje, stepen korišćenja kapaciteta, izbor odgovarajućeg tehnološkog procesa i dr.

*Rentabilnost* izražava stepen ekonomske efikasnosti proizvodnje ili efikasnost ulaganja sredstava za proizvodnju u nekoj delatnosti.

*Stepen rentabilnosti proizvodnje* (izražen stopom –  $s_{pr}$ ) predstavlja odnos između ostvarenog pozitivnog finansijskog rezultata (dobiti) i tržišne vrednosti dobijenih proizvoda. Izračunate stope rentabilnosti se mogu vremenski i prostorno porediti. Visina stope rentabilnosti (zbog načina obračuna) je znatno niža kod intenzivnijih proizvodnji zbog visokog iznosa uložениh sredstava. Ostali faktori koji utiču na rentabilnost (3) proizvodnje su: visina ostvarenih proizvodnih rezultata, nivo produktivnosti rada, odnos tržišnih cena proizvodnje i potrebnih sredstava za proizvodnju, visina i raspodela opštih troškova, stepen tehničke opremljenosti proizvodnje i dr.

*Stepen rentabilnosti uložениh sredstava* ( $s_r$ ) predstavlja odnos između ostvarenog finansijskog rezultata (dohotka ili dobiti) i vrednosti angažovanih poslovnih sredstava (osnovna + obrtna). Za povećanje stepena rentabilnosti potrebno je postići što povoljniji odnos između finansijskog rezultata i uložениh sredstava. Vrednost angažovanih sredstava predstavlja zbir sadašnje tj. neamortizovane vrednosti osnovnih i prosečno angažovanih obrtnih sredstava (3).

Stopa rentabilnosti ( $s_r$ ) može se izraziti na sledeće načine:

$$a) \frac{\text{neto - produkt}}{\text{ukupno angažovana sredstva}} \times 100 = s_r (\%)$$

$$b) \frac{\text{čist prihod}}{\text{ukupno angažovana sredstva}} \times 100 = s_r (\%)$$

$$c) \frac{\text{dobit}}{\text{ukupno angažovana sredstva}} \times 100 = s_r (\%)$$

Prvi pokazatelj predstavlja društvenu rentabilnost uložениh sredstava u radnoj organizaciji, drugi – stopu ukamaćenja uložениh sredstava a treći profitnu stopu ( $s_p$ ) koja se može utvrditi i na osnovu izraza:

$$\frac{\text{dobit}}{\text{angažovana sopstvena sredstva}} \times 100 = s_p (\%)$$

Stopa rentabilnosti uložениh sredstava može se izračunati još iz proizvoda stope rentabilnosti proizvodnje i koeficijenta obrtanja ( $k_o$ ) angažovanih sredstava u proizvodnji tj.:

$$s_r = \frac{\text{dobit} \times 100}{\text{ukupan prihod}} \times \frac{\text{ukupan prihod}}{\text{angažovana sredstva}} = \frac{\text{dobit} \times 100}{\text{angažovana sredstva}}$$

$$s_r = s_{pr} \times k_o$$

U ovom slučaju koeficijent obrtaja ( $k_o$ ) ima uticaja na stopu rentabilnosti uložениh sredstava. Ukoliko je  $k_o = 1$ , stope su međusobno jednake, za  $k_o > 1$   $s_r > s_{pr}$ .

Ocena uspeha poslovanja po ovom parametru sprovodi se poređenjem dobijenih stopa rentabilnosti sa zahtevanim stepenom ukamaćenja uložениh sredstava ili sa prosečnom stopom rentabilnosti grane kojoj organizacija pripada ili sa stopom ukamaćenja koja se ostvaruje u nekim drugim granama.

Faktori koji utiču na rentabilnost su: nivo organizacije proizvodne jedinice, nivo angažovanih sredstava i njihov međusoban odnos, brzina obrtaja sredstava, produktivnost i ekonomičnost, tržište i mere agrarne politike, sekundarna raspodela dohotka i dr.

Analizirani pokazatelji poslovanja (produktivnost, ekonomičnost, rentabilnost) koriste se i kod tržišno – finansijske ocene projekata i svrstavaju se u statičke pokazatelje. Podaci potrebni za proračun ovih pokazatelja nalaze se u bilansu uspeha, bilansu stanja, investicionoj kalkulaciji, izvorima finansiranja i dr. *Obavezni pokazatelji* koji se za ovu svrhu koriste su:

- a)  $\frac{\text{Investicije u osnovna i obrtna sredstva}}{\text{Broj radnika}}$
- b)  $\frac{\text{Dohodak}}{\text{Broj radnika}}$
- c)  $\frac{\text{Akumulacija (slobodni deo poslovnog fonda + amortizacija)}}{\text{Investicije u osnovna i obrtna sredstva}}$
- d)  $\frac{\text{Bruto lični dohodak}}{\text{Broj radnika}}$
- e)  $\frac{\text{Vrednost izvoza}}{\text{Uvozni deo mat. troškova i finansijske obaveze prema inostranstvu}}$
- f)  $\frac{\text{Utrošak energije u uslovnim jedinicama}}{\text{Količina proizvoda}}$

Preporučuju se takode za izračunavanje i neki dodatni pokazatelji i to:

- g)  $\frac{\text{Dohodak}}{\text{Investicije u osnovna i obrtna sredstva}}$
- h)  $\frac{\text{Slobodni deo poslovnog fonda}}{\text{Broj radnika}}$
- i)  $\frac{\text{Ukupan prihod}}{\text{Investicije u obrtna sredstva}}$

Ovi pokazatelji se porede sa odgovarajućim u grupaciji kojoj investicioni projekat pripada. Kao kriterijum poređenja koristi se prosek grupacije, tj. projekat je prihvatljiv ako:

- \* pokazatelji a) i f) nisu veći od proseka grupacije
- \* ostali pokazatelji nisu manji od proseka grupacije

Projekat treba biti prihvatljiv po svim pokazateljima istovremeno.

Nedostatak primene ovih pokazatelja je u statičkom pristupu jer se zanemaruje preferencija vremena u procesu investiranja i poslovanja. Reprezentativna godina za koji se isti računaju nije dovoljno reprezentativna za celi vek projekta. Ovo posebno važi za melioracione projekte. Ako se uzimaju podaci iz sušne godine to može da umanju potrebu za odvodnjavanjem i obrnuto podaci iz vlažnih godina umanjuju potrebu za navodnjavanjem.

Šema 7: Bilans uspeha investicionog projekta

opis		godine					
		1	2	3	4	n - 1	n
I	<b>PRIHODI</b>						
	1. Poslovni prihodi						
	2. Prihodi od finansiranja						
	3. Vanredni prihodi						
	<b>SVEGA PRIHODI</b>						
II	<b>RASHODI</b>						
	1. Materijalni troškovi						
	– Osnovni i pomoćni materijal						
	– Energija						
	– Usluge						
	– Održavanje						
	– Ostali materijalni troškovi						
	2. Amortizacija i revalorizacija						
	3. Nematerijalni troškovi						
	– Osiguranje						
	4. Rashodi finansiranja						
	– Kamate na kredite						
	5. Ukalkulisani bruto lični dohoci						
	<b>SVEGA RASHODI</b>						
III	<b>BRUTO DOBIT (I – II)</b>						
IV	<b>DOHODAK (III + II/5)</b>						
V	<b>DOBIT</b>						
	1. Porezi i doprinosi iz rezultata						
	2. Bruto LD koji ne ulaze u osnovicu						
	3. Akumulacija						
	– Rezerve						
	– Naknade ulagačima						
	– Zajednička potrošnja						
	– Neto akumulacija						
VI	<b>GUBITAK</b>						
	1. Pokriveni gubitak						
	– dotacijama						
	– otpisom potraživanja poverilaca						
	– smanjenjem sopstvenog kapitala						
	– smanjenjem nenominiranog kapitala						
	2. Nepokriveni gubitak						

Šema 8: Bilans stanja investicionog projekta

opis	godine				
	1	2	3	n - 1	n
<b>AKTIVA</b>					
<b>I STALNA SREDSTVA</b>					
1. Nematerijalna ulaganja					
2. Materijalna ulaganja (sad. vred.)					
- Zemljište					
- Šume					
- Građevine					
- Oprema					
- Višegodišnji zasadi					
- Osnovno stado					
- Ostala sredstva za rad					
- Investicije u toku					
- Avansi za materijalna ulaganja					
3. Dugoročna finansijska ulaganja					
- Ulaganja u povezana preduzeća					
- Uložena sredstva u banke					
- Ostala uložena sredstva					
- Dati depoziti i kaucije					
- Ulaganja u hartije od vrednosti					
- Krediti dati u zemlji					
- Krediti dati u inostranstvu					
- Ostala dugoročna poslovna ulaganja					
4. Obavezna dugoročna ulaganja					
<b>SVEGA STALNA SREDSTVA</b>					
<b>II OBRTNA SREDSTVA</b>					
1. Zalihe					
2. Kratkoročna potraživanja iz poslovanja					
- Avansi, depoziti, kaucije					
- Kupci					
- Potraživanja iz zajedničkog poslovanja					
3. Kratkoročna finansijska ulaganja					
- Dati kratki krediti					
4. Hartije od vrednosti i novčana sredstva					
<b>SVEGA OBRTNA SREDSTVA</b>					
<b>III AKTIVNA VREMENSKA RAZGRANIČENJA</b>					
<b>IV SVEGA POSLOVNA SREDSTVA (I+II+III)</b>					
<b>V GUBITAK</b>					
<b>VI POSLOVNA AKTIVA (I+II+III+V)</b>					
<b>VII VANPOSLOVNA AKTIVA</b>					
<b>UKUPNA AKTIVA</b>					

opis	godine				
	1	2	3	n - 1	n
	PASIVA				
I	TRAJNI KAPITAL				
	1. Društveni kapital				
	– početni društveni kapital				
	– društveni kapital iz rezultata				
	2. Deonički kapital				
	– deonička glavica				
	– povećanje vrednosti deonica				
	3. Trajni ulozi				
	4. Kapital inokosnih vlasnika				
	5. Nenominirani kapital (rezerve)				
	– zakonske, statutarne i slobodne rezerve				
	– revalorizacione rezerve				
	SVEGA TRAJNI KAPITAL				
II	DUGOROČNA REZERVISANJA				
III	DUGOROČNE OBAVEZE				
	– obaveze prema povezanim preduzećima				
	– primljeni dugoročni krediti				
IV	KRATKOROČNE OBAVEZE				
	1. Kratkoročne obaveze iz poslovanja				
	– avansi				
	– obaveze prema dobavljačima				
	2. Kratkoročne finansijske obaveze				
	– primljeni kratkoročni krediti				
	3. Ostale kratkoročne obaveze				
	SVEGA KRATKOROČNE OBAVEZE				
V	PASIVNA VREMENSKA RAZGRANIČENJA				
VI	NERASPOREĐENA DOBIT TEKUĆE GOD.				
	UKUPNO POSLOVNA PASIVA (I–VI)				
VII	VANPOSLOVNA PASIVA				
	– izvori zajedničke potrošnje				
	UKUPNA PASIVA (I–VII)				



## II) LITERATURA

- (1) Krištof M. : *Kalkulacije u poljoprivredi.*  
Poljoprivredni fakultet, Beograd, 1975.
- (2) Slović D. : *Ekonomske kalkulacije u građevinarstvu.*  
Privredno finansijski vodič, Beograd, 1981.
- (3) Andrić J. : *Kalkulacije u poljoprivredi.*  
Društvo ekonomista, Senta, 1985.
- (4) Andrić J. : *Ekonomika mehanizacije.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1980.
- (5) Segedinac M. : *Ekonomika melioracija.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1975.
- (6) Majcen Ž. : *Troškovi u teoriji i praksi.*  
Informator, Zagreb, 1981.
- (7) – : *Priručnik o primeni kontnog plana za preduzeća.*  
Savez računovodstvenih i finansijskih radnika Srbije, Beograd, 1989.
- (8) – : *Zakon o amortizaciji.*  
Službeni list SFRJ, Broj 58/76 i 65/81.
- (9) Rodić J. : *Finansijska analiza organizacija udruženog rada.*  
Savremena administracija, Beograd, 1977.
- (10) – : *Zakon o kolektivnim ugovorima.*  
Službeni list RS, Broj 6/1990.
- (11) Šulterer V. : *Procjena radnih mesta.*  
Informator, Zagreb, 1966.
- (12) Rajkov B. : *Organizacija poljoprivredne proizvodnje.*  
Priručnik za vežbe. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1975.
- (13) Potkonjak S. : *Efektivnost melioracionih sistema za navodnjavanje u zavisnosti od tehničkog rešenja.*  
Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad, 1977.

- (14) – : *Metodološki vodič za ocenu ekonomske opravdanosti investicija.*  
UBJ, Beograd, 1988.
- (15) Mijić Đ. : *Finansijska analiza poslovanja.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1981.

### III INVESTICIJE U VODOPRIVREDI

#### 3.1. OPŠTE KARAKTERISTIKE INVESTICIJA

Termin investicije može se posmatrati u širem i užem smislu. U širem smislu investicije predstavljaju deo društvenog proizvoda koji se izdvaja za zamenu utrošenih i dotrajalih osnovnih sredstava ili za ulaganje u nova osnovna sredstva. U užem smislu, investicije su novčana ulaganja u osnovna sredstva, sredstva zajedničke potrošnje i trajna obrtna sredstva (1). Postoje i druge definicije ovog termina. Tako npr. pod pojmom investicija podrazumeva se ulaganje proizvodnih resursa, u prvom redu finansijskih sredstava u nabavku materijalnih sredstava za proizvodnju u svrhu njihovog korišćenja za ostvarivanje određenih ekonomskih koristi. Ili, pod investiranjem se podrazumeva pretvaranje novčanih (finansijskih) sredstava u sredstva za proizvodnju sa višegodišnjim korišćenjem (4).

Pojmovi sa kojima se najčešće susrećemo u ovoj oblasti su:

*Investicioni proces* pod kojim se označava proces ulaganja finansijskih sredstava u nabavku ili izgradnju (osnovnih) sredstava za proizvodnju – investicionih objekata. *Investitor* je onaj koji ulaže finansijska sredstva u izgradnju objekta ili nabavku osnovnih sredstava a to može biti: preduzeće, banka, država, individualni poljoprivredni proizvođači i dr.

Investicije u vodoprivredi mogu biti: društvene, privatne, mešovite i infrastrukturne.

Investitori društvenih investicija su privredna i neprivredna preduzeća i ustanove; privatnih investicija su privatna lica (privatnici); mešovite investicije su zajednička ulaganja navedenih vrsta a infrastrukturne investicije su ulaganja fondova iz oblasti vodoprivrede (npr. izgradnja regionalnih hidrosistema, odbrambenih sistema i sl.).

Posmatrano po tehničkoj strukturi investicije mogu biti podeljene po sledećim elementima:

- \* *Gradevinski objekti*, gde spadaju: brane, crpne stanice, kanali, cevovodi, prevodnice, propusti, objekti za iskorišćavanje i upotrebu vode, objekti dovodne i objekti razvodne vodovodne mreže, objekti kanalizacije i objekti za prečišćavanje otpadnih voda i dr.);
- \* *Oprema*, gde spadaju (crpke, ustave, zatvarači, oprema za upravljanje i regulaciju, rešetke, čistilice i dr.);
- \* *Montaža opreme*;

- \* *Priprema kadrova,*
- \* *Podizanje zasada ili pošumljavanje,*
- \* *Otkupi i oštete;*
- \* *Oprema za održavanje vodoprivrednih objekata i sistema (plovni bageri, kosačice i dr.);*
- \* *Merni i kontrolni uređaji, instrumenti, pribor i aparati (za osmatranje, za praćenje rada i sl.);*
- \* *Ostala ulaganja (za patente i licence, za uzorke i modele, za korišćenje opreme i lizing, tehničko-tehnološka dokumentacija, naučno-istraživački rad i dr.).*

Investicije u vodoprivredi, posmatrano sa aspekta uticaja na organizacionu strukturu u radnoj organizaciji mogu biti: *proste* i *složene*. Proste investicije se najčešće sastoje od nabavke pojedinačnih sredstava za proizvodnju ili održavanje (mehanizacija, zemljište) i imaju za cilj smanjenje obima angažovanja potrebne radne snage ili bolju uposlenost postojećih kapaciteta. Složene ili kako ih nazivaju kompleksne investicije imaju bitan uticaj na strukturu proizvodnje u radnoj organizaciji. Tako npr. investicije u sistem za odvodnjavanje i navodnjavanje izazivaju znatne promene u strukturi poljoprivredne proizvodnje a takođe zahtevaju i dodatna ulaganja za završetak proizvodnog procesa (nabavka mehanizacije, izgradnja stočarskih objekata, kupovina stoke, podizanje dugogodišnjih zasada i dr.).

Obzirom na svrhu ulaganja sredstava, investicije u vodoprivredi možemo podeliti na:

- \* *investicije za zamenu postojećih sredstava za proizvodnju,*
- \* *investicije za rekonstrukciju vodoprivrednih sistema i objekata;*
- \* *investicije za dopunu raspoloživih sredstava za rad u vodoprivrednim objektima i sistemima.*

Prema dužini veka upotrebe vodoprivrednih objekata i opreme razlikuju se:

- \* *kratkoročne i*
- \* *dugoročne investicije.*

Razvijenost vodoprivredne delatnosti meri se i preko obima ulaganja. Ulaganjem sredstava u radove na uređenju voda i vodotoka i zaštiti od štetnog dejstva voda nastaju kvalitetne promene koje su i društveno i ekonomski merljive. Tako uređeni vodotoci postaju osposobljeni za korišćenje u razne vodoprivredne svrhe, dok neuređeni vodotoci predstavljaju stalnu ili moguću opasnost za privredu, stanovništvo i naselja. Ulaganje sredstava u radove za prečišćavanje voda povećava količinu upotrebljive vode i stepen eksploatacije izgrađenih objekata na vodama. Zbog nedovoljnih količina upotrebljive vode usporava se privredni i društveni razvoj u nekim, vodom siromašnim regionima.

### 3.2. PLANIRANJE INVESTICIJA

Kod planiranja investicija u vodoprivredi potrebno je utvrditi obim ulaganja sredstava koja su potrebna za izgradnju vodoprivrednog objekta/sistema, period ulaganja kao i tok novčanih prihoda koji se mogu očekivati od analiziranog objekta/sistema. Ovakve zadatke rešavamo u praksi korišćenjem *investicione kalkulacije*.

Izrada investicione kalkulacije za neki vodoprivredni objekat/sistem sastoji se u proračunu ukupnih rashoda koji se sastoje iz stavki prikazanih na šemi 9.

Šema 9: Planiranje investicija korišćenjem investicione kalkulacije

varijanta sistema	godine							
	1	2	3	4	5	6	7	8-10
* <i>Rashodi – Investicije</i>								
I <i>Gradevine</i>								
II <i>Oprema</i>								
III <i>Ostala ulaganja</i>								
A) <i>Svega investicije</i>	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>						A
B) <i>Operativni troškovi</i>			OT <sub>1</sub>	OT <sub>2</sub>	OT <sub>3</sub>	OT <sub>4</sub>		
C) <i>Anuiteti</i>			An <sub>1</sub>	An <sub>2</sub>	An <sub>3</sub>	An <sub>4</sub>		
D) <i>Ukupni rashodi (A+B+C)</i>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>				
* <i>Prihodi</i>								
– <i>Prodaja proizvoda i usluga</i>	P <sub>1</sub>	P <sub>2</sub>	P <sub>3</sub>	P <sub>4</sub>	P <sub>5</sub>	P <sub>6</sub>		
– <i>Ostalo</i>	OP <sub>1</sub>	OP <sub>2</sub>	OP <sub>3</sub>	OP <sub>4</sub>	OP <sub>5</sub>	OP <sub>6</sub>		
E) <i>Svega prihodi</i>	UP <sub>1</sub>	UP <sub>2</sub>	UP <sub>3</sub>	UP <sub>4</sub>	UP <sub>5</sub>	UP <sub>6</sub>		
F) <i>Neto – prihod (E – D)</i>	NP <sub>1</sub>	NP <sub>2</sub>	NP <sub>3</sub>	NP <sub>4</sub>	NP <sub>5</sub>	NP <sub>6</sub>		

Početna ulaganja u gradnju vodoprivrednih objekata/sistema (A) odnose se na godine u kojima traje izgradnja istih. Takođe, investicije se javljaju i u godinama kada treba izvršiti zamenu ili rekonstrukciju pojedinih delova objekta/sistema, npr. u 10. oj ili 15. oj godini eksploatacije.

Operativni troškovi (OT<sub>i</sub>) obuhvataju sva novčana izdavanja koja se odnose na korišćenje investicionog objekta u pojedinim godinama eksploatacije. Obzirom na način finansiranja izgradnje vodoprivrednih objekata/sistema posebno se izdvajaju izdavanja za anuitete koja traju za vreme otplate kredita.

Ukupni prihodi koji se mogu očekivati od vodoprivrednog objekta/sistema sastoje se od prihoda dobijenih prodajom proizvoda ili usluga kao i ostalih prihoda.

Kao što se vidi investiciona kalkulacija u ovom slučaju treba da sadrži sve prihode i rashode za celokupan vek trajanja vodoprivrednog objekta/sistema u kojoj faktor vreme ima značajnu ulogu.

Prilikom izrade investicione kalkulacije za pojedine vodoprivredne objekte/sisteme potrebno je imati u vidu sledeće:

1) Investiciona kalkulacija za ove namene mora biti prepoznatljiva, tj. iz pojedinih pozicija koje ulaze u predračune i proračune mora biti vidljivo o kojem se objektu radi. To zahteva poznavanje tehnologije izvođenja radova kod pojedinih vodoprivrednih objekata/sistema.

2) Cene inputa i outputa koje ulaze u proračune moraju biti iz istog obračunskog perioda, u protivnom može doći do disproporcija kod proračuna efekata.

3) Investiciona kalkulacija se koristi u daljem postupku kao podloga za ocenu ekonomske efektivnosti ulaganja sredstava u vodoprivredne objekte/sisteme na osnovu koje se može sagledati:

a) Apsolutna efektivnost investicija, tj. koji vodoprivredni objekt/sistem u konkretnim proizvodno-ekonomskim uslovima kao i u uslovima rizika i neizvesnosti je efikasno graditi;

b) Relativna efektivnost investicija se izračunava u slučaju postojanja više pojedinačnih vodoprivrednih projekata gde je potrebno utvrditi kojem projektu dati prioritet tj. čija je izgradnja ekonomski u tom momentu celishodnija;

c) Optimalni vek korišćenja pojedinih vodoprivrednih objekata posmatran sa ekonomskog aspekta je, takode parametar koji se može utvrđivati korišćenjem metoda investicione kalkulacije.

### 3.3. FAZE I OBIM PROJEKTOVANJA VODOPRIVREDNIH OBJEKATA/SISTEMA

Projektovanje obuhvata izradu tehničke dokumentacije kojom se razrađuje koncepcija izgradnje novog vodoprivrednog objekta/sistema, rekonstrukcija, dogradnja ili modernizacija postojećeg i utvrđuju potrebne investicije za izgradnju kao i troškovi eksploatacije.

Kod projektovanja vodoprivrednih objekata/sistema treba se pridržavati određenih principa koji su specifični za pojedine objekte/sisteme.

Tehničko-ekonomski principi kojih bi se trebalo pridržavati npr. kod projektovanja sistema za snabdevanje vodom su sledeći:

- \* Sistem treba da obezbedi korisnicima potrebnu količinu vode odgovarajućeg kvaliteta u određenom vremenu a prema utvrđenim uslovima uzimajući u obzir i buduće proširenje;

- \* U svakoj tački razvodne mreže sistema, korisnicima obezbediti odgovarajući pritisak i hidrauličke uslove koji omogućavaju uredno snabdevanje vodom;
- \* Sistem bi po pravilu trebalo da reši kompletan problem (vodovod – kanalizacija, navodnjavanje – odvodnjavanje) uz optimalno rešenje;
- \* Ukoliko postoje već izgrađeni sistemi iste bi trebalo uklopiti u nova rešenja uz potrebnu adaptaciju (dogradnju ili modernizaciju);
- \* Realizacija projekta može biti omogućena i po fazama formiranjem pod-sistema koji bi što pre startovali sa radom;
- \* Projektovati savremena tehnička i tehnološka rešenja korišćenjem tehnoloških inovacija kao i automatizacije upravljanja;
- \* Cena vode u sistemu treba biti ekonomski prihvatljiva za korisnike. Kod projektovanja takođe treba uvažavati finansijske mogućnosti investitora kod obezbeđenja sredstava za investicije a takođe i za fazu eksploatacije sistema.

Faze projektovanja koje se najčešće sreću kod vodoprivrednih objekata/sistema su:

- \* studije
- \* idejna rešenja
- \* idejni projekti
- \* glavni projekti

*Studije* koje se rade za ove svrhe odnose se na opštu problematiku: raspoloživi resursi, deficit vode, potražnja vode. Ovde se predlažu različite varijante potencijalnih tehničkih rešenja bazirane na idejnim rešenjima. U daljem toku vrši se komparacija predloženih varijanti sa tehno-ekonomskog aspekta i predlaže optimalno rešenje.

*Idejni projekat* detaljnije definiše hidrauliku sistema, dimenzionišu se objekti, daje se predmer radova odnosno predračun koštanja, kako za fazu investiranja tako i za fazu eksploatacije sistema. I ovde je potrebno dati varijantna rešenja posebno za ključne objekte sistema. Izradu idejnog projekta prati odgovarajuća projektna dokumentacija (pregledne karte, situacije, profili, hidraulički proračun, nacrti glavnih objekata, orijentacioni predmer i predračun radova, podloge, tehnički izveštaji i sl.).

*Glavni projekat* po kojem se ustvari izvode radovi na konkretnom objektu/sistemu. Istom prethodi projektni zadatak u kojem su definisane obaveze projektanta i obim izrade projekta. Zadatak mora biti jasno preciziran kako kod ulaznih podataka tako i kod razrade projektne dokumentacije i prezentacije rešenja.

Projektna dokumentacija je u ovom slučaju dosta obimna i sadrži:

- \* situaciju lokacije sistema u odgovarajućoj razmeri (1:5000, 1:2500);
- \* uzdužne profile kanala, cevovoda;
- \* specifikaciju materijala;
- \* predmer radova, objekata i opreme;
- \* predračun radova, objekata i opreme;
- \* tehničke uslove isporuke po grupama radova, objekata i opreme;
- \* tehničke uslove montaže;
- \* analizu cena za pojedine radove, objekte i opremu;
- \* zbirni predračun za radove, objekte i opremu;
- \* statičke proračune;
- \* projekat HTZ (higijensko tehničke zaštite);
- \* uputstvo za eksploataciju sistema.

Uspešna izrada projekta kao i faza izgradnje zavisi od raspoloživih podataka i podloga. Iskustva pokazuju da je rizik kod izvođenja radova i u eksploataciji bio mnogo manji u slučajevima gde su bili pripremljeni kvalitetni podaci i podloge.

Klasičan projekat vodoprivrednog/melioracionog sistema sastoji se iz više delova:

- I POLJOPRIVREDA
- II HIDROTEHNIČKO REŠENJE
- III MAŠINSKI DEO
- IV ELEKTRO DEO
- V EKONOMSKI DEO

Sa ovog aspekta potrebno je proučiti sadržaj i način izrade investicionog programa koji u ovom slučaju obuhvata: kompletan ekonomski deo i skraćene delove hidrotehničkog, mašinskog, elektro rešenje i poljoprivrede.

Izrada investicionog programa je važna faza u projektovanju jer se na osnovu istog donosi odluka o izgradnji sistema. Isti je takode osnova za osiguranje finansijskih sredstava za izgradnju posebno ako se planira angažovanje domaćih i inostranih kredita. U nastavku detaljnije je obraden način izrade istog.

### 3.3.1. Izrada investicionog programa

Investicioni program je elaborat kojim se utvrđuje rentabilnost i ekonomičnost izgradnje vodoprivrednih objekata i sistema kao i svrsihodnost izabranog tehnološkog procesa.



Prema Zakonu o investicijama (16) pod investicionim programom se podrazumeva izrada analize uslova za izgradnju i izrada elaborata o izgradnji investicionog objekta i o opravdanosti izgradnje investicionog objekta. Prema istom Zakonu dat je sadržaj investicionog programa koji se odnosi na bilo koji investicioni objekat. Isto tako, Konzorcijum jugoslovenskih banaka (8), izdao je priručnik za planiranje investicionih projekata kao i metodološki vodič za primenu zajedničke metodologije za ocenjivanje društvene i ekonomske opravdanosti investicija i efikasnosti investiranja (9). Međunarodna banka za obnovu i razvoj ima svoju metodologiju za ekonomsku analizu poljoprivrednih projekata (10). Takode postoji vodič UNID-a za praktičnu ocenu projekata koji se primenjuje za zemlje u razvoju (11). OECD ima specijalni vodič za ekonomsku ocenu i razvoj irigacionih projekata (12).

Investicioni program treba biti usklađen sa regionalnim i urbanističkim planom, vodoprivrednom osnovom kao i sa perspektivnim društvenim planom privrednog razvoja.

Izrađen i revidovan investicioni program zajedno sa tehničkim projektnim rešenjem predstavlja osnovu za izvođenje investicionih radova.

Kod izrade investicionog programa za vodoprivredne objekte/sisteme mogu postojati tri slučaja:

a) Vodoprivredni objekti/sistemi (kao što su navodnjavanje, odvodnjavanje, antierozioni, agromelioracioni i sl.) mogu biti izgrađeni samo na jednom gazdinstvu ili u jednoj organizaciji. U ovom slučaju postoji samo jedan investitor i jedan korisnik vodoprivrednog sistema. Podaci koji se unose u ovom slučaju u investicioni program odnose se samo na jednog investitora.

b) Vodoprivredni objekat/sistem se planira na području na kojem se nalazi više gazdinstava ili radnih organizacija. To može biti u pitanju i više naselja ili čitav jedan sliv. U ovakvim slučajevima može se raditi o infrastrukturnim objektima čijom izgradnjom se stvaraju osnovni uslovi za razvoj poljoprivrede, industrije, transporta i dr. Za izgradnju mogu biti zainteresovani razni subjekti počev od individualnih poljoprivrednih gazdinstava, društvena gazdinstva, industrijske organizacije, transportne organizacije, naselja i dr. koji postoje na dotičnom području i zainteresovani su za rešavanje svojih vodoprivrednih problema.

Investitor u ovom slučaju je neka integralna organizacija koja brine o prikupljanju sredstava za izgradnju. Podaci koji se u ovom slučaju unose u investicioni program odnose se na celo područje koje će biti obuhvaćeno radovima;

c) Vodoprivredni sistemi višestruke namene koji se odnose na projekte kojima se predviđa istovremeno uređenje voda i vodotoka, korišćenje voda i vodotoka kao i zaštita voda. Kod izgradnje ovakvih sistema udružuje se više investitora koji na različite načine prikupljaju sredstva za izgradnju a isto tako

ako se radi o kapitalnim objektima ili sistemima moguće je očekivati i pomoć društvene zajednice ili države. Podaci koji se unose u investicioni program odnose se na svakog investitora posebno.

Investicioni program koji se odnosi na izgradnju vodoprivrednih objekata/sistema – ekonomski deo, u opštem slučaju sadržao bi sledeće delove:

#### **A) PRIKAZ SADAŠNJEG STANJA – PRE PROJEKTA**

##### *I Analiza faktora proizvodnje kao što su:*

- a) Zemljište (struktura, osobine, prirodni pokazatelji na istoj površini),
- b) Voda i vodni režim (izvor, količina, gubici, uticaj na visinu ulaganja i troškove),
- c) Radna snaga (kvalifikaciona struktura, kadrovska osposobljenost, zainteresovanost za prestrukturiranje proizvodnje),
- d) Mehanizacija (sastav, uposlenost, starost),
- e) Stočarstvo (struktura i obim, kapacitet objekata),
- f) Doradni i prerađivački kapaciteti (vrsta, obim, kapacitet, udaljenost),
- g) Tržište (ponuda, tražnja, rizik, tržišni tokovi).

##### *II Analiza finansijskog poslovanja (koriste se podaci iz bilansa uspeha i bilansa stanja pojedinih radnih organizacija – investitora) na osnovu kojih se analiziraju:*

- a) produktivnost, ekonomičnost, rentabilnost,
- b) zaduženost, solventnost, likvidnost,
- c) stepen otpisanosti osnovnih sredstava,
- d) struktura poslovnih sredstava,
- e) struktura izvora poslovnih sredstava.

#### **B) TEHNIČKO-TEHNOLOŠKA I EKONOMSKA ANALIZA PROJEKTA**

##### *I Opis projekta*

- a) potencijalna rešenja,
- b) namena objekata i kapaciteti,
- c) opis lokacije (kriterijumi izbora),
- d) tehnologija proizvodnje,
- e) potrebe za radnom snagom,
- f) potrebe za mehanizacijom, doradnim i prerađivačkim kapacitetima.

## *II Ekonomska analiza potencijalnih varijanti*

- a) predračun investicionih ulaganja po varijantama,
- b) troškovi eksploatacije sistema za razne varijante,
- c) izvori finansiranja izgradnje (struktura, uslovi),
- d) proračun anuiteta.

## **C) EKONOMSKO-FINANSIJSKA ANALIZA**

### *I Analiza buduće proizvodnje*

- a) struktura proizvodnje
- b) vrednost i troškovi proizvodnje, finansijski rezultat
- c) obračunske i planske kalkulacije
- d) proračun potrebnih obrtnih sredstava

### *II Izbor optimalne investicione varijante*

- a) kriterijumi izbora
- b) formiranje modela
- c) izbor modela i računarskog programa
- d) predlog optimalne varijante

## **D) OCENA INVESTICIONOG PROJEKTA**

### *I Tržišno-finansijska ocena*

- a) statički pristup oceni projekta
- b) dinamički pristup oceni projekta

### *II Društveno-ekonomska ocena*

- a) statički pristup oceni projekta
- b) dinamički pristup oceni projekta

### *III Ocena projekta u uslovima neizvesnosti*

- a) statički pristup
- b) dinamički pristup

### *IV Zbirna ocena projekta*

### *V Ocena projekta u posebnim slučajevima*

- a) ocena u projektima rekonstrukcije
- b) ocena infrastrukturnih projekata.

Detaljnija uputstva o izradi investicionog programa nalaze se u citiranoj literaturi.

Tehnička dokumentacija koja se podnosi uz investicioni program mora biti izrađena kod organizacija koje su registrovane za ovu vrstu delatnosti. Ista treba da sadrži:

- \* projektni zadatak
- \* rešenje o lokaciji
- \* izvod iz urbanističkog i regionalnog plana
- \* potrebne saglasnosti od strane nadležnih vodoprivrednih, energetskih, saobraćajnih i drugih organa (vojna odbrana i sl.)
- \* glavni projekt za sve objekte i radove
- \* dokaze o unutrašnjoj kontroli i ispravnosti tehničke dokumentacije.

Izradu ekonomsko-tehničke dokumentacije treba poveriti specijalizovanim projektnim organizacijama čiji će specijalisti – projektanti moći i znati da primene savremena dostignuća iz nauke i tehnike.

Poslednjih godina veći broj projektnih organizacija u svojoj delatnosti koriste tzv. „inženjering sistem”, koji podrazumeva obavljanje svih poslova počev od izrade celokupne ekonomsko-tehničke dokumentacije pa do nabavke opreme, izvođenja radova, probni rad, obuku kadrova i dr. Od inženjering projektne organizacije se u ovom slučaju zahteva da investitoru u ugovorenom roku preda „ključ” objekta koji je osposobljen za proizvodnju-eksploataciju.

### 3.4. INVESTICIONA ANALIZA

Ocena vodoprivrednih projekata vrši se i sa aspekta uloženih investicija u gradnju istih. Dugoročno finansijsko donošenje odluka o gradnji vodoprivrednih objekata/sistema karakteriše: **vreme i rizik**.

Vremenska vrednost novca uloženog u vodoprivredu računa se na bazi složene kamate, tj.

$$P_1 = P_0 + i P_0 = (1+i) P_0$$

Buduća vrednost sadašnje sume iznosi:

$$P_T = (1+i)^T P$$

Sadašnja vrednost budućih plaćanja:

$$P_0 = \frac{P_1}{(1+i)^T}$$

Sadašnja vrednost serijskih plaćanja:

$$V_0 = \sum_{t=1}^T P_T / (1+i)^T$$

Sadašnja vrednost uniformnih serija:

$$V_0 = P_0 / \frac{1 - (1+i)^{-T}}{i}$$

Sadašnja vrednost beskonačnih uniformnih serija:

$$V_0 = \frac{P_0}{i}$$

gde je:  $P$  – iznosi plaćanja;  $t$  – og perioda,  $T$  – dužina planskog horizonta;  $i$  – diskontna stopa.

Investiciona analiza je određeni red postupaka kod prikupljanja informacija relevantnih za izbor investicije. To su:

- a) identifikacija investicionih alternativa,
- b) izbor pogodnih metoda za ocenu,
- c) prikupljanje relevantnih podataka,
- d) analiza podataka,
- e) interpretacija rezultata.

Metode koje se koriste za investicionu analizu u ovoj oblasti su: (1) *period povraćaja*, (2) *neto-sadašnja vrednost* i (3) *interna stopa prihoda*.

*Period povraćaja* (pay-back-period) je često korišćen metod za analizu investicija kojim se određuje dužina vremena potrebnog da investicija povrti samu sebe. Isti se izračunava kao:

$$P = I/E \text{ za uniformne serije}$$

$$P = I / \sum_{n=0}^N E_n \text{ za neuniformne serije}$$

gde je:  $I$  – početne investicije,  $E$  – projektovani tok novca za period ( $n$ ) od investicije;  $P$  – period povraćaja, očekivani broj perioda.

Individualne investicije se rangiraju prema njihovom periodu povraćaja pri čemu najkraći ima prednost. Pozivanje na ovaj kriterijum počiva na jednostavnosti, pogodan je za preduzeća sa niskom likvidnošću koja se moraju koncentrisati na brz povraćaj novca, i na sadržaj budućih prihoda posle traženog perioda povraćaja koji su neizvesni za ostvarivanje. Ovaj metod ima nekoliko pitanja za raspravu. Prvo, isti ne sadrži zaradu posle perioda otplate. Ovim se kažnjavaju investitori sa vraćanjima koja se povećavaju u vremenu. Ovi veliki budućí prihodi su često isto tako značajni. Drugo, ovaj metod ne izračunava sistematski za razlike u vremenu prethodnog toka novca do kraja perioda

povraćaja. Treće, ovaj metod nije stvarna mera ukupne zarade investitora, tim pre, to merenje brže povraća početna ulaganja, koja ne mogu biti stvaran indikator profitabilnosti.

*Neto-sadašnja vrednost* (Net Present Value) direktno izračunava vreme i veličinu projektovanog toka novca. Značajan korak u primeni ovog metoda je identifikacija i prikupljanje odgovarajućih podataka. Pet vrsta podataka su potrebni:

1.  $INV$  – početna ulaganja,
2.  $P_n$  – neto tok novca dobijen od investicije koji se može povući svake godine,
3.  $V_n$  – ostatna – likvidaciona vrednost investicije,
4.  $N$  – dužina planskog perioda,
5.  $i$  – kamatna stopa ili diskontna stopa.

Pokazatelj neto-sadašnje vrednosti izračunava se kao:

$$NPV = -INV + \frac{P_1}{1+i} + \frac{P_2}{(1+i)^2} + \frac{P_N}{(1+i)^N} + \frac{V_N}{(1+i)^N}$$

Projektovani tok novca ( $P_n$ ) može biti pozitivan ili negativan. Krajnja investiciona vrednost je uključena u tok novca u poslednjoj godini. Početne investicije ( $INV$ ) se unose sa negativnim predznakom i odražavaju se na tok novca.

Prihvatanje neke investicije zavisi da li je NPV pozitivno ili negativno. Ako je:

$NPV > 0$  prihvatiti ulaganje

$NPV = 0$  indiferentno je i

$NPV < 0$  odbaciti investiciju.

*Interna stopa prihoda* ( $IRR$ ) se određuje iz prethodnih jednačina. Ovu stopu nazivaju različitim imenima i to: „diskontovana stopa prihoda”, „marginalna efikasnost kapitala” ili „prinos od investicije”. To je kamatna stopa koja izjednačava neto-sadašnju vrednost projektovanih serija toka novca na nulu.

Naći  $IRR$  za neku investiciju je jednostavno, pomoću NPV modela, sa odgovarajućim tokom novca ( $INV, P_n, P_N, V_N$ ), staviti da je NPV jednako nuli i rešiti jednačinu po „ $i$ ”:

$$0 = -INV + \frac{P_1}{1+i} + \frac{P_2}{(1+i)^2} + \frac{P_N}{(1+i)^N} + \frac{V_N}{(1+i)^N}$$

Kamatna stopa u ovoj jednačini označava internu stopu prihoda ( $IRR$ ). U ovoj jednačini nalaze se početna ulaganja ( $INV$ ) te se ona može napisati i kao:

$$INV = \frac{P_1}{1+i} + \frac{P_2}{(1+i)^2} + \frac{P_N}{(1+i)^N} + \frac{V_N}{(1+i)^N}$$

Procedura se sastoji u izjednačavanju kamatne stope „i” koja će izjednačiti NPV sa nulom. Ako se za izabranu stopu dobije da je NPV pozitivno, to je stopa niska. Potrebno je ponovo diskontovati sa višom stopom. Ako je NPV negativno, izabrana stopa je suviše visoka. Postupak ponoviti sa nižom stopom. Ukoliko želimo imati tačnu vrednost IRR (na dve decimale npr.) to se radi tzv. linearna interpolacija. U literaturi (4) je detaljno objašnjen ovaj postupak.

Rangiranje investicija u odnosu na ovaj pokazatelj sastoji se u komparaciji dobijene IRR sa zahtevanom stopom prihoda od strane investitora (RRR).

Ako je: IRR > RRR prihvatiti investiciju  
 IRR = RRR indiferentno je i  
 IRR < RRR odbaciti investiciju.

Metode neto—sadašnje vrednosti (NPV) i interne stope prihoda (IRR) su povezane i koriste istu diskontovanu proceduru. NPV zahteva posebnu kamatnu stopu dok IRR rešava kamatnu stopu izjednačavajući NPV sa nulom.

Uključivanje inflacije i rasta u ove metode moguće je izvesti na sledeći način:

a) Nominalna kamatna stopa (i) jednaka je:

$$i = i_t + i_f$$

gde je:  $i_t$  — stvarna kamatna stopa,  $i_f$  — stopa inflacije.

b) Stopa prihoda od investicije ( $i^*$ ) je:

$$i^* = i_t + i_c$$

gde je:  $i_t$  — stvarni povraćaj prihoda od sredstava,  $i_c$  — stvarni prirast kapitala.

Sadašnja vrednost računata sa inflacijom i rastom:

$$V_0 = \frac{P_1(1+i_f)(1+g)}{(1+i_t)(1+i_f)} + \frac{P_2(1+i_f)^2(1+g)^2}{(1+i_t)^2(1+i_f)^2} + \frac{P_T(1+i_f)^T(1+g)^T}{(1+i_t)^T(1+i_f)^T}$$

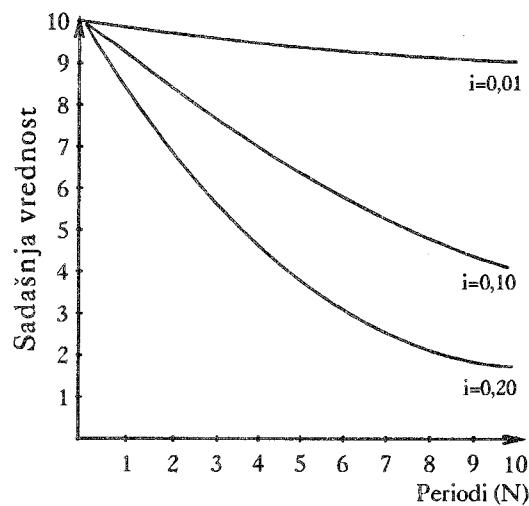
gde je:  $i_f$  — stopa inflacije,  $g$  — stvarna stopa rasta dohotka,  $i_t$  — stvarna stopa prihoda.

$$V_0 = \sum_{n=1}^T \frac{P_n(1+g)^n}{(1+i_t)^n}$$

Ako je  $P_n$  constantno = P, za svako n i T je veličina

$$V_0 = \frac{P_0(1+g)}{i_t - g}; \text{ model rasta zaliha.}$$

Efekat vremena i kamatne stope na sadašnju vrednost prikazan je na grafikonu 5, (5).



Graf. 5: Uticaj vremena i kamatne stope na sadašnju vrednost

Sem ovih tzv. dinamičkih metoda za ocenu efektivnosti kod vodoprivrednih projekata mogu se koristiti i statičke metode čija primena se sastoji u utvrđivanju i poređenju sledećih ekonomskih pokazatelja(4):

- \* troškova izgradnje i korišćenja objekata/sistema,
- \* ekonomskih rezultata (dobiti) od objekata/sistema,
- \* rentabilnost investicija uložениh u objekte/sisteme,
- \* dužine perioda amortizacije investicionih ulaganja.

Primena ovih metoda je mnogo jednostavnija jer se utvrđuju pokazatelji samo u jednom periodu tj. jednoj godini. Stoga je primena ovih metoda ograničena na slučajeve ako se radi o zameni već postojećih sredstava ili ako je u pitanju rekonstrukcija objekata ili racionalizacija pojedinih radnih procesa npr. kod održavanja postojećih vodoprivrednih objekata i sistema.

### 3.5. POJAVA RIZIKA I NEIZVESNOSTI U PLANIRANJU INVESTICIONIH ULAGANJA

Kod usvajanja vodoprivrednih projekata i donošenja plana o investicionim ulaganjima a koristeći prethodno objašnjene metode i postupke, polazilo se od pretpostavki da su budući poslovni i proizvodni rezultati poznati sa sigurnošću. Međutim, činjenica je da će se pojaviti mnogi nepredviđeni događaji u vremenu između početka projektovanja i početka rada sistema. Isto tako moguća su brojna odstupanja između projektovanih i eksploatacionih elemenata nekog vodoprivrednog sistema/objekta.



U cilju donošenju racionalnih odluka u vezi izgradnje vodoprivrednih objekata/sistema mora se uzeti u obzir i rizik koji je vezan za realizaciju bilo koje varijante projekta.

Prilikom projektovanja vodoprivrednih sistema/objekata srećemo se sa rizičnim i neizvesnim situacijama. U slučaju rizičnih situacija moguće je računom verovatnoće za svaku slučajno promenljivu izračunati stepen rizika i odrediti kompromis. Ukoliko se radi o neizvesnim situacijama zbog malog broja dostupnih podataka zakon verovatnoće se ne može koristiti i jedino moguće u ovom slučaju je da se neizvesni numerički rezultati prikažu zajedno sa njihovom očekivanom vrednošću i rasponom u kojem se može naći prava vrednost rezultata pod bilo kojom logičkom pretpostavkom.

Kod vodoprivrednih projekata najčešće se uzima u obzir hidrološki rizik. Međutim, za uspeh projekta važni su i drugi izvori neizvesnosti koji se često nedovoljno analiziraju. To su ekonomske, demografske, socijalne i neizvesnosti vezane za zaštitu životne sredine.

Iskustva iz prakse pokazuju npr. u slučaju da je potreba za vodom za navodnjavanje mnogo manja nego što se u projektu očekivalo to se potencijalna dobit neće ostvariti i projekat će propasti. Isto tako dobit od akumulacije može takođe propasti ako ista ne zadovolji očekivano snabdevanje vodom usled malih doticaja. Mnogi projekti za navodnjavanje u svetu a i kod nas, stoje neiskorišćeni ne zbog lošeg projekta ili manjkavosti hidroloških analiza već zato što proizvođači – korisnici nisu blagovremeno pripremljeni i osposobljeni za nov način proizvodnje.

Smatra se da i u uslovima idealnog planiranja postoje promenljive koje su zavisne od nekih neizvesnosti. Kod procene vodoprivrednih projekata neizvesnost se mora uzeti u obzir jer neplanirani događaji mogu veoma poskupiti projekat.

### 3.5.1. Metode analize rizika

Za procenu odnosno merenje rizika koriste se brojne metode. Polazeći od osnovnih karakteristika kao i specifičnosti kojima se odlikuju vodoprivredni sistemi/objekti metode koje bi najviše odgovarale u ovom slučaju su:

- \* metod praga rentabilnosti,
- \* analiza osetljivosti,
- \* agregatni model,
- \* metod simulacije.

*Metod praga rentabilnosti* ubraja se u statičke metode za ocenu neizvesnosti zbog toga što koristi podatke iz reprezentativne godine veka projekta. Pod ovim (9) pokazateljem podrazumeva se minimalno prihvatljiva prodajna cena ili minimalni obim proizvodnje u budućnosti sa kojim je projekat u stanju podmiriti

svoje obaveze. Veličina ovog pokazatelja može biti izražena u fizičkim jedinicama (kao minimalno prihvatljiv obim proizvodnje) kao i vrednosnim jedinicama (kao minimalno prihvatljiva prodajna cena proizvoda projekta). Primena metoda je moguća samo kod tržišno-finansijske ocene projekata. Numerički izrazi za proračun praga rentabilnosti glase:

$$O_{\min} = \frac{FT}{J - VT/O}$$

gde je:  $O_{\min}$  – minimalno prihvatljiv obim proizvodnje izražen u fizičkim jedinicama;  $FT$  – fiksni troškovi proizvodnje;  $VT$  – varijabilni troškovi proizvodnje;  $J$  – jedinična prodajna cena proizvoda;  $O$  – planirani obim proizvodnje izražen u fizičkim jedinicama.

$$J_{\min} = \frac{VT + FT}{O}$$

gde je:  $J_{\min}$  – minimalno prihvatljiva jedinična prodajna cena.

Primena ovog metoda je uspešna kod onih investicionih projekata koji proizvode samo jedan proizvod. U slučaju više proizvoda mora se računati prosečan minimalno prihvatljiv obim proizvodnje i prosečno minimalno prihvatljiva cena proizvoda čime se umanjuje efikasnost korišćenja ovog pokazatelja.

*Analiza osetljivosti* (senzitivna analiza, postupak kod neizvesnosti) koristi se za testiranje kapaciteta stvaranja dohotka od projekta ukoliko se značajno izmene početni uslovi.

Svi projekti, pa i vodoprivredni, trebaju biti predmet senzitivne analize. Postoji više parametara na koje mogu biti osetljivi vodoprivredni projekti. To su (10):

*Cene.* U ovom slučaju treba ispitati svaki vodoprivredni projekat da bi se videlo šta će se desiti sa njegovom rentabilnošću ukoliko su planirane cene inputa i outputa bile pogrešne. Stoga je potrebno sačiniti alternativne pretpostavke o budućem kretanju cena i sagledati njihov uticaj na interni ekonomski i finansijski dohodak. U ovom slučaju mogu se pretpostaviti različite stalne cene, ili ako se radi sa tekućim cenama onda različiti procenat porasta istih.

*Odlaganje primene* je veoma značajan parametar zbog toga što su vodoprivredni projekti često predmet odlaganja primene. Korisnici sistema mogu da ne uspeju u primeni novog načina rada, nove tehnologije, kao što je bilo predviđeno u projektu. Isto tako i druge tehničke teškoće mogu biti potcunjene. U ovom pravcu potrebna su testiranja da bi se utvrdio efekat odlaganja na interni ekonomski dohodak projekta.

*Prekoračenje troškova i roka izgradnje.* Skoro svi vodoprivredni projekti zahtevaju značajna sredstva za izgradnju koja i dugo traje. U ovom slučaju projekti treba da budu testirani i sa aspekta osetljivosti na ove parametre.

*Prinosi.* Kod projekata iz oblasti navodnjavanja, odvodnjavanja, ribnjaci, iste treba ispitivati u pogledu njihove osetljivosti na prinose kultura koje će biti

zastupljene u budućoj strukturi proizvodnje. Naime kod ovakve vrste projekata postoji tendencija da se potencijalni prinosi precene (posebno ako se radi o navodnjavanju). Često se dešava da se kod pojedinih kultura unesu prinosi čija visina je bila zasnovana na eksperimentalnim ogledima. U ovom slučaju potrebno je ispitati uticaj smanjenja prinosa na budući interni dohodak projekta.

Primena senzitivne analize nije komplikovana i sastoji se u sledećem:

– Potrebno je za izabrano tehničko rešenje sistema ispitati osetljivost ovog rešenja na porast cena tj. šta će se desiti ako su predviđene cene u projektu pogrešne i kako se to odražava na interni ekonomski dohodak. Povećanje cena zadaje se obično u intervalima od 10%, 20%, 30% i više u odnosu na baznu varijantu.

– Obzirom da izgradnja vodoprivrednih sistema zahteva velika investiciona ulaganja to je potrebno izvršiti testiranje izabranog rešenja na prekoračenje troškova izgradnje npr. za 10%, 20%, 30% i više % (zavisno od inflacije) u odnosu na baznu varijantu. Isto tako je potrebno ispitati uticaj produženja roka izgradnje sistema u odnosu na planirani, npr. pomeranja u mesecima ili godinama, zavisno o kakvoj vrsti projekata se radi;

– Potrebno je izvršiti test o osetljivosti izabranog tehničko – proizvodnog rešenja na promene prinosa i kako se to manifestuje na interni ekonomski dohodak.

Navedeni parametri mogu se testirati pojedinačno a poželjno je testiranje njihovog združenog uticaja (najnepovoljnija varijanta) kada bi došlo do prekoračenja svih parametara naravno u negativnom smislu.

*Agregatni model* (18) je znatno usavršenija tehnika analize rizika koja koristi teoriju verovatnoće. Opšti oblik ovog modela je:

$$R = \sum (1+r)^{-t} B_t \quad t = 0,1,2, \dots n$$

gde je:  $R$  – ukupne neto – koristi od investicije diskontovane u sadašnjem vremenu  $t$ ;  $B_t$  – godišnje neto koristi;  $r$  – granični troškovi kapitala.

*Metod simulacije* je detaljnije objašnjen u poglavljima o ekonomici navodnjavanja i kod planiranja višenamenskih vodoprivrednih sistema.

Iskustva pokazuju (19) da analiza osetljivosti ne pruža dovoljnu osnovu za procenu raspona varijacija vezanih za izlaze iz projekta. Stoga se preporučuje da se koristi mnogo finija tehnika za procenu stepena neizvesnosti projekta. Metod „Monte Karlo” (koristi korelaciju između promenljivih) ili izrada opšteg simulacionog modela projekta može se kod vodoprivrednih projekata koristiti sasvim uspešno. Prema nekim autorima (22) Monte Karlo metod je uži pojam simulacije.

Primena ovog metoda u praksi je moguća kod određivanja dnevne potrošnje vode u nekom budućem vremenskom periodu. Isto tako ovom metodom je moguće simulirati vreme trajanja neke aktivnosti koja se mnogo puta ponavlja (snabdevanje vodom, kanalisanje, održavanje objekata i opreme i sl.).

### 3.6. REALIZACIJA INVESTICIJA

Kod realizovanja investicija u vodoprivredne projekte potrebno je nastojati da se konkretna investiciona ulaganja što pre završe, što pre aktiviraju i otpočne vraćanje uloženi sredstava a u cilju stvaranja nove akumulacije koja će omogućiti novu mrežu vodoprivrednog sistema. Posmatrano i sa aspekta kreditora kao i izvođača radova i isporučioća opreme – svima bi trebalo biti u interesu ekonomski značaj blagovremenog završetka investicionog ulaganja.

Aktivnosti koje su vezane za realizaciju investicija obuhvataju (3):

1. aktivnosti tehničko – tehnološke i organizacione prirode,
2. aktivnosti finansijske prirode i
3. aktivnosti pravne prirode.

Prema istom autoru, aktivnosti tehničko – tehnološke i organizacione prirode obuhvataju:

- \* izradu investiciono – tehničke dokumentacije,
- \* pripremne investicione radove,
- \* gradnju investicionih objekata, tj. kapaciteta,
- \* organizacione i kadrovske pripreme za uspešan završetak investicionog ulaganja.

Izrada investiciono – tehničke dokumentacije je obrađena u delu 3.3.1.

*Pripremni investicioni radovi* predstavljaju početak realizacije planiranog ulaganja. Ovi radovi su prisutni kod realizacije svih vodoprivrednih objekata. Isti obuhvataju: krčenje, čišćenje i ravnanje terena, izgradnju priručnih objekata (barake, skladišta). Dužina trajanja ovih radova ima značajan uticaj na rok završetka projekta.

Gradnja odnosno izvođenje radova na vodoprivrednim objektima a prema prirodi investicija obuhvata: kog građevina (crpne stanice i sl.) – izvođenje radova na tim građevinskim objektima, izgradnja akumulacija, kanalske mreže i drugih objekata.

Izvođenje investicionih radova na vodoprivrednim objektima može biti: u sopstvenoj režiji ili angažovanjem izvođača. Kod izgradnje višenamenskih vodoprivrednih sistema, sistema za odvodnjavanje ili sistema za navodnjavanje npr. angažuju se izvođači radova tj. specijalizovane radne organizacije za tu vrstu delatnosti. Izvođenje radova u sopstvenoj režiji takođe može biti korišćeno npr. u slučajevima pripreme terena, uređenja zemljišnih površina, izgradnje manjih građevinskih objekata. U ovom slučaju se koristi raspoloživa mehanizacija i radna snaga investitora što može da ima uticaja na završetak radova u određenim rokovima.

*Organizaciono – kadrovske* i druge pripreme koje se sprovode u cilju efikasnog završetka investicionih radova obuhvataju veći broj aktivnosti. Ovde dolazi i organizovanje posebne investicione službe ili organizacione jedinice od strane investitora koja bi vodila brigu o konkretnoj investiciji i nadzirala sve aktivnosti u vezi:

- \* odobrenja gradnje i pribavljanja odgovarajućih saglasnosti,
- \* ustupanje gradnje, odnosno radova,
- \* izvođenje radova u sopstvenoj režiji,
- \* nadzor nad gradnjom odnosno izvođenjem radova.

Kod dobijanja odobrenja za izgradnju potrebno je odgovarajućim organima prezentirati odgovarajuću dokumentaciju koja sadrži:

- projektno – tehničku dokumentaciju koja se sastoji iz jednog ili više glavnih projekata (poljoprivreda, hidro – građevinski deo, mašinski deo, elektro deo, ekonomika),
- saglasnost o lokaciji,
- vodoprivreda, elektro – energetska, saobraćajna, sanitarna i druge saglasnosti,
- dokumentacija o geomehaničkim ispitivanjima

Način ustupanja gradnje odnosno radova regulisano je zakonom o investicijama.

*Aktivnosti finansijske prirode* su delimično sadržane u investicionoj odluci a obuhvataju sledeće vrste poslova:

- obezbeđenje sredstava za gradnju na osnovu konstrukcije finansiranja utvrđene u investicionom programu tj. ekonomskom elaboratu,
- obezbeđivanje plaćanja po osnovu investicija instrumentima plaćanja,
- utvrđivanje prekoračenja predračunske vrednosti.

Odgovarajuća služba investitora dužna je da obezbedi sredstva za finansiranje investicija zasnovanim na konstrukciji u ekonomskom elaboratu. Ukoliko je došlo do odustajanja pojedinih finansijera to je potrebno iznaći nova rešenja. Kod realizacije vodoprivrednih projekata najčešće se radi o mešovitoj finansijskoj konstrukciji gde sem sopstvenih sredstava investitora učestvuju i sredstva fondova, krediti domaćih banaka, krediti isporučioaca opreme i izvođača radova. U ovom slučaju potrebno je zatvoriti finansijsku konstrukciju tj. obezbediti kompletna sredstva predviđena predračunom. Nakon ovoga sledi podnošenje kreditnog zahteva, zaključivanje ugovora o deponovanju sredstava, zaključivanje ugovora o odobrenom kreditu, davanje garancija o obezbeđenju sredstava i polaganje garantnog iznosa te korišćenje kredita.

Obezbeđivanje plaćanja po osnovu investicija između korisnika društvenih sredstava vrše se instrumentima plaćanja i instrumentima obezbeđenja plaćanja (2), (16) i to:

- \* **Ček** – koristi se za plaćanje bez odlaganja,
- \* **Menica** – kao instrument plaćanja mora biti avalirana (avalist može biti korisnik društvenih sredstava ili banka). Menica se naplaćuje o roku dospeća tj. 90 dana od dana kada su nastali dužničko – poverilački odnosi a isplaćuje je menični dužnik ili avalista u roku dospeća.

\* **Neopozivi dokumentarni akreditiv** – predstavlja nalog kojim nalogodavac stavlja na raspolaganje korisniku akreditiva naznačeni iznos finansijskih sredstava pod određenim uslovima koji su regulisani ugovorom između dužnika i poverioca.

\* **Garancija** – predstavlja pismenu obavezu garanta (npr. neke banke) da će izvršiti plaćanje umesto dužnika, ukoliko to ne učini dužnik u određenom roku (najduže 30 dana).

U toku gradnje vodoprivrednih objekata (koja može trajati i više godina) dolazi do prekoračenja predračunske vrednosti koja je utvrđena u toku izrade investicionog programa.

Najčešći razlozi povećanja troškova investicija u toku gradnje su:

- povećanje cena materijala, opreme i usluga,
- nerealno utvrđene predračunske vrednosti (količina i cena materijala), što može biti propust projektanta i investitora,
- nerealno utvrđeno vreme gradnje (prekoračenje planiranog roka),
- inflacija.

Ukoliko je povećanje investicija nastalo iz objektivnih razloga (opšteg povećanja cena, poreza ili elementarnih nepogoda npr.) tada se može tražiti od kreditora da razmotre i revidiraju ranije odobrene zajmove. Investitor bi trebalo na vreme da preduzme potrebne mere kako bi obezbedio dodatna sredstva kojima će pokriti neplanska prekoračenja.

*Aktivnosti pravne prirode* pored prethodnih takođe su brojne i složene ali i veoma značajne za realizaciju investicija u vodoprivredi. Ova vrsta aktivnosti odnosi se na (3):

- ustupanje poslova vezanih za izradu investicionog programa konkretnog projekta,
- donošenje odluke o usvajanju investicionog programa,
- prikupljanje saglasnosti i odobrenja,
- raspisivanje konkursa i prikupljanje ponuda za ustupanje investicione izgradnje,
- ustupanje investicione izgradnje,
- ugovaranje odnosa sa kreditorima, isporučiocima opreme, izvođačem radova i drugim poslovnim partnerima,
- pravna regulativa u vezi obezbeđenja sredstava i načina plaćanja,
- prekoračenje investicija i postupak sanacije,
- tehnički pregled, prijem i odobrenje za upotrebu investicionog objekta.

Pravna regulativa u vezi realizacije investicija regulisana je odgovarajućim propisima i zakonima.

### III LITERATURA

- (1) Ristić Ž., Ljutić B. : *Finansije preduzeća.*  
Privredni pregled, Beograd, 1990.
- (2) Segedinac M. : *Ekonomika melioracija.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1975.
- (3) Jovanović D. : *Ekonomika investicija u poljoprivredi.*  
Privredni pregled, Beograd, 1976.
- (4) Andrić J. : *Kalkulacije u poljoprivredi.*  
Društvo ekonomista, Senta, 1986.
- (5) Barry P. : *Financial management in Agriculture.*  
Danville Illinois, 1988.
- (6) Petrašinović P.,  
Niketić R. : *Ekonomski modeli investicija.*  
BIGZ, Beograd, 1980.
- (7) Milovanović S. : *Razvoj vodoprivrede SAPV.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1982.
- (8) Grupa autora : *Priručnik za planiranje investicijskih projekata.*  
Privredna štampa, Beograd, 1981.
- (9) Grupa autora : *Priručnik za primenu zajedničke metodologije za  
ocenjivanje društvene i ekonomske opravdanos-  
ti investicija i efikasnosti investiranja u SFRJ.*  
UBJ, Beograd, 1988.
- (10) Gittinger P. : *Economic Analysis of Agricultural Projects.*  
International Bank for Reconstruction and  
Development, 1972.
- (11) – : *Guide to practical Project appraisal.*  
United Nations, New York, 1978.
- (12) Bergmann H.,  
Boussard J.M. : *Guide to the Economic evaluation of Irrigation  
projects.*  
OECD, Paris, 1976.
- (13) Goodman A. : *Principles of Water Resources*  
Planning Prentice-Hall, New Jersey, 1984.

- (14) – : *Preparing agricultural investment projects.*  
FAO, Rome, 1980.
- (15) Mc Cullough M. : *COMPRAN: The project Analysis. A computerized Project Analysis. Package for Developing Countries.*  
The Ohio State University, Columbus.
- (16) – : *Zakon o izgradnji investicionih objekata.*  
Sl. list SAPV, broj 13/80.
- (17) Speranski Lj. : *Planiranje investicionih ulaganja u organizaciji udruženog rada.*  
Savremena administracija, Beograd, 1977.
- (18) Reutlinger Sh. : *Techniques for project appraisal under uncertainty,*  
London, 1975.
- (19) Bergmann H. i dr. : *Management of Water projects.*  
OECD, Paris, 1985.
- (20) Đorđević B. : *Vodoprivredni sistemi.*  
Naučna knjiga, Beograd, 1990.
- (21) Galev T. : *Metodi i modeli na operacioni istraživanja.*  
Naša knjiga, Skopje, 1973.
- (22) Šomodi Š. : *Odlučivanje u agroindustrijskom kompleksu.*  
Ekonomski fakultet, Subotica, 1986.



## IV FINANSIRANJE VODOPRIVREDE

### 4.1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE FINANSIRANJA

Finansiranje vodoprivredne delatnosti u dosadašnjem razvoju prolazilo je kroz nekoliko različitih faza, slično ostalim delatnostima. Prema dosadašnjim podacima (2), postoje nekoliko karakterističnih perioda razvoja:

Pre 1965. godine razvoj vodoprivrede finansiran je iz budžeta, a kasnije i iz drugih izvora (opštih i posebnih investicionih fondova, raznih doprinosa i dotacija, sredstava privrednih organizacija, bankarskih kredita). U tom periodu donet je Zakon o finansiranju izgradnje HS DTD (1975. godine) po kome je Federacija prihvatila finansiranje osnovne kanalske mreže bespovratnim sredstvima, a detaljnu kanalsku mrežu preuzela je da finansira SR Srbija.

Donošenjem osnovnih zakona o vodama (1965. godine) osnovani su Fondovi voda (po republikama i pokrajinama) čiji su prihodi bili: **vodni doprinos, povećani doprinos iz ličnog dohotka poljoprivredne delatnosti, dodatni porez na promet na malo i budžetske dotacije.** Sredstvima ovih fondova finansirani su radovi na izgradnji, rekonstrukciji i održavanju zaštitnih objekata i postrojenja. Ostale vodoprivredne aktivnosti finansirane su sopstvenim sredstvima radnih organizacija iz kredita i dotacija, naknada i dr.

Donošenjem Ustava (1974. godine) i Zakona o udruženom radu (1976. godine) formirane su interesne zajednice i u oblasti vodoprivrede. Donošenjem novih zakona o vodama (u toku 1977. godine) konstituisane su samoupravne interesne zajednice za osnovno uređenje voda (po republikama i pokrajinama) čime su prestali da funkcionišu fondovi. Sredstva za ove interesne zajednice ostvarivana su putem **doprinosa iz dohotka, doprinosa iz ličnih dohodaka i posebnih doprinosa.** Prikupljena sredstva korišćena su za finansiranje redovne delatnosti (odbrana od poplava i održavanje odbrambenih linija), vodoprivrednog razvoja, pojačanje i nadvišenje nasipa – rekonstrukcija odbrambenih linija, učešće u izgradnji regionalnih sistema za snabdevanje vodom i sl.

U ovom periodu finansiranje izgradnje vodoprivrednih objekata bilo je različito po pojedinim granama, a i unutar njih. Tako npr. u Vojvodini, sistemi za navodnjavanje finansirani su iz nekoliko izvora i to: **sopstvenih sredstava investitora** (sa učešćem do 10%), **kredita** (dobavljača opreme, izvođača radova, bankarski). U ovom periodu zapaženo je učešće kredita Međunarodne banke za obnovu i razvoj kao i robnih kredita ČSSR. Sistemi za odvodnjavanje finansirani

su iz sopstvenog učešća investitora, oročenih sredstava investitora, bankarskih kredita, dela naknade fonda solidarnosti i sl.

Donošenjem Zakona o preduzećima (1989. godine) i novih Zakona o vodama (1990.) finansiranje vodoprivredne delatnosti povereno je fondu voda, preduzećima za osnovno uređenje, preduzećima za melioracije kao i ostalim zainteresovanim subjektima (poljoprivredna, industrijska i druga preduzeća, privatna gazdinstva i dr.).

Sredstva fonda voda koja se prikupljaju iz: **posebnih vodoprivrednih naknada, vodnog doprinosa, obaveznog udruživanja sredstava društvene reprodukcije, samodoprinosa, javnih zajmova i drugih izvora**, mogu se koristiti za finansiranje sledećih poslova:

- \* održavanje, pojačanje i rekonstrukciju i izgradnju zaštitnih vodoprivrednih objekata i sistema,
- \* učešće u održavanju regionalnih hidrosistema,
- \* obezbeđenje osnovnih uslova za korišćenje voda,
- \* zaštitu voda od zagađivanja,
- \* studijsko—istraživački i razvojni rad i
- \* ostvarivanje međudržavne saradnje.

Udruživanje sredstava za proširenu reprodukciju u vodoprivredi i određivanje cena za pojedine usluge te poslovi u vezi sa politikom i planovima vodoprivrednog razvoja, utvrđivali bi se u okviru fondova voda. Iskustva iz drugih zemalja pokazuju da bez institucionalnog prikupljanja i ulaganja sredstava u vodoprivredne poduhvate nema značajnijeg napretka u ovoj oblasti.

## 4.2. OBLICI FINANSIRANJA

Finansiranje vodoprivredne delatnosti mora biti u skladu sa ekonomskom politikom. Oblici finansiranja u vodoprivredi su u zavisnosti od izvora sredstava, od namene sredstava i uslova pod kojima se sredstva koriste.

### 4.2.1. Samofinansiranje

Osnovni oblik finansiranja vodoprivrednih organizacija jeste samofinansiranje. Ove organizacije iz svog ukupnog prihoda obezbeđuju sredstva za redovno poslovanje a iz dobiti obezbeđuju sredstva za proširenje materijalne osnove rada. Sopstvenim sredstvima ove organizacije slobodno raspolazu i upravljaju, ulažu ih u proces rada i reprodukcije i obezbeđuju sredstva za pokriće

troškova poslovanja, za podmirenje društvenih obaveza i ličnih dohodaka i za akumulaciju.

Samofinansiranje vodoprivrednih organizacija vrši se iz sledećih izvora: **dobiti, amortizacije, fondova, kredita** (ustupljenih na trajno korišćenje). U sadašnjem finansijskom sistemu *dobit* je najvažniji izvor sredstava za samofinansiranje čije ostvarenje zavisi od obima ostvarene realizacije, od visine troškova funkcionisanja vodoprivrednih objekata, visine isplaćenih ličnih dohodaka kao i rashoda finansiranja (kamate, kursne razlike i sl.).

Sredstva *amortizacije* mogu se takođe koristiti kao izvor za samofinansiranje (za rekonstrukciju objekata, za izgradnju novih objekata, kao obrtna sredstva u sklopu poslovnih sredstava).

Kvantitativno, samofinansiranje se može iskazati na više načina i to:

$$PF + AM/UU \quad UF/UU \quad UF-UO/UU$$

gde je: *UU* – ukupna ulaganja u investicije, *UF* – ukupna izdvajanja u fondove, *UO* – ukupne otplate, *PF* – poslovni fond, *AM* – amortizacija.

U našoj praksi za merenje stepena samofinansiranja uglavnom se koriste dva metoda. U prvom metodu, nivo samofinansiranja investicija predstavlja odnos novčane akumulacije organizacije prema ukupnim investicijama. Po drugom metodu, nivo samofinansiranja investicija predstavlja odnos između bruto akumulacije, umanjene za dospеле obaveze i ukupnih investicija.

Ova vrsta finansiranja u odnosu na druge oblike (kreditiranje i sl.) ima svojih prednosti a i nedostataka. Kao najvažnije prednosti navode se (6): maksimalno obezbeđenje ekonomsko-finansijske samostalnosti što utiče na povećanje akumulacije i doprinosi likvidnosti. Loše strane samofinansiranja mogu biti u neselektivnosti ulaganja, autarhičnosti organizacija, zapostavljanju prosečne i potrebne društvene rentabilnosti ulaganja i dr.

#### 4.2.2. Finansiranje tuđim sredstvima

Oblici finansiranja vodoprivrede tuđim sredstvima u sadašnjim uslovima su: **kreditiranje, međusobno finansiranje poslovnih partnera, obezbeđivanje sredstava instrumentima, bespovratno finansiranje, zajednička ulaganja i ulaganja inostranih lica.**

Kod *kreditnog* finansiranja srećemo se sa pojmom *kredita*, koji ustvari predstavlja imovinsko-pravni odnos između kreditora i dužnika, pri čemu kreditor (poverilac) ustupa dužniku svoj novac ili robu za određeno vreme i pod određenim uslovima, dok je dužnik obavezan da ugovorom predviđene obaveze reguliše po isteku roka, što znači da vrati pozajmljeni novac ili robu, uz plaćanje

ugovorene kamate (5). Kreditiranje može biti finansijsko i robno. Bez obzira na oblik kredita uvek se određuje vremenski period u kome se kredit mora vratiti kao i prethodni uslovi koji trebaju biti ispunjeni da bi se dobio kredit za određeno ulaganje.

U modelu finansiranja dati su potencijalni kreditori u oblasti vodoprivrede. Aktivnosti vezane za kreditiranje vodoprivrede realizuju se na sledeći način:

- \* utvrđivanje sredstava i njihovih izvora za kreditiranje,
- \* ocena tehničko-tehnološke i ekonomske opravdanosti ulaganja u vodoprivredne objekte ili sisteme na osnovu različitih kriterijuma (naturalnih, vremenskih, ekonomskih i organizacionih),
- \* sklapanje ugovora o odobrenom kreditu, obezbeđenju izvornih garancija i sl.

Bitna obeležja kredita su: obaveza vraćanja pozajmljenih sredstava i obaveza plaćanja kamate na korišćena sredstva. Kreditiranje se reguliše zakonskim propisima i bankarskim uslovima kao i pismenim ugovorom.

Podela kredita može biti na osnovu više različitih kriterijuma kao što su:

- a) Kredit prema roku vraćanja – kratkoročni, srednjoročni i dugoročni.

Kratkoročne kredite (rok vraćanja do jedne godine) vodoprivredne organizacije mogu koristiti za nabavku reproduktionog materijala potrebnog za izvršavanje poslova u vezi funkcionisanja postojećih vodoprivrednih objekata i sistema.

Investicioni krediti (srednjoročni i dugoročni) se koriste za dugoročna ulaganja kakav je slučaj sa svim vodoprivrednim objektima. Isti potiču iz sredstava ranije akumulacije i moraju biti korišćeni za trajna ulaganja u procesu rada i razvoja. Ovi krediti se u principu ugovaraju putem konkursa radi selekcije tražilaca kredita na osnovu ekonomskih kriterijuma. Kod podnošenja kreditnog zahteva potrebno je priložiti određenu dokumentaciju, biti kreditno sposoban te poštovati rok za podnošenje zahteva.

Uslovi ugovaranja kredita zavise od konkretnog kreditnog zahteva, obima i namene sredstava, dužine korišćenja sredstava i dr. Najvažniji uslovi za kreditne odnose su: iznos kredita, namena sredstava, način i rok korišćenja, način i vreme vraćanja, kamatna stopa, učešće sopstvenih i sredstava korisnika, obezbeđenje kredita i dr. Pismenim ugovorom o kreditu utvrđuju se navedeni kreditni uslovi.

Način korišćenja kredita je različit za pojedine vrste. Kratkoročni kredit se najčešće koristi odjednom u punom iznosu. Investicioni krediti se angažuju u pojedinim delovima tj. tranšama u periodu investicione izgradnje. Ukupan iznos korišćenog investicionog kredita sadrži i interkalarnu kamatu (koja se obračunava za pojedine tranše od momenta korišćenja do početka otplate kredita).

Vraćanje kredita je takođe različito za pojedine vrste. Kratkoročni krediti obično se vraćaju odjednom u punom iznosu. Vraćanje investicionih kredita je u polugodišnjim ili godišnjim anuitetima. Vraćanje istih počinje puštanjem vodoprivrednog objekta u pogon (ako se radi o složenijem vodoprivrednom sistemu postoji i probni rad). U nekim slučajevima za ovakvu vrstu objekta/sistema a u zavisnosti od finansijske sposobnosti kreditora daje se „grace” period za određeni period (meseci, godina) radi finansijske konsolidacije investitora. Naime, isti plaća samo kamatu na pozajmljena sredstva dok otplata miruje. Ovo se praktikuje recimo kod finansiranja izgradnje sistema za navodnjavanje ili odvodnjavanje gde se investitoru ostavlja vreme za uhodavanje i prilagodavanje novom načinu proizvodnje.

*Bespovratno finansiranje* je poznato i u ovoj delatnosti i predstavlja oblik finansijske pomoći koji utvrđuje država preduzećima iz ove oblasti ukoliko nemaju objektivnih uslova da obavljaju svoje redovno poslovanje. Oblici bespovratnog finansiranja su: **dotacije, regresi, premije, subvencije, kompenzacije i sl.** Dotacija je oblik finansijske pomoći koja se daje korisnicima bespovratno u određenom roku. Dotacija može biti namenska ili na osnovu propisa. Regresi i premije su oblici novčane pomoći koji se često praktikuju u poljoprivredi a koriste se za korigovanje cena ovih proizvoda ili stimulisanja određenih poslova. Recimo, može se tražiti od organizacija da prodaju vodu ili poljoprivredne proizvode npr. po nižim cenama a da će se razlika nadoknaditi putem regresa. Premije se daju takođe organizacijama u cilju stimulisanja određene proizvodnje i radi rentabilnog poslovanja. Organizacije stiču pravo na premiju ukoliko im se položaj na tržištu pogorša i ako se radi o proizvodima za koje postoji, opšti interes. Kompenzacija je oblik finansijske pomoći koju dobijaju organizacije a namenjena je određenim proizvodima za koje postoji poseban interes. Istom se nadoknađuje deo troškova koji nastaje u poslovanju.

#### 4.3. MODEL FINANSIRANJA

Finansiranje razvoja vodoprivrede karakteriše se nizom specifičnosti koje se ne sreću u drugim privrednim delatnostima. Ulaganja u razvoj vodoprivrede, zbog prirode njenih grana, sadrže značajan deo sredstava šire društvene zajednice, radnih organizacija, pojedinaca te je zbog toga potrebno uskladiti zajedničke interese i utvrditi prioritete u razvoju pojedinih vodoprivrednih grana ili područja.

U procesu rada mnogih delatnosti (kao što su poljoprivreda, energetika, industrija i dr.) voda učestvuje kao osnovni faktor proizvodnje i bitan element privrednog razvoja ovih delatnosti. U tom smislu, potrebno je sagledati sve izvore finansiranja uzimajući u obzir sve specifičnosti ove delatnosti u odnosu na druge.

Što se tiče načina finansiranja izgradnje i funkcionisanja—eksploatacije vodoprivrednih objekata i sistema moguće su različite finansijske konstrukcije obzirom na nejednak stepen izgrađenosti pojedinih sistema kao i ekonomskih mogućnosti zainteresovanih institucija za razvoj ove delatnosti. Kod finansiranja proširene reprodukcije u vodoprivredi obzirom na obim potrebnih sredstava neophodno je uvek imati u vidu kompletnost izgradnje vodoprivrednih sistema višestrukih namena jer se na ovaj način postižu najpovoljniji ekonomski i finansijski efekti.

Kod obezbeđenja finansijskih sredstava potrebnih za dalji razvoj vodoprivrede važni su i uslovi pod kojim će se finansirati pojedini vodoprivredni poduhvati (**učesće bespovratnih sredstava, kamatna stopa i rok vraćanja kredita, učesće investitora**).

Predloženi model finansiranja vodoprivredne delatnosti sadrži dva osnovna vida:

Prvi način, po kojem bi znatan deo planiranih vodoprivrednih poduhvata se finansirao na osnovu zakonskih propisa i dogovora kojima bi se unapred obezbedio priliv sredstava za ove namene. Tu spada: **vodni i komunalni doprinos, doprinos za ispuštanje zagađenih voda, deo naknade za korišćenje postojećih sistema a za pojedine namene, fondovi (solidarnosti, rudno blago), deo ekstra dohotka ostvaren u pojedinim granama (u ratarstvu, proizvodnji nafte i gasa i dr.), budžetska sredstva društveno političkih zajednica (Republika, Pokrajina, opština, komora)**. Sredstva po osnovu ovih dogovora prikupljala bi se uglavnom sa administrativnih područja iako nije isključeno da to ne bi moglo biti i na jugoslovenskom nivou, naravno samo za pojedine namene (npr. navodnjavanje). Sredstva prikupljena po osnovu ovih izvora bila bi pretežno usmerena na grupu korisnika II, kao podsticajne mere grupi korisnika III, ali se ne isključuju ni korisnici iz grupe I (i to: I1, I4, I5 i I8) gde će participacija biti znatno niža.

Drugi način ostvarivanja sredstava za razvoj vodoprivrede bio bi udruživanje sredstava investitora (preko pojedinih reproduccionih celina) zainteresovanih za izgradnju pojedinih sistema, sredstva van vodoprivrede (iz poljoprivrede i prehrambene industrije), sredstva izvođača radova i isporučilaca opreme, sredstva deficitarnih područja (u drugim delovima zemlje) zainteresovanih za određenu vrstu proizvoda i bankarski krediti (domaći i inostrani). Sredstva po ovim izvorima bi se obezbeđivala na osnovu sporazuma između zainteresovanih subjekata i dugoročnih planova razvoja radnih organizacija a bila bi usmerena na finansiranje izgradnje vodoprivrednih sistema pretežno iz grupe korisnika I – korišćenje vode (i to: I2, I8) kao i II9, III1. Naime ovde se radi o vodoprivrednim granama koje prema dosadašnjim istraživanjima mogu da imaju najveći stepen efikasnosti uloženi sredstava.

Sem ovog načina moguće je i posebnim samodoprinosom obezbediti deo sredstava za izgradnju pojedinih sistema (posebno iz grupe I1, II1, II2 i III2).

Šema 10: Model finansiranja pojedinih vodoprivrednih grana

Red. broj	N a m e n e	ZAKONSKI PROPISI I DOGOVORI					SPORAZUMI I PLANOVI RAZVOJA					
		Doprinosi	Naknade	Posebni fond.	Ekstra dohodak	Budž. sredst.	Sopst. učesće inv. i udr. sred.	Sredstva fonda iz ost. del.	Sred. izvod. rad. i ispo. o.	Sred. defic. podt.	Bankar. krediti	Samodoprinosi
<b>I KORIŠĆENJE VODA</b>												
1.	Snabdevanje nas. i ind. vodom - samostalni sistemi vodosnab. - regionalni sistemi vodosnab.	*	*	*		*	*	*			*	*
2.	Korišćenje voda u poljopriv. (stoč., navodnj., polj.meh.)				*		*	*	*		*	
3.	Ribnjaci i ribnjačarstvo - ribnjaci - OKM DTD - akumulacije - jezera - otvorene vode		*		*	*	*	*			*	*
4.	Korišćenje termalnih i termomineralnih voda - istraživanje - oprema hidroterm. sistema - dovod do potrošača			*	*		*	*			*	*
5.	Hydroenergetika						*	*				
6.	Plovidba - održav. unutr. plov. puteva - brodarstvo - pristanišna delatnost	*	*			*					*	*
7.	Turizam, sport i rekr. na vodama		*			*	*	*				
8.	Navodnjavanje - dovod vode i razvodna mreža - oprema za navodnjavanje - dodatna oprema	*	*		*	*	*	*	*	*	*	*
<b>II ZAŠTITA OD VODA</b>												
1.	Zaštita od erozije i bujica	*		*		*	*	*			*	*
2.	Zaštita od spoljnih voda	*				*						*
3.	Odvodnjavanje zemljišta		*	*	*		*	*	*	*	*	*
4.	Regulisanje vodotoka	*	*			*	*	*			*	
<b>III ZAŠTITA VODA I PREČIŠĆAVANJE OTPADNIH VODA</b>												
1.	Sistemi za preč. otpad. voda	*	*				*	*			*	*
2.	Sistemi kanalisanja		*				*	*			*	*
3.	Zaštita voda	*	*			*	*	*			*	

Učešće pojedinih korisnika kao i sredstava iz dogovora u ukupno potrebnim sredstvima za izgradnju pojedinih vodoprivrednih sistema zavisice od vremena korišćenja objekta, društveno – ekonomskog značaja za razvoj privrede u celini i ekonomskog efekta koji se njegovom izgradnjom može ostvariti. U tom smislu potrebno je istaći da se za veće korišćenje vode u poljoprivredi (u prvom redu navodnjavanje), merama ekonomske politike (stimulacije, poreska politika, kreditiranje po povoljnijim uslovima, robni krediti) neophodno je omogućiti intenzivnije širenje navodnjavanih površina.

U pogledu načina finansiranja funkcionisanja zaštitnih objekata (iz grupe II1, II2 i II4) kao i održavanje vodotoka i objekata kojima se odvođe suvišne vode koje dotiču sa teritorija susednih zemalja, koristila bi se uglavnom sredstva vodnog doprinosa (na principima solidarnosti i uzajamnosti).

Kod odvođenja suvišnih voda (II3) sredstva za redovno održavanje, pogon i funkcionisanje ovih objekata treba obezbediti na osnovu dogovorene naknade – cene usluga odvodnjavanja.

Cena usluga za zaštitu od voda treba da obezbedi vodoprivrednim preduzećima sredstva za prostu reprodukciju.

Cena vode – usluga kod korišćenja voda (grupa II) treba vodosnabdevačima – odnosno davaocima usluga iz ove grupe, da obezbedi prostu i deo proširene reprodukcije kako bi se mogao finansirati dalji razvoj ovih grana.

Problem zaštite vode treba takođe rešavati na principima solidarnosti. Ukoliko bi se oslonili samo na sredstva zainteresovanih organizacija to bi zaostajanje u ovoj oblasti moglo imati katastrofalne posledice po životnu okolinu kao i na smanjenje potencijala raspoloživih voda za pojedine namene.

Kod finansiranja razvoja vodoprivrede potrebno je predvideti i sredstva za naučno – istraživački rad. Na ovaj način bi se omogućio brži i uspešniji razvoj sopstvene tehnike i tehnologije koja je zasnovana na savremenim naučno – tehničkim dostignućima. Iznos sredstava koji bi se izdvajao za ove namene obezbeđivao bi se na osnovu dogovora kao i slobodnom razmenom rada.

#### 4.4. OBRAČUN INTERKALARNE KAMATE I ANUITETA

Za vreme trajanja izgradnje vodoprivrednih objekata/sistema sredstva koja se ulažu u gradnju sa stanovišta kreditora miruju sve do završetka objekta. Tako umrtvljena sredstva izazivaju nove troškove - kamatu na ta sredstva koja je utoliko veća ukoliko gradnja traje duže. Prema tome, interkalarna kamata predstavlja kamatu koju korisnik investicionog kredita plaća vlasniku pozajmljenih finansijskih sredstava za vremenski period koji počinje od momenta korišćenja sredstava pojedinih tranši kredita do završetka izgradnje i puštanja objekata/sistema u pogon tj. do početka redovne proizvodnje.



Interkalarna kamata se pripisuje iznosu kredita i ulazi u osnovicu za obračun anuiteta. Iznos interkalarne kamate zavisi od više faktora:

- \* visine odobrenog investicionog kredita,
- \* kamatne stope po kojoj je odobren investicioni kredit,
- \* dužine trajanja izgradnje objekta/sistema (meseći, godine),
- \* dinamike i intenziteta korišćenja kredita.

Pri planiranju cene objekta/sistema ne može se sasvim pouzdano utvrditi iznos interkalarne kamate zbog toga što se može poremetiti ritam isplate finansijskih sredstava ili prekoračiti rok gradnje. Zbog toga iskazanu plansku vrednost objekta/sistema treba shvatiti kao orijentacionu vrednost.

Teorijski postoje tri načina obračuna interkalarne kamate:

a) Proračun interkalarne kamate na osnovu prostog kamatnog računa tj:

$$IK = \frac{K p t}{100} \quad \text{ili} \quad IK = \frac{K p t}{1200}$$

gde je:  $IK$  – iznos interkalarne kamate, din;  $K$  – iznos kredita (zajma), din;  $p$  – kamatna stopa, %,  $t$  – period obračuna kamate, godina ili meseci.

Ako se period obračuna „ $t$ ” iskazuje u godinama to važi prva formula a ako je „ $t$ ” iskazano u mesecima koristi se druga formula.

b) Proračun interkalarne kamate ako se investicioni kredit koristi u tranšama, obavlja se na sledeći način:

$$IK = \frac{T_1 p (n - 0,5)}{100} + \frac{T_2 p (n - 1,5)}{100} + \frac{T_n p 0,5}{100}$$

gde je:  $T_1, T_2, T_3, T_n$  – tranše korišćenja investicionog kredita u pojedinim godinama;  $n$  – broj perioda otplate gde se svaka tranša umanjuje za 6 meseci.

c) Proračun interkalarne kamate u ovom slučaju na osnovu složenog kamatnog računa, tj. svakih 6 meseci dospelu interkalarnu kamatu pripisujemo osnovnom zajmu. I u ovom slučaju svaka tranša se umanjuje za 6 meseci.

$$IK = T_1 I_{p/2}^{n-1} + T_2 I_{p/2}^{n-2} + \dots + T_n I_{p/2}^1$$

gde je:  $I$  – vrednost iz prve interesne tablice;  $n$  – broj polugodišnjih perioda korišćenja pojedinih tranši;  $p/2$  – polovina stope interkalarne kamate zbog polugodišnjeg obračuna.

Vodoprivredni objekti/sistemi su po pravilu veliki i skupi investicioni zahvati i kao što je poznato delimično ili u celini se finansiraju iz kredita. Korisnik kredita (investitor) i kreditor (banka ili neki drugi poslovni partner) sklapaju

ugovor o načinu vraćanja kredita koji sadrži uslove vraćanja kao što su: interkalarna kamata i način obračuna, kamata na investicioni kredit i način obračuna, početak otplate kredita, grace period, visina anuiteta.

Anuitet (AN) obuhvata vraćanje dospele otplate i odgovarajuće kamate tj. njihov zbir i izračunava se na sledeći način:

$$AN = (K + IK) \frac{r^n (r - 1)}{r^n - 1}$$

gde je:  $AN$  – godišnji iznos anuiteta,  $K$  – iznos kredita (zajma),  $IK$  – iznos interkalarne kamate,  $n$  – broj perioda vraćanja zajma,  $r$  – kamatni faktor ( $r = 1 + p/100$ ),  $p$  – ugovorena kamatna stopa.

Ukoliko se anuitet plaća godišnje to je broj perioda vraćanja kredita ( $n$ ) jednak broju godina za koji se zajam mora vratiti. Ukoliko se anuitet plaća polugodišnje tada se uzima dvostruki broj godina ( $n$ ) i polovina ugovorene kamatne stope. Dva polugodišnja anuiteta manja su od jednog godišnjeg zbog uštede u kamati.

Godišnji iznosi anuiteta su međusobno jednaki. Međutim unutar godišnjeg anuiteta jedan deo se odnosi na kamatu a drugi na otplatu. Ovi delovi su međusobno različiti. U početku je veće učešće kamate a kasnije se taj odnos menja.

Ukoliko se radi o kratkoročnim kreditima (sa rokom vraćanja do godinu dana) to se obračun ugovorene kamate vrši interesnim računom od sto korišćenjem odgovarajućih formula zavisno u kojim jedinicama mere je iskazano vreme tj.:

$$i = \frac{K p t}{100} \quad i = \frac{K p t}{1200} \quad i = \frac{K p t}{36500}$$

gde je:  $i$  – iznos kamate, din;  $K$  – iznos zajma za koji se obračunava kamata, din;  $p$  – kamatna stopa, %;  $t$  - vreme za koje se računa kamata (godina, meseci, dana, respektivno).

Kamata se može obračunavati na dva načina: dekurzivni, kada se ista obračunava za protekli vremenski period između dva roka plaćanja i anticipativni, u kojem se kamata obračunava unapred do sledećeg plaćanja. U našoj praksi uglavnom se koristi dekurzivni način obračuna kamate,

Neki kreditori, u zavisnosti od svojih finansijskih sposobnosti, odobravaju tzv. „grace” period koji može trajati godinu, dve ili više. Za vreme ovog perioda miruje otplata zajma što može pomoći investitoru da se uhoda u proces proizvodnje ili da savlada novu tehnologiju.

#### 4.5. FINANSIJSKA ANALIZA

Finansijska analiza u preduzeću je deo ekonomske analize celokupnog poslovanja. To je dinamički proces iz kojeg proističu informacije o poslovnim potrebama u toku poslovanja. Sem analiza po završnom računu i periodičnom obračunu potrebno je raspolagati mesečnim, dekadnim a u nekim slučajevima i dnevnim analizama u cilju obezbeđenja informacija o upravljanju finansijama preduzeća kao i radi uspešnijeg donošenja poslovnih odluka. Finansijska analiza može da se izvodi u poslovne ili naučne svrhe (8).

Ekonomsko-finansijska analiza investicionih projekata u oblasti vodoprivrede podrazumeva izradu informacione osnove koju čini (7):

- \* investicije u osnovna, obrtna i sredstva zajedničke potrošnje,
- \* izvori finansiranja i obaveze prema njima,
- \* kalkulacije pojedinih proizvodnji—usluga,
- \* formiranje ukupnog prihoda,
- \* bilans stanja,
- \* bilans uspeha,
- \* finansijski tokovi.

Ocenu efikasnosti vodoprivrednih projekata mnogo je jednostavnije izvesti ukoliko postoji pouzdana informaciona osnova.

Finansijski tokovi investicionih projekata u oblasti vodoprivrede sačinjavaju se za celokupni vek služenja projekta i posmatrano po godinama sadrže:

- \* primanja od projekta,
- \* izdavanja,
- \* neto—primanja (razlika između primanja i izdavanja).

U *primanja* kod finansijskog toka uračunavaju se svi novčani prilivi u veku projekta u koja ulazi: ukupan prihod, izvori finansiranja, povratak plasmana i udruženih sredstava i ostatak vrednosti projekta.

*Izdavanja* u finansijskom toku obuhvataju sledeće stavke: investicije, troškove poslovanja bez amortizacije, lične dohotke i odgovarajući deo zajedničke potrošnje, poreze i doprinose iz dohotka, ugovorne obaveze bez kamata na kredite, izdvajanja u poslovni i rezervni fond, obaveze prema izvorima finansiranja.

Neto primanja od projekta su pokazatelj njegove likvidnosti. Ukoliko su ista u pojedinim periodima negativna to znači nelikvidnost tj. nesposobnost projekta da u svako vreme podmiri svoje dospele finansijske obaveze.

#### 4.5.1. Finansijski pokazatelji

Svrha utvrđivanja ovih pokazatelja je u:

- \* preobražaju poslovnih sredstava
- \* donošenju odluke o pozajmljivanju koje obuhvata
  - pokriće, rizik,
  - mogućnost otplate,
  - strukturu kredita.

Finansijski pokazatelji koji se najčešće koriste u praksi za analizu finansijske situacije su: **zaduženost, solventnost i likvidnost.**

*Zaduženost* neke privredne organizacije meri se na dva načina (9) i to:

- 1) Stepen zaduženosti računa se primenom obrasca:

$$K/F+K \quad \text{odnosno} \quad K/S$$

gde su:  $K$  – ukupni krediti i drugi pasivni kreditni odnosi,  $F$  – ukupni sopstveni fondovi,  $S$  – vrednost ukupnih sredstava.

Finansijska situacija po ovom pokazatelju je utoliko nepovoljnija ukoliko je veći stepen zaduženosti. Prema istom autoru, stepen zaduženosti se može prostorno i vremenski porediti. Kod prostornog poređenja se vodoprivredne organizacije međusobno poredi a kod vremenskog vrši se ocena zaduženosti jedne organizacije u vremenu. Visina stepena zaduženosti vodoprivredne organizacije zavisi od:

- \* vremena i načina izgradnje pojedinih vodoprivrednih objekata (uslovi kreditiranja, učešće bespovratnih sredstava i sl.),
- \* dinamike novih investicionih ulaganja (rekonstrukcija ili modernizacija sistema) kao i uslova finansiranja ovih zahvata,
- \* koeficijenta obrta obrtnih sredstava (ukoliko je isti manji to su potrebni veći krediti za obrtna sredstva),
- \* stepena akumulativnosti vodoprivredne organizacije tj. njene mogućnosti da iz sopstvenih fondova učestvuje u finansiranju.

- 2) Merenje zaduženosti može biti izvedeno i u odnosu na uslove zaduženosti od kojih se uzimaju u obzir: namena, rok vraćanja i kamata. Stepem zaduženosti računat na ovaj način je:

$$\frac{A_n}{A_k + A_m} \times 100$$

gde je:  $A_n$  – zbir dospelih otplate,  $A_k$  – akumulacija uneta u fondove i  $A_m$  – obračunata amortizacija.

Ovaj obrazac ima veliku primenu u praksi ali ima nedostataka i to: ne uzima u obzir kratkoročna zaduživanja koja takođe mogu biti vrlo visoka, amortizacija se ne može u potpunosti koristiti za vraćanje duga i kod nekih

vodoprivrednih objekata (prema Zakonu) amortizacija se uopšte ne obračunava.

*Solventnost* kao pokazatelj finansijske situacije privredne organizacije pokazuje da ista u slučaju njene likvidacije obezbeđuje izmirenje svih njenih obaveza tj. povraćaj svih pozajmljenih sredstava (9).

Solventnost postoji ukoliko je:

$$A > P - F$$

gde je:  $A$  – aktiva,  $P$  – pasiva,  $F$  – fondovi privredne organizacije

To znači da aktiva (sredstva) mora biti veća od obaveza. Kod ovakve finansijske situacije kaže se da preduzeće uživa kreditnu sposobnost. U slučaju da preduzeće postane insolventno dolazi do njegove likvidacije. Za novoosnovana preduzeća koja su u celini izgrađena iz kredita gde je  $F=0$ , kažemo da su ista na granici solventnosti ( $A = P - F$ ,  $F = 0$ ).

*Likvidnost* je sposobnost preduzeća da prihvati kratkoročne obaveze. Smatra se (9) da likvidnost odražava usklađenost između raspoloživih novčanih sredstava i očekivanog odnosno njihovog potencijalnog priticanja u odnosu na dospele obaveze.

Likvidnost preduzeća je nezavisna u odnosu na njegovu solventnost. Moguće je da isto bude insolventno a likvidno i obrnuto (solventno a nelikvidno). U prvom slučaju preduzeće raspolaže dovoljnim novčanim sredstvima za isplatu dospelih obaveza a u drugom, sredstva iz kratkoročnih izvora su zamrznuta u dugoročnija manje likvidna ulaganja.

Racio likvidnosti (5) odražava sposobnost preduzeća da podmiri dospele novčane obaveze i istovremeno očuva obim i strukturu obrtnog kapitala.

Postoji opšti i poseban racio likvidnosti. Opšti racio likvidnosti (ORL) predstavlja odnos ukupnih obrtnih sredstava (UOS) i ukupnih kratkoročnih obaveza (UKO), tj.

$$ORL = \frac{UOS}{UKO}$$

Ovaj odnos pokazuje stepen pokrivenosti kratkoročnih obaveza obrtnim sredstvima.

Poseban racio likvidnosti (PRL) predstavlja odnos gotovine i relativno likvidnih sredstava – potraživanja od kupaca i kratkoročni plasmani u hartije od vrednosti – (LS) i kratkoročnih obaveza (KO) tj.:

$$PRL = \frac{LS}{KO}$$

Raspoloživa novčana sredstva i unovčenja ostalih obrtnih sredstava kao i sva plaćanja troškova u gotovu i dospelih obaveza se odražavaju na žiro – računu. Po ovom shvatanju (9) stepen likvidnosti treba tražiti u odnosu stanja novčanih sredstava na žiro – računu i ukupnih plaćanja izvršenih preko žiro – računa.

#### IV LITERATURA

- (1) Barry P. : *Financial management in agriculture.*  
Danville, Illinois, 1988.
- (2) Potkonjak S. : *Finansiranje vodoprivrede.*  
Vodoprivredna osnova Vojvodine, Novi Sad, 1985.
- (3) James D., Lee R. : *Financial analysis. Part 6 in: Economics of Water Resources Planning.*  
Mc Graw-Hill Book company, New York, 1981.
- (4) Jovanović D. : *Ekonomika investicija u poljoprivredi.*  
Privredni pregled, Beograd, 1976.
- (5) Ristić Ž., Ljutić B. : *Finansije preduzeća.*  
Privredni pregled, Beograd, 1990.
- (6) Marković N. : *Finansijsko poslovanje OUR.*  
FTN, Novi Sad, 1981.
- (7) – : *Priručnik za primenu zajedničke metodologije za ocenu društvene i ekonomske opravdanosti investicija i efikasnosti investiranja u SFRJ.*  
Udruženje banaka SFRJ, Beograd, 1988.
- (8) Rodić J. : *Finansijska analiza OUR.*  
Savremena administracija, Beograd, 1977.
- (9) Mijić Đ. : *Finansijska analiza poslovanja.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1981.

## V OSNOVNE KARAKTERISTIKE VODOPRIVREDNE DELATNOSTI I STRUKTURA VODOPRIVREDE

### 5.1. OSNOVNE KARAKTERISTIKE

Vodoprivreda se tretira kao delatnost od posebnog društvenog interesa i ima značajnu ulogu u razvoju privrede kao i društva u celini. Značaj ove delatnosti sve više se povećava usled intenzivnog privrednog razvoja, urbanizacijom naselja kao i razvojem poljoprivredne proizvodnje primenom navodnjavanja.

Vodoprivreda ima tretman posebne privredne delatnosti koju karakterišu dva osnovna aspekta (4): društveni i tehnički. S društvenog aspekta vodoprivreda se razmatra i finansira kao organizovana delatnost društva u smislu zaštite od štetnog delovanja voda, zaštite kvaliteta voda i korišćenja voda. Tehnički aspekt obuhvata sve tehničke poslove povezane s obavljanjem pomenutih zadataka.

Glavni nosioci vodoprivredne delatnosti su: vodoprivredna preduzeća, fondovi za vodoprivredu i komitet za vodoprivredu.

Zadatak ove delatnosti je da radovima i merama koje se sprovode obezbedi dovoljne količine upotrebljene vode, zaštiti vodu od zagađivanja te obezbedi odgovarajući stepen uredenosti vodnih tokova.

Vodoprivreda kao organizovana i kompleksna delatnost je novijeg porekla iako se organizovanje pojedinih grana vodoprivrede, kao npr. snabdevanje vodom za piće, pojavljuje sa stvaranjem prvih ljudskih zajednica.

Svako područje odnosno svaka zemlja ima karakteristične početke razvoja. Tako npr. u Vojvodini, vodoprivreda se razvila iz odvodnjavanja i odbrane od poplava. Međutim, savremena vodoprivreda u Vojvodini se počela razvijati izgrađnjom hidrosistema kojim se reguliše režim voda, organizuje korišćenje, obezbeđuje zaštita voda i omogućuje racionalno upravljanje.

Kao pokazatelj stepena razvijenosti privrede nekog područja u svakom slučaju predstavlja: potrošnja vode, stepen uredenosti vodnih tokova i zaštita voda. Prema tome razvoj vodoprivrede nameće se kao nužnost. Zbog razvoja privrede i društva rastu i potrebe za razvojem pojedinih vodoprivrednih grana.

Prema istraživanjima (3) uticaj vodoprivrede na privredni razvoj nekog područja—države ogleda se:

- \* Nedovoljne količine vode mogu da budu jedan od glavnih uzroka usporenog društvenog i ekonomskog razvoja.
- \* U društvu gde su vodni resursi veoma bogati a razvoj proizvodnih snaga relativno mali, uticaj vode na privredni razvoj ne dolazi posebno do izražaja. Tamo gde je veća oskudica u vodi i pored relativne nerazvijenosti

voda se može pojaviti kao faktor koji utiče na privredni razvoj uopšte a posebno na razvoj industrije i poljoprivrede,

- \* Voda nije neiscrpan prirodni resurs ali se ne može smatrati ni prirodno retkim resursom,
- \* Zagađene i neupotrebljive vode nastaju upotrebom a proces zagađivanja i neupotrebljivosti raste progresivno u odnosu na razvoj urbanih sredina, industrije i poljoprivrede,
- \* Kao negativan faktor privrednog rasta mogu biti neuređeni i nekontrolisani vodotoci,
- \* Razvoj aktivnosti u vezi sa vodoprivredom ima direktnog uticaja na privredni i društveni razvoj.

Razvoj vodoprivrede zavisi od sledeći faktora:

a) Razvoj stanovništva i migracije koje se vrše sa sela u velike gradske aglomeracije je najvažniji faktor razvoja vodoprivrede.

b) Industrijalizacija je bitan faktor razvoja vodoprivrede. Pojedini industrijski objekti troše više vode nego čitavi gradovi.

c) Poljoprivreda je veliki potrošač vode ali tek na višem stepenu razvoja (intenzivna poljoprivredna proizvodnja korišćenjem navodnjavanja).

d) Tercijalne delatnosti takođe mogu biti značajan potrošač ali tek kod određenog stepena industrijalizacije.

*Ciljevi razvoja vodoprivredne delatnosti su:*

- \* uređenje voda i vodotoka u koje spada: odbrana od poplava, odvodnjavanje ravničarskih i niskih terena, posebno poljoprivrednih površina, kanalisanje naselja i regulacija vodotoka.
- \* korišćenje voda za navodnjavanje, snabdevanje vodom naselja, industrije i stočarstva, za plovidbu, za ribnjake i za ostale potrebe kao što su turizam, rekreacija, sport, lov, ribolov i sl., kao i korišćenje hidropotencijala za proizvodnju električne energije.
- \* zaštita vodnih resursa od zagađenja površinskih i podzemnih voda, kontrola eksploatacije podzemnih voda i drugi oblici zaštite.

Iz ovog proizilazi da je osnovna karakteristika savremene vodoprivredne delatnosti privredni i infrastrukturni karakter.

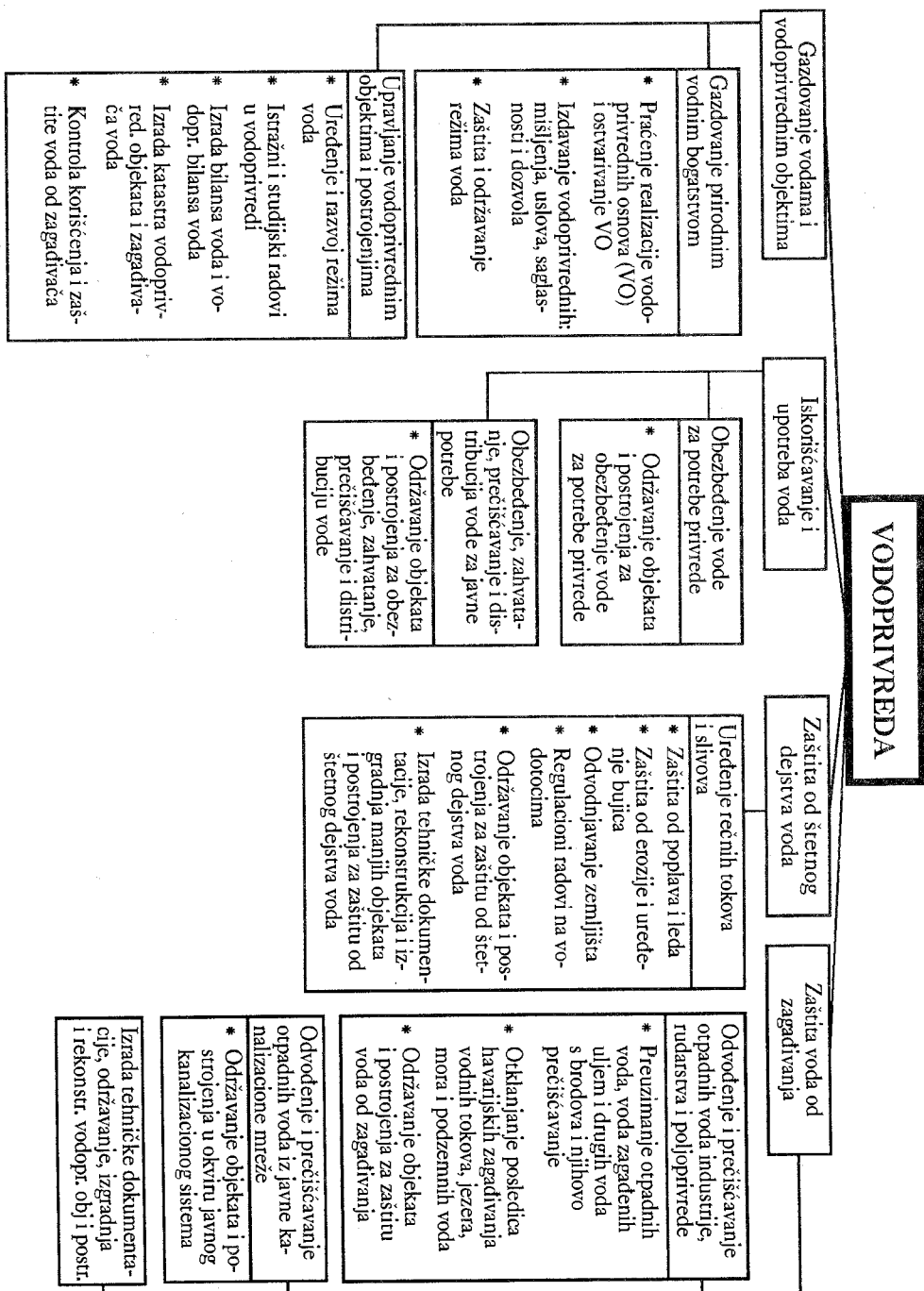
Privredni karakter ogleda se na bazi funkcionalne eksploatacije i korišćenja voda. Zaštita i prečišćavanje voda sadrže elemente privrednih i infrastrukturnih delatnosti a vodosnabdevanje u određenim uslovima ima karakter proizvodne delatnosti.

## 5.2. STRUKTURA VODOPRIVREDE

Vodoprivredna delatnost po jedinstvenoj klasifikaciji delatnosti (6) obuhvata 4 grupe vodoprivrednih grana, šema 11. Razvoj vodoprivrede u našoj zemlji



ŠEMA 11: Struktura vodoprivredne delatnosti po jedinstvenoj klasifikaciji



doveo je do ostvarivanja pretpostavki o ekonomskoj valorizaciji, vodnih resursa kao i tehnološkog zaokruživanja četverostruke funkcije vodoprivredne delatnosti i to: *gazdovanje vodama, korišćenje voda, zaštita od voda i zaštita voda* u jedan celovit integralni poslovni sistem.

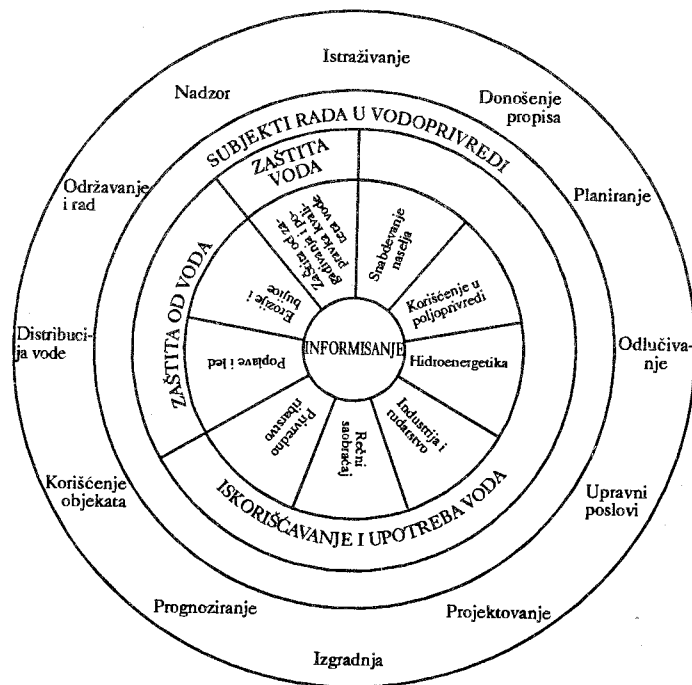
Posmatrano sa stanovišta informacionih sistema, prema istraživanjima (5), informacioni sistem vodoprivrede se može podeliti na informacione podsisteme. Na šemi 12, (5), ilustrovana je dekompozicija informacionog podsistema upravljačkog sistema vodoprivrede na hijerarhijski niže celine za:

- \* vodosnabdevanje
- \* hidroenergetiku
- \* zaštitu voda
- \* zaštitu od poplava
- \* zaštitu od erozija i bujica

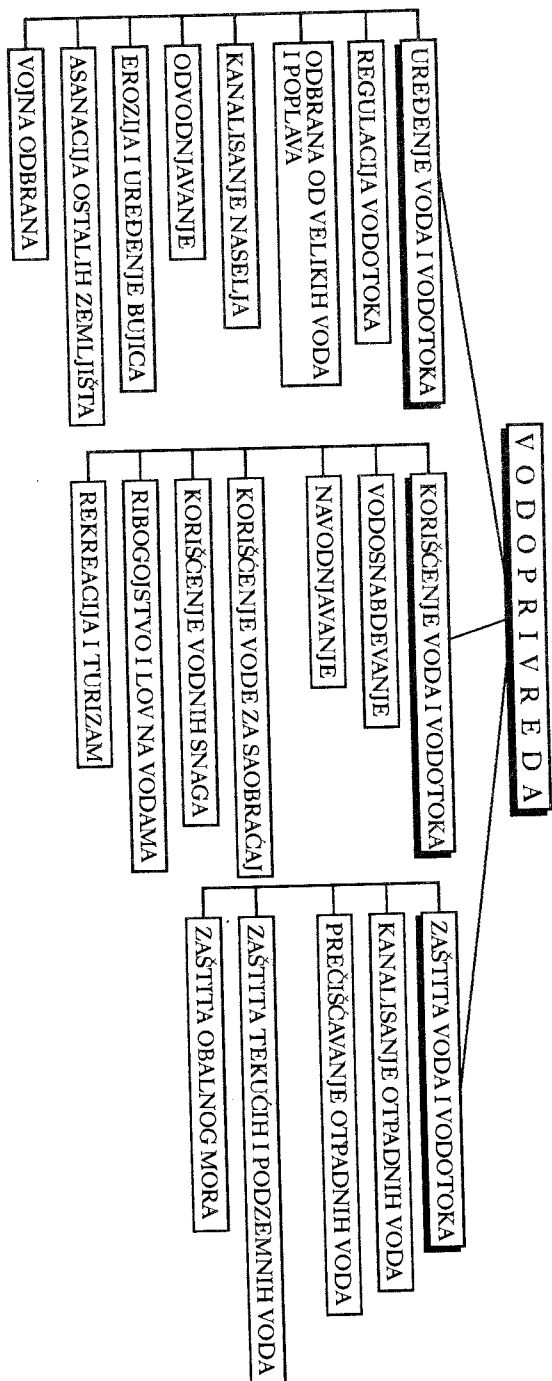
Glavne funkcionalne oblasti rada/aktivnosti vodoprivredne delatnosti koriste output informacionih podsistema u svojim aktivnostima u realizaciji procesa upravljanja.

Za praktično izučavanje vodoprivredne delatnosti kao i sa stanovišta inženjerske ekonomije svrsishodnije je koristiti strukturu vodoprivrede prema šemi 13.

ŠEMA 12: Funkcionalne oblasti rada/aktivnosti i oblasti delovanja u vodoprivredi



ŠEMA 13.: Struktura vodoprivredne delatnosti sa stanovišta inženjerske ekonomije



## V LITERATURA

- (1) Zmajić J. : *Društveno – ekonomski odnosi u vodoprivredi.*  
II Kongres o vodana SFRJ, knjiga I,  
Ljubljana, 1986.
- (2) Grupa autora : *Razvoj vodoprivrede SAPV. Studija.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1982.
- (3) Grupa autora : *Koncepcija dugoročnog razvoja Jugoslavije –*  
*Vodoprivreda.* Institut za ekonomiku inves-  
tacija, Beograd, 1980.
- (4) Grigorov M. i dr. : *Voda kao ekonomska kategorija i faktor razvoja.*  
*Studija.* Institut za vodoprivredu Jaroslav  
Černi, Beograd, 1984.
- (5) Anđelić M. i dr. : *Vodoprivredni informacioni sistem Srbije.*  
Ibidem 1, knjiga II.
- (6) – : *Odluka o jedinstvenoj klasifikaciji delatnosti.*  
Privredna komora Jugoslavije, Udruženje za  
vodoprivredu, Beograd, 1989.
- (7) – : *Drugi kongres o vodama Jugoslavije.*  
Knjiga V, Ljubljana, 1986.
- (8) Vukušić M. : *Vodoprivredna delatnost i informacijski sistemi.*  
Ibidem I, knjiga II.
- (9) Konevski T. : *Ekonomika vodoprivrede Jugoslavije. I deo.*  
Građevinski fakultet, Beograd, 1972.
- (10) Segedinac M. : *Ekonomika melioracija.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1975.
- (11) Vladislavljević Ž. : *O vodoprivredi. Pogledi i metodi.*  
Građevinski fakultet, Beograd, 1969.

## VI EKONOMSKA FUNKCIJA UREĐENJA VODA I VODOTOKA

### 6.1. EKONOMSKA ANALIZA REGULACIJA

Radovi na regulaciji vodotoka su u većini slučajeva veoma obimni i zahtevaju visoka investiciona ulaganja. Pošto se sredstva za izvođenje ovih radova izdvajaju uglavnom iz fondova za osnovno uređenje voda to se može izvršiti ocena ekonomske opravdanosti izvođenja određene regulacije i sa društvenog aspekta. Prema tome problemi koji se odnose na regulaciju vodotoka su tehno—ekonomske prirode i treba ih tako tretirati. Ovo pravilo ima izuzetak ukoliko se radi o zaštiti ljudskih života gde ekonomski motiv ne bi smeo biti odlučujući.

Donošenje investicione odluke o izvođenju određene regulacije treba da bude potkrepljeno odgovarajućom ekonomskom procenom. Izrada ekonomske analize iz ove oblasti mnogo je komplikovanija u odnosu na druge vrste projekata a razlozi su uglavnom sledeći (1):

- \* Za regulisanje vodotoka odnosno izvođenje konkretne regulacije u većini slučajeva zainteresovan je veliki broj radnih organizacija (privredne i neprivredne), domaćinstva (radnička i poljoprivredna) kao i društveno—političke organizacije. Planiranje i izvođenje određene regulacije da svi interesenti budu usklađeni predstavlja značajan problem;
- \* Štete koje su prouzrokovane neregulisanim vodotocima imaju određenu verovatnoću pojava (jednom u 20, 50, 100 godina i sl.). Ovo otežava pristanak ugroženih da je potrebno izvršiti određenu regulaciju.

U praksi se može naći veliki broj primera (domaćih i inostranih) gde se odluke o izvođenju pojedinih regulacija donose neposredno posle nastanka šteta;

- \* Postupak procene šteta ukoliko nastanu je dosta složen. Na oštećenom području postojali su različiti objekti i površine koje su nejednako osetljive na dejstvo voda;
- \* U najvećem broju slučajeva izvođenje regulacija ima višenamenski karakter: zaštita okolnih površina od poplava i regulisanje površinskog oticaja, regulisanje nivoa podzemnih voda, uređenje vodotoka za potrebe plovidbe i za energetske svrhe, urbanizacija novih površina, zaštita pojedinih objekata (privrednih i infrastrukturnih), regulacija vodotoka za potrebe rekreacije stanovništva i sl.

Obzirom na veličinu i namenu zbog koje se izvode regulacije, razlikuju se (1):

- a) *Sistemske regulacije* vodotoka i regulisanje protoka u njima zbog zaštite velikog područja od plavljenja;
- b) *Male lokalne regulacije* i ukrepljenje rečnih obala;
- c) *Regulacije sa specijalnom namenom* za korišćenje vodotoka za energetske i plovidbene svrhe.

Ekonomičnost regulacija sa namenom korišćenja vodotoka za energetske i plovidbene svrhe izračunava se poređenjem koristi koje se očekuju izvođenjem dotične regulacije (benefit) s jedne strane, i troškova izgradnje i eksploatacije iste (cost), s druge strane.

Ekonomska analiza o opravdanosti izgradnje lokalnih regulacija (koje se izvode zbog izgradnje ili postojanja pojedinih objekata) je sastavni deo ekonomske opravdanosti izgradnje samog objekta. Regulacija u ovom slučaju se izvodi u minimalnom obimu koji je neophodan za bezbednost i funkcionisanje dotičnog objekta. Izvođenje regulacije poskupljuje izgradnju objekta i neophodna je analiza o sigurnosti objekta i posledicama koje mogu nastati u vodotoku nizvodno i uzvodno. Uprkos tome postoji prava jagma za lociranje objekata uz obale vodotoka obzirom na druge pogodnosti (blizina infrastrukturnih objekata, mogućnost korišćenja vodnog transporta i dr.).

Kod izrade ekonomske analize u slučaju sistematskih regulacija, postojanje ekonomske opravdanosti treba tražiti u poređenju iznosa uloženi investicija u istraživanje i izvođenje projekta i visine štete koja bi nastala zbog poplava. Poređenjem troškova i dobiti u višegodišnjem periodu korišćenja regulacije dolazi se do ocene o ekonomskoj opravdanosti izgradnje. U zavisnosti od branjenih površina regulacije iz ove grupe, prema istraživanjima, (2), mogu se podeliti na:

- 1) Odbranu gusto naseljenih površina (gradska i seoska naselja)
- 2) Odbrana površina pod industrijskim i komunikacionim objektima
- 3) Odbrana sportskih i rekreacionih površina
- 4) Odbrana poljoprivrednih površina i to:
  - a) sa izgrađenim objektima (farme, melioracioni sistemi, komunikacije)
  - b) intenzivno obrađivane površine (ratarski usevi, povrće, voćnjaci, vinogradi, hmeljanici)

Važniji godišnji troškovi regulacije su: amortizacija, kamata i troškovi održavanja objekata.

Amortizacija se prema važećim zakonskim propisima ne obračunava za objekte koji se isključivo ili pretežno koriste (min 50% kapaciteta) za suzbijanje

i sprečavanje poplava, regulaciju rečnih i bujičnih tokova. Međutim, bez obzira na ovu okolnost potrebno je još u fazi projektovanja sagledati primenu pojedinih vrsta objekata koji imaju različit period trajanja. U tom slučaju sem dužine ovog perioda potrebno je uzeti u obzir i investicije potrebne za njihovu izgradnju i u tom dijapazonu treba tražiti odgovarajuće rešenje.

Troškovi održavanja regulacionih objekata su kompleksni i sastoje se od: utrošene energije za pogon objekata koji rade na održavanju, ostalih troškova korišćenja mehanizacije (amortizacija, osiguranje, održavanje), bruto-lični dohoci zaposlenih na održavanju.

Kod projektovanja konkretnih regulacija potrebno je unapred razmotriti potencijalna varijantna rešenja te sa tehno-ekonomskog aspekta predložiti odgovarajuće rešenje. Za izvođenje kompleksnih regulacija danas postoje mnogobrojne mogućnosti sa različitim efektima. Osnovne vrste regulacija su:

- \* biotehnički radovi,
- \* bagerski radovi,
- \* regulacioni radovi primenom regulacionih mera,
- \* regulacija proticaja vodotoka retenzijama i akumulacijama u gornjim delovima sliva,
- \* kombinacija navedenih rešenja.

Poređenjem potrebnih investicija za realizaciju pojedinih rešenja te međusobnim poređenjem godišnjih troškova eksploatacije tih rešenja moguće je primenom odgovarajućih metoda i modela izabrati najpovoljniju varijantu koja se dalje detaljno razrađuje.

## 6.2. EKONOMIKA ZAŠTITE OD POPLAVA

Cilj odbrane od poplava je zaštita ljudskih života, materijalnih dobara društva te osiguranje proizvodnje i uslova života na nekom ugroženom području. Problemi u vezi zaštite od poplava kako u našoj zemlji tako i u drugim se sve više ispoljavaju kako sa tehničkog tako i sa ekonomskog aspekta.

Do sada su izgrađeni brojni zaštitni sistemi za odbranu od poplava. Tehnike metode borbe protiv poplava znatno su napredovale. Umesto pasivne odbrane duž donjih tokova reka sprovodi se sistem kompleksnih mera gde se kontrola velikih voda prenosi na čitavo slivno područje.

Mere za zaštitu od poplava mogu se svrstati u aktivne i pasivne (7). U *aktivne mere* spada: korišćenje višenamenskih akumulacija za prihvatanje

poplavnih talasa, regulacija rečnih korita u cilju povećanja propusne sposobnosti sa gledišta protoka vode, nanosa i leda, uređenje vodnog režima zemljišta hidro i agromelioracionim merama (posebno u gornjem delu sliva zbog produženja vremena oticanja vode i smanjenja produkcije nanosa. U *pasivne mere* ubraja se: izgradnja nasipa (ukoliko nisu povezani sa uređenjem i regulacijom korita), planiranje i priprema retenzija za intervenciju u izuzetno nepovoljnim hidrološkim uslovima; administrativne mere u svrhu uklanjanja ljudi i imovine sa područja čija je zaštita ekonomski neopravdana. Najveći stepen sigurnosti kod odbrane od poplava postiže se kombinacijom navedenih mera uz jedinstveno tretiranje čitavog sliva.

Opređenje za određenu meru zaštite zavisi od hidroloških osobina vodotoka, stepena potrebnog obezbeđenja ugroženog područja, ekonomskih i socijalnih parametara.

Posmatrano sa ekonomskog aspekta najbolji efekat se postiže kombinacijom tehničkih i organizacionih mera pri čemu se moraju uvažavati i ekonomski kriterijumi.

Stanje i problematika na odbrani od poplava najbolje su analizirani u radu (3). Prema ovim istraživanjima u našoj zemlji se brani od poplava ukupno oko 2.100.000 ha, a oko 600.000 ha je još nebranjeno. Takođe je konstatovano da je i deo branjenih površina povremeno plavljen bilo zbog otkazivanja zaštitnog sistema ili zbog nedograđenosti ili nedovoljnog stepena zaštite postojećih sistema.

Prema statističkim podacima na branjenoj površini nalazi se oko 1.500.000 ha obradivog zemljišta, 1.500 naselja, preko 1.700 industrijskih i drugih privrednih objekata, oko 1.500 km železničkih pruga i oko 6.000 km puteva. Prema procenama (3) na branjenom području locirano je oko 40% svih urbanih i privrednih površina. U periodu 1974–1987 prosečno je svake godine plavljeno oko 258.957 ha, od čega oko 146.796 ha obradivog zemljišta, prosečno jednom godišnje plavljeno je oko 160 naselja, oko 200 industrijskih i drugih privrednih objekata, oko 132 km željezničkih pruga i oko 416 km puteva.

Investiciona ulaganja data za izvođenje radova, objekata i mera na zaštiti od poplava nisu bila dovoljna. Dešavalo se da su u pojedinim godinama štete od poplava bile znatno veće nego što su iznosila potrebna sredstva za regulisanje režima proticaja.

Štete od poplava u našoj zemlji su velike.

Koristeći statističke pokazatelje može se za svaku godinu izračunati gubitak u nacionalnom dohotku zemlje, zbog šteta od poplava. Izračunato je npr. (3) da su štete od poplava u pojedinim godinama dostizale skoro 2% godišnjeg nacionalnog dohotka, a da je u pojedinim republikama i pokrajinama taj procenat bio znatno veći.



### 6.2.1. Valorizacija šteta od poplava

Štete koje nastaju dejstvom poplave mogu biti direktne i indirektne (5).

*Direktne štete* nastaju uništavanjem objekata i ostalih materijalnih dobara kao i smanjenje proizvodnje usled štetnog dejstva vode. Proračun direktnih šteta obuhvata nadoknadu sredstava koja su potrebna za ponovnu izgradnju ili popravku oštećenih objekata kao i nadoknadu uništenih dobara, gde spada: osnovna sredstva radnih organizacija, investicije u toku, tekuća proizvodnja, arhivska dokumentacija, stambene zgrade u društvenoj i privatnoj svojini, komunalni objekti i instalacije, privatna pokretna svojina građana i spomenici kulture.

*Indirektne štete* od poplava obuhvataju sve negativne posledice koje su nastale dejstvom poplave a ne mogu se direktno izmeriti. Ovde dolaze: štete nastale privremenim ili stalnim obustavljanjem proizvodnje ili umanjemjem proizvodnje; gubici koji nastanu usled neispunjenja obaveza (penali i dr.); smanjenje produktivnosti radnika na oštećenom području (uznemirenost stanovništva, pojava zaraza, otežano snabdevanje i dr.).

Kod rešavanja problema poplava osnovni cilj je obezbedenje znatnog smanjenja šteta od poplava. Stepen šteta zavisi od dve osnovne grupe mera (2): onih koji utiču na smanjenje poplava i onih koji se odnose na objekte koji trpe štete. Na ovaj način se stiče uvid u stepen ugroženosti područja kao i na pojedine ekonomske efekte primenjenih mera na smanjenju štete.

Prema istim autorima (2) veličina šteta zavisi od veličine prostiranja poplavne vode tj. verovatnoće pojave poplavnog talasa. Veličina štete je prema ovome u funkciji verovatnoće pojave poplavnih voda. Uslovi od kojih zavisi visina šteta su (2):

- \* hidrološko – hidraulički i topografski,
- \* stanje izgrađenosti i korišćenje poplavnih površina,
- \* vrednost dobara izloženih poplavama,
- \* doba godine u slučaju poljoprivrede,
- \* stanje i organizacija zaštite od štetnog dejstva poplava.

Prva grupa uslova (hidrološko – hidraulički i topografski) ima uticaj na visinu šteta preko više parametara od kojih su: učestalost poplava se posmatra u zavisnosti pojedinačnih šteta od verovatnoće pojave na osnovu čega se dobija površina koja predstavlja ekonomski ekvivalent šteta; prostiranje poplava se u proračunu šteta računa takođe preko površina ili broja i veličine dobara zahvaćenim plavljenjem i u funkciji je učestalosti na određenoj deonici vodotoka; od trajanja plavljenja i dubine vode zavisi takođe visina štete. Moguće je izračunati odnose trajanja i dubine što se izražava određenim hidrogramom na kojem je predstavljen poprečni presek doline izložene poplavi. Brzina vode

utiče na visinu štete zasipanjem nanosa ili erozionim dejstvom. Uticaj ovog dejstva vrši se globalnom procenom a visina štete je uglavnom relativno mala.

Visina šteta zavisi i od stanja izgrađenosti kao i načina korišćenja poplavnih površina. Rečne doline se danas sve više izgrađuju bez obzira na poplavne uslove i štete koje pritom mogu nastati. Prednosti koje ove lokacije imaju su brojne. Radi se najčešće o zemljištima pogodnim za poljoprivrednu proizvodnju, za razvoj i korišćenje komunikacija, industrije i naselja. Postoje bogate podzemne izdani pogodne za snabdevanje vodom.

Prema mišljenju pojedinih stručnjaka (2) ne postoji apsolutna zaštita od poplava a ekonomski nije ni potrebna. Prema tome štete od poplava su utoliko veće ukoliko je veća izgrađenost a i korišćenje poplavnih površina i ako se nije vodilo računa o poplavnim uslovima.

*Vrednost dobara* izloženih poplavama takođe određuje veličinu štete pri čemu ima uticaja i stepen oštećenja. Šteta se u ovom slučaju izražava u različitim mernim jedinicama (*ha, m<sup>3</sup>, m<sup>2</sup>, čas, dan, km, %*) u zavisnosti o kakvoj vrsti objekta i oštećenja se radi. Odgovarajuće jedinice mere se pretvaraju u jedinične cene, kako bi se na kraju došlo do ukupnog iznosa štete.

Visina šteta u poljoprivredi zavisi još i od *doba godine* u kome je šteta nastala što je u funkciji sa uzrastom kulture. Štete nastaju na usevima i zemljištu i ogledaju se na ozimim i višegodišnjim kulturama, uništava se zimsko oranje te odnose najfinije čestice zemljišta i đubrivo, kasni se sa setvom prolećnih useva, dolazi do izmrzavanja dugogodišnjih zasada i voćno-sadnog materijala. Pomenute štete mogu biti delimične i totalne što zavisi od dužine trajanja poplave, vrste i faze razvoja useva, sezonskog doba poplave i dr. (8).

Neki smatraju da šteta od poplava nema ukoliko se dešavaju poplave van vegetacionog perioda. I u to vreme mogu se stvoriti štete iz više razloga (8). Ukoliko je obavljena priprema zemljišta za setvu prolećnih kultura gde je izvršeno dubrenje, nivelacija ili neke meliorativne mere npr. to može doći do propadanja izvršenih ulaganja ukoliko poplave duže potraju. Isto tako izostaje dejstvo zimskih mrazeva, dolazi do sabijanja zemljišta i kvarenja njegove strukture, zbog sporijeg oticanja vode zakašnjava se sa pripremom zemljišta za setvu što se odražava na visinu prinosa. Direktne štete usled zimskih i prolećnih poplava nanose najviše štete ozimim i višegodišnjim usevima koji su u našim uslovima zastupljeni i do 40% u ukupnoj strukturi poljoprivredne proizvodnje.

Zavisnost šteta od doba godine najbolje se može sagledati na dijagramima po mađarskom autoru P. Šalomonu na kojima su prikazane zavisnosti stepena šteta na pojedinim kulturama od meseca u godini u uslovima klime umerenog pojasa i istovremeno zavisnost procenta šteta od normalnog prinosa u funkciji trajanja plavljenja. Granično trajanje od 15 dana dovodi do potpunog uništenja kultura. Na dijagramima je obuhvaćeno nekoliko kultura i to: ozima žita, kukuruz, suncokret, šećerna i stočna repa, krompir, krmno bilje, livade i pašnjaci.

Poznata je korelacija između visine podzemnih voda, dužine korena, tipa zemljišta i faze razvoja biljaka. U tabeli 1 prikazana je izdržljivost strnih žita i kukuruza na poplave. Ista je obrađena u Energoprojektu – Beograd.

Tabela 1: IZDRŽLJIVOST USEVA NA POPLAVE \*

Kultura	Dub. korena cm	Meseci vegetacije											
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1 STRNA ŽITA	90	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
a) Izdržljivost na poplave	dani												
Peskovi	dani	003	003	003	000	000	000	U ovom periodu mogu da se gaje postrne kulture posle poplava			000	003	003
Ilovača	dani	002	002	002	000	000	000				000	002	002
Gline	dani	002	002	002	000	000	000				000	002	002
b) Optimalna visina podzemne vode	cm												
Peskovi	cm	65	65	65	70	80	90	60	75	90	65	65	65
Ilovača	cm	75	75	75	80	90	95	70	85	100	75	75	75
Gline	cm	80	80	80	85	90	100	70	85	100	80	80	80
2 KUKURUZ	110					X	X	X	X	X	X		
a) Izdržljivost na poplave	dani												
Peskovi	dani	+	+	0	0	0	02	222	222	100	00+	+	+
Ilovače	dani	+	+	0	0	0	02	222	222	100	00+	+	+
Gline	dani	+	+	0	0	0	01	111	111	100	00+	+	+
b) Optimalna visina podzemne vode	cm												
Peskovi	cm	0-60	0-60	60	60	65	75	90	90	90	90	0+60	0+60
Ilovače	cm	0-60	0-60	65	65	75	85	100	100	100	100	0+60	0+60
Gline	cm	0-60	0-60	65	65	80	95	110	110	110	110	0+60	0+60

\* IZVOR (8)

Oznake u tabeli su: 1, 2, 3 – dekade u mesecu; x – meseci vegetacije za odnosnu kulturu; + – moguće poplave u celom mesecu; 00+ – moguće poplave u trećoj dekadi meseca; 001 – dozvoljena poplava od jednog dana u trećoj dekadi; 0 – ne sme biti poplave; 0 cm – podzemna voda može biti na površini.

Mere i radovi koji se preduzimaju u cilju smanjenja štetnog dejstva poplava treba da imaju i ekonomsku granicu. Vrednost, troškovi održavanja i korišćenja odbrambenih sistema treba da budu u funkciji efikasnosti koja se ogleda u smanjenju šteta od poplava na određenoj lokaciji odnosno deonici vodotoka.

Obzirom da su štete od poplava veoma različite to se one mogu klasifikovati i grupisati na više načina. Grupisanje šteta prema važnosti i privrednim oblastima je na (2):

- a) Fizička lica: utopljenih, ranjenih i obolelih.
- b) Naselja – gradska i seoska; stambene i pomoćne zgrade, pokućstvo.
- c) Industrija i poslovni objekti: zgrade, nepokretna oprema, pokretna oprema i materijal, sirovine, poluproizvodi i proizvodi (sa ambalažom), usporavanje ili prekid proizvodnje, higijensko–tehnička zaštita, kancelarijski nameštaj, arhiva.
- d) Poljoprivreda, stočarstvo i ribarstvo: zgrade, stacionarna i pokretna proizvodna sredstva, stoka, živina, skladišta repro–materijala, stočna hrana, štete na usevima u poljima, HTZ.
- e) Infrastruktura
  - \* saobraćajnice: putevi, železnice, aerodromi, javni transport;
  - \* razne mreže (oštećenja i prekidi): TT linije, RTV, mreže električna, vodovodna, kanalizaciona, gasovod, toplovod, stanice za prečišćavanje;
  - \* javni objekti: zgrade, pokućstvo, prekid korišćenja ili privremena zamena;
  - \* zaštitni objekti: brane, nasipi i dr.;
- f) Mere civilne zaštite
- g) Druge štete (istorijski i umetnički objekti, psihološke i moralne štete).

Ova podela odnosi se u slučaju registrovanja posledica i šteta nastalih posle neke poplave. Ukoliko je potrebno izvršiti ekonomsko–tehničku analizu u studijama i projektima neke od ovih šteta se ne mogu prognozirati (stanje skladišta, pokretna oprema, stoka, oštećenja objekata zaštite i dr.). Ili ako se radi o ljudskim žrtvama koje ne mogu biti predmet ekonomske analize jer se mora nastojati da do njih ne dođe.

*Stepen šteta u naseljima* zavisi od dubine i trajanja poplava kao i od kvaliteta i stanja zgrada i njihove „otpornosti” na poplavne uslove. Ista konstatacija važi za poslovne i javne objekte. U industriji i sličnim delatnostima štetu čine sem materijala u raznim fazama proizvodnje i sam prekid proizvodnje. *U poljoprivredi štete* nastaju uglavnom u polju. U metodologiji su objašnjeni uslovi pod kojima dolazi do šteta kao i stepen gubitaka od proizvodnje. Kod infrastrukturnih objekata sem obnavljanja u štete sa računa i zamena odgovarajućih servisa (korišćenja obilaznih puteva, privremeno snabdevanje

vodom, energijom i dr.). Na zaštitnim objektima mogu nastati takode velike štete pogotovu kada bi ti objekti otkazali. Kada se prognoziraju štete ove vrste onda se ne računa sa rušenjem brana (jer bi to bilo katastrofalno), ali se kod odbrambenih nasipa računa sa rušenjem ukoliko su poplave veće od projektovanih.

Mere civilne zaštite koje se preduzimaju predstavljaju značajne troškove pri pojavi poplava a i posle. Mere koje se preduzimaju i koje izazivaju troškove su: hitne protivpoplavne mere, privremena evakuacija, privremeni smeštaj i ishrana ugroženih, zdravstvena zaštita, obezbeđenje vode ukoliko je oštećeno izvoriste ili mreža, uspostavljanje drugih javnih službi (škola, i sl.).

Indirektne štete je nemoguće direktno vrednovati. Obračuni individualnih šteta koji se vrše u SAD (2) pokazuju da između indirektnih i direktnih šteta postoji sledeći odnos;

Kategorija štete	$\frac{\text{Indirektne štete}}{\text{Direktne štete}}$
* industrija	1,2
* gradovi (stanovi, trgovina, javna dobra)	1,5
* seoska područja	0,2
* komunikacije	1,0

Proračunate štete vrše po pravilu ekonomisti i agroekonomisti na osnovu hidrološko-hidrauličkih i topografskih podataka koje obezbeđuju projektanti hidrotehničke struke.

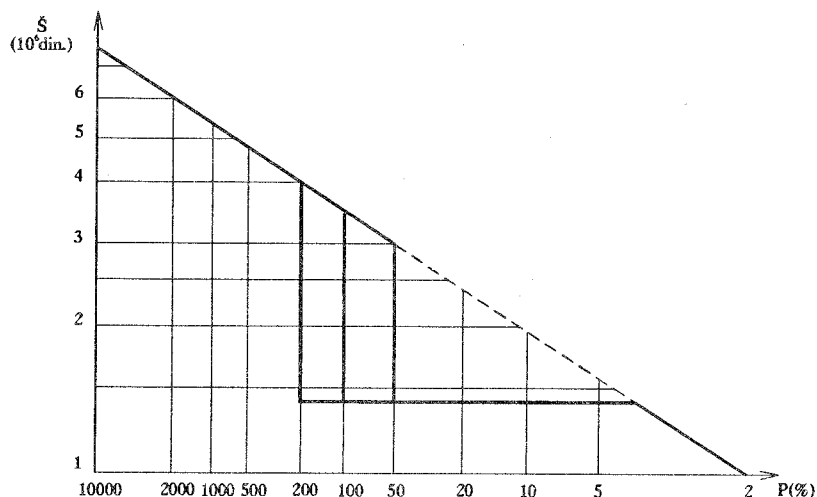
#### Prosečne godišnje štete

U ekonomskim analizama operiše se sa prosečnom godišnjom štetom (PGŠ).

Ista predstavlja sumu po verovatnoći ponderisanih šteta raznih veličina za ceo raspon verovatnoća pri kojima se poplave odnosno štete pojavljuju. Svaka pojedinačna veličina štete učestvuje u PGŠ srazmerno svojoj verovatnoći pojave (P) odnosno obrnuto srazmerno svom povratnom periodu T. Ista se izračunava iz formule (2):

$$PG\check{S} = \int_{P_{min}}^{P_0} \check{S} dP = \int_{T_0}^{T_{max}} \frac{\check{S} dT}{T^2} = \sum_{i=1}^n \frac{\check{S}_i \Delta T}{T_i^2}$$

Kod ovog izračunavanja pretpostavka je da se stanje zaštite od poplave neće menjati tj. da se neće graditi novi privredni objekti. Isto tako efekat inflacije nije uključen. Na dijagramu šteta verovatnoća (2), PGŠ je integral funkcije  $\check{S} = f(P) = f_1(T)$  (ali sa P u apsolutnom iznosu a ne u procentima) i koordinantnih osa.

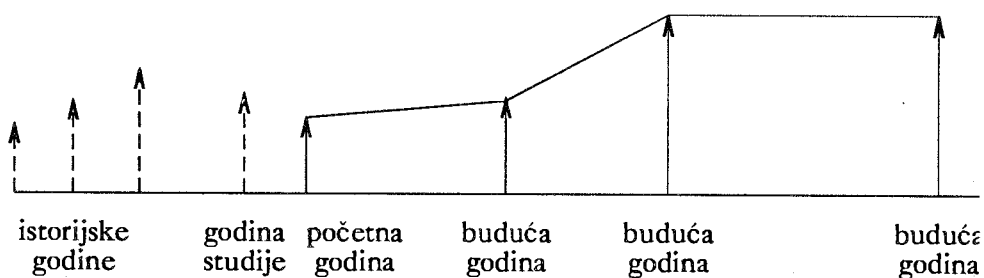


Graf. 6: Funkcija preostale štete

### Efekat razvoja poplavnog područja

Kod proračuna efekta razvoja poplavnog područja neophodno je odrediti visinu štete u pojedinim godinama izučavanog perioda koji se uzima da je 20–30 godina. Za navedene proračune potrebno je imati trendove razvoja pojedinih kategorija šteta u prethodnom periodu (10–15 godina) te se na osnovu toga mogu utvrditi koeficijenti porasta šteta u odnosu na početno stanje (godinu studije ili početka pogona novog sistema zaštite). Ovde se polazi od pretpostavke da se neće preduzeti nikakve nove mere za smanjenje šteta od poplava. Za proučavanje potrebno je koristiti i zvanične planove razvoja. Trend razvoja može biti linearan i nelinearan. Neke cene se mogu uzeti povećane zbog poboljšanog kvaliteta novostvorenih dobara.

Na osnovu ovih podataka određuju se PGŠ za reperne godine u budućnosti odnosno za sve godine posmatranog budućeg perioda.



Graf. 7: Utvrđivanje porasta šteta u računskom periodu

Da bi se došlo do veličine koja predstavlja efekat razvoja na povećanje šteta tj. do tzv. ekvivalentne godišnje štete (EGŠ), potrebno je najpre utvrditi sadašnju vrednost (SS) prosečne štete svake godine u periodu, što se određuje obrascem:

$$SS = \frac{PG\check{S}}{(1+i)^n} \quad (\text{din})$$

$i$  – diskontna stopa,  $n$  – broj godina od početne do posmatrane godine

Sledeći korak je određivanje ukupne sadašnje vrednosti šteta  $S$  (din).

$$S = \sum_{i=1}^n SS$$

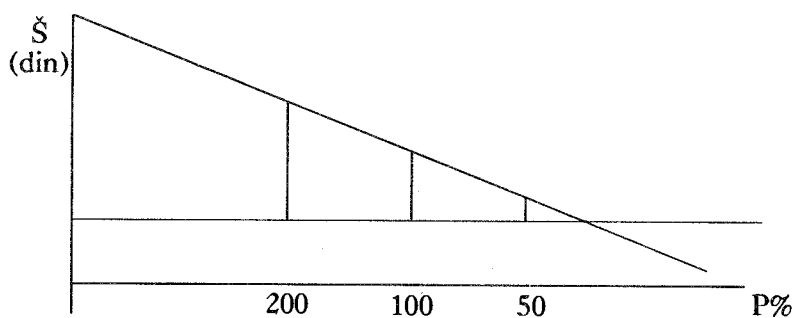
Na kraju se određuje „anuitet” ove sume koji predstavlja ekvivalentnu godišnju štetu (din).

$$EG\check{S} = S \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

#### Proračun preostalih šteta

Mere za smanjenje šteta od poplava imaju i različite efekte ali se retko mogu štete u potpunosti eliminisati. Izbor mera i njihova dimenzija mora se izvršiti po ekonomskim kriterijumima pri kojima su izdaci za preduzete mere uvek manji od koristi tj. izbegnutih šteta. Zbog toga je potrebno odrediti izbegnute štete odnosno pored sadašnjih odrediti i štete kad se primene mere za zaštitu odnosno za smanjenje šteta.

Kod ovog postupka moraju se uzeti u obzir izmenjeno prostiranje, trajanje ili dubina plavljenja za nekoliko verovatnoća koje se obrađuju. Na dijagramu su prikazane štete za slučajevne zaštite nasipima razne visine tj. do nivoa raznih verovatnoća pojave.



Graf. 8: Visina štete u zavisnosti od visine nasipa

## 6.2.2. Metodologija procene šteta od poplava

Kod nas je razrađena detaljna metodologija procene koja se primenjuje na teritoriji SFRJ (6) i pomoću koje se valorizuje štetno dejstvo opaženih poplava. Ista omogućuje jednoobrazno utvrđivanje visine šteta u cilju podnošenja zahteva za dodelu sredstava solidarnosti. Stručne komisije identifikuju preko zapisnika oštećene organizacije ili pojedince a zbirna procena se prikazuje na nivou opština, pokrajina i republika. Pokazatelji koji se dobijaju primenom ove metodologije koriste se za različite svrhe npr.: za dodelu sredstava solidarnosti opštinama, radnim organizacijama i pojedincima čija su sredstva i proizvodnja oštećeni poplavama, za dobijanje kredita pod povoljnijim uslovima, oslobađanje plaćanja ili smanjenje poreza i doprinosa za određeni vremenski period, ostvarivanje pomoći u novcu, hrani i sl. Procena šteta treba da se iskoristi i radi preduzimanja operativnih mera radi ublažavanja i otklanjanja posledica plavljenja.

Podaci o štetama uz ostale podloge omogućuju potpunije definisanje poplava u cilju preduzimanja odbrambenih mera i akcija. Kod utvrđivanja prioriteta izgradnje kao i kod izbora rešenja potrebno je uzeti u obzir i ekonomski kriterijum. Za izabrana rešenja potrebno je utvrditi ekonomske efekte.

Međutim, navedena metodologija ima i izvesnih nedostataka.

Istražujući na ovoj problematici pojedini autori razradili su posebne metodologije koje imaju izvesne prednosti u praktičnoj primeni.

Metodologija koju predlaže Ž. Nikolić (1) varolizaciju šteta od poplava zasniva na:

- \* diskontovanju podataka radi poređenja procene šteta opaženih poplava
- \* proceni mogućih šteta za pretpostavljene uslove izlivanja velikih voda.

Postupak koji je predložen pogodan je za usklađivanje postojećih procena šteta sa promenama cena i povećanjem materijalnih vrednosti na poplavljenom području. Isti se sastoji u sledećem:

a) Usklađivanje sa izmenama cena. Povećanje nominalnih iznosa šteta zbog rasta cena u periodu između godine evidentiranja šteta i godine u kojoj se istražuje, što je prikazano jednačinom:

$$\check{S}_b = \check{S}_e \cdot K$$

gde je:  $\check{S}_b$  – iznos šteta u godini istraživanja,  $\check{S}_e$  – evidentirana šteta,  $K$  – koeficijent promene cena u posmatranom periodu.

Pošto promene cena nisu iste u svim delatnostima, evidentirane štete ( $\check{S}_e$ ) i koeficijent  $K$  treba posmatrati po homogenim grupama. Najčešće su to sledeće grupe: građevinski objekti (g), oprema (o), poljoprivredna proizvodnja (p), ostali proizvodi, sirovine i dr. (s), lični dohoci (l).



Razvijena jednačina za ove grupe je:

$$\check{S}b = (\check{S}eg \cdot Kg) + (\check{S}eo \cdot Ko) + (\check{S}ep \cdot Kp) + (\check{S}es \cdot Ks) + (\check{S}el \cdot Kl),$$

odnosno

$$\check{S}b = \sum_{i=1}^n \check{S}ei \cdot Ki$$

gde „i” predstavlja oznaku grupe.

Koeficijenti se izračunavaju iz odnosa:

$$Ki = \frac{Pbi}{Pei},$$

gde je:

$K_i$  – koeficijent „i” grupe

$P_{bi}$  – pokazatelj „i” grupe u godini istraživanja

$P_{ei}$  – pokazatelj „i” grupe u godini evidentiranja štete

Za izdvojene grupe koriste se pokazatelji koje daje zvanična statistika i to za:

- 1) građevinske objekte (g) – indeksi cena građenja,
- 2) oprema (o) – indeksi cena opreme u trgovini na veliko,
- 3) poljoprivredna proizvodnja (p) – indeksi cena poljoprivrednih proizvoda.

b) Usklađivanje sa razvojem područja. Uticaj ostvarenog razvoja na mogući iznos šteta: privrede (P), stambenih i komunalnih fondova (K), lične imovine stanovništva (r), izračunava se po obrascu:

$$\check{S}b' = \sum_{i=1}^n \check{S}ei \cdot Mi$$

gde je:

$\check{S}b'$  – Štete koje bi poplave približnog intenziteta kao evidentirane nanele poplavnom području u uslovima povećane vrednosti materijalnih dobara.

$\check{S}e$  – evidentirane štete

$M$  – koeficijent povećanja vrednosti materijalnih dobara.

Koeficijenti se utvrđuju po obrascu koji vredi za  $K_i$ , s tim što se koriste sledeći pokazatelji:

- \* Vrednost osnovnih sredstava privrede u posmatranim periodima,
- \* Površina stambenog prostora i komunalni fondovi u naseljima,
- \* Indeksi realnih primanja radnika.

Sumiranjem rezultata proračuna, dobija se projekcija mogućeg uticaja evidentiranih poplava na nivo cena u vreme istraživanja:

$$\check{S} = (\check{S}b + \check{S}b') - \check{S}e$$

$\check{S}$  = projekcija mogućih šteta opaženih poplava.

Postupak procene mogućih šteta od poplava prema ovoj metodologiji bazira na određivanju područja duž vodotoka na kojem se utvrđuju štete. Kod određivanja ovog područja učestvuju hidrolozi, hidrotehničari, urbanisti, ekonomisti i agronomi. Područje koje se analizira potrebno je da bude jedinstvena ekonomska-tehnička celina sa zajedničkom vodoprivrednom problematikom zaštite. Na odgovarajućim kartama ucrtavaju se linije plavljenja a ukoliko se povežu zone iste nadmorske visine dobijaju se granice prostiranja poplava. Za pojedine poplavne zone potrebno je analizirati uticaj više različitih poplava verovatnoće pojave 50, 25, 10, 1, 0, 2 i 0,1%. Za razmatrane pojave poplavnih voda potrebno je utvrditi prosečnu dubinu vode na ugroženom području i vreme zadržavanja vode izvan korita. Unutar pojedinih poplavnih zona analiziraju se štete prema klasifikaciji datoj u (2). Procena šteta u ovom slučaju obuhvata: utvrđivanje naturalnih pokazatelja ugroženosti, oštećenja dobara i procenu iznosa šteta od poplava za analizirane pojave velikih voda na poplavljenom području.

#### *Obračun šteta od poplava u poljoprivrednoj proizvodnji*

Procena šteta u ovom slučaju svodi se na naturalni i novčani iznos izostale poljoprivredne proizvodnje usled poplava u poređenju sa stvarnim uslovima proizvodnje (bez poplava).

Opšti obrazac za utvrđivanje šteta od poplava može se izraziti sledećom formulom (8):

$$\check{S} = (P_b - P_p) \cdot c - T$$

gde je:  $\check{S}$  – šteta od poplava,  $P_b$  – proizvodnja bez plavljenja,  $P_p$  – proizvodnja u uslovima plavljenja,  $c$  – cena proizvoda,  $T$  – troškovi.

U praksi mogu nastati različiti slučajevi šteta od poplava u zavisnosti od doba godine kada je poplava nastupila.

1. *slučaj*: Usev je posejan i svi radovi su obavljani osim žetve i prodaje, poplava je uništila ceo prinos a naknadni usev nije mogao biti zasejan.

$$\check{S}_1 = P_b \times c - T$$

2. *slučaj*: Usev je posejan i svi radovi su obavljani. Poplava nije uništila već samo oštetila useve i umanjila prinos.

$$\check{S}_2 = (P_b - P_p) \times c - T$$

3. *slučaj*: Usev je posejan i odmah ga je poplava uništila

$$\check{S}_3 = Pb \times c - T$$

4. *slučaj*: Usev je posejan i svi radovi do poslednje faze su obavljani. Poplava je uništila ceo prinos, ali je zasejan naknadni usev;

$$\check{S}_4 = Pb \times c - T - Pn \times c$$

gde je:  $P_n$  – proizvodnja naknadnog useva.

5. *slučaj*: Redovna setva nije mogla da se obavi, ali je proizveden naknadni usev:

$$\check{S}_5 = Pb \times c - T_n - Pn \times c$$

6. *slučaj*: Poplave su sprečile setvu glavnog i naknadnog useva

$$\check{S}_6 = Pb \times c - T_n$$

gde je:  $T_n$  – normalni troškovi proizvodnje

7. *slučaj*: Trajno izgubljena površina zbog poplave: U ovom slučaju šteta se može obračunati na dva načina. Prvi, da se vlasniku zemljišta plaća renta (kao da je zemljište izdato u zakup) u toku višegodišnjeg perioda npr. 25 godina. I drugi, da se vlasniku izgubljenog zemljišta isplati prometna cena zemljišta koja važi u društvenom sektoru.

U cilju smanjenja šteta od poplava predlažu se mere koje utiču na stvaranje stabilnije poljoprivredne proizvodnje na zemljištima podložnim poplavnim uslovima.

U iste spadaju:

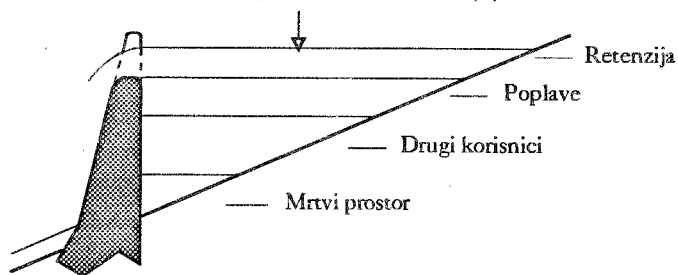
- \* Povećanje broja poljoprivrednih mašina,
- \* Poboljšanje drenažnog sistema u cilju bržeg sušenja zemljišta i osposobljavanja za poljoprivredne radove,
- \* Stvaranje stalnih organizacionih šema za korišćenje radne snage i mehanizacije u slučajevima prevlaživanja zemljišta.

### 6.2.3. Efekti zaštite pojedinih objekata i sistema za odbranu od poplava

Smanjenju šteta od poplava mogu značajno da doprinesu mere koje se u pojedinim slučajevima preduzimaju. Građevinske mere koje se svrstavaju u investicione, predstavljaju jednu od osnovnih rešenja kojima se znatno umanjuju štete od poplava. U građevinske mere spadaju sledeći objekti i radovi: akumulacije, odbrambeni nasipi, rasteretni i obodni kanali i retenzije. Osnovne karakteristike ovih objekata u funkciji smanjenja šteta od poplava, su (2):

Korišćenje *akumulacija* kao jedno ili višenamenskih objekata za potrebe rešavanja poplava: Ekonomski povoljnije rešenje u ovom slučaju je više-

namenska akumulacija u kombinaciji sa drugim merama zaštite (građevinskim i negrađevinskim). Korisna zapremina koja je namenjena zadržavanju poplava rezerviše se iznad prostora drugih korisnika i sl. (2).

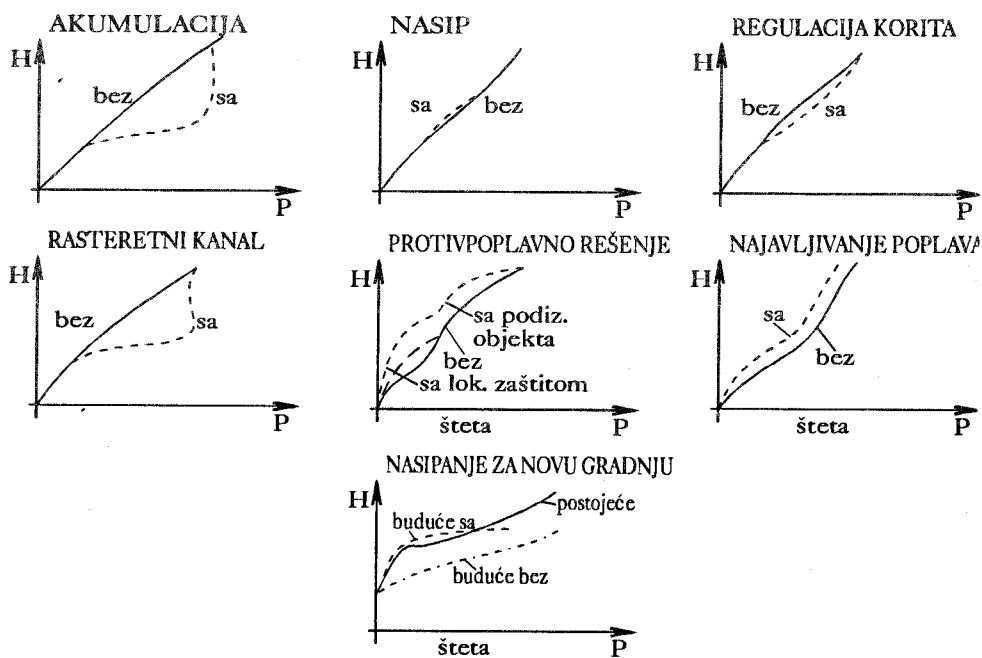


Šema 14: Raspodela zapremine akumulacije (2)

Efikasnost akumulacija na smanjenju šteta od poplava bazirana je na ispunjenju određenih uslova (2) i to:

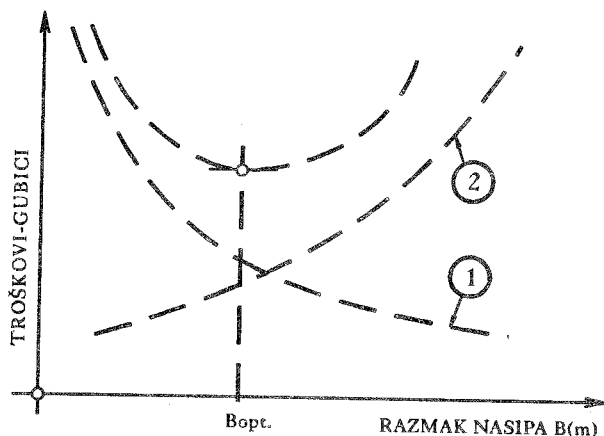
- \* potrebno je da kontroliše veliki deo sliva uzvodno od centra štete koji treba štititi,
- \* potrebno je da ima dovoljno prostora za zadržavanje poplavnog talasa određene verovatnoće na mestu brane.

U radu (2) ilustrovani su fizički i ekonomski efekti raznih mera.



Graf 9: Ilustracija fizičkih i ekonomskih efekata raznih mera (2)

Klasičan način zaštite od poplava su nasipi. Ova grupa mera znatno utiče na smanjenje šteta od poplava ali ne obezbeđuje apsolutnu zaštitu. Isti se projektuju za određenu verovatnoću pojave poplava na osnovu ekonomskih kriterijuma. Prema istraživanjima (9) visina i razmak nasipa određuje se na bazi rezultata dobijenih iz hidrauličnih proračuna i tehničko-ekonomskih analiza. Izbor visine i razmaka nasipa je i ekonomske prirode jer viši nasipi garantuju veću branjenu površinu ali zahtevaju i veće investicije. Rezultat tehničko-ekonomske analize visine i razmaka nasipa kao i izbor optimalnog rešenja dat je na graf. 10, (9).



Graf. 10: Grafička analiza optimalnog razmaka nasipa za određeni merodavni proticaj.  
(1) – troškovi izgradnje; (2) – gubici prinosa.

Jedan od najskupljih načina odbrane od poplava je izgradnja *rasteretnih i obodnih kanala* koji se grade najčešće u gradovima gde su već zauzete inondacione površine. Ovo su skupi kanali jer to ustvari predstavlja novi tok sa mnogim objektima na njemu koji kasnije iziskuje troškove održavanja tako da ga je najbolje koristiti kao stalan tok.

Uloga *retenzije* na smanjenju šteta od poplava je posebno izražena u slučaju većih poplavnih voda kada se ekonomski gubitak prenosi na retenziju umesto nizvodno na veće centre štete. U praksi se koriste razna rešenja ovih mera (podela retenzije na kasete, prostrane depresije na trasi rasteretnog kanala i sl.). U svim slučajevima nastoji se da se što više ove površine koriste za poljoprivrednu proizvodnju.

### 6.3. EKONOMIKA ZAŠTITE OD EROZIJE I BUJICA

Uređenje bujica i zaštita zemljišta od erozije je vodoprivredna grana kojom se štite i racionalno koriste *vodni resursi i zemljište* (3). U našoj zemlji

erozijom je zahvaćeno oko 139.200 km<sup>2</sup> ili oko 54% svih površina. Takođe je registrovano skoro 12 hiljada bujičnih tokova različitih klasa (1).

Problemi na zaštiti od erozije i bujica u našoj zemlji ispoljavaju se na sledeći način:

- \* na području Jugoslavije prisutni su svi vidovi erozije kao i brojni bujični tokovi;
- \* iako se ne raspolaže sistematskim podacima o štetama od erozije i bujica evidentno je da erozioni procesi i bujični tokovi nanose znatnu štetu skoro svim granama privrede a posebno poljoprivredi, šumarstvu i saobraćaju;
- \* štete od erozija i bujica su verovatno istog reda veličine kao i evidentirane štete od poplava (1).

*Direktne štete* od erozija i bujica su raznovrsne i nastaju usled (1):

- \* odnošenja i degradacije najplodnijeg površinskog sloja zemljišta;
- \* plavljenja zemljišta, objekata i naselja;
- \* zasipanja plodnog zemljišta sterilnim nanosom;
- \* odnošenje veštačkih đubriva i semena sa poljoprivrednih zemljišta;
- \* neposrednog oštećenja useva i druge vegetacije;
- \* zagađenje voda i zemljišta materijama donetim putem erozionih nanosa i bujičnih voda;
- \* zasipanje prirodnih i veštačkih vodotoka, akumulacija i drugih vodoprivrednih objekata produktima svih vidova erozije;
- \* neposrednog oštećenja saobraćajnica, mostova i drugih objekata pod dejstvom bujica i erozije.

Sem nabrojanih direktnih šteta, erozija i bujice izazivaju i *indirektne štete* koje po obimu i posledicama mogu prevazići direktne štete. U indirektne štete u ovom slučaju ubrajaju se npr.: oštećenje nekog objekta bujicom može da izazove prekid proizvodnje ili saobraćaja, usled čega nastaju štete pri čemu je sanacija oštećenih objekata daleko manja u odnosu na indirektne štete koje su izazvane prekidom proizvodnje ili saobraćaja. U indirektne štete spada npr. i pogoršanje zdravstvenog stanja ljudi i stoke usled zagađivanja zemljišta, vode i vazduha produktima erozije.

Za uređenje bujica i zaštitu od erozije primenjuju se (3):

- \* tehnički i biotehnički radovi kao i
- \* administrativne mere.

*Tehnički radovi* na uređenju bujica i zaštiti od erozije izvode se u koritima bujičnih tokova a *biotehnički radovi* u slivovima bujičnih tokova (3).

U *tehničke radove* na zaštiti od erozije i bujica ubrajaju se (2): uređenje korita bujičnih tokova (izvođenjem pregrada, kaskada, obaloutvrda i drugih objekata); uređenje erodibilnih terena (izvođenjem terasa, banketa, kanala i drugih objekata); formiranje akumulacija i retenzija na bujičnim tokovima; izvođenje specifičnih radova i objekata (obodni i obilazni kanali, ravnanje terena, upotreba hemijskih sredstava za povećanje otpornosti zemljišta na eroziju i dr.; izvođenje lokalnih tehničkih radova na zaštiti pojedinih objekata od erozije i bujica.

U *biotehničke* antierozione radove ubrajaju se (2): pošumljavanje, održavanje i obnavljanje stalne vegetacije, podizanje i formiranje vetrozaštitnih i zaštitnih pojasa, plansko pošumljavanje i dr.

Osnovna karakteristika tehničkih i biotehničkih radova je da su *investicioni i kompleksni*. Efikasnost je u ovom slučaju u funkciji površine na kojoj se ovi radovi izvode. Prema mišljenju pojedinih autora (2) i (3) najbolji efekat se postiže ako se tehnički i biotehnički radovi kombinuju sa regulativnim odnosno administrativnim merama.

U *regulativne mere* u oblasti zaštite od erozije i bujica spadaju (3) i (2): *zabrana*: kresanja lisnika za stočnu hranu, gajenja okopavina na strmim njivama, oranja po nagibu zemljišta, čiste seče šuma na nagnutim terenima, ispaše na degradiranim pašnjacima, deponovanja drva kao i drugih predmeta u koritu i priobalju vodotoka, prosecanja šumskih puteva, prolaza i preseka upravo na izohipse. *Obaveza*: oranja po izohipsi; pretvaranja degradiranih pašnjaka u livade, pošumljavanje goleti, konverzije jednogodišnjih kultura u višegodišnje na degradiranim površinama, antierozionog gazdovanja zemljištem i antierozionog gazdovanja šumama.

Postoji veoma veliki broj činilaca u prirodi kao i postojeći uslovi i okolnosti koji utiču pozitivno ili negativno na razvoj erozionih procesa pa preko toga i na obim mera i radova koje je potrebno preduzeti za njihovo smirivanje i otklanjanje štetnih posledica. Najvažniji uticajni činioci u ovom slučaju su (4): *klima* (deluje na režim voda, daje osnovno obeležje oticanju, utiče pozitivno ili negativno na stanje biljnog pokrivača a u sklopu drugih činilaca na pojavu i razvoj erozionih procesa); *geografski i geološki činioci* (ispoljavaju se u zavisnosti od veličine i oblika sliva); uticaj *biljnog pokrivača* (šuma i zatravljena zemljišta utiču na zadržavanje padavina i regulisane njihovog površinskog oticaja i na taj način ublažuju pojavu poplavnih voda u koritu vodotoka); uticaj *ljudskog rada* (korišćenjem savremenih saznanja iz ove oblasti može se značajno doprineti poboljšanju režima voda i smanjenju erozionih procesa).

Dejstvo antierozionih radova utiče na racionalno korišćenje vodnih resursa u sledećim oblicima:

- \* uređenjem vodotoka smanjuju se štete koje nastaju u području sliva u poljoprivredi, industriji, saobraćaju i naseljima.
- \* uređenjem i stabilizovanjem vodnog režima pružaju se mogućnosti za ekonomično i racionalno gazdovanje vodama, odnosno korišćenje vode u energetske, poljoprivredne, industrijske ili komunalne svrhe.

Uređenje i čuvanje zemljišta dejstvom antierozionih radova postiže se:

- \* razvijanjem poljoprivredne proizvodnje koja mora biti prilagođena metodama borbe protiv erozije,
- \* razvijanjem šumarstva erodibilnih područja.

Značaj i uloga šuma može se posmatrati i sa društvenog aspekta (8). Neadekvatna seča šuma može izazvati dalekosežne posledice na terenima koji su podložni eroziji jer ponovno kultivisanje erodiranih zemljišta povlači velike investicije koje mogu sebi da dozvole samo bogate zemlje.

### 6.3.1. Metodologija utvrđivanja šteta od erozije

Efekti izvedenih erozionih mera u ovom slučaju procenjuju se poređenjem sa ostalim konzervacionim radovima koji se izvode u cilju zaštite zemljišta i ostalih objekata od štetnog dejstva erozije i bujica. Prema istraživanjima (5) predlaže se utvrđivanje funkcije štete od erozije koja se poredi sa profitabilnošću izbora erozionih sa konzervacionim radovima za tekuću godinu.

$$(1) \quad \delta_t = \pi_e - \pi_c$$

gde je:

$\delta_t$  – vrednost funkcije štete u godini t, tj. ekonomska vrednost izabranih erozionih radova sa konzervacionim radovima u istraživanoj godini t;

$\pi_c$  – profitabilnost izabranog konzervacionog rada u tekućoj godini;

$\pi_e$  – profit izabranog konvencionalnog erozionog rada tekuće i zadržane konzervacije usvojene za drugačiju godinu.

Profit erozionog rada u istraživanoj godini,  $\pi_e$ , jednak je sadašnjoj vrednosti neto-prihoda korišćenjem konvencionalne obrade u tekućoj godini, koja sledi konzervacionu obradu kod redukovane dubine obradivog zemljišta u svakoj narednoj godini vremenskog horizonta.

$$\pi_e = PY_e(t, D_{t-1}) - C_e(t, D_{t-1}) + \sum_{i=1}^{T-1} \frac{PY_c(t+i, D_t) - C_c(t+i, D_t)}{(1+r)^i} \quad (2)$$



gde je:

$P$  – cena useva,  $Y_e$  – prinos useva sa erozionim radovima u funkciji dubine zemljišta i vremena, zastupljena varijabla za tehnologiju;  $Y_c$  – projektovani prinos useva sa konzervacionim radovima;  $D_t$  – dubina obradivog sloja zemljišta na kraju godine  $t$ ,  $C_e$  – varijabilni troškovi proizvodnje useva sa erozionim radovima,  $T$  – broj godina u vremenskom horizontu (uzima se 75 godina);  $r$  – realna diskontna stopa.

Sadašnja vrednost neto-prihoda u jednačini (2) se komparira sa odgovarajućom sadašnjom vrednosti za prebacivanje konzervacionog rada u istraživanoj godini,  $\pi_c$ .

$$\pi_c = P Y_c(t, D_{t-1}) - C_c(t, D_{t-1}) + \sum_{i=1}^{T-1} \frac{P Y_c(t+i, D_{t-1}) - C_c(t+i, D_{t-1})}{(1+r)^i} \quad (3)$$

Razlika u sabiranju vremena u jednačini (3) komparirana sa (2) ako je dubina obradivog sloja zemljišta veća kod izbegnute erozije sa konzervacionom obradom u tekućoj godini.

Oduzimanjem  $\pi_c$  od  $\pi_e$  dobija se funkcija štete. Zamenom za  $\pi_e$  i  $\pi_c$  u jednačini (1) i vremenskim preuređenjem dobija se:

$$\delta_t = P [Y_e(t, D_{t-1}) - Y_c(t, D_{t-1})] - [C_e(t, D_{t-1}) - C_c(t, D_{t-1})] - \sum_{i=1}^{T-1} \frac{P [Y_c(t+i, D_{t-1}) - Y_c(t+i, D_t)] + [C_c(t+i, D_t) - C_c(t+i, D_{t-1})]}{(1+r)^i} \quad (4)$$

Funkcija šteta uzima vrednost unutar iznosa koji sledi troškove i koristi izabranog erozionog rada.

$$(a) \quad P [Y_e(t, D_{t-1}) - Y_c(t, D_{t-1})]$$

Ovo je vrednost za neku godinu, diferencijalno između erozivnih i konzervacionih radova. Ako su erozioni radovi višeprinosni, ova komponenta će biti pozitivna. Ako su konzervacioni radovi višeprinosni, izraz će biti negativan.

$$(b) \quad - [C_e(t, D_{t-1}) - C_c(t, D_{t-1})]$$

Ovo se odražava na razlike u proizvodnim troškovima između dve operacije. Neke uštede u troškovima đubriva sa konzervacionim radovima idu na smanjivanje hranljivih gubitaka. Da li će izraz biti pozitivan ili negativan, utiču koristi i troškovi izabranog erozionog rada. Obe komponente (a) i (b) mere uticaj izbora obrade na sadašnji dohodak. Važnost izbora obrade za dugoročni dohodak se nalazi kod finalnog izraza:

$$(c) \quad - \sum_{i=1}^{T-1} \frac{P [Y_c(t+i, D_{t-1}) - Y_c(t+i, D_t)] + [C_c(t+i, D_t) - C_c(t+i, D_{t-1})]}{(1+r)^i}$$

Ovim izrazom se mere marginalni troškovi, sadašnja vrednost budućih neto-koristi u zavisnosti od eksploatacije zemljišta u tekućoj godini. Prvi deo izraza,  $C_c(t+i, D_t)$  su troškovi konzervacionih radova u budućnosti ako se erozioni radovi koriste u tekućoj godini. Drugi izraz,  $C_c(t+i, D_{t-1})$ , su budućni troškovi konzervacione obrade ako su konzervacioni radovi korišćeni.

Algebarska suma ovih troškova/koristi određuje sadašnju vrednost za izbor erozionog rada. Ako je  $\delta_t > 0$ , korisnici će dobiti uposlenost erozionih radova u godini  $t$ . Ako je  $\delta_t < 0$ , korisnici će imati neto-ekonomsku štetu od izbora erozionog rada u godini  $t$ .

Zbog jasnoće, funkcija šteta od erozije formulisana je za slučaj monokulture. U opštem obliku, uključujući nekoliko različitih useva u rotaciju i za postojanje moguće erozije i kada se ne mogu eliminisati u potpunosti konzervacioni radovi, funkcija ima sledeći oblik:

$$\begin{aligned} \delta_t = & \sum_{j=1}^h \left\{ P_j [Y_{ej}(t, D_{t-1}) - y_{cj}(t, D_{t-1})] - [C_{ej}(t, D_{t-1}) - C_{cj}(t, D_{t-1})] \right\} - \\ & - \sum_{j=1}^h \sum_{i=1}^{T-1} \left\{ P_j [Y_{cj}(t+D_{t+i-1, t-1}) - Y_{cj}(t+i, D_{t+i-1, t})] + \right. \\ & \left. + [C_c(t+i, D_{t+i-1, t}) - C_c(t+i, D_{t+i-1, t-1})] \right\} / (1+r)^i \quad (5) \end{aligned}$$

Jedinica aktivnosti useva razvijena u funkciji štete sadrži  $h$  - hektara, gde je  $h$  - broj useva u rotaciji. Osnovna funkcija sumira broj useva u rotaciji. Ovde je  $D_{n,m}$  označava projektovanu dubinu obradivog zemljišta na kraju godine  $n$ , posle  $m$  - godina gubitaka zemljišta,  $n-m$  - su godine redukovanog gubitka zemljišta sa konzervacionih radovima.

#### 6.4. EKONOMIKA ODVODNJAVANJA

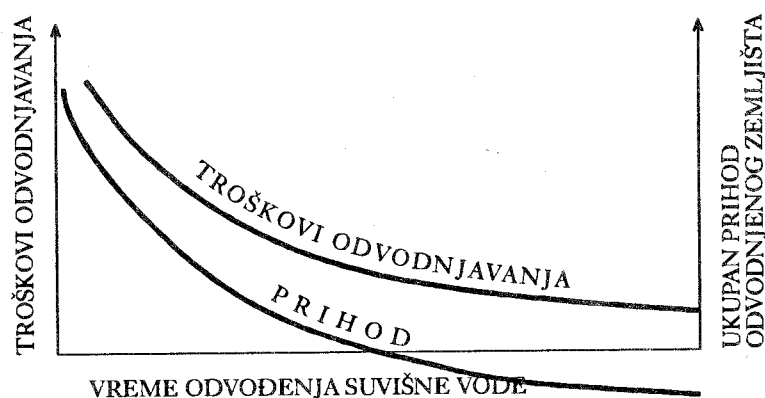
Odvodnjavanje je vodoprivredna grana kojom se odvođe sve suvišne vode koje su štetne za normalnu poljoprivrednu i šumarsku proizvodnju kao i funkcionisanje građevinskih i drugih objekata.

Sa gledišta ekonomike gazdovanja u poljoprivredi nije bitno da li su suvišne vode podzemne ili površinske. Vode padavina ili spoljne vode u zemljištu se vrlo brzo mešaju sa podzemnim vodama. Od suvišnih površinskih i visokih podzemnih voda u Jugoslaviji je ugroženo 3,6 miliona ha (Jugoslavija ima 7,047

mil. ha oranica). Sistemima za odvodnjavanje zaštićeno je oko 3,53 mil. ha. Sistemi koji su pretežno stari preko 50 godina postoje u Vojvodini, Makedoniji, Slavoniji Posavini. Prema grubim procenama oko 30% površina pod sistemima za odvodnjavanje su modernizovani i usklađeni sa zahtevima poljoprivredne proizvodnje a na jednom delu površina izgrađena je i drenaža.

Sa agro-ekonomskog aspekta sistemi za odvodnjavanje treba da omoguće optimalni vodni režim koji treba da obezbedi:

- \* obradu zemljišta u agrotehničkim rokovima,
- \* setvu i negu useva u agrotehničkim rokovima,
- \* normalan razvoj i formiranje snažnog korenovog sistema,
- \* omogućavanje šireg asortimana poljoprivredne proizvodnje,
- \* mogućnost korišćenja vode od strane biljke i
- \* izvođenje žetve u normalnim rokovima i bez rizika.



Graf. 11: Vreme odvođenja i prihod sa poljoprivrednog zemljišta

Kod projektovanja sistema za odvodnjavanje treba se pridržavati izvesnih principa a to su:

- a) Kod projektovanja sistema za odvodnjavanje mora se svaka varijanta ekonomski procenjivati. Ukoliko se suvišna voda brže odvodi utoliko su troškovi odvodnjavanja nesrazmerno veći. Pri takvom brzom odvođenju suvišne vode prihod sa odvodnjavanog zemljišta takode nesrazmerno raste, graf. 11.
- b) Izgradnja sistema za odvodnjavanje mora imati ekonomski smisao, ekonomski motiv i tako motivisano može normalno funkcionisati. Izuzetno ova grana je motivisana higijensko-zdravstvenim razlozima.
- c) Troškovi izgradnje sistema za odvodnjavanje su sastavni deo troškova uređenja zemljišta u kojima učestvuje sa određenim procentom, tab. 2.

Tabela 2: Troškovi uređenja zemljišta

Redni broj	Vrsta radova	Učešće pojedinih troškova u %
1	Projektna dokumentacija i nadzor	3 – 5
2	Sistematizacija tabli	16 – 18
3	Komasacija	3 – 6
4	Kanalska mreža	10 – 12
5	Crpne stanice	15 – 20
6	Drenaža	40 – 45
7	Kalcifikacija	4 – 5
8	Putevi	2 – 3
Ukupno		100

Troškovi uređenja zemljišta povećavaju se za troškove otkupa zemljišta, ulaganja u poljoprivrednu mehanizaciju i dodatna obrtna sredstva tako da treba računati najmanje 20–50% dodatnih sredstava što zavisi od strukture buduće proizvodnje.

#### 6.4.1. Investicije u odvodnjavanje

Analizom dosadašnjih izgrađenih sistema za odvodnjavanje i to posebno sistema za crpkama i gravitacionih može se zaključiti da su najuticajniji faktori na visinu ulaganja sredstava u ove sisteme sledeći:

*Karakter melioracionih radova* koji zavisi od prirodnih uslova područja na kojima su izgrađeni ili se grade sistemi. Prirodni uslovi deluju u ovom slučaju preko zemljišta, položaja sistema i hidrološke situacije.

Visina uložених sredstava u gravitacione sisteme je znatno manja od onih sistema koji imaju crpke bez obzira što se sistemi sa crpkama mogu vezivati u neke veće zajedničke sisteme. Površina sistema nema većeg uticaja na visinu uložених sredstava zbog toga što se sistemi često mogu naslanjati na veće objekte (kanale, crpne stanice) sa kojima su funkcionalno povezani i čiji odgovarajući deo uložених sredstava opterećuje sisteme tj. jedinicu površine.

Razlike u uložеним investicijama postoje (po 1 ha bez obzira na površinu sistema) našta imaju uticaj karakteristike zemljišta (morfološke i pedološke karakteristike, visinski položaj zemljišta, udaljenost zemljišta od recipijenta). Svi ovi faktori mogu se kvantifikovati preko vrednosti potrebnih sredstava u zemljane radove. Ukoliko su karakteristike zemljišta negativnije sa gledišta melioracionih radova utoliko će biti potreban veći obim zemljanih radova, biće skuplji ovi radovi i obrnuto. Prema ovome, najskuplji, su sistemi koji imaju veliki obim zemljanih radova (3).

Analiza troškova izgradnje gravitacionih sistema, pokazuje sledeće učešće pojedinih radova (7):

- \* rad bagera i dozera 77%
- \* pripremni radovi 12%
- \* tipski cevni propusti 11%

*Kanalisanost* ( $m'/ha$ ) se ne može u ovom slučaju koristiti kao značajan pokazatelj visine ulaganja sredstava jer među pojedinim sistemima postoje izrazite razlike u odnosu na dubinu kanalske mreže, lokalne uslove, iskopu, zemljišne uslove, udaljenost i transportne uslove koji kompleksno utiču na visinu sredstava u zemljane radove.

Ekonomičnost izgradnje sistema za odvodnjavanje koji u svom sastavu imaju *crpne stanice* zavisi od velikog broja faktora. Najvažniji su sledeći (11):

- \* lokacija crpne stanice (položaj građevine, pristup za funkcionisanje i održavanje postrojenja);
- \* veličina i visina dizanja viškova vode uzimajući u obzir zahteve poljoprivredne proizvodnje i nužnu zaštitu od plavljenja postojećih objekata (zgrade, putevi i sl.);
- \* efekti topografije slivnog područja i postojeće pogodnosti (depresije pod šumom, livadama i pašnjacima, koji smanjuju kapacitet crpne stanice);
- \* tip, kapacitet, veličina i broj crpnih agregata;
- \* vrsta pogona (elektro, dizel);
- \* dimenzionisanje dovodnog kanala i ostalih objekata koji se koriste za efikasno kretanje vode kroz crpnu stanicu;
- \* pomoćna oprema uključujući i automatizaciju kod funkcionisanja objekta;
- \* građevina za zaštitu crpki, pogonskih motora i opreme.

Na osnovu relacije koje postoje između navedenih faktora moguće je izvršiti proračun ekonomičnosti celokupnog crpnog pogona uzimajući u obzir vrstu i količinu potrebne energije, građevinske aspekte kao i samo funkcionisanje pogona.

Na izbor optimalnog projektnog rešenja sistema za površinsko odvodnjavanje sa objektima utiču sledeći elementi (7):

- \* razmak i dužina melioracionih kanala ( $m'$ )
- \* gustina kanalske mreže ( $m'/ha$ )
- \* merodavni modul odvodnjavanja ( $l/s/ha$ )
- \* površina i obim parcele ( $ha$ )
- \* merodavni protok u kanalima ( $l/s$ )
- \* osnovni elementi poprečnih i uzdužnih profila kanala ( $m, m^2, \%, m/s$ )

Optimalna hidrotehnička i agrotehnička rešenja prema istraživanjima (7) pokazuju da je:

- \* prosečni razmak melioracionih kanala IV reda od 250 – 300 m;
- \* dubina kanala 1,60 – 1,90 m;
- \* dužina kanala 800 – 1200 m;
- \* površina parcele 20 – 36 ha.

Za razliku od investicija u površinsko odvodnjavanje *investicije u drenažu* zavise od:

- \* razmaka drenskih cevi ( $m$ );
- \* prečnika drenskih cevi ( $\varnothing$  mm);
- \* tehnologije ugradnje i vrste materijala za drenske cevi (PVC, glina, iskop drenskog rova i ugradnja, polaganje cevi);
- \* širine i dubine drenskog rova ( $m$ );
- \* vrste filter materijala (šljunak, plastika, stiropor, slama i sl.);
- \* vrste i broja spojnih elemenata.

Analizirajući troškove izgradnje drenažnog sistema, (10), značajno učešće imaju troškovi nabavke, transporta i ugradnje odgovarajućih materijala kao i rad mašina i radnika. Zapažen je brži porast troškova odgovarajućih materijala i samih mašina (drenopolagača) koje su u ovom slučaju neophodne za izvođenje radova u sklopu cevne drenaže.

Osim troškova izgradnje drenaže bitno je imati i procene o mogućem povećanju prinosa kod pojedinih kultura na dreniranom zemljištu. Praćenje prinosa kod pojedinih kultura na nedreniranim i dreniranim površinama na području Pančevački rit u istraživanjima (1) pokazuje sledeće efekte: kod pšenice razlika u prinosu između drenirane i nedrenirane površine iznosila je 1,15–1,29 t/ha; kod kukuruza 0,50–4,70 t/ha i šećerne repe 0,60–12,50 t/ha.

Ekonomično izvođenje drenaže je takođe u funkciji cene koštanja ugradnje drenskih cevi. Obzirom da drenopolagače uvozimo (najzastupljeniji kod nas su Barth i Hoes) to je veliko učešće troškova nabavke istih. Prosečna cena drenopolagača srednje jačine (oko 150 kW) je oko 130.000 \$. Računajući troškove korišćenja drenopolagača sa planiranom godišnjom normom učinka od 1100 efektivnih sati, struktura cene koštanja rada istog, prema istraživanjima bila bi:

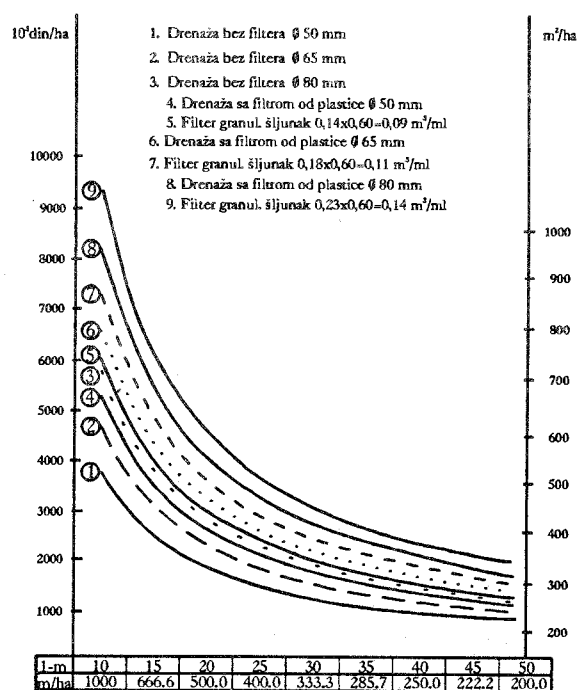
- \* amortizacija 18%
- \* materijalni troškovi i repromaterijal 27%
- \* gorivo i mazivo 24%
- \* lični dohoci i druge obaveze 31%

Analiza troškova izvođenja raznih varijanti projektnih rešenja drenaže kao i rezultati na oglednim poljima pokazuju (5):

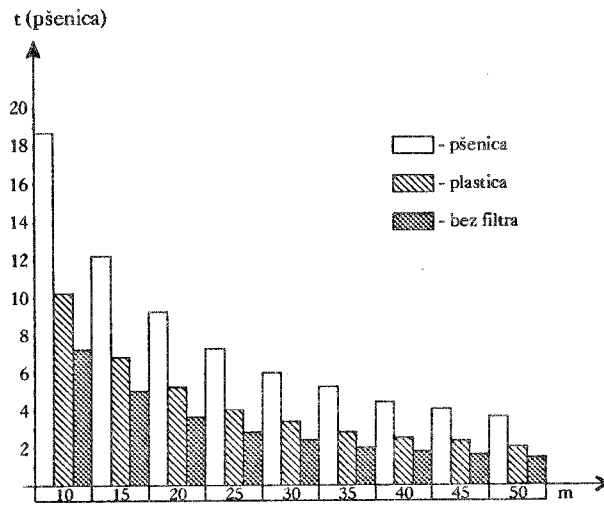
- \* Kod cevne drenaže bez filter materijala troškovi drenaže sa cevima  $\varnothing$  80 mm su za 19,0% veći od cevi  $\varnothing$  65 mm, a cevi  $\varnothing$  65 mm su za 14,5% veći od cevi  $\varnothing$  50 mm. Troškovi ove drenaže sa razmakom cevi od 25 m<sup>1</sup> veći su za 20% u odnosu na razmak cevi od 30 m<sup>1</sup>.

- \* Kod cevne drenaže sa filterom od plastice troškovi drenaže sa cevima  $\varnothing$  80 mm su za 22% veći od cevi  $\varnothing$  65 mm a cevi od  $\varnothing$  65 mm su za 25,5% veći od cevi  $\varnothing$  50 mm. Troškovi ove drenaže sa razmakom cevi od 25 m<sup>1</sup> su za 20% veći od troškova drenaže sa razmakom cevi od 30 m<sup>1</sup>.
- \* Kod cevne drenaže sa filterom od granuliranog šljunka osnovni pokazatelji troškova zavise od projektnih elemenata i od troškova nabavke, transporta i ugradnje granuliranog šljunka. Troškovi drenaže sa filterom od granuliranog šljunka i cevi  $\varnothing$  80 mm veći su od drenaže sa istim filterom i cevi  $\varnothing$  65 mm za 8%. Troškovi ove drenaže sa razmakom od 25 m<sup>1</sup> veći su za 20% u odnosu na razmak cevi od 30 m<sup>1</sup>.

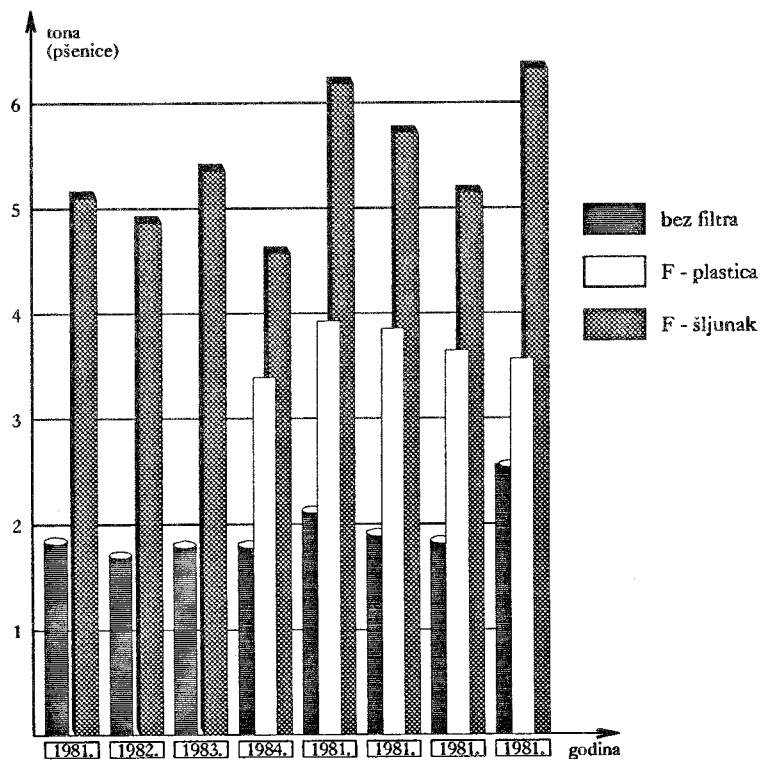
Na osnovu istih istraživanja (5) može se konstatovati da je za ispitivanje varijante najveća vrednost izgradnje horizontalne cevne drenaže dobijena kod varijante sa šljunkom (graf. 12) kao filterskim materijalom. Jeftinije varijante od ove su filter od plastice i drenaža bez filtera. Rastojanje između drenova takođe utiče na cenu izvođenja drenaže. Posmatrana je zavisnost između filterskog materijala kao i razmaka drenova, a to sve iskazano u tonama pšenice, graf. 13 na osnovu čega se mogu uočiti razlike između varijanti. Isto tako posmatrano po godinama ispitivanja istraživanja pokazuju, graf. 14 (5), da je potrebno uložiti više tona pšenice u izgradnju drenaže u poslednjim godinama što pokazuje da cena pšenice nije pratila istim tempom cenu filterskog materijala.



Graf. 12: Vrednost izgradnje horizontalne cevne drenaže (bez filtra, sa filtrom od plastice i granuliranog šljunka).



Graf. 13: Uticaj rastojanja drenova (m) na troškove drenaže (varijanta 4)



Graf. 14: Vrednost drenaže u tonama pšenice



#### 6.4.2. Troškovi odvodnjavanja i raspodela istih po nosiocima

Prilikom funkcionisanja izgrađenih sistema za odvodnjavanje nastaju troškovi korišćenja istih. Regulacija vodnog režima pomoću izgrađenih objekata prouzrokuje troškove odvodnjavanja. Najvažniji su sledeći:

- \* amortizacija
- \* održavanje
- \* energija
- \* radna snaga i
- \* kamata.

*Amortizacija* je značajan trošak. Obzirom da se po Zakonu o amortizaciji ista ne obračunava to ova okolnost umanjuje realne troškove eksploatacije. Visina amortizacije je u zavisnosti od veličine sistema, karakteristika kanalske mreže, broja objekata na mreži, kapaciteta i karakteristika crpne stanice i dr. Ista je takođe u korelaciji sa stepenom tehničke opremljenosti i automatizacije sistema.

*Troškovi održavanja* gravitacionih sistema za odvodnjavanje obuhvataju izvršenje sledećih poslova (7):

- \* košenje kosina i bankina kanala jedan do dva puta godišnje (prosek 1,5 puta godišnje),  $din/m^2$
- \* košenje dna kanala i uklanjanje rastinja,  $din/m^2$
- \* izmuljenje odnosno tehničko čišćenje kanala sa razastiranjem iskopanog materijala u proseku svake četvrte godine,  $din/m^2$
- \* čišćenje tipskih propusta, ručno košenje oko drenskih izliva i ostali poslovi redovnog održavanja po potrebi efikasnog oticanja suvišnih voda.

Održavanje detaljne kanalske mreže (DKM) hidrosistema DTD obuhvata sledeće glavne pozicije radova (8):

- \* izmuljenje (iskop),  $m^3$
- \* razastiranje,  $m^3$
- \* košenje, ukupno,  $m^2$ , mehaničko, ručno, hemijsko, biološko.
- \* rad crpnih stanica, h.

*Radna snaga* obuhvata direktne i indirektno troškove radne snage koja je potrebna za održavanje sistema. Najveći deo radne snage se utroši na održavanje kanalske mreže. Ukupan utrošak radne snage po 1 ha sistema za odvodnjavanje, (3), zavisi od kanalsanosti pojedinih sistema ( $m/ha$ ). Sistemi koji imaju veći stepen kanalsanosti imaju veće troškove radne snage u redovnoj godišnjoj eksploataciji. Troškovi radne snage su viši kod sistema sa crpkama za 15–25% u odnosu na gravitacione sisteme zbog potrebe na održavanju i radu crpki.

*Troškovi energije* postoje samo kod sistema sa crpkama. To su ustvari troškovi utrošene energije za crpljenje i u zavisnosti su sa veličinom sistema. Isti opadaju sa porastom individualnog kapaciteta crpki.

*Kamata* na investicione kredite dobijene za izgradnju sistema za odvodnjavanje može biti značajan trošak u zavisnosti od uslova dobijanja kredita (kamatna stopa i rok vraćanja). Za vreme gradnje sistema za odvodnjavanje obračunava se interkalarna kamata.

*Naknada* za redovno održavanje gravitacionih sistema za odvodnjavanje je u funkciji planiranih radova redovnog održavanja i njihove cene. Ukupna vrednost redovnog održavanja kanala IV i III reda ekvivalentna je vrednosti 120–170 kg pšenice po ha meliorisanih i proizvodnih poljoprivrednih površina (1).

Učešće pojedinih radova održavanja u ukupnim troškovima je:

Tab. 3: Struktura troškova održavanja kanala (8)

vrsta radova	Učešće u ukupnoj vrednosti troškova %
* košenje kosina i bankina (1,5) puta godišnje – prosečno	36,6 – 34,6
* košenje dna kanala (1,5 puta godišnje – prosečno)	10,2 – 7,0
* izmuljenje dna svake četvrte godine	40,3 – 38,5
* ostali poslovi redovnog održavanja	12,9 – 19,9

Troškovi odvodnjavanja između nosioca istih mogu se raspodeliti na više načina:

*Proizvoljni način raspodele*, kakav je najviše u primeni, dele se troškovi odvodnjavanja prema proceni ekonomskih i drugih koristi koje uživaju korisnici sistema. Na osnovu ovih i drugih subjektivnih kriterijuma odlučuje se o načinu raspodele troškova odvodnjavanja. Ovim načinom raspodele poljoprivreda je opterećena sa skoro 90% svih troškova odvodnjavanja.

*Metod naturalnih pokazatelja* se ne može koristiti kod ovih sistema zbog toga što svrha izgradnje sistema za odvodnjavanje nije potrošnja vode već odbrana od suvišnih voda a stepen suvišnosti je jako teško merljiv.

*Metodi vrednosnih pokazatelja* su veoma mnogobrojni. Možemo ih svrstati u grupu *pokazatelja investicija* i *pokazatelja ekonomskog efekta*. Najpogodniji metod u ovom slučaju je onaj koji polazi od toga da nosioci investicija odnosno troškova eksploatacije budu svi oni koji očekuju i ostvaruju neku korist od izgradnje ovih sistema (3).

Kriterijum za raspodelu zajedničkih ulaganja i zajedničkih troškova je *ekonomski efekat* izražen viškom realizacije korisnika koji će se ostvariti posle izgradnje kompletnog sistema. Ekonomski efekti odvodnjavanja u ovom slučaju

predstavljaju i ekonomske štete koje se izgradnjom sistema otklanjaju. Stepentčnosti kod izračunavanja ovih efekata je dosta nizak ali predstavlja neku osnovu za utvrđivanje odnosa u raspodeli troškova eksploatacije.

$$E_i = \sum_j G_j \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n)$$

gde je:

$E_i$  – bruto efekat pojedinih korisnika,

$G_i$  – efekat zaštite pojedinih korisnika

Bruto–efekat se umanjuje za iznos troškova te se dolazi do neto efekta.

$$E'_i = E_i - T_{zj}$$

gde je:

$E'_i$  – neto–efekat pojedinih korisnika

$T_{zj}$  – godišnji troškovi pripadajućeg dela zajedničkog objekta.

Utvrđivanje ekonomskih koristi odnosno eliminisanje štete na zemljištima koja treba odvodnjavati vrši se poređenjem proizvodnje na odvodnjavanom i neodvodnjavanom zemljištu tj. na osnovu obrasca:

$$\Delta K = K' - K, \quad \sum f p' k' - \sum f p k = \Delta k$$

gde je:

$k$  – cena koštanja za jedinicu proizvodnje pre odvodnjavanja,

$K$  – ukupan prihod od proizvodnje pre odvodnjavanja,

$f$  – površina koja se melioriše,

$p$  – prinos po jedinici površine.

Ekonomska korist (ili izgubljeni prinos ili šteta)  $K$ , utvrđuje se ako se ukupan prihod posle odvodnjavanja umanjuje za ukupan prihod pre odvodnjavanja. Ovu razliku treba ispraviti razlikom u ceni koštanja ( $\Delta k$ ) i na sličan način utvrditi ispravljenu vrednost  $\Delta k$  za celo područje jednog – nekog sistema za odvodnjavanje. Kod proračuna iznosa za  $K'$  treba uzeti u obzir i uticaj sistema za odvodnjavanje na povećanje intenzivnosti poljoprivredne proizvodnje uzimajući u obzir biljnu i stočarsku proizvodnju iskazujući ih preko finansijskog rezultata proizvođača.

Efekti odvodnjavanja ( $K'$ ) u drugim delatnostima, van poljoprivrede, mogu se odrediti sa više ili manje tačnosti. U nekim slučajevima odvodnjavanje je uslov egzistencije ili uslov održavanja zdravlja stanovništva, odnosno naselja ili uslov održavanja saobraćaja. Izgradnja sistema za odvodnjavanje može biti uslov otvaranja nove privredne aktivnosti (turizam, ugostiteljstvo, trgovina i sl.).

Sve ove aktivnosti koje su u neposrednoj vezi s odvodnjavanjem moraju pojedinačno iskazati svoje  $\Delta k$ . Na osnovu dobijenih vrednosti može se odrediti pripadajući deo troškova eksploatacije.

Ukoliko je područje za odvodnjavanje privredno nerazvijeno postavlja se problem podele troškova eksploatacije sistema između poljoprivredne i nepoljoprivrednih delatnosti. Granični iznos troškova odvodnjavanja je u visini vrednosti  $\Delta k$  kako za pojedine grane tako i za pojedine proizvođače.

#### 6.4.3. Ekonomski efekti odvodnjavanja

Donošenje odluke o gradnji novih ili rekonstrukciji postojećih sistema za odvodnjavanje zavisi i od ekonomskih kriterijuma na osnovu kojih se procenjuje opravdanost planiranih poduhvata.

Prema istraživanjima (4) potvrđen je uticaj različitih sistema za odvodnjavanje na žetvene prinose što je imalo i pozitivan finansijski efekat odvodnjavanja na proizvodnju.

Obzirom da su ulaganja u izgradnju sistema za odvodnjavanje dugoročnog karaktera to nije dovoljno imati samo informacije o godišnjim finansijskim efektima. Period eksploatacije ovih sistema iznosi i preko 50 godina i za sve to vreme nastaju troškovi eksploatacije s jedne strane kao i dodatna proizvodnja sa dodatnim troškovima kao posledica uvođenja odvodnjavanja. Pošto vremenski faktor ima značajnu ulogu u ovom slučaju to je kod proračuna ekonomske efektivnosti odvodnjavanja potrebno koristiti diskontne metode. Metode koje se najčešće primenjuju za ovu vrstu sistema su:

- \* interna stopa prinosa
- \* neto—sadašnja vrednost  $i$
- \* odnos korist—troškovi.

*Interna stopa prinosa* (internal rate of return) u ovom slučaju pokazuje stepen ukamaćenja novčanih sredstava uloženi u sistem za odvodnjavanje za ceo period njegovog trajanja. To je ustvari stopa pri kojoj su prosečna godišnja primanja i prosečna godišnja izdavanja nastala eksploatacijom sistema međusobno jednaka.

Matematički izraz za internu kamatnu stopu prilagođen oceni efekata kod sistema za odvodnjavanje glasi (4):

$$\frac{\sum B_n}{(1+i)^n} = \frac{\sum C_n}{(1+i)^n}$$

gde je:

$B_n$  – dodatna vrednost proizvodnje nastala odvodnjavanjem,

$i$  – kamatna stopa ( $i = p/100$ ),

$n$  – broj godina trajanja sistema

$C_n$  – troškovi eksploatacije sistema (osim amortizacije i kamate).

Izračunata vrednost ovog pokazatelja za konkretni projekat poredi se sa kalkulativnom kamatnom stopom (koja je pokazatelj društvene cene kredita) od koje treba biti viša da bi projekat zadovoljio po ovom kriterijumu.

*Neto-sadašnja vrednost*, kao parametar ekonomske efikasnosti sistema za odvodnjavanje izračunava se na osnovu izraza:

$$NSW = \sum_{i=1}^n \frac{B_n - C_n}{(1+i)^n}$$

gde je:

$B_n$  – koristi od odvodnjavanja, svake godine i

$C_n$  – troškovi odvodnjavanja, u svakoj godini,

$n$  – broj godina eksploatacije sistema,

$i$  – kamatna (diskontna) stopa.

Shodno prethodnim obrascima odnos korist (B) troškovi (C) izračunava se kao:

$$B/C = \frac{\frac{B_n}{(1+i)^n}}{\frac{C_n}{(1+i)^n}}$$

Prema ovim kriterijumima – pokazateljima izgradnja sistema za odvodnjavanje je ekonomski opravdana ako je:

$$B - C \geq 0$$

$$B/C \geq 1$$

Izbor optimalne varijante projekta na osnovu odnosa korist – troškovi na osnovu istraživanja (2), graf. 15 može se interpretirati na sledeći način:

Tačka A' npr. pokazuje maksimalnu vrednost B/C odnosa premda su veće neto – koristi od povećanja nivoa zaštite, tačka B'. Maksimum neto – koristi dobija se u tački B' u preseku krivih marginalnih koristi i troškova (dobijene derivacijom C/B krive). Ako je nivo zaštite odvodnjavanja (NOZ) manji nego ovaj biće veće koristi od troškova ( $MB > MC$ ). Pošto se projekti razlikuju u B/C odnosu to je njihov stepen zaštite različit i teško ih je porediti. Objektivni izbor odgovara proračunu ovog odnosa i njegove optimalne veličine – vrednosti (gde je  $B/C = 1$ ) u tački B'. Ova tačka ima značajnu ulogu u modelu jer pokazuje

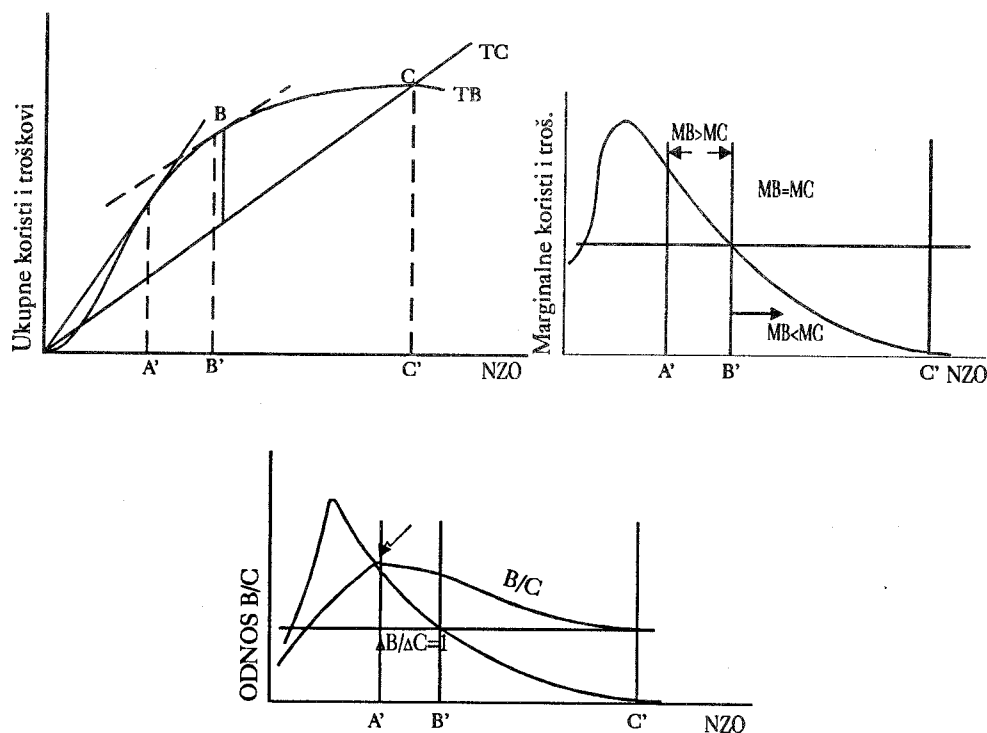
optimalni nivo drenaže—odvodnjavanja i čini projekte uporedivim ukoliko su ispitivani različiti nivoi. Ova tačka može se koristiti i kao gledište relativne razlike između sadašnjeg i traženog nivoa dreniranosti—odvodnjavanja.

Na osnovu ovoga mogu nastati sledeće relacije:

- \* linearna zavisnost između nivoa odvodnjavanja i troškova,
- \* projektne alternative mogu se kontinualno menjati u ovoj skali.

Nivo zaštite odvodnjavanja (NOZ) može se meriti preko hidromodula ( $l/s/ha$ ) ili dužinom vremena (u danima) koje je potrebno za odvođenje suvišne vode. Kao što je poznato visina štete zavisi od dužine odvođenja suvišne vode sa parcele. Trajanje suvišne vlage je u zavisnosti od:

- \* visine i distribucije padavina (posebno zimi i u rano proleće),
- \* tipa zemljišta,
- \* prosečnog nagiba,
- \* sume dnevno—mesečnih temperatura,
- \* korišćenja zemljišta,
- \* sadašnjeg nivoa odvodnjavanja.



Graf. 15: Relacije benefit—cost odnos (2)

Ocena ekonomske efektivnosti odvodnjavanja u slučaju kada se donosi odluka o izgradnji sistema za odvodnjavanje sprovodi se u tri faze:

I faza: Projektovanje neto-prihoda

	Pre projekta	godine							
		1	2	3	4	5	...	20	
<i>PRIHOD</i>									
Pšenica									
Kukuruz									
Pašnjak									
Livada									
Silažni kukuruz, druga žetva									
Šećerna repa									
Paradajz									
* Subtotal									
<i>OPERATIVNI TROŠKOVI</i>									
Seme									
Dubrivo									
Zaštitna sredstva									
Usluge									
Osiguranje									
Rad									
Opšti troškovi									
Održavanje kanala									
Troškovi crpljenja									
Kamata na kratkoročni kredit									
* Subtotal									
Neto-prihod sa porezom									
Manje porezi									
<b>NETO PRIHOD</b>									

II faza: Projektovanje toka novca

	Pre projekta	godine							
		1	2	3	4	5	...	20	
<i>TOK INPUTA</i>									
Prihodi od proizvodnje									
Dugoročni krediti									
Učešće preduzeća									
Kratkoročni krediti									
* Subtotal									
<i>TOK OUTPUTA</i>									
Operativni troškovi									
Investicije									
Porezi									
Otplate kratkoroč. kredita									
Obavezne usluge									
Kamata									
Otplata									
* Subtotal									
<i>TOK NOVCA</i>									
<i>Obavezna izdvajanja</i>									
Amortizacija									
Poslovni i rezervni fond									
Ostatak za raspodelu									
<i>OČEKIVANI TOK NOVCA</i>									

III faza: Projektovanje finansijske stope prihoda – prinosa

Finansijska stopa prihoda \_\_\_\_\_ %

Senzitivni test:

Investicioni troškovi \_\_\_\_\_ % : \_\_\_\_\_ %

Operativni troškovi \_\_\_\_\_ % „ \_\_\_\_\_ %

Prihod \_\_\_\_\_ % : \_\_\_\_\_ %

Na osnovu dobijenih parametara iz pojedinih faza donosi se odluka o gradnji.

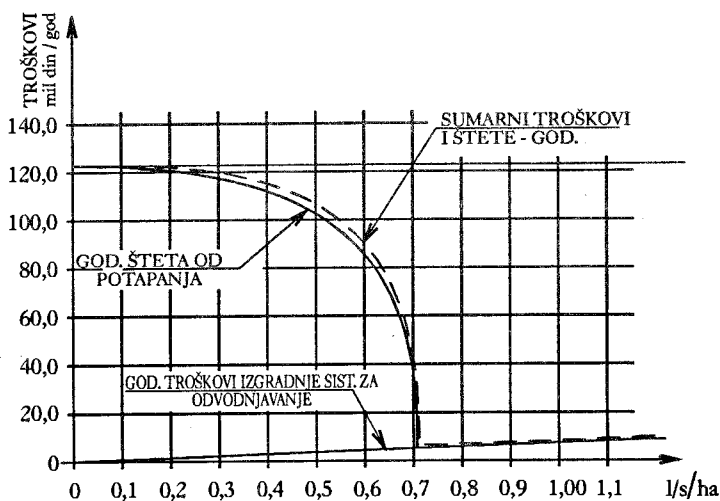


#### 6.4.4. Ekonomsko određivanje hidromodula odvodnjavanja

Kod projektovanja sistema za odvodnjavanje značajan je izbor i dimenzionisanje pojedinih objekata sistema koji treba da zadovolji kako u funkcionalnom tako i u ekonomskom pogledu.

Gubitak prinosa na poplavljenoj površini zavisi od dužine trajanja plavljenja u vegetacionom periodu (12). Pošto plavljenje na nekoj odvodnjavanoj površini zavisi od toga na koji hidromodul je dimenzionisan sistem to će variranjem hidromodula odvodnjavanja (menjanjem dimenzija odvodnih kanala i kapaciteta pumpe) uzimajući u obzir dejstvo svake pojedine kiše za jedan isti vegetacioni period, dužina plavljenja biti različita. Pritom, sa jedne strane imamo prinose a sa druge strane različito koštanje mreže za odvodnjavanje. Poređenjem šteta od plavljenja (koje se smanjuju povećanjem dimenzija mreže) i troškova izvođenja i održavanja mreže kanala (koji se povećavaju povećanjem dimenzija), dobija se optimalna vrednost hidromodula odvodnjavanja prema kome se dimenzioniše sistem za odvodnjavanje.

Na grafikonu 16 dat je primer izračunavanja ekonomičnosti hidromodula odvodnjavanja, na osnovu kojeg se može videti da je za analizirane vrednosti – podatke najpovoljnije odabrati dimenzije kanala prema hidromodulu odvodnjavanja od 0,74 l/s/ha. Na osnovu istog grafikona može se još zapaziti da ekonomičnost sistema za odvodnjavanje u većoj meri zavisi od visine šteta od plavljenja dok uticaj koštanja mreže sistema za odvodnjavanje je neznatan.



Graf. 16: Ekonomsko određivanje optimalnog hidromodula odvodnjavanja (12)

Ovim primerom je dokazana upotrebljivost ovog metoda kod dimenzionisanja kanalske mreže za odvodnjavanje i pokazana njena praktična vrednost.

## 6.5. EKONOMIKA KANALISANJA NASELJA

Kanalisanje naselja je vodoprivredna grana koja ima zadatak odvođenje vode iz naselja i industrijskih objekata uz istovremenu zaštitu voda od zagađivanja. Potrebe za organizovanim kanalizacijom u stalnom su porastu. Razlog ovome je proširivanje i izgradnja novih naselja, novih industrijskih kapaciteta. Obzirom da upotrebljena voda sadrži i štetne materije to je istu potrebno prečistiti do odgovarajućeg stepena pre upuštanja u vodoprijemnik.

Štete koje mogu naneti neprečišćene vode su višestruke i ogledaju se:

- \* u izazivanju zaraza za ljude, životinje i biljke iz čega nastaju nesagledive posledice;
- \* u smanjivanju raspoloživih količina vode za pojedine korisnike posebno za snabdevanje vodom naselja i industrije uz odgovarajući kvalitet.

Kanalisanje ima značajnu ulogu kod rešavanja problema zagađivanja prirodnih resursa (gde se nalazi i voda). Isto tako može imati veliki uticaj na vodne bilanse u zavisnosti da li se obavlja prečišćavanje otpadnih voda. Kanalisiranje nije direktni potrošač vode ali može smanjiti količine raspoložive vode ukoliko se ne sprovodi na zadovoljavajući način.

Pod kanalizacionim sistemom podrazumeva se kanalizaciona mreža za sakupljanje i odvođenje kao i postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda, upotrebljenih, atmosferskih, podzemnih i ostalih voda koje se upuštaju u kanalizaciju. Kod sistema javne kanalizacije odvode se sve vrste otpadnih voda (4).

Postoje dva osnovna tipa kanalizacije i to:

- \* zajednički (opšti) i
- \* razdvojeni (separatni).

Ista podela je nastala u zavisnosti da li se upotrebljene i atmosferske vode odvode zajedno ili posebno. Navedeni tipovi kanalizacije se međusobno razlikuju i u visini investicija kao i troškova eksploatacije pri čemu je drugi sistem skuplji ali tehnički efikasniji.

Za uspešno planiranje kanalizacionih sistema potrebno je proučiti sve uticajne faktore a to su:

- \* sanitarno-higijenski,
- \* vodoprivredni,
- \* urbani,
- \* regionalni,
- \* komunalni,
- \* zaštita čovekove okoline,
- \* rokovi izgradnje i
- \* uslovi finansiranja realizacije kanalizacionog sistema.

Isto tako potrebno je prikupiti i analizirati podatke o stanovništvu, industriji i javnim objektima. Analiza kvantitativnih i kvalitativnih karakteristika zagađenih voda i potencijalnih recipijenata takođe je neophodna. U ovoj fazi —

fazi planiranja, potrebno je izvršiti izbor sistema kanalizacije, stepena prečišćavanja zagađenih voda te približno odrediti cenu koštanja kanalizacije uz obrazloženje načina finansiranja izgradnje i eksploatacije kao i određivanja dinamičkog plana realizacije kanalizacionog sistema. Izbor kanalizacionog sistema isto tako mora biti u skladu sa vodoprivrednom osnovom (2).

Izbor sistema kanalizacije (poluodvojeni, potpuno odvojeni, nepotpuno odvojeni, mešoviti ili kombinovani) prema istraživanjima (2) potrebno je izvršiti nakon detaljno sprovedene tehničko – ekonomske i sanitarno – higijenske analize. Od ekonomskih elemenata za izbor su bitni: približna cena koštanja izgradnje (din), godišnji troškovi eksploatacije kanalizacionog sistema (din) kao i približna cena evakuacije, cena transporta i prečišćavanja  $1 m^3$  zagađene vode (din/god). Ista istraživanja pokazuju da je sa sanitarno – higijenske tačke gledišta najbolje izabrati poluodvojeni sistem jer isti odvodi na prečišćavanje kako sanitarne i industrijski zagađene vode tako i najzagađenije delove atmosferskih voda. Prednosti potpuno odvojenog sistema su u jeftinijem postrojenju za prečišćavanje a nedostatak je u povećanju obima radova i cene koštanja građenja zbog postojanja dvojne mreže (za sanitarne i atmosferske vode). Isto tako ovaj sistem je teško primenljiv u gusto naseljenim područjima i u uskim ulicama.

Izgradnja kanalizacionog sistema predstavlja značajnu investiciju a ima velikog uticaja na cenu koštanja uređenja i opremanja građevinskog zemljišta. Dosadašnja istraživanja pokazuju (2) sledeće proporcije troškova izgradnje pojedinih objekata kanalizacionog sistema:

Tab. 4: Struktura troškova izgradnje kanalizacionog sistema

vrsta kanalizacionog objekta	troškovi izgradnje u %
* mreža sa kolektorima	45 – 75
* kanali pod pritiskom	0 – 20
* pumpne stanice	0 – 15
* postrojenja za prečišćavanje	20 – 55

Na osnovu troškova izgradnje jednog metra kanala može se odrediti cena koštanja ukupne mreže tj. visina investicija ( $I_m$ ). Troškovi izgradnje ukupnog sistema tj. ukupna investiciona ulaganja ( $I_s$ ) računaju se iz izraza:

$$I_s = \frac{I_m}{0,45 - 0,75} \text{ (din)}$$

Najvažnije stavke koje utiču na iznos investicija u kanalizacioni sistem su: građevinski, elektro – mašinski i montažerski radovi, potom dolazi oprema i razni uređaji, istraživački radovi, izrada investiciono – tehničke dokumentacije, radovi na uređenju i otkupu lokacija za pojedine objekte i sl.

Sem investicija za izgradnju kanalizacionog sistema potrebno je obezbediti sredstva i za troškove eksploatacije, transporta i prečišćavanja zagađenih voda.

Troškovi eksploatacije kanalizacionog sistema (TE) obuhvataju sledeće elemente:

$$TE = A + IO + TO + BLD + TE + TR + OT \text{ (din)}$$

gde je:

*A* – amortizacija kanalizacionog sistema prema zakonski propisanim stopama,  
*IO* – investiciono održavanje,  
*TO* – tekuće održavanje,  
*BLD* – bruto lični dohoci radnika uposljeni na održavanju i rukovanju sistemom,  
*TE* – utrošena energija,  
*TR* – troškovi reagenasa i  
*OT* – ostali troškovi.

Sem ovih, ubrajaju se još i troškovi evakuacije, transporta i prečišćavanja  $1 \text{ m}^3$  zagađenih voda (*ES*) gde cena istog (*C*) iznosi:

$$C = \frac{ES}{Q_g} \text{ (din/m}^3\text{)}$$

gde je:  $Q_g$  – količina zagađene vode ( $\text{m}^3$ ) koja je obrađena u kanalizacionom sistemu u toku godine tj.:

$$Q_g = Q_{sr.d} \cdot 365 \text{ (m}^3\text{/god)}$$

Troškovi izgradnje kao i troškovi eksploatacije su najznačajniji faktori kod izbora optimalne varijante kanalizacionog sistema. Prednost bi imala ona varijanta sa najnižim troškovima izgradnje i eksploatacije u višegodišnjem periodu korišćenja kao i varijanta sa najkraćim periodom povraćaja uložених sredstava. Za izbor optimalne varijante bitni su i ostali kriterijumi kao što su: sanitarna povoljnost, mogućnost korišćenja lokalnog materijala, vreme izgradnje sistema, tehnička efikasnost pojedinih objekata i sl.

Učesnici u finansiranju izgradnje kanalizacionog sistema su:

- \* urbano područje za koje se sistem gradi (finansiralo bi izgradnju mreže) i
- \* fond za vodoprivredu (finansirao bi izgradnju postrojenja za prečišćavanje).

Količine voda koje treba kanalizacija da prihvati nije jednostavno izračunati. Iz dosadašnjih iskustava proizilazi da je veći broj odstupanja i grešaka bio na strani potcenjivanja tih količina. Poseban problem je i u neravnomernosti priticanja kanalizacionih voda što otežava proračune.

Kao što je poznato otpadne vode se mogu prečišćavati: mehanički, hemijski i biološki. Sa ekonomskog aspekta je u svakom slučaju najracionalnije da se otpadne i zagađene vode upotrebe kao sirovine za neku novu proizvodnju. Iskustva iz prakse pokazuju da se otpadne vode mogu koristiti za: proizvodnju stočne hrane, za proizvodnju gasa, za navodnjavanje, za proizvodnju đubriva za poljoprivredu i sl.

Kanalisanje naselja može imati jako veliki uticaj na vodne bilanse u zavisnosti da li se otpadne vode prečišćavaju ili ne. Zbog toga razvoju ove grane treba posvetiti odgovarajuću pažnju.

## VI LITERATURA

### (6.1.)

- (1) Školevski Ž. : *Osvrt na ekonomsku analizu regulacije vodotoka.*  
Vodoprivreda, broj 17–18/1972.
- (2) Muškatirović D. : *Regulacija reka.*  
Građevinski fakultet, Beograd, 1979.

### (6.2.)

- (1) Nikolić Ž. : *Valorizacija šteta od poplava. Saopštenja, 24/1981.*  
Institut Jaroslav Černi, Beograd.
- (2) Babović V., Bruk S. : *Radovi i mere za smanjenje šteta od poplava.*  
Građevinski kalendar, 1982., Beograd.
- (3) Božinović V. : *Zaštita od voda,*  
Vodoprivreda, broj 109–110 (1987/5–6),  
Beograd
- (4) Šándor R. : *Economic establishment of development of flood control.* Special technical session: Economic aspects of flood control and non structural measures. Dubrovnik, 1988.
- (5) Segedinac M. : *Ekonomika melioracija,*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1975.
- (6) – : *Uputstvo o jedinstvenoj metodologiji za procenu šteta od elementarnih nepogoda,*  
Sl. list SFRJ br. 17/1989.
- (7) Đorđević B. i dr. : *Zaštita od poplava.*  
I Kongres o vodama Jugoslavije, Beograd, 1969.
- (8) Tošović S. : *Agroekonomske podloge za obračun šteta od poplava u poljoprivrednoj proizvodnji.*  
Vodoprivreda, broj 15–16/1972., Beograd.

- (9) Muškatirović D. : *Regulacija reka.*  
Građevinski fakultet, Beograd, 1979.
- (10) Bornoz R.D., Darlot A.I. : *L'optimum économique des projets d'assainissement les bases agronomiques.*

(6.3.)

- (1) Božinović M. : *Zaštita od voda.*  
Vodoprivreda, 1987/5-6.
- (2) Božinović M. : *Zaštita od erozije i bujica.*  
Vodoprivredna osnova SAPV, deo 4.41, 5.41.  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1985.
- (3) Gavrilović Z. : *Administrativne mere za uređenje bujica i zaštitu od erozije: Primena - rezultat - potreba.*  
II Kongres voda, knjiga IV, Ljubljana, 1986.
- (4) Veselinović M. : *Istraživanja mogućnosti za utvrđivanje optimalnih troškova na uređenju bujičnih područja pri izradi vodoprivrednih osnova.* Ibidem (3).
- (5) Walker D. : *A damage function to evaluate erosion control economics.*  
American Journal of Agricultural Economics, 11/1982.
- (6) Ervin D., at all : *Cross-compliance for erosion control: Anticipating Efficiency and Distributive Impacts.*  
American Journal of Agricultural Economics, 1984/8.
- (7) Crosson P. : *Productivity effects of cropland erosion in the US.*  
The John Hopkins University Press, Baltimore, 1983.

(6.4.)

- (1) Gereš D. : *Effects of drainage on heavy soils with low permeability.*  
15<sup>th</sup> European regional conferencen on agricultural water management. Volume 2, Page 96-112. Dubrovnik, 1988.

- (2) Chuahai S. : *Modeling the optimal level of on-farm drainage investments.*  
ORCS 88.17. seminar EAAE, Debrecen, Hungary, 1988/IX.
- (3) Segedinac M., Putnik S. : *Raspodela troškova eksploatacije sistema za odvodnjavanje.*  
Ekonomika poljoprivrede, broj 4/1972.
- (4) Radojević R. i dr. : *Ekonomski efekti sistema za odvodnjavanje.*  
Vodoprivreda, broj 2-3/1986.
- (5) Ristić R. : *Primena cevne drenaže u Sremu i njen uticaj na visinu prinosa ratarskih kultura.* Disertacija.  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1991.
- (6) Jansen R.P. : *Economic evaluation of water management projects. Design and management of drainage systems.*  
Wageningen, 1984.
- (7) Marušić J. : *Mjerodavni troškovi izgradnje i potrebna naknada za održavanje sustava površinskog odvodnjavanja.*  
II Kongres o vodama Jugoslavije, knjiga III.
- (8) Bunčić N. : *Tehnologija održavanja detaljne kanalske mreže za odvodnjavanje HS DTD.* Ibidem (7).
- (9) Pavlić P., Van der Meer K. : *Drainage investigations in the Črnc Polje area.*  
Ibidem (1), volume 1.
- (10) Marušić J., Kuspilić N. : *Osnovni projektni elementi sustava podzemnog odvodnjavanja.*  
Iz priručnika za hidrotehničke melioracije, knjiga IV. Detaljna mreža, Zagreb, 1987.
- (11) Srebrenović Z. : *Elementi dimenzioniranja crpnih stanica.*  
Priručnik za hidrotehničke melioracije, knjiga III: Osnovna mreža.
- (12) Milošević M., Vuković Ž. : *Ekonomsko određivanje dimenzija mreže za odvodnjavanje.*  
Glasnik saveza vodnih zajednica NR Srbije, Novi Sad, 1956, str. 73-80.

(6.5.)

- (1) Jahić M. : *Urbani kanalizacioni sistemi.*  
Geoinženjering, Sarajevo, 1985.

- (2) Jahić M. : *Projektovanje i izgradnja kanalizacionih sistema.*  
II Kongres o vodama Jugoslavije, knjiga IV.  
Ljubljana, 1986.
- (3) Segedinac M. : *Ekonomika melioracija.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1975.
- (4) Benak J. : *Zaštita voda i prečišćavanje otpadnih voda.*  
Deo VOV, 4.5. Poljoprivredni fakultet,  
Novi Sad, 1985.
- (5) Vladislavljević Ž. : *O vodoprivredi (pogledi i metode).*  
Građevinski fakultet, Beograd, 1969.



## VII EKONOMSKA FUNKCIJA KORIŠĆENJA VODA I VODOTOKA

### 7.1. EKONOMIKA SNABDEVANJA VODOM

Uloga ove vodoprivredne grane je u snabdevanju vodom naselja i industrije odnosno svih oblika privrednih i proizvodnih aktivnosti (1).

Uloga vodosnabdevanja naselja je u zadovoljavanju prirodnih potreba ljudi za vodom. U domaćinstvu voda se troši za piće i pripremu hrane, za čišćenje i sanitarne potrebe, za održavanje stanova, za potrebe seoskih – kućnih gazdinstava (uključujući i potrebe za životinje). Snabdevanje naselja vodom je primarna grana vodoprivrede i kod raspodele vode na nekom području ima prioritet – pre svih ostalih potreba.

Voda je bitan faktor u industrijskoj proizvodnji. Ovde se koristi za rashlađivanje, pranje i čišćenje, transport, kao dodatak proizvodima, za sanitarne potrebe radnika.

Voda se koristi i za ostale potrebe u raznim ustanovama kao što su: administrativne zgrade, škole, bolnice, javna kupatila, bioskopi, pozorišta, sportski objekti, hoteli. Ovde dolazi još i polivanje ulica, parkova, potrebe zanatskih radnji i objekti koji opslužuju stanovništvo (7).

Do sada je poznato više načina vodosnabdevanja navedenih potrošača i to:

- \* Regionalni vodovodi koji predstavljaju sisteme snabdevanja vodom većih teritorija (npr. više naselja i industrijskih objekata). Sastoje se iz jednog ili više izvorišta vode i zajedničke distribucione mreže za prenos vode do potrošača.
- \* Mesni (gradski, seoski) vodovodi snabdevaju obično samo jedno naselje ili deo većeg naselja. Sadrže izvorište, distribucionu mrežu i rezervoare za vodu.
- \* Mikrovodovodi su pretežno zastupljeni u selima ili manjim gradovima. Mogu opsluživati delove naselja, nekoliko stambenih zgrada, kuća ili neku ustanovu (kasarnu, industrijski objekt).
- \* Javni bunari (bušeni ili kopani) koji se nalaze na javnim mestima i odakle se voda nosi posudama.

Navedeni načini vodosnabdevanja predstavljaju javno vodosnabdevanje. Sem ovog postoji i samostalno snabdevanje kao i kombinacija ova dva načina.

Samostalno vodosnabdevanje je zastupljeno u domaćinstvima ili industriji i orijentisano je uglavnom na podzemne vode. Ovde se radi o manjoj potrošnji (bušeni, kopani bunari).

Uloga vodovodnih sistema je u obezbeđenju urbanih naselja vodom za piće. Sem toga obezbeđenje kvalitetne vode za piće utiče na poboljšanje opšteg zdravstvenog stanja stanovništva, umanjuje opasnost od mnogih epidemioloških obolenja te podstiče neophodan sanitarni konfor urbanog područja.

Snabdevanje vodom poljoprivrede je specifično i obavlja se namenskim sistemima kao što su: seoska naselja i poljoprivredne organizacije u njima; samostalne stočarske farme; vodonapojni punktovi na pašnjacima; poljske stanice i navodnjavanje.

#### 7.1.1. Investicije u izgradnju sistema za snabdevanje vodom

Izgradnja sistema za snabdevanje vodom predstavlja značajna ulaganja koja ulaze u cenu koštanja uređenja i opremanja građevinskog zemljišta ili cenu koštanja izgradnje nekog građevinskog objekta (fabrike, farme).

Visina investicionih ulaganja (cena koštanja izgradnje) u sisteme snabdevanja vodom naselja (vodovodne sisteme) je specifična za svaki sistem. Prema istraživanjima, orijentaciono koštanje izgradnje vodovodnih sistema i struktura investicija (izražena u %) u osnovne objekte sistema je (4):

Tab. 5: Struktura investicija u objekte vodovodnog sistema (%)

Vrsta izvorišta vodosnabdevanja	Elementi sistema vodosnabdevanja					
	Vodo-zahvat	Crpne stanice	Stanice za preč.	Rezervoar i	Mreža	Prateći objekti
Podzemne vode	5-10	2-5		3-5	70-85	5-10
Površinske vode	2-4	2-4	15-20	2-4	60-70	5-10

Izrada investicione kalkulacije o izgradnji sistema za snabdevanje vodom obuhvata predmer i predračun svih radova i objekata koji ulaze u sistem. Na šemi 15 prikazan je postupak sastavljanja investicione kalkulacije za ovu vrstu sistema.

Ekonomičnost izgradnje vodovodnog sistema je u funkciji mnogih elemenata.

*Vrsta vodozahvata* (kvalitet vode) i njegov položaj (udaljenost) u odnosu na potrošače vode ima značajan uticaj na ukupnu visinu ulaganja. Prednost imaju lokacije sa kojih voda dotiče prirodnim putem (gravitaciono) bez prepumpavanja. Objekti vodozahvata se razlikuju prema tipu izvorišta i mogu biti (4):

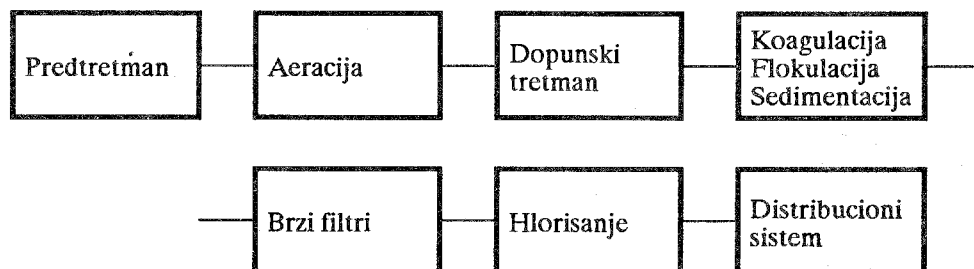
Šema 15: Investiciona kalkulacija za izgradnju sistema za snabdevanje vodom

Objekti/radovi	Jedinica mere	Količina	Cena po jedinici	Iznos
<b>I VODOZAHVAT</b>				
1. Istražni radovi				
2. Bunari				
* građevinski deo				
* oprema				
* automatika				
3. Zaštita vodozahvata i izvorišta				
<b>II STANICA ZA PREČIŠĆAVANJE VODE</b>				
1. Objekti i oprema procesa i operacija				
2. Objekti i oprema za prihvatanje i obradu voda od pranja filtara i mulja iz taložnika				
3. Objekti i oprema za uskladištenje, pripremu i doziranje hemikalija				
4. Instalirana snaga za pogon				
<b>III CRPNE STANICE</b>				
1. Građevinski deo				
2. Hidromehanička oprema				
* pumpe				
* usisni sistem sa crpilištem				
* potisni sistem				
3. Elektrooprema				
* pogonski motori				
* uređaji za regulaciju				
* uređaji za zaštitu stanice od udara				
* sistem napajanja energijom				
* pomoćna instalacija i oprema				
<b>IV DISTRIBUCIONA MREŽA</b>				
1. Dovodi				
2. Cevna mreža i spojnice				
* magistralni vodovi				
* sekundarna mreža				
3. Armatura i fazonski komadi				
4. Rezervoari				
<b>V OSTALA ULAGANJA</b>				
1. Projektovanje				
2. Troškovi investitora i nadzor				
3. Stimulacija				
<b>UKUPNO (I+II+III+IV+V)</b>				

- \* Vodozahvati izvorske vode koji se grade u vidu kaptažnih objekata;
- \* Vodozahvati podzemne vode koji se grade u vidu vertikalnih vodozahvata (gde spadaju kopani, pobijeni i bušeni bunari) i horizontalnih vodozahvata (gde spadaju drenovi i vodosabirne galerije). Za urbane vodovodne sisteme najčešći način građenja vodozahvata su bušeni bunari;
- \* Vodozahvati površinske vode su u zavisnosti od vrste izvorišta i mogu biti: rečni, jezerski, morski, iz akumulacija i iz kanala.

*Troškovi zaštite vodozahvata i izvorišta obuhvataju osnovne zaštitne mere koje treba sprovesti u cilju zaštite kvantiteta i kvaliteta vode od štetnih uticaja. Vodozahvat sa užim i širim izvorišnim područjem treba da bude obuhvaćen zaštitnom zonom. Vodozahvat pripada zoni strogog režima sanitarne zaštite.*

Iznos investicija u stanice za prečišćavanje zavisi od izbora tehnologije prečišćavanja a ova od vrste izvorišta i kvaliteta vode. Za predloženu varijantu prečišćavanja izračunava se potreban iznos ulaganja u izgradnju stanice. Na izabranom primeru, šema 15, polazeći od vrste izabranog izvorišta (bunari) predlaže se sledeća tehnologija prečišćavanja (4):



Pozicije investicionih ulaganja u pojedine objekte i opremu stanice za prečišćavanje date su na istoj šemi.

*Crpne stanice* predstavljaju važan element vodovodnog sistema i povlače deo investicionih ulaganja. One se nalaze na više mesta u vodovodnom sistemu i mogu biti (4):

- \* regionalne stanice,
- \* distribucijske stanice,
- \* vodozahvatne stanice,
- \* stanice za pojačanje pritiska u mreži (booster pumpe),
- \* stanice u okviru postrojenja za prečišćavanje vode,
- \* hidroforske stanice po zgradama.

Predračun investicija u crpne stanice obuhvata ulaganja u osnovne elemente i prikazan je na šemi 15.

Ekonomičnost izgradnje crpne stanice je u zavisnosti od većeg broja elemenata kao što su:

- \* broj i vrsta pumpi,
- \* vrste pogona (elektro ili dizel),
- \* lokacije,
- \* vrste crpne stanice (otvorenog ili zatvorenog tipa),
- \* stepen automatizacije i dr.

*Investicije u objekte za distribuciju vode* obuhvataju troškove izgradnje dovoda, cevovoda, rezervoara i crpnih stanica.

Ekonomičnost izgradnje objekata za dovod vode (u koje spadaju: ukopani cevovodi, veštački kanali, tuneli) u zavisnosti je od prečnika koji se može odrediti uporednim računom. Ekonomičan prečnik cevovoda kod pumpnog pogona i protoka od  $Q$  ( $m^3/sec$ ) može se odrediti na osnovu obrasca (4):

$$D = a \sqrt{Q} \quad (m)$$

gde je:  $D$  – prečnik cevovoda,  $a$  – empirijski koeficijent,  $Q$  – protok vode ( $m^3/sec$ ).

Vrednost koeficijenta „ $a$ ” je u zavisnosti od dužine trajanja dnevnog pumpanja i ima sledeće vrednosti:

Vreme pumpanja, h	24	20	18	16	12	10	8	6	2	1
„ $a$ ”	1,5	1,64	1,73	1,84	2,12	2,33	2,60	3,00	5,20	7,35

Dimenzija prečnika cevovoda nezavisna je od dužine dovoda i visine pritiska a zavisna je od protoka, cene energije i fiksnih godišnjih troškova dovoda.

*Ekonomičnost izbora cevne mreže za distribuciju vode* u zavisnosti je od više elemenata:

- \* Konfiguracije mreže i šeme njenog napajanja. Skuplja varijanta je prstenasta mreža ali i efikasnija šema raspodele vode. Granata mreža je jeftinija od prethodne ali manje pouzdana.
- \* Dimenzija prečnika cevi i vrste materijala od kojeg su izgrađene. Ekonomska analiza izbora optimalnih dimenzija razvodne mreže (primarne i sekundarne) u ovom slučaju je veoma važna, obzirom da ista učestvuje sa značajnim procentom u troškovima izgradnje vodovodnog sistema. Preporučuje se da minimalni profili cevi u mreži budu 100–150

*mm* a max 1200 *mm*. Ugrađuju se cevi od različitih materijala i sa različitom cenom i to: čelične cevi, azbest-cementne cevi, plastične, liveno-železne, armirano-betonske cevi. Zbog zaštite okoline azbest-cementne cevi se potiskuju iz upotrebe.

Ekonomski proračun mreže podrazumeva i određivanje najekonomičnije raspodele ukupnog raspoloživog pada na glavni dovod, glavne razvodne cevi i sekundarne cevi. Smatra se da nije svejedno u kojim će se delovima mreže potrošiti više ili manje raspoloživog pada bez obzira na to da li isti potiče od prirodnog položaja izvorišta (gravitacioni vodovod) ili se dobija veštačkim dizanjem vode (vodovod sa crpkama), (5).

*Rezervoari* kao objekti vodovodnog sistema koriste se za uskladištenje (akumulisanje) vode zbog oscilacija doticaja i potrošnje vode i njihovog nepoklapanja (4). U okviru nekog vodovodnog sistema ima više vrsta rezervoara (visinski i nizijski rezervoari, hidroforski rezervoari i za gašenje požara). Najzastupljeniji su visinski rezervoari (koji se grade kao ukopani ili kule za vodu).

Ekonomičnost izgradnje ovih objekata je u funkciji većeg broja elemenata. Broj rezervoara u nekom vodovodnom sistemu povećava investicione troškove ali smanjuje troškove razvodne mreže. Skuplje rešenje su kule za vodu (tornjevi) min. četiri puta više od iste zapremine podzemnog rezervoara. Oblik rezervoara zavisi od zapremine istog. Za male rezervoare do  $200\text{ m}^3$  i za veoma velike  $> 3000\text{ m}^3$  preporučuje se osnova pravougaonog oblika. Za ostale zapremine ( $1000 - 3000\text{ m}^3$ ) ekonomičniji je rezervoar kružnog oblika.

#### 7.1.2. Ekonomika eksploatacije sistema za snabdevanje vodom

Cena  $1\text{ m}^3$  vode u nekom sistemu za snabdevanje vodom u zavisnosti je od ukupnih godišnjih troškova eksploatacije i produkcije vode.

Troškovi eksploatacije sistema za snabdevanje vodom sastoje se iz više elementnih troškova, šema 16. Kod proračuna troškova i kod ovih sistema može se koristiti standardna podela na fiksne i varijabilne troškove.

*Troškovi amortizacije* vodovodnog sistema obračunavaju se najpre za pojedine objekte i opremu a potom se sumiraju. Za obračun se koriste amortizacione stope otpisa propisane Zakonom o amortizaciji. Iste za pojedine objekte vodovodnog sistema iznose, tab. 6.

Iznos amortizacije u ovom slučaju se računa množenjem sadašnje (revalorizovane) vrednosti objekta vodovodnog sistema sa odgovarajućom stopom amortizacije. Sadašnja vrednost objekta može se umanjiti za procenjeni iznos likvidacione vrednosti iste (posle amortizacionog perioda).

Tab. 6: Amortizacione stope za objekte vodovodnog sistema

Vrsta objekta	Godišnja stopa amortizacije
1. Crpne stanice	
* betonske i zidane	1,5
* montažne	2,5
* pokretne	5,0
2. Cevovod	
* betonski	2,0
* čelični	3,5
* plastični	8,0
* aluminijski	7,0
* azbestno – cementni, liveno – željezni, keramički	2,5
3. Objekti za iskorišćavanje i upotrebu vode	
* horizontalne cevne drenaže	5,0
* vertikalne cevne drenaže (bunari)	10,0
* kaptažne građevine	2,0
4. Objekti za pripremanje, filtriranje, omekšavanje i demineralizaciju vode	4,0
5. Objekti dovodne i objekti razvodne vodovodne mreže	
* betonski	2,0
* azbestno – cementni, liveno – željezni i keramički	2,5
* čelični i ostali	3,3
6. Oprema na objektima vodovoda i kanalizacije	
* hidromehanička i elektromašinska oprema na kapitalnim objektima i na objektima za preradu vode za piće	8,0
* hidromehanička i elektromašinska oprema na objektima za kanalizaciju	7,0
* oprema za regulaciju na kapitalnim objektima, objektima za preradu vode za piće i objektima za kanalizaciju	10,0
* ostala oprema	8,0

*Troškovi investicionog održavanja* (kapitalni remont objekta) izračunavaju se na osnovu koštanja jednog kapitalnog remonta vodovodnog sistema i broja kapitalnih opravki planiranih za svo vreme rada objekta.

*Troškovi rada* obuhvataju godišnje bruto lične dohotke svih radnika zaposlenih na održavanju i eksploataciji vodovodnog sistema. Potreban broj

zaposlenih određuje se prema veličini vodovoda. Normativi koji se u ovom slučaju preporučuju su (6):

- \* Mali vodovodi za naselja do 1000 stanovnika – rukovalac vodovoda koji taj posao obavlja sporedno;
- \* Mali vodovodi za 1000 – 3000 stanovnika – rukovalac vodovoda postavljen isključivo za taj posao;
- \* Vodovodi (za 2000 – 7000 stanovnika) – mora postojati stručni rukovaoc, kome se stalno ili povremeno a prema potrebi pogona dodeljuje pomoćno osoblje (1 čovek na 250 priključaka);
- \* Srednji vodovodi, gradskog karaktera sa preko 5000 stanovnika treba da imaju rukovaoca (tehničar) sa poslovodama po pogonima. Postavlja se naplatna služba;
- \* Srednji vodovodi, za 15000–20000 stanovnika, za svako tehničko postrojenje treba pogonski inženjer. Za zahvat vode, mrežu i rezervoare postavlja se stručni rukovaoc, isto tako za crpne stanice i za postrojenje za prečišćavanje. Postavlja se naplatna, komercijalna i računovodstvena služba.
- \* Veliki vodovodi – direktor, pogonski inženjeri i rukovaoci, pomoćno osoblje za održavanje, naplatna služba, komercijala, računovodstvo i dr.

*Troškovi energije* mogu biti značajna stavka posebno kod vodovoda sa crpkama. Ovde se računa celokupno utrošena energija od izvorišta vode do potrošača koja služi za pogon crpnih postrojenja. Ukoliko se radi o dizel pogonu to je potrebno računati i troškove maziva.

*Troškovi tekućeg održavanja* sistema obuhvataju cenu rezervnih delova za opravke u toku godine kao i redovne mere tekućeg održavanja koje se sprovede na pojedinim objektima. Tako npr. cevovod je potrebno čistiti i ispirati od peska, mulja i izlučivanja kreča, mangana i gvožđa da bi se izbeglo sužavanje proticajnog profila (preventivno održavanje) kao i mućenje i bojenje vode. Troškovi koji u ovom slučaju nastaju odnose se na nabavku alata za čišćenje cevovoda (četke, strugači, specijalni uređaji) kao i hemijsko – tehnička sredstva za čišćenje.

Značajnu stavku u strukturi troškova zauzima i potrošni materijal posebno onaj u fazi prečišćavanja vode što umnogome zavisi od vrste izvorišta.

Konačna cena  $1 m^3$  sem navedenih troškova zavisi i od *gubitaka vode* u vodovodnom sistemu koji su neizbežni. Količina vode isporučene potrošačima je manja od količine zahvaćene sirove vode. Koliko će iznositi godišnji gubici ( $m^3/\text{god}$ ) zavisi od stvarnih gubitaka kao i neobračunate potrošnje vode. Stvarni gubici vode nastaju zbog preliivanja iz rezervoara, curenja na dovodima, priključcima, zatvaračima, ispustima, hidrantima, javnim česmama. Neizmerena potrošnja nastaje npr. zbog zakočenog vodomera kod potrošača ili zbog neov-



lašćenog priključivanja potrošača na mrežu te se u vodovodnom sistemu ovo registruje kao gubitak.

Šema 16: Troškovi eksploatacije sistema za snabdevanje vodom

Opis	Za vreme otplate kredita	Posle otplate kredita
<b>I FIKSNI TROŠKOVI</b>		
1. Amortizacija objekata i opreme		
2. Investiciono održavanje objekata i opreme		
3. Osiguranje objekata i opreme		
4. Bruto—lični dohoci radnika zaposlenih na vodovodnom sistemu (na održavanju i eksploataciji)		
5. Kamata na investicioni kredit		
<b>SVEGA FIKSNI TROŠKOVI</b>		
<b>II VARIJABILNI TROŠKOVI</b>		
1. Energija		
* električna energija		
* pogonsko gorivo		
* mazivo		
2. Tekuće održavanje sistema (rezervni delovi)		
3. Potrošni materijal		
* hemikalije za prečišćavanje vode		
* potrošnja vode za potrebe pripreme hemikalija		
* alat za čišćenje cevovoda		
* hemijsko—tehnička sredstva za čišćenje		
<b>SVEGA VARIJABILNI TROŠKOVI</b>		
<b>III UKUPNI TROŠKOVI (I + II)</b>		
<b>IV POTROŠNJA VODE, <math>m^3</math> (planirana/ostvarena)</b>		
<b>V CENA 1 <math>m^3</math> vode, din (planirana/ostvarena) (III:IV)</b>		

Faktori koji neposredno utiču na stvarne gubitke vode (4) su:

- \* visoki radni pritisci u mreži,
- \* korozivno zemljište – tlo,
- \* slab kvalitet materijala, spojnice, armatura;
- \* loša montaža;
- \* pokretanje i klizanje tla;
- \* hidraulički udar (oštećenja u sistemu koja može izazvati);
- \* javni saobraćaj (može izazvati deformacije na cevima);
- \* korozivnost (agresivnost) prečišćene vode;
- \* starost (dotrajnost) mreže i priključaka;
- \* nemarnost potrošača u vezi štednje vode;
- \* nemarnost vodovoda prema gubicima vode.

Obzirom da troškovi vode mogu biti značajna stavka u troškovima domaćinstva ili u ceni nekih proizvoda i usluga to je veoma važno vršiti reviziju istih te preduzimati akcije u cilju smanjivanja gubitaka. Ovome može doprineti organizovanje pouzdanih merenja o proizvedenim količinama vode kao i o obračunatoj potrošnji kao i praćenju samih gubitaka.

#### 7.1.3. Ekonomska opravdanost izgradnje sistema za snabdevanje vodom

Ekonomska opravdanost izgradnje sistema za snabdevanje vodom utvrđuje se na bazi investicione kalkulacije i godišnjih troškova eksploatacije sistema.

Postupak proračuna za potencijalne investicione varijante tehničkih rešenja prikazan je na šemi 17.

Nakon utvrđenog neto – prihoda po pojedinim godinama u veku projekta pristupa se ekonomskoj oceni. Metode koje se u ovom slučaju koriste detaljno su obrađene u delu investicije. Na osnovu dosadašnjih iskustava preporučuju se:

- \* metod anuiteta (annuity method),
- \* metod najmanjih diskontovanih troškova (least cost analysis),
- \* interna stopa prihoda (internal rate of return),
- \* poređenje diskontovanih troškova i prihoda (cost benefit analysis).

Za svaku potencijalnu varijantu sistema potrebno je izračunati ove pokazatelje. Izbor konkretne varijante sistema moguće je izvršiti optimizacijom (celobrojno programiranje) ili rangiranjem kvantitativnih i kvalitativnih parametara efektivnosti (metod ELECTRA, ICCOR i dr.). Navedeni metodi

obrađeni su u delu 7.2.

Šema 17: Utvrđivanje ekonomske opravdanosti izgradnje sistema za snabdevanje vodom, varijanta \_\_\_\_\_

	godine projekta													
	period izgradnje					zamena								
	1	2	3	4	5	6-11	11	12	13	14	15	16-20	20-30	
<b>I PRIHOD</b>														
1. Prodaja vode $m^3 \times din/m^3$														
2. Prihod od taksi za priključke														
<b>SVEGA PRIHODI</b>														
<b>II RASHODI</b>														
1. Investicije														
* Vodozahvat														
* Stanice za prečišćavanje														
* crpne stanice														
* distribuciona mreža														
* ostale investicije														
Svega investicije														
2. Operativni troškovi														
* energija														
* potrošni materijal														
* usluge														
* osiguranje														
* rad														
* opšti troškovi														
* održav. objekata i opreme														
* kamata na kratkor. kredit														
3. Akumulacija														
4. Anuiteti (kamata + otplata)														
<b>UKUPNI RASHODI</b>														
<b>III NETO-PRIHOD (I-II)</b>														

#### 7.1.4. Planiranje razvoja sistema za vodosnabdevanje

Planiranje razvoja sistema za snabdevanje vodom doprinosi uspešnijoj realizaciji tehničkih projekata iz ove oblasti gde se procenjuju alternativna rešenja i donose odluke o konačnoj varijanti izvođenja nekog projekta. Poznato je da uspeh projekta vodovodnog sistema u većini slučajeva zavisi od kvaliteta planiranja. Sem tehničkih parametara u fazi planiranja treba da budu razmatrane različite alternative i sa ekonomsko – finansijskog aspekta.

Slično planiranju višenamenskih vodoprivrednih sistema i u ovom slučaju mogući su različiti pristupi i to sa nacionalnog, regionalnog i lokalnog aspekta. Problemi koji se tretiraju u fazi planiranja vodovodnog sistema bilo sa kojeg aspekta su:

- \* evidentiranje potencijalnih potrošača,
- \* određivanje proizvodne funkcije vode i neravnomernosti potrošnje,
- \* obim i dinamika izgradnje,
- \* cena koštanja izgradnje,
- \* troškovi eksploatacije,
- \* realizacija investicija,
- \* ostali uticajni faktori.

Za teritoriju za koju se planira razvoj vodovodnog sistema najpre se evidentiraju budući potrošači vode koji se prema klasifikaciji svrstavaju u opšte i posebne (4). U opšte potrošače spadaju domaćinstva, zaposleni u privredi i javnim službama, javne i komunalne službe. U posebne potrošače ubrajaju se veliki turistički objekti, industrija, građevinarstvo, poljoprivreda i dr.

Određivanje proizvodne funkcije vode je u zavisnosti od vrste korisnika, stepena uredenosti i opremljenosti objekata koji se snabdevaju. Za svaku vrstu korisnika postoje i poznati su normativi potrošnje na osnovu kojih se može izračunati potrebna količina vode koju treba da isporuči vodovodni sistem. Kod proračuna proizvodne funkcije potrebno je izračunati: potrebnu količinu vode (to je količina koju vodovod treba da daje svim potrošačima uzimajući u obzir i lokalne uslove), isporučenu količinu vode (to je količina koju vodovod stvarno isporuči i naplati) i potrošenu količinu vode (količina koju su potrošači stvarno potrošili). Treba napomenuti da potrebna količina vode zavisi i od lokalnih činioca kao što su: klimatske prilike, postojanje industrije, kvalitet izvorišta, cena  $1 \text{ m}^3$  isporučene vode, postojanje kanalizacije, način stanovanja (6).

Prema određenim projekcijama (6) smatra se da je do 2000. godine potrebno računati u planovima razvoja sa specifičnom potrošnjom od 540 lit/stanovniku/dan za gradska područja i 250 lit/stanovniku/dan za seoska područja. U ove iznose uključena je potrošnja za sitnu industriju. Takođe se smatra da za seoska naselja ne bi trebalo planirati potrošnju ispod 80 l/st/dan a za gradska ispod 300 l/st/dan.

Norme potrošnje vode za potrebe poljoprivrede odnose se na pojedine poljoprivredne objekte (tab. 7) kao i na potrošnju vode u stočarstvu (tab. 8), te potrebe vode za neke poljoprivredne proizvode (tab. 9). Iste norme se preporučuju u SSSR –u.

Tab. 7: Potrebe za vodom kod poljoprivrednih objekata

Objekti	$m^3$ /dan
Pojilište, salaš, manja stočarska farma	15–20
Stočarska farma sa 600 grla stoke	60–90
Staklenici	60–110
Ekonomsko dvorište stočarske zadruge	100–250
Seosko naselje veličine do 500 stanovnika	30
Seosko naselje veličine do 2000 stanovnika	120

Tab. 8: Norme potrošnje vode u stočarstvu

Vrsta stoke	lit/dan
Krupna rogata stoka	100–150
Podmladak krupne rogate stoke	40
Konji, volovi, kamile	60
Krmače sa prasićima	95
Svinje do 4 meseca	15
Ovce	12
Ovce s jaganjcima	15
Živina (kokoši, patke, guske, ćurke)	1,5–2,5
Jedna intervencija za stoku u veterinarskoj stanici	100
Jedna intervencija za živinu u veterinarskoj stanici	50
Krupna rogata stoka u karantinu	60–100

Tab. 9: Norme potrošnje vode za neke poljoprivredne proizvode

Vrsta proizvodnje	Jedinica proizvoda	lit
Klanice	po komadu	100–300
Proizvodnja maslaca	po litri mleka	3–10
Proizvodnja sira	po litri mleka	1–10
Šećerane	po toni prerađene repe	15
Pekare	po toni hleba	100–300

Potrošnja vode u industriji je u zavisnosti od razvijenosti iste kao i privredne regionalne razvijenosti. U Jugoslaviji veći potrošači vode su: drvna industrija, industrija nemetala, crna metalurgija, hemijska industrija i dr. Industrija spada u krupne potrošače i njeno učešće može iznositi i > 50%. Prema istom izvoru podataka norme potrošnje vode u industriji za neke potrošače su prikazane na tabeli 10.

Tab. 10: Norme potrošnje vode u industriji

Vrste proizvodnje (korisnici)	lit.
Pivara (bez hlađenja) za litar piva	3
Pivara (sa hlađenjem) za litar piva	10
Za 1 kg hartije	400–800
Za 1 tonu nafte (rafinerije)	5000–15000
Za remont kamiona	700
Za remont traktora	1500
Za 1 kg prerađene vune u štof	1000

Sem ove potrošnje potrebno je računati i sa potrebama u vodi kod zaposlenih u industriji gde se planira 25 – 50 lit/dan/ zaposlenom. Potrošnja tehnološke vode u industrijskim objektima se posebno planira za svaki slučaj a zavisi od tehnologije proizvodnje tj. potreba u vodi za jedinicu proizvoda ili učinka.

Obim poslova i dinamika izgradnje su takode bitan element planiranja. U ovoj fazi definišu se: rok izvršenja plana, redosled i obim realizacije pojedinih etapa. Isto tako je bitno prognozirati period služenja vodovodnog sistema. Tehnika mrežnog planiranja može znatno pomoći kod praćenja izvršenja plana, dužine trajanja i početka pojedinih aktivnosti oko izgradnje objekata vodovodnog sistema.

Realizacija plana odnosno period izgradnje vodovodnih sistema obično traje 3–5 godina a period eksploatacije sistema 15 – 30 godina. U toku perioda eksploatacije dolazi do zamene pojedinih delova sistema (prvenstveno opreme) što treba imati u vidu.

Dužina perioda izgradnje vodovodnog sistema (aktivizacioni period) zavisi od uslova finansiranja, kvaliteta projekta, kapaciteta izvodača radova i dr. Dužina perioda eksploatacije vodovodnog sistema zavisi od kvaliteta ugrađenog materijala, dinamike eksploatacije, opterećenosti pojedinih vodovodnih objekata i njihove fleksibilnosti u pogledu uključivanja novih potrošača.

Poslednja faza planiranja razvoja vodovodnih sistema jeste realizacija investicija gde spada izgradnja ili rekonstrukcija sistema. Ova problematika je detaljnije obrađena u poglavlju investicije.

Pravno-ekonomska problematika koja je specifična za ovu vrstu sistema odnosi se na obezbeđenje raznih saglasnosti i dozvola, rešavanje imovinsko-pravnih odnosa, regulisanje odnosa između investitora i korisnika vodovoda, regulisanje odnosa vezano za pravilnik o korišćenju vodovoda i dr. Dobijanje građevinske dozvole uslovljeno je sticajem prava korišćenja na kome će se graditi objekti. Teškoće nastaju zbog disperzije objekata koji se mogu naći i na privatnom zemljištu koje je potrebno otkupiti ili steći pravo njegove služnosti (za prolazak cevovoda npr.) tj. obešteti vlasnika.

U pravilniku o korišćenju vodovoda regulišu se pitanja eksploatacije i upravljanja izgrađenim vodovodnim sistemom. Takođe se regulišu pitanja vezana za dobijanje priključka na vodovod, način evidentiranja potrošnje i obračuna prodajne cene, obustave isporuke vode i dr.

Konačna odluka o izboru rešenja investicionog objekta kojeg treba graditi donosi se na osnovu tehno-ekonomske analize pojedinih varijanti. I za ovu vrstu objekata obavezna je izrada investicionog programa čiji je postupak takođe obrađen u delu investicije.

U ostale uticajne faktore ubrajaju se: sanitarno-higijenski, vodoprivredni, urbani, regionalni, komunalni te zaštita okoline.

Smatra se da vodovodni i kanalizacioni sistemi predstavljaju osnovu komunalne higijene te u ovom pogledu potrebno je sprečiti mogućnosti zagađenja izvorišta vode i u vodovodnoj mreži i nekontrolisano oticanje kanalskih voda. Vodoprivredni aspekt ima značajnu ulogu kod rešavanja problema vodosnabdevanja i kanaliziranja naselja i industrije i obrađuje se u okviru vodoprivrednih osnova i planova gde se ova oblast tretira u okviru celokupne vodoprivredne problematike. U sferi upravljanja vodnim bogatstvom i vodoprivrednih planova razvoja vodosnabdevanje ima apsolutnu prednost.

Kod rešavanja problema vodosnabdevanja prioritet treba dati formiranju regionalnih vodovodnih sistema koji imaju više tehničkih i ekonomskih prednosti koje se ogledaju u sledećem: kvalitetnije obezbeđivanje sredstava za investicije, eksploataciju i prateću infrastrukturu; efikasnije upravljanje procesom prečišćavanja vode; efikasnija kontrola rada vodovodnog sistema i kontrola zaštite izvorišta. Kod organizovanja regionalnih sistema može se efikasnije obezbediti kvalifikovani kadar, rezervni materijal kao i prateće laboratorije.

Komunalni aspekt kod planiranja sistema vodosnabdevanja ogleda se u razvoju takvih sistema koji će omogućiti prostu i proširenu reprodukciju komunalne delatnosti i pospešiti njen razvoj tj. koji će tehnički, ekonomski i društveno opravdati svoju ulogu.

Izgradnja sistema za vodosnabdevanje povoljno utiče na zaštitu i revitalizaciju čovekove sredine (razvojem tzv. podzemnog urbanizma). Voda se u ovom slučaju štiti od zagađivanja izgradnjom veštačkih izvorišta što povoljno utiče na uređenje vodnog režima. Razvoj i urbanizacija naselja u uskoj su vezi sa obezbeđenjem vode odgovarajućeg kvaliteta.

## 7.2. EKONOMIKA NAVODNJAVANJA

### 7.2.1. Osnovne karakteristike poljoprivredne proizvodnje u uslovima navodnjavanja

Jedna od najstarijih vodoprivrednih grana jeste navodnjavanje. Postoje mnogobrojne definicije ovog proizvodnog procesa. Sa agroekonomskog aspekta ova vodoprivredna grana bavi se dovodenjem vode na ona zemljišta i useve koji nemaju dovoljno vode za normalnu proizvodnju. Na ovaj način se postiže optimalna vlažnost u toku vegetacije i time osigurava ekonomski vredan prinos.

Vode koje se koriste za navodnjavanje su iz prirodnih i veštačkih vodotoka, površinske i podzemne, termalne a mogu biti i otpadne vode. Što se tiče kvaliteta ovih voda iste moraju biti tehnološki i ekonomski upotrebljive. Sa tehnološkog aspekta iste ne smeju ostavljati štetne posledice na zemljište i biljke a indirektno i na čoveka i životinje. Sa ekonomskog aspekta cena vode za navodnjavanje mora biti pristupačna za potrošače kako bi stimulisali širenje navodnjavanja u cilju povećanja proizvodnje hrane.

Ekonomičnost navodnjavanja je u funkcionalnoj povezanosti sa intenzifikacijom poljoprivredne proizvodnje gde navodnjavanje treba da poveća i stabilizuje prinose u biljnoj proizvodnji i da poveća efekat ulaganja u proizvodnju pojedinih kultura.

Da bi voda pomoću navodnjavanja mogla biti korisna usevima – biljkama potrebno je obezbediti uslove za njenu dopremu, šema 18. Jedan od osnovnih uslova je da se izgradi zalivni sistem čijoj izgradnji prethodi niz priprema koje je prethodno potrebno izvršiti.

Elementi od kojih zavisi doprema vode svrstani su u tri osnovne grupe:

- A) Projektno – izvođački
- B) Tehničko – eksploatacioni
- C) Ekonomsko – socijalni

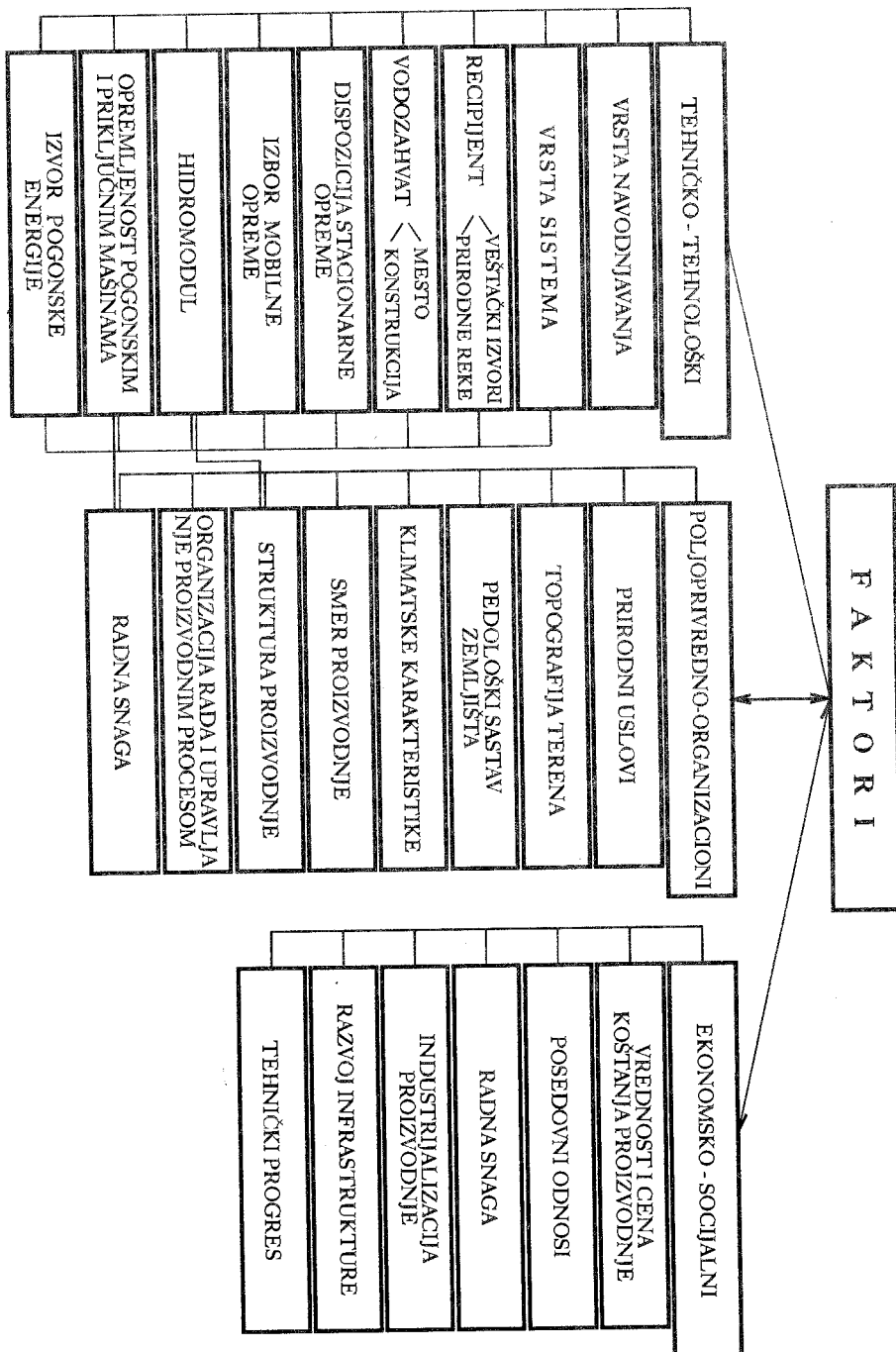
Zajednički cilj je da se obezbedi doprema vode do biljaka odnosno potrebno je projektovati takav sistem koji će omogućiti:

- \* da ne dođe do fizičkog oštećenja biljaka,
- \* takvo davanje i raspodelu vode da ne dođe do zabarivanja,
- \* mogućnost davanja vode u potrebnim količinama uz odgovarajući efekat.
- \* najveću potrebu za vodom određenog useva kroz celu sezonu.

Sve tri grupe elemenata su međusobno povezane i imaju uticaj na efikasnost navodnjavanja. Da bi sistem uspešno funkcionisao sa tehničko-tehnološkog



Šema 18: FAKTORI DOPREME VODE DO BILJKE



i ekonomskog aspekta potrebno je obezbediti funkcionisanje u odgovarajućem stepenu sve tri grupe elemenata. Nije dovoljno imati izgrađen savremen sistem ukoliko nije izvršen izbor odgovarajućeg smera i strukture proizvodnje te obezbeđeno tržište (reprodukcionog materijala i finalnih proizvoda). Ekonomski efekat u ovom slučaju će izostati. Isto tako unutar svake grupe elemenata mogu se utvrditi optimalne vrednosti za pojedine parametre i izvršiti izbor optimalne varijante sistema za navodnjavanje ili izbor optimalnog načina eksploatacije.

Kod utvrđivanja ekonomskih efekata od navodnjavanja potrebno je opravdati investicije uložene u zalivni sistem i dodatna ulaganja u sredstva rada i proizvodnju. Efikasnost ovih ulaganja ne može se opravdati bez visoke proizvodnje i visokog prihoda koji može obezbediti otplatu uložених sredstava.

Intenziviranje proizvodnje u uslovima navodnjavanja podrazumeva sveukupno reorganizovanje poljoprivrednog gazdinstva kako kod upotrebe novih sredstava rada i primene tehnoloških procesa tako i kod proizvodne orijentacije. U tom smislu navodnjavanje omogućuje u većem stepenu:

- \* obezbeđenje krmne baze za potrebe stočarstva,
- \* stvaranje sirovinske baze za prehrambenu industriju,
- \* obezbeđenje ishrane stanovništva i
- \* povećanje izvoza poljoprivrednih proizvoda.

Uvođenje navodnjavanja menja smer proizvodnje na gazdinstvu, postavljaju se sasvim drugi odnosi među granama proizvodnje ili uvođenje novih, ranije nezastupljenih proizvoda te intenzivnije korišćenje zemljišta.

Uvođenje navodnjavanja traži nove sisteme korišćenja zemljišta, ovde dolazi do promena u obimu i odnosu među sredstvima za proizvodnju i radnoj snazi, povećava se koeficijent obrta sredstava, izmeni agrotehnike i dr. Ovo nam ukazuje da se radi o jednoj korisnoj meri čiji je cilj svestrano podizanje nivoa poljoprivredne proizvodnje koju je pre svega potrebno pravilno organizovati.

Uvođenje navodnjavanja traži povećanje sredstava za proizvodnju. Ovo sa jedne strane traži intenzivnije korišćenje zemljišta u proizvodnji a sa druge strane povlači velike izmene na poljoprivrednom gazdinstvu gde sem izgradnje zalivnog sistema slede i dopunska ulaganja u završetak proizvodno-tehnološkog procesa što zahteva takođe velika investiciona sredstva.

### **7.2.2. Organizacija proizvodnje u uslovima navodnjavanja**

Razvoj poljoprivredne proizvodnje u Jugoslaviji vezan je i za primenu navodnjavanja. Danas se kod nas može navodnjavati oko 200.000 ha, što čini

2,65% od ukupno obradivog zemljišta. Podaci o izgrađenosti sistema za navodnjavanje u SFRJ pokazuju nisku stopu rasta izgrađenosti u svim delovima naše zemlje. Razlozi za sporo povećanje površina pod zalivnim sistemima su mnogobrojni, počev od nepovoljnih uslova finansiranja pa do obezbeđenja plasmata useva koji bi bili zastupljeni u strukturi setve (povrće, voće, krmno bilje) i prodajnih cena istih.

Analiza navodnjavanih površina pokazuje nizak stepen korišćenja izgrađenih sistema. Razlozi istog (u Jugoslaviji a posebno u Vojvodini) su mnogobrojni. Najčešće se ističu sledeći:

- \* nepovoljan ekonomski položaj poljoprivrede, samim tim i poljoprivredne proizvodnje u uslovima navodnjavanja,
- \* nedovoljna opremljenost gazdinstva koja imaju sisteme za navodnjavanje dodatnim sredstvima za proizvodnju koja traže ulaganja znatno veća i od samog sistema,
- \* nepovoljni uslovi izgradnje zalivnih sistema i opšti nedostatak finansijskih sredstava kako za izgradnju sistema tako i za dopunska ulaganja.

U našim uslovima, korišćenje zalivnih sistema je organizovano u više osnovnih oblika i to:

- \* Ratarsko—povrtarska gazdinstva koja se nalaze u neposrednoj blizini preradaivačke industrije koju snabdevaju odgovarajućim sirovinama,
- \* Ratarsko—povrtarsko—stočarska gazdinstva u okviru kojih imamo više modaliteta. Jedna gazdinstva su orijentisana na proizvodnju semenskih useva, povrća a potrebna kabasta stočna hrana obezbeđuje se uglavnom iz postrne ili druge žetve. Kod drugih, sem ratarskih i povrtarskih useva proizvode se i krmni usevi koji se finalizuju putem dehidracije (lucerka, cele biljke kukuruza i dr.).
- \* Specijalizovana gazdinstva koja na manjim površinama organizuju proizvodnju u navodnjavanju višegodišnjih zasada (voćnjaci, hmeljanici).

Što se tiče veličine sistema za navodnjavanje analize pokazuju da sistemi koji su do sada građeni u našoj zemlji zahvatali su pojedinačne površine od 10 do 5000 ha, a da su najviše zastupljeni sistemi površine između 1000 – 2000 ha. Prema dosadašnjim istraživanjima optimalna površina pod sistemom za navodnjavanje za ravničarska područja u našoj zemlji iznosi 1200 – 1500 ha. Do ove vrednosti se dolazi upoređujući troškove investicija, radne snage i energije za razne veličine sistema, gde ustvari najpovoljnija dispozicija rešenja stacionarne mreže posmatrana sa različitih aspekata predstavlja i ekonomično rešenje površine za navodnjavanje.

Veličina parcele igra takođe važnu ulogu u primeni savremene mobilne opreme u navodnjavanju. Ispitivanja pokazuju da su potrebne parcele od najmanje 50 ha površine i da je ekonomičnost rada savremenih uređaja u funkciji

veličine parcele. Raspored kao i veličina pojedinih parcela pri eksploataciji sistema zavisi od kapaciteta sistema. U tom slučaju moguće je izvesti brojne kombinacije veličine i rasporeda polja u plodoredu. U odnosu na lokalne uslove na sistemu moguće je formirati različite veličine parcela težeći pritom da se postave maksimalno najveće parcele. Ovaj problem mora biti rešen već kod projektovanja sistema.

Kod trasiranja kanalske mreže uzima se u obzir postojeća i nova putna mreža. U okviru jednog sistema za navodnjavanje putnu mrežu treba rasporediti prema mreži kanala za navodnjavanje čime se postiže prilagođavanje putne mreže proizvodnom procesu, racionalnom građenju putne mreže a postižu se i minimalni troškovi transporta poljoprivrednih proizvoda i reprodukcionog materijala u sistemu za navodnjavanje.

Formiranje parcela mora biti usklađeno i sa hidromodulom sistema i dimenzionisanjem cevovoda. Praksa ukazuje da je potrebno cevovod dimenzionisati tako da se omogući navodnjavanje jedne parcele dva puta brže od navodnjavanja čitavog sistema. Hidromodul parcele treba da bude dva puta veći od hidromodula sistema (1).

Razvoj i ekonomski efekti navodnjavanja zavise i od organizaciono-ekonomskih faktora. Polazeći od strukture vlasništva zemljišta (na izgrađenim hidrosistemima kod nas) značajan deo površine (preko 30%) pripada individualnom sektoru. Zbog toga je posebno značajno uključiti individualne poljoprivredne proizvođače u sisteme za navodnjavanje.

Najpogodniji načini uključivanja zemljoradnika u sisteme za navodnjavanje su sledeći:

- a) Ukupnjavanje poseda radi stvaranja sistema odgovarajuće veličine. Dalje se postupa slično kao i kod sistema u društvenom vlasništvu. Organizuje se zajednička proizvodnja a proizvođači dele zajedničku dobit i snose zajednički rizik.
- b) Dovođenje vode do svake parcele zemljoradnika. Na ovaj način bi se korisnicima garantovao određeni protok vode kao i pritisak na hidrantu a oni bi bili obavezni da plaćaju fiksnu nadoknadu (din/ha) za održavanje celokupnog sistema kao i varijabilni deo koji bi bio u funkciji utrošene količine vode.
- c) Davanje vode na „zahtev”. U ovom slučaju bi se formirale specijalizovane radne grupe – jedinice koje bi vršile uslugu – navodnjavanje, slično uslugama koje pruža mašinski park na poljoprivrednom gazdinstvu – zadruzi. Detaljnim planom se razrađuje vreme i količina vode koja će biti isporučena kao i visina naknade za izvršenu uslugu.
- d) Davanje opreme u zakup (lizing). Sličan princip bi važio kao i za društvena gazdinstva. Zemljoradnici bi posredstvom zadruge uzimali odgovarajuću

mobilnu i drugu opremu u zakup za koju bi određen broj godina plaćali najamninu (u novcu ili naturi) koja bi posle isteka određenog vremena mogla postati njihovo vlasništvo.

### 7.2.3. Faktori proizvodnje u uslovima navodnjavanja

U eksploataciji sistema za navodnjavanje deluju mnogobrojni faktori. Obično se pri tome misli na najvažnije faktore kao što su: prirodni uslovi, opremljenost, radna snaga, veličina sistema, tržište, udaljenost i slično. Svi ovi faktori, relevantni po svojoj funkciji u poljoprivrednoj proizvodnji, dejstvuju uvek zajedno, formirajući neku rezultantu koju mi po nekom kriterijumu formuliramo kao uspeh. Nagib ovih uspeha kao funkcija faktora proizvodnje određuje kriterijum kojeg mi subjektivno određujemo. Različiti nagibi uspeha svakako su u visini prinosa, ukupnom prihodu, dohotku, akumulaciji (po 1 ha ili čitvom sistemu) pri nekim konstantnim faktorima proizvodnje u navodnjavanju. Pri tom se ne može tako jednostavno odrediti stepen dejstva pojedinih faktora na taj uspeh. To se ne može učiniti zato što je teško utvrditi sve faktore i kvantitativno ih izmeriti posebno ako se radi o međufaktorskom i kompleksnom dejstvu. Tu se mogu utvrditi optimumi za neki kriterijum ali samo za jedan faktor uz konstantne ostale faktore. Različiti efekat se ostvaruje pomeranjem pojedinih faktora i njihovim međusobnim dejstvom i mogućnostima veoma brojnih kombinacija za jedan kriterijum. Iz tih razloga obično se prilazi analizi pojedinih faktora i njihovom individualnom efektu.

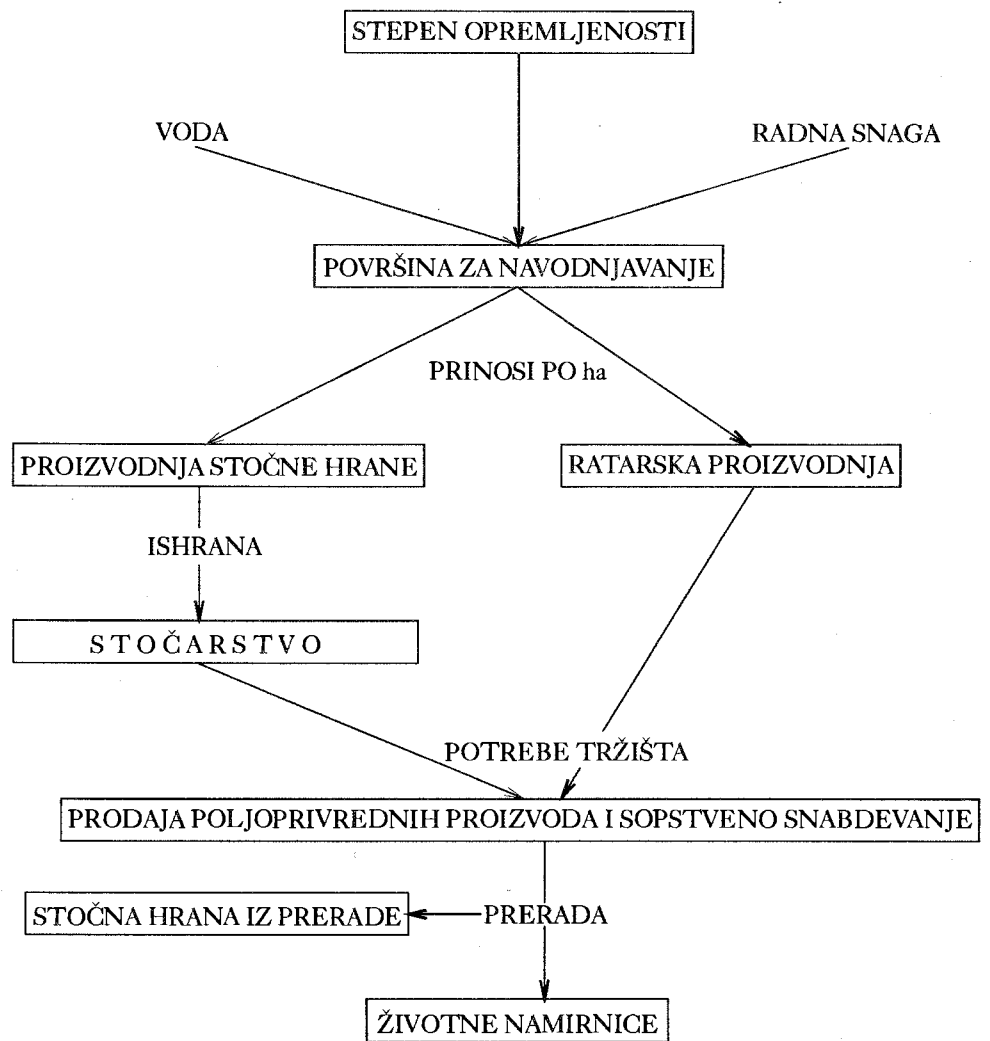
Polazeći od navedenih konstatacija na šemi 19 prikazani su faktori koji imaju najveći značaj u eksploataciji sistema za navodnjavanje.

**ZEMLJIŠTE:** Kao faktor proizvodnje može se posmatrati preko načina eksploatacije i površine perimetra. Prema načinu eksploatacije, ukupna površina može imati više namena (oranice, bašte, voćnjaci i vinogradi, livade, pašnjaci, šume, neproaktivna zemljišta, zemljišta pod vodom, zemljišta pod putevima, građevinama, dvorištima, neplodna zemljišta). Za ovu vrstu melioracija su svakako interesantne samo prve de kategorije: oranice i bašte i voćnjaci i vinogradi.

U sistemima za navodnjavanje površina mora biti jasno definisana.

Dominantna površina definiše se najvišim tačkama do kojih se voda može ekonomično dovesti, dok se pod zajednički opremljenom površinom podrazumevaju one površine koje se ne mogu koristiti bez zajedničke opremljenosti, odnosno izvan sistema. Površina koja se može navodnjavati obuhvata sve one zemljišne površine koje su po svojoj prirodnoj poziciji sposobne za navodnjavanje, koje imaju obezbeđenu vodu i mogu se navodnjavati. Neto—navodnjavana površina obuhvata one zemljišne površine koje se stvarno navodnjavaju.

Šema 19: FAKTORI PROIZVODNJE U SISTEMIMA ZA NAVODNJAVANJE



**STOČARSTVO:** Intenzifikacija proizvodnje u sistemima za navodnjavanje ne može se izvesti bez stočarstva. Ovde govedarstvo ima posebnu funkciju zato što ono ima sposobnost da troši za svoju ishranu kabasta (niže vredna), hraniva. Na bazi takvih hraniva, sa manjim dodatkom koncentrata, moguće je u govedarstvu ekonomično proizvoditi meso i mleko. Ta osobina govedarstva upravo čini suštinu intenzifikacije poljoprivrede. U sistemima za navodnjavanje uslovi intenzifikacije se zasnivaju zbog toga na nekim pretpostavkama. Zapravo, u ratarstvu je potrebno ostvariti maksimum potrošnje vode po jedinici površine i na taj način proizvesti maksimum zelene mase. Ova zelena hraniva mogu se plasirati u gazdinstvu kao stočna hrana i samo preko govedarstva se mogu finalizovati.

Potrebe u stočnoj hrani na gazdinstvima sa sistemima za navodnjavanje zavise od broja stoke i načina i cilja stočarske proizvodnje. U govedarskoj proizvodnji pretežan deo stočne hrane treba da se proizvede na gazdinstvu pa je govedarska proizvodnja ograničena strukturom setve. Ishrana ostale stoke (svinje, živina) uslovljena je u neznatnoj meri setvenom strukturom u sistemu za navodnjavanje. Količina hrane, pošto je ovo po pravilu kupljena hrana (koncentrati) može uvek da zadovolji bilansne potrebe i da se dovede u optimum.

Poseban problem je proizvodna orijentacija gazdinstva na stočarsku proizvodnju. Ova orijentacija je uslovljena odnosom cene stočne hrane i cenom stoke i plasmanom.

**VODA:** Ovaj faktor ima sintetički karakter. Prilikom proučavanja ovog faktora od interesa je utvrditi kvantitet i kvalitet vode koja će biti upotrebljena za navodnjavanje. Isto tako su značajni gubici vode koji nastaju na celoj liniji cirkulacije vode. Gubici vode se izražavaju koeficijentima (1) i to:

Globalni koeficijent efikasnosti ( $K_g$ ) predstavlja odnos stvarno utrošene količine vode evapotranspiracijom ( $Q_e$ ) i količine vode uzete u gornjem delu mreže ( $Q_m$ ).

Koeficijent efikasnosti mreže ( $K_m$ ) predstavlja odnos količine distribuirane vode u gornjem delu parcele ( $Q_p$ ) i količine vode u gornjem delu mreže ( $Q_g$ ).

Koeficijent efikasnosti u poljoprivrednom gazdinstvu ( $K_p$ ) je odnos stvarne količine vode utrošene evapotranspiracijom ( $Q_e$ ) i količine distribuirane vode u gornjem delu parcele ( $Q_p$ ).

Navedeni koeficijenti su po pravilu manji od jedinice a njihova visina zavisi od klimatskih faktora, kvaliteta izvođenja hidrogradevinskih radova i dr. Ukoliko su ovi koeficijenti veći utoliko su opšti ekonomski efekti navodnjavanja veći.

Gubici vode imaju takode uticaj na ukupnu cenu koštanja proizvodnje po 1 ha navodnjavanih useva i u korelaciji su sa intenzivnosti gajenih kultura, tj. opadaju sa porastom intenzivnosti.

Prema Poireu pri navodnjavanju mogu nastati dva slučaja:

- \* voda je neograničena, dok je zemljište ograničeno,
- \* zemljište je neograničeno a voda je ograničena.

U vezi sa ovakvim aspektom analize raspoloživih količina vode i raspoloživog zemljišta za navodnjavanje sa ekonomskog gledišta mogu se posmatrati četiri osnovna slučaja:

- 1) Vode ima dovoljno, površine su neograničene. U ovom slučaju eksploatacija sistema za navodnjavanje treba da omogući maksimalan prihod po 1 ha i maksimalan prihod za celokupnu navodnjavanu površinu (za ceo sistem) jer je voda praktično neograničena.
- 2) Vode ima dovoljno, ali su zemljišne površine ograničene. Tu mora važiti princip da se proizvede maksimum poljoprivrednog proizvoda po ha izraženo u kalorijskim merama.
- 3) Voda je ograničena, a zemljišne površine su neograničene. Tu se nameće racionalno trošenje vode. To znači može se ili vrlo intenzivno navodnjavati neka manja površina zemljišta ili ekstenzivno navodnjavati neka veća površina. Između ovih alternativa optimalno rešenje je u izboru takvog ekonomisanja vodom da se omogući maksimum prihoda po jednom kubnom metru vode.
- 4) Ograničeni su i voda i zemljište. U takvom slučaju mora se, kako zbog ekonomisanja vodom, tako i zbog maksimalnog ekonomskog efekta, eksploatacija orijentisati samo na maksimum poljoprivrednog proizvoda po  $1 m^3$  vode.

U Vojvodini odnosno Jugoslaviji postoje praktično neograničene količine vode, no zemljišta su ograničena (0,4 ha obradivog zemljišta po jednom stanovniku). To znači da se moraju projektovati takvi sistemi koji omogućuju maksimum poljoprivrednog proizvoda po 1 ha, bez obzira na količinu potrošene vode tj. orijentacija na što veću potrošnju vode. Ovakva orijentacija u eksploataciji sistema za navodnjavanje je nametnuta, jer Jugoslavija ima negativan hranidbeni bilans a za proizvođače (za jedan zalivni sistem) je ovakav način najekonomičniji.

**RADNA SNAGA:** Način navodnjavanja kao i način eksploatacije sistema za navodnjavanje uz uslov povećanja stočarstva zahteva angažovanje kapitala ali i nove radne snage. Ovde imamo slučaj povećane intenzivnosti i ulaganjem novih sredstava (kapitala) u opredmećen rad i u živi rad, pogotovu što se ovo ulaganje obavlja i u biljnoj i u stočarskoj proizvodnji. Ekonomski je moguće ostvariti ovakvu orijentaciju ali samo u granicama nekog minimalnog dohotka po jedinici površine koji mora biti veći od dohotka u suvom ratarenju. U protivnom nije moguće izvesti koncentrisanje ni opredmećenog ni živog ljudskog rada po jedinici površine.



U sistemima za navodnjavanje radna snaga se povećava iz dva razloga:

1. Usled niske intenzivnosti a naročito niske koncentracije stoke u suvom ratarenju obavezno se mora izvesti veća koncentracija stoke kao i uspostavljanje intenzivnije strukture u biljnoj proizvodnji a sve to zahteva novu radnu snagu:
2. Navodnjavanje kao nova operacija zahteva novu radnu snagu. Pored toga porast proizvodnje, opreme i nove infrastrukture takođe traži novu radnu snagu.

Stepen ovog povećanja radne snage, s obzirom na sadašnji stepen intenzivnosti iznosi najmanje 10%, no ovaj procenat po pravilu bi morao biti znatno veći. Ukoliko je potrošnja vode veća, utoliko nelinearno raste radna snaga. Ovi odnosi iako imaju ekonomski značaj ne održavaju do kraja funkciju radne snage. Kao subjektivni faktor u svakoj proizvodnji i u sistemima za navodnjavanje od naročitog uticaja je kvalitet tog faktora. To znači da se ovde mora ocenjivati struktura radne snage, zainteresovanost za višom produktivnošću (intenzivnošću), organizacija proizvodnje u sistemima, organizacija rada i druge kvalitetne osobine ovog subjektivnog faktora. Ne možemo kvalitet subjektivnog faktora numerički iskazati, no eksperimentalnim ili komparativnim metodama se možemo uveriti da je ovaj faktor veoma značajan.

**MAŠINE I ORUDA:** Istim se omogućava veća produktivnost rada i jednostavnije izvođenje radova. Omogućava se blagovremeno izvođenje pojedinih radova (kao što su oranje, nega i žetva useva, zaštita od bolesti i štetočina) i na taj način doprinosi povećanju prinosa. Korišćenjem mašina omogućuje se kvalitetnije izvršenje radova a ima uticaja i na intenzifikaciju poljoprivredne proizvodnje kao i proširenje poljoprivrednih površina.

Obim potrebnih mašina zavisi od strukture i načina korišćenja zemljišta u sistemima za navodnjavanje. Ukoliko je struktura intenzivnija, sa većom zastupljenošću povrtarske proizvodnje te stočarske proizvodnje utoliko je potreban veći obim mehanizacije. Isto tako agrotehnički rokovi utiču na obim potrebne mehanizacije.

Treba istaći da dolazi do neznatnog povećanja broja mašina za osnovnu i dopunsku obradu, odnosno do povećanja obima sredstava dolazi uglavnom kod specijalizovanih vrsta mašina (sejalice, sadilice, kombajni), pogonskih mašina i transportnih sredstava. Isto tako kod težih i teških tipova zemljišta primena navodnjavanja skraćuje optimalne rokove obrade (zbog sporijeg prosušivanja), nega useva je otežana te zato treba planirati obimniji utrošak mašinskog rada.

**GRAĐEVINE:** Nerazdvojni su deo poljoprivrednog gazdinstva. Grupisane prema nameni (3) mogu biti: proizvodne i građevine za zadovoljenje društvenih potreba. Namena građevina u poljoprivredi je:

- \* za potrebe biljne, stočarske proizvodnje i pomoćnih delatnosti,
- \* za čuvanje sredstava za proizvodnju i proizvoda
- \* infrastrukturne građevine i objekti.

Veličina sredstava uloženi u građevine zavisi od mnogobrojnih faktora.

Klima (u nepovoljnijim klimatskim uslovima treba više ulagati sredstava u građevine):

Veličina gazdinstva (Ulaganja u građevine su u proporciji sa veličinom gazdinstva, veće gazdinstvo veća ulaganja. Ali posmatrano po jedinici kapaciteta, npr. po 1. ha, kod većih gazdinstava je manje opterećenje);

Osobine zemljišta (plodnija zemljišta traže veća ulaganja u građevine. Isto tako kod težih zemljišta potrebno je imati više građevina);

Način upotrebe zemljišta (ukoliko ima više oranica, voćnjaka i vinograda utoliko treba više građevina);

Struktura proizvodnje na gazdinstvu (intenzivnija proizvodnja, sa većim učešćem povrća i stočarstvom, traži više građevina. Zbog viših prinosa po ha potrebna je i veća opremljenost gazdinstva);

Potreba u stambenom prostoru (ukoliko je gazdinstvo udaljenije od naselja, to je potrebno više građevina. Isto tako smeštaj sezonskih radnika iziskuje veće potrebe za ovim građevinama).

Vrsta i obim prerađivačke delatnosti na gazdinstvu (prilikom planiranja projekta za građevine potrebno je imati u vidu sadašnji i budući stepen tehnologije proizvodnje).

Treba istaći da se u uslovima navodnjavanja obim građevinskih kapaciteta povećava a isto tako ova mera doprinosi boljem korišćenju postojećih kapaciteta.

**PLASMAN POLJOPRIVREDNIH PROIZVODA:** Poljoprivredna proizvodnja u sistemima za navodnjavanje ima karakter robne proizvodnje uz maksimalno ulaganje kapitala. Pored toga u ovim sistemima mora biti organizovana visoko specijalizovana proizvodnja duge serije. Upravo zbog toga pitanje plasmata, realizacije gotovih proizvoda, postaje uslov normalnog funkcionisanja sistema za navodnjavanje, slično industrijskoj proizvodnji.

Dosadašnja praksa pokazuje da je tržište, realizacija gotovih proizvoda, jedan od bitnih ograničavajućih faktora koji utiču na intenzifikaciju proizvodnje u sistemima za navodnjavanje. Isto tako struktura tražnje na tržištu za pojedine proizvode, dugoročno gledano, vrlo je nepovoljna za intenzifikaciju sistema za navodnjavanje. Neograničena dugoročna tražnja postoji za žitaricama (pšenica i kukuruz) i za industrijskim kulturama koje se mogu gajiti uspešno i bez navodnjavanja. Tražnja za voćem, povrćem je veoma promenljiva i na duži rok nesigurna, i pošto ova proizvodnja zahteva veća dopunska ulaganja krajnje je nesiguran i neizvestan efekat na ovu orijentaciju. Zbog toga se proizvođači u sistemima za navodnjavanje ne odlučuju na ovakvu proizvodnju a upravo su ovo najintenzivnije kulture koje troše najviše vode i obezbeđuju najveći prihod, dobit

i akumulaciju po 1–om ha. Jedino ove kulture omogućuju maksimalno korišćenje kapaciteta po 1–om ha i čitavog sistema. Sličan položaj ima i stočarstvo. Plasman i ekonomski efekat stočarstva pokazuje nesigurnost u proizvodnji. Tu se već duži niz godina javljaju (dejtstvom svetskog i domaćeg tržišta) ciklične pojave sa dubokim padovima koji sve proizvođače stoke dovode u periodične krize. Negativne posledice su utoliko teže ukoliko je angažovan veći kapital. Zbog ove neizvesnosti gazdinstva koja imaju sisteme za navodnjavanje ne razvijaju značajnije proizvodnju stočne hrane i stočnih proizvoda. Prema tome ovaj faktor može potpuno blokirati intenzifikaciju proizvodnje u sistemima za navodnjavanje i dovesti do negativnih efekata navodnjavanja.

Faktor tržišta je veoma značajan. Ali to je spoljni faktor na kojem sami proizvođači imaju neznatan uticaj. Njihov uticaj se svodi na prilagođavanje situaciji koja se formira na tržištu ili na procenu koja se može u doglednom (kratkom) roku proceniti. Za dugoročno obezbeđenje plasmata potrebno je zatvoriti krug proizvodnje – industrijskom finalizacijom poljoprivrednih proizvoda tj. povezivanje sa prehrambenom industrijom.

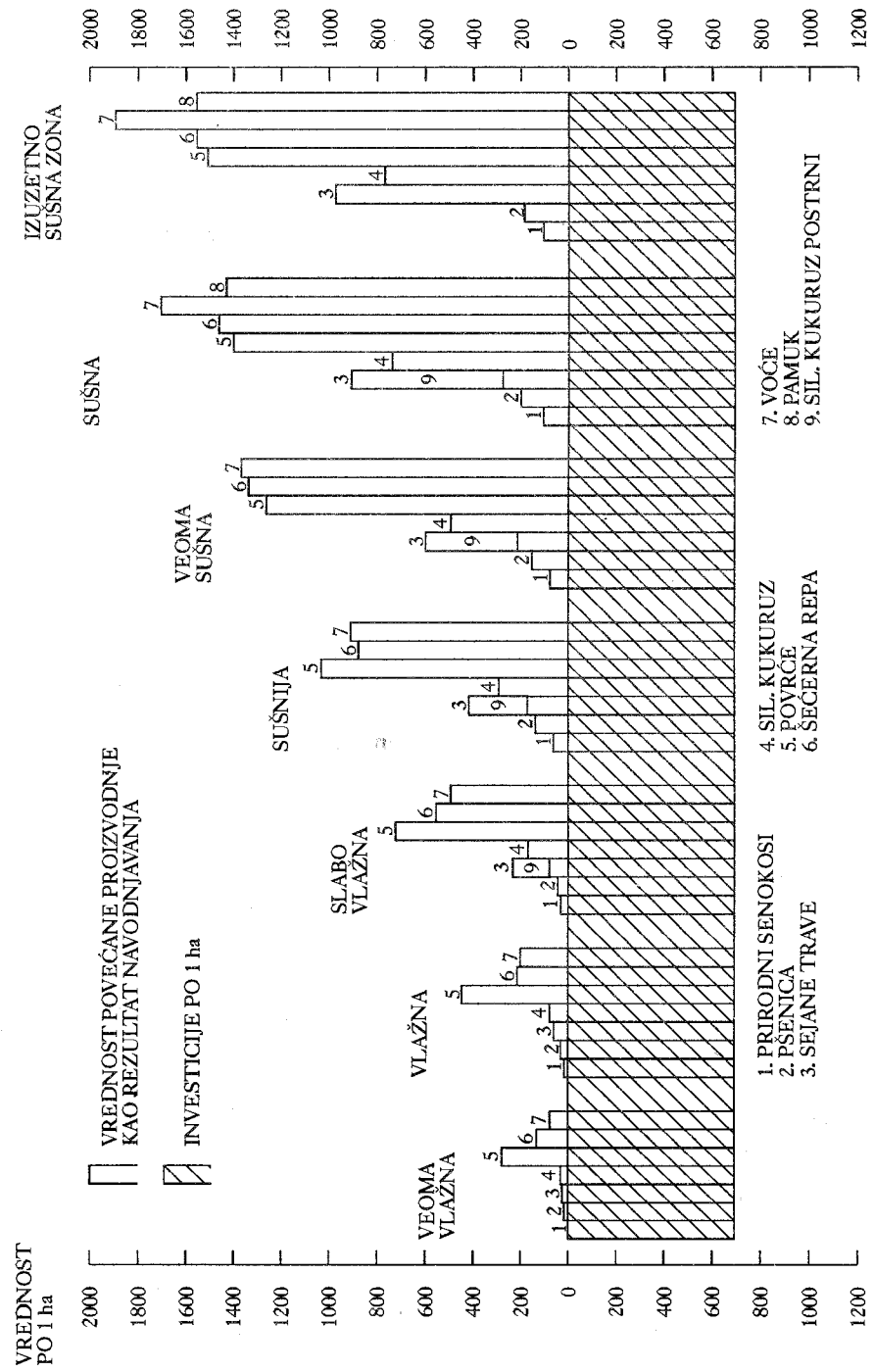
#### 7.2.4. Izbor strukture proizvodnje u uslovima navodnjavanja

Kako je rečeno u osnovnim karakteristikama poljoprivredne proizvodnje, za obezbeđenje potrebnog ekonomskog efekta od navodnjavanja potrebno je postići visoku proizvodnju i visok prihod koji može podneti visoke troškove navodnjavanja. To se može postići ili povećanjem prinosa po jedinici površine ili izborom odgovarajuće strukture proizvodnje, ili kombinovanjem ove dve grupe mera.

Kod izbora proizvodne orijentacije u uslovima navodnjavanja potrebno je imati u vidu sledeće elemente:

- \* Proizvodnja koja se predviđa treba da je namenjena određenom potrošaču odnosno tržištu jer se samo tako obezbeđuju sredstva za visoka ulaganja u sisteme i proizvodnju;
- \* Prioritet imaju intenzivni usevi sa visokim dohotkom ili fizičkim obimom proizvodnje, iz poznatih razloga;
- \* Prema uslovima tržišta i sredine, poželjna je izvesna specijalizacija proizvodnje, pa se obezbeđuju poznate prednosti u organizaciji i ekonomici poslovanja;
- \* U svim slučajevima kada je to moguće treba razvijati finalizaciju i uopšte oplemenjivanje predviđene proizvodnje. Razvoj stočarstva i prerađivačkih kapaciteta čine osnovu finalizacije a i sastavni deo te proizvodnje. Zbog toga sistemi za navodnjavanje treba da se nalaze u sastavu poljoprivredno–industrijskih kombinata u kojima je razvijena finalizacija.

Graf. 17: Upoređenje efektivnosti navodnjavanja raznih kultura po zonama vlažnosti (4)



Kod izbora proizvodnje u uslovima navodnjavanja mora se voditi računa o agroekološkim uslovima za proizvodnju i o troškovima izgradnje i eksploatacije sistema za navodnjavanje kao i efektima navodnjavanja kod pojedinih useva a prema zonama vlažnosti. U tom smislu se navodi graf. 17. na kojem su pokazani uporedni efekti navodnjavanja različitih useva po zonama vlažnosti (za pojedine reone u SSSR). Investicije u navodnjavanje za sve reone uglavnom su iste ali su efekti odnosno povećana proizvodnja različiti. Najniži su u veoma vlažnim reonima a najviši u veoma sušnim. To znači da kod izbora lokacija za gradnju sistema za navodnjavanje prednost imaju one zone gde je efektivnost najveća. To je zbog toga što se dodatkom vode, tj. izgradnjom sistema za navodnjavanje, uključujemo faktor koji je u minimumu i zbog toga ovde dolazi do najvećih efekata. Sem toga i pojedini usevi daju različite efekte čak i u okviru jedne zone. To navodi na zaključak da efekat, iskazan preko vrednosti povećane proizvodnje dejstvom navodnjavanja raste sa intenzivnošću useva (šććerna repa, povrće, voće, silažni kukuruz, pamuk). Efekti navodnjavanja mogu posebno da stimulišu razvoj stoćarstva gde treba voditi računa o uslovima specijalizacije poljoprivredne proizvodnje u okviru jednog gazdinstva.

#### 7.2.4.1. Planiranje optimalne strukture proizvodnje

Kod izbora useva koji će biti zastupljeni u strukturi proizvodnje u uslovima navodnjavanja treba težiti da se što bolje iskoriste pojedini faktori proizvodnje (voda, mašine, radna snaga, prerađivaćki kapaciteti i dr.).

Metodi i modeli koji su najćešće u primeni koriste matematićko programiranje i simulaciju a izdvajaju se sledeći:

1. MODEL LINEARNOG PROGRAMIRANJA, gde se izborom odgovarajuće funkcije kriterijuma i sistema ogranićavajućih uslova moće odrediti optimalan raspored investicija za navodnjavanje, optimalna velićina sistema, optimalna struktura proizvodnje i dr.
2. MODEL PARAMETARSKOG PROGRAMIRANJA, kod rešavanja slićnih problema kao u prethodnom slućaju ali sa varijabilnim proizvodnim kapacitetima, varijabilnim cenama ili varijabilnim tehnićkim koeficijentima.
3. MODEL CELOBROJNOG PROGRAMIRANJA je korišćen kod izbora tehnićkog rešenja sistema, za izbor podsistema, broja mašina i dr. Pri tom se pred istraživane varijable postavlja uslov da njihovo rešenje treba da ima celobrojnu vrednost ili ako se radi o mešovitom celobrojnom programiranju, onda se traži samo od nekih varijabli celobrojnost rešenja. Kod „0–1” programiranja, promenljive mogu dobiti samo vrednosti 0 ili 1. U tom slućaju od potencijalnih n–promenljivih moće se realizovati samo jedna.

4. MODEL DINAMIČKOG PROGRAMIRANJA se koristi kod određivanja redosleda gradnje pojedinih objekata u sistemu, za izračunavanje očekivane dobiti od pojedinih useva u uslovima navodnjavanja, za određivanje optimalne mesečne raspodele vode za navodnjavanje. Za rešavanje napred navedenih problema koristi se metod stohastičkog dinamičkog programiranja i FORWARD metod dinamičkog programiranja.
5. PRIMENA SIMULACIJE gde se zahteva podjednako model i vođenje eksperimenta sa kojima taj model pokazuje upotrebljive rezultate. Komponente koje se najčešće simuliraju u irigacionom procesu su:
  - a) determinacija i status u vremenu realnih promenljivih vlažnosti i potencijalnih prinosa za svaki usev i sistem za navodnjavanje;
  - b) istraživanje odgovarajuće funkcije prihoda za svaki usev i sistem za navodnjavanje;
  - c) raspodela raspoložive vode u okviru sistema za navodnjavanje;
  - d) revizija realnih varijabli – vlažnosti i njeno odražavanje na ukupnu raspodelu vode u datom periodu vremena za svaki usev i svaki tip sistema za navodnjavanje.

Ovi koraci se ponavljaju za određeni period vremena (mesec) a suština simuliranja je rezultat vremenskih isporučenih količina vode, troškova i perioda povraćaja uložених sredstava u vremenu žetve – berbe.

Parametar koji se najčešće simulira je prinos gde se ispituje kako različite količine vode za navodnjavanje utiču na visinu prinosa kod pojedinih useva.

Simulaciona tehnika se može koristiti i kod procene ukupnih koristi od navodnjavanja gde je utvrđeno da povećanjem deficita vode u intervalima od 0, 10, 20, 30, 40, 50, 60 ..... 90% od mesečne tražnje nastaju gubici prihoda od navodnjavanja od 0, 500, 1000, 2000\$ na 100 *acri* (6). U tom smislu dobijene su funkcije ukupnih koristi od navodnjavanja u zavisnosti da li se radi o velikim, srednjim ili malim gubicima.

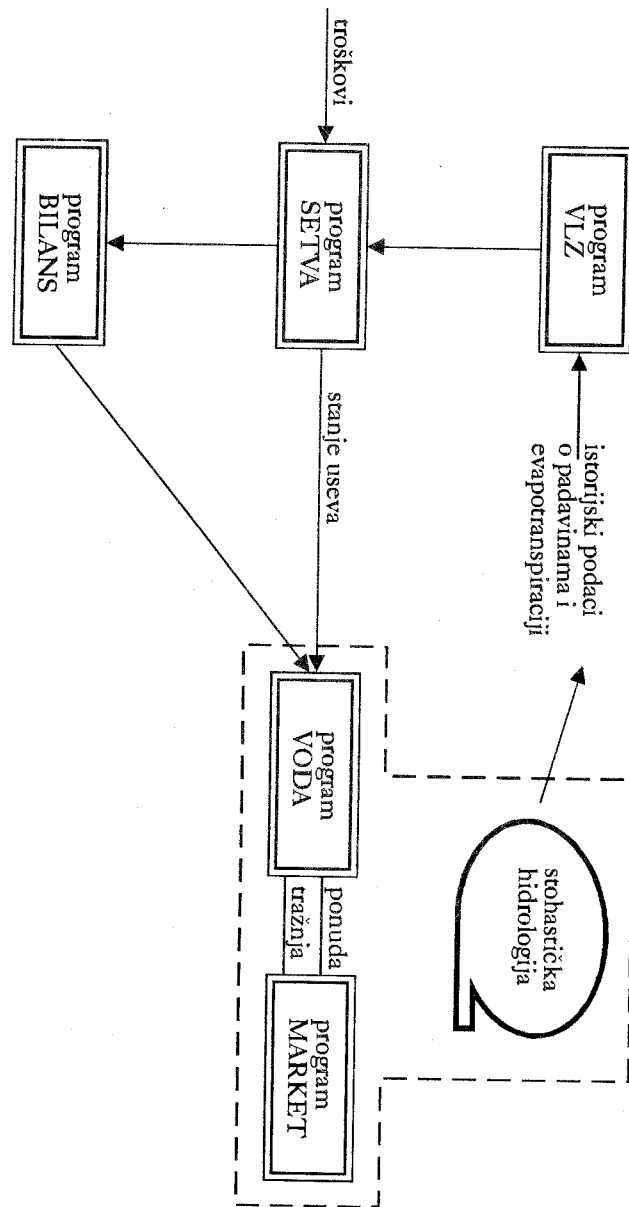
Kompleksan model simulacije u irigacionom sistemu razrađen je na bazi dinamičkog modela simulacije koji se sastoji iz nekoliko programa, šema 20 i prikazom toka podataka koje treba obezbediti da bi se simulacija uspešno izvršila.

Planiranje strukture proizvodnje u navodnjavanju bilo kojim od navedenih metoda programiranja sastoji se iz nekoliko faza:

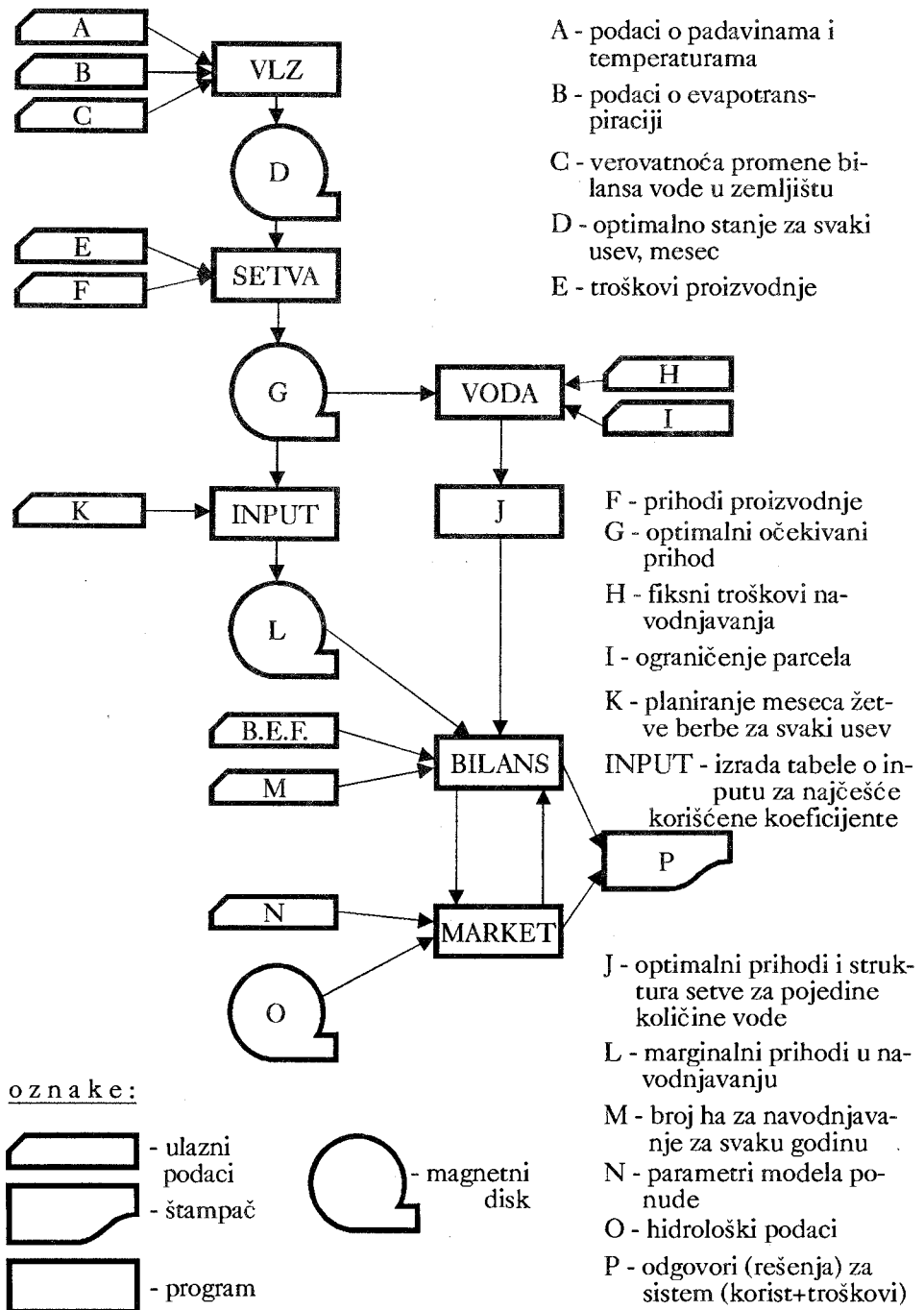
#### *I Postavka zadatka – problema*

Ovde je potrebno jasno razmotriti cilj planiranja – istraživanja a u vezi s tim utvrditi i ekonomske kriterijume za utvrđivanje optimalnosti koji predstavljaju osnovu za kvalifikaciju postavljenog cilja. Kao kriterijumi optimalnosti

Šema 20: Dinamički model simulacije irigacionog sistema



Šema 20a: Tok podataka u simulacionom modelu





mogu se u ovom slučaju koristiti sledeće ekonomske kategorije: ukupan prihod, dohodak, neto – prihod, ekonomičnost, rentabilnost, produktivnost, troškovi i sl.

### *II Izrada organizaciono – ekonomskog modela*

Ovaj model treba da bude analogan matematičkom koji reprezentuje sistem ograničavajućih uslova i kriterijum optimizacije izraženih u obliku odgovarajućih jednakosti ili nejednakosti. Ovo je najdelikatnija faza jer kvalitet rešenja zavisi od mere u kojoj postavljeni model odražava sliku stvarnog stanja.

### *III Određivanje metode rešavanja zadatka i izbor tehnike izračunavanja*

U zavisnosti od vrste problema, postavljenog kriterijuma optimizacije i sistema ograničavajućih uslova bira se i odgovarajući metod optimizacije.

### *IV Sastavljanje programa ukoliko se ne koriste postojeći programski paketi (FMPS, APEX III, LINDO i sl.).*

#### *V Izvođenje proračuna, kompjuterska ili ručna obrada podataka.*

### *VI Ekonomsko – matematička analiza dobijenih rešenja i korekcija plana.*

Prednosti koje pruža primena metoda programiranja u odnosu na klasične metode (misli se na metod zamena, metod neposrednog poređenja) su mnogobrojne. Dobija se optimalan i matematički tačan rezultat tj. rešenje. Optimalna kombinacija pojedinih useva utvrđuje se za navodnjavanu površinu a i za gazdinstvo u celini. Uzimaju se u obzir fiksni troškovi korišćenja sredstava i opreme za proizvodnju. Dobijaju se podaci o neiskorišćenim resursima u konkretnim uslovima te način povećanja ekonomskih efekata gazdinstva povećanjem pojedinih proizvodnji. Dobijeni podaci o efektima mogu se koristiti kao osnova za donošenje zaključaka o otklanjanju uskih grla u proizvodnji.

Međutim, primena ovih metoda traži precizno utvrđene tehničke koeficijente – normative, cene inputa i outputa, količine robe koje se mogu plasirati putem tržišta ili na dalju preradu itd., što nismo uvek u mogućnosti da ove parametre na dovoljno kvalitetnom nivou obezbedimo.

Organizaciono – matematički modeli koji se mogu uspešno koristiti kod planiranja optimalne strukture proizvodnje u navodnjavanju su:

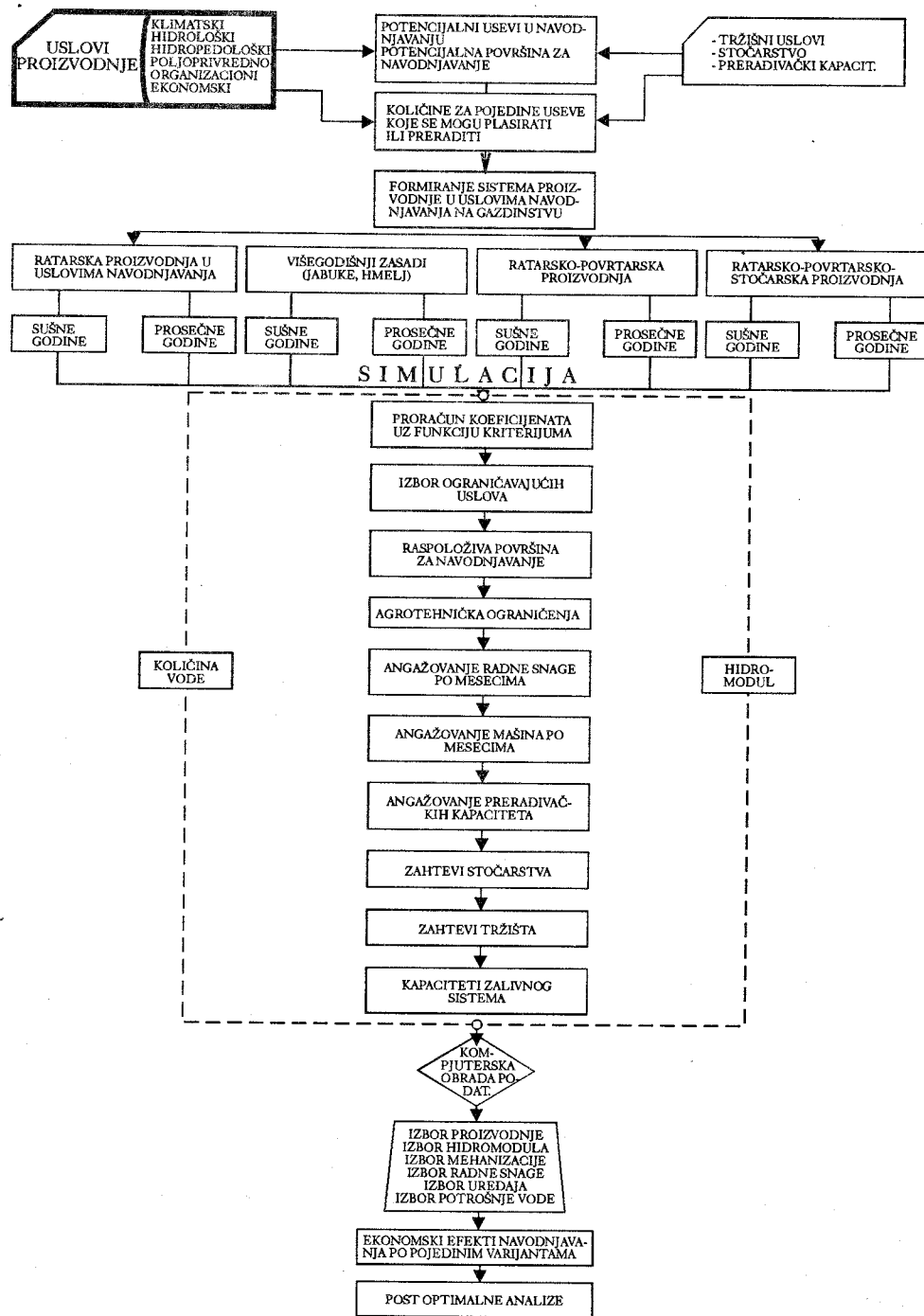
#### **Model I:**

Sadrži funkciju kriterijuma kojom se maksimira ukupan neto – prihod i nekoliko grupa ograničavajućih uslova koji utiču na izbor optimalne strukture proizvodnje.

Model je postavljen tako, da optimalno rešenje pojedinih načina korišćenja zemljišta u uslovima navodnjavanja sadrži i optimalne vrednosti – iznose za: zastupljenost (*ha*) pojedinih useva u strukturi proizvodnje, kapacitet sistema i potrošnju vode, broj uređaja za zalivanje, potreban broj kombajna (po vrstama), broj radnika (stalnih i sezonskih) i broj stočarskih jedinica.

Algoritam za izbor optimalne proizvodne strukture dat je na šemi 21 u skladu sa analiziranim proizvodnim faktorima.

Šema 21: ALGORITAM ZA IZBOR OPTIMALNE STRUKTURE PROIZVODNJE



U modelu su istovremeno obuhvaćena ograničenja koja se odnose na:

- I Raspoložive površine za navodnjavanje kao i celokupna obradiva površina na gazdinstvu;
- II Agrotehnički zahtevi, gde je prihvaćen tzv. konjuktorni tip plodoreda gde je ograničena maksimalna i minimalna površina pojedinih useva. Kod specijalizovanog sistema korišćenja zemljišta ovo ograničenje se ne unosi.
- III Ograničenja u odnosu na potrošnju vode po pojedinim usevima ( $m^3/ha$ ) koja se u toku optimalizacije usklađuje sa ukupnom raspoloživom vodom za navodnjavanje,  $m^3$ , gde se mogu predpostaviti različiti nivoi potrošnji od kojih program treba da izabere jedan;
- IV Hidromodul navodnjavanja ( $1/sec/ha$ ) koji se proračunava za pojedine useve i koji se u toku optimalizacije usklađuje sa kapacitetom sistema ( $1/sec$ ) gde se takođe može predpostaviti više potencijalnih varijanti – kapaciteta od kojih program treba da izabere jedan.
- V Izbor uređaja za navodnjavanje (mobilna oprema) postavlja se u modelu tako da sa jedne strane odgovara zahtevima pojedinih useva, a sa druge, da bude usklađen sa kapacitetom sistema.
- VI Proračun optimalnog broja radnika, vrši se za celokupno gazdinstvo, posebno stalnih a posebno sezonskih radnika, koji se izračunava na osnovu jediničnih zahteva pojedinih useva ( $h/ha$ ) za određenom radnom snagom (stalnom i sezonskom). U modelu je takođe omogućeno preko dodatnih jednačina transfer stalnih radnika na izvršavanje poslova koji su predviđeni za sezonske radnike, što doprinosi uštedi u radnoj snazi i boljoj uposlenosti stalnih radnika;
- VII Proračun optimalnog broja pogonskih mašina vrši se posebno za traktore lake, srednje i teške kategorije na osnovu zahteva pojedinih useva za angažovanje pojedinih vrsta traktora ( $h/ha$ ) u pojedinim mesecima ( $t = 1, 2, \dots, 12$ ) i raspoloživog broja časova za određenu kategoriju traktora u tim mesecima;
- VIII Proračun potrebnog broja kombajna za ubiranje pojedinih useva vrši se posebno za svaku vrstu kombajna a u zavisnosti od dužine agrotehničkog roka i raspoloživog kapaciteta jednog kombajna, vrste  $v$ , s jedne strane i zahteva pojedine vrste useva za određenim kombajnom ( $h/ha$ ) i površine pod tim usevom, s druge strane;
- IX odnos ratarske i stočarske proizvodnje u modelu je predstavljen tako što ratarska proizvodnja u uslovima navodnjavanja treba da obezbedi sa odgovarajućom krmnom bazom potrebe stočarstva u našem slučaju potrebe govedarstva.

- X Doradni i prerađivački kapaciteti uključeni su u model u vidu gornjeg ograničavajućeg uslova u kojima su izražene količine (tona) za pojedine useve koji se mogu isporučiti određenim prerađivačkim kapacitetima.
- XI Zahtevi tržišta se u modelu izražavaju samo za neke vrste useva (npr. povrće i semensku robu) i uključeni su takođe, u vidu gornjeg ograničavajućeg uslova u kojem se izražavaju količine (tona), koje se mogu plasirati na tržištu (za poznatog kupca).

Funkcijom kriterijuma se istovremeno maksimizira neto-prihod po pojedinim usevima u navodnjavanju i za celokupno gazdinstvo a minimiziraju troškovi navodnjavanja, korišćenja mašina i radne snage.

Za izbor optimalne varijante proizvodne strukture u uslovima navodnjavanja mogu se koristiti poznate optimizacione metode (u ovom slučaju linearno i celobrojno programiranje) u kombinaciji sa simulacijom.

Matematički oblik modela (iskazan pomoću simbola), šema 22, omogućava aplikaciju istog u praksi za razne proizvodne varijante a prema razrađenom algoritmu. Opis simbola u modelu je:

#### *Oznake za koeficijente funkcije kriterijuma*

$np_1, np_2, np_3, \dots, np_{37}$  – neto prihod za pojedine useve, *din/ha*

$np_{38}$  – prihod od jedne stočarske jedinice, *din/stoč. jedinici*

$VT_1, VT_2$  i  $VT_3$  – varijabilni troškovi korišćenja sistema, *din/m<sup>3</sup>*

$FT_1, FT_2, FT_3, FT_4$  i  $FT_5$  – fiksni troškovi stacionarnog dela mreže za navodnjavanje, *din*

$UT_1, UT_2, UT_3, UT_4$ , i  $UT_5$  – godišnji troškovi korišćenja pokretnih uređaja za navodnjavanje, *din/uređaju*

$C_{LT}, C_{ST}$  i  $C_{TT}$  – godišnji fiksni troškovi korišćenja lakih, srednjih i teških traktora, resp., *din/traktoru*

$C_{KV}$  – godiš. fiksni troškovi korišćenja pojedinih vrsta kombajna, *din/kombajnu*

$C_{RA}$  – godišnji bruto-lični dohodak, *din/radniku*

$C_{RSAS}$  – bruto lični dohodak po jednom sezonskom radniku, *din*, za mesece u kojima su angažovani.

#### *Oznake varijabli*

$X_1, X_2, X_3 \dots X_{37}$  – Površina pod pojedinim usevima, *ha*

$X_{38}$  – broj stočarskih jedinica

$POT_1, POT_2, POT_3$ , – potrošnja vode, *m<sup>3</sup>*, celobrojna promenljiva



$KS1, KS2, KS3, KS4$  i  $KS5$  – kapacitet sistema za navodnjavanje  $l/sec$ , celobrojna promenljiva

$LT, ST, TT$  – broj lakih, srednjih traktora, resp. kom.

$K_1, K_2, K_3$  – broj žitnih, kombajna za šećernu repu i krmnih kombajna, kom.

$K_4, K_5, \dots, K_8$  – broj kombajna za grašak, boraniju, papriku, paradajz i crni luk, kom, celobrojna promenljiva

$RA$  – broj stalnih radnika potrebnih za obavljanje proizvodnog procesa

$RAS$  – broj sezonskih radnika, koje je potrebno angažovati za obavljanje proizvodnog procesa u mesecu,  $t$

$UR_1, UR_2$ , i  $UR_s$  – broj uređaja za zalivanje, vrste  $s$ , kom;

*Oznake za tehničko-tehnološke koeficijente*

$m_1, m_2, m_3, \dots, m_{30}$  – potrošnja vode ( $m^3/ha$ ) za pojedine useve

$q_1, q_2, q_3, \dots, q_{30}$  – hidromodul zalivanja,  $l/sec/ha$ , za pojedine useve

$QS1, QS2, QS3, QS4$  i  $QS5$  – projektovani kapacitet sistema,  $l/sec$

$k_s$  – kapacitet jednog uređaja vrste  $s$ ,  $l/sec$

$e_1^t, e_2^t, \dots, e_{12}^t$  – potrebno radnih časova ( $h/ha$ ) stalnih radnika kod pojedinih useva u mesecu  $t$ ;

$E_{rt}$  – raspoloživi kapacitet ( $h$ ) jednog stalnog radnika u mesecu  $t$ ;

$s_1^t, s_2^t, \dots, s_n^t$  – potrebno radnih časova ( $h/ha$ ) sezonskih radnika u mesecu  $t$ ;

$S_{rt}$  – raspoloživi kapacitet ( $h$ ) jednog sezonskog radnika u mesecu  $t$ ;

$q_1^{lt}, q_2^{lt}, \dots, q_n^{lt}$  – potrebno radnih časova ( $h/ha$ ) lakih traktora na pojedinim usevima u mesecu  $t$ ;

$q_1^{st}, q_2^{st}, \dots, q_n^{st}$  – potrebno radnih časova ( $h/ha$ ) srednjih traktora na pojedinim usevima u mesecu  $t$ ;

$q_1^{tt}, q_2^{tt}, \dots, q_n^{tt}$  – potrebno radnih časova ( $h/ha$ ) teških traktora na pojedinim usevima u mesecu  $t$ ;

$Q_{LT}^t, Q_{SS}^t, Q_{TT}^t$  – raspoloživi kapacitet ( $h$ ), lakih, srednjih i teških traktora, resp., u mesecu  $t$ ;

$k_1, k_2, \dots, k_n$  – potrebno angažovanje odgovarajuće vrste kombajna ( $h/ha$ )

$Q_{kv}^a$  – raspoloživi kapacitet odgovarajućeg kombajna vrste  $v$  ( $h$ ) u određenom agrotehničkom roku,  $a$ ;

$P_5$  – prinos krmnog useva za dobijanje sena,  $t/ha$ ;

$S_{STJ}$  – potrebe sena (tona/stočnoj jedinici) na osnovu prihvaćene hranidbene norme;

$P_2$  – prinos silažnog kukuruza ( $t/ha$ )

$Z_{STJ}$  – potrebe za zelenom svežom hranom (tona/stočnoj jedinici) na osnovu prihvaćene hranidbene norme;

$P_1, P_2, P_3, \dots, P_n$  – prinos pojedinih useva ( $t/ha$ ).

#### Oznake za RHS vektore

$PG$  – ukupna površina gazdinstva,  $ha$

$PS$  – ukupna površina pod sistemom za navodnjavanje

$QV1, QV2$  i  $QV3$  – projektovana ukupna površina vode u sistemu,  $m^3$

$PZ$  – ograničenje pod žitaricama,  $ha$

$PIB$  – ograničenje za industrijske biljke,  $ha$

$PKON$  – ograničenje za krmni konvejer,  $ha$

$PPOV$  – ograničenje za povrće,  $ha$

$PUS$  – ograničenje za postrne useve,  $ha$

$b_s, b_g, b_{so}, b_{ulj}, b_{gr}, b_{bor}, b_{pap}, b_{par}, b_{mrk}, b_{mlek}$  – kapacitet pojedinih doradnih odnosno prerađivačkih objekata (tona), resp.: sušare, šećerane, sojare, uljare, linije graška, boranije, paprike, paradajza, mrkve i mlekare

$t_p, t_{ku}, t_{sr}, t_s, t_{gr}, t_{lu}, t_{kpap}, t_{cl}$  i  $t_{kup}$  – zahtevi tržišta (tona) za određenim kulturama: resp: semenskom pšenicom, kukuruzom, šećernom repom, suncokretom, graškom, lucerkom, konzumnom paprikom, crnim lukom i kupusom.

#### MODEL II:

U uslovima dopunskog navodnjavanja kakav je slučaj u pojedinim krajevima naše zemlje (Vojvodina, Slavonija npr.) kada pred proizvođačima stoji rizik da li će u pojedinim godinama uopšte koristiti sistem, moguće je uspešno koristiti model Aplanda (8) za planiranje optimalne proizvodne strukture u navodnjavanju.

Opšti oblik ovog modela je:

$$\begin{array}{ll}
(1) \text{ max.} & : P_1^1 X_1 - P_2^1 X_2 - arL^1 (d^+ + d^-) \\
(2) \text{ u zavisnosti od} & : I_1 X_1 - A_1 A_2 < 0 \\
(3) & : A_2 X_2 - I_2 X_3 < 0 \\
(4) & : A_2 X_2 < b \\
(5) & : DX_2 - I_3 d^+ + I_3 d^- = 0 \\
& X_1, X_2, X_3, d^+, d^- \geq 0
\end{array}$$

gde je:

$X_1$  – vektor inputa;

$P_1$  – vektor outputa cena;

$X_2$  – vektor alternativnih proizvodnih aktivnosti;

$X_3$  – vektor promenljivog inputa;

$P_2$  – vektor promenljivog inputa cena,

$A_1$  – matrica prinosa;

$A_2$  – matrica tehničkih koeficijenata opisana kao fiksni faktori potražnje od  $X_2$ ,

$b$  – vektor fiksnih faktora opreme;

$D$  – matrica posmatranih devijacija za očekivani i stvarni neto-prihod za proizvodne aktivnosti;

$d^+$  – vektor pozitivne apsolutne devijacije od predviđenog neto-prihoda,

$d^-$  – vektor negativne apsolutne devijacije od predviđenog neto-prihoda,

$a$  – koeficijent sa kojim se transformiše ukupna apsolutna devijacija od prihoda u aproksimativnu i standardnu devijaciju;

$r$  – koeficijent graničnog rizika suprotnosti;

$L$  – jedinični vektor.

U modelu se ustvari maksimizira očekivani profit umanjeno za očekivani rizik, saglasno specifičnosti tehnologije i opreme kao fiksnih resursa.

### Model III:

Prethodni modeli odnosili su se na kombinaciju pojedinih useva u ukupnoj strukturi proizvodnje. Međutim, uprošćeni slučaj je kad imamo samo jednu proizvodnju – usev npr. jabuke ili hmelj. U ovom slučaju moguće je modelirati proizvodni proces u zavisnosti od pojedinih tipova zemljišta i različite količine vode dodate u periodu vegetacije. U modelu Creek-a optimizacija u ovom slučaju se sastoji u maksimiranju očekivanog neto-dohotka za monokulturu i tipove zemljišta tj.:

$$(\max) ND = UP [\hat{P}] - c (\hat{d}_t, \hat{p}_t)$$

gde je:



$T$  – ukupan broj perioda navodnjavanja posmatranih od setve do berbe;

$\hat{P}$  – stanje potencijalnog prinosa u vremenu  $t$ ,

$\hat{d}_t$  – količina vode korišćena za usev u vremenu  $t$ , varijabla koja se istražuje;

$ND$  – očekivani neto-dohodak, rezultat rasta prinosa;

$UP[\hat{P}_t]$  – ukupan prihod na kraju sezone;

$t = T$  – posle podmirenja troškova berbe,

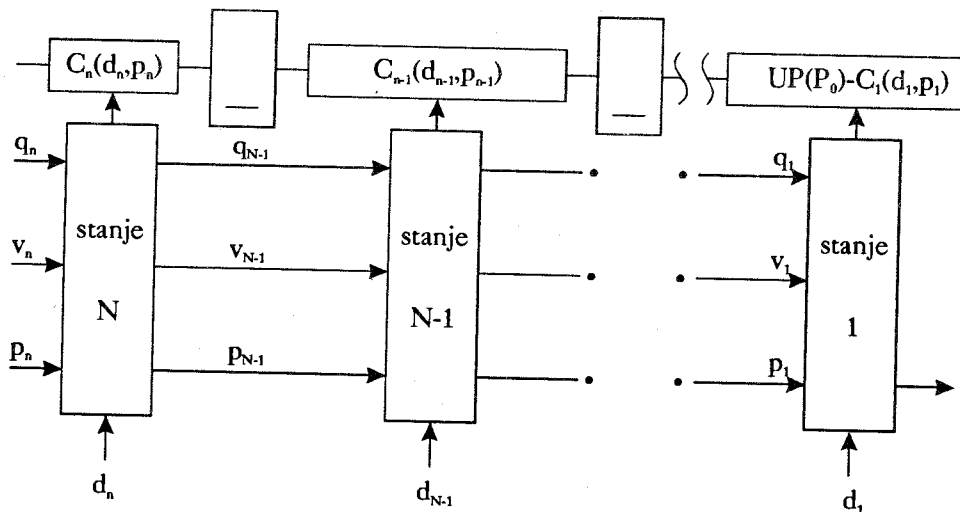
$c_t[\hat{d}_t, \hat{P}_t]$  – troškovi navodnjavanja useva kod stanja prinosa  $\hat{P}_t$  u periodu  $t$  sa količinom vode  $\hat{d}_t$ . Ovi troškovi uključuju podjednako troškove obrade (nege) useva koji su izvršeni kao i aktivne troškove korišćene vode.

Optimizacija je podvrgnuta ograničenjima uključujući i limitiranu ukupnu količinu vode,  $Q$ , raspoloživu za navodnjavanje za vreme trajanja sezone rasta ili perioda vegetacije, odnosno:

$$\hat{d}_t < \hat{Q}$$

Znak ( $\hat{\quad}$ ) kapa korišćen je u modelu kod navođenja kontinuiteta varijabli, zagrada  $[\quad]$  za neprekidne funkcije, dok zagrada  $(\quad)$  pokazuje funkciju definisanu indeksom.

Model je rešavan korišćenjem dinamičnog programiranja, čija je blok šema prikazana na šemi 23.



Šema 23: ŠEMATSKI DIJAGRAM DINAMIČKOG PROGRAMA

### 7.2.5. Ekonomska efektivnost navodnjavanja

Obzirom da sistem za navodnjavanje služi kao osnovno sredstvo u procesu poljoprivredne proizvodnje to se pod ekonomskom efektivnošću podrazumeva odnos između investicija uložениh u navodnjavanje i njihovog efekta izraženog preko povećanja obima proizvodnje.

Efektivnost sistema za navodnjavanje može se utvrditi sa gledišta društvene koristi ili sa gledišta radne organizacije, proizvođača, proizvodne jedinice. Ovi interesi se ne moraju podudarati i biti odlučujući faktor za izgradnju sistema za navodnjavanje. U konačnu ocenu može se uključiti stepen privredne razvijenosti područja u kojem će se sistem graditi, klimatske karakteristike područja (aridno ili semihumidno) ili drugi kriterijumi koji se ne mogu kvantifikovati.

Efektivnost sistema za navodnjavanje sa gledišta društvene koristi je izražena u slučaju kada je čitavo društvo zainteresovano za izgradnju ovakvih sistema (ili objekata) i od koga će ono imati koristi. To mogu biti čisto ekonomski efekti (dobijanje deviza od izvoza poljoprivrednih proizvoda, porast budžetskih prihoda, veća uposlenost postojećih službi, mogućnost razvoja prehrambene industrije zasnovane na poljoprivrednim proizvodima i drugo), socijalni (mogućnost porasta zaposlenosti), zdravstveni, strateški ili politički koji mogu biti dugoročnog karaktera te se teško mogu kvantitativno izmeriti. Efekti ove vrste imaju fundamentalan značaj za razmatranje rentabilnosti navodnjavanja i njihov obračun treba da se zasniva na projektovanim povećanjima poljoprivredne proizvodnje, povećanju zaposlenosti te proceni povećanja stepena izvoza i prerade, razvoja tercijarnih delatnosti i drugo. Efektivnost sistema za navodnjavanje sa gledišta radne organizacije uvek je manja od efektivnosti sa društvenog gledišta i ograničena je uglavnom na efekat u povećanju poljoprivredne proizvodnje i neto prihoda od te proizvodnje. Obračuni se radi i za ostale vrednosne kategorije: ukupan prihod, troškovi proizvodnje, finansijski rezultat. Prema tome ekonomska efektivnost ovih sistema poistovećuje se sa efektivnošću navodnjavanja, kao proizvodnog procesa čemu su sistemi i namenjeni i predstavlja razliku između neto prihoda proizvodnje u budućem i sadašnjem stanju (proizvodnja bez navodnjavanja).

$$E = np' - np^0$$

gde je:

$E$  – efekat navodnjavanja,

$np'$  – neto prihod buduće proizvodnje (posle izgradnje sistema),

$np^0$  – neto prihod proizvodnje u sadašnjem stanju.

Na osnovu ovog osnovnog obrasca mogu se izvesti obrasci za razne slučajeve npr.:

a) Efektivnost navodnjavanja u aridnim područjima iznosi:

$$E = [(np'n' + np^2s') - (npn) + (np^0s)]$$

$np'$  – neto prihod po 1 –om ha navodnjavanih površina u budućem stanju,

$n'$  – navodnjavana površina u budućem stanju (ha)

$np^2$  – neto –prihod po 1 ha nenavodnjavanih površina u budućem stanju,

$s'$  – nenavodnjavana površina u budućem stanju,

$np^0$  – neto prihod po 1 ha nenavodnjavane površine u sadašnjem stanju,

$n$  – navodnjavana površina u sadašnjem stanju (ha)

$np$  – neto –prihod po 1 ha navodnjavanih površina u sadašnjem stanju,

$s$  – nenavodnjavana površina u sadašnjem stanju.

b) Efektivnost navodnjavanja u semihumidnim područjima ( $E'$ ) na navodnjavanim površinama ( $n'$ ) obračunava se na osnovu ukupnog efekta ( $E$ ) na celoj meliorisanoj površini umanjeno za efekte na navodnjavanim ( $n$ ) i nenavodnjavanim površinama ( $s$ ) u sadašnjem stanju, kao i razlike između efekata navodnjavanja u odnosu na efekte bez navodnjavanja na istoj toj površini, tj.:

$$E' = E - [n'(np' - np) + s'(np^2 - np^0)]$$

Za ocenu efekta investiranja u sisteme za navodnjavanje koriste se sledeći parametri:

$$E = (Q_m - Q_o) P_c - (T_m - T_o)$$

$Q_m$  – prinos u navodnjavanju,

$Q_o$  – prinos bez navodnjavanja,

$P_c$  – prodajna cena proizvoda,

$T_m$  – troškovi proizvodnje u navodnjavanju,

$T_o$  – troškovi proizvodnje bez navodnjavanja.

U ovom slučaju radi se o utvrđivanju vrednosti proizvodnje koja nastaje kao rezultat navodnjavanja te se ona umanjuje za iznos povećanih troškova proizvodnje koji su nastali kao rezultat navodnjavanja. Prema tome efekat uložene investicije je utoliko veći što je razlika između vrednosti proizvodnje i troškova veća odnosno:

$$E = \Delta Q P_c - \Delta T$$

$\Delta Q$  – razlika u prinosu u navodnjavanju i bez navodnjavanja,  $Q_m - Q_0$

$\Delta T$  – razlika u troškovima proizvodnje u navodnjavanju i bez navodnjavanja,  
 $T_m - T_0$ .

Ukoliko efekte sistema za navodnjavanje želimo izraziti u relativnim vrednostima tj. u % to će izraz imati sledeći oblik:

$$E = \frac{a - (b + c)}{b + c} 100$$

$a$  – vrednost povećanog prinosa usled navodnjavanja,

$b$  – troškovi berbe, žetve, prevoza i prodaje povećanog prinosa,

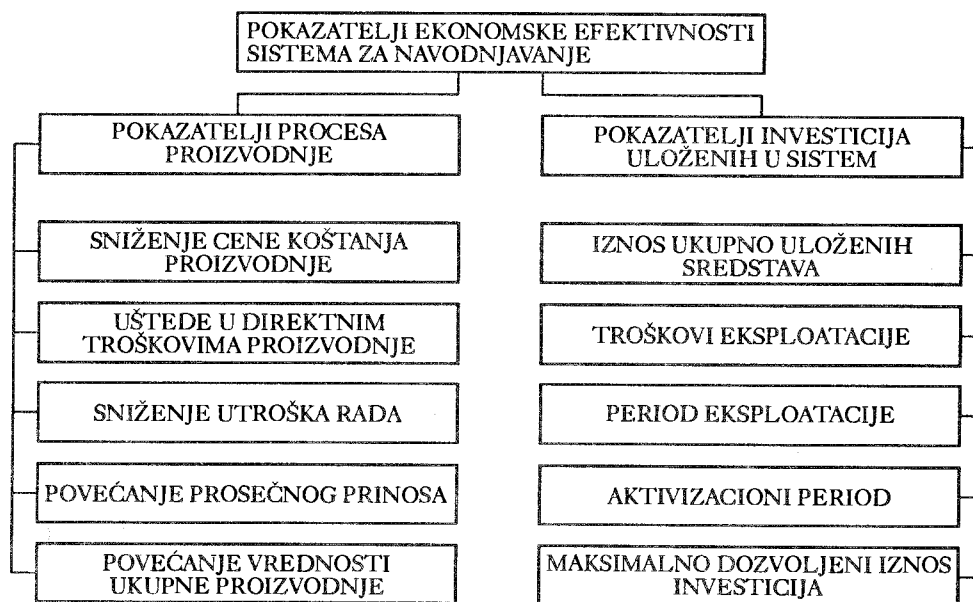
$c$  – troškovi eksploatacije zalivnog sistema.

#### *Pokazatelji efektivnosti navodnjavanja*

Izgradnja sistema za navodnjavanje povlači za sobom velike izmene na poljoprivrednom gazdinstvu. U prvoj fazi potrebno je dovesti vodu do gazdinstva i pripremiti teren za navodnjavanje. U drugoj fazi prilagođavanja izmeniće se proizvodna struktura gazdinstva, biće izgrađen sistem i povećaće se fond obrtnih sredstava. Redosled izvođenja radova i ulaganja investicija je sledeći:

- I Priprema terena za navodnjavanje obuhvata: nivelisanje terena, zemljane radove, građevinsko – montažne radove i nabavku opreme;
  - II Formiranje novog plodoređa i novog sistema eksploatacije zemljišta,
  - III Podizanje dugogodišnjih zasada (voćnjaci, hmeljanici, vinogradi) i kupovina – nabavka stoke,
  - IV Izgradnja stočarskih objekata (staje, silosi i dr.),
  - V Tehničko obučavanje i psihološko prilagođavanje radnika novom načinu proizvodnje,
  - VI Nabavka novih linija mehanizacije radi nadoknade nedostatka radne snage,
  - VII Povećanje fonda obrtnih sredstava (kupovina veće količine đubriva, pogonskih goriva, pesticida, koncentrata, izdaci za lične dohotke radnika).
- Imajući u vidu izmene koje nastupaju izgradnjom sistema to se pokazatelji ekonomske efektivnosti u ovom slučaju mogu meriti sa aspekta:
- A) Procesu proizvodnje kojoj će sistem za navodnjavanje služiti i
  - B) Uloženih investicija u sistem.

Analiza teorijske osnove ekonomske efektivnosti kao i položaj sistema za navodnjavanje u procesu proizvodnje zahteva proveru efektivnosti preko više pokazatelja, šema 24.



Šema 24: Pokazatelji ekonomske efektivnosti sistema za navodnjavanje

#### A) Pokazatelji procesa proizvodnje

Ovi pokazatelji su upravo zavisni od izbora optimalnog programa. Elementi na osnovu kojih se izračunavaju pokazatelji proizvodnje uzimaju se iz optimalnog programa proizvodnje u sistemu kao i optimalnog programa proizvodnje bez navodnjavanja. Od mnogobrojnih pokazatelja čiji izbor zavisi od pojedinih slučajeva – uslova u kojima se sistem nalazi, izdvajaju se:

\* *pokazatelji o sniženju cene koštanja proizvodnje*

$$S_{ck} = \frac{c_{k2} - c_{k1}}{c_{k2}} 100$$

$c_{k2}$  i  $c_{k1}$  – cena koštanja proizvodnje u navodnjavanju odnosno bez navodnjavanja.

\* *pokazatelji o veličini uštede u direktnim troškovima proizvodnje*

$$T_{dp} = LD + A + O + MT$$

$$U = T_{dp2} - T_{dp1}$$

$T_{dp}$  – direktni troškovi proizvodnje,  $LD$  – lični dohoci,  $A$  – amortizacija,  $O$  – troškovi održavanja,  $MT$  – materijalni troškovi proizvodnje,  $U$  – uštede u troškovima,  $T_{dp2}$ ,  $T_{dp1}$  – troškovi u uslovima navodnjavanja i bez.

\* *pokazatelj sniženja utroška rada po jedinici proizvoda kao rezultat povećane proizvodnje*

$$S_r = \frac{U_{r2} - U_{r1}}{U_{r2}} 100$$

$U_{r2}$  i  $U_{r1}$  – utrošak rada po jedinici proizvoda na navodnjavanom i nenavodnjavanom zemljištu

\* *pokazatelj povećanja prosečnog prinosa po ha*

$$P = P_2 - P_1$$

$P_2$  i  $P_1$  – prinos u navodnjavanju i bez navodnjavanja.

\* *pokazatelj povećanja vrednosti ukupne proizvodnje (ukupnog prihoda)*

$$UP = UP_2 - UP_1$$

$UP_2$  i  $UP_1$  – vrednost ukupne proizvodnje (prihoda) u navodnjavanju odnosno bez navodnjavanja.

### **B) Pokazatelji efektivnosti investicija uložениh u navodnjavanje**

Investicije uložene u sistem za navodnjavanje imaju neku efektivnost koja se utvrđuje primenom različitih metoda. Ta efektivnost je motiv investiranja na osnovu kojeg se donosi odluka o investiranju ili izboru određene investicione varijante. Investicije uložene u sistem za navodnjavanje imaju karakter privrednih investicija te je opravdanost pojedinih ulaganja interesantna kako sa gledišta investitora (privredne organizacije) tako i sa gledišta finansijera (kreditne organizacije) radi obostranog poslovanja u smislu rentabilnosti. Ocena ekonomske efektivnosti investicija uložениh u sistem za navodnjavanje može uslediti pre izgradnje sistema i posle završetka izgradnje tj. za vreme eksploatacije sistema.

U prvom slučaju, donošenje investicione odluke izvodi se na osnovu planske investicione kalkulacije te se na osnovu predviđanja ocenjuje vrednost jednog sistema tj. bira se optimalna investiciona varijanta.

U drugom slučaju kada se sistem počeo koristiti (u periodu eksploatacije) može se pomoću raznih metoda oceniti efekat izgrađenog objekta.

Prema tome, kvalitet dobijenih podataka zavisi od metoda i kriterijuma koji će biti primenjeni te će se tačnost ovih metoda upravo odraziti na stepen pouzdanosti.

Poređenje raznih investicionih varijanti u našem slučaju sistema sa različitim tehničkim rešenjem je posebno složen posao jer se mora uzeti u obzir veliki broj pokazatelja koji karakterišu ovu vrstu sistema. Posebne teškoće predstavlja određivanje prioriteta pojedinih pokazatelja, što može da ima uticaja na konačan efekat.

Polazeći od karaktera i namene sistema za navodnjavanje izabrani su pokazatelji koji su prikazani na šemi 24.

\* *Iznos ukupno uložениh sredstava u sistem*

Struktura investicija uložениh u sistem je sledeća:

$$I_U = I_P + I_{GMR} + I_{HMO} + I_{EO} + I_{MO}$$

gde je:  $I_U$  – ukupan iznos investicija u sistem,  $I_P$  – investicije u projektovanje,  $I_{GMR}$  – investicije u građevinsko – montažne radove,  $I_{HMO}$  – investicije u hidromehaničku opremu,  $I_{EO}$  – investicije u elektroopremu i automatizaciju,  $I_{MO}$  – investicije u mobilnu opremu.

Ukupan iznos investicionih ulaganja specifičan je za svaki konkretan projekat i zavisi od mnogih faktora kao što su: hidromodul, vrsta mobilne opreme, lokacija vodozahvata, udaljenost izvora energije, konfiguracija terena i dr.

Prema dosadašnjim istraživanjima struktura investicija kod sistema za navodnjavanje veštačkom kišom sa klasičnom i savremenom mobilnom opremom je sledeća:

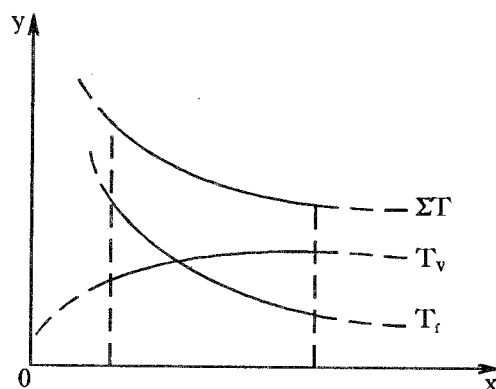
Tab. 11: Struktura investicija kod sistema za navodnjavanje

Investicije	Učešće, %	
	klasična oprema	automatizovana oprema
1. Vodozahvat (crpna stanica, hidromehanička oprema, elektrooprema i instalacije sa transportom i montažom)	40	30
2. Razvodna mreža (zemljani radovi za mrežu, AC cevi sa transportom i montažom i građevinski objekti na mreži)	35	20
3. Mobilna oprema (kišna krila sa rasprskivačima)	15	40
4. Troškovi investitora (projektovanje i nadzor, priključenje na izvor elektroenergije i ostali troškovi investitora)	10	10

Izvori sredstava za ove investicije mogu biti: sopstveni izvori, uzajmljena sredstva od banaka ili drugih organizacija ili nepovratna sredstva.

\* *Troškovi eksploatacije sistema za navodnjavanje*

Kod eksploatacije sistema za navodnjavanje važi zakonomernost po kojoj je ekonomski efekat uložениh sredstava utoliko veći ukoliko se sistem intenzivnije koristi. Kod korišćenja sistema za navodnjavanje postoje izvesne specifičnosti o kojima se mora voditi računa. Po pravilu, ukoliko je veća potrošnja vode utoliko je iznos fiksnih troškova po  $1 m^3$  niži, dok varijabilni troškovi uglavnom ostaju isti po  $1 m^3$ , graf. 18.



Graf. 18: Tendencija kretanja ukupnih troškova ( $\Sigma T$ ) po  $1 m^3$  vode u zavisnosti od fiksnih ( $T_f$ ) i varijabilnih ( $T_v$ ) troškova

Tendencija kretanja fiksnih i varijabilnih troškova kod eksploatacije sistema za navodnjavanje je u funkciji stepena eksploatacije sistema. Fiksni troškovi ( $T_f$ ) po jednom  $m^3$  vode opadaju prema količini utrošene vode proporcionalno stepenu eksploatacije, dok varijabilni troškovi po jednom  $m^3$  veoma sporo opadaju ili su uglavnom stabilni, što znači da ukupni troškovi po jednom  $m^3$  opadaju.

Troškovi eksploatacije sistema za navodnjavanje su veoma važan kriterijum kod izbora najefikasnije varijante – tehničkog rešenja sistema. Cena vode za navodnjavanje ( $c_v$ ) je suma fiksnih i varijabilnih troškova sistema tj.

$$c_v = T_f + T_v$$

Fiksni troškovi sistema su u funkciji uloženi investicija u sistem i zavise od načina raspodele troškova između korisnika sistema (po  $m^3$  ili po  $1 ha$ ) dok varijabilni troškovi sistema zavise od stepena eksploatacije sistema. Parametri koji utiču na visinu varijabilnih troškova su: troškovi električne energije, troškovi radne snage koja se koristi za premeštanje uređaja.

Struktura troškova kod eksploatacije sistema je sledeća:

$$T_{uk} = T_f + T_v$$

$$T_f = A + IO + OS + KK + BLD$$

$$T_v = TE + BLDS + CKV + TO$$

$A$  – troškovi amortizacije,  $IO$  – troškovi investicionog održavanja,  $OS$  – troškovi osiguranja,  $KK$  – kamata na investicione kredite,  $BLD$  – bruto lični dohoci stalno zaposlenih radnika na sistemu,  $TE$  – troškovi energije,  $BLDS$  – bruto lični dohoci povremeno zaposlenih radnika na sistemu,  $CKV$  – cena kupljene vode na vodozahvatu,  $TO$  – troškovi tekućeg održavanja sistema.



\* *Period eksploatacije*

Kod eksploatacije sistem za navodnjavanje razlikujemo objekte čiji vek i održavanje ne zavise od rada i objekte čiji vek zavisi od rada sistema u toku godine.

Prema tome, već kod projektovanja sistema izborom pojedinih objekata direktno se utiče na period eksploatacije kao celine. Period eksploatacije za pojedine objekte sistema tj. vek trajanja je različit u zavisnosti za koji se objekat opredelimo. To dalje utiče na troškove eksploatacije sistema preko amortizacije, investicionog održavanja, utroška energije, radne snage i drugo. Ostali važniji faktori koji utiču na period eksploatacije su: kvalitet održavanja sistema, napredak nauke i tehnike u pronalaženju novih savremenih tehničkih rešenja čime prvobitna oprema postaje zastarela, godišnjeg učinka objekata i uređaja (ukoliko se obračunava funkcionalna amortizacija onda će se objekti sa većom angažovanošću brže amortizovati te se može ranije izvršiti rekonstrukcija ili zamena stare opreme novom).

Prema Zakonu o amortizaciji (10) planirani vek korišćenja za pojedine objekte i opremu u sistemu za navodnjavanje iznosi:

Tab. 12: Amortizacione stope za objekte i opremu sistema za navodnjavanje

Vrsta osnovnog sredstva	godišnja stopa amortizacije %
1. Crpne stanice	
* betonske i zidane	1,5
* montažne	2,5
* pokretne	5
2. Kanali	
* zemljani	1,5
* betonski	2
* obloženi betonom ili kamenom	2,5
* obloženi plastikom	3,3
3. Cevovod	
* betonski	2
* čelični	3,5
* plastični	8
* aluminijumski	7
* azbestno – cementni	2,5
4. Ostala oprema (kišna krila)	4
5. Crpke	8
6. Elektromotori	8

\* *Dužina vremena gradnje*

Istraživanja o investicijama i investiranju u pojedine melioracione sisteme podazala su da vremenski faktor igra značajnu ulogu i da se upravo odražava na efikasnost sistema. To je zato što svaki investitor teži, uzimajući u obzir prirodne faktore, da određeno ulaganje izvrši u što kraćem periodu. Pod aktivizacionim periodom sistema za navodnjavanje podrazumeva se period od prvih pripremnih i organizacionih radova pa do okončanja radova, probnog rada i eksploatacije u određenom vremenskom periodu u kome se odvija proizvodnja u uslovima navodnjavanja. Sa gledišta efektivnosti investicija koje ćemo uložiti u sistem za navodnjavanje možemo razlikovati sledeće aspekte aktivizacionog perioda:

- društveni – investitora – kreditora
- izvođača radova – isporučioća opreme – projektanta
- naučno – istraživačkih i drugih institucija.

Angažovanje sredstava u sistem za navodnjavanje za investitora predstavlja značajnu stavku jer su ona deo sopstvene akumulacije namenski izdvojene. To znači da se od sistema očekuju efekti koji su utvrđeni u investicionom programu. Svako produženje aktivizacionog perioda upravo utiče na smanjenje planiranih efekata. Prema tome, vremenski period trajanja ulaganja investicija – investicioni period, dobrim delom zavisi od finansijske sposobnosti investitora. U sadašnjim ekonomskim uslovima investitori ne mogu da izdvoje potrebna sredstva za finansiranje izgradnje sistema, vrlo su nepovoljni uslovi za obezbeđenje sredstava putem kreditiranja zbog čega dolazi do lančanog stvaranja i uvećanja problema koji se prenose i na period eksploatacije. Sa gledišta kreditora ovaj period je označen kao period korišćenja zajma te je u interesu da bude što kraći odnosno da bi se što ranije obezbedio povraćaj uloženi sredstava. Veoma značajnu ulogu u ovom periodu ima izvođač radova i on predstavlja ključnog nosioca vremenskog trajanja izgradnje sistema. Ukoliko je investitor stvorio normalne uslove za početak radova (pribavio potrebne saglasnosti i obezbedio sredstva za finansiranje radova), to je period izgradnje isključivo zavistan od izvođača radova. Svako vremensko produžavanje dovodi do brojnih posledica kao što su poskupljenje materijala i radova, pomeranje roka puštanja sistema u pogon što u krajnjem slučaju utiče na planirane efekte investitora. Na trajanje aktivizacionog perioda utiču i projektna organizacija i naučno – istraživački instituti, jer od kvaliteta studije zavisi i dužina perioda izgradnje i kasnije eksploatacija sistema.

Određivanju trajanja aktivizacionog perioda može se prići sa svih pomenutih aspekata. Ovde je značajan aktivizacioni period sa aspekta investitora, jer ostali aspekti ne označavaju aktivizacioni period već period investicione izgradnje (sa aspekta izvođača) odnosno period korišćenja zajma (sa aspekta kreditora). Metode koje se odnose na ocenjivanje ekonomske prednosti kraćeg vremena izgradnje investicionih objekata odnose se na ispitivanje odnosa

između dopunskih investicija za ubranu gradnju i efekte od uštedenog vremena izgradnje. Pri tome se koriste različiti kriterijumi kod izražavanja ekonomskih efekata skraćenog aktivizacionog perioda, s jedne strane, i nosiocima koristi nad tim efektima, s druge strane. Ukoliko se vrši poređenje dve ili više varijanti potrebno je uzeti elemente koji bitno utiču na konačan efekat investicija. U tom smislu razlikujemo više slučajeva:

### I slučaj:

Na izbor investicione varijante utiču sledeći elementi:

- \* različiti obim investicionih ulaganja
- \* različiti raspored ulaganja po godinama (različita dinamika).
- \* različiti aktivizacioni periodi
- \* jednaki koeficijenti efektivnosti.

Obračun u ovom slučaju se vrši na osnovu sledeće formule:

$$I = I_1 (1 + d)^{n-1} + I_2 (1 + d)^{n-2} + \dots + I_{n-1} (1 + d) + I_n$$

gde je:

$I$  – zbir diskontovanih investicionih ulaganja na momenat završavanja izgradnje

$I_1, I_2, I_{n-1}, I_n$  – investiciona ulaganja u određenim godinama izgradnje

$d$  – koeficijent efektivnosti investicija

$n$  – aktivizacioni period.

Prednost prema ovim kriterijumima će dobiti ona varijanta koja ima najkraći aktivizacioni period i ekonomičan raspored ulaganja po godinama.

### II slučaj:

Za izbor najekonomičnije varijante može nam poslužiti pokazatelj angažovanih investicija po pojedinim varijantama na koji utiču sledeći elementi:

- 1) različit obim investicionih ulaganja
- 2) različiti raspored ulaganja
- 3) različit aktivizacioni period
- 4) jednaka stopa porasta produktivnosti rada
- 5) jednak koeficijent efektivnosti

Stvarno koštanje izgradnje određuje se pomoću sledeće formule

$$I_s = I_1 (1 + p)^{n - \frac{1}{2}} + I_2 (1 + p)^{n - \frac{3}{2}} + I_3 (1 + p)^{n - \frac{5}{2}}$$

gde je:

$I_s$  – stvarno koštanje izgradnje,  
 $I_1, I_2, I_3$  – investiciona ulaganja po godinama  
 $p$  – stopa porasta produktivnosti rada  
 $n$  – aktivizacioni period

Analizom ove formule a i preko primera može se dokazati da pri izboru investicija treba dati prednost varijanti sa kraćim aktivizacionim periodom, čak iako zahteva veći obim investicionih ulaganja.

Činioci koji utiču na skraćivanje aktivizacionog perioda su:

- stepen obezbeđenosti investicionim sredstvima i njihova dinamika
- prirodni i biološki faktori
- kapacitet izvođača radova
- organizacija izvođenja radova u sopstvenoj režiji

Kod izgradnje melioracionog sistema postoje samo delimična ograničenja što se tiče prirodnih i bioloških faktora. Na skraćivanje aktivizacionog perioda bitnih uticaja kao što je rečeno ima izvođač radova i njegovi proizvodni odnosno izvođački kapaciteti. Prema tome od angažovanja izvođača, naravno ukoliko su ostali uslovi zadovoljeni, zavisi rok završetka radova. Ukoliko se deo investicionih radova izvodi u sopstvenoj režiji tada skraćivanje aktivizacionog perioda zavisi od procene proizvodnih kapaciteta investitora. Istraživanja u ovoj oblasti su pokazala prednosti ubrzane investicione izgradnje te je za njegovo utvrđivanje moguće koristiti poznate metode operacionih istraživanja. Jedna od tih metoda je i mrežno planiranje (metoda CPM i PERT), koje se mogu koristiti vrlo uspešno u investicionoj izgradnji melioracionog sistema i time doprineti vremenu skraćivanja te izgradnje.

Za ocenu ekonomske opravdanosti skraćivanja aktivizacionog perioda može se koristiti više načina u zavisnosti od polaznih elemenata koji su ranije razmatrani (I i II slučaj).

\* *Maksimalno dozvoljeni iznos investicija u navodnjavanje*

Za proračun ovog parametra koristi se obrazac prof. Vladislavljevića (11) u kojem se iznos dopuštenih investicija za izgradnju sistema za navodnjavanje (*din/ha*) izračunava kao:

$$L_i = \frac{pY_o T}{\ln \left( \frac{a^{T_1}}{\alpha} \right)} \cdot \left( 1 - \frac{\alpha}{a^{T_1}} \right) - \frac{RK_o T}{\ln \left( \frac{a^{T_1}}{\mu} \right)} \left( 1 - \frac{\mu}{a^{T_1}} \right)$$

$Y_o$  – prinos pojedinih useva bez navodnjavanja;  $Y_f$  – prinos pojedinih useva u navodnjavanju;  $p_o$  – cena proizvoda;  $K_o$  i  $K_f$  – troškovi proizvodnje bez i u navodnjavanju;  $R$  – minimalna dobit proizvođača;  $a$  – kamatni faktor;  $T_1$  – rok otplate zajma;  $T$  – period eksploatacije sistema;  $L_i$  – prihvatljive investicije za izgradnju sistema;  $\alpha = Y_f/Y_o$  i  $\mu = K_f/K_o$

Predloženi obrazac je nastao u težnji da projektante i planere sistema za navodnjavanje upozori da sistem ne sme biti skuplji od dopuštenog iznosa koji se može otplatiti predviđenim prinosima, prihodima i troškovima.

Za ocenu ekonomske efektivnosti navodnjavanja mogu se koristiti i ostali pokazatelji – modeli, npr. neto–sadašnja vrednost projekta, interna kamatna stopa, period najkraćeg povraćaja uloženi sredstava, benefit–cost metod, relativna stopa rentabilnosti, iznos anuiteta i dr.

Predloženi pokazatelji efektivnosti navodnjavanja se međusobno razlikuju. Neki od njih npr. ne uzimaju u obzir preferenciju vremena dok se kod drugih postavlja kao objektivna teškoća izbor diskontne stope koja opet utiče na rentabilnost, te problem utvrđivanja iznosa prihoda i troškova vezanih za sistem itd. Za donošenje sigurnijih zaključaka o najefikasnijoj varijanti sistema potrebno je najpre izvršiti selekciju navedenih kriterijuma a potom ih sintetizovati preko određene metodologije.

Metode koje se mogu koristiti za sintetizovanje kriterijuma efektivnosti su: statistički metod I – odstojanja, metod ELECTRA, Prometey, ICCOR i druge. Zadnja tri metoda se mogu uspešno koristiti kod testiranja i rangiranja projekata po prihvatljivosti korišćenjem višekriterijumske analize.

#### 7.2.6. Izbor optimalne varijante sistema za navodnjavanje

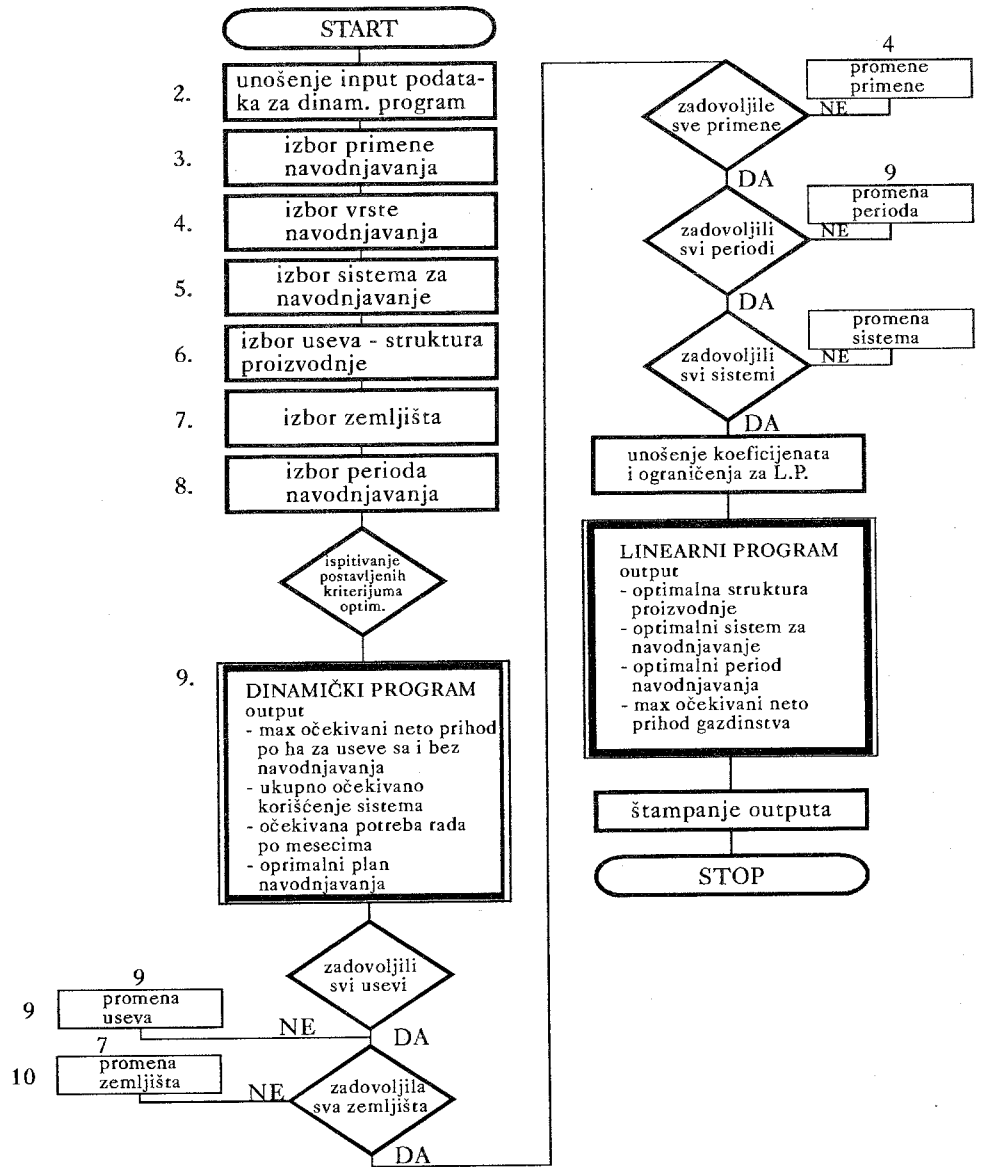
U procesu donošenja odluke o gradnji sistema za navodnjavanje potrebno je razmotriti najvažnije parametre koji utiču na izbor optimalne varijante. Poznato je da tehničko rešenje sistema bitno utiče na investiciona ulaganja s jedne strane i na troškove eksploatacije budućeg sistema s druge strane. Na osnovu algoritma, šema 25 kojeg su razradili Windsor i Show (12) omogućeno je sistemsko razmatranje pojedinih faza odlučivanja kod izbora optimalne varijante sistema.

Posmatrano u našim uslovima faze odlučivanja shodno navedenoj šemi mogu se okarakterisati kao:

*Izbor primene navodnjavanja:* Prema dosadašnjim vodoprivrednim rešenjima razlikujemo pet tipova navodnjavanja (korak 3 u algoritmu):

- a) Navodnjavanje kroz ceo vegetacioni period u cilju stalnog održavanja potrebne vlažnosti u zemljištu.
- b) Pomoćno navodnjavanje kada u vegetacionom periodu nastaju izvesni kraći intervali vrlo jakih žega i suša, kada biljke dolaze u kritičnu situaciju. To je često doba odlučujuće za prinos. Samo sa jednim ili dva navodnjavanja osposobljuje se biljka da prebrodi taj sušni interval i tako se dobija normalna ili povećana žetva.

Šema 25: ALGORITAM ZA IZBOR OPTIMALNE VARIJANTE SISTEMA ZA NAVODNJAVAJE



- c) Radno navodnjavanje kada razne prolećne vrućine mogu sprečiti normalnu obradu zemljišta. Posle prve žetve pojavljuje se potreba zasejavanja druge normalne žetve u južnim krajevima, ili postrnog useva, u severnim krajevima. U jesen produženje sušnog perioda sprečava blagovremeno oranje i setvu ozimih useva. U sva tri slučaja radno navodnjavanje omogućuje oranje, setvu i klijanje useva.
- d) Navodnjavanje u svrhu ispiranja zaslanjenih zemljišta (slatina).
- e) Navodnjavanje u svrhu dubrenja, korišćenjem upotrebljenih kanalizacionih voda. Ovo navodnjavanje u zimskom periodu služi samo u svrhu dubrenja, a u letnjem periodu može da služi i za postizanje dobre vlažnosti zemljišta.

Navedene primene navodnjavanja razlikuju se između ostalog i po godišnjoj normi navodnjavanja te periodima sa maksimalnim utrošcima vode.

izbor primene navodnjavanja	godišnja norma navodnjavanja $m^3/ha$	periodi sa max. utrošcima vode
navodnjavanje kroz ceo vegetacioni period	500 – 4000	juli, avgust
pomoćno (dopunsko) navodnjavanje	500 – 2000	juli, avgust
radno navodnjavanje	500 – 1000	setva pojedinih useva
ispiranje zaslanjenih zemljišta (slatina)	1000	prema proizvodnom planu
fertirigacija	500 – 3000	Agrotehnički rok za negu + juli, avgust

Nakon izvršenog izbora primene navodnjavanja prelazi se na izbor vrste navodnjavanja (korak 4). Na današnjem stepenu razvoja tehnike navodnjavanja možemo razlikovati nekoliko načina, Vučić, (13) i to: površinski način navodnjavanja „pri kome se pusti da sloj vode otiče ili stoji na površini zemljišta i tokom vremena se upije u zemljište”. Ova vrsta navodnjavanja zahteva dosta ljudskog rada za raspodelu vode, dobro pripremljeno zemljište i velike količine

vode. Kod *subirigacije* ili podzemnog navodnjavanja se vlaženje zemljišta vrši dovodenjem vode kroz sistem drenova ili vodonosni sloj u neposrednoj blizini sistema žila i na taj način se obezbeđuje vlaga potrebna biljkama – suprotno drenaži. Sa ekonomskog aspekta prednosti ove vrste navodnjavanja su niža investiciona ulaganja po *ha*, ako se kombinuje sa odvodnjavanjem, manji utrošak rada i energije, manji gubici vode i sl. Da li ćemo se opredeliti za ovu vrstu zavisi od ostalih kriterijuma tzv. agrotehničke podobnosti. Kod veštačke kiše (orošavanje, prskanje) „se mlaz vode pod pritiskom razbija u sitne kapljice i pada na zemlju slično prirodnoj kiši”, Vučić (13). Ekonomske prednosti ove vrste navodnjavanja su mnogobrojne: mogu se zalivati skoro svi usevi, omogućuje štedju vode, moguća je i fertirigacija, te zaštita useva protiv mraza. Posmatrano sa ekonomskog gledišta ova vrsta navodnjavanja zahteva veća početna ulaganja i troškove održavanja sistema, veći utrošak energije za stvaranje pritiska, veći gubici vode te povećani troškovi zaštite protiv biljnih bolesti kod pojedinih useva. *Impulsno kišenje* se izdvaja kao posebna vrsta navodnjavanja koja se u zadnje vreme počinje više primenjivati i odlikuje se vrlo čestim zalivanjem sa vrlo malim zalivnim normama. Ekonomske prednosti ove vrste navodnjavanja su što zahteva niža investiciona ulaganja (cevi su manjeg prečnika, pumpe manjeg kapaciteta). Održavanjem optimalnog vodnog režima postižu se veći prinosi, međutim nešto su veći izdaci za radnu snagu. Kod navodnjavanja *kapanjem* dovodenje vode zemljištu se vrši lagano pomoću mehaničkog rešenja tzv. „kapljača” koji su postavljeni duž cevovoda na određenim rastojanjima. Korišćenjem ove vrste navodnjavanja postižu se veći prinosi, bolji kvalitet proizvoda i omogućuju uštede u vodi i ljudskom radu. Međutim, potrebna su znatno veća investiciona ulaganja (2–3 puta više nego za veštačku kišu npr.).

U jednom sistemu za navodnjavanje navedene vrste navodnjavanja (sa ostalim podvrstama) mogu se kombinovati zavisno od strukture buduće proizvodnje i njenih zahteva.

*Izbor sistema za navodnjavanje* (korak 5). Analizirajući dosadašnja tehnička rešenja, mogu se izvući određeni zaključci o ekonomičnosti pojedinih sistema.

Investicije i troškovi eksploatacije kod *stacionarnih* sistema za navodnjavanje veštačkom kišom zavise uglavnom od vrste korišćene opreme, razmaka između bočnih cevovoda i stepena automatizacije sistema.

Ekonomičnost korišćenja „centar pivot” sistema zavisi od dužine krila (garniture), mogućnosti pokretanja sa jedne pozicije na drugu, radnog pritiska, protoka, vrste rasprskivača, brzine kretanja, tipa točkova i guma, dužine raspona i dr.

Ekonomičnost korišćenja mašine sa *linearnim* kretanjem (tipa rainger, linear i dr.) zavisi uglavnom od dužine i širine parcele (poželjan odnos je da dužina bude za 1,5 do 3 puta veća od širine), vrste napajanja (bočno ili centralno)



vrste izvorišta energije, načina snabdevanja vodom (kanal, hidranti), mogućnost korišćenja kanala za odvodnjavanje.

Ekonomičnost korišćenja *obrtnih* konzolnih uređaja zasnovana je na sledećim relevantnim elementima: veličina parcele, troškovi rada, vrste navodnjavanih useva, klimatski uslovi i dr..

Uređaji za navodnjavanje tipa dalekometnih prskača (u raznim varijantama) ekonomični su sa aspekta utroška manuelnog rada, ali imaju visoke pogonske troškove zbog zahteva visokog pritiska vode na prskaču (6–8 bara). Kod dužine eksploatacionog perioda postavlja se pitanje trajanja polietilenskog creva. Zbog navodnjavanja u trakama ostavljaju prazne hodove.

Ako se dobro organizuje, navodnjavanje *pokretnim* kišnim krilima sa sopstvenim pogonom može biti vrlo ekonomično. U određenim uslovima je povoljnije koristiti ove uređaje nego prenosna kišna krila koja zahtevaju mnogo više manuelnog rada. Najteži posao je na početku sezone navodnjavanja kod instaliranja novog uređaja i na kraju sezone kod uklanjanja.

Sem po tehno–eksploatacionim karakteristikama ovi uređaji se međusobno razlikuju i po troškovima eksploatacije.

### 7.3. EKONOMIKA RIBARSTVA

Slatkovodno ribarstvo ima u našoj zemlji funkciju sličnu poljoprivrednoj delatnosti i to:

- \* učešće u ishrani stanovništva sa odgovarajućim udelom,
- \* snabdevanje industrije potrebnim sirovinama i reprodukcijom materijalom,
- \* maksimiranje izvoza proizvoda kojima se uklapa po visini produktivnosti i rentabilnosti,
- \* uticaj na uravnoteženje platnog bilansa zemlje.

Posmatrano sa privrednog aspekta ribarstvo je privredna grana u kojoj su naročito važna dva faktora: zemljište i voda.

Zemljište ima istu funkciju kao i u poljoprivrednoj proizvodnji a korišćenje vode odgovarajućeg kvaliteta predstavlja bitan uslov za obavljanje procesa u ovoj proizvodnji.

U našoj zemlji izgrađena površina pod ribnjacima danas iznosi preko 30.000 ha. Pored izgrađenih ribnjaka postoje još i veoma značajne površine zemljišta koja su pogodna za izgradnju ribnjaka a iste je najrentabilnije privesti ribnjičarskoj proizvodnji. Ovo se odnosi na površine zemljišta koja zbog svojih fizičko-hemijskih osobina nije rentabilno melioracionim i drugim agromerama osposobljavati za proizvodnju ratarskih useva.

Na ukupnu proizvodnju ribe sem angažovanih površina značajan uticaj ima i proizvodnja po jedinici kapaciteta (prinos). U Jugoslaviji se u proseku danas proizvodi ispod 1000 kg/ha slatkovodne ribe što je daleko od mogućnosti kao i od rezultata koji se postižu u svetu.

Razvoj ove privredne grane baziran je uglavnom na izgrađenim objektima – ribnjacima kao i na otvorenim vodama. Razvijaju se topli ribnjaci čiji je predstavnik šaran i hladni ribnjaci čiji je predstavnik pastrmka.

U ukupnom ulovu slatkovodne ribe najveći deo se odnosi na šarana (preko 80%) dok je učešće ostalih vrsta riba do 20% gde su zastupljeni smud, som, linjak, beli amur, tolstolobik i dr. Kao što se vidi u ovom slučaju radi se o naglašenoj proizvodnji šarana (skoro monokultura) dok savremeni način proizvodnje ribe sve više upućuje na njeno gajenje u polikulturi sa povećanim učešćem ostalih vrsta riba. To bi doprinelo optimalnijem korišćenju ribnjačkih uslova proizvodnje kao i ostvarivanju boljih proizvodnih rezultata.

Kretanje proizvodnje i potrošnje ribe u svetu, njena hranljiva vrednost, ekonomičnost proizvodnje kao i bogatstvo vodama predstavljaju preduslov za povećanje potrošnje ribe. Smatra se da će slatkovodno ribarstvo (1) imati prednost u razvoju posebno u zemljama koje imaju povoljne hidrografske uslove i zemljište čije korišćenje u drugim oblicima poljoprivredne proizvodnje nije ekonomski opravdano.

#### 7.3.1. Ekonomičnost šaranskih ribnjaka

Ova vrsta ribnjaka u našim uslovima proizvodnje ima više komparativnih prednosti koje se ogledaju u sledećem: povoljni prirodni uslovi u odnosu na druge evropske zemlje; relativno visoka tehnologija uzgoja koja se kod nas primenjuje; povećanje produktivnosti posmatrano po jedinici površine kao i po zaposlenom radniku; poboljšanje ekonomičnosti proizvodnje u odnosu na troškove ishrane.

Faktori koji imaju uticaja na poboljšanje razvoja ove grane su: mehanizovanje pojedinih radnih operacija (ishrane, izlova i sl.) čime bi se uticalo na povećanje produktivnosti, ekonomičnosti i rentabilnosti proizvodnje; omogućavanje povoljnijih uslova finansiranja izgradnje ribnjaka; razvoj tržišta sa posebnom orijentacijom na izvoz; rešavanje problema snabdevanja ribnjaka vodom odgovarajućeg kvaliteta uz pristupačnu cenu isporuke.

Proračun investicija za izgradnju ribnjaka obuhvata tri najvažnije stavke, šema 26 i to: izgradnju objekata, nabavku odgovarajuće opreme i poribljavanje. Ukupna visina ulaganja (dinara i din/ha) zavisi od veličine i vrste ribnjaka kao i njegove lokacije. Najveći iznos investicija je potreban za izgradnju punosistemskih ribnjaka u nebranjenom području zatim slede: punosistemski ribnjaci u branjenom području, polusistemski ribnjaci u nebranjenom području i najniža ulaganja su kod polusistemskih ribnjaka u branjenom području.

Šema 26: Predračun investicija u šaranske ribnjake

Opis	Jed. mere	Količina	Cena	Iznos
<b>I OBJEKTI</b>				
1. Izrada bazena sa objektima				
2. Izrada objekata na bazenima				
3. Uređivanje vodozahvata				
4. Ustave				
5. Dovod vode (kanal, cevovod, ...)				
6. Zgrada za manipulaciju i instalacije				
7. Magacinski prostor				
Svega objekti				
<b>II OPREMA</b>				
1. Mašinska oprema (crpke,...)				
2. Elektrooprema (elektromotori,...)				
3. Ostala oprema (kamion, čamci,...)				
Svega oprema				
<b>III PORIBLJAVANJE</b>				
1. Nabavka mladi				
2. Rad na poribljavanju				
3. Ostali troškovi				
Svega poribljavanje				
<b>IV OSTALA ULAGANJA</b>				
1. Projektovanje				
2. Troškovi investitora i nadzor				
3. Stimulacija				
Svega ostala ulaganja				
<b>UKUPNO (I + II + III + IV)</b>				

Može se očekivati povećanje investicija u nove ribnjičarske površine (u apsolutnom i relativnom smislu) u odnosu na dosadašnja ulaganja. Razlozi povećanja istih su: potreba izgradnje većeg broja bazena sa znatno manjom površinom nego što imaju dosadašnji ribnjaci; omogućavanje kontinuiranog

izlova ribe za vreme proizvodne sezone; urednije snabdevanje tržišta; ugradnja uređaja za prečišćavanje vode; povećanje stepena mehanizovanosti pojedinih radnih procesa i dr. Smatra se da novi ribnjaci ne bi smeli imati veće površine od 20 do maksimalno 30 ha po pojedinim bazenima. To bi uticalo na lakše manipulisanje kod izlova ali i kod punjenja i pražnjenja ribnjaka. Mogu se takođe očekivati problemi kod snabdevanja ribnjaka vodom zbog pojave novih korisnika kojima je voda postala limitirajući faktor razvoja te se u ovom slučaju mora posvetiti veća pažnja ekonomisanju raspoloživim vodnim resursima.

Znatno manja investiciona ulaganja su kod kaveznog uzgoja riba. Ovde su potrebna relativno mala investiciona sredstva za izgradnju kaveza. Kod nas su već započeti ogledi sa ovim načinom uzgoja riba i to uglavnom sa kvalitetnim vrstama riba i na više lokacija te se može očekivati ekspanzija ovog načina uzgoja.

Troškovi ribnjičarske proizvodnje sastoje se iz:

- \* troškova funkcionisanja ribnjaka
- \* materijalnih troškova proizvodnje (mlađi, konzumne ribe)

Troškovi funkcionisanja ribnjaka kao investicionog objekta prikazani su na šemi 27:

Šema 27: Godišnji troškovi funkcionisanja ribnjaka

Opis	za vreme otplate kredita	posle otplate kredita
<b>I FIKSNI TROŠKOVI</b>		
1. Amortizacija objekata i opreme		
2. Investiciono održavanje objekata i opreme		
3. Osiguranje		
4. Bruto –lični dohoci radnika na ribnjaku (referent proizvodnje, ribarski radnici, čuvari,...)		
5. Kamata na investicioni kredit		
Svega fiksni troškovi		
<b>II VARIJABILNI TROŠKOVI</b>		
1. Voda		
2. Energija za dovod vode		
Svega varijabilni troškovi		
Ukupni troškovi (I + II)		

Šema 28: Materijalni troškovi ribničarske proizvodnje

Vrste materijala	Jed. mere	Količina	Cena	Iznos
I Riba za reprodukciju (ličinke)				
I Riba za poribljavanje (mlađi)				
II HRANIVA				
1. Kukuruz				
2. Ječam i pšenica				
3. Truvit				
4. Briket sa lekom				
III ĐUBRIVA				
1. Stajnjak				
2. Mineralno đubrivo				
3. Kreč				
IV ZAŠTITNA SREDSTVA				
1. Bakarni sulfat				
V TROŠKOVI TRANSPORTA				
VI OSTALI TROŠKOVI				
UKUPNO (I – VI)				

Ocena ekonomske efektivnosti u slučaju kada se donosi odluka o izgradnji ribnjaka izvodi se u više faza:

I FAZA: Projektovanje neto prihoda

	Pre projekta	Godine projekta					
		1	2	3	4	5	5-20
I PRIHOD							
Pšenica							
Kukuruz							
Pašnjak							
Livada							
Šaran jednogodišnji							
Šaran dvogodišnji							
Subtotal							
II OPERATIVNI TROŠKOVI							
Seme							
Mlađ							

Đubrivo							
Zaštitna sredstva							
Hraniva							
Usluge							
Osiguranje							
Rad							
Opšti troškovi							
Održavanje objekata i opreme							
Troškovi dopreme vode							
Kamata na kratkoročni kredit							
NETO-PRIHOD (I-II)							

II FAZA: Projektovanje toka novca

	Pre projekta	Godine projekta					
		1	2	3	4	5	5-20
TOK INPUTA							
Prihodi od proizvodnje							
Dugoročni krediti							
Učešće preduzeća							
Kratkoročni krediti							
Subtotal							
TOK OUTPUTA							
Operativni troškovi							
Investicije							
Porezi							
Otplate kratkoročnih kredita							
Obavezne usluge							
Kamata							
Otplata							
Subtotal							
TOK NOVCA							
Obavezna izdvajanja							
* Amortizacija							
* Poslovni i rezervni fond							
* Ostatak za raspodelu							
OČEKIVANI TOK NOVCA							

### III FAZA: Projektovanje finansijske stope prihoda – prinosa

Finansijska stopa prihoda	_____	%	
Senzitivni test:			
Investicioni troškovi	_____	%	_____ %
Operativni troškovi	_____	%	_____ %
Prihod	_____	%	_____ %

Zbog vrlo povoljnih ekonomskih rezultata koji su karakteristični za ovu vrstu ribnjaka, prognozira se da će izgradnja ove vrste ribnjaka imati perspektivan razvoj.

#### 7.3.2. Ekonomika pastrmskih ribnjaka

Ovu vrstu ribnjaka karakteriše moderna tehnologija uzgoja gde je glavni parametar velika protočnost vode u bazenima (smatra se (1) da je potrebno najmanje 72 puta dnevno izmeniti vodu). Za ovakav način uzgoja potrebno je obezbediti ishranu riba hranom visoke prehrambene vrednosti koja se posebno priprema u mešaonama stočne hrane.

Ova vrsta ribnjaka po površini je znatno manja od šaranskih (površina se ovde meri u  $m^2$  a ne u ha kao kod šaranskih ribnjaka). Kod procene stvarnog kapaciteta pastrmskog ribnjaka bitan parametar je prosečan broj izmena vode jer prinos na ovoj vrsti ribnjaka prvenstveno je u funkciji količine protočne vode a ne površine. Prinosi koji se postižu kod ove vrste ribnjaka su oko  $15 kg/m^2$  (tehnološka norma je min  $40kg/m^2$ ). Razlozi nižih prinosa koji se ostvaruju u praksi su: neadekvatna ishrana, teškoće u proizvodnji mlada, tehnički normativi o optimalnoj količini protočne vode.

Kod ove vrste ribnjaka radi se o veoma visokim ulaganjima po jedinici površine a i po zaposlenom radniku. Razlozi većih investicionih ulaganja u odnosu na šaranske ribnjake su: veličina bazena, automatizovanje procesa proizvodnje (od proizvodnje mladi, ishrane pa do izlova); prečišćavanje otpadnih voda i izgradnja taložnica i dr.

Proračun investicija, troškova proizvodnje kao i ekonomskih efekata obavlja se sličnim postupkom kao kod prethodne vrste ribnjaka.

Ekonomičnost ove proizvodnje je u funkciji prinosa kao i troškova proizvodnje. Izgradnja ove vrste ribnjaka bez obzira na visoku stopu porasta ima niz subjektivnih nedostataka zbog kojih ne može da se uklopi u svetsku produktivnost: zavisnost od uvoza (prehrambene komponente za izradu koncentrata), niži prinosi od svetskih i dr. Ocena je da naša zemlja ima povoljne hidrološke resurse za uzgoj pastrmki a rešavanjem navedenih nedostataka ova proizvodnja bi mogla imati značajnije mesto u ribarstvu.

### 7.3.3. Ekonomika ribarstva na otvorenim vodama

Naša zemlja raspolaže sa značajnim fondom slatkih voda koji se procenjuje na više od 250.000 ha uz srednji vodostaj (1). Ovaj fond se stalno povećava našto utiče izgradnja akumulacionih jezera koja se uglavnom grade za potrebe proizvodnje električne energije, za odbranu od poplava kao i višenamenski objekti (snabdevanje vodom, ribarstvo, plovidba, navodnjavanje i sl.).

Otvorene vode su duži niz godina bile glavni izvor snabdevanja tržišta slatkovodnom ribom. Kod poljoprivrednog stanovništva koje je živelo u blizini većih voda riba je značajno učestvovala u ishrani a i kao izvor dopunskih prihoda. Danas ova vrsta ribolova nestaje u profesionalnom smislu (otpadne vode, uništavanje prirodnih mrestilišta putem melioracija) zbog pogoršanja prirodnih uslova za život riba te je i ulov u opadanju. Perspektiva razvoja je u prepuštanju otvorenih voda sportu i rekreaciji uz veću stručnu pomoć.

Ekonomske efekte ribolova na otvorenim vodama je teško i nesigurno procenjivati. Koristi koje društvena zajednica ima od sportskog ribolova su znatno veće od same vrednosti ulovljene ribe koja može biti i lošijeg kvaliteta od one uzgojene u ribnjacima. Troškovi sportskih ribolovaca su dosta visoki ali bez obzira na to broj istih je u stalnom porastu. Jedan od razloga su industrijalizacija i urbanizacija koje podstiču različite oblike sporta i rekreacije pa između ostalih i lov na vodama.

## 7.4. EKONOMIKA VODNOG TRANSPORTA

Jedan od oblika vodoprivrednih aktivnosti je i vodni transport čija je ekonomska funkcija u:

- \* povećanju obima izvršenih usluga tj. povećanju konkurencije ostalim vrstama saobraćaja,
- \* smanjenju transportnih troškova posebno kod roba kao što su: poljoprivredni proizvodi, građevinski materijali, ruda, drvo, tečnosti (nafta, benzin).

Troškovi vodnog transporta su po pravilu znatno niži u odnosu na drumski i železnički (min za 50%). Istraživanja pokazuju da je ova vrsta transporta ekonomična za slučaj neke vrste roba koje mogu da trpe vremenske uticaje, gde nije potrebna specijalna ambalaža kao i da nije bitno vreme trajanja transporta. U takve robe spadaju: pesak, šljunak i ostali građevinski materijal, ugallj, drvo, mineralna đubriva, koren šećerne repe i dr. Istraživanja su takode potvrdila da u vodnom transportu ekonomsku opravdanost ima samo direktan prevoz. Ukoliko je u maršruti sem vodnog predviđen i dodatni transport, te pretovar i uskladištenje to je ova vrsta transporta manje konkurentna.



Sadašnji način obračuna troškova prevoza ne stimuliše privredne subjekte da koriste jeftiniji transport zbog toga što ovi troškovi ulaze u direktne troškove proizvodnje. Ekonomski interes i konkurencija će prisiliti korisnike transportnih usluga da koriste jeftinije vrste transporta a samo u izuzetnim prilikama brža transportna sredstva.

Vodni transport se razlikuje u odnosu na železnički i drumski u sledećem:

- \* Mala brzina plovidbe (kod plovnih kanala ograničenog gabarita brzina plovidbe je 4–5 km/h, kod mirnih voda 7–9 km/h a kod rečnog toka neograničenog gabarita, uzvodno 4–5 km/h a nizvodno 12–15 km/h);
- \* Veći kapacitet transportnih jedinica (od nekoliko stotina pa do 1500 tona dok je nosivost jednog vagona 10–30 tona npr.);
- \* Mala vučna snaga (odnosi potrebne vučne snage kod vodnog odnosno železničkog odnosno drumskog transporta su: 1 kW : 10 kW : 100 kW respektivno);
- \* Mali udeo ljudskog rada (relativan učinak po jednom zaposlenom u drumskom, železničkom i vodnom transportu je: 1:2:13 respektivno);
- \* Višestruka korist od plovnog puta;
- \* Zavisnost vodnog transporta od prirodnih uslova tj. mala elastičnost što se može smatrati jednim od osnovnih nedostataka.

Uloga vodoprivrede se sastoji u obezbedenju potrebnih uslova za plovidbu dok operativna funkcija plovnog transporta pripada saobraćaju (rečni, jezerski, kanalski i pomorski). Sem rečne plovidbe u delokrug vodoprivrede spada kanalisanje reka, izgradnja plovnih kanala, brodskih prevodnica, obezbedenje hidrotehničkih uslova, pristaništa, održavanje plovnosti reka i kanala (obezbedenje plovnih dubina, čišćenje korita, bagerovanje nanosa i dr.), održavanje i rekonstrukcija obaloutvrda kao i proširenje vodoprivrednih objekata namenjenih plovidbi (2).

Vodoprivredni problemi koji se javljaju u vezi funkcionisanja vodnog transporta odnose se na plovnu dubinu i na brzinu tečenja (potrebna je manja brzina). Radovi koji se sprovode na uređenju plovnih puteva u interesu su sa regulisanjem vodotoka i odbranom od poplava a u suprotnosti su sa isporukama vode za navodnjavanje i odvodnjavanjem. Isto tako postoje manji problemi oko zagađivanja voda a moguće je i rušenje obala usled talasanja iz čega mogu nastati štete.

Za obavljanje svog osnovnog zadatka vodni transport koristi prirodne i veštačke vodotoke (plovne reke i kanale). Promet robe se obavlja preko pristaništa i skladišta sa pretovarnom mehanizacijom koja se takođe nalazi na plovnom putu.

#### 7.4.1. Ekonomska opravdanost razvoja vodnog transporta

Ekonomska opravdanost ulaganja sredstava u vodni transport je u funkciji uloženi investicija u regulacione radove za potrebe plovidbe ili u izgradnju veštačkog transportnog sistema (kao što je HS DTD). Ista može biti dokazana izradom tehničko-ekonomskih studija i projekata koji su bazirani na odgovarajućim podlogama.

Visina ulaganja zavisi od vrste i veličine vodnog transportnog sistema.

Transportni sistem u rečnom saobraćaju čine sledeći objekti:

- \* Plovni put (kategorisani i lokalni),
- \* Pristanište (luka),
- \* Lokalno pristanište (putničko i privredno),
- \* Sidrište,
- \* Zimovnik,
- \* Skela,
- \* Flota.

Transportni sistem u okviru višenamenskog sistema DTD čine sledeći specifični objekti:

- \* Kanali (664 km),
- \* Prevodnice (15),
- \* Pristaništa (28).

Sem ovih troškova plovidbe u OKM HS DTD tereti i rad sledećih objekata:

- \* Crpne stanice (3),
- \* Ustave (2).

U dodatne investicije ubrajaju se sredstva za održavanje plovni puteva kao što su: plovni bageri, plovne bušilice, plovne dizalice i pomoćni plovni putevi.

Cena 1 tkm preveženog tereta u vodnom transportu u zavisnosti je od mnogih elemenata. Analitička kalkulacija u ovom slučaju obuhvata proračun svih troškova koji ulaze u cenu prevoza kao što su:

1. Materijalni troškovi gde spada:

- \* Osnovni i pomoćni materijal (počev od rezervnih delova pa do materijala za čišćenje);
- \* Energija (računa se celokupno potrebna energija u sistemu, počev od energije za pumpanje vode u kanale, energije koja se troši: za pogon plovila, za rad prevodnica, u pristaništu za utovar, pretovar i istovar tereta itd.);
- \* Investiciono održavanje objekata i opreme koja pripada transportnom sistemu;
- \* Usluge (spoljne);
- \* Ostali materijalni troškovi.

2. Amortizacija objekata i opreme transportnog sistema;
3. Nematerijalni troškovi (gde spadaju troškovi osiguranja objekata i opreme koji pripadaju transportnom sistemu);
4. Rashodi finansiranja (gde spada: kamata na kredite, pokriće kursnih razlika i dr.);
5. Bruto-lični dohoci radnika zaposlenih na eksploataciji i održavanju objekata i opreme transportnog sistema.

Na ove rashode dodaju se porezi i doprinosi kao i akumulacija transportne organizacije na osnovu čega se dobijaju ukupni troškovi transportnog sistema. Cena 1 *tkm* preveženog tereta (din/*tkm*) izračunava se deljenjem ukupnih troškova sa planiranim/ostvarenim obimom transportnih usluga.

Ovo je opšta šema prilagodena zakonskim propisima. U praksi se ovi proračuni rade mnogo detaljnije npr.: po pojedinim deonicama vodnog puta, za pojedine maršrute, za pojedina plovila i dr. U poglavlju tarifikacija vode objašnjen je postupak formiranja cena usluga plovidbe na primeru HS DTD.

Utvrđivanje ekonomske opravdanosti ulaganja sredstava u izgradnju vodnog transportnog sistema polazi od investicione kalkulacije i godišnjih troškova eksploatacije sistema.

Očekivani neto-prihod se računa standardnim postupkom kao razlika prihoda i rashoda. U prihod se računa planirani obim tereta za prevoz i likvidaciona vrednost osnovnih sredstava. U rashod dolaze investicije, operativni troškovi, akumulacija, anuiteti. Postupak proračuna se sprovodi za sve potencijalne varijante tehničkih rešenja transportnog sistema.

Nakon utvrđenog neto-prihoda po pojedinim varijantama i po pojedinim godinama u veku projekta pristupa se ekonomskoj oceni. Metode koje se u ovom slučaju preporučuju detaljno su obrađene u poglavlju investicije. Na osnovu dosadašnjih iskustava moguća je primena sledećih metoda:

- \* poređenje diskontovanih troškova i prihoda (cost-benefit analysis),
- \* metod anuiteta (annuity method),
- \* metod sadašnje vrednosti projekta (net present value),
- \* interna stopa prihoda (internal rate of return),
- \* metod najmanjih diskontovanih troškova (least cost analysis).

Izbor konkretne varijante transportnog sistema može se izvršiti postupkom optimizacije ili rangiranjem izabranih parametara efektivnosti na osnovu poznatih metoda (ELECTRA, ICCOR).

Posmatrano sa opšteg društvenog aspekta vodni transport ima mnoge ekonomske prednosti. Kriza energije i permanentno povećanje cene iste idu u prilog razvoja ove grane. Isto tako povećanje obima prevoza robe vodenim putem može popraviti bilansnu situaciju zemlje i uticati na cenu koštanja pojedinih proizvoda, snižavanjem troškova transporta, koji značajno opterećuju cenu proizvoda.

## 7.5. EKONOMIKA KORIŠĆENJA VODE ZA DOBIJANJE HIDROENERGIJE

Proizvodnja energije pripada industriji. Pošto se u ovom slučaju potencijalna energija vodotoka transformiše u električnu energiju to se može govoriti o hidroenergetskim potencijalima vodotoka u kontekstu vodoprivredne delatnosti. Osnovni parametri koji su merodavni za procenu potencijala vodotoka su *snaga i energija*. Ovde se moraju planirati još i gubici koji nastaju transformacijom potencijalne energije u električnu (koji iznose 15–35%).

Vodoprivredni problemi koji postoje kod korišćenja vodnih snaga su brojni. *Lokacija* hidroelektrane može biti sporna u slučaju da postoji zainteresovanost ostalih privrednih grana za korišćenje vode iz akumulacije. *Izbor snage* hidroelektrane predstavlja takode tehnički i ekonomski problem kod izgradnje zbog neravnomernosti potrošnje u toku sezone kao i u toku dana. To može dovesti do sukoba sa ostalim vodoprivrednim granama. Saglasnost u ovom slučaju jedino postoji kod *kvaliteta vode* jer korišćenje vode u hidroenergetske svrhe ne pogoršava kvalitet iste.

Što se tiče korišćenja hidroenergetskog potencijala naše zemlje može se konstatovati da je proizvodnja ove vrste energije dugo godina bila u stalnom porastu. Zadnju deceniju karakteriše stagnacija koja se obrazlaže činjenicom da su iskorišćena najekonomičnija mesta za izgradnju hidroelektrana. Ovde treba naglasiti da je potencijalna energija vodotoka jedini obnovljiv izvor energije koji se može koristiti u većim količinama. Prema procenama iskorišćeno je samo 15% od ukupnih tehničkih iskoristivih vodnih snaga u svetu. Povećanje cena ostalih vidova energije (nafte, gasa) i ograničenost njihovih rezervi ide u prilog proizvodnje električne energije iz hidroelektrana posebno ako se uzme u obzir i ekološki aspekt.

Što se tiče hidroenergetskih potencijala u našoj zemlji isti se procenjuju na 66 TWh (miliardi kilovat časova) u jednoj godini dok je ekonomski iskoristiv potencijal oko 55 TWh. Polovina ekonomski iskoristivih potencijala snage vodotoka već se eksploatiše. Najveći hidroenergetski potencijali nalaze se na vodotocima Drine (oko 8 TWh) zatim na Neretvi i vodotocima Vardara. Na ostalim vodotocima moguća je gradnja hidroelektrana sa malim padovima (Sava, Drava, Morava) što utiče na povećanje specifičnih investicija u izgradnju ovih objekata.

Ocenjuje se da će se ekonomski iskoristivi potencijal približiti tehničkom našta će uticati: deficit i porast cene energije, snižavanje cene opreme i izgradnje hidroenergetskih potencijala te povećanje interesa za izgradnju višenamenskih vodoprivrednih sistema što bi smanjilo učešće energetike u finansiranju izgradnje objekata.

## (VII) LITERATURA

### (7.1.)

- (1) Segedinac M. : *Ekonomika melioracija*.  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1975.
- (2) Jahić M. : *Savremeni trendovi u planiranju, upravljanju i zaštiti izvorišta za urbane vodovodne sisteme*.  
Zbornik referata: Izvorište vode za urbane vodovodne sisteme. Institut za uređenje voda, Novi Sad, 1990.
- (3) James D., Lee R. : *Water Supply, deo 12 u knjizi: Economics of Water Resources Planning*.  
Mec Graw Hill Book Company, New York, 1979.
- (4) Jahić M. : *Urbani vodovodni sistemi*.  
Udruženje za tehnologiju vode. Beograd, 1988.
- (5) Milojević M. : *Snabdevanje vodom i kanalisanje naselja*.  
Naučna knjiga, Beograd, 1987.
- (6) Jahić M. : *Snabdevanje vodom i zaštita voda*.  
Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1983.
- (7) Kolektiv autora : *Vodoprivredna osnova Vojvodine. Deo II: Snabdevanje naselja i industrije vodom*.  
Građevinski fakultet, Subotica, 1984.
- (8) Kolektiv autora : *Private Water Systems. Handbook*.  
Iowa State University, Ames, Iowa.

### (7.2.)

- (1) Segedinac M. : *Ekonomika melioracija*.  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1975.

- (2) Obelić V. : *Osnovi projektiranja kišenjem*,  
Zavod za mehanizaciju poljoprivrede  
Zagreb, 1960.
- (3) Mirić S. : *Organizacija poljoprivredne proizvodnje*.  
Poljoprivredni fakultet. Zemun, 1962.
- (4) Zuzik D.T. : *Ekonomika vodnoga hazjajstva*,  
Moskva, 1976.
- (5) Segedinac M.,  
Potkonjak S. : *Ekonomska efikasnost sistema za navodnjavanje  
u SAPV*, Studija.  
Poljoprivredni fakultet, 1977.
- (6) Hufschmidt M.M.,  
Fiering M.B. : *Simulation techniques for design of Water—  
Resource System*.  
Massachusetts, 1966.
- (7) Potkonjak S. : *Prilog odredivanju ekonomske efektivnosti  
navodnjavanja primenom optimizacionih i  
simulacionih modela*.  
Zagreb, 1982. disertacija.
- (8) Apland J. i dr. : *Risk and the demand for supplemental irrigation*.  
American Journal of Agricultural  
Economics, br. 1, 1980/11.
- (9) Creek W. : *Economic optimization and Simulation techni-  
ques for management of Regional water  
resource systems*.  
Texas water Development Board, July 1972.
- (10) : *Zakon o amortizaciji*. Sl. list SFRJ, broj 58/76 i  
65/81.
- (11) Vladislavljević Ž. : *O planiranju hidrosistema zasnovanom na  
budućoj dinamici proizvodnje*.  
Vode Vojvodine, 1977.
- (12) Winsdor J.S.,  
Show V. : *A programming model for farm irrigation systems*.  
Urbana, Illinois, 1970.
- (13) Vučić N. : *Navodnjavanje poljoprivrednih kultura*,  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1976.

(7.3.)

- (1) Pažur K. : *Ekonomika slatkovodnog ribarstva.*  
Deo knjige: Slatkovodno ribarstvo.  
Ribozajednica, Zagreb, 1982.
- (2) Sladoja B. : *Tržište slatkovodne ribe u Jugoslaviji i povećanje  
proizvodnje ribe u SAPV.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1983.
- (3) Marko J.,  
Božidarević D. : *Ribnjaci u SAPV: kapaciteti, proizvodnja i  
ekonomski položaj.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1979.

(7.4.)

- (1) Vladislavljević Ž. : *O vodoprivredi.*  
Građevinski fakultet, Beograd, 1969.
- (2) Konevski T. : *Ekonomika vodoprivrede Jugoslavije.*  
Građevinski fakultet, Beograd, 1972.
- (3) Nešić M. : *Regulisanje reka.*  
Građevinska knjiga, Beograd, 1966.
- (4) Muškatirović D. : *Unutrašnji plovni putevi i pristaništa.*  
Građevinski fakultet, Beograd, 1979.
- (5) Muškatirović D. : *Regulacija reka.*  
Građevinski fakultet, Beograd, 1979.
- (6) Potkonjak S. : *Ekonomski pokazatelji razvoja vodoprivrede.*  
*Deo studije: Razvoj vodoprivrede SAPV.*  
Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1980.
- (7) James D., Lee R. : *Navigation. Deo 14, knjige: Economics of Water  
Resources Planning.*  
Mec Graw Hill Book Company, New York,  
1979.

(7.5.)

- (1) Šimović J. : *Elektroprivreda i privredni razvoj.*  
Informator, Zagreb, 1984.
- (2) Đorđević B. : *Vodoprivredni sistemi.*  
Naučna knjiga, Beograd, 1990.
- (3) Vladislavljević Ž. : *O vodoprivredi.* Građevinski fakultet, Beograd,  
1969.
- (4) Kolektiv autora: *Vodoprivredna osnova Vojvodine. Institut za  
uređenje voda, Novi Sad, 1985.*



## VIII EKONOMIKA ZAŠTITE VODA

### 8.1. Ekonomski aspekti zaštite voda

Zaštita voda je deo sveukupnog procesa na unapređivanju životne sredine. Nerešeni problemi u oblasti zaštite voda dovode do ugrožavanja zdravlja stanovništva, ograničavaju korišćenje vode za piće, rekreaciju i privredne potrebe. Uticaj industrijskog razvoja kao i modernizacija poljoprivrede se nepovoljno odražavaju na kvalitet površinskih i podzemnih voda ugrožavajući akvatični eko sistem kao i izvorište vodosnabdevanja i životnu sredinu najgušće naseljenih regiona (3).

Identifikovani su brojni zagađivači vode koji istu nedovoljno prečišćenu ispuštaju u vodotoke. Delatnosti koje najviše zagađuju vodu rangirane su u pet grupa a to su (1):

I grupa: Proizvodnja i prerada uglja, proizvodnja rude gvožđa; crna metalurgija; proizvodnja ruda obojenih metala; proizvodnja obojenih metala; prerada obojenih metala; proizvodnja i prerada nemetalnih minerala; metaloprerađivačka delatnost; mašinogradnja, proizvodnja kamena, šljunka i peska i prehrambena industrija.

II grupa: Proizvodnja nafte i zemnog gasa; proizvodnja derivata nafte; proizvodnja baznih hemijskih proizvoda; prerada hemijskih proizvoda; grafička delatnost.

III grupa: Proizvodnja rezane građe i ploča; proizvodnja finalnih proizvoda od drveta; proizvodnja i prerada papira; proizvodnja tekstilnih prediva i tkanina; proizvodnja gotovih tekstilnih proizvoda; proizvodnja kože i krzna; proizvodnja kožne obuće i galanterije, prerada kaučuka.

IV grupa: Proizvodnja i prerada duvana; proizvodnja pića; proizvodnja stočne hrane.

V grupa: Elektroprivreda, proizvodnja saobraćajnih sredstava, brodogradnja, proizvodnja električnih mašina.

Ovo su glavni subjekti zagađivanja vode a njima pripada uglavnom industrija i rudarstvo. Sem ovih u zagađivače vode svrstavaju se i ostale privredne delatnosti a to su: poljoprivreda sa ribarstvom; šumarstvo; građevinarstvo; saobraćaj; trgovina; ugostiteljstvo i turizam; zanatstvo i lične usluge; stambeno komunalna delatnost i uređenje naselja.

Postoje četiri osnovna oblika zagađivanja voda a to su: *hemijsko, biološko, radioaktivno i toplotno zagađivanje*. Najraznovrsnije je *hemijsko zagađivanje* zbog postojanja velikog broja hemijskih supstanci različitog porekla: organske, neorganske, toksične, biorazgradljive, konvencionalne, egzotične a koje mogu biti korisne i štetne za akvatičan svet. Ovde je još bitno da li se zagađivači javljaju u makro ili mikro količinama. Međutim proces prečišćavanja može značajno poskupiti prisustvo određenih mikro veličina opasnih i štetnih zagađujućih materija. U nekim zemljama postoji tendencija prečišćavanja otpadnih voda, sa sličnim oblicima zagađenja, na samom izvoru zagađivanja. U ovom slučaju preporučuje se sa tehničkog i ekonomskog aspekta zajedničko prečišćavanje komunalnih otpadnih voda i otpadnih voda industrije (posebno prehrambene).

Problem zaštite voda nije moguće rešiti samo korišćenjem uređaja za prečišćavanje otpadnih voda. Smatra se (3) da upravljanje kvalitetom voda, odnosno gazdovanjem vodama moguće je uskladiti različite namene i načine korišćenja voda.

Veliki vodoprivredni projekti utiču na promene u životnoj sredini, direktno ili indirektno u pozitivnom ili negativnom smislu. Osnovne kategorije i komponente životne sredine razradene su u (10) na osnovu čega se mogu videti na šemi 29 tipovi promena u životnoj sredini koji su vezani za vodoprivredne projekte.

Šema 29: Komponente i kategorije zaštite životne sredine (10)

Komponente	Kategorije
Područja prirodnih lepota i ljudskog uživanja	* Otvorene i zelene površine
	* Divlje i slikovite reke
	* Jezera
	* Obale i plaže
	* Planinska i divlja područja
	* Ušća
Arheološke, kulturne i istorijske	* Arheološki resursi
	* Istorijski resursi
	* Kulturni resursi
	* Biološki resursi
	Flora
	Fauna
	* Geološki resursi
* Ekološki sistemi	
Kvalitet	* Kvalitet vode
	* Kvalitet zemljišta
	* Kvalitet vazduha
Nepovratne promene	* Razmatranje nepovratnih promena

Prilikom planiranja vodoprivrednih projekata mora se voditi računa o zaštiti životne sredine. U tom smislu ova problematika se mora posmatrati sa više aspekata i to:

- \* Navesti koje se karakteristike životne sredine menjaju dotičnim projektom bilo u pozitivnom ili negativnom smislu;
- \* navesti nepovratne promene koje se mogu pojaviti (npr. gubitak životinjske ili biljne vrste ili uništavanje jedinstvenih odlika rečne doline,
- \* koji se koraci mogu ekonomično preduzeti da se ublaže negativni uticaji na životnu sredinu,
- \* kakva je raspodela dobiti i troškova vezanih za životnu sredinu na relevantne socijalne grupe.

Postojeći resursi životne sredine na području regiona gde će projekat biti lociran utiču na identifikaciju parametara koje treba uključiti u ocenu različitih alternativa projekta. Ti parametri su sledeći:

Šema 30: Parametri koje treba uključiti u ocenu različitih alternativa projekta (10)

(1) Kvalitet vode	Rastvoreni kiseonik; Biohemijski zahtev za kiseonikom; Ukupni organski ugljenik; Biomasa; Fosfati; Nitrati; Salinitet; Specifični zagađivači; Temperatura; Rastvoreni pH u čvrstom stanju; Bakterije; Virusi; paraziti (ljudski i riblji).
(2) Količina vode	Protok – nivo; sezonske varijacije; plavljenje.
(3) Rekreacija	Čista voda; turbulentnost; boja/miris; pojave na površini vode (otpaci, uljani filmovi) + parametri kvaliteta vode.
(4) Kvalitet zemljišta	Erozija zemljišta; Zaštita plaža, Odstranjivanje čvrstih otpadaka; Ogoljena neuređena zemlja; Kiselost tla; Belenje.
(5) Kvalitet vazduha	Sumporni oksidi; Azotni oksidi; Drugi zagađivači (hidrokarbon fluorid); Čestice (i fine čestice); Ugljen monoksid.
(6) Vodeni ekosistemi	Uzgoj; migracije; održavanje prirodnog i genetskog nasleđa (naročito retkih i ugroženih vrsta).
(7) Ekosistemi na zemlji	Uzgoj; Migracije; Održavanje prirodnog i genetskog nasleđa (uključujući retke i ugrožene vrste i sisteme; vegetacija i tipovi vegetacije).
(8) Nepoželjne i/ili nepovratne promene	Zaslanjivanje; Trovanje; Eutrofikacija.

(9) Izloženost prirodnim nesrećama	Zemljotresi; poplavni talasi; uragani; geološke anomalije (opasnost po brane).
(10) Estetski parametri	Gubitak specifičnog i retkog prizora, istorijskih, kulturnih i arheoloških lokacija.
(11) Mikroklima	Smanjivanje mraza/leda; Pojava magle; Smanjivanje temperaturnih razlika.
(12) Buka	Aktivnost izgradnje; industrija; elektra-ne; saobraćaj.

Troškovi i dobiti od zaštite životne sredine mogu se kvantitativno izmeriti a raspodela istih zavisiće od materijalnog položaja zainteresovanih korisnika.

## 8.2. Modeli i metodologija utvrđivanja efekata

Vrednovanje vodoprivrednih projekata u odnosu na životnu sredinu vrši se primenom više kriterijumskih metoda planiranja određivanjem težinskih koeficijenata uz odgovarajuće ekonomske, socijalne i uticaje na životnu sredinu.

Postoje tri vrste kriterijuma koji se odnose na životnu sredinu:

- a) kriterijumi fizičke sredine i strukture života,
- b) pravno postavljeni standardi o životnoj sredini,
- c) koncept balans ravnoteže životne sredine u regionu.

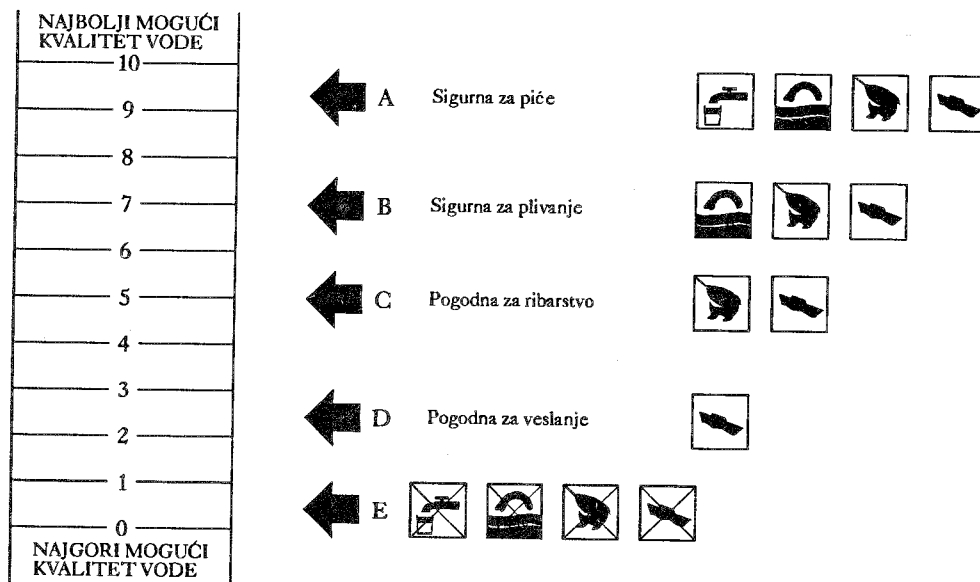
Fizičkim kriterijumom definisane su kritične vrednosti određenih promenljivih životne sredine iznad kojih se mogu očekivati problemi. U slučaju kvaliteta vode to može biti koncentracija ukupno rastvorenih čvrstih materija, pH faktor i sl.

Kriterijum strukture života uključuje postojanje/nepostojanje vodenih oblika života kao i kopnenih vrsta koje zavise od dopunskog vodosnabdevanja. Kvalitet vode posmatran preko turbulencije i rastvorenog kiseonika može biti ograničavajući faktor što može biti od značaja za održavanje raznovrsne strukture života.

Standardi životne sredine u nekim zemljama su zakonom propisani i obavezno je njihovo praćenje. Ako se radi o kvalitetu vode postoje standardi za suspenzije čvrstih materija, ukupne rastvorene čvrste materije, rastvoreni kiseonik, teške metale i različite hemijske smese. Postizanje datog standarda može često biti praćeno visokom cenom te je u nekim slučajevima opravdano tražiti sniženje standarda.

Koncept ravnoteže/balansa životne sredine odnosi se na jedinstvenost resursa. U ovom slučaju potrebno je ispitati uticaj vodoprivrednog projekta na poremećaj regionalne ravnoteže.

Za merenje uslova u životnoj sredini predlaže se korišćenje prirodnih fizičkih dimenzija. Tako je npr. u radu (4) razrađena lestvica – karta sa 10 koraka. Korak 0, predstavlja najlošije mogući kvalitet vode, a korak 10 najbolje mogući kvalitet vode, šema 31.



Šema 31: Lestvica – karta kvaliteta vode

Na karti postoji pet nivoa kvaliteta vode kod različitog stepena na lestvici. Nivo E, kod 0,8, je specifična tačka na lestvici gde je voda nepogodna čak i za veslanje. Nivo D, 2,5, je voda sigurna za veslanje, nivo C, kod 5, pogodna za ribarstvo, nivo B, kod 7, pogodna za plivanje i 9,5 je identifikovan kao nivo A, gde je voda sigurna za piće.

Fizičke karakteristike životne sredine mogu se pratiti *osmatranjem i modeliranjem*. Kod osmatranja beleže se podaci o životnoj sredini ili se postavlja mreža instrumenata za stalno osmatranje (osnovnih hidroloških podataka ili mreže za osmatranje kvaliteta vode npr.).

Kod modeliranja vodoprivredni sistem se predstavlja preko matematičkog ili kompjuterskog modela različitih tipova. Karakteristike životne sredine koje se unose u bilo koji tip modela su:

- \* broj promenljivih o životnoj sredini koje treba uključiti,
- \* region ili područje koje se analizira,
- \* stepen tačnosti koji treba koristiti,
- \* strategije za upravljanje ili tehnologije koje se mogu varirati u okviru projekta,
- \* izbor vremenskog intervala i dužine rada modela.

Modeli koji su iz ove oblasti najviše u primeni su:

- \* *Hidrološki modeli* se koriste u fazi projektovanja za određivanje optimalne veličine akumulacije, veličine preliva, visine nasipa, dimenzija kanala, navigacionih karakteristika kanala. Kao najjednostavniji tip hidroloških modela navodi se model propagacije.
- \* *Kontinualni modeli vodnog bilansa* u kojima se vodi račun o bilansu vode na čitavom području. Sem za simulaciju proticaja vode se mogu simulirati i drugi faktori kao što su: rastvorene soli, rastvoreni kiseonik, alge i dr.
- \* *Kontinualni simulacioni modeli (nestacionarni)* se koriste u stohastičkim analizama tečenja i zagađivanja vodotoka.
- \* *Optimizacioni modeli kvaliteta površinskih voda* u kojima se maksimiziraju razlike između dobiti i troškova vezanih za zaštitu i očuvanje kvaliteta vode. Obzirom da se dobiti od različitih nivoa kvaliteta vode obično ne mogu kvantifikovati to optimiziranje kvaliteta vode treba da zadovolji određeni standard za kvalitet vode po najnižoj mogućoj ceni. Kod planiranja novog vodoprivrednog projekta očekuje se promena kvaliteta vode a da bi se održao poželjan standard mogu se zahtevati dodatne operacije kao što su: modifikovanje projekta, smanjenje otpadnih materija, prečišćavanje otpadnih materija pre nego što se ispuste u vodotok, prenošenje otpadnih materija u druge delove vodotoka.

Zbog postojanja velikog broja kombinacija u ovakvim slučajevima koristi se i tehnika pretraživanja koja se nalazi u modelima za minimizaciju troškova održavanja i zaštite kvaliteta vode.

Kod modeliranja koriste se različiti kriterijumi. Korišćenje modela ima i obrazovnu ulogu za korisnike jer se dosta nauči o sistemu kojim se upravlja.

Ovde je potrebno napomenuti da se za vreme perioda izgradnje nanose štete sa stanovišta životne sredine (gradnjom novih puteva, rasčišćavanjem površina, miniranje kamenog materijala, probijanjem tunela i dr.). Isto tako slični problemi se mogu nastaviti i u toku raznih faza projekta koje se mogu uočiti osmatranjem.

### 8.3. Parametri koji utiču na visinu troškova prečišćavanja vode

U vodoprivrednoj praksi potrebno je koncentrovane izvore zagađivanja kao što su komunalne i industrijske otpadne vode, klasifikovati prema stepenu štetnog dejstva na akvatični svet vodoprijemnika u koji se upuštaju. U daljem postupku potrebno je na osnovu materijalnih podataka kvantifikovati štetni uticaj koji suspendovane materije, biohemijski razgradljive organske materije i toksične neorganske i organske materije (kao što su teški metali, cijanidi, fenoli) vrše na akvatični svet. Koristeći postojeće evropske podloge (npr. Francuske, Holandije, SR Nemačke) izabrano je 10 specifičnih parametara kvaliteta otpadnih voda na osnovu kojih su definisane jedinice štetnosti kao što su: BPK<sub>5</sub>, suspendovane materije, cijanidi, fenoli, bakar, kadmijum, nikl, olovo, cink, i ukupni hrom (1).

Jednoj jedinici štetnosti (g/dan) prema istraživanjima odgovara:

Cu 0,8 g/dan	Cr 0,08 g/dan
Cd 0,4 g/dan	CN 0,08 g/dan
Ni 4 g/dan	Fenol 0,08 g/dan
Pb 4 g/dan	BPK <sub>5</sub> 100 g/dan
Zn 16 g/dan	SM 400 g/dan

Za svaki parametar izračunate su jedinice štetnosti za svaki koncentrovan izvor zagađivanja pomoću tabele za prelaz jedinice štetnosti na stepen štetnog dejstva – kategoriju štetnosti.

Jedinice štetnosti	Stepen štetnog dejstva
do 100	0
101 – 1000	I
1001 – 3000	II
3001 – 10000	III
10001 – 20000	IV
20001 – 40000	V
40001 – 80000	VI
80001 – 100000	VII
100001 – 120000	VIII
120001 – 150000	IX
> 150000	X

Na osnovu ovih parametara moguće je izvršiti klasifikaciju koncentrovanih izvora zagađivanja prema stepenu štetnog dejstva. Ova klasifikacija odnosi se isključivo na opterećenje koje se upušta u vodoprijemnik ili kanalizacioni sistem i ne zavisi od veličine vodoprijemnika u koji se uliva.

Ako se radi o industriji otpadnim vodama tada prečišćavanje toksikanata treba izvršiti u predtretmanu tj. pre upuštanja industrijskih otpadnih voda u

komunalnu kanalizacionu mrežu pomoću koje se zagađene vode odvede na stanicu za prečišćavanje. U suprotnom, toksične materije će iz industrijskih otpadnih voda uništiti mikrofloru na objektima za biološko prečišćavanje i prouzrokovati velike štete i dodatne troškove za ponovno dovođenje instalacije za biološko prečišćavanje u normalno stanje.

Princip suzbijanja zagađenja na samom izvoru njegovog pojavljivanja primenjuje se kod navedenog predtretmana i unet je u Deklaraciji u borbi protiv zagađivanja voda gde se uključuju i prekogranična zagađivanja, koja je doneta od strane Komiteta za probleme vode Evropske ekonomske zajednice UN u Ženevi 1980. godine.

Prečišćavanje parametara kao što su BPK<sub>5</sub> i suspendovane materije obavlja se najčešće na zajedničkoj instalaciji za zajedničko prečišćavanje komunalnih i detoksiciranih industrijskih otpadnih voda, jer je zajedničko prečišćavanje ekonomski najpovoljnije rešenje. Isto obezbeđuje da sjedinjene otpadne vode sadrže bogatu mikrofloru koja predstavlja garanciju efikasnog prečišćavanja ovih voda.



## (VIII) LITERATURA

- (1) Grigorov M., Janković S.: *Cena usluga za zaštitu voda*. Deo studije: Voda kao ekonomska kategorija i faktor razvoja. Institut „Jaroslav Černi”, Beograd 1984. godine.
- (2) Mišković D., Dalmacija B.: *Zaštita voda – primena multidisciplinarnosti u rešavanju problema*. II kongres o vodama Jugoslavije, Knjiga IV, Ljubljana, 1986.
- (3) Dutina D. : *Zaštita voda*, Uvodni referat. Vodoprivreda, broj 5–6/1987.
- (4) Kneese A. : *Measuring the benefits of clean air and water*. The John Hopkins University. Press, Washington, D.C., 1984.
- (5) Tietenberg T. : *Environmental and natural resource economics*. Glenview, Illinois, 1988.
- (6) Milovanović S. : *Zaštita vode kao životne sredine i zaštita voda od zagađivanja*, Deo studije; „Razvoj vodoprivrede SAPV”, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1982.
- (7) Končar, Đurđević S. i dr.: *Internacionalno –diferencijalni pristup rešavanju zaštite životne sredine u proizvodnji zdrave hrane*. Glasnik, broj 9–10, 1990.
- (8) Mishan E.J. : *Cost–benefit analysis*. George Allenoe Unwin LTD, London, 1972.
- (9) James D., Lee R. : *Economics of Water Resources planning*. Mc Graw – Hill Book Company, New York, 1971.
- (10) Bergmann H. : *Management of Water Projects*. OECD, Paris, 1985.

## IX TARIFIKACIJA VODE

Polazeći od konstatacije da se „delatnost vodoprivrede ostvaruje u uslovima tržišne i robne proizvodnje” i nezavisno od slučaja kada voda nije roba u nekim sektorima vodoprivrede, tj. za njeno korišćenje nije potrebno praviti materijalne i finansijske rashode, cenu koštanja vode koja se obezbeđuje iz nekog vodnog resursa treba stalno pratiti i analizirati. Ona je u jednom vodoprivrednom sistemu stalno promenljiva veličina pod uticajem najrazličitijih faktora i uslova koji su dinamički u vremenu.

Ekonomska analiza cene koštanja vode treba da otkrije strukturne promene izražavajući ih preko odnosa između utroška živog i opredmećenog rada, promene u zahtevima proizvodnje o povećanju ili smanjenju troškova rada i materijala. Posebno je neophodno analizirati elemente koji su konkretno usloveli nivo pojedinih rashoda a koji čine ukupnu cenu koštanja vode.

### 9.1. Metode tarifikacije vode

Postoje mnogobrojne metode kojima se može analizirati cena koštanja vode. Pri formiranju cene vode u pojedinim zemljama primenjuju se različiti principi i koriste različite metode a u zavisnosti od ekonomske i socijalne filozofije koja utiče na koncepciju ustanovljavanja tarifa obzirom na postavljene ciljeve.

Metodi-principi koji su najčešće u primeni u pojedinim zemljama su:

#### *1. Socio-politička tarifikacija*

Kod ovog metoda korisnici se snabdevaju vodom po vrlo niskoj ceni. Cena vode se utvrđuje u odnosu na troškove eksploatacije vodoprivrednog sistema i obuhvata:

- \* lične dohotke radne snage za rukovođenje i održavanje;
- \* pogonske i materijalne troškove;
- \* oprema i materijal za obnavljanje nekih objekata i uređaja u vezi proširenja mreže vodoprivrednog sistema (VS).

Cena vode je u ovom slučaju ekstremno niska u poredenju sa njenim realnim koštanjem u cilju povećanja dohotka korisnicima na području sistema,

iz socijalnih razloga. Ovde se vrlo često ne uzimaju u obzir nabavke za obnavljanje u toku prvih godina eksploatacije sistema a u cilju većeg podsticanja na korišćenje vode po niskim tarifama. Ovakva politika vođenja cene vode može se opravdati ako postoji rizik da će se voda dovoljno koristiti za pojedine namene ili ako za zajednicu postoji nužna potreba da se po svakoj ceni poveća proizvodnja.

Tarifiranje koje se zasniva na socio-političkim kriterijumima ne bavi se realnim troškovima VS, ni njihovom visinom a ni strukturom. Cena vode se određuje administrativnim putem i ona je mnogo niža od cene koštanja. Navedeni princip se koristi u pojedinim zemljama radi stimulisanja potrošnje vode. Deficit u prihodima koji nastaje u VS zajednica odnosno država pokriva bilo prelevmanom na budžetske izvore, ili prelevmanom na prihode postignute preprodajom poljoprivrednih proizvoda, koje ostvaruje državni organ zadužen za trgovinu (to mogu biti npr. osnovne ratarske kulture, ili npr. pirinač, pamuk ili kulture za izvoz npr. agrumi sl.).

U ovom tarifnom sistemu može se čak potpuno besplatno davati voda korisnicima.

## *2. Cost-princip (tarifikacija po prosečnim troškovima)*

Kod ovog metoda korisnici vodoprivrednog sistema kroz cenu vode plaćaju sve troškove eksploatacije i delimično troškove investiranja. U vezi ovog metoda tarifiranja u praksi postoji više modaliteta. Od korisnika se može tražiti da vraćaju troškove investicija koje su od Zajednice ili neke finansijske organizacije pozajmile. Modaliteti koji su najviše u primeni su:

- \* Delimično vraćanje ukupnih investicija. Korisnici vodoprivrednog sistema vraćaju npr. vrednost sekundarnih i tercijarnih mreža za navodnjavanje ili odvodnjavanje dok veliki objekti kao što su brane, akumulacije, nasipi i primarni kanali zbog opšteg društvenog značaja finansiraju se iz budžetskih sredstava;
- \* Vraćanje ukupnih investicija koje služe za navodnjavanje ili za neke druge namene vodoprivrednog sistema npr.;
- \* Vraćanje investicija u vidu anuiteta u koje je uključen izvestan iznos na ime kamate.

Ovakav način određivanja tarifa u principu se zasniva na određivanju prosečne cene vode (cost-pricing) gde se nastoji da se izjednače godišnji troškovi funkcionisanja vodoprivrednog sistema sa prihodima od vodoprivrednih usluga.

Tarifska koncepcija praktične primene kod prodaje vodoprivrednih usluga po prosečnoj ceni zasniva se na monomnom ili binomnom tarifiranju, konstantnim cenama, degresivne ili progresivne cene. Radi uprošćavanja postupka, prosečna cena vode se može svesti na  $m^3$  ili  $ha$  —određene površine.

### *3. Benefit-princip (određivanje cene vodoprivrednih usluga u odnosu na dobit)*

Kod primene ovog metoda polazi se od pretpostavke da se korišćenjem vodoprivrednog sistema ostvaruje povećana dobit u odnosu na stanje bez sistema. U ovom slučaju nije dovoljno pokriti samo troškove funkcionisanja i vraćanja investicija već treba ostvariti i neku dobit (benefit-princip) koja se može na različite načine deliti između vlasnika i korisnika sistema. Na ovaj način korisnici sistema plaćaju punu cenu vodoprivrednih usluga i još deo povećane dobiti. Na ovaj način se izjednačuju tehničko-ekonomske pozicije svih potrošača - korisnika (koji imaju sistem sa onima bez vodoprivrednog sistema).

Cena vodoprivrednih usluga može da varira prema prirodi korisnika u zavisnosti da li država želi da podstiče ili koči određenu proizvodnju. Isto tako može se procenjivati sposobnost za vraćanje obaveza nastalih korišćenjem vodoprivrednog sistema i u vezi s tim randman pojedinih korisnika.

Osnovna kritika koja se može uputiti prethodnim metodama-principima (socio-politička, cost-princip i benefit-princip) je u prouzrokovanju ekonomskih smetnji koje nastaju usled dispariteta između realne cene vode i cene koja se plaća prema ovim metodama. U praksi se naime smatra da ostvarivanje ciljeva kao što su - preraspodela dohotka, regionalni privredni razvoj, uređenje područja kao i ublažavanje ekonomskih regionalnih nejednakosti i dr., ne mogu se postići veštačkim utvrđivanjem nekih cena, npr. cena vodoprivrednih usluga, koje su vrlo često na nižem nivou od njihovih realnih cena za zajednicu.

Niska cena vode može da izazove veću potrošnju i da izazove deficit u mreži kao i nestašicu vode za čitav region. Niska cena vode ne podstiče korisnike da postizu veću produktivnost. Nepoznavanje realne cene vode može dovesti do pogrešnog izbora u pogledu ostalih proizvodnih faktora koji delimično mogu zameniti vodu (npr. u poljoprivredi to su: đubriva, sorta, agrotehnika). Kod cost principa korisnicima se ne omogućava izbor racionalne optimalne količine vode u kombinaciji sa ostalim proizvodnim faktorima u cilju postizanja maksimalnog učinka. Ovde je potrebno uzeti u obzir legitimne interese zajednice da je voda sem za poljoprivredu potrebna i za ostale svrhe (energija, industrija, gradsko snabdevanje itd.).

Prema ekonomskoj teoriji, optimum se postiže, sa gledišta opšteg interesa, kada proizvodni trošak jedne dopunske jedinice vode (marginalni trošak) postane ravan-jednak ceni koju je korisnik raspoložen da plati za tu jedinicu (marginalna upotrebna vrednost).

### *4. Marginalni princip (ekonomska cena vode)*

Iz napred navedenih razloga razvijena je teorija određivanja cene vode po marginalnom trošku po kojoj realna cena neke robe (u ovom slučaju vode) ili vodoprivredne usluge učinjene od strane javnih preduzeća treba:

- \* da bude cena koja će pokriti dugoročne troškove vodoprivrednog sistema;
- \* u momentu potražnje da tačno obaveštava korisnike o realnoj ceni vode;
- \* da predstavlja optimalno korišćenje vodoprivrednog sistema i da omogućí maksimalno dodatnu vrednost stvorenu iz pojedinih delatnosti korisnika.

Koncepcija tarifiranja na osnovu marginalnog troška trebalo bi bolje da orijentiše korisnika u pogledu količina usluga koje traže od sistema. Vlasnik sistema bi od korisnika trebalo da naplati realni trošak za njihovu dopunsku potražnju i da najbolje iskoriste kapacitet objekata.

Praktična primena ovog metoda može imati problema već kod samog definisanja marginalnog troška, što zavisi od stanja u kome se nalazi sistem o kome se radi, stanja u društvenoj zajednici kao i trenutka kada se postavlja zahtev. U tom slučaju treba razlikovati dva marginalna troška:

- 1) marginalni trošak za vreme perioda maksimalnog opterećenja,
- 2) marginalni trošak izvan perioda maksimalnog opterećenja.

Marginalni trošak za vreme perioda maksimalnog opterećenja je identičan troškovima održavanja sistema, troškovima razvoja (amortizacija) i varijabilnim troškovima.

Obzirom da se potrošnja vode tj. izvršenje vodoprivrednih usluga karakterišu dosta kratkim periodom najvećeg opterećenja u kojem se svi uređaji i oprema koriste punim kapacitetom, tarifa po marginalnom trošku koji odgovara trošku razvoja bi trebalo da se primenjuje samo za utrošenu količinu u ovom periodu. Van ovog perioda cene bi trebalo da budu identične sa marginalnim troškom, tj. sa varijabilnim troškovima po  $m^3$  ili ha.

Tarifiranje po niskoj ceni van perioda najvećeg opterećenja može se primenjivati samo ako su količine raspoložive vode van ovog perioda bile neograničene, upoređene sa potražnjom.

U slučaju izgradnje novih projekata marginalni trošak za zajednicu je trošak investicija za nove projekte, koji su najpotrebniji. Realizacija novih projekata, nameće se samo u slučaju ako se između postojećih ne omogućava, iz tehničkih ili ekonomskih razloga, proširenje površine koja se može navodnjavati. Marginalni trošak je prosečni trošak poslednjeg perimetra predatog u eksploataciju. To bi teorijski trebalo da bude tarifa za primenu na jednom celom regionu.

Ako u zemlji raste potražnja vode za ostale svrhe (energiju, urbane ili industrijske svrhe) istim ili višim tempom nego što je slučaj sa navodnjavanjem npr., to marginalnom trošku treba dodati procene oportuniteta, vrednost vode na licu mesta, tj. njenu energetska vrednost. Ova vrednost sabira se sa varijabilnim troškovima, a cena za vreme perioda maksimalnog korišćenja se sastoji iz prosečnog sadašnjeg troška poslednjeg perimetra povećana za varijabilne

troškove i energetska vrednost vode. Izvan perioda maksimalnog opterećenja od ove cene mogu se odbiti diskontovani prosečni troškovi investicija.

Problem primene ovog metoda u praksi je i u usvajanju odgovarajuće formule. Moguće je usvojiti/prihvatiti:

- \* jednoobraznu (monomnu) tarifu za celu zemlju ili svaki sektor,
- \* binomna tarifa,
- \* plaćanje prema mogućnostima korisnika.

Kod monomne tarife polazi se od stanovišta da svi korisnici treba da budu izjednačeni a da se nadoknada korisnicima usled eventualnih gubitaka pokriva viškovima ostvarenih u drugim uslovima. Postoje i druga gledišta u odnosu na ovaj metod. Smatra se naime da korisnici sistema, treba da plaćaju cenu zasnovanu na proizvodima svaki svog projekta. U tom slučaju cena usluge je niža za stare projekte zbog nižih troškova investiranja. Ovo se unekoliko kompenzuje činjenicom da su troškovi eksploatacije (posebno troškovi obnavljanja i održavanja), utoliko viši ukoliko je projekat stariji. Suprotno, cena usluga kod novih projekata je viša (zbog opšteg rasta cena, pogoršanja uslova finansiranja izgradnje, zbog nepovoljnije lokacije u odnosu na vodozahvat, zbog većeg stepena automatizacije i dr.).

Da li izabрати monomnu ili binomnu tarifu u nekom vodoprivrednom sistemu zavisi i od odnosa fiksnih i varijabilnih troškova.

*Fiksni troškovi* obuhvataju: fiksne materijalne troškove, fiksne indirekne troškove, amortizaciju, troškove investicionog održavanja, troškove osiguranja, fiksni deo ličnih dohodaka, fiksna izdvajanja iz dohotka i fiksne troškove električne energije. *Varijabilni troškovi* obuhvataju: varijabilne indirekne troškove, varijabilne materijalne troškove, varijabilna izdvajanja iz dohotka, troškove tekućeg održavanja i troškove električne energije.

Kada su fiksni troškovi izrazito veći a varijabilni troškovi koji zavise od količine utrošene vode, neznatni, tada je bolje primeniti monomnu tarifu.

Ako su varijabilni troškovi nešto značajniji, nameće se potreba primene binomne tarife. Cena vode će se u ovom slučaju sastojati iz dva dela: prvi, fiksni doprinos koji će se plaćati za svaki l/s angažovanog kapaciteta i drugi, varijabilni troškovi koji će se plaćati za svaki m<sup>3</sup> isporučene vode ili drugu jedinicu mere za obim izvršene usluge.

Principijelno pitanje koje se postavlja u ovom slučaju je obaveza plaćanja doprinosa od strane korisnika sistema. Smatra se naime da ako je nekom omogućeno da navodnjava zemljište ili da koristi neke druge usluge sistema to je isti u znatno povoljnijem položaju od drugih proizvođača (veća vrednost parcele kojoj je dostupno navodnjavanje). Zbog toga isti treba da plaćaju doprinos (npr. po ha ili raspoloživoj količini vode) u cilju stimulisanja korišćenja

već izgrađenih kapaciteta sistema. Visina doprinosa je promenljiva i zavisi od konkretne situacije u mreži. Niži doprinosi se plaćaju za mreže koje su daleko od zasićenosti a visoki doprinosi ako su postojeće mreže zasićene i ako postoji potreba za izgradnjom novih mreža vodoprivrednog sistema.

Tarife za korišćenje vode treba kontinuirano prilagođavati ekonomskom stanju područja a i zemlje. Nagli skokovi u ovom slučaju se ne preporučuju zbog nemogućnosti korisnika da se prilagode naglim ekonomskim promenama.

*Šema izračunavanja cene vode na osnovu marginalnih troškova*

Postupak obračuna u ovom slučaju je sledeći:

- a) Podela područja koje pokriva sistem na homogene zone koje su jednake po realnim troškovima vode,
- b) Razvoj potražnje bazira se na korišćenju funkcije potražnje vode ili njene proizvodne funkcije. Na osnovu prognoza o rastu finalne potrošnje moguće je imati različite oblike proizvodnih funkcija. I zbog odgovarajuće funkcije najčešće se izvodi iz dveju ekstremnih funkcija (maksimalno i minimalno očekivane potrošnje). Koeficijenti transfera u ovom slučaju se dobijaju iz agroekonomskih i hidrauličnih proračuna i isti omogućavaju da se izračunaju periodi maksimalnog opterećenja kao i ugovorene količine vode za isporuku korisnicima. Potrošnju je potrebno diskontovati sa nultom godinom za period od 50 godina, od početka eksploatacije sistema,
- c) Proračun fiksnih troškova mreže sistema obuhvata:
  - \* Diskontovane troškove obnavljanja uređaja i opreme čiji vek služenja je kraći od 50 godina (npr. elektromehanička oprema se obnavlja svakih 10 godina);
  - \* Fiksni upravni troškovi, tj. troškovi održavanja svih objekata i fiksni troškovi eksploatacije (opšti troškovi, stalno osoblje, tehnička služba) koji se diskontuju;
  - \* Troškovi proširivanja brane ukoliko je potrebno dodatno akumulisanje vode izračunavaju se na osnovu izraza:

$$\frac{dB}{dV} = \frac{B_2 - B_1}{V_2 - V_1}$$

tj., promena (povećanje) troškova brane (dB) prema količini akumulisane vode (dV) jednaka je troškovima  $B_2$  minus troškovi  $B_1$  prema odgovarajućoj zapremini  $V_2$  i  $V_1$ .

Troškovi proširenja brane ulaze u ukupne troškove za utvrđivanje cene  $1 m^3$  vode (TB, tarifa brane).

$$TB = \frac{\text{trošak proširenja brane}/m^3 \times \text{količina akumulisane vode}}{\text{diskontovani iznos količine ukupne godišnje potrošnje vode}}$$

Ovaj trošak se unosi u tarifu utrošenog  $m^3$  vode u svim sezonama bez obzira na stepen opterećenja – kao fiksni trošak. Ovde se radi o marginalnom trošku za početnu godinu te isti nije potrebno diskontovati.

- \* Troškovi za proširenje prenosa i distribuciju vode. Ovi troškovi opterećuju korisike koji troše povećane količine vode. Izračunavaju se na sledeći način:

$$\frac{\text{godisnji diskontovani trošak investicije i održavanja u godini izgradnje}}{\text{količine prenete vode u periodu max. opterećenja}}$$

d) Varijabilni troškovi u kojima su obuhvaćeni:

- \* Promenljivi varijabilni upravni troškovi (radna snaga i ostali troškovi koji variraju u odnosu na potražnju);
- \* Troškovi proširenja brane ako se rezerve vode koriste preko cele godine;
- \* Cena vode na vodozahvatu;
- \* Troškovi energije za crpljenje (obuhvataju sve investicije zajedno sa troškovima obnavljanja) sa ukupnom diskontovanom vrednošću potrošnje vode.

Na osnovu ovog metoda izračunavaju se tri parametra:

- \* cena vode po utrošenom  $m^3$  van perioda max. opterećenja ( $C_h$ );
- \* cena vode po utrošenom  $m^3$  za vreme perioda max. opterećenja ( $C_p$ );
- \* fiksni doprinos, nezavisno od potrošnje, za angažovani l/s kapaciteta po ugovorenoj ceni ( $D_f$ ).

Prema teoriji marginalnog troška *cena vode po  $m^3$  van perioda najvećeg opterećenja jednaka je varijabilnim troškovima u koje spadaju:*

- \* varijabilni upravni troškovi ( $V_u$ ) ukoliko ih ima;
- \* troškovi proširenja brane ukoliko se rezerve vode koriste preko cele godine ( $T_B$ ), što je veoma retko;
- \* energetska vrednost vode ( $V_e$ );
- \* troškovi crpljenja vode ( $T_c$ ).

Prema tome:

$$C_h = V_u + T_B + V_e + T_c$$

svi troškovi se diskontuju i svode na utrošeni  $m^3$  vode.



Cena vode za vreme perioda maksimalnog opterećenja,  $C_p$ , izračunava se sumiranjem:

- \* cene izvan perioda maksimalnog opterećenja,  $C_h$
- \* troškova proširenja brane,  $T_B$ , kada je ista potrebna u periodu najvećeg opterećenja i
- \* Troškova za proširenje prenosa,  $T_p$ .

Prema tome:

$$C_p = C_h + T_B + T_p$$

Sporazumno, jedino objekti za raspodelu služe za utvrđivanje fiksnog doprinosa ( $D_f$ ). Prema tome, trošak za proširenje distribucione mreže treba svesti na propusnu moć ( $Q$ ) izraženu u l/s.

Postupak je isti kao i kod troškova prenosa,  $T_p$ , tj.

$$Td (1/s) = \frac{d C d}{d Q d} = \frac{m C_d}{Q} = D_f (1/s)$$

Kod primene teorije marginalnog troška u praksi, mogu se pojaviti izvesne teškoće koje nisu za zanemarivanje, a to su:

- \* nedovoljno ovladavanje raspoloživim informacijama,
- \* neizvesnost o razvoju potražnje i nestabilnost cena,
- \* nepoznavanje proizvodne funkcije vode po namenama korišćenja,
- \* nesavršenost sistema cena
- \* razlika između marginalnog i prosečnog troška vode po područjima što može stvoriti deficite vode u pojedinim sistemima.

#### 5. Ostale metode

U praksi se koriste i druge mnogobrojne metode kojima se može analizirati cena koštanja vode. Analiza prema *metodu bilansa* podrazumeva sastavljanje analitičkih tablica u kojima se utvrđuju odstupanja stvarnih od planskih i projektovanih cena koštanja. U *metodi poredenja* otkrivaju se rezerve za sniženje cene koštanja preko pokazatelja koji su postignuti u eksploataciji, a porede se sa pokazateljima najboljih pogona. Analiza cene koštanja pomoću *metoda indeksa* karakteriše se izradom dinamičke cene koštanja i njenih elemenata. Primenom metoda *matrične analize* matematički model za cenu vode bio bi:

$$Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots X_4)$$

gde je:  $Y$  - cena koštanja vode,  $X_1, X_2, \dots X_4$  - faktori koji uslovljavaju cenu koštanja vode za sve namene vodoprivrednog sistema.

## 9.2. Tarifikacija vode u našoj zemlji

Na jugoslovenskom tržištu cena vode se formira prema konkretnim uslovima i to: na nivou regiona, hidrosistema, gradova ili opština. Postoji nekoliko važećih zakonskih propisa (4), u kojima su razrađeni principi i kriterijumi kojih se prodavci vode/usluga trebaju pridržavati prilikom obrazovanja cena. Cena vode, za bilo koje područje u zemlji, treba da obezbedi prostu i proširenu reprodukciju. Znači mora biti tolika da sem minulog i tekućeg rada u proizvodnji omogući još i dalji razvoj vodoprivredne delatnosti (u smislu modernizacije radnog procesa, obezbeđenja novih izvorišta, izgradnja uređaja za prečišćavanje, doprema vode i dr.).

Vrednovanje rada u oblasti vodoprivrede je raznovrsno i složeno. Sem klasičnog formiranja cena za pojedine vodoprivredne usluge preduzimaju se i drugi oblici ekonomskog povezivanja.

Medusobni odnosi regulišu se putem (4):

- \* cena ili naknada u delatnosti vodosnabdevanja,
- \* naknada ili doprinosa za korišćenje i upotrebu voda i ispuštanje otpadnih voda,
- \* naknada ili doprinosa za korišćenje građevinskog materijala iz vodotoka,
- \* naknada za prečišćavanje otpadnih voda i
- \* doprinos za rešenje problema od zajedničkog interesa (na principima solidarnosti).

Iznos sredstava koji se obezbeđuje na ovaj način još uvek nije dovoljan za razvoj vodoprivredne delatnosti već se moraju angažovati i dopunska sredstva za ulaganja u nove objekte i radove. Najčešći izvori dopunskih sredstava su: udružena sredstva privrede i stanovništva, samodoprinos građana, krediti, budžetska sredstva i sl.

Prema Zakonu o vodama SAPV (4), korisnici hidromelioracionih sistema i vodoprivrednih objekata plaćaju vodoprivrednom preduzeću koje upravlja tim sistemima i objektima naknadu za njihovo održavanje i korišćenje i to za:

- \* odvodnjavanje zemljišta,
- \* navodnjavanje zemljišta,
- \* snabdevanje vodom,
- \* odvođenje iskorišćenih voda,
- \* plovidbu.

Vodoprivredno preduzeće utvrđuje visinu naknade u zavisnosti od troškova koje ima na održavanju hidromelioracionih sistema i vodoprivrednih objekata u skladu sa tehničkim normativima i u zavisnosti od koristi koju korisnik

ima od održavanja ovih sistema i objekata u funkcionalnom stanju. Kod utvrđivanja visine vodoprivredne naknade uzima se u obzir: vrsta, obim i kvalitet vodoprivrednih usluga, visina materijalnih troškova za obavljanje vodoprivrednih usluga, zakonske i ugovorne obaveze vodoprivredne organizacije, anuiteti i dr.

Iznos za naknadu ne može biti niži od iznosa sredstava potrebnih za održavanje HMS i vodoprivrednih objekata u funkcionalnom stanju. Naknada se plaća na teret materijalnih troškova.

Sem ovih istim Zakonom je regulisano plaćanje i posebnih vodoprivrednih naknada i to:

naknada za korišćenje voda,

naknada za ispuštanje voda,

naknada za vadenje peska, šljunka i drugog materijala.

Naknada za vadenje peska, šljunka i drugog materijala iz prirodnih vodotoka plaća se srazmerno količini izvađenog peska, šljunka i drugog materijala. Naknada se ne plaća za količine ovih materijala koje se koriste za izgradnju i održavanje zaštitnih vodoprivrednih objekata.

#### *Cena usluga za korišćenje i upotrebu voda*

Ova grana (vodosnabdevanje) u našoj zemlji obavlja se od strane specijalizovanih preduzeća koja poseduju uređaje i objekte ove vrste kao svoja osnovna sredstva. Cena vode određuje se između korisnika i vodosnabdevača na bazi količina isporučene vode. Pored ovih organizacija u snabdevanju vodom učestvuju još i mnogobrojni pojedinačni korisnici u industriji, poljoprivredi, rudarstvu i dr.

Naknadu za snabdevanje vodom plaćaju korisnici voda (4) koje vodoprivredno preduzeće snabdeva vodom. Naknada se plaća po  $1 m^3$  isporučene vode.

Naknadu za navodnjavanje (prema istom Zakonu) plaćaju korisnici i sopstvenici poljoprivrednog zemljišta za koje je obezbeđeno dovodenje vode za navodnjavanje u skladu sa propisima koji uređuju korišćenje poljoprivrednog zemljišta. Naknadu za plovidbu na plovnim kanalima plaćaju korisnici odnosno sopstvenici plovila kad plove tim kanalima. Naknada se plaća po tona/km težine plovila i tereta.

Posebna vodoprivredna naknada za korišćenje voda plaća se za zahvatanje i korišćenje površinskih i podzemnih voda. Naknada se plaća u zavisnosti od količine zahvaćene vode i namene za koju se ista koristi.

Hidroelektrane plaćaju naknadu srazmerno količini proizvedene električne energije (u kWh).

Naknadu ne plaća javno vodoprivredno preduzeće koje upravlja vodoprivrednim objektom od značaja za osnovno uređenje voda.

Naknada se ne plaća za zahvatanje i korišćenje vode za navodnjavanje.

Sredstva ostvarena od naknade za korišćenje voda koriste se kao učešće u ostvarivanju programa izgradnje osnovnih objekata za snabdevanje stanovništva i privrede vodom u skladu sa planom Pokrajinskog fonda voda.

#### *Cena usluga na zaštiti od voda*

Delatnost zaštite od voda prema pozitivnim zakonskim propisima finansira se većim delom sredstvima prikupljenim doprinosima i samodoprinosa. Sem ovih izvora i za ovu vrstu usluga korisnici istih plaćaju organizacijama koje ove usluge vrše odgovarajuće naknade i to za:

- \* odvodnjavanje zemljišta,
- \* zaštitu zemljišta od erozije (biološke intervencije u slivu),
- \* odvođenje otpadnih voda.

Naknade koje se plaćaju po ovom osnovu su ekvivalentat za usluge koje se korisnicima pružaju radom i sredstvima izvršioca.

Kod realizacije ove vrste naknada između korisnika i izvršioca često nastaju sporovi u vezi identifikacije usluga koja se pruža korisniku kao i načinu određivanja visine i naplate za ovu vrstu naknade.

U zakonima republika i autonomnih pokrajina regulisana je zaštita od voda u slučaju odbrane od poplava i zaštita od leda. Za obezbeđenje zaštite od poplava svake godine moraju se obezbediti potrebna sredstva kako bi se štete svele na najmanju moguću meru. Prema karakteru ovih mera naknada koja se utvrđuje pokriva samo izdatke proste reprodukcije a razvoj se obezbeđuje iz solidarno prikupljenih sredstava po unapred utvrđenim programima. Poslovi na zaštiti od voda imaju infrastrukturni karakter. Ostvarenim sredstvima iz ove oblasti radne organizacije ne uspostavljaju direktne ekonomske odnose sa korisnicima već se sredstva obezbeđuju putem doprinosa koji plaćaju sve radne organizacije i individualni proizvođači (vodni samodoprinosi). Za razliku od prethodnih, za usluge odvodnjavanja i antierozionu zaštitu u slivu uspostavljaju se neposredni odnosi između korisnika i davaoca usluga.

Na osnovu Zakona naknadu za odvodnjavanje plaćaju korisnici i sopstvenici poljoprivrednog, građevinskog i šumskog zemljišta na melioracionom području čija se zemljišta posredno odnosno neposredno odvodnjavaju. Naknada se ne plaća za zemljište pod trstcima i močvarama i za zemljišta pod nasipima za odbranu od poplava, kanalima i retenzijama.

Naknada za odvodnjavanje poljoprivrednog i šumskog zemljišta obračunava se i plaća na osnovu katastarskog prihoda odnosno po jedinici površine.

Stopa po kojoj se plaća naknada za odvodnjavanje šumskog zemljišta ne može biti veća od polovine stope propisane za plaćanje naknade za odvodnjavanje poljoprivrednog zemljišta.

Naknada za odvodnjavanje građevinskog zemljišta plaća se po jedinici površine tog zemljišta, zavisno od namene zemljišta, količine vode koja se na njega sliva i potrebnih radova na održavanju melioracionih objekata u funkcionalnom stanju. Visina naknade ne može biti manja od desetostrukog ni veća od dvadesetostrukog iznosa naknade za odvodnjavanje poljoprivrednog zemljišta.

#### *Cena usluga za zaštitu voda*

Kod utvrđivanja troškova za prečišćavanje vode potrebno je identifikovati izvore zagađivanja a to su prema Zakonu komunalne i industrijske otpadne vode i klasifikovati ih prema stepenu štetnog dejstva na akvatični svet vodoprijemnika (recipijenta) u koji se upuštaju. Na osnovu materijalnih podataka potrebno je ustanoviti jedinicu štetnosti odnosno kvantifikovati štetni uticaj koji pojedini zagađivači vrše na akvatični svet.

Slično prethodnoj delatnosti i ovde se naglašavaju problemi u vezi pravno-ekonomske osnove doprinosa za ispuštenu zagađenu vodu i pitanje naknade za prečišćavanje otpadnih voda.

Što se tiče vodnog zakonodavstva u svim je predviđeno ograničenje i zabrane ispuštanja otpadnih materijala u vode. I pored toga predviđene mere za zaštitu voda nisu uvek bile efikasne a kao najčešći razlozi istog navodi se:

- \* nedostatak sredstava od strane korisnika za izgradnju uređaja za prečišćavanje;
- \* sredstva koja se ostvaruju putem vodnog doprinosa koji plaćaju zagađivači voda nisu dovoljna za izgradnju uređaja za prečišćavanje zagađenih voda.

Za ispuštanje otpadnih voda plaća se doprinos i to prema stepenu zagađenosti voda. Sredstva koja se prikupe na osnovu doprinosa nisu dovoljna za efikasnu zaštitu kvaliteta voda već se moraju koristiti i dopunski izvori obezbeđenja kao što su: povećane stope doprinosa, budžetski prihodi društveno-političkih zajednica, učešće iz čistog dohotka preduzeća (korisnika-zagađivača) na izgradnji uređaja za prečišćavanje.

Naknadu za odvođenje iskorišćene vode plaćaju korisnici objekata vodoprivrednog preduzeća za odvođenje njihovih iskorišćenih voda u prirodne vodotoke ili objekte za sakupljanje vode. Naknada se plaća po  $1 m^3$  iskorišćene vode i stepenu njenog zagađenja (4).

Sem ove predviđeno je plaćanje posebne naknade za ispuštanje voda. Ista se plaća ako se u površinske i podzemne vode direktno ili indirektno, ispuštaju otpadne vode ili vode promenjenih svojstava i druge otpadne materije kojima se pogoršava kvalitet vode i uslovi njenog korišćenja.

Naknada se plaća srazmerno količini i vrsti otpadne vode odnosno druge otpadne materije i stepenu zagađenja. Na visinu naknade utiče i kategorija vodotoka u koji se ispuštaju otpadne vode i druge otpadne materije.

Naknada ne može biti manja od troškova prečišćavanja otpadnih voda.

Naknadu ne plaćaju pravna i fizička lica čiji kvalitet prečišćenih voda na mestu uliva u prijemnik odgovara propisanoj klasi vode u prijemniku.

#### 9.2.1. Postupak za utvrđivanje cene koštanja vode/usluge na primeru OKM HS DTD

Na osnovu podataka o finansijskom poslovanju OKM HS DTD te analiziranih metoda za utvrđivanje cene koštanja (tarife) vode-usluge, u ovom primeru izvršena je aplikacija metoda marginalnog troška.

Postupak primene navedenog metoda na konkretan vodoprivredni sistem sastoji se u sledećem:

\* Za potencijalne korisnike sistema (kojih je u ovom slučaju 7) utvrditi sumu godišnjih troškova funkcionisanja sistema. Analizirajući ove troškove po pojedinim pozicijama izvršiti raspodelu istih na fiksne i varijabilne troškove. Nakon ovoga sledi proračun učešća fiksnih i varijabilnih troškova u ukupnim. Utvrđeni iznos fiksnih troškova može biti u funkciji (nabavne vrednosti osnovnih sredstava sistema, amortizacije, kapaciteta sistema  $m^3/s$ ). Iznos varijabilnih troškova je isključivo u funkciji učinka sistema i obračunava se po: (jedinici protoka,  $m^3$ , ha, t-preveženog tereta i sl.),

\* U drugoj fazi se nakon utvrđenih fiksnih i varijabilnih troškova i njihove proporcije u ukupnim te izbora odgovarajuće funkcije raspodele istih, određuje postojanje opšteg društvenog interesa za pojedine korisnike. Za utvrđeni % učešća sredstava fondova alikvotno će se umanjiti ekonomska cena naknade koju će ovom sistemu platiti pojedini korisnici.

Radi demonstracije predloženog metoda utvrđivanja cene vode – usluge sačinjen je jedan test primer.

Kao kriterijum raspodele fiksnih troškova funkcionisanja HS DTD odabran je kapacitet sistema čija vrednost je dobijena rekapitulacijom opterećenja OKM HS DTD po pojedinim namenama njegovog korišćenja. Varijabilni troškovi su i ovde u funkciji protoka vode izraženog u  $m^3$  a % javnog interesa uzet je takode iz rekapitulacije, (3).

Za ove ulazne podatke sastavljene su odgovarajuće varijante sa sledećom proporcijom fiksnih i varijabilnih troškova:

I varijanta: 80:20

II varijanta: 70:30

III varijanta: 60:40

Na osnovu učešća pojedinih korisnika u ukupnom kapacitetu hidrosistema sačinjen je predlog raspodele troškova funkcionisanja za predložene varijante, tab. 13.

Tab. 13: Raspodela troškova funkcionisanja na primeru HS DTD

KORISNICI	KRITERIJUMI			I VARIJANTA		II VARIJANTA		III VARIJANTA	
	učešće kap. sis. %	učešće u prot. %	javni interes %	učešće %	javni interes %	učešće %	javni interes %	učešće %	javni interes %
1. Odvodnjavanje	42	10	39,5	35,6	14,06	32,4	12,80	29,2	11,53
2. Navodnjavanje	8	6	35,0	7,6	2,66	7,4	2,59	7,2	2,52
3. Snabdevanje vodom industrije	1	3	30,0	1,4	0,42	1,6	0,40	1,8	0,54
4. Snabdevanje ribnjaka	2	3	30,0	2,2	0,66	2,3	0,69	2,4	0,72
5. Plovidba	16	7	45,0	14,2	6,39	13,3	5,98	12,4	5,58
6. Otpadne vode	15	23	72,5	16,6	12,03	17,4	12,61	18,2	13,19
7. Strane vode	16	48	100,0	22,4	22,40	25,6	25,60	28,8	28,80
UKUPNO	100	100	—	100,0	58,62	100,0	60,67	100,0	62,88

Podaci iz tabele interpretiraju se na sledeći način: za var. I i korisnike iz oblasti navodnjavanja: Isti će u ukupnim troškovima funkcionisanja OKM HS DTD učestvovati sa 7,6% od čega će 2,66% biti učešće javnog interesa. Dobijeni iznos troškova se u daljem postupku deli na površinu pod sistemima za navodnjavanje i isporučenu količinu vode i na taj način se dolazi do cene koštanja vode za ovu uslugu. Na sličan način se interpretiraju podaci i za ostale namene HS.

#### (IX) LITERATURA

- (1) Bergmann H., Boussard J.M.: *Principles of charging for water* OECD, Paris, 1976.
- (2) Grigorov M., Nikolić Ž. i dr.: *Voda kao ekonomska kategorija i faktor razvoja*. Studija, Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi”, Beograd, 1984. godine
- (3) Stojšić M., Potkonjak S. i dr.: *Studija o učešću korisnika u korišćenju OKM HS DTD i u godišnjim troškovima održavanja*. I i II inovacija. Institut za uređenje voda, Novi Sad, 1990.
- (4) *Zakon o vodama*. Sl. list SAPV (br. 12/1989)

## X PLANIRANJE U VODOPRIVREDI

### 10.1. Osnovne karakteristike i značaj vodoprivrednog planiranja

Planiranje i projektovanje višenamenskih vodoprivrednih sistema (VVS) u današnjim uslovima sveopšteg društvenog i ekonomskog razvoja i ograničenih vodnih resursa predstavlja primer složenog problema društvenog planiranja. Važan aspekt planiranja u ovoj oblasti je koordinacija zainteresovanih učesnika koja se može ostvariti na razne načine. Planiranje razvoja VVS ne može se uspešno rešavati bez unapred razrađenih metodoloških pristupa, korišćenja fundamentalnih i novih naučnih dostignuća i praktičnih iskustava, formiranja i angažovanja stručnjaka različitih profila.

Mnogobrojni ciljevi koje bi trebalo ostvariti izgradnjom VVS su međusobno usko povezani, najčešće suprotni i vremenski promenljivi. U ovakvim uslovima, planiranje i izbor najpovoljnijeg rešenja, zahteva pored ostalog i obavezno korišćenje metoda optimalizacije i simulacije.

Izgradnja VVS zahteva velika investiciona ulaganja tako da je od značajnog društvenog interesa odrediti optimalni plan razvoja VVS tj. iz niza mogućih izabrati najpovoljniji skup objekata za izgradnju, odrediti optimalni redosled, vreme početka izgradnje i dimenzije objekata.

Planiranje razvoja VS posebno je značajno kod dimenzionisanja kapaciteta vodoprivrednih objekata jer proširenje istih tokom vremena često nije ekonomski opravdano. Ukoliko se izabere objekt većih dimenzija u prvoj fazi eksploatacije može se pojaviti višak kapaciteta što je ekonomski neopravdano. Izbor manje dimenzije za pojedine objekte takođe može kasnije biti smetnja za korišćenje određene lokacije. Stoga je važno odrediti vreme kada objekt treba biti izgrađen imajući u vidu i činjenicu da sadašnja vrednost objekta opada eksponencijalno sa vremenom. Ukoliko se u sistemu nalazi veći broj objekata to u proračunu postoji veliki broj različitih kombinacija u odnosu na redosled izgradnje i dimenzije objekata.

Kod odlučivanja u razvoju industrije, moguće je tokom vremena proširivati kapacitete pojedinih objekata dok kod vodoprivrednih objekata izabrane dimenzije predstavljaju konačno rešenje jer je proširenje dimenzija istih teško izvodljivo i ekonomski neopravdano. Zbog toga je potrebno razvijati metodologije koje će ove elemente imati u vidu.

Problemi vezani za vodu su: nedostatak vode, poplave, pogoršanje kvaliteta vode, salinizacija zemljišta usled slabe drenaže, nepouzdanost snab-



devanja vodom. Mogućnosti poboljšanja putem izgradnje objekata ili boljeg upravljanja njima uključuju dalji regionalni ekonomski razvoj, nove ili bolje uslove za ribolov, prisvajanje zemlje od mora ili močvara za poljoprivredu, stvaranje novih rekreacionih i estetski uređenih prostora.

Skoro svi vodoprivredni projekti uključuju izgradnju fizičkih objekata kao što su: brane, elektrane, nasipi za zaštitu od poplava i sistemi za odvodnjavanje. Vodoprivredno planiranje (VP) za razliku od drugih obuhvata ne samo investicije u fizičke objekte već i odgovarajuća pravila i postupke za njihovo korišćenje.

Aktivnosti koje se najčešće uključuju u VP su:

- \* Izgradnja glavnih objekata (brana, sistema za distribuciju vode, nasipa za odbranu od poplava) radi zaštite i snabdevanja vodom poljoprivrede, šumarstva, urbanih područja
- \* Proizvodnja energije
- \* Formiranje rekreacionih površina
- \* Snabdevanje vodom za potrebe stanovništva i industrije
- \* Ribolov
- \* Akumuliranje vode za kontrolu kvaliteta vode.

Većina savremenih vodoprivrednih projekata je višenamenska po prirodi problema koje rešavaju a to je rezultat više faktora: (1) prirode potreba od strane korisnika, (2) veličine ekonomskog efekta koji je rezultat izgradnje projekta, (3) tehničkih dopunjavanja koja mogu postojati između različitih namena i (4) mogućnosti kontrole rizika usled postojanja više namena.

Karakteristične namene VVS:

- \* Snabdevanje vodom naselja i industrije
- \* Snabdevanje vodom za navodnjavanje
- \* Proizvodnja električne energije
- \* Vodni transport
- \* Ribničarstvo
- \* Turizam i rekreacija
- \* Zaštita od poplave
- \* Upravljanje proticajem za kontrolu kvaliteta vode.

Kao primer prvog faktora može se uzeti primer da električna energija može biti potrebna zajedno sa vodom za navodnjavanje (za pumpanje i dovođenje vode do biljke). Kod drugog faktora, povišenjem brane za nekoliko metara kapacitet akumulacije se može povećati više nego proporcionalno obzirom da je cena dogradnje zapremine relativno niska. Prema tome, dodavanjem drugih namena može se opravdati viša brana. Kod trećeg faktora, sezonska dostupnost kapaciteta rezervoara za zaštitu od poplava koji se takođe može

koristiti za akumuliranje vode za potrebe navodnjavanja i ispuštanje vode za proizvodnju električne energije kao komplementarnih namena. Troškovi i dobiti (četvrti faktor) kod različitih namena su često negativno zavisni. Pogrešno prognoziranje brzine rasta potreba za vodom stanovništva može se aproksimirati greškom iste veličine ali suprotnog smera sa zahtevima poljoprivrede za vodom.

Vodoprivredne planove treba vrednovati u odnosu na kriterijume neto – ekonomskih efekata, socijalnih efekata i kriterijuma zaštite životne sredine to znači da treba koristiti višekriterijumsko planiranje.

VP postavlja problem uporedivosti ekonomskih, socijalnih i uticaja na životnu sredinu. Ovde treba oceniti povećanje regionalnog dohotka ili dobiti izraženo u novcu sa promenom kvaliteta vode, promenama u rečnom ekosistemu ili sa efektima koje će nasilna migracija imati na pogodeno stanovništvo.

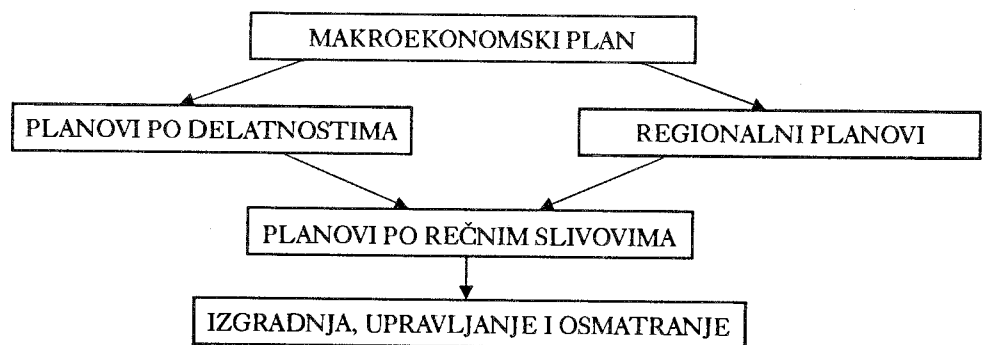
Osnovni princip vrednovanja i ove vrste projekata je princip nazvan „sa i bez projekta”. Ovaj princip podrazumeva promenu stanja u vreme izgradnje projekta, procenu stanja sa izvedenim projektom i poredenje to sa stanjem bez izgrađenog projekta.

Izrada vodoprivrednog plana zahteva velik broj podataka. Kod vodoprivrednih sistema vrednovanja glavne karakteristične količine treba dati u odgovarajućim jedinicama mere, tone ili  $m^3$  vode, broj ljudi, dužina nasipa, kanala – km i slično.

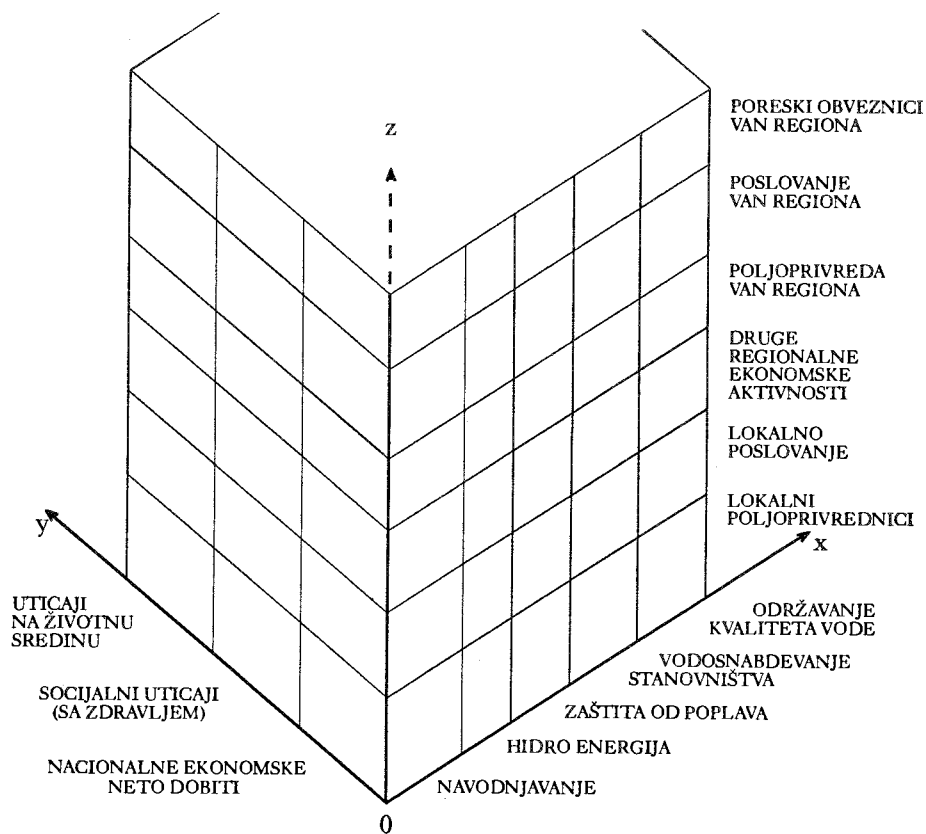
Vodoprivredno planiranje se uvek odvija u okvirima u kojima se rade planovi za različite delatnosti (npr. obrazovanje, zdravstvo, saobraćaj, poljoprivrede) i na različitim nivoima (npr. lokalnom, nivou rečnih slivova, pokrajinskom, regionalnom i nacionalnom). Ocena vodoprivrednih projekata bi trebalo da se uklopi u odgovarajuće postojeće šeme planiranja. Vodoprivredni projekti treba da fizički budu u saglasnosti sa drugim delatnostima i u većini slučajeva da odražavaju iste ciljeve.

Vodoprivredno planiranje se takođe odvija u okviru postojećih institucija i postupaka planiranja. Na sledećoj šemi prikazani su različiti nivoi planiranja i njihovi odnosi.

Šema 32. Nivoi planiranja u vodoprivredi



Najvažniji deo u ovom slučaju je da se razmotri najširi mogući raspon alternativnih načina postizanja cilja. Raspon alternativa koje će se razmatrati najčešće je ograničen. Posle identifikacije alternativa projekta prelazi se na preliminarnu analizu alternativa. Matrična struktura za prezentirane različite alternative može se predstaviti kao kocka gde se na x-osi označavaju različite namene projekta, y-osa – različite društvene grupe koje imaju interes da podržavaju troškove ili dobiti od projekta. Svaki projekt ili alternativa projekta će imati svoju specifičnu matricu vrednovanja i zadatak je donosioca odluke da poveže vrednost društvene koristi sa svakom matricom tako da se projekti mogu rangirati.



Graf. 19. Matrična struktura za preliminarnu analizu alternativa (7)

Planiranje bilo kog višenamenskog projekta traje dugo. To znači da će se pojaviti mnogi nepredviđeni događaji u vremenu između početka projektovanja i početka rada sistema. Stoga je verovatno da se planovi neće realizovati kako su isplanirani to se u ovom slučaju mora razmatrati problem rizika. Za svaki od alternativa plana potrebno je izmeriti stepen rizika i odrediti kompromis. Isto tako pod prilikom novih informacija moguće je modifikovanje početnih planova.

Određivanje rizika i neizvesnosti je složen zadatak i ne postoji još uvek potpuno rešenje ni sa teorijskog gledišta (sa aspekta razvoja društvenih nauka i matematike). Korišćenje analize osetljivosti u ovom slučaju neće biti dovoljno za proračun stepena neizvesnosti vezano za konkretni projekat. Analizom osetljivosti proračunavaju se promene koje nastaju u rezultatima projekta promenom osnovnih parametara. Pri tom je raspon dobiti višenamenskog projekta manji od odgovarajuće vrednosti za jednonamenski projekt kada su svi drugi parametri isti. Zbog toga ova metoda ne pruža dovoljnu osnovu za procenu raspona varijacija vezanih za izlaze iz projekta. Metode koje bi u ovom slučaju više odgovarale su „Monte Karlo” tehnika ili simulacioni modeli. U ovim slučajevima hidrološki rizik se često uzima u obzir dok su drugi izvori neizvesnosti koji su takođe važni za uspeh projekta često ignorišu ili nedovoljno analiziraju. To su ekonomske, demografske, socijalne i neizvesnosti vezane za životnu sredinu. Strategije za smanjivanje rizika u ovom slučaju su: prebacivanje rizika, nekorisnost rizika projekta za stanovništvo ili fleksibilno upravljanje projektom u cilju dobijanja novih pozitivnih informacija o efektima projekta i njegovoj lokaciji. Ovi principi se opisuju ekonometrijskim modelima uz pomoć računara a potrebno je koristiti i proračunavati uslovne verovatnoće, standardne devijacije i integrale funkcija.

Unapređenje planiranja razvoja u ovoj oblasti odnosi se na pronalaženje novih postupaka za optimalno planiranje vodoprivrednih sistema. Osnovni problemi koji se postavljaju pred planere i projektante su: nivo detaljnosti modeliranja vodoprivrednog sistema, određivanje optimalnih dimenzija pojedinih objekata u sklopu sistema, određivanje optimalnog redosleda izgradnje objekata, potrebno računarsko vreme izračunavanja.

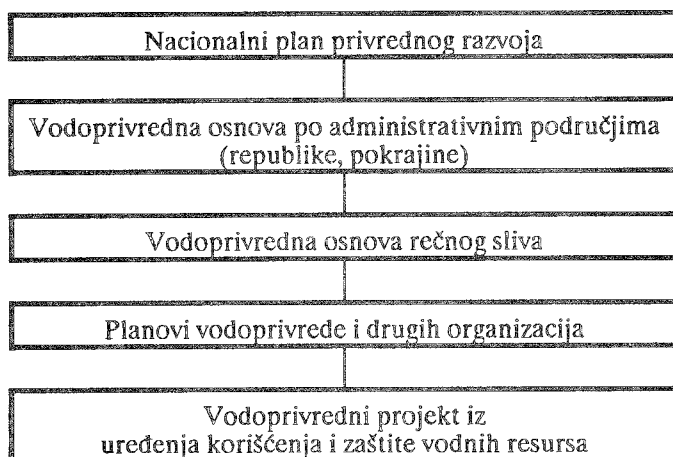
## 10.2. Vrste vodoprivrednog planiranja

U procesu planiranja razvoja vodoprivredne delatnosti i vodoprivrednih sistema učestvuje širok krug zainteresovanih (predstavници vodoprivrede, regiona, opština, odgovarajući sekretarijati, komore i dr.)

Proces izrade planova u vodoprivredi je dinamičan u vremenu i sadrži više nivoa planiranja. Najviši nivo, oblik, planiranja u ovoj delatnosti je nacionalni plan privrednog razvoja a najniži su konkretni vodoprivredni projekti. Između ovih nalaze se i vodoprivredna osnova i planovi vodoprivrednih i drugih or-

ganizacija. Na šemi 33 prikazan je redosled planiranja na pojedinim hijerarhijskim nivoima (10).

Šema 33. Redosled planiranja u vodoprivredi



#### 10.2.1. Vodoprivredna osnova (VO)

Vodoprivredna osnova daje kompleksno rešenje korišćenja i razvoja vodnih resursa. Ovde se pronalazi najracionalnije rešenje kojim će se raspoloživi vodni resursi uređivati, koristiti i štititi. VO se može raditi za jedan ili više slivova, za republiku, pokrajinu. Ove se međusobno razlikuju po prostoru koji obuhvataju i odnosi prema nacionalnom planu privrednog razvoja. Po sadržaju, pristupima i načinu izrade ove dve vrste osnova su skoro identične.

Prema Zakonu o vodama, VO predstavlja najvažniji instrument vodnog zakonodavstva. Prema istom, VO je dugoročni plan za održavanje i razvoj režima voda na jednom ili više područja ili na delu vodnog područja.

VO je sveobuhvatni program korišćenja i upravljanja vodnim resursima, usmerena na konačno rešenje svih vodoprivrednih problema. Roka za ostvarenje VO nema. Ovde postoji jedna od razlika između VO i vodoprivrednog plana (22).

VO je bazni planski dokumenat za utvrđivanje strategije korišćenja i zaštite voda i zaštite od voda (13).

Vodoprivredna jedinica za koju se sačinjava VO je sliv. Ponekad nije moguće obuhvatiti ceo sliv jer se nalazi u drugoj (tudoj) zemlji, pa se osnova može sačiniti samo za deo sliva – vodno područje.

Neophodni sadržaj VO su hidrotehnički radovi i društveno-političke mere dok su odnosi sa ostalim vodoprivrednim granama uslovni i ponekad mogu

izostati. Npr. u VO nekog sliva iz obrade može izostati proizvodnja hidroenergije, poljoprivreda, šumarstvo ili neka druga delatnost ali hidrotehnički radovi i društveno političke mere ne mogu izostati.

VO ne obrađuje razvoj i potrebe drugih privrednih delatnosti već koristi njihove osnove razvoja i plana težeći da ih optimalno zadovolji. Razvoj poljoprivrede, plovidbe ili neke druge delatnosti – grane VO uzima iz nacrtu razvoja dotičnih grana.

Greška koja se najčešće pravi kod izrade VO jeste unošenje podataka koje sadrži hidrotehnički projekt u vodoprivrednu osnovu.

Hidrotehnički projekt je neophodni sadržaj vodoprivrednih planova ali se po svom sadržaju bitno razlikuje od VO i vodoprivrednog plana. Hidrotehnički projekt po svojoj funkcionalnosti i stabilnosti rešenja treba da se nalazi u okviru vodoprivrednog plana a ovaj u okviru VO. Po pravilu, hidrotehnički projekt obuhvata sve objekte, opremu, postupke i mere nužne za pogon u praksi.

Sem hidrotehničkog projekta i vodoprivrednog plana postoji još i povezanost VO sa prostornim planom razvoja. Uloga prostornog plana je da koordinira planovima razvoja, ne izlazeći iz okvira vodoprivrednih i drugih osnova, u vremenu i prostoru. Isti predstavlja nadgradnju drugih planova.

Metodološkim problemima kod izrade VO kod nas najviše su se bavili i doprineli: Jevđević V. (1947), Vladislavljević Ž. (1969), Konevski T. (1972), Miloradov M. (1989), Bruk K. (1989).

Na osnovu Zakona o vodama VO vodnog područja donosi skupština republike i pokrajina. VO treba da bude u skladu sa prostornim planom dotičnog područja. O nacrtu VO vodi se javna rasprava. Po isteku vremena od 10 godina od dana donošenja VO potrebno je preispitati sadržinu iste.

Na II kongresu voda (1986) razmatrano je stanje u izradi VO u pojedinim delovima Jugoslavije. Konstatovano je da je urađeno dosta poslova oko izrade VO po pojedinim republikama i pokrajinama i da je pokriven veći deo zemlje. Kod izrade pojedinih osnova korišćeni su različiti metodi a vremenski period na koji se odnose je obično 2000 odnosno 2010 godina. Isto tako u dosadašnjim planiranjima nije razmatrana strategija upravljanja vodama na nivou većih slivova pa i na nivou zemlje. U tom cilju predloženo je da se nakon izrade VO na nivou republika / pokrajina pristupi izradi planskog dokumenta koji bi utvrdio ključne fizičke i upravljačke interakcije između pojedinih parcijalnih rešenja i dao ključna strategijska opredeljenja u upravljanju vodama u okviru jugoslovenskog prostora što bi ustvari bila VO SFRJ.

Cilj izrade VO jeste sagledavanje raspoloživih vodnih resursa, definisanje režima voda i iznalaženje mogućnosti i puteva za njihov optimalni razvoj. Uspešno gazdovanje vodnim resursima treba da se ostvari postizanjem sledećih ciljeva (22):

- a) VO treba da ukaže na puteve i načine obezbeđenja društvenih i individualnih dobara od vodene stihije;
- b) VO treba da ukaže na način gazdovanja vodnim resursima a da se dotičnom području obezbedi što više hrane, energije i sirovina za preradu u datom vremenu uz odgovarajuću produktivnost;
- c) VO treba da ukaže na način gazdovanja vodnim resursima kojim će se povećati zaposlenost stanovništva i povećati životni standard;
- d) VO treba da ukaže na metode kojima će se sačuvati prirodne lepote zemlje i obezbediti zaštita okoline.

Opšti pristup kod izrade VO sadrži osnovne korake koje treba preduzeti kao i koncept rada na izradi osnove za optimalno uređenje, korišćenje i zaštitu voda na jednom slivu ili nacionalnom nivou. Dati algoritam, šema 34, (10) sadrži dve vrste aktivnosti: *odlučivanje* i *obradu osnove*. U fazu odlučivanja spada utvrđivanje zadataka i ciljeva koji se osnovom žele postići kao i konačni izbor rešenja. Faza obrade osnove obuhvata prikupljanje podataka i njihovu obradu u cilju pronalazjenja najpovoljnijih vodoprivrednih rešenja uvažavajući potrebe za zaštitom voda i zaštitom od voda kao i planove društvenog i privrednog razvoja dotičnog područja.

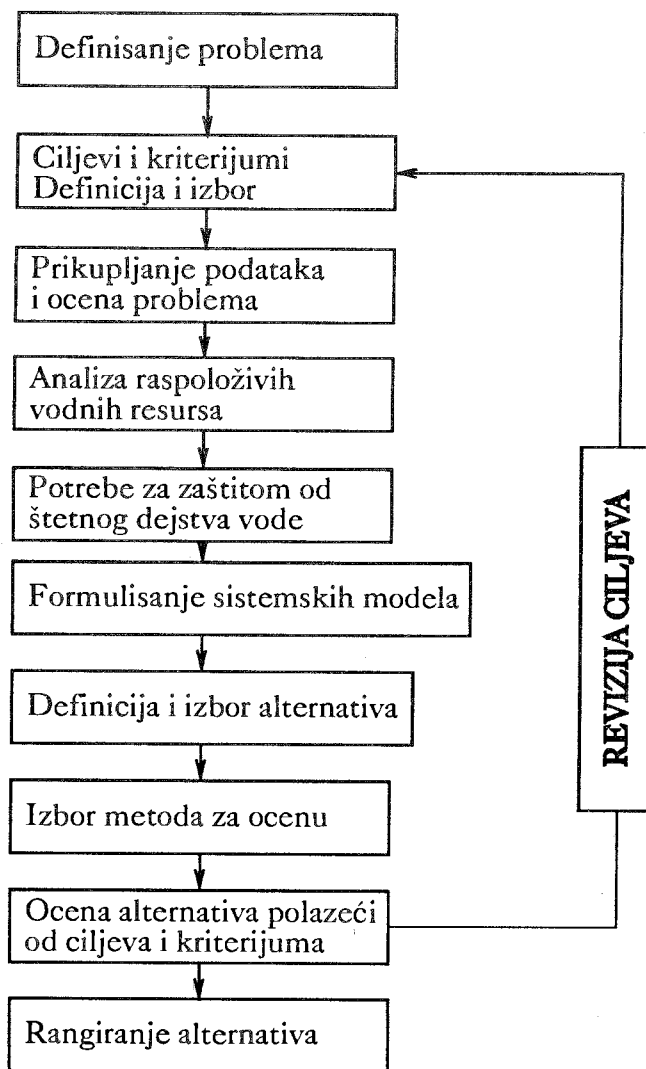
Vodoprivredna rešenja u VO određuju se fizičkim i ekonomskim veličinama ali na njih isto tako utiču pozitivni zakonski propisi.

VO treba da obuhvati sledeće delove (16):

1. Osnovne podatke prirodnih mogućnosti u iskorišćavanju i upotrebi vode i odbrani od vode. Dolaze u obzir razni katastri (popisi), studije, rezultati ispitivanja, pregledne pomoćne karte drugih privrednih grana. Ovo su ustvari prethodni pripremni radovi.
2. Podatke o postojećim hidrotehničkim objektima kao i drugim objektima koji su od značaja za VO.
3. Osnovna načela za izradu VO pojedinih slivova, ovde dolaze opšta privredna načela, zatim načela pojedinih delatnosti (energetike, industrije, poljoprivrede, zdravstva, saobraćaja i dr.) kao i opšta vodoprivredna načela i načela pojedinih vodoprivrednih grana (odbrana od poplava, odvodnjavanje, navodnjavanje).
4. Raspodela vode po korisnicima po prioritetu koji je dat u Zakonu o vodama.
5. Mogućnosti akumulacije većih vodnih rezervi i raspodelu istih u zavisnosti od vremena izgradnje.
6. Način odbrane od štetnog uticaja vode, mere i rešenja za uklanjanje ili ublaženje opasnosti od vode u bilo kom vidu.
7. Zbirna tehnička rešenja pri kojima se vodi račun o svim vodoprivrednim granama istovremeno, a prema izvršenoj raspodeli vode.

- Pored ovoga VO mora da sadrži i dopunske elemente kao što su:
- \* uslove izvršenja u idejnim rešenjima planiranih objekata,
  - \* približno koštanje objekata,
  - \* ekonomski efekt svakog pojedinog objekta.

Šema 34. Osnovni koraci kod izrade vodoprivredne osnove



VO mora biti tako elastično postavljena da može lako i brzo da se prilagodi novim uslovima. VO, posmatrano s tog aspekta se sastoji iz dva dela:



- a) Stalnih podataka koji se ne menjaju u doglednom istorijskom periodu ili se menjaju malo u zavisnosti od ljudske moći, kao što su npr.: uzdužni profili reka, atmosferski talozi, geološke prilike, površine slivova, vodne snage, površine raspoložive za navodnjavanje, izvori, itd.
- b) Promenljivih elemenata u koje spadaju načela za rešavanje i rešenja vodoprivrednih problema.

*Vodoprivredna saglasnost (VS) i vodoprivredna dozvola (VD)*

Prema Zakonu o vodama APV iste se izdaju na pismeni zahtev investitora, pri čemu se mora priložiti propisana dokumentacija. Organ uprave nadležan za vodoprivredu (republički/pokrajinski) donosi propise o dokumentaciji koja se prilaže zahtevu za izdavanje i postupku izdavanja VS i VD.

VS izdaje opštinski/pokrajinski/republički organ nadležan za vodoprivredu što zavisi od toga da li se građenjem, uklanjanjem ili rekonstrukcijom objekata, preduzimanjem mera ili izvođenjem radova utiče na promenu režima voda na teritoriji opštine ili više opština.

VS nije potrebna za stambene i poslovne objekte i objekte društvenih delatnosti ako je donet urbanistički plan i ako se objekt priključuje na javni vodovod i kanalizaciju. Isto tako nije potrebna za kopane bunare i druge slične objekte za snabdevanje domaćinstva i individualnog gazdinstva vodom za piće, pranje, napajanje stoke, zalivanja bašti i sl.

VS se utvrđuju uslovi za vađenje količina peska, šljunka i drugih materijala sa rokom važnosti.

VS se može usloviti postavljanje kontrolnih i mernih instrumenata i uređaja za praćenje potrebnih parametara i uticaja prouzrokovanih izgradnjom objekta.

VS se može postaviti uslov da se ispune određene minimalne količine voda kojima se obezbeđuje biološki minimum u vodotoku i sva ranija prava stečena na vodu. Isto tako može se tražiti prethodno odobrenje od organa uprave koji je izdao VS za radnje koje mogu privremeno uticati na promenu režima voda (pražnjenje akumulacije, rekonstrukcija i opravka uređaja) kao i da se izgrade i rekonstruišu drugi objekti i izvedu radovi kojima se umanjuju štetni uticaji objekta za koji se traži VS.

Uz zahtev za izdavanje VS podnosi se i mišljenje vodoprivredne organizacije. Ako se radi o radovima na plovnom putu uz zahtev se podnosi i mišljenje organizacije nadležne za održavanje plovnih puteva.

Za objekte kojima se zahvataju podzemne vode, osim kopanih bunara, uz zahtev za izdavanje VS investitor podnosi elaborat o rezervama podzemnih voda overen prema propisima koje uređuju geološka istraživanja.

VS važi do isteka važnosti odobrenja za građenje, najduže 2 godine.

VS za vađenje peska, šljunka i drugog materijala sa vodnog zemljišta važi najmanje šest meseci i najviše dve godine.

Vodoprivredna dozvola je potrebna za:

- \* upotrebu voda iz vodotoka i objekata za sakupljanje voda i podzemnih voda.
- \* upotrebu ili dovodenje voda objektima i postrojenjima za čiju je izgradnju i rekonstrukciju izdata VS,
- \* punjenje akumulacionih jezera.

VD izdaje organ nadležan za izdavanje VS. Organ uprave nadležan za izdavanje VD dužan je istu izdati ako su objekti i postrojenja izgrađeni na način i pod uslovima određenim u VS.

VD se izdaje na određeno i neodređeno vreme u skladu sa VS.

Pravo na upotrebu vode stečeno VD ne može se prenositi bez saglasnosti organa koji je dozvolu izdao.

Pravo na upotrebu voda stečeno na osnovu VD prestaje:

- \* kad istekne rok na koji je dozvola izdata,
- \* kad se korisnik odrekne prava stečenog dozvolom,
- \* kad se pravo stečeno dozvolom ne vrši bez opravdanog razloga duže od dve godine.

Bez vodoprivredne dozvole se može na svom zemljištu i na zemljištu koje se koristi upotrebljavati voda koja se skupila od atmosferskih taloga ili preko tog zemljišta direktno otiče ili izvire. VD se ne izdaje za plovidbu i ribarstvo na prirodnim vodotocima i jezerima.

Ukoliko nastupi nestašica vode da se ne mogu zadovoljiti potrebe svih korisnika voda na određenom području organ nadležan za izdavanje VD može pojedinim korisnicima privremeno ograničiti ili trajno obustaviti upotrebu voda prema redu prvenstva po osnovu Zakona o vodama.

VD se može ukinuti ukoliko korisnik upotrebljava vode ili ispušta otpadne vode i otpadne materije protivno VD i u određenom roku ne preduzme mere za usklađivanje sa uslovima u VD.

VD se može ukinuti i privremeno zabraniti i u slučajevima više sile ili ako se izmene uslovi pod kojima je dozvola izdata i kad VD nije više u skladu sa vodoprivrednom osnovom (usled izmena).

#### **10.2.2. Plan i aktivnosti vodoprivrednih organizacija**

Vodoprivredne organizacije (VO) vrše vodoprivrednu delatnost predviđenu Zakonom o vodama. Prema istom VO je dužna da obezbedi trajno, stručno i potpuno obavljanje vodoprivredne delatnosti.

VO koja obavlja delatnost zaštite od štetnog dejstva voda mora ispunjavati uslove o potrebnom broju stručnih radnika i potrebnoj opremi koje propise donosi pokrajinski organ uprave nadležan za vodoprivredu.

VO je dužna da se osposobi za intervencije u slučajevima havarijskih zagađenja u skladu sa operativnim programom.

VO je odgovorna za ostvarivanje vodoprivredne delatnosti do stepena izgrađenosti i osposobljenosti vodoprivrednih objekata.

VO je dužna da objektima za odvodnjavanje prihvati, u okviru izgrađenih kapaciteta, sakupljenu u kanalima i izvedenu vodu iz naseljenih mesta i da je odvede do recipijenta.

VO ima pravo na samoupravno dogovorenu naknadu kao cenu usluge za izvršene radove na održavanju vodoprivrednih objekata u funkcionalnom stanju.

VO je dužna da se u obavljanju vodoprivredne delatnosti rukovodi potrebama i mogućnostima većeg korišćenja vode u poljoprivredi i predlaže poljoprivrednim organizacijama rešenja za bržu izgradnju sistema za navodnjavanje.

VO je dužna da informiše korisnike vodoprivrednih usluga o planiranim i očekivanim smetnjama i prekidima koji mogu nastati u pružanju vodoprivrednih usluga.

VO je organizacija od posebnog društvenog interesa i u njihovom poslovanju učestvuju i predstavnici društvene zajednice.

Predstavnici društvene zajednice u VO učestvuju i odlučuju u radničkom savetu ili sličnom organu upravljanja o: utvrđivanju rada, utvrđivanju razvojne politike i imenovanju i razrešavanju poslovnog organa.

Na vodoprivredne organizacije primenjuju se opšti propisi o organizacijama ukoliko Zakonom o vodama nije drugačije određeno.

### 10.2.3. Planiranje razvoja vodoprivrednih sistema

Planiranje razvoja VS obuhvata donošenje sledećih odluka:

- \* izbor objekata za izgradnju
- \* određivanje dimenzija pojedinih objekata
- \* određivanje vremena i redosleda izgradnje u posmatranom razvojnom periodu

Polazi se još i od pretpostavke da će zahtevi za vodom rasti i da su poznate hidrološke karakteristike sistema. Napretkom novih metodologija moguće je navedene odluke donositi istovremeno dok se ranije to činilo odvojeno.

Izbor metodologije za planiranje razvoja VS zavisi od složenosti sistema. Problemima planiranja VS bavili su se mnogi autori. Prilikom planiranja VS postoje različiti pristupi. Hronologija razvoja pojedinih pristupa od jednostavnijih ka složenijim bi bila (1):

*"Statičke odluke o dimenzijama – pojedini objekti*

Statičke odluke o dimenzijama donose se na osnovu posmatranja objekta u specifičnom vremenskom trenutku. Kao mera za valjanost određene dimenzije objekta koristi se razlika ukupne dobiti i ukupnih troškova u toku veka eksploatacije, diskontovanih na trenutak posmatranja. Sa različitim stepenom detaljnosti potrebno je sagledati uticaje povećanja dimenzije planiranog objekta na buduće troškove i dobiti: Za određivanje optimalne dimenzije objekta važi sledeće pravilo: „Optimalno projektovan objekat je onaj čiji su marginalni troškovi u toku eksploatacije objekta jednaki marginalnim dobitima. Na ovaj način se maksimizira neto dobit.

Po ovom pravilu kapacitet objekta za koji je neto dobit maksimalna dobija se kao prvi izvod izraza za neto dobit u funkciji kapaciteta objekta.

*Statičke odluke o dimenzijama – skup objekata*

Pravila za određivanje optimalne dimenzije jednog objekta mogu se na koncepcijskom nivou proširiti na slučaj nekoliko međusobno povezanih objekata. Za ovaj slučaj potrebno je vršiti novu optimizaciju tako što za zadata dodatnu dobit treba odrediti minimalne dodatne troškove a zatim, kao u slučaju jednog objekta, porediti marginalne troškove i dobiti. Postupak za selekciju objekata za izgradnju iz većeg skupa objekata i određivanje njihovih dimenzija sprovodi se pomoću matematičkih programskih modela. Pogodnim izborom funkcije kriterijuma moguće je detaljno modeliranje međuzavisnosti između objekata u istom hidrološkom basenu a takođe i uključivanje višestruke namene vodoprivrednih objekata. Ovakvi problemi se mogu efikasno rešavati korišćenjem već dobro razvijenih postupaka za nekonveksno programiranje.

Iako je ovim prilazom omogućeno optimalno dimenzionisanje složenijih sistema postupak je još uvek statičan i efekti postepenog uključivanja objekata u sistem nisu obuhvaćeni. Proširenje ovog tipa modela na višestruke etape razvoja može biti skopčano sa velikim računarskim problemima.

*Određivanje redosleda i vremena gradnje – fiksne dimenzije objekata*

Uticaj vremena uključivanja pojedinih objekata u sistem, odnosno redosleda izgradnje objekata na njihove dobiti demonstrirano je u jednoj studiji koja se odnosi na sliv reke Kolumbija gde je posle prethodne selekcije mogućih planova razvoja, ispitano (simulirano) nekoliko izabranih projektnih sekvenci, slučaj po slučaj, sa napred zadatim dimenzijama objekata. Takođe predpostavljajući fiksne dimenzije objekata, Marglin je odredio optimalna vremena

izgradnje objekata na jednostavnom primeru određivanja redosleda izgradnje. Iako je ovde sagledan uticaj sjedinjenja izbora dimenzija objekata i određivanje vremena izgradnje ovo pre predstavlja akademski pristup nego praktičan metod za dobijanje rešenja.

#### *Određivanje redosleda i vremena izgradnje – nezavisni objekti*

U poslednje vreme mnogo pažnje je usredsređeno na određivanje redosleda izgradnje jednostavnih nezavisnih objekata fiksnih dimenzija koji treba da zadovolje predviđene zahteve za vodom u toku planskog perioda uz minimalne troškove. U ovim pristupima je usvojeno da se sve osobine objekata mogu definisati preko svojih investicionih troškova i fiksnih kapaciteta a algoritmi su bili namenjeni određivanju optimalnih odluka o redosledu izgradnje. Problem određivanja redosleda izgradnje objekata definisan je pomoću modela za dinamičko programiranje koji je orijentisan na problem minimizacije troškova ili maksimizacije dobiti. Nedostatak ovih jednostavnih modela za određivanje redosleda izgradnje je u tome što nisu bile pretpostavljene kompleksne međurelacije između vodoprivrednih objekata u zajedničkom hidrološkom slivu. Drugim rečima, u svim metodama se pretpostavlja da se sve karakteristike objekata mogu prikazati samo njihovom cenom i usvojenim kapacitetom što važi samo za određenu konfiguraciju sistema i za određeni oblik zahteva i protoka na objektima, odnosno nije vođeno računa kolika se količina vode dobija iz pojedinih objekata, kao i povezanim radom više objekata u sistemu. Kako se u svim ovim metodama ispituju različite konfiguracije sistema (kombinacije objekata) stvarne karakteristike objekata odstupaju od prvobitno predloženih u zavisnosti od složenosti sistema odnosno od međusobne povezanosti objekata.

#### *Određivanje redosleda i vremena izgradnje – detaljan model rečnog sliva*

Pošto se kod složenijih sistema objekti ne mogu tretirati kao potpuno nezavisni, nastala je potreba da se modeli za određivanje redosleda izgradnje prošire tako da se omogući sagledavanje ponašanja objekata u zajedničkom radu. Jedan od načina za razmatranje objekata je simuliranje rada sistema u određenom hidrološkom periodu što je predloženo i praktično demonstrirano. Razrađen je eksplicitni model vodoprivrednog sistema sa kojim se može analizirati višenamensko korišćenje sistema – objekata. Zbog potrebe simuliranja rada sistema u nizu sukcesivnih vremenskih intervala povećao se utrošak računarskog vremena i memorije što se može zaobići uvođenjem jednostavnih metoda – pravila upravljanja akumulacijama ili primenom linearnog programiranja. Drugi pristup eksplicitnog modela rečnog sliva je da se on predstavi kao mrežni model gde se dalje koristi postupak diskretnog pretraživanja. Za razliku od specijalnih simulacionih modela, ovde korišćeni modeli su jednostavniji jer bi bilo nerealno uvođenje više detalja na ovom nivou planiranja.

### *Određivanje redosleda i vremena izgradnje – višestruke dimenzije objekata*

Do sada navedene metode i pored svoje složenosti nisu obuhvatile sve mogućnosti razmatranja, jer su posmatrane samo konstantne dimenzije objekata. Pristup za rešavanje ovog problema prema nekim autorima počinje tako što se statičkim linearnim programiranjem donose početne odluke o dimenzijama objekata.

Zatim se sa ovim dimenzijama objekata, dinamičkim programiranjem određuje redosled izgradnje. Konačno rešenje se procenjuje simuliranjem sistema i tamo gde je to moguće vrše se korekcije odluka o usvojenim dimenzijama objekata u cilju poboljšanja rešenja. Upotreba simulacionog modela povezano sa modelom za planiranje omogućuje proveru ispravnosti aproksimacija učinjenih u modelu za planiranje, ali još uvek ostaje otvoreno pitanje da li su početne odluke o dimenzijama adekvatne za određivanje redosleda izgradnje.

### *Određivanje redosleda izgradnje i vremena – višestruke dimenzije objekata – detaljan model rečnog sliva*

Povezanost između odluka o dimenzijama i redosledu izgradnje objekata obuhvaćena je u modelu koji usvaja da objekti mogu imati više alternativnih dimenzija, uz mogućnosti zadavanja različitih ograničenja od strane korisnika. FORWARD metodom dinamičkog programiranja određuje se optimalan plan razvoja vodoprivrednog sistema tj. redosled i vreme izgradnje kao i dimenzije objekata iz niza mogućih. U sklopu ovog modela rečni sliv je detaljno modeliran pomoću mrežnog modela. Korišćenjem veoma brzog out-of-kilter algoritma razmatra se interakcija objekata u datoj konfiguraciji sistema i određuju optimalni troškovi rada sistema. Kao interval simulacije usvojen je dvogodišnji period.

Osnovni nedostatak ovakvog pristupa je činjenica da postojanje višestrukih dimenzija objekata naglo povećava računarske probleme. Zbog toga se često usvaja veoma gruba diskretizacija dimenzija objekata pa se ne mogu odrediti stvarno optimalne dimenzije objekata. Međutim, nekoliko sukcesivnih primena modela sa sužavanjem koraka diskretizacije može dovesti do poboljšanja rešenja o dimenzijama objekata.

### *Određivanje redosleda i vremena gradnje – kontinualne višestruke dimenzije objekata*

Postupak koji se kombinuje donošenjem odluka o dimenzijama objekata i redosledu izgradnje u jedinstvenu celinu predložen je u jednom modelu gde je primenjen metod dinamičkog programiranja za slučaj nezavisnih objekata uz pretpostavku linearno rastućeg zahteva za vodom u toku planskog perioda i konstantnih penala po jedinici vode, za nezadovoljenje zahteva.

Dok su u ranije opisanim postupcima vodoprivredni objekti mogli imati samo određene diskretne alternativne dimenzije, u ovom pristupu dimenzije

objekata mogu se menjati kontinualno u zadatim opsezima. Time je na najbolji način ostvarena koordinacija donošenja odluka o dimenzijama i redosledu izgradnje objekata. Nedostatak metode je što nije uključena međuzavisnost objekata i što trend porasta zahteva za vodom mora da bude linearan.”

### 10.3. Metodologija izbora optimalne varijante vodoprivrednog razvoja

Investicije za izgradnju vodoprivrednih sistema globalno se određuju planom razvoja užeg ili šireg regiona, radne organizacije i sl. Pri tom se postavlja problem utvrđivanja ekonomski optimalnih ulaganja za izgradnju sistema u celini kao i izbor optimalnih ulaganja za pojedine objekte tog sistema. Ako se ne izvrši optimalni izbor ulaganja, nerealno utvrđene investicije za pojedine objekte mogu dovesti u pitanje ekonomsku opravdanost poduhvata u celini. Ekonomski izbor investicija treba da posluži kao osnova za plansku orijentaciju izgradnje većih vodoprivrednih zahvata.

Za pronalaženje najpovoljnijih vodoprivrednih rešenja odnosno izbor konačnog iz niza mogućih potencijalnih rešenja koriste se matematički modeli koji su bazirani na metodama sistemske analize i operacionih istraživanja (6).

#### 10.3.1. Vrste modela

Matematički modeli koji se koriste u ovoj oblasti sadrže tri osnovne komponente:

1. Parametre – Ovo su tipično numeričke vrednosti kojima se označavaju stalne i pretpostavljene vrednosti za sistem koji se modelira. Poznati primeri u planiranju vodnih resursa su ekonomske vrednosti za  $kWh$  energije ili koeficijent otpornosti za otvorene kanale.
2. Varijable – Koriste se za definisanje ponašanja i performansi modeliranog sistema. Kod formulisanja modela one simbolički reprezentuju količine koje su interesantne za modeliranje i dobijaju vrednosti promene rezervoara ili maksimalni stepen trajanja poplava.
3. Ograničenja – Ovim relacijama opisuju se operacije u sistemu na parametrima ili varijablama. Daju se u formi algebarskih jednačina i nejednačina, kao integrali ili diferencijalne jednačine. Poznati primeri su relacije kod upravljanja proizvodnjom električne energije ili bilansiranja priliva i odliva kod rečnih tokova.

Modeli koji se najčešće koriste u ovoj oblasti su simulacioni i optimizacioni modeli.

Takođe postoje brojni tipovi matematičkih i ekonometrijskih modela koji su za ovu oblast razvijeni a neki su našli i praktičnu primenu. Klasifikacija ovih modela vrši se najčešće prema vrsti matematičke funkcije.

- a) *Statistički modeli* se u ovoj oblasti mogu koristiti za razmatranje različitih promena u investicionom odlučivanju (korelaciona, regresiona i faktorska analiza, analiza vremenskih serija, Bayesov kriterijum, statistička inferencija i dr.). Pomoću ovih modela a na osnovu serija podataka iz prošlosti (18), može se odrediti koeficijent opravdanosti investicionih ulaganja. Na osnovu empirijskih podataka o efikasnosti vodoprivrednog sistema određuju se karakteristični statistički parametri (aritmetička sredina, varijansa, koeficijent spljoštenosti i asimetrije) i postavlja hipoteza o saglasnosti odgovarajućeg teorijskog statističkog rasporeda sa empirijskim rasporedom. Postavljena hipoteza se testira sa nekim statističkim testom i prihvata ili ne prihvata sa određenom verovatnoćom, određuje se granica koeficijenta opravdanosti investicionih ulaganja u vodoprivredi koja je relevantna za donošenje investicione odluke. Na ovaj način može se vršiti strukturalna promena investicija.
- b) *Model linearnog programiranja*, gde se izborom odgovarajuće funkcije kriterijuma i sistema ograničavajućih uslova može odrediti optimalan raspored investicija među korisnicima VS, optimalna veličina sistema i dr. Kod nelinearnog programiranja, delimično ili sva ograničenja su i / ili funkcija kriterijuma u nelinearnom obliku.
- c) *Model celobrojnog programiranja* se koristi kod izbora tehničkog rešenja VS, za izbor podsistema, za određivanje broja objekata u višenamenskom sistemu. Pred istraživane varijable se postavlja uslov celobrojnosti rešenja ili ako se radi o mešovitom celobrojnom programiranju onda se traži samo od nekih varijabli celobrojnost rešenja. Kod „0 – 1” programiranja promenljive mogu dobiti vrednosti 0 ili 1. U tom slučaju od potencijalnih  $n$  – promenljivih može se realizovati samo jedna.
- d) *Model dinamičkog programiranja* se koristi kod određivanja redosleda izgradnje pojedinih objekata u sistemu, za izračunavanje očekivanih dobiti od pojedinih objekata ili VS, za određivanje optimalnog zakona upravljanja višenamenskom akumulacijom. Za rešavanje napred navedenih problema koristi se metod stohastičkog dinamičkog programiranja, FORWARD metod DP.
- e) *Višekriterijumska optimizacija* u kojoj se za rešavanje problema koristi kompromisno programiranje. Kod praktične primene potrebno je formirati matricu vrednosti kriterijumskih funkcija sa varijantama sistema i kriterijumima, nakon čega se koristi metod ELECTRE za izbor jedne varijante sistema. Metod ELECTRE može se primeniti u rangiranju investicionih alternativa projekata VS sa različitim namenama a u uslovima postojanja više kriterijuma. Pri tom se mora utvrditi relativna važnost pojedinih kriterijuma i odrediti težinski koeficijenti različito strukturiranih kriterijuma.



- f) *Dinamička višekriterijumska optimizacija* gde se za rešavanje postavljenih zadataka koristi dinamičko kompromisno programiranje. U tu svrhu između ostalih razvijena je metoda iterativnog kompromisnog rangiranja (IKOR) čijom se primenom dobija višekriterijumska rang lista alternativa. I u ovom slučaju potrebno je prethodno izračunati kriterijumske funkcije za sve alternative koje treba rangirati (8).
- g) *Simulacioni modeli* se u ovom slučaju mogu koristiti za analizu ponašanja VS čija se stanja menjaju sa vremenom kakav je ovde najčešći slučaj. Korišćenje simulacije u planiranju VS ima mnogih prednosti a i ograničenja. Simulacijom se u ovom slučaju može izvršiti izbor varijante VS. Simulaciona tehnika zahteva podjednako model i vođenje eksperimenta, sa kojim taj model pokazuje upotrebljive rezultate. Simulacioni model sadrži četiri osnovna elementa a to su: komponente, relacioni odnosi, varijable i vremenski interval. Komponente simulacionog modela klasifikuju se najčešće na (20):
- a) input podaci;
  - b) fizičke varijable
  - c) ne fizičke varijable
  - d) operacione naredbe i
  - e) output.

Komponente koje se najčešće simuliraju u procesu planiranja VS su: kapacitet akumulacije, instalisani kapaciteti za dobijanje hidroenergije, površina pod navodnjavanjem.

Za potrebe planiranja razvoja VS, razrađeni su mnogobrojni simulacioni modeli koji su našli i praktičnu primenu. Najpoznatiji od njih su:

- |         |  |
|---------|--|
| MITTAMS | * Simulacioni program za hidrološki i ekonomski razvoj jedno i višenamenskih projekata. Korišćen je na primeru Vardara.  |
| AQUIFEM | * Simulacioni model za podzemne tokove. Koristi se za prognoziranje akvifera za masovno pumpanje.  |
| ALUCEM  | * Model za određivanje sposobnosti poljoprivrednog zemljišta u rečnom basenu, ekonomske studije. Banka podataka omogućuje kreiranje budućih useva i stočarstva. Sumira troškove i dohodak od projekta. Potrebe za vodom su takođe uključene. |
| REAP    | * Program za analizu troškova za projekte i određivanje investicija i godišnjih troškova, finansijski i ekonomski rokovi, uključujući kontrolu trajanja gradnje, i   |
| BENNY   | * Koristi se za određivanje jediničnih troškova usluga, za individualne projekte.  |

### 10.3.2. Primeri praktične primene

#### a) Primena LP kod izbora objekata za izgradnju višenamenskog VS

Za ovu svrhu razrađen je matematički model, LP, detaljno objašnjen u radu (Popović, Stanković), koji se sastoji od

- \* funkcije kriterijuma i
- \* sistema ograničavajućih uslova

Funkcijom kriterijuma se u ovom slučaju maksimizira dohodak, kao novostvorena vrednost u procesu proizvodnje na bazi uloženi sredstava za ceo eksploatacioni period ulaganja. F-ja kriterijuma glasi:

$$(\max) D = d_1 I_1 + d_2 I_2 + d_3 I_3 + \dots + d_n I_n$$

$$(\max) D = \sum_{i=1}^n d_i I_i$$

gde je:  $D$  – godišnja vrednost dohotka VS, koji se maksimizira,  $d_i$  – godišnja vrednost dohotka na svaki dinar uloženi investicija a prema vrsti objekata,  $I_i$  – deo investicija koji treba uložiti za odgovarajući objekat.

Sistem ograničavajućih uslova u ovom slučaju čini:

- I Gornja granica raspoloživih investicionih sredstava ( $I_0$ ). Ovde se pretpostavlja da su ove investicije globalno utvrđene planom razvoja a na osnovu prethodne raspodele investicija koje su planskim proporcijama utvrđene za pojedine privredne grane. Potrebno je uneti onu sumu investicija koja je realna u odnosu na druge grane privrede. Ovaj ograničavajući uslov glasi:

$$I_1 + I_2 + I_3 + \dots + I_n \leq I_0$$

- II Minimalno potrebna vrednost investicija za ostvarenje tehničkog rešenja

Objekti koji predstavljaju osnovni uslov za funkcionisanje VS, kao što su:

- \* akumulacioni bazen; \* sistem za odvodnjavanje
- \* sistem za navodnjavanje, uslovljavaju donju granicu potrebnih investicija da bi se mogli tehnički izvesti. U ovom modelu je pretpostavljeno da su melioracije zemljišta primaran problem. U tom slučaju ovaj ograničavajući uslov glasi:

$$I_i \geq I_{ab}$$

$$I_{i+1} \geq I_{od}$$

$$I_{i+2} \geq I_{nav}$$

gde je:  $I_{ab}$ ,  $I_{od}$ ,  $I_{nav}$  – donja granica potrebnih investicija za akumulacioni bazen, odvodnjavanje i navodnjavanje, respektivno.

### III Realna vrednost gornje granice investicija za neke objekte

Pojedini objekti, koji ne predstavljaju uslov za funkcionisanje VVS ograničavaju se u pogledu investicija za njihovu izgradnju na određenu gornju granicu. U ovom modelu to su:

- \* ribnjičarski objekti ( $I_{ri}$ ) i – objekti rekreacije ( $I_{re}$ )

Prema tome ovaj uslov glasi:

$$I_i + 3 \leq I_{ri}$$

$$I_i + 4 \leq I_{re}$$

### IV Godišnji troškovi eksploatacije VS:

Ove troškove treba izračunati posebno za svaki objekat koji će se nalaziti u sastavu VS. U tom slučaju ovaj ograničavajući uslov glasi:

$$t_{e1} I_1 + t_{e2} I_2 + \dots + t_{en} I_n \leq TE$$

Gde je:  $t_{e1}, t_{e2}, t_{e3} \dots t_{en}$  – predpostavljeni godišnji troškovi po objektu i po svakom dinaru uložениh investicija za taj objekat. Ovi troškovi se usvajaju kao prosečne veličine uz ogradu da će se stvarni TE za pojedine objekte VS nesumnjivo razlikovati; TE – ukupni troškovi eksploatacije (za ceo sistem) čija vrednost se uzima iz postojećih sistema.

### V Uslov negativnosti

$$I_i \geq 0$$

*Numerički primer* – Objekti u pitanju su:  $I_1$  – antierozioni radovi,  $I_2$  – akumulacija,  $I_3$  – sistem za odvodnjavanje,  $I_4$  – sistem za navodnjavanje,  $I_5$  i  $I_6$  – dve elektrane

Input podaci: (cene su iz juna 1990. godine)

- \* Ukupna suma investicija sa kojom se raspolaže je

$$I_0 = 145 \text{ mld. dinara}$$

- \* Jedinične vrednosti dohotka su:

$$d_1 = 0,05 \text{ din/obj}; d_2 = 0,03 \text{ din/obj}; d_3 = 0,07 \text{ din/obj};$$

$$d_4 = 0,04 \text{ din/obj}; d_5 = 0,05 \text{ din/obj}.$$

- \* prema projektu, troškovi izgradnje pojedinih objekata su:

$$I_{ab} = 19 \text{ mld. din}; I_{od} = 6 \text{ mld. din}; I_{nav} = 80 \text{ mld. din}.$$

- \* jedinične vrednosti TE po objektima su:

$$t_{e1} = 0,1 \text{ din/obj}; t_{e2} = 0,15 \text{ din/obj}; t_{e3} = 0,22 \text{ din/obj};$$

$$t_{e4} = 0,11 \text{ din/obj}; t_{e5} = 0,12 \text{ din/obj}.$$

- \* predpostavljena godišnja vrednost ukupnih TE je

$$TE = 22,36 \text{ mld. din}.$$

Shodno postavljenoj  $f$ -ji kriterijuma i sistemu ograničavajućih uslova te input podacima, linearni model za ovaj slučaj izgleda:

*Funkcija kriterijuma:*

$$(\max) D = 0,05 I_1 + 0,03 I_2 + 0,07 I_3 + 0,04 I_4 + 0,05 I_5$$

Ograničavajući uslovi:

$$\text{I } I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 \leq 145$$

$$\text{II } I_2 \geq 19$$

$$I_3 \geq 6$$

$$I_4 \geq 80$$

$$\text{IV } 0,1 I_1 + 0,15 I_2 + 0,22 I_3 + 0,11 I_4 + 0,12 I_5 \leq 22,36$$

$$I_1, I_2, I_3, I_4, I_5 \geq 0$$

Za rešavanje postavljenog modela korišćen je simplex metod LP. Optimalno rešenje za postavljena ograničenja i  $f$ -ju kriterijuma je:

$$I_1 = 0; I_2 = 19 \text{ mld. din}; I_3 = 46 \text{ mld. din}; I_4 = 80 \text{ mld.din. } I_5 = 0,$$

Dobijene vrednosti se mogu smatrati kao jedna od potencijalnih varijanti. Zapaža se da je u ovoj varijanti predviđeno daleko više investicija za sisteme za odvodnjavanje nego što je to tehničkim rešenjem predviđeno, našta je svakako uticala  $f$ -ja kriterijuma.

Stoga je potrebno razmatrati i varijantu gde bi ograničili ukupno potrebne investicije za odvodnjavanje na gornju granicu tj.:  $I_3 \leq 7$ . I suštinski ova promena ima smisla jer je obim primene odvodnjavanja zavisao od uslova lokacije a ograničen potrebama odvođenja suvišne vode. Nakon ponovne optimizacije dobijeno je sledeće optimalno rešenje:

$$I_1 = 39 \text{ mld. d}; I_2 = 19 \text{ mld. din.}; I_3 = 7 \text{ mld.din.}; I_4 = 80 \text{ mld.d.}; I_5 = 0.$$

Izmenjeni treći ograničavajući uslov je istakao antierozione radove i sistem za odvodnjavanje, tj. ograničenje investicija za sistem za odvodnjavanje, dalo je prednost antierozionim radovima, obzirom da su elektrane zbog planiranog niskog dohotka i ukupne mase predpostavljenog obima godišnje proizvodnje, pokazale se nerentabilnim.

Dobijeni rezultati raspodele investicija na objekte VS su:

	I var. mld.din.	II var. mld.din.
1. Antierozioni radovi ( $I_1$ )	–	39
2. Akumulacija ( $I_2$ )	19	19
3. Odvodnjavanje ( $I_3$ )	46	7
4. Navodnjavanje ( $I_4$ )	80	80
5. Elektrane ( $I_5$ )	–	–
UKUPNO:	145	145

Raspodela investicija na objekte po varijanti I i II pokazuje odnose potrebnih investicija za izgradnju ovog sistema. Obzirom na mogućnost i potrebu pri tehničkoj realizaciji objekata, dobijene vrednosti predstavljaju ekonomski izbor odnosa ulaganja a ne apsolutne vrednosti. Sa ekonomskog aspekta TE sistema i dohodak za I i II varijantu iznose:

	TE mld.din.	(max) D mld.din.
I var.	21,77	6,99
II var.	17,09	6,21
RAZLIKA	4,68	0,78

Može se zapaziti da su TE sistema po II varijanti manji za 4,68 mld. din, u odnosu na I varijantu. Predpostavimo da ukupan eksploatacioni period sistema iznosi samo 30 godina, ušteda u TE sistema tada iznosi:

$$30 \times 4,68 = 140,4 \text{ mld.din.}$$

Dohodak je po II varijanti manji za 0,78 mld.din. Međutim, za isti eksploatacioni period ukupan gubitak u dohotku iznosio bi:

$$30 \times 0,78 = 23,40 \text{ mld.din}$$

Prema tome, uz uslov tehničke realnosti II varijante, ista je ekonomski efikasnija, obzirom da se postiže veća ušteda u TE sistema nego što je gubitak u dohotku.

b) *Primena DP kod određivanja optimalnog plana razvoja V.S.*

Poznat je veći broj programa koji se koriste za određivanje optimalnih planova razvoja VS. Jedan od tih je program REDIM, (razraden u Institutu „Mihajlo Pupin” u Beogradu) koji je razvijen na osnovu metodologije koja se koristi u programu DPSIM-I koji je razvijen u Texas Water Development Board, USA.

Program REDIM određuje optimalni plan razvoja VS pod kojim se podrazumeva „onaj plan koji minimizira diskontovane vrednosti troškova izgradnje i rada sistema u zadatom višegodišnjem planskom periodu, pri čemu sistem zadovoljava predviđeni trend porasta zahteva za vodom, kako ukupnog zahteva, tako i lokalnih zahteva na pojedinim delovima sistema uz poštovanje postavljenih ograničenja, fizičke ili ekonomske prirode”.

Detaljnije o programu videti u radu (1). Vodoprivredni objekti koji se mogu razmatrati u ovom programu su: \* akumulacije; \* kanali, \* crpne stanice.

Na osnovu ovog programa može se izvršiti izbor:

- \* najpovoljnijih objekata za izgradnju iz niza mogućih,
- \* optimalnih dimenzija pojedinih objekata
- \* optimalnog redosleda izgradnje objekata, tj. kada će se pojedini objekti uključivati u sistem.

U ovom programu moguće je uneti niz ograničenja i pretpostavki od strane korisnika koji mogu uneti u ovaj opšti program svoje konkretne probleme kao što su: dinamika obezbeđenja investicionih sredstava, dužina perioda izgradnje, različiti mogući trendovi zahteva za vodom, participacija zainteresovanih itd.

Sem određivanja optimalnog plana razvoja VS ovaj program određuje i suboptimalne planove razvoja, tj. planove bliske optimalnim čija će cena realizacije biti veća od cene optimalnog rešenja do zadatog procenta. Na taj način pruža se mogućnost izbora šire lepeze rešenja.

Osnova programa nalazi se u razrađenom matematičkom modelu čije su osnovne karakteristike sledeće:

- \* vodoprivredni objekti koji ulaze u sastav VS opisuju se pomoću sledećih veličina: godišnja garantovana voda, troškovi izgradnje i troškovi održavanja za svaku od alternativnih dimenzija objekata kao i troškovi isporuke jedinice vode pomoću datog objekta.
- \* Osnovni ekonomski parametri koji ulaze u proračun u ovom programu su: diskontna stopa, ekonomski vek objekta, faktor diskontovanja, sadašnja vrednost objekta, godišnji iznos amortizacije objekta i diskontovani troškovi amortizacije u periodu posmatranja.
- \* Problem je postavljen tako da se pretpostavlja da je planski period podeljen u  $N$ -etapa koje sadrže određeni broj godina. Odluke o izgradnji objekata donose se na početku svake etape  $j$ ,  $j = 1, \dots, N$ .

Predviđeni vodoprivredni objekti za izgradnju, čine skup  $K$ , gde svaki objekat  $i$ ,  $i = 1, \dots, K$  može imati više alternativnih dimenzija. Nivo izgrađenosti objekata „ $i$ ” u etapi „ $j$ ”,  $V_{i,j}$ , može imati različite vrednosti.

Objekti za svaku od alternativnih dimenzija opisani su pomoću sledećih veličina:

- godišnja garantovana voda  $G_i (V_{i,j})$  tj. voda koju objekat može garantovano da isporuči korisnicima u toku godine prema unapred specificiranoj mesečnoj raspodeli koja zavisi od tipa namene objekta.
- Cena izgradnje objekta  $C_i (V_{i,j})$ .
- Konstantni operativni troškovi  $A_i (V_{i,j})$
- Troškovi isporuke jedinice vode pomoću objekta  $i$ ,  $a_i$ .

Kod proračuna treba da budu poznati zahtevi za vodom u svakoj etapi  $j$ , i to ukupni zahtev na regionu  $Z (j)$  i lokalni zahtevi  $Z_1 (j)$ ,  $1 = 1, \dots, L$ ,  $j = 1, \dots, N$  gde je  $L$  broj lokalnih zahteva.

- \* Zadaju se maksimalna dozvoljena ulaganja u izgradnju objekata  $H(j)$  u svakoj etapi planskog perioda,  $j = 1, \dots, N$ .
- \* Problem se u ovom slučaju svodi na određivanje promena dimenzije objekata  $V_{i,j}$ ,  $i = 1, \dots, k$ ,  $j = 1, \dots, N$  da sadašnja vrednost sume amortizovanih troškova izgradnje i troškova rada sistema tokom planskog perioda bude minimalna.

F-ja kriterijuma u ovom slučaju je

$$\min_{V_{i,j}} \left\{ \sum_{j=1}^N T_j \left[ \sum_{i=1}^K B_i f_i (V_{i,j}, V_{i,j-1}) \right] + \sum_{j=1}^N E_j P_j \right\}$$

uz uslov:  $V_{i,j} \geq V_{i,j-1}$

gde je:  $f_i (V_{i,j}, V_{i,j-1})$  – funkcija troškova izgradnje odnosno ekspanzije objekta;  $B_i$  – koeficijent amortizacije;  $T_j$  – suma godišnjih faktora diskontovanja od početka do kraja planskog perioda;  $E_j$  – suma godišnjih faktora diskontovanja za godine koje pripadaju planskoj etapi  $j$ ,

- \* Operativni troškovi tj. troškovi rada i održavanja sistema izračunavaju se na osnovu izraza:

$$P_j = \sum_{i=1}^k A_i (V_{i,j}) + \sum_{i=1}^k a_i I_i^* (V_{i,j})$$

Prvi član izraza su konstantni operativni troškovi a drugi varijabilni operativni troškovi koji zavise od vode isporučene datim objektima, gde je:

$I_i^* (V_{i,j})$  – optimalna količina vode koju isporučuje objekat „i” za nivo izgrađenosti  $V_{i,j}$  u etapi  $j$ , pri čemu treba biti zadovoljen uslov:

$$\sum_{i=1}^k I_i^* (V_{i,j}) = Z(j)$$

Ograničenja u modelu su:

I Lokalni i ukupni zahtevi za vodom

$$\sum_{i=1}^k G_i (V_{i,j}) \geq Z_1(j), l=1, \dots, L, j=1, \dots, N$$

$$\sum_{i=1}^k G_i (V_{i,j}) \geq Z(j), j=1, \dots, N$$

II Investiciona sredstva

$$\sum_{i=1}^k f_i (V_{i,j}, V_{i,j-1}) \leq H(j)$$

i ograničenja koja se odnose na nivo izgrađenosti pojedinih objekata.

Postavljeni problem u ovom programu se rešava „forward” metodom dinamičkog programiranja.

Program REDIM napisan je na jeziku FORTRAN IV i sastoji se iz 15 podprograma koji imaju specifične funkcije i glavnog programa koji služi za povezivanje podprograma u metodološku celinu. Program sadrži 1200 instrukcija, potrebna je memorija računara od 128 kby i spoljašnja memorija od 40 kby.

Detaljno je razrađen način unošenja ulaznih podataka. Isto tako razrađen je način štampanja rezultata optimalizacije koji se u ovom slučaju daje, u vidu izveštaja.

Testiranje programa je izvršeno na primeru određivanja optimalnog plana razvoja vodoprivrednog sistema u delu sliva Zapadne Morave uzvodno od ušća Ibra. Za date ulazne podatke dobijen je optimalni plan razvoja definisanog VS po kojem se sada realizuje isti u praksi.

### *C) Primena kompromisnog programiranja u planiranju VS*

Ova metoda je korišćena za određivanje plana razvoja VS u centralnom delu rečnog basena Tise u Mađarskoj. Primer je uzet iz rada (23), gde su autori koristili prilaz koštanje – efikasnost. Određena je matrica vrednosti kriterijumskih funkcija sa više varijanti i više kriterijuma a potom je korišćen metod ELECTRE za izbor jedne varijante sistema.

Analizirane su pet varijanti sistema: I) Sistem koji koristi vodu iz Tise i Dunava pomoću višenamenskih akumulacija i kanala. II) Koristi se voda iz Tise pumpanjem u više predele regiona, III) Za korišćenje vode iz Tise planiraju se akumulacije u ravnim predelima. IV) Sistem akumulacija u gornjem slivu Tise koji je izvan Mađarske. V) Izgradnja podzemnih rezervoara.

Kriterijumi odnosno komponente funkcije korisnosti sistema su: 1) koštanje, 2) nestašica vode, 3) kvalitet vode, 4) proizvodnja hidroenergije, 5) rekreacija, 6) zaštita od poplava, 7) korišćenje zemljišta i šuma, 8) socijalni uticaj, 9) uticaj na okolinu, 10) internacionalna saradnja, 11) mogućnost razvoja 12) fleksibilnost. Vrednost ovih mera za pojedine varijante parametra pod 3), 5), 8), 9), 10), 11) i 12) su u ovom primeru ocenjeni sa ocenama 1 (slabo), 2 (zadovoljava), 3 (dobar) i 4 (vrlo dobar)

Ovaj primer je obrađen kod (23) primenom višekriterijumskog algoritma ELECTRE gde je skup redukovan na 2 varijante u kojem je prednost data II varijanti koja predstavlja kompromis između koštanja, mogućnosti nestašice vode i internacionalne saradnje.

Iste podatke koristio je (8) ali je primenio metodu teorije višeatributne korisnosti na osnovu koje je dao prednost varijanti I.



Kriterijumi	Varijante sistema						
	I	II	III	IV	V	$B_i$	$L_i$
1	99,6	85,7	101,1	95,1	101,8	85,7	101,8
2	4,0	19,0	50,0	50,0	50,0	4,0	50,0
3	4	3	1	4	2	4	1
4	0,7	0,5	0,01	0,1	0,01	0,7	0,01
5	4	3	2	1	1	4	1
6	1,0	0,5	1,5	0,5	2,0	0,5	2,0
7	90,0	80,0	80,0	60,0	70,0	60,0	90,0
8	3	3	2	1	1	3	1
9	4	3	1	3	2	4	1
10	4	3	2	1	2	4	1
11	4	3	2	1	2	4	1
12	3	3	1	2	1	3	1

Numerička vrednost elemenata  $f_{ij}$  izražena u gornjoj matrici predstavlja vrednost  $i$ -te kriterijumske funkcije za  $j$ -tu varijantu sistema. Kompromisno rešenje je dobijeno minimizacijom:

$$\min_{j \in J} \left[ \sum_{i=1}^n (B_i - f_{ij})^p / (B_i - L_i)^p \right]^{1/p} \text{ za } 1 \leq p < \infty$$

za  $p = \infty$  iz

$$\min_{j \in J} \max_{i \in n} (B_i - f_{ij}) / (B_i - L_i)$$

gde je  $J$  - broj varijanti VS,  $n$  - broj kriterijuma a  $B_i$  i  $L_i$  su najbolja i najlošija vrednost  $i$ -te kriterijumske funkcije iz date matrice ( $f_{ij}$ ).

Korišćenjem podataka iz ove tabele izračunate su vrednosti rastojanja od idealne tačke ( $L_p$  - matrice).

	varijante sistema				
	I	II	III	IV	V
$p = 1$	2,20	2,95	9,79	7,29	10,0
$p = 2$	1,36	1,09	2,90	2,54	2,98

Ako je  $P = 1$ , kompromisno rešenje je var. I, za  $p = 2$  to je var. II za  $P > 2$ , ostaje varijanta II (i za  $p = \infty$ ).

Rešavanje ovog slučaja je poboljšano određivanjem tzv. težinskih koeficijenata kriterijumskih funkcija kod formiranja funkcije korisnosti (8). Sa zadatim težinskim koeficijentima,  $W_i, i = 1, \dots, n$  prethodna funkcija ima oblik

$$\min_{j \in J} \left[ \sum_{i=1}^n W_i^p (B_i - f_{ij})^p / (B_i - L_i)^p \right]^{1/p}$$

Na osnovu ove relacije dobijene su nove vrednosti rastojanja

	varijante sistema				
	I	II	III	IV	V
$p = 1$	0,17	0,24	0,82	0,60	0,85
$p = 2$	0,10	0,09	0,27	0,24	0,28

Kompromisno rešenje u ovom slučaju je za  $p = 1$  var. I, za  $p = 2$ , var II, za  $p > 2$ , var. II.

U istraživanjima (8) korišćeni su modifikovani težinski koeficijenti čijom primenom su dobijene nove vrednosti rastojanja od idealne tačke.

	varijante sistema				
	I	II	III	IV	V
$p = 1$	0,175	0,291	0,843	0,641	0,860
$p = 2$	0,104	0,111	0,276	0,248	0,294
$p = 3$	0,088	0,085	0,217	0,195	0,225

Kompromisno rešenje u ovom slučaju je var. I za  $p = 1$ , i  $p = 2$ , a za  $p \geq 3$  var II postaje kompromisno rešenje.

Primena kompromisnog programiranja na ovom primeru pokazuje da je var. I kompromisno rešenje sa stanovišta grupne koristi a var. II predstavlja kompromisno rešenje sa stanovišta minimaks strategije. Isto tako, analizirajući pojedinačna odstupanja od idealnog rešenja može se zapaziti da je var. I, kao kompromisno rešenje povoljnija prema kvalitativnim kriterijumima dok je var. II povoljnija prema ekonomskim kriterijumima.

## (X) LITERATURA

- (1) Mitrović Ž. i dr. :*Metodologija za planiranje razvoja vodoprivrednih sistema* Studija, Institut Mihajlo Pupin, Beograd, 1979.
- (2) Maass A. et al. :*Desing of Water-Resource Systems*. Cambridge, 1967.
- (3) Kneese A., Smith S. :*Water Resource*. The Johns Hopkins Press, Baltimore, 1965.
- (4) James D., Lee R. :*Economics of Water Resources Planning* Mogran-Hill Company, New York, 1971.
- (5) Thrall R. et. al. :*Economic Modeling for Water Policy Evaluation* North-Holland Company, Amsterdam 1976.
- (6) Goodman A. :*Principles of Water Resources Planning*. Prentice-Hall, New Jersey, 1984.
- (7) Bergmann H. :*Management of Water Projects*. OECD, Paris, 1985.
- (8) Opricović S. :*Višekriterijumska optimizacija*. Naučna knjiga, Beograd, 1986.
- (9) Simonović S. :*Metoda višekriterijumske optimizacije rizika u vodoprivredi*. Zbornik, Symopis 83. pp. 445-455., oktobar 1983.
- (10) Miloradov M. :*Savremene karakteristike razvoja vodoprivrede i problemi planiranja i upravljanja*. Materijal sa seminarara. FTN, Novi Sad, 1989/II
- (11) Stojšić M. i dr. :*Vodoprivredna osnova Vojvodine*. Novi Sad, 1985.
- (12) Popov, D. :*Vodno zakonodavstvo u Jugoslaviji*. Vodoprivreda, br. 13. Beograd 1981.
- (13) Bruk S. :*Vodoprivredni problemi Srbije u svetlosti vodoprivrednih osnova*. Seminar, Ibidem (10).

- (14) Vladislavljević Ž. :*O vodoprivredi – pogledi i metodi*,  
Beograd 1969. Građevinski fakultet
- (15) Konevski T. :*Ekonomika vodoprivrede Jugoslavije*. I deo,  
Građevinski fakultet, Beograd, 1972.
- (16) Jevđević V. :*Vodoprivredne osnove*,  
Novi Sad. 1974.
- (17) Perić T. :*Optimizacija proizvodnje metodima višekriterijal-  
nog programiranja*. Disertacija. Ekonomski  
fakultet, Subotica, 1987.
- (18) Petrašinović P. Nikolić R.:*Ekonomski modeli investicija*  
BIGZ, Beograd 1980.
- (19) Šomodić Š. :*Odlučivanje u agroindustrijskom kompleksu*  
Ekonomski fakultet, Subotica, 1986.
- (20) Perkins F. :*Planing theory: The role of Mathematical models  
in Water Resources Planning*. Deo III. Ap-  
plied Water Resource Systems Planning.  
Prentice-Hall, INC. New Jersey, 1979.
- (21) McBean E. i drugi :*Simulation analysis*. The Basic Model. deo VI,  
ibidem (20).
- (22) Vladislavljević Ž. i dr.:*Metodologija vodoprivredne osnove Jugoslavije*,  
Institut za vodoprivredu „Jaroslav Černi”,  
Beograd, 1968.
- (23) Dégen I. :*Integrated Development of River Basins Overview  
and Perspectives*. Seminar on „River Basin  
and Interbasin Development”, Budapest.  
1985.

## XI EFEKTI VIŠENAMENSKIH VODOPRIVREDNIH SISTEMA

### 11.1. Utvrđivanje efekata višenamenskih vodoprivrednih sistema

Radi racionalnijeg i ekonomičnijeg gazdovanja vodnim fondom sa teorijskog i praktičnog aspekta preporučuje se izgradnja i korišćenje vodoprivrednih objekata višestruke namene. Izgradnjom ovakvih objekata / sistema postiže se ekonomisanje vodom i bolje efektuiranje uloženi sredstava. Potvrđeno je da je u izgradnju višenamenskog objekta potrebno uložiti znatno manja sredstva nego u izgradnju nezavisnih jednonamenskih rešenja za pojedine korisnike.

Ulaganja u izgradnju kompleksnih vodoprivrednih objekata i sistema zbog njihovog specifičnog karaktera i društveno-ekonomskog značaja za dotično područje, efektuiraju se u širokom dijapazonu (1). Prvenstveno, rezultat ulaganja su ekonomski efekti (koristi) korišćenja voda ostvareni u proizvodnim radnim organizacijama. Npr. ekonomski efekti poljoprivredne proizvodnje na navodnjavanom i odvodnjavanom zemljištu, proizvodnja hidroenergije, ribogojstvo u ribnjacima i dr. Izgradnjom višenamenskih vodoprivrednih objekata i sistema rešavaju se i ostali problemi iz domena vodoprivrede kao što su: snabdevanje vodom stanovništva, zaštita od poplava, zaštita voda od zagađenja. Isto tako mogu se evidentirati i drugi efekti kao što su: neprivredni, higijensko-sanitarni, politički, socijalni, odbrambeni i drugi efekti.

U najvećem broju slučajeva, posebno u našoj zemlji, za ocenu opravdanosti izgradnje ovih objekata i sistema uzimaju se u obzir uglavnom ekonomski efekti.

Identifikovanje ekonomskih efekata – koristi koji se postižu izgradnjom višenamenskih vodoprivrednih sistema detaljno je obrazloženo u radu (1). Prema ovim istraživanjima ekonomski efekat korišćenja predstavlja se novostvorenom vrednošću (viškom proizvoda) ostvarenim na osnovu uvećane proizvodnje nakon izgradnje VS. Korisnici vode u svom proizvodnom procesu angažuju živi i minuli rad u vodoprivrednim objektima i ostalim proizvodnim objektima. Višak proizvoda koji se ostvari posle podmirenja troškova i ličnih dohodaka predstavlja zajednički efekat ostvaren u tehnološkom procesu dotične privredne organizacije uz obezbeđenje odgovarajućih količina vode. Ovaj rezultat se uglavnom evidentira i pripisuje kao poslovni uspeh organizacije korisnika.

Šire posmatrano, ekonomski efekti VS sadržani su u ukupnom efektu nekog od korisnika iz privrede. Kod analiziranja koristi VVS mora se ista izdvojiti

iz ukupne mase viška proizvoda organizacija koje u bilo kom vidu koriste vodu iz zajedničkog VS. Tako utvrđena korist pokazuje u kojoj je meri obezbeđenje vodom putem VS uticalo na poboljšanje privređivanja.

Prema istim istraživanjima ukupne bruto koristi za pojedine privredne organizacije izračunavaju se na osnovu planskih pokazatelja tj. iz procena godišnjeg obima troškova proizvodnje i finansijskog rezultata, a sve to u slučaju kada se koriste vode hidrosistema. Na osnovu ovoga ukupne bruto koristi izračunavamo iz relacije.

$$Eca = Upa - (Ipa + Lda)$$

gde je:

$Eca$  – bruto korist organizacije „a”

$Upa$  – planirani ukupan prihod organizacije „a”

$Ipa$  – izdaci za tehnološki proces proizvodnje organizacije „a”

$Lda$  – lični dohoci za tehnološki proces proizvodnje organizacije „a”

Suma bruto efekata ostvarenih uz korišćenje vode iz hidrosistema jednaka je zbiru pojedinih efekata korisnika:

$$Ecu = \sum_{u=1}^n Upn - \left( \sum_{u=1}^n Ipn + \sum_{u=1}^n Ldn \right)$$

gde je:

$Ecu$  – ukupan bruto efekat organizacije koje koriste HS

$\sum Upn$  – suma ukupnog prihoda korisnika

$\sum Ipn$  – suma izdataka za tehnološki proces korisnika

$\sum Ldn$  – suma izdataka za lične dohotke korisnika

U praksi je slučaj da se korisnici istovremeno ne uključuju u eksploataciju HS i ne koriste iste količine vode (pojedinačno i vremenski) te je potrebno za svakog od njih utvrditi sumu efekata koje će ostvariti u periodu rada (veku) sistema. Ekonomsku analizu o oceni društvene i ekonomske opravdanosti gradnje HS u ovom slučaju najpogodnije je izvesti na osnovu procene dinamike upotrebe vode u proizvodnom procesu, odnosno na osnovu očekivane proizvodnje u periodu korišćenja vode iz HS te utvrditi diskontovanu sumu efekata primenom odgovarajuće diskontne stope. Npr. za preduzeće „a” suma diskontovanih bruto efekata iznosi:

$$E'_{ba} = \sum_{u=1}^m \frac{E_{ba}}{(1+i)^n}$$

gde je:  $E'_{ba}$  – suma diskontovanog efekta;  $1/(1+i)^n$  – diskontni faktor

Za praktičnu primenu ove metodologije potrebno je period analize fiksirati na određeni broj godina (npr. 30 – 50) od početka gradnje HS a koristiti diskontnu stopu koja odgovara kamatnoj stopi na investicione kredite u grani kojoj pripada organizacija „a”.

Suma diskontovanog efekta svih učesnika u korišćenju HS jednaka je zbiru efekata pojedinih korisnika u periodu rada HS.

Na osnovu ovog utvrđuju se pojedinačni i ukupni bruto efekat korisnika (efekat u kojem su još sadržani izdaci za rad i sredstva rada HS) u periodu funkcionisanja sistema.

Prema pokazateljima bruto efekata korisnika može se izvršiti raspodela zajedničkih investicija kompleksnog objekta i tako utvrditi deo ulaganja koji obračunski tereti svaku namenu.

Za proračun neto efekata pojedinih korisnika potrebno je najpre izračunati godišnje troškove funkcionisanja HS, pojedinačno za korisnike i ukupno. Oduzimanjem dela troškova HS za učesnike u eksploataciji kompleksnog objekta iz sume bruto efekata dobijaju se neto efekti koji su ostvareni po podmirenju svih izdataka za tehnološki proces proizvodnje uključujući i obezbeđenje vode.

Za organizaciju „a” neto – efekat iznosi:

1. Normalno u toku godine

$$E_a = E_{ba} - (I_{sa} + L_{dsa})$$

2. Diskontovano za period korišćenja HS:

$$E'_a = \frac{E_a}{(1 + i)^n}$$

gde je:

$E_a$  – neto godišnja korist organizacije „a”

$I_{sa}$  – godišnji poslovni izdaci HS vezani za snabdevanje vodom organizacije „a”

$L_{dsa}$  – godišnji lični dohoci HS koji terete organizaciju „a”

$E'_a$  – suma diskontovanog neto efekta organizacije „a”

Ostvareni neto – efekat je u ovom slučaju zajednički rezultat angažovanja rada i sredstava za rad u tehnološki proces proizvodnje i HS, te troškovi ( $I_{sa} + L_{dsa}$ ) nisu potpuno ekvivalentni za uloženi rad. Stoga je potrebno priznati nosiocu posla vodosnabdevanja i pripadajući deo neto efekta. Ključ za raspodelu neto efekata u ovom slučaju mogao bi se utvrditi srazmerno vrednosti sredstava i rada angažovanih u proizvodnom procesu u obezbeđenju vode.

Raspodelu neto efekta korisnika „a” na deo koji pripada tehnološkom procesu proizvodne organizacije (korisnike) i deo vodosnabdevača (HS) moguće je izvršiti na sledeći način:

$$E_{ap} = E_a \frac{(I_{pa} + L_{da})}{(I_{pa} + L_{da}) + (I_{sa} + L_{dsa})}$$

$$E_{as} = E_a \frac{(I_{sa} + L_{dsa})}{(I_{pa} + L_{da}) + (I_{sa} + L_{dsa})}$$

pri čemu je:  $E_a = E_{ap} + E_{as}$

$E_{ap}$  – neto efekat tehnološkog procesa organizacije „a”

$E_{as}$  – neto efekat HS za korišćenje vode u proizvodnoj organizaciji „a”

Za period korišćenja (vek) HS diskontovana suma neto efekta je:

$$E'_{ap} = \sum_{u=1}^m \frac{E_{ap}}{(1+i)^n}$$

$$E'_{as} = \sum_{u=1}^m \frac{E_{as}}{(1+i)^n}$$

$E'_{ap}$  – suma diskontovanog neto efekta tehnološkog procesa proizvodnje

$E'_{as}$  – suma diskontovanog neto efekta vodosnabdevača (HS)

Sabiranjem nominalnih godišnjih neto efekata ili diskontovanih neto efekata pojedinačnih korisnika (namena) dobijaju se odgovarajući ukupni neto efekti za sve korisnike HS.

Prikazani postupak moguće je primeniti u svim radnim organizacijama društvenog sektora privrede obzirom na mogućnost prikupljanja potrebnih planskih pokazatelja koji su u ovom slučaju isti.

U slučaju kada se kao interesenti pojavljuju individualni poljoprivredni proizvođači (navodnjavanje i ili odvodnjavanje), fond, društveno-političke zajednice i dr. koji mogu investirati u izgradnju HS radi rešavanje određenih vodoprivrednih problema (npr. snabdevanje vodom za piće, uređenje plovnog puta) potrebno je obuhvatiti i njihove efekte koji se u ovom slučaju utvrđuju drugačije.

Za obračun efekata kod *navodnjavanja zemljišta individualnih proizvođača* potrebno je takode utvrditi bruto i neto efekte. Bruto efekat navodnjavanja u ovom slučaju se dobija oduzimanjem sume troškova i ličnih dohodaka od ukupno očekivane vrednosti proizvodnje na meliorisanom području na osnovu kojeg se može raspodelom izdvojiti pripadajući deo zajedničkih ulaganja koji tereti navodnjavanje. Izračunavanje neto efekta, posebnih koristi od pogona HS, promena strukture i poboljšanje tehnologije proizvodnje je isto napred opisanom postupku. Razlika je jedino kod sumiranja efekata gde se umesto



jednog korisnika – navodnjavanje javlja grupa korisnika – individualni poljoprivredni proizvođači na meliorisanom području.

U slučaju *snabdevanja vodom za piće* ako se radi o komunalnoj vodoprivredi utvrđivanje efekata je nešto složenije. Obzirom da ove radne organizacije obavljaju usluge vodosnabdevanja prema propisanim cenama koje podmiruju troškove proizvodnje dok se proširena reprodukcija (kao što je proširenje i dogradnja izvorišta i mreže vodosnabdevanja i kanalizacije) najčešće izvodi nepovratnim sredstvima dobijenih od društveno-političkih zajednica ili korisnika (putem samodoprinosu) i sl.

U ovom slučaju razmatranje efektivnosti ulaganja u vodosnabdevanje stanovništva izvodi se utvrđivanjem prihoda organizacije vodovoda i kanalizacije prema količini vode koju projekt obezbeđuje i najviše prihvatljive cene vode koju neposredni potrošači na analiziranom području mogu platiti. Kao uporedni pokazatelj u ovom slučaju se koriste troškovi za obezbeđenje vode za neko alternativno rešenje.

Kada se utvrde prihodi organizacija vodosnabdevanja (po maksimalno prihvatljivim cenama), višak prihoda nad izdacima predstavlja bruto efekat dok se raspodela i obračun neto–efekta korisnika i sistema izvodi po napred opisanom postupku.

Ekonomska efektivnost radova *kod uređenja plovnog puta* utvrđuje se u zavisnosti ko je potencijalni učesnik u finansiranju. Ukoliko je učesnik radna organizacija rečnog saobraćaja korist od radova biće bruto efekat ostvaren na osnovu povećanog obima prevoza i smanjenih jediničnih troškova plovidbe posle izgradnje HS. Obračun učešća u ulaganjima i neto efekta u ovom slučaju izvodi se po napred prikazanom postupku. Ukoliko su potencijalni učesnici u finansiranju fondovi i društveno–političke organizacije u tom slučaju individualni efekat prevoznih organizacija (kao što je veći obim prevoza, bolje korišćenje tovarnog prostora, radnog vremena i sl.) treba upotpuniti i efektima koje privreda u celini ostvaruje zbog prelaska robe na jeftiniji vid transporta.

Opšti društveni efekat uređenja plovnog puta utvrdiće se na osnovu očekivanog porasta obima robnog prevoza u rečnom saobraćaju (broj *NT KM* godišnje) i razlike u jediničnoj ceni koštanja prevoza (*din/NT KM*) plovnim putem i alternativnim saobraćajnicama (železnica, drumski saobraćaj).

Sumiranjem efekta prevoznih organizacija i opšte društvenih efekata dobija se suma bruto efekta od plovidbe koja se dalje može koristiti kao osnova za podelu zajedničkih investicija, obračun neto–efekta i dr.

Ocena ekonomskih efekata kod *poboljšanja kvaliteta vode* koji se postiže npr. izgradnjom neke akumulacije kojom se predviđa popravka kvaliteta vode, može se utvrditi prema alternativnim troškovima prečišćavanja približno iste količine vode, koristima od navodnjavanja poljoprivrednog zemljišta koje se zagadenom vodom ne bi moglo vršiti, razvojem industrije i sl.

Bez obzira na poznate činjenice da zagađenje vodotoka ima veoma negativne posledice na život i privređivanje nije poznato da su do sada utvrđeni pouzdani metodi kojima bi se na osnovu objektivnih kriterijuma valorizovao uticaj zaštite koja se obezbeđuje ispuštanjem vode iz akumulacije radi razređivanja otpadnih materija u vodotocima.

Ukupna korist od izgradnje HS u celini utvrđuje se sumiranjem efekata pojedinih korisnika (namena) te je:

- 1) Godišnji nominalni neto efekt

$$E_o = E_r + E_g + E_{vt} + E_b + E_k$$

- 2) Diskontovani neto efekt u periodu rada sistema

$$E'_o = \frac{(E_{rn} + E_{gn} + E_{vn} + E_{bn} + E_{kn})}{(1 + i)^n}$$

Gde je:

$E_o$  – godišnji neto efekt HS,

$E_{rn}$  – godišnji neto efekt ostvaren korišćenjem vode za proizvodnju radnih organizacija društvenog sektora,

$E_{gn}$  – godišnji neto efekt upotrebe vode za navodnjavanje na individualnom sektoru,

$E_{vn}$  – godišnji neto efekt vode za piće (vodosnabdevanje naselja),

$E_{bn}$  – godišnji neto efekt od poboljšanja plovidbenih uslova,

$E_{kn}$  – godišnji neto efekt popravki kvaliteta vode

$E'_o$  – diskontovani neto efekt u periodu (veku) rada sistema

Na osnovu ove metodologije moguće je za svakog učesnika (korisnika sistema, namenu) i projekt u celini analizirati društvenu i ekonomsku opravdanost izgradnje. Ekonomski pokazatelji koji se izračunavaju za svakog učesnika u kompleksu i svaku namenu HS dati su jednačinama:

$$U_p = I_p + L_d + E$$

gde je:

$$U_p = U_{pt} + U_{ps}$$

$$I_p = I_{pt} + I_{ps}$$

$$L_d = L_{dt} + L_{ds}$$

$$E = E_t + E_s$$

gde je:  $U_p$  – ukupan prihod;  $I_p$  – poslovni izdaci;  $L_d$  – lični dohoci;  $E$  – neto efekti;  $t$  – tehnološki proces;  $s$  – hidrosistem

## **11.2. Metodi raspodele investicija među korisnicima višenamenskog vodoprivrednog objekta – sistema**

Pre izgradnje VS budući korisnici bi trebali znati raspodelu investicija. Metodologija koja se koristi u ovom slučaju mora biti jednostavna, efikasna i realna. U tom smislu u raznim zemljama sveta razradene su metode pomoću kojih se raspodela investicija među korisnicima VS može izvršiti.

Zavisno od kriterijuma koji se koristi kod raspodele zajedničkih ulaganja mogući načini raspodele mogu se svrstati u više osnovnih grupa (4).

### **11.2.1. Proizvoljni metodi raspodele**

Na osnovu ovog kriterijuma za raspodelu zajedničkih ulaganja VS ista se raspodeljuju po proizvoljnom – dogovornom principu na korisnike. Karakteristično je da ovde ne postoje objektivni kriterijumi za raspodelu jer se učešće svakog korisnika određuje subjektivno po proizvoljnom principu. U ovom slučaju jedan korisnik (npr. odvodnjavanje) snosi najveći deo ulaganja a to omogućava da ostali korisnici poboljšaju svoj ekonomski položaj.

### **11.2.2. Raspodela investicija prema naturalnim kriterijumima**

Kod ove grupe metoda podela zajedničkih investicija zasnovana je na naturalnim pokazateljima utroška vode ili obezbeđenja akumulacionog prostora za zadovoljenje potreba pojedinih korisnika. Prilikom raspodele zajedničkih investicija srazmerno količini utrošene vode nastaje problem kod primene ovog načina raspodele u praksi. Ukoliko se u budućem sistemu nalaze korisnici koji fizički ne troše vodu (regulacija, zaštita, rekreacija) ili je troše sa zanemarljivim gubicima u odnosu na stvarne potrošače (plovidba, snabdevanje pijaćom vodom) otuda zbog razlike u karakteru potrošnje primena ovog metoda na osnovu kvantitativnog utroška, postaje neupotrebljiva.

Isto tako teorijski posmatrano, primena ovog metoda je moguća kod podele akumulacionog prostora među pojedinim korisnicima. U praksi nastaju problemi zbog toga što zapremina akumulacije nije prost zbir potreba pojedinih korisnika jer postoji vremensko nepodudaranje režima priliva i potrošnje. Korisnici, kao što su: osiguranje dubine potrebne plovidbe, osiguranje vršne energije, prostor za prihvatanje poplavnog talasa, zbog rizika oko dimenzionisanja zapremine akumulacije retko žele prihvatiti za sebe višak zapremine akumulacionog prostora jer to povlači veće učešće kod podele investicionog ulaganja i neprihvataju da je taj višak nastao zbog njihovih potreba.

Međutim, ovaj metod je jednostavan i pravičan za primenu, jer se potrošnja može realno izmeriti odgovarajućim instrumentima ali je njegova primena moguća ako se radi o korisnicima koji na isti način koriste objekt.

### 11.2.3. Raspodela investicija na bazi vrednosnih pokazatelja

Kao osnova raspodele koriste se vrednosni pokazatelji koji se najčešće svrstavaju u dve grupe: a) pokazatelji investicija i b) pokazatelji ekonomskog efekta.

a) U ovoj grupi kao kriterijum za raspodelu zajedničkih ulaganja u vodoprivredne objekte najčešće se koriste sledeći metodi:

1. *Metod zamenjujućih objekata*. Na osnovu ovog metoda zajedničke investicije se dele proporcionalno iznosu investicionih sredstava koje bi morao uložiti svaki korisnik pojedinačno ukoliko sam rešava svoje vodoprivredne probleme nezavisno od kompleksa. U ovom slučaju potrebno je najpre isprojektovati višenamensko rešenje za dotični VS a potom jednonamenska rešenja za svakog korisnika. Na osnovu ovog bi pojedini korisnici uvideli celishodnost izgradnje višenamenskog sistema. U praksi je naime u bezbroj primera potvrđeno da je jeftinije graditi višenamenske sisteme i da samo siromašne zemlje zbog nedostatka sredstava pribegavaju jednonamenskim rešenjima.
2. *Metod raspodele prema najmanjim sumama ulaganja*. U ovom slučaju investicije na pojedine korisnike se dele na osnovu sume najnižih ulaganja za koju pojedini investitori smatraju da mogu izgraditi najekonomičnije rešenje za njihovu namenu. Raspodela zajedničkih ulaganja se izvodi na osnovu sume najnižih investicija (koja se dobija iz proizvoda jediničnih ulaganja i planiranog obima proizvodnje).
3. *Metod specifičnih investicija*. Na osnovu ovog kriterijuma raspodela investicija u VS se obavlja tako što se ukupna suma ulaganja deli na pojedine interesente proporcionalno njihovim specifičnim investicijama.

Primena ovih metoda u praksi ima nedostatak što se interesenti ne opterećuju proporcionalno koristima koje očekuju ili će ostvariti eksploatacijom dotičnog sistema. To znači da neko može uložiti više sredstava a da ima nepovoljniji ekonomski efekat i obrnuto.

b) U ovoj grupi metoda kao osnovni kriterijum raspodele predlaže se efekat koji će pojedini interesenti ostvariti korišćenjem VS. Kako efekat može biti izražen na različite načine to se i u ovom slučaju može razmotriti više metoda – kriterijuma.

- 1 *Metod opterećenja glavnog korisnika do granice ekonomičnosti*: Ukoliko će kod eksploatacije VS isti koristiti uglavnom samo jedan korisnik (npr. odvodnjavanje ili snabdevanje vodom) ili njegovo učešće premašuje udeo ostalih korisnika (npr. > 70%) proporcionalno tome treba i opteretiti takvog korisnika kako kod raspodele investicija tako i kod troškova eksploatacije. Njegovo opterećenje je prema ovom kriterijumu do granice ekonomičnosti dok se ostali korisnici terete sa eventualnim ostatkom zajedničkih ulaganja.

2. *Metod raspodele zasnovan na proporciji od očekivanog dohotka.* U primeni ovog metoda potrebno je najpre utvrditi dohodak koji se očekuje kao rezultat korišćenja VS a potom srazmerno istom izvršiti raspodelu po korisnicima.
3. *Metod raspodele prema prosečnim rezultatima proizvodnje.* Karakteristika ove raspodele je da se za pojedine učesnike izračunavanju, potencijalni proizvodni i ekonomski efekti (koji kod pojedinih korisnika variraju po godinama – zavisno od hidrološke situacije) i da se na osnovu tih prosečnih rezultata raspodele investicije u VS.

Posmatrano ove metode, iz obe grupe, može se konstatovati da imaju zajednički pristup koji se ogleda u tom što se posmatraju dve alternative: zajednički sistem i jednonamenska rešenja. Prema unapred postavljenom kriterijumu u daljem toku se ispituje opravdanost izgradnje kompleksnog rešenja u odnosu na jednonamensko.

Kako se od VS kao što smo napred videli očekuje i širi aspekt tzv. društveno – ekonomski efekt to je u analizi potrebno obuhvatiti i prosečni efekt grane kojoj korisnik pripada. Korisnici bi u slučaju da ostvare veći ekonomski efekt od proseka grane kojoj pripadaju imali interesa da uđu u gradnju zajedničkog VS. Ukoliko je za izgradnju VS zainteresovan manje efektan ali sa drugih aspekata važan korisnik to društveno – politička zajednica može u ovom slučaju prihvatiti da snosi proporcionalni deo investicije. Isto tako moguće je da ostali učesnici solidarno podele ulaganja nedovoljno efektnog korisnika.

#### **11.2.4. Raspodela investicija na osnovu ukupnih efekata**

Kod ovog metoda nastoje se obuhvatiti svi efekti koje potencijalni korisnici očekuju.

Osnovna karakteristika raspodele je da specifična ulaganja u VS snosi svaki korisnik pojedinačno kome specifični uređaji i objekti služe. Zajednička ulaganja raspoređuju se proporcionalno efektu pojedinog korisnika koji očekuje posle izgradnje VVS.

U slučaju nedovoljno efektnog korisnika i kod ove raspodele moguće je da društveno politička zajednica pomogne izgradnju VVS sa pripadajućim delom zajedničkih investicija. To se radi u cilju:

- \* da se omogući uključivanje interesenta čije je mesto u VVS bitno za privrednu strukturu tog područja i
- \* da se izgradi objekt optimalnih dimenzija čije bi kapacitete mogao koristiti nedovoljno efektan korisnik.

Ovakvi slučajevi se rešavaju direktno u praksi pri čemu se mora voditi računa o mogućnostima i potrebama ostalih učesnika i interesima privrede dotičnog područja.

Osnovni kriterijum kod primene ovog metoda je prosečan efekat grane kojoj pojedini korisnici pripadaju. Korisnici će biti zainteresovani za zajednička ulaganja ukoliko će ostvariti veći efekat od proseka grane kojoj pripadaju.

U ovom metodu se podrazumeva da će ulaganja pojedinih korisnika posmatrano (po jedinici proizvoda,  $m^3$  ili površini uredenog zemljišta,  $ha$ ) biti niža posle izgradnje VVS u odnosu na jednonamenska rešenja.

Ulaganja pojedinih učesnika u VVS mogu se izračunati na osnovu sledećih relacija:

$$\begin{aligned} I_{u1} &= I_{s1} + a_1 I_z \\ I_{u2} &= I_{s2} + a_2 I_z \\ I_{ui} &= I_{si} + a_i I_z \\ I_{un} &= I_{sn} + a_n I_z \quad (i = 1, 2, \dots, n) \end{aligned}$$

gde je:

$I_{ui}$  – ukupne investicije pojedinih učesnika,

$I_{si}$  – specifične investicije pojedinih učesnika,

$I_z$  – zajedničke investicije,

$a_i$  – koeficijent učešća pojedinih korisnika u zajedničkim investicijama.

$$a_1 = E_1 / \sum_i E_i ; \quad a_2 = E_2 / \sum_i E_i ; \quad a_i = E_i / \sum_{i=1}^n E_i ; \quad a_n = E_n / \sum E_n$$

gde je:

$E_1, E_2$  – bruto efekat pojedinih korisnika

$\sum E_i$  – bruto efekat svih učesnika

Ukupne investicije jednake su zbiru investicija interesenata:

$$I_u = \sum_i I_{ui} = \sum_i I_{si} + I_z \sum_i a_i$$

pošto je:  $\sum_i a_i = 1$

to je  $I_n = \sum_i I_{si} + I_z$

Osnovni problem kod primene ovog metoda u praksi je pouzdanost podataka kod izračunavanja ekonomskog efekta. Teškoće nastaju u slučaju kada u eksploataciji učestvuju interesenti čiji su ekonomski efekti po karakteru i mogućnosti izračunavanja različiti. U ovakvim slučajevima najčešće se izdvajaju dve grupe korisnika:

- \* korisnici iz oblasti korišćenja voda (industrijske, poljoprivredne, komunalne i druge organizacije) kod kojih je moguće precizno utvrditi potrošnju vode i izračunati odgovarajući ekonomski efekt i
- \* korisnici iz oblasti zaštite od voda (poplave, odvodnjavanje, bujice) koji direktno ne evidentiraju efekte zaštite već se oni mogu posebno izračunati.

Kod primene ovog metoda moguće je razdvojiti ove dve grupe korisnika.

1. Prvu grupu čine npr. korisnici iz oblasti korišćenja voda

$$I_{ui} = I_{si} + a_i I_z \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

gde je  $n$  – broj učesnika iz „korišćenja voda”.

Ekonomski efekt ovih korisnika može se izračunati iz sledećih relacija:

$$E_i = E_{ti} - E_{bi} \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

$$E_{ti} = UP_{ti} - (TP_{ti} + LD_{ti} + TO_{ti}) \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

$$E_{bi} = UP_{bi} - (TP_{bi} + LD_{bi}) \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

gde je:

$E_{ti}$  – efekt pojedinih korisnika posle izgradnje objekta

$E_{bi}$  – efekt pojedinih korisnika pre izgradnje objekta

$UP_{ti}$  – ukupan prihod pojedinih korisnika posle izgradnje objekta

$UP_{bi}$  – ukupan prihod pojedinih korisnika pre izgradnje objekta

$TP_{ti}$  – troškovi poslovanja pojedinih korisnika posle izgradnje objekta

$TP_{bi}$  – troškovi poslovanja pojedinih korisnika pre izgradnje objekta

$LD_{ti}$  – lični dohoci pojedinih korisnika posle izgradnje objekta

$LD_{bi}$  – lični dohoci pojedinih korisnika pre izgradnje objekta

$TO_{ti}$  – troškovi specifičnih objekata pojedinih korisnika (anuitet, amortizacija, održavanje i dr.)

2. Druga grupa korisnika je iz oblasti zaštite:

$$I_{ui} = I_{si} + a_i I_z \quad (i = m + 1, m + 2, \dots, n)$$

Ekonomski efekt koji će ova grupa korisnika imati utvrđuje se posebnom analizom otklonjenih šteta od vode. Stepem tačnosti prilikom utvrđivanja efekta je u ovom slučaju mnogo manji od grupe „a”.

$$E_i = G_i \quad (i = m + 1, m + 2, \dots, n)$$

gde je:

$G_i$  – efekt zaštite pojedinih korisnika.

Neto efekt pojedinih korisnika dobija se kada bruto – efekt ( $E_i$ ) umanjimo za troškove pripadajućeg dela zajedničkog objekta ( $T_{zi}$ ) tj.

gde je:  $E_i' = E_i - T_{zi}$

$E_i'$  – neto efekt pojedinih korisnika

Učešće korisnika u izgradnji VVS određuje se u ovom slučaju upoređenjem sa prosečnim efektom grane kojoj korisnik pripada.

#### 11.2.5. Raspodela investicija na osnovu korigovanog neto – sadašnjeg efekta

Ekonomski efekt koji se očekuje izgradnjom VVS može se izraziti različitim ekonomskim kategorijama. U našim uslovima to može biti dohodak, čist dohodak, dobit, akumulacija. Kod raspodele investicionih ulaganja u VVS prihvatljiva bi bila neka izvedena kategorija poslovnog uspeha. Prema istraživanjima u radu (2) najpogodniji je „neto sadašnji efekt” koji se iskazuje kao višak povećanih prihoda nad povećanim troškovima (ne iskazuje se amortizacija i kamata) do kojeg se dolazi korišćenjem VVS, što se svodi na proračun klasične diferencijalne kalkulacije, tj.:

$$NE = \Delta P - \Delta T$$

gde je:

$NE$  – povećanje neto – efekta korisnika VVS,

$\Delta P$  – povećanje prihoda korisnika VVS,

$\Delta T$  – povećanje troškova korisnika VVS.

Pošto se koristi od VVS očekuju duži niz godina (za sve vreme trajanja VVS) to je potrebno izračunati neto – sadašnji efekt. Isti predstavlja (2) sumu viškova povećanih prihoda nad povećanim troškovima diskontovani na sadašnji moment, u ovom slučaju moment kada se vrši raspodela investicionih ulaganja, tj.:

$$NSE = \sum_{t=1}^n \frac{\Delta P_t}{r^t} - \sum_{t=1}^n \frac{\Delta T_t}{r^t}$$

$$NSE = \sum_{t=1}^n \frac{(\Delta P_t - \Delta T_t)}{r^t}$$

pošto je  $\Delta P_t - \Delta T_t = \Delta NE$



gde je:

$NSE$  – neto sadašnji efekt

$r$  – diskontni faktor

$n$  – vek korišćenja sistema

Iz prethodnog metoda poznato je da se ekonomski efekt VVS ostvaruje pomoću specifičnih i zajedničkih investicija. Kod nekih korisnika VVS, npr. plovidba, specifična ulaganja mogu biti značajna u tom slučaju, potrebno je koristiti (2) korigovani neto sadašnji efekt:

$$KNSE = \sum_{t=1}^n \frac{\Delta R_t}{r^t} - I_{st}$$

gde je:

$KNSE$  – korigovani neto–sadašnji efekt

$I_{st}$  – iznos specifičnih investicija

Na osnovu ovog pokazatelja ( $KNSE$ ) može se izračunati maksimalni iznos investicija koji pojedini korisnici mogu uložiti u gradnju VSS.

Pripadajući deo investicionih ulaganja po korisnicima može se izvesti na osnovu sledećih koeficijenata:

$$K_i = \frac{KNSE_i}{\sum_{i=1}^n KNSE_i}$$

gde je:

$KNSE_i$  – korigovani neto–sadašnji efekt pojedinačnih korisnika,

$\sum KNSE_i$  – korigovani neto sadašnji efekt svih korisnika

$i = 1, 2, \dots, n$  – broj pojedinih korisnika VVS,

$K_1 + K_2 + \dots + K_n = 1$

Navedenim koeficijentima određuje se učešće pojedinih korisnika u zajedničkim investicijama a pripadajući deo investicionih ulaganja izračunava se iz proizvoda koeficijenata sa ukupnim iznosom investicija u VVS, tj.

$$I_{zi} = K_i \cdot IU$$

gde je:

$I_{zi}$  – pripadajući deo investicija pojedinih korisnika,

$IU$  – ukupan iznos investicija u VVS.

Raspodela se može isto tako izvršiti prema koeficijentu koji se izračunava iz odnosa investicionih ulaganja u VVS i korigovanog neto–sadašnjeg efekta svih korisnika, (2), na osnovu:

$$k = \frac{IU}{\sum_{i=1}^n KNSE_i}$$

Prednost raspodele investicija na osnovu ovog koeficijenta je što se pomoću istog može utvrditi ekonomska opravdanost ulaganja sredstava u VVS. Ukoliko je  $k > 1$  nije ekonomski opravdano ulagati u VVS, i obrnuto, ulaganje u VVS je ekonomski opravdano ako je  $k < 1$ .

Pripadajući deo investicija u VVS izračunava se iz proizvoda koeficijenta i korigovanog neto—sadašnjeg efekta pojedinih korisnika, tj.:

$$I_{zi} = k KNSE_i$$

Ukupna investiciona ulaganja pojedinih korisnika VVS u ovom slučaju iznose:

$$IU_i = I_{zi} + I_{si}$$

I kod ovog metoda moguće je ako se radi o opštem društvenom interesu za izgradnju dotičnog VVS, da se isti izgradi sa optimalnim kapacitetom i da društveno—politička zajednica pomogne izgradnju. U tom slučaju treba omogućiti nedovoljno efektom korisniku da se kasnije uključi u eksploataciju VVS.

### 11.3. Primeri praktične raspodele

Na dva primera raspodele zajedničkih ulaganja prikazaće se postupak primene predloženih metoda.

a) Primena raspodele investicija na osnovu metoda ukupnih efekata

Za praktičnu ilustraciju ovog metoda uzeti su podaci iz VVS „DRAVA” koji su obrađeni prema navedenoj metodologiji. Glavni korisnici ovog VVS su: energetika, poljoprivreda, plovdba i snabdevanje vodom.

Postupak obračuna:

$$\text{Energetika: } I_{z1} = a_1 I_z = \frac{538}{2835} 9800 = 1860 \text{ mld.din.}$$

$$\text{Poljoprivreda: } I_{z2} = \frac{1420}{2835} 9800 = 4908 \text{ mld.din.}$$

$$\text{Plovdba: } I_{z3} = \frac{595}{2835} 9800 = 2057 \text{ mld.din.}$$

$$\text{Snabdevanje vodom: } I_{z4} = \frac{282}{2835} 9800 = 975 \text{ mld.din.}$$

Tabela 15: Primer raspodele zajedničkih investicija

Red. br.	Vrsta troškova	K o r i s n i c i					S v e g a				
		energetika iznos	oznaka	odvodnja i navodnja vanje iznos	oznaka	plovidba iznos	oznaka	snabdjevanje vodom iznos	oznaka	iznos	oznaka
1.	Ukupne investicije	2560	$I_{11}$	6758	$I_{21}$	2827	$I_{31}$	1355	$I_{41}$	13500	$I_{51}$
2.	Zajedničke investicije	1860	$I_{11}$	4908	$I_{21}$	2057	$I_{31}$	975	$I_{41}$	9800	$I_{51}$
3.	Specifične investicije	700	$I_{11}$	1850	$I_{21}$	770	$I_{31}$	380	$I_{41}$	3700	$I_{51}$
4.	Ukupan prihod	2790	$UP_{11}$	7350	$UP_{21}$	3090	$UP_{31}$	1470	$UP_{41}$	14700	$UP_{51}$
5.	Godišnji troškovi	171	$GT_{11}$	450	$GT_{21}$	189	$GT_{31}$	90	$GT_{41}$	900	$GT_{51}$
6.	Ekonomski efekat	538	$E_{11}$	1420	$E_{21}$	595	$E_{31}$	282	$E_{41}$	2835	$E_{51}$
7.	Neto ekonomski efekat	463,6	$E_{11}$	1233,7	$E_{21}$	512,7	$E_{31}$	243	$E_{41}$	2443	$E_{51}$

$$I_{u1} = I_{s1} + I_{i1} = 700 + 1860 = 2560 \text{ mld.din}$$

$$I_{u2} = I_{s2} + I_{z2} = 1850 + 4908 = 6758 \text{ mld.din}$$

$$I_{u3} = I_{s3} + I_{z3} = 770 + 2057 = 2827 \text{ mld.din}$$

$$I_{u4} = I_{s4} + I_{z4} = 380 + 975 = 1355 \text{ mld.din}$$

---

$$I_u = I_{u1} + I_{u2} + I_{u3} + I_{u4}$$

$$E_{n1} = 538 - (1860 \times 4\%) = 463,6 \text{ mld.dinara}$$

$$E_{n2} = 1420 - (4908 \times 4\%) = 1223,7 \text{ mld.dinara}$$

$$E_{n3} = 595 - (2057 \times 4\%) = 512,7 \text{ mld.dinara}$$

$$E_{n4} = 282 - (975 \times 4\%) = 243,0 \text{ mld.dinara}$$

---

$$E_{ni} = E_{n1} + E_{n2} + E_{n3} + E_{n4} = 2443 \text{ mld.din.}$$

Prema raspodeli na osnovu predloženih parametara, tab. 15, najveći deo efekta pripada poljoprivredi (preko odvodnjavanja i navodnjavanja), a potom energetici. U istoj srazmeri bi se delile i zajedničke investicije. Ista metodologija se može krositi i kod podele troškova eksploatacije VVS.

b) Praktična primena raspodele investicija na osnovu korigovanog neto-sadašnjeg efekta

U ovom primeru radi se takođe o višenamenskoj akumulaciji (VA) koja će koristiti sledećim delatnostima: poljoprivredi, industriji i komunalnoj vodoprivredi.

Za interpretaciju navedenog metoda korišćeni su podaci i rezultati proračuna iz rada (2).

Investicije u akumulaciju po predračunu iznose 1.140 mil. din. (cena 1988. god.) a specifična ulaganja pojedinih korisnika su:

poljoprivreda	3.310 mil.din.
industrija	160 mil.din
komunalna vodoprivreda	660 mil.din
ukupno:	4.130 mil.din.

Pretpostavljeni vek korišćenja akumulacije u ovom slučaju je 50 godina, a diskontna stopa 15%.

Prema obrazloženom metodu (11.2.5) potrebno je izračunati neto-efekt pojedinih korisnika, tab. 16.,

Tab. 16: Neto–efekt korišćenja VA (u mil.dinara)

Korisnici	Povećanje neto efekta u periodu korišćenja sistema (NE)								
	1 god.	2 god.	3 god.	4–45 god.	46 god.	47 god.	48 god.	49 god.	50 god.
Poljoprivreda	540	612	700	720	690	680	650	600	500
Industrija	28	30	31	32	30	28	25	20	15
Kom. delatnost	98	105	110	112	105	98	87	70	52
Svega	666	747	841	864	825	806	762	690	567

Diskontovanjem NE po pojedinim godinama korišćenja VVS izračunat je neto sadašnji efekt, tab. 17.

Tab. 17: Neto–sadašnji efekt VA (mil.din.)

Korisnici	Neto sadašnji efekt									Ukupno NSE
	1 god.	2 god.	3 god.	4–45 god.	46 god.	47 god.	48 god.	49 god.	50 god.	
Poljoprivreda	469,53	462,73	460,25	3.145,01	1,10	0,95	0,78	0,60	0,45	4.542,30
Industrija	24,35	22,68	20,38	139,77	0,05	0,04	0,03	0,02	0,01	207,33
Kom. delatnost	85,21	79,39	72,32	489,33	0,17	0,14	0,10	0,07	0,05	726,78
Svega	579,09	564,80	552,95	3.775,01	1,32	1,13	0,91	0,69	0,51	5.476,41

NSE prema ovom proračunu iznosi 5.476,41 mil. din. i veći je od ukupnih ulaganja u ovaj objekat (koja iznose 5.270 mil. din.)

Prema ovom kriterijumu ulaganje sredstava u izgradnju VVS je ekonomski opravdano pošto NSE pokazuje najveću vrednost koja se može uložiti u izgradnju ove VA.

Korigovani neto–sadašnji efekat ( $KNSE_i$ ) za pojedine korisnike VA u ovom slučaju iznosi:

* poljoprivreda	$4.542,30 - 3.310 = 1.232,3$ mil.din.
* industrija	$207,33 - 160 = 47,33$ mil.din.
* komunalna vodoprivreda	$726,78 - 660 = 66,78$ mil.din.
Ukupno:	1.346,41 mil.din.

Korigovani neto–sadašnji efekt svih korisnika je 1.346,41 mil.din. i to je max. iznos investicija koji se može uložiti u izgradnju akumulacije (prema predračunu ova ulaganja iznose 1.140 mil.din.) što znači da je sa stanovišta ovog kriterijuma ekonomski opravdano uložiti ova sredstva.

Koeficijenti za izračunavanje učešća u zajedničkim investicijama za pojedine korisnike iznose:

$$* \text{ poljoprivreda} \quad K_1 = \frac{1232,30}{1346,41} = 0,9152$$

$$* \text{ industrija} \quad K_2 = \frac{47,33}{1346,41} = 0,0352$$

$$* \text{ komunalna vodoprivreda} \quad K_3 = \frac{66,78}{1346,41} = 0,0496$$

$$\text{Ukupno } (K_1 + K_2 + K_3) = 1,0000$$

Pripadajući deo zajedničkih investicija po pojedinim korisnicima u VA iznosi:

$$* \text{ poljoprivreda} \quad 0,9152 \times 1.140 = 1.043,33 \text{ mil.din.}$$

$$* \text{ industrija} \quad 0,0352 \times 1.140 = 40,13 \text{ mil.din.}$$

$$* \text{ komunalna vodoprivreda} \quad 0,0496 \times 1.140 = 56,54 \text{ mil.din.}$$

$$\text{Ukupno:} \quad 1.140,00 \text{ mil.din.}$$

Isti rezultat se dobija ukoliko se koristi raspodela prema koeficijentu „ $k$ ”.

$$k = \frac{1140,00}{1346,41} = 0,8467$$

Pripadajući deo investicionih ulaganja pojedinih korisnika u VA, prema ovom koeficijentu iznosi:

$$* \text{ poljoprivreda} \quad 0,8467 \times 1.232,30 = 1.043,33 \text{ mil.din.}$$

$$* \text{ industrija} \quad 0,8467 \times 47,33 = 40,13 \text{ mil.din.}$$

$$* \text{ komunalna vodoprivreda} \quad 0,8467 \times 66,78 = 56,54 \text{ mil.din.}$$

$$\text{Ukupno:} \quad 1.140,00 \text{ mil.din.}$$

Pošto je  $k < 1$  ( $k = 0,8467$ ) to proističe da je ekonomski opravdano ulaganje sredstava u izgradnju VA.

Ukupan iznos investicija koji pojedini korisnici trebaju uložiti u izgradnju VA sastoji se iz zajedničkih i specifičnih investicija i iznosi, tab. 18.

Tab. 18: Investicije po pojedinim korisnicima VA

Korisnici	Investicije u više-namenske objekte $I_{zi}$	Investicije u posebne objekte $I_{si}$	Ukupno $I_{ui}$
Poljoprivreda	1.043,33	3.310,00	4.353,33
Industrija	40,13	160,00	200,13
Komunalna delatnost	56,54	660,00	716,54
Ukupno	1.140,00	4.130,00	5.270,00

## (XI) LITERATURA

- (1) Nikolić Ž. :*Valorizacija koristi od izgradnje kompleksnih vodoprivrednih objekata i sistema*, Vodoprivreda 17,93 (1985/1).
- (2) Gogić, P. :*Raspodjela investicionih ulaganja na korisnike višenamjenskih vodoprivrednih objekata*. Ekonomika poljoprivrede, broj 11–12/1987.
- (3) Potkonjak, S. :*Dosadašnja praksa raspodele troškova za održavanje OKM HS DTD, sa uopštenim prikazom prakse u svetu. Deo studije: „Učešće korisnika u korišćenju OKM HS DTD i u godišnjim troškovima održavanja, str. 3–9 i 26–30*. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1979.
- (4) Nikolić, Ž. :*Hidrosistemi višestruke namene*. Kongres o vodama, Beograd, 1969.
- (5) Segedinac, M. :*Ekonomika melioracija*, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, 1975.