



УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ

**ИДЕНТИФИКАЦИЈА ДОМИНАНТНИХ  
УЧЕСНИКА У ПАРТИЦИПАТИВНОМ  
МОДЕЛУ ОДЛУЧИВАЊА У  
ВОДОПРИВРЕДИ**

ДОКТОРСКА ДИСЕРТАЦИЈА

Ментор: Проф. емеритус Бојан Срђевић      Кандидат: мр Ратко Бајчетић

Нови Сад, 2016. године

УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ

**УНИВЕРЗИТЕТ У НОВОМ САДУ  
ПОЉОПРИВРЕДНИ ФАКУЛТЕТ**

**КЉУЧНА ДОКУМЕНТАЦИЈСКА ИНФОРМАЦИЈА**

Редни број: РБР	
Идентификациони број: ИБР	
Тип документације: ТД	Монографска документација
Тип записа: ТЗ	Текстуални штампани материјал
Врста рада (дипл., маг., докт.): ВР	Докторска дисертација
Име и презиме аутора: АУ	Ратко Бајчетић
Ментор (титула, име, презиме, звање): МН	др Бојан Срђевић, професор емеритус
Наслов рада: НР	Идентификација доминантних учесника у партиципативном моделу одлучивања у водопривреди
Језик публикације: ЈП	Српски
Језик извода: ЈИ	Српски. / Енглески
Земља публикација: ЗП	Република Србија
Уже географско подручје: УГП	АП Војводина
Година: ГО	2016
Издавач: ИЗ	ауторски репринт
Место и адреса: МА	Пољопривредни факултет, Трг Доситеја Обрадовића 8 21000, Нови Сад
Физички опис рада: ФО	6 поглавља / 128 страница / 46 табела / 47 слика / 8 графикона / 147 референци / 3 прилога / биографија
Научна област: НО	Биотехничке науке
Научна дисциплина: НД	Информатика и системска анализа
Предметна одредница, кључне речи: ПО	Водопривреда, групно одлучивање, слив, технике стратегијског менаџмента, вишекритеријумска нализа, 628.003(043.3)
УДК	
Чува се: ЧУ	Библиотека Пољопривредног факултета у Новом Саду
Важна напомена: ВН	Нема

Извод:

ИЗ

Сложеност процеса доношења одлука у водопривреди лежи у чињеници да су проблеми који се решавају често слабо структурирани, због чега је неопходно њихово учвршћивање хеуристичким техникама до нивоа када се проблем може решити применом математичких модела вишекритеријумске оптимизације и анализе.

Групно доношење одлука у водопривреди није новост у свету, али коначнаг одређења методологије у овој области још увек нема. Постојање конфликта између различитих страна, заинтересованих за проблематику водопривреде, између врста коришћења вода, као и самих корисника вода указује на сложеност проблемтике. Сложеност увећава постојање великог броја алтернатива, које треба вредновати према великом броју критеријума.

Методологија избора учесника у доношењу одлука у водопривреди и одређивања њихових међусобних значаја, који је предложена у дисертацији, заснована је на коришћењу техника стратегијског менаџмента, прогностичких метода, гласачких метода, метода вишекритеријумске анализе и оптимизације и ГИС технологијама.

Досадашњи систем управљања водним ресурсима у Србији има слабости јер није у довољној мери заснован на корисничким захтевима, а свака промена захтева обично доводи до дуготрајне процедуре за измену статуса корисника, или измену квалитативних и квантитативних захтева у односу на водне ресурсе.

Развијени партиципативни модел, који подрзумева дефинисање конзистентног поступка за избор учесника у процесу управљања сливом, као и одређивање њихових међусобних односа и значаја, у садашњим условима и условима пуне изграђености Регионалног хидросистема демонстриран је на примеру слива реке Криваје.

Слив Криваје одабран је због вишеструке сложености водопривредне проблематике, јер је вишенаменски, вишекориснички, са поделама надлежности, како локалних самоуправа, тако и водопривредне делатности. Такође, Криваја је прекогранични водоток, што проблематику усложњава и у међудржавном, ресурсном, економском и политичком смислу. Методологија приказана у дисертацији примењива је и на друге сливове, 'оптерећене' вишенаменским, вишекорисничким конфликтима, као и конфликтима надлежности.

Основна карактеристика модела је конзистентна структурираност, модул консензусног одлучивања у конфликтним и хазардним условима и употреба савремених математичко-компјутерских метода и модела и информационих технологија који, поред осталог, синергијски указују на доминантне учеснике у процесу одлучивања.

Датум прихватања теме од стране  
Сената:  
ДП

27. мај 2011.

Датум одбране:  
ДО

Чланови комисије:  
(име и презиме / титула / звање / назив  
организације / статус)  
КО

др Бојан Срђевић, ред. проф. НО Информатика и  
системска анализа, Пољопривредни факултет  
Нови Сад, Ментор

---

др Срђан Колаковић, ред. проф. НО  
Хидротехника, Факултет техничких наука, Нови  
Сад, Члан

---

др Зорица Срђевић, ванред. проф. НО Уређење,  
заштита и коришћење вода, Пољопривредни  
факултет Нови Сад, Члан

---

др Атила Салваи, ред. проф. НО Уређење,  
заштита и коришћење вода, Пољопривредни  
факултет Нови Сад, Члан

---

др Светлана Поткоњак, ред. проф. НО Економика  
пољопривредне технике и водопривреде,  
Пољопривредни факултет Нови Сад, Члан

---

University of Novi Sad  
Faculty OF aGRICULTURE

Key word documentation

Accession number:  
ANO  
Identification number:  
INO  
Document type: Monograph documentation  
DT  
Type of record: Textual printed material  
TR  
Contents code: PhD thesis  
CC  
Author: MSc Ratko Bajcetic  
AU  
Mentor: Bojan Srdjevic, PhD, Full Professor - Emeritus,  
MN  
Title: Identification of Dominant Participants in the  
TI Participatory Model of Decision Making in Water  
Management  
  
Language of text: Serbian  
LT  
Language of abstract: Serbian / English.  
LA  
Country of publication: Republic of Serbia  
CP  
Locality of publication: AP Vojvodina  
LP  
Publication year: 2016  
PY  
Publisher: Author's reprint  
PU  
Publication place: Novi Sad, Faculty of Agriculture, Trg Dositeja Obradovica  
PP 8  
Physical description: 6 chapters / 128 pages / 46 tables / 47 figures / 8  
PD graphicons / 147 references / 3 appendix / biography  
Scientific field: Biotechnology  
SF  
Scientific discipline: Informatics and System Analysis  
SD  
Subject, Key words: Water Management, Group Decision Making, Basin,  
SKW Strategic Mmanagement, Multicriteria analysis,  
UC 628.003(043.3)  
Holding data: Library of Faculty of Agriculture of the University of Novi  
HD Sad  
Note: None  
N

Abstract:

AB

The complexity of the decision-making process in water management lies in the fact that problems, to be solved, are often poorly structured, making it necessary to strengthen them by heuristic techniques to the level where problem can be solved by using mathematical models of multi-criteria optimization and analysis.

Group decision-making in water management is not unknown, but the final determination of methodology in this area is still missing.

The existence of conflicts between the various parties interested in the issue of water management, between a type of water use and water users themselves, indicates the complexity of the problems. The complexity increases the presence of a large number of alternatives that must be evaluated against a number of criteria.

The methodology of selection of participants in decision-making in water management and determining their mutual importance; importance of each one among the others; importance of each of them among the group; importance of each of participants, which is presented in the dissertation, is based on the use of techniques of strategic management, forecasting methods, the voting methods, multi-criteria analysis and optimization, and GIS technologies.

The current system of water resources management in Serbia has a weakness because it is not sufficiently based on user requirements, and any requirement's change usually leads to time-consuming procedures for changing the status of users, or alteration of qualitative and quantitative requirements in relation to water resources.

Developed participatory model, which implies defining a consistent procedure for the selection of participants in the river basin management, as well as determining their relationships and importance in current terms and conditions of the full construction of the Regional hydro system, has been demonstrated on the example of the basin of the Krivaja river.

Confluence Krivaja has been chosen because of multiple complexities of water management issues, its multipurpose, multi-user, the division of responsibilities among local self-governments, as well as water management work. Also, Krivaja is cross-border watercourse, which complicates the issue in the interstate, resource, economic and political sense. The methodology presented in the dissertation is also applicable to other basins 'loaded' by multipurpose and multi-user conflicts, as well as conflicts of jurisdiction.

The basic characteristic of the model is consistent structure, the module of consensual decision-making in conflict and hazardous conditions, and the use of modern mathematical-computerized methods and models, as well as information technologies which, among other things, the synergistic indicate the dominant participants in the decision-making process.

Accepted on Senate on:  
AS

May 27th 2011

Defended:  
DE

Thesis Defend Board:  
DB

Bojan Srdjevic, PhD Emeritus, Scientific Field -  
Informatics and System Analysis, Faculty of  
Agriculture, Novi Sad, Mentor

---

Srdjan Kolakovic, PhD, Full Professor Scientific Field  
- Hydrotechnics, Faculty of Technical Sciences, Novi  
Sad, Member

---

Zorica Srdjevic, PhD, Associate Professor, Scientific  
Field - Water Management, Faculty of Agriculture,  
Novi Sad, Member

---

Atila Salvai, PhD, Full Professor, Scientific Field -  
Water Management, Faculty of Agriculture, Novi  
Sad, Member

---

Svetlana Potkonjak, PhD, Full Professor, Scientific  
Field - Economics of Agricultural Technics and  
Water Management, Faculty of Agriculture, Novi  
Sad, Member

---

## САДРЖАЈ

### I ПОГЛАВЉЕ

1.1 Уводна излагања	2
1.2 Преглед релевантне литературе	5
1.2.1 Управљање сливовима	5
1.2.2. Подршка одлучивању	7
1.2.3 Учешће заинтересованих страна у процесима доношења одлука у водопривреди	9
1.2.4 Вишекритеријумско одлучивање	10
1.2.5 Аналитички хијерархијски процес (АХП)	12
1.2.6 Групни контекст одлучивања	13
1.2.7 Метод Борда	14
1.2.8 Метод Делфи	14

### II ПОГЛАВЉЕ

2.1 Научна хипотеза	22
2.2 Опис методологије	23
2.2.1 Методологија SWOT/PESTLE	23
2.2.2 Метод Делфи	25
2.2.3 Аналитички хијерархијски процес (АХП)	27
2.2.4 АХП у групном контексту	30
2.2.5 Метод Борда	32

### III ПОГЛАВЉЕ

3.1 Проблеми доношења одлука	35
3.2 Поставка вишекритеријумског проблема у конфликтном вишекорисничком окружењу	35
3.3 Поступак за избор доминирајућих учесника у доношењу одлука	37
3.4 Одређивање међусобног значаја доносилаца одлука	41

### IV ПОГЛАВЉЕ

4.1 Опис сливног подручја Криваје – садашње и будуће стање	43
4.1.1 Акумулациона језера у сливу Криваје	47
4.1.2 Црпне станице	51
4.1.3 Наводњавање у сливу Криваје	52
4.1.4 Упуштачи употребљених водау сливу Криваје	55
4.1.5 Опште карактеристике општине Бачка Топола	56
4.1.5.1 Клима	57
4.1.5.2 Температура ваздуха	58
4.1.5.3 Ветрови	58
4.1.5.4 Падавине	58
4.1.6 Пројектовано стање у склопу РХс Северна Бачка	58
4.1.7 Нове акумулације у сливу Криваје	60
4.2 Демонстрација примене методологије	61



4.2.1 Демонстрација спрегнутог коришћења метода Делфи и Борда	61
4.2.2. Демонстрација спрегнутог коришћења метода Делфи и АХП	63
4.2.3 Примена ГИС технологије и вишекритеријумске анализе	65
4.2.4 Примена прогностичке технике	69
4.3 Симулација алокације воде у сливу Криваје	72
4.3.1 Основне карактеристике модела ACQUANET/K	72
4.3.1.1 Основне верзије модела ACQUANET/K	73
4.4 Дискусија резултата	81
4.4.1 Дискусија резултата прве итерације по методу Делфи и Борда	81
4.4.2 Дискусија резултата друге итерације по методу Делфи и АХП	88
4.4.3 Дискусија резултата симулације - ACQUANET/K	92
<b>V ПОГЛАВЉЕ</b>	
5.1. Закључна разматрања	98
<b>VI ПОГЛАВЉЕ</b>	
Литература	101
Прилози	
Прилог 1 – Анкетни лист 1	112
Прилог 2 – Анкетни лист 2	116
Прилог 3 – Нивограми акумулације Зобнатица за период 1989 – 2006. година	126
Биографија аутора	128

## **I ПОГЛАВЉЕ**

- 1.1 Уводна излагања**
- 1.2 Преглед релевантне литературе**

## 1.1 УВОДНА ИЗЛАГАЊА

Водопривредна делатност у равничарским пределима, као што је и Панонска низија, има низ специфичности у свим сегментима, од планирања, преко пројектовања и изградње, до управљања. Бројни водопривредни системи у равницама, од хидросистема Габчиково на граници Словачке и Мађарске, до хидросистема Дунав-Тиса-Дунав у Србији, представљају сложене вишенаменске структуре. Њихово планирање, фазна изградња, доградња, као и управљање, у највећем броју случајева, засновани су на захтевима корисника система, али и политичким одлукама из претходних политичких епоха, као и на пројектној документацији из тог периода. Партиципирање других заинтересованих страна у одлучивању на сливу углавном је онемогућавано законском регулативом. У склопу транзиционих процеса, процеса придруживања Европској Унији (у даљем тексту ЕУ) и усклађивања са законском регулативом ЕУ, питање партиципирања постало је питање међусобне усклађености законодавства.

Проблеми одлучивања у водопривреди често су слабо структурирани због чега је потребно применити хеуристичке технике засноване на експертским знањима доносилаца одлука. Улога доносилаца одлука је учвршћивање слабе структуре проблема и његово довођење до нивоа када се може решити математичким моделима из области вишекритеријумске анализе и оптимизације. Таква решења су оптимална у вишекритеријумском смислу и најчешће се називају компромисним, односно најбољим решењима.

О методима доношења одлука и групног доношења одлука, као и о подршци о одлучивању у свету написан је велики број књига, магистарских теза, докторских дисертација и научних радова. Ставови о њима се разликују и нема коначног одређења коју од методологија треба третирати као најбољу.

Проблематика групног доношења одлука у водопривреди је сложена из много разлога, између осталог и због конфликта између врста коришћења вода, корисника и захтева за водом. Сложеност увећава постојање великог броја алтернатива, које треба вредновати према великом броју критеријума. Бројна истраживања и примери из праксе указали су на неопходност примене метода вишекритеријумске оптимизације који су флексибилнији од математичких техника чисте оптимизације.

Циљ дисертације је постављање методолошких основа за реализацију одговорног одлучивања о сливовима, са илустрацијом методологије за слив реке Криваје у АП Војводини, Република Србија. Трендови повећања транспарентности и укључености свих заинтересованих страна у процесе одлучивања о свим ресурсним питањима заједница намећу ширење амбијента одлучивања о водама. Другим речима, процеси одлучивања о водним ресурсима слива захтевају учешће интересних групација, од власника система за наводњавање, преко индустрије, политичара, невладиних организација, до становништва у урбаним срединама. На примеру слива Криваје развијен је приступ који се уз мање модификације може применити и на друге сличне сливове.

Питање међусобног значаја учесника у одлучивању јесте једно од важнијих суштинских питања самог процеса одлучивања. Утицаји на управљачку структуру и тежинске вредности појединих доносилаца одлука могући су на основу финансијске надмоћности, једностраних тумачења законских одредби и надлежности, као и унутрашњег лобирања, али се на тај начин обесмишљава сам модел одговорног одлучивања и општи интерес.

Да би се то избегло неопходно је успоставити непристрасан алгоритам одређивања међусобног значаја учесника у моделу управљања. Тај алгоритам мора бити заснован на вишекритеријумском одлучивању у условима постојања конфликта међу учесницима и критеријумима. На тај начин обезбеђује се доношење квалитетних одлука о захтевима за водом, условима коришћења и употребе вода, водним дозволама, алокацији воде, плановима управљања водама и водопривредним објектима, као и квантитативним и квалитативним

каратеристикама вода на сливу. Успостављање управљачког тела мора бити засновано на консензусу, што је могуће постићи алатима стратешког планирања и дефинисањем алата за групну помоћ у одлучивању, којим ће се поспешити и побољшати процеси доношења одлука, уз коришћење географског информационог система (ГИС) технологије.

У тези је методолошки образложен модел избора учесника и дефинисања њихових тежина у партиципативном моделу управљања у водопривреди. Модел је заснован на појединачном и спрегутим коришћењу алата стратегијске анализе, прогностичких метода, гласачких метода, вишекритеријумске анализе и оптимизације и ГИС алата.

Дефинисање конзистентног поступка за избор учесника у процесу управљања сливом, као и одређивање њихових међусобних односа и значаја разрађени су за садашње услове и услове пуне изграђености Регионалног хидросистема Криваја. Показано је на који начин се обезбеђује партиципирање свих идентификованих учесника у процесу одлучивања и обезбеђује утицај на процесе одлучивања о водним дозволама, квантитативним и квалитативним карактеристикама система/слива и делова система/делова слива, алокацији воде, плановима управљања водама и водопривредним објектима у систему/сливу итд. Показано је такође да успостављање управљачког тела мора бити засновано на консензусу и да је то могуће са алатима стратешког планирања и алата за подршку групног рада.

Водни ресурси у сливу реке Криваје у највећој мери контролишу се институционално и професионално, уз ангажовање стручњака из Јавног водопривредног предузећа Воде Војводине (у даљем тексту ЈВП) и надлежних водопривредних предузећа Северна Бачка из Суботице, ДТД Криваја из Бачке Тополе и Бачка из Врбаса. Ово ангажовање проистиче из Закона о водама Републике Србије који уређује области управљања водама и управљања водопривредним објектима, међу које, поред устава, црпних станица, прелива и осталих 'тачкастих водних објеката', спадају и канали основне и детаљне каналске мреже, вишенаменски канали регионалних система и бране акумулационих језера.

Сложеност проблематике, осим очекиваног постојања корисничких конфликта, увећава делимични дебаланс надлежности поменутих водопривредних предузећа на сливу, као и чињеница да је Криваја прекогранични водоток, са најузводнијим крајем у Мађарској. Такође, административна управа подељена је на општине Суботица, Бачка Топола, Мали Иђош и Србобран, а уз административну надлежност над мањим деловима територије и на општине Кула и Врбас. Административна надлежност важна је због просторних планова општина, као и општинских планова развоја који обухватају и територију и активности на сливу.

Обилазак слива Криваје аутор је вршио више пута, а део документације о томе стављао је на увид и приказан је у току реализације студија **'Израда симулационо-оптимизационог модела за алокацију воде и партиципативног модела одлучивања о вишекорисничкој експлоатацији водних ресурса сливног подручја реке Криваја - I фаза'** и **'Израда партиципативног модела одлучивања о вишекорисничкој експлоатацији водних ресурса сливног подручја реке Криваја - II и III фаза'** (у даљем тексту: Студија I, II и III) [41, 42, 43]. Обилазак терена је делимично вршен и са ауторским тимом Студија I, II и III из Департмана за уређење вода Пољопривредног факултета у Новом Саду и представником ВП ДТД Криваја из Бачке Тополе. Сврха ових обилазака била је прикупљање података о водопривредним објектима на територији горњег и средњег тока Криваје, као и визуелна детекција истих на терену.

Од надлежних стручњака ЈВП и водопривредних предузећа на терену, у више наврата добијена је обимна техничка документација о водопривредним објектима у сливу, бројни мерени подаци, подаци о системима за наводњавање и црпним станицама, детаљне мапе и дијаграми. Ради се о подлогама које су релевантне и неопходне за конципирање симулационо-оптимизационог модела за алокацију воде у сливу и партиципативног модела одлучивања о вишекорисничкој експлоатацији водних ресурса сливног подручја реке Криваја.

Подаци добијени од Водопривредног предузећа ДТД Криваја, заједно са подацима добијеним од службе за мелиорације и службе за газдовање водама Јавног водопривредног предузећа Воде Војводине, послужили су за инсталацију мрежног алокационог модела за речне сливове под називом ACQUANET/К. То је верзија америчког модела MODSIM, а одредница /К је уведена због лакше идентификације у односу на моделе за друге сливове и системе. Модел је иницијално конципиран за слив Криваје у тренутним условима и у условима укључења слива у регионални хидросистем Северна Бачка.

Подаци добијени обиласком терена послужили су као улазни подаци за одређивање заинтересованих страна за одлучивање о водама и водопривредним објектима на сливу Криваје. Методом стратешког планирања Делфи извршено је анкетање заинтересованих на три групе питања, (1) основна питања, која подразумевају опште податке о заинтересованој страни и коришћењу вода из Криваје, (2) подаци о упознатости са будућим стањем после изградње регионалног хидросистема Северна Бачка и (3) подаци о потенцијалној партиципацији у процесима управљања, расподеле вода и трошковима одржавања.

За одређивање учесника у партиципативном моделу управљања водама и водопривредним објектима у сливу Криваје коришћен је метод Борда на основу података о одговорима из једног из групе анкетних листова као саставних делова метода Делфи. Спрегом метода Делфи и Борда постигнута је конзистентност поступка по свим питањима из упитника, што је резултирало идентификацијом учесника у партиципативном моделу управљања и одређивањем њиховог међусобног значаја. Анализе су показале да се методи Делфи и Борда могу успешно комбиновати за наведену сврху.

Међусобни значај учесника у партиципативном моделу одлучивања/управљања одређен је и методом вишекритеријумске анализе познатим под називом Аналитички хијерархијски процес (АХП), на основу одговора из још једног од анкетних листова.

Коришћење алата географских информационих система (ГИС), приказано је посебно, као и у спрези са АХП. ГИС је високо компјутеризовани алат који је ефикасно коришћен за дефинисање параметара слива, просторни приказ слива и његових административних, топографских, хидрографских, педолошких, и других особина. Помоћу ГИС је постигнуто и просторно позиционирање идентификованих партиципаната у процесу групног одлучивања о водама слива. Спрегнуто коришћење ГИС и АХП дато је као репликација и допуна неких ранијих радова везаних за одређивање погодности земљишта за наводњавање на територији општине Мали Иђош као централне општине слива Криваје.

## 1.2 ПРЕГЛЕД РЕЛЕВАНТНЕ ЛИТЕРАТУРЕ

### 1.2.1 Управљање сливовима

Управљање сливовима, заокруженим целинама хидросистема, или целокупним хидросистемима подразумева поштовање бројних, а пре свега техничких, економских, друштвених и критеријума заштите животне средине. Дакле, само једна струка не може пружити све неопходне податке и информације за свеобухватну анализу, због чега се мултидисциплинарност подразумева [100, 105, 122, 138].

Користи од учешћа различитих интересних група у доношењу одлука везаних за планирање и управљање водним ресурсима су [138]:

- повећан легитимитет администрације која доноси одлуке, јер се учешћем различитих страна узимају у обзир различити интереси и ствара атмосфера поверења;
- мањи трошкови процеса одлучивања јер учесници пружају често недоступне а важне информације, помажу у преформулисању проблема и дају нове идеје;
- повећање шанси за имплементацију одлуке јер се претпоставља да ће људи пружати мањи отпор имплементацији одлуке у чијем доношењу су сами учествовали; и
- повећање грађанске компетенције и друштвеног капитала.

Партиципативни процес одлучивања може имати и негативне ефекте, поготово ако није добро дефинисан [10], а као најчешћи наводе се:

- разочарање заинтересованих страна у процес партиципативног одлучивања и губитак поверења због нејасних и дискутабилних циљева, неиспуњених очекивања и често доминације моћнијих учесника;
- интереси заштите животне средине су неадекватно репрезентовани;
- одбијање учешћа, повећан конфликт или одбијање усвајања одлуке јер интересне групе и реални доносиоци одлука нису адекватно идентификовани и укључени; и
- губитак времена и новца.

Два основна питања, везана за потребе дугорочног планирања и управљања сливовима, деловима слива и регионалним хидросистемима, постављају се пред доносиоце одлука [58]: (1) како идентификовати интересне групе (укључујући и доносиоце одлука) релевантне за управљање хидросистемом или сливом и (2) како изабрати индивидуе које ће на одговарајући начин представљати интересе и циљеве одређене интересне групе.

У литератури се дефиниције и мишљења о томе ко су, односно шта су тачно интересне стране, у значајној мери разликују. У научним круговима већина дефиниција се заснива на раду Freeman [57] који разликује субјекте који утичу на одлуку и субјекте на које одлука утиче. Субјекте су касније детаљније описали Grimble i Wellard [59] и назвали их активним и пасивним партиципантима у управљању природним ресурсима. Chevalier и Buckles [29] су предложили категоризацију партиципаната у зависности од нивоа утицаја на одлуку, или нивоа на који одлука утиче на њих.

Рационалност и бројни практични разлози намећу да број заинтересованих страна (интересних група) буде ограничен. При анализи и коначном избору оних који ће бити анкетирани у вези са сектором вода у сливу Криваје тражени су одговори на следећа питања дефинисана у [57]:

1. Да ли групе треба изабрати на основу величине, значаја, утицаја, обима техничког знања и обима потенцијалног утицаја на одлуку или на вулнерабилност одлуке?
2. Да ли су релевантне групе релативно очигледне (односно препознатљиво различите)?

3. Да ли се релевантне групе аутоматски формирају, нпр. после неке форме друштвене дискусије?
4. Да ли већи значај треба дати циљевима неке групе?
5. Како се групе мењају са нивоом одлучивања (национални, регионални, локални)?
6. Да ли владине агенције треба укључити као интересне стране или их треба третирати као представнике других интересних страна?
7. Да ли представнике науке (који ће анкетирати остале интересне стране и вршити анализе) треба укључити као интересну страну?

Reed et al. [97] на систематичан начин су дали преглед дефиниција интересне стране, као и методологију анализе, са предлогом типологије процеса избора интересних страна. Издвојене су три групе приступа анализи: дескриптивна, нормативна и инструментална. **Дескриптивни приступ** се ретко изводи сам за себе, пошто му је сврха описивање односа између одређеног феномена и интересних страна. Међутим, пошто и нормативни и инструментални приступи захтевају чињенице о тренутном стању проблема, дескриптивна анализа најчешће претходи овим двама анализама. **Нормативни приступ** наглашава легитимност учешћа интересних страна и јачање њиховог утицаја у процесу доношења одлука. Анализа интересних страна се у овом смислу врши да би се постигао легитимитет донете одлуке путем укључивања најважнијих и/или репрезентативних индивидуа, односно укључивањем индивидуа које су одговорне у правном или институционалном контексту. Коначно, **инструментално истраживање** интересних страна сматра се прагматичнијим приступом. Најчешће је посвећено разумевању тога како организације, пројекти и они који дефинишу стратегије могу да идентификују, објасне и руководе понашањем интересних страна да би се постигао жељени исход.

Типологија анализе интересних страна се састоји из три корака:

1. Идентификација интересних страна;
2. Диференцијација и категоризација интересних страна и
3. Истраживање односа између интересних страна.

У сваком кораку се могу користити бројни методи. Потребни су материјални и нематеријални ресурси, а примери описани у [97] показују да постоје предности и недостаци сваког од одабраних приступа и да се тешко може издвојити најпогоднији.

Van Korff et al. [138] предлажу модел на основу кога се може дефинисати процес партиципативног модела одлучивања (ПМО) о водама и деле га на три основна дела:

- анализа интересних страна,
- планирање партиципативног одлучивања и
- доношење одлука.

Од интереса за овај рад је само први део модела, који је према Van Korff et al. [138], структуриран у 9 корака како следи:

**Корак 1:** Тим који ће вршити анализу треба ускладити са потребама анализе; на пример, укључити у тим социологе који ће вршити анкетирања, укључити људе који познају кључне играче интересних страна и сл.

**Корак 2:** Идентификација интересних страна у датом проблему управљања водама и њихових интереса. За идентификацију се могу користити различите технике и скупови питања, нпр., упитници, check листе, workshит табеле, јавне расправе, саветодавни одбори и сл.

**Корак 3:** Доношење одлуке о репрезентовању интересних група на основу јасних критеријума и стратегија. Менаџери у водном менаџменту треба да размишљају о томе да ли интересне групе треба да буду репрезентоване од стране припадника своје групе или сурогатима као што су нпр., адвокати. Индивиде које ће репрезентовати интересне групе могу се бирати на основу друштвено-економских критеријума, или да се сами пријаве као представници групе. Начин доношења одлуке о томе ко ће бити представник интересне групе треба да буде документован и транспарентан.

**Корак 4:** Дефинисати током које фазе одлучивања ће одређена страна бити укључена у партиципативни процес. Представници интересних група се, у зависности од експертизе и интереса, укључују онда када њихов интерес и експертиза одговарају захтевима процеса, нпр., одређени експерти у фази идентификовања проблема у управљању водама, затим корисници вода на које ће одлука имати утицај у току целог партиципативног процеса итд.

**Корак 5:** Дефинисати могући ниво укључивања интересних група у различите фазе партиципативног процеса. Узети у обзир ниво утицаја, нпр., представник групе је обавештен, консултован, или укључен у решавање проблема. Ниво укључивања се такође може дефинисати на основу нивоа ресурса којим интересна група располаже и/или нивоа интереса те групе.

**Корак 6:** Предвидети могуће проблеме или неслагања који могу искрснути током партиципативног процеса и, у складу са тим, припремити студије, информативне материјале или одговарајућу легислативу.

**Корак 7:** Уклонити могуће препреке учешћу у процесу партиципативног одлучивања, што може укључити нпр., тренинге партиципаната или додатно финансирање.

**Корак 8:** Проценити ниво конфликта. У менаџменту вода, конфликт и недостатак поверења међу интересним групама може постојати и пре него што партиципативни процес почне. То може имати важне импликације на сам процес. У случају високо конфликтних односа, модератори процеса треба да предвиде дуже време доношења одлука и да изаберу одговарајуће алате којима ће решавати конфликтну ситуацију.

**Корак 9:** Пронаћи одговарајући ниво утицаја модератора процеса на сам процес; наћи праву меру између јасности и структурираности процеса са једне стране и отворености и поверења са друге стране.

### 1.2.2. Подршка одлучивању

Помоћ (подршка) у доношењу одлука, како јој само име каже, није алат којим ће се генерисати нека одлука, него алат којим се дају трендови и довољно информација о проблему да би се могла донети утемељена одлука. Подршка одлучивању је проистекла обједињавањем два основна правца истраживања која су у САД провођена независно до краја 50-тих година прошлог века на два Питсбуршка колеџа. Обједињена су (1) теоријска истраживања организације доношења одлука са Carnegie Institute of Technology и (2) истраживања на развоју интерактивних компјутерских система на Massachusetts Institute of Technology (MIT), чиме се формира заједничко истраживање помоћи при доношењу одлука (Decision Support System - Систем за подршку одлучивања, у даљем тексту: ДСС). Иако су првобитно текли и били третирано као засебни, даљи правци развоја ДСС-а били су условљени општим технолошко-техничким, друштвеним и научним напретком, што у литератури потврђују бројни аутори. (видети Alter [4], Keen [71] и Deniz and Ersan [40]). Finlay [52] даје најопштију дефиницију ДСС-а као компјутерског система у служби процеса доношења одлука.



Већи број дефиниција и приказа функција ДСС-а може се пронаћи у литератури, па тако Little [78] тврди да је ДСС скуп моделираних процедура за обраду података и доношење суда о проблему који помаже управљачу у доношењу његове одлуке.

Иако се ДСС може дефинисати на више начина, оно што му је свакако заједничко јесте архитектура ДСС, која према Sprague and Carlson [106], има три основне компоненте:

- управљање базом података (data base management system - DBMS);
- управљање моделима (model-based management system - MBMS) и
- управљање дијалог генератором (dialog generation and management system - DGMS).

Помоћ у одлучивању је активност која користи експлицитне, при томе не обавезно и формализоване моделе за добијање одговора, из питања постављених од стране учесника у процесу одлучивања. Ови елементи разјашњавају одлуке и најчешће дају рецепт за охрабривање понашања које повећава кохерентност између развоја процеса и циљева које подржавају учесници одлучивања [100].

Водопривреда, или водна делатност (према Закону о водама РС [132, 133]) једна је од делатности у којој је помоћ у одлучивању од значаја, што због комплексности проблематике, значајне неизвесности, тако и због готово редовних конфликта интереса корисника водопривредних услуга. Процеси планирања и управљања водама и водопривредним објектима у директној су зависности од квалитета одлука, што упућује на неопходност подршке у одлучивању у свим корацима планирања и управљања водопривредним системима. Према Закону о водама Републике Србије, газдовање водама и водопривредним објектима су раздвојени процеси и поверени су различитим институцијама, али су оба процеса дефинисана као рационални, интегрисани и интегрални.

Према Biswas [14], интегрисани менаџмент водних ресурса (IWRM) је отворен, еластичан процес који проводи надлежне доносиоце одлука кроз различите области утицаја на водне ресурсе. Овај процес подразумева потпуно ангажовање свих интересних страна, на изради јединствене политике водних ресурса и доношењу јасних и уравнотежених одлука, које су у складу са донетом политиком и специфичностима ресурса.

Сви методи рационалног планирања водних ресурса могу се груписати у шест основних приступа рационалном планирању [80, 110]:

- Планирање базирано на захтевима
- Benefit-Cost планирање
- Вишекритеријумско планирање
- Планирање у конфликтним ситуацијама
- Тржишно оријентисано планирање
- 'Насумично' планирање

Сваки од приступа има своје специфичности, предности, мане, ограничења и области примене у водопривреди, али није ретко ни комбиновање различитих приступа како би се остварио циљ, а то је добар и рационалан план управљања водним ресурсима.

Подршка у одлучивању о менаџменту водних ресурса је прилагодљива компјутерска апликација која, генерисањем информација о водним ресурсима у математичком моделу, даје нумеричке вредности као помоћ управљачу да донесе одлуку (опширније: Mc Kinney [85]).

Развој ДСС могућ је по једном од два генерална приступа [85]:

- **Самостални приступ** (stand-alone), где је ДСС креиран као самосталан систем са уносом искључиво унификованих података, а срж структуре система је у тесно повезаним алатима за моделирање.
- **Оквирни приступ** (framework) по ком је ДСС сачињен од постојећих модела над којима корисник, преко креираних интерфејса, извршава секвенцијалну анализу прелазећи на транспарентан начин са излазом из једног модела на улаз у следећи модел.

Проблем међусобне комуникације, када има више доносилаца одлука и компјутерског система који треба да подржава процес доношења до одлуке, јавља се без обзира који ће се од ова два приступа применити. Увођење медијатора са сврхом успостављања тзв. 'комуникационог моста', један је од најчешћих начина превазилажења проблема, посебно ако постоји конфликт интереса међу доносиоцима одлука.

ДСС је заснован на четири битна сегмента [85]:

- **Симулациони и оптимизациони модели**, од којих први морају дати одговор на 'понашање' воде у условима редефинисаних правила, односно, након спровођења одређене акције или водног плана, док се други модели баве оптимизацијом алокације воде, као и локација и капацитета потребне водопривредне инфраструктуре.
- **Географски информациони системи (ГИС)**, који представљају вишеслојну, двосмерну везу алфа-нумеричких релационих база, успостављених на табеларан начин (по законитостима релационе алгебре) и географских (просторних) база које релације међу информацијама остварују основним геометријским облицима: тачком, линијом и полигоном.
- **Експертни системи**, који имају задатак да успоставе и контролишу интелегентан интерфејс између модела и података, слично као што постоји 'дијалог' између радника и машине са којом радник ради.
- **Алати за вишекритеријумску анализу**, којима је циљ да установе и дефинишу проблеме и да рангирају или да прикажу међусобне односе алтернативних решења у односу на задате критеријуме.

Иако је литература о ДСС и водопривреди богата, приложени преглед ставова у овој области, за циљ има првенствено да илуструје и укаже на размишљања многих аутора на тему комплексности водопривредне проблематике, где фигуришу најмање три важне ставке, водопривреда, компјутеризовани алати и човек који одлучује.

### 1.2.3 Учешће заинтересованих страна у процесима доношења одлука у водопривреди

Цивилно друштво је облик организовања, ограничен на непрофитни, невладин сектор, заснован на принципу добровољности, са пуном аутономијом и независним институционалним устројством које има приватно-јавне интересе у јавној сфери друштва.

Организовање и удруживање, засновано на Повељи Уједињених нација (УН), спада у основна људска права и слободе, што се потврђује и Уставом Републике Србије као право на удруживање и организовање [46, 47].

Важни предуслови да би организације цивилног друштва (ОЦД) биле способне за учешће у различитим областима јавног живота у првом реду јесу подстицајно окружење за одрживи развој цивилног друштва и обезбеђивање њиховог активног и равноправног учешћа у процесима креирања, спровођења и праћења примене јавних политика. Важан предуслов је и

да се на нивоу јавних служби и државних службеника подигне капацитет за сарадњу са ОЦД, што је до сада била мана [124].

Добар пример учешћа ОЦД у планирању и доношењу одлука о питањима из области вода и водопривредне делатности дат је за слив реке Шингаши, у садашњем предграђу Токија у Јапану, који је богат изворима. Проблем загађивања вода и поплава последица је нагле урбанизације подручја, због чега је, након бројних притужби становништва, Канцеларија Министарства земљишта, инфраструктуре, транспорта и туризма Јапана (Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism MLIT) морала да реагује. Још давне 1980. године формирана је Управа за очување реке Шингаши, под називом 'Кавадукури Конданкаи, а коначан уговор о заједничком управљању органа водопривреде, надлежног MLIT, органа власти локалне самоуправе и организацију цивилног друштва, у оквиру заједничког тела за управљање сливом *Shingashi River Basin Kawadukuri Network (SRBKN)*, потписан је 1997. године[124].

Данас је СРБКН трансформисан у *Shingashi River Basin Forum (SRBF)*, са већинским учешћем организација цивилног друштва, који је задужен за израду планова управљања, давање водних дозвола, одбрану од поплава, заштиту вода од загађивања и формирање листе приоритетних активности у сливу [124].

#### 1.2.4 Вишекритеријумско одлучивање

Вишекритеријумско одлучивање је проистекло из потребе да се одлуке доносе на основу разнородних критеријума који су често у конфликту (нпр. погонски трошкови и технолошко – техничке карактеристике производа).

Постоје две битно различите групе проблема вишекритеријумског одлучивања [65]. У зависности од поставке, проблем може имати коначан или бесконачан број алтернативних решења. Ако се из дискретног скупа алтернатива селекује најбоља, тада је реч о коначном броју алтернатива и у том случају проблем се решава, најчешће дискретном вишекритеријумском анализом (MCDA – Multicriteria Decision Analysis, или MCDM- Multicriteria Decision Making). У случају бесконачног броја алтернатива најчешће се користи вишекритеријумска оптимизација.

Заједничка својства MCDM су [65]:

- **Вишеструки атрибути (критеријуми) често формирају хијерархију.** Свака алтернатива, у принципу се може вредновати у односу на дати скуп атрибута. Нпр., за сваки алтернативни организациони модел, план производње или производ може се утврдити одређено својство, квалитет или перформанса. Није радак случај да се атрибути могу делити у податрибуте што води у креирање различитих хијерархија.
- **Конфликт критеријума.** Вишеструки критеријуми су обично у међусобном конфликту. Нпр., у конструисању пољопривредне машине, критеријум потрошње горива најчешће је у конфликту са критеријумом снаге и капацитета машине, јер већи капацитет повећава потрошњу горива и обрнуто.
- **Хибридна структура.** Комбинација квантитативних и квалитативних атрибута је честа ситуација у вредновању алтернатива. Тако се на пример, цена машине исказује бројчано, а 'удобност за возача' квалитативно, према одговарајућој градираној скали, па се имплицира комбиновање различитих мерних система. У пракси се често комбинују детерминистички и пробабилистички атрибути. При куповини машине, цена се може сматрати детерминистичком, а потрошња горива случајном величином.

- **Неодређеност.** На неодређеност утиче инхерентна карактеристика доносиоца одлуке да доносилац одлуке најчешће није потпуно сигуран у оцене вредности алтернативе за дате атрибуте (критеријуме), али није редак случај да је у тренутку одлучивања информација о неким атрибутима недовољна или недоступна.
- **Размера.** Реални проблеми одлучивања могу имати стотине атрибута, под-атрибута, под-под-атрибута итд. Нпр., потрошња горива може се одвојено посматрати као потрошња у пуном, нормалном и минималном (лер) погону. Број алтернатива такође може бити велики, па се проблему приступа увођењем дискриминационих критеријума и тако број алтернатива свести на разумну меру. Препорука је да се у сложенијим хијерархијама на једном нивоу налази највише 9 елемената. Исто важи и за алтернативе.

Једна од подела метода MCDM је на некомпензационе и компензационе [65]. Некомпензациони методи не допуштају компензацију међу критеријумима, а најпознатији су: макс/мин, макс/макс, метод доминације, коњунктивни и дисјунктивни метод ограничења.

**Компензациони методи**, како им само име каже, допуштају компензацију међу атрибутима, односно смањење вредности једног атрибута под условом да вредност другог или више других атрибута расте. Компензациони методи се деле на методе корисности, компромиса и сагласности. **Методи корисности** се заснивају на одређивању укупне корисности алтернатива у односу на критеријуме. Аналитички хијерархијски процес (АХП) је најпознатији метод из ове групе, а заснован је на одређивању укупне корисности алтернатива на основу међусобног поређења у паровима, како атрибута (критеријума), тако и алтернатива. **Методи компромиса** су засновани на утврђивању растојања алтернатива у односу на једно или два 'идеална' решења. TOPSIS је карактеристичан метод и заснован је на утврђивању пондерисаног растојања алтернатива од идеално позитивног и идеално негативног решења. Метод CP (компромисно програмирање) се заснива на одређивању растојања од идеалног решења у разним метрикама (линеарна, Еуклидска и Чебишевљева). **Методи сагласности** се заснивају на логичкој поставци да је алтернатива са довољно високим ранговима по више критеријума и сама укупно високо рангирана. Најпознатији методи из ове категорије су различите верзије ELECTRE и PROMETHEE.

Према бројним ауторима, избор критеријума за вишекритеријумску анализу је један од најважнијих корака. Чест случај у пракси је да су критеријуми изабрани на основу ставова и приоритета управљача система, што субјективношћу доносиоца одлуке може допринети доношењу укупно лоше одлуке.

Када доносиоци одлука нису сагласни око листе критеријума, нити око њихових тежинских вредности, може се применити вишекритеријумска анализа преференци (MCPA - Multicriteria Preference Analysis) [63], која листу критеријума и њихове тежинске вредности може одредити на четири начина:

- Директним субјективним оцењивањем значаја критеријума и њиховим усаглашавањем међу доносиоцима одлука;
- SMART методом, тако да сваки доносилац одлука најмање значајном критеријуму даје оцену 1, следећем 2 итд. Сабирањем оцена се одређује значај и дефинише се тежинска вредност критеријума;
- Међусобним поређењем значаја критеријума у паровима и прорачуном матрице поређења критеријума;
- Рангирањем критеријума геометријском прогресијом, које је слично SMART методу уз коришћење геометријског, а не линеарног низа оцена.

Према [50], најповољније решење је оно које има највећу релативну вредност у односу на остала решења, а добија се сумирањем производа релативних (договорених) тежинских вредности критеријума и перформансе алтернативних решења за те критеријуме.

Fountoulis et al. [54] идентификују ставове на којима се заснива MCDA, а то су:

- 1) идентификација проблема и одређивање листе 'обећавајућих' решења проблема,
- 2) избор прикладног модела анализе,
- 3) избор и класификација критеријума,
- 4) математички израз (опис критеријума),
- 5) процена тежинских вредности критеријума на основу општег приступа проблему,
- 6) означавање потенцијалних ограничења која су у релацији са проблемом и
- 7) коначно рангирање испитиваних алтернатива засновано на посебностима изабраног модела.

Ставови 3, 4 и 5 директно се односе на избор, особине и важност критеријума у вишекритеријумској анализи. Према истим ауторима, већи број критеријума се може груписати у критеријумске групе у зависности од последица које критеријуми имају према генералном циљу. У том случају се вишекритеријумска анализа примењује на основу кумулативне функције критеријумске групе.

### 1.2.5 Аналитички хијерархијски процес (АХП)

Аутор аналитичког хијерархијског процеса (АХП) је Tomas Saaty [103]. Процес одлучивања посматра се као вишенивоски хијерархијски процес, на чијем врху је циљ, а следећи ниво чине одабрани критеријуми. Најнижи ниво чине могуће алтернативе, а на међунивоима су подкритеријуми.

АХП захтева међусобна поређења елемената на датом хијерархијском нивоу у односу на елементе на вишем хијерархијском нивоу. Ако се посматра генерални случај хијерархије са три нивоа циљ – критеријуми – алтернативе, критеријуми се пореде у односу на циљ, како би се одредио њихов међусобни значај, а алтернативе у односу на сваки од постављених критеријума. Како би се олакшао и учврстио поступак поређења, Saaty је дао скалу интензитета од 1 до 9. Једнак значај два елемента изражен је интензитетом 1, а апсолутни значај једног елемента у односу на други, интензитетом 9. Како је однос елемената двосмеран, супротан однос између значаја два елемента изражен је реципрочном вредношћу интензитета, односно скалом од 1/1 до 1/9.

Поступак поређења производи тзв. матрице поређења са нумеричким вредностима из Saaty скале. Конзистентност матрица поређења је пожељна, али тешко остварива када се пореде четири или више елемената. У [104] је дефинисан поступак за утврђивање конзистентности на граници од 0,1. Ако је степен конзистентности већи од 0,1 тада поступак у целини или делимично треба поновити. У пракси постоје примери када је степен конзистентности био већи од 0,1, али су изабране алтернативе ипак прихватане [104].

АХП је мешовито квантитативна и квалитативна техника која се ослања на расуђивање и искуство доносиоца одлука, а заснована је на хијерархијском разлагању проблема [126]. АХП поступно уређује алтернативе и мери њихов утицај на циљ и тако помаже човеку да донесе правилну одлуку. У случају блискости значаја две алтернативе доносилац одлука мора бити опрезан, јер АХП треба да користи као ДСС алат, а не као метод за давање коначног одговора [104]. АХП се заснива на четири аксиома и то [126]:

- **Аксиом реципроцитета**, који тврди да, уколико је елемент А н пута значајнији од елемента Б, тада је елемент Б  $1/n$  пута значајнији од елемента А;
- **Аксиом хомогености**, који тврди да поређење има смисла само ако су елементи међусобно упоредиви;
- **Аксиом зависности**, који дозвољава међусобно поређење елемената једног хијерархијског нивоа само у односу на виши хијерархијски ниво и
- **Аксиом очекивања**, који се односи на структуру хијерархије и тврди да услед промене у структури хијерархије, приоритети морају поново бити рачунати.

АХП представља погодан приступ за решавање комплексних инжењерских вишекритеријумских проблема, као што су комплексни проблеми управљања водама и водопривредним објектима.

Kangas [69] даје преглед примене у управљању шумама у Финској, где АХП користи за стратешко управљање шумама, при чему се управљање државним шумама обавља групним доношењем одлука. То подразумева доношење и анализу јединствене политике управљања шумама при постојању конфликта интереса са приватним власницима шума. Исти аутор [68] формира хијерархију одлучивања о погодности станишта за одређене врсте дивљачи у шумама. Шумске зоне дели управо према дивљачи која те области настањује и која у тој хијерархији представљају критеријуме за дефинисане шумске зоне. За учеснике групног одлучивања о погодности шумских зона за станишта појединих врста дивљачи, узети су експерти из различитих области, који су ипак уско везани са шумарством, ловом и биологијом.

### 1.2.6 Групни контекст одлучивања

Према DeSanctis and Gallupe [44], групни систем за подршку одлучивању је интерактивни, компјутерски оријентисан систем, који помаже и подстиче процес групног доношења одлука, отклања комуникационе препреке, осигурава технике и методологије за структурирање процеса одлучивања и системски усмерава начин, време и садржај дискусије.

Историјат групног одлучивања сеже још у праисторију, када су се на племенским скуповима доносиле одлуке, међутим, прво забележено групно одлучивање сеже у античко време, када су грађани Атине одлучивали ко је од њихових суграђана највише штете нанео друштвеном и демократском стању у граду. Тадашња Скупштина Атине увела је процедуру да се сваке године по један њен становник прогна на 10 година из Атине. У зависности од броја предложених, постављан је исти толики број ћупова са исписаним именима предложених. На дан који је одредила Скупштина Атине, сваки грађанин Атине морао је да гласа, завлачењем руке у сваки ћуп, а испуштао би остракон, односно малу заобљену глинену плочицу, у ћуп са именом 'свог кандидата'. На дну ћупа постављана је ланена тканина, како се неби чуо звук испуштања остракона. После извлачења руке из последњег ћупа, грађанин је морао да покаже шаку контролору, како би га уверио да је гласао. По заласку сунца, остракони из сваког ћупа би се пребројавали и онај грађанин, који је у ћупу са његовим именом имао највише остракона, до јутра би морао да напусти град. По глиненој плочици, остракону, цео изборни систем добио је назив Остракизам [140].

Током средњег века, развој науке био је значајно успорен, или чак заустављен, због чега се развој теорија одлучивања јавља тек почетком периода ренесансе, када је филозоф Raymond Lull поставио нову теорију одлучивања, намењену избору Папе. Према Луловој теорији, победник је онај који је у међусобним дуелима победио све противнике, а победник је, њему у част имао назив 'Лулов победник'.

### 1.2.7 Метод Борда

Један од најпознатијих метода групног одлучивања је метод Борда и примењује се најчешће у спортским такмичењима и турнирима. Jean-Charles de Borda, француски инжењер и математичар, 1770. године формулисао је преференцијални гласачки метод за рангирање, који је по њему добио име метод Борда. Метод је заснован на појединачном гласању, односно рангирању алтернатива, према утврђеним правилима и у потпуности уважава ставове свих гласача. Примена метода могућа је у готово свим случајевима, од спортских такмичења, преко забавних програма и рангирања учесника у друштвеним догађајима, па све до државних модела за изборе посланика у Скупштине [1, 48, 98, 103, 127].

О самом методу Борда постоји обимна литература и основни принципи метода користе се у значајном броју случајева и за различите намене. Један од познатијих описа карактеристика метода Борда дају McLean and Shephard [87], поредећи два метода, Condorcet и Борда:

**Condorcet:** *Изаберите ону опцију (ако постоји), која ће у међусобном поређењу победити све остале*

**Борда:** *Изаберите ону опцију, коју подржава највећи број гласача.*

Следеће поређење односи се на рангирање опција.

**Condorcet:** *Опције се рангирају по опадајућем низу, у зависности од броја победа у свим међусобним сучељавањима.*

**Борда:** *Опције се рангирају по опадајућем низу у зависности од њиховог положаја у бирачким листама.*

У даљем тексту, McLean and Shephard [87] тврде да се изборним активностима у реалном свету Condorcet метод готово да уопште не примењује, док је метод Борда често примењиван у спортским такмичењима и забавним програмима, али се ретко примењује у политичком, економском и друштвеном контексту. Један од ретких примера коришћења метода Борда у политичким изборима јесте пример Словеније, где се мањински представник за Скупштину Словеније бира управо по методу Борда [127].

### 1.2.8 Метод Делфи

Назив Делфи потиче од старогрчког пророчишта, које се налазило у Делфију и првобитан назив био је управо 'Пророчиште Делфи' (Oracle Delphi), да би га сами аутори, због превише асоцијација са окултним променили у коначно име Делфи. Овај метод заснован је на претпоставци да група људи поседује више знања од појединца, па ће и групно доношење одлуке бити сврсисходније од индивидуалног начина одлучивања. Метод Делфи настао је крајем 50-тих година XX века, као техника групног доношења одлука, односно, техника стратегијског планирања, током израде студије RAND корпорације, везане за агилност и употребљивост, првенствено ваздушних снага Сједињених Америчких Држава у потенцијалном сукобу са Совјетским Савезом [99]. Технолошки напредак у том периоду био је у замаху, због чега је утицај развоја технологије на потенцијални рат био непредвидљив. Метод Делфи показао се најбољи међу другим понуђеним решењима за дату војну сврху и као такав је прихваћен, а његов развој настављен. Примена метода убрзо је проширена и на друге области где је био неопходан консензус предвиђања.

Метод Делфи тежи постизању стабилног консензуса међу управљачима, или учесницима (у даљем тексту делегати), кроз серију упитника. Прикупљени ставови, мишљења и информације од партиципаната, кроз итеративни процес генеришу нове, приближније и општије ставове и мишљења. Процес је итеративан, а завршава се постизањем консензуса међу партиципантима.

Дакле, итеративност метода јесте основ за постизање консензуса, а број итерација зависи од самог проблема који се решава, али и од модератора, јер он одређује величине и број корака напредовања процеса.

Метод Делфи је ефикасан и поуздан за прикупљања података, чија је применљивост посебно изражена у случајевима постојања неизвесности, или у условима непостојања довољног опсега информација о проблему који се истражује [35].

Релевантна литература о методу Делфи је обимна. Оно што се у литератури уочава је да су аутори у већини сагласни да Делфи представља поуздан метод за 'производњу' неопходних информација, на основу којих се могу произвести валидне информације за доношење одлуке. При томе истичу могућност постизање респектабилног консензусног решења проблема. Моћ метода Делфи лежи у чињеници да је заснован на одбацивању неважних детаља и 'филтрирању знања' и на стабилној и добро структурираној шеми [62, 90].

Оригиналан метод Делфи, имао је три кључна елемента [21, 55]:

1. Структурирање протока информација, чиме је обезбеђено раздвајање потребних од непотребних информација, укљученост у процес свих потребних информација и њихова презентација у вишем, односно разрађеном стадијуму;
2. Повратну спрегу са учесницима анкетања (у даљем тексту: делегати), којом се обезбеђује континуитет укључености у процес доношења одлуке, као и поступност у приближавању консензусном мишљењу.
3. Анонимност делегата, односно, међусобно непознавање других делегата у анкети до самог достизања консензусне одлуке, чиме се избегава могућност нежељених утицаја.

Метод Делфи има више модела, који су се временом развијали из оригиналног модела. Према Woudenberg [142], постоје три основна модела, а то су: класичан модел, политички модел и модел одлучивања, док Van Zoligen and Klaassen [130] на моделе по Woudenberg, додају и групни модел.

**Класичан Делфи**, или, како су га аутори још назвали 'форум за утврђивање чињеница', је модел по коме се подаци од циљане групе испитаника прикупљају у циклусима, обрађују и тако обрађени, са препорукама враћају испитаницима. Овај процес је итеративан, а број итерација условљен је сложеносту проблематике, спремносту испитаника за решавање проблема, вештином преговарача, односно Делфи медијатора и величином корака који медијатор прави ка постизању консензуса. Главна особина овог модела, уз већ помињану итеративност је и анонимност и испитаника, или боље речено, међусобно непознавање сучељених стартних ставова испитаника.

**Политички модел метода Делфи**, како му само име говори, углавном је примењив за примену у политичким проблемима и проблемима друштва. Осим анонимности и итеративности, које су основна начела и овог модела, модел нема за циљ постизање јединственог предлога консензусног решења него, сет стабилних алтернативних решења, која испитаницима пружају могућност додатног избора. Овај модел некад се користи као алат за промоцију унапред донете одлуке.

**Модел одлучивања** чешће је коришћен у проблематици друштвених процеса и за доношење друштвених одлука. Најважнија особина овог модела је учествовање у испитивању свих заинтересованих страна које са предметном проблематиком имају било какве везе, односно, свих оних на које решавање проблема има неког утицаја. Најважнији корак овог модела је успостављање хијерархијске структуре међу испитаницима, што има директан утицај и на структурирање мишљења о проблематици. Због тога је донета одлука у зависности од



хијерархијског положаја испитаника у проблему одлучивања. Као и код претходних модела и модел одлучивања, такође је итеративан и анониман.

Van Zoligen and Klaassen [130] су презентovali групни модел, као посебан модел метода Делфи, иако се од класичног модела, Делфи разликује само по нарушавању принципа анонимности, који се нарушава у почетном циклусу. Такође, у коришћењу овог модела нису ретка ни ограничавања итеративности на само два циклуса.

О основним карактеристикама метода Делфи написани су бројни радови и међу њима, о карактеристикама метода нема значајнијих разлика [3, 30, 30, 72, 101, 130, 131]. Тако се међу најважније карактеристике метода Делфи могу издвојити следеће три, које ову методу чине, најблаже речено, посебном у односу на друге. То су:

1. **Токови информација имају јасну структуру** (формирање листе релевантних информација), при чему медијатор, односно обрађивач из обимног сета информација, добијених од експерата, уклања неважне информације и у даљи оптицај пропушта само релевантне информације. На овај начин избегнут је 'губитак времена' и задржан фокус експерата на постављени проблем одлучивања.
2. **Анонимност експерата** - делегата за циљ има посматрање и исказивање потпуно ослобођеног експертског мишљења о предметној проблематици, без утицаја и наметања воље других учесника у процесу доношења одлука. У итеративном анонимном поступку, експерти лакше уочавају сопствене грешке у размишљању и са већом лакоћом прихватају ненаметнута размишљања осталих делегата у процесу
3. **Двосмерност, односно, повратна спрега**, која се успоставља између медијатора и експерата понаособ, а у итеративном поступку, након саопштавања резултата претходне итерације за циљ има флексибилност мишљења, односно, лакше прилагођавање саопштеним ставовима.

Табела 1. Карактеристике метода Делфи (преузето из: Syed, Hjarno and Aro (2008) [125])

<b>Састав групе</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Експертски (нелаички) приступ</li> <li>- Хетерогеност експерата/ делегата</li> <li>- Пуна заступљеност према:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Географским реонима,</li> <li>- Дисциплинама и</li> <li>- Облицима заинтересованости за проблем,</li> <li>- Величина групе (панела)</li> </ul> </li> </ul>	<b>Двосмерност/повратна спрега</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Развој методологије повратне спреге</li> <li>- Процена односа појединачне и групне повратне спреге</li> <li>- Јасноћа интерпретације питања</li> <li>- Допуштање коментара</li> </ul>
<b>Мотивација делегата</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Писмени пристанак</li> <li>- Константност у подсећању</li> <li>- Јасноћа питања</li> <li>- Време за одговоре</li> </ul>	<b>Број итерација</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Одређивање броја итерација, односно величине корака напредовања</li> <li>- Успостављање циља – консензус</li> <li>- Задржавање експерата у процесу одлучивања</li> </ul>
<b>Истраживања проблема</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Развој анкетног листа/упитника</li> <li>- Размера упитника</li> </ul>	<b>Анонимност</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Постизање анонимности</li> </ul>
<b>Консензус</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Као циљ поставити консензусно решење</li> </ul>	<b>Ресурси на располагању</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Време</li> <li>- Финансијска средства</li> <li>- Комуникациони коридор</li> </ul>

Један од оригиналнијих приказа карактеристика метода Делфи дали су Syed, Hjarano and Aro [125], који су структурирање токова информација поделили на више карактеристика у табеларном облику (Табела 1).

Fowles [55] описује метод Делфи кроз следећих десет корака:

1. Формирање тима, који води процес кроз све фазе проблема који се решава,
2. Покретање панел дискусије (или више панел дискусија) са учешћем потенцијалних будућих делегата у процесу постизања консензусног решења. По правилу, на панел дискусије се позивају искључиво експерти из области важних за проблематику одлучивања;
3. Израда пробне верзије почетног упитника – анкетног листа;
4. Тестирање пробне верзије упитника, због уочавања нејасноће или неодређености самог упитника;
5. Подела ревидираног првог упитника делегатима процеса;
6. Анализа одговора из првог упитника;
7. Припрема другог круга упитника (тестирање упитника је пожељно, али не и обавезно);
8. Подела другог упитника делегатима процеса;
9. Анализа одговора из другог упитника (кораца 7 - 9 могу се понављати више пута, све до постизања стабилног консензуса, или уочавања немогућности постизања консензуса);
10. Анализа одговора из последњег упитника и припрема извештаја и закључака.

Већина аутора [20, 30, 31, 32, 101, 130, 131] која се бавила базним принципима метода Делфи, слаже се са општим ставовима, да би довела до квалитетног предвиђања, сва експертска мишљења морају поштовати следеће принципе:

1. Формирање листа релевантних информација које се добијају прикупљањем свих информација о проблему и њиховим организовањем и груписањем на подгрупе информација, при чему се у завршној фази из целог сета уклањају нерелевантне, или непотребне информације. Потребно је ипак задржати непристрасност, како нека значајна информација не би била сакривена од делегата, односно, како се не би уклонила.
2. Формирање архиве предвиђених резултата је неопходно, јер се предочавањем предвиђених вредности делегатима и њиховм поређењем са добијеном вредностима врши уравнотежавање будућих предвиђања. Ово је важно из разлога умањивања, како прецењених, тако и потцењених будућих предвиђених резултата.
3. У што већој мери користити визуелизацију резултата, јер су, како уочљивији, тако и упечатљивији. На тај начин лакше је кориговати мишљење појединих делегата и смањити њихову пристрасност неком решењу.
4. Формирање линија трендова утиче на смањивање пристрасности и промену мишљења делегата, чије је мишљење значајно другачије иако је формирање линија трендова могуће тек на карају другог итеративног поступка, јер се дисперзија мишљења значајно смањила и указује одређен тренд, пожељно је на основу постављене хипотезе формирати замишљени тренд већ на самом почетку процеса. Тако успостављен тренд, може бити прилично погрешан, али ће усмеравати пажњу делегата ближе неком коначном консензусном решењу.

5. Очекиване вредности могу се изражавати на више начина, коначним бројевима, интервалима, трендовима, средњим вредностима, вероватноћама и слично, а то је пожељно, јер се несигурни и превише самоуверени делегати наводе да, у првом случају смање интервале очекивања, а у другом, да допусте већу толеранцију.
6. Функција планирања у оквиру одређене проблематике не мора нужно бити блиска функцији предвиђања, па се планерима морају предочити и неки екстерни елементи плана, који су функцијом предвиђања установљени.
7. Декомпозицијом проблема на скуп засебних предвиђања, односно скуп компоненти одређене проблематике. Коначно предвиђање тада постаје комбинација појединачних предвиђања компоненти. Овај принцип не мора се примењивати у случајевима потпуно структурираних и хомогених системских проблема.

Green et al. [58] тврде да се техника може користити за практично било коју процену или помоћ у доношењу одлука, те да при томе комплексност проблема или поједини игнорантски ставови неће имати значајан утицај. Међутим, метод Делфи, као ни друге технике групног одлучивања, не може бити коришћен за решавање неструктурираних или недовољно структурираних проблема [73]. Због тога се при решавању таквих проблема користи спрега ове технике и неког од метода вишекритеријумске анализе. На пример, Jafari et al. [64] користе фузификовану технику Делфи, декларисану као FuzzyDelphi, и повезују је са методом SAW (Simple Additive Weighting) да би проблем избора стратегије за смањење трошкова одржавања био решен.

Неки аутори ипак изражавају сумњу у делотворност, као и у квалитет одлука заснован на методу Делфи, па тако Madridakis and Wheelwright [82] упозоравају на недовољно висок ниво поузданости одлука, јер их сматрају превише зависним од перцепције прогнозе делегата, који такође могу бити и недовољно стручни. Они истичу и постојање могућности недовољно добре формулације упитника.

Martino [84] за метод Делфи тврди, да је она последње средство које би применио кад су у питању изузетно комплексни проблеми и то само само у случају да не постоје други прихватљиви методи. По њему, метод Делфи треба користити само када ни једно друго средство, или алат није примењив за решавање проблема. Разлози су по Martino [84] следећи:

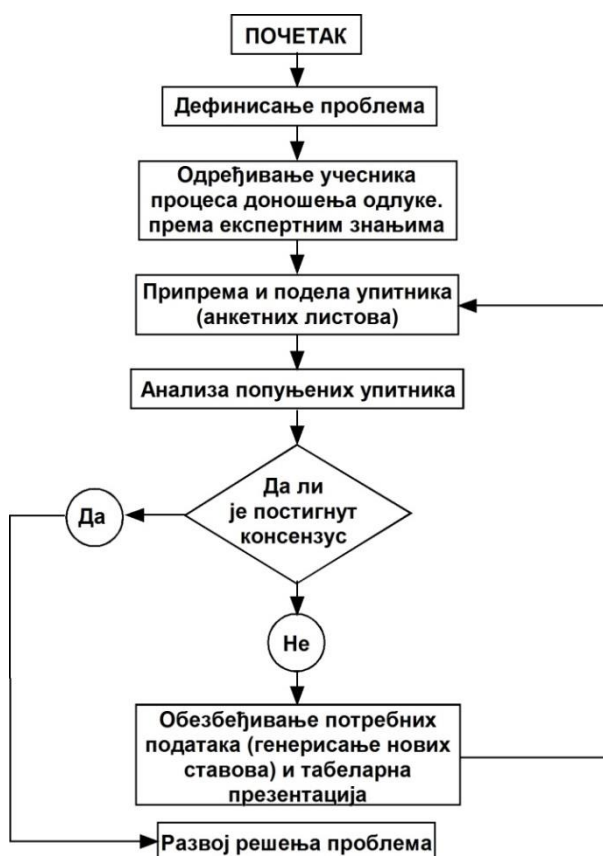
- Будући (и прошли) догађаји немају ни приближно исту важност као садашњи, па због тога метод Делфи има тенденцију 'дисконтовања' будућности;
- Стручњаци често посматрају и представљају догађаје из будућности потпуно независно од других догађаја у будућности. Другим речима, не уважавају непознаницу дешавања у другим областима које би могле имати утицај и на анализирану област.
- Поједини експерти могу бити лоши прогнозери, што није редак случај јер посматрају проблем специјалистички, док им окружење не представља значајан фактор, што често води погрешној прогнози.
- Извршење процедура може бити рађено без довољно пажње и посвећености, па процедура може лако да буде поведена у погрешном правцу.
- Форма упитника и питања може бити недовољно јасна или двосмислена, па је тиме и сам упитник неприкладан за неке делегате.

- Анализа одговора из упитника може бити измењена у циљу усмеравања у жељеном правцу, који не мора бити истовремено и добар правац, па је на тај начин и манипулација процесом могућа.

Процедура метода Делфи [93], (Слика 1) може се грубо поделити на више корака, од којих прва почиње дефинисањем проблема који треба решити. Овај корак је од великог значаја, јер су током њега анализира проблематика која се решава и да ли су технолошки, друштвени или други помаци у будућности могући, у ком смеру и правцу су могући и да ли постоји некаква временска одредница у којој су значајније промене могуће. Све те непознанице утичу на одређивање циља који се жели постићи, односно какви ефекти у будућности могу бити очекивани доношењем одлуке у садашњем времену.

Следећи, други корак је одређивање групе експерата из области проблематике која се жели решити. Неки медијатори метода Делфи иду и на шире групе експерата које покривају и друге, а не само области директно везане за доношење одлука. Често се у проблематику, искључиво технолошких питања уводе и експерти из друштвених области, са посебним циљем, а то је да предвиде понашање околине, на коју ће донесена одлука у будућности имати утицај.

Трећи корак је припрема иницијалног упитника, који се често назива и анкетним листом, јер представља давање једног од више понуђених одговора. Овај корак је такође од значаја, јер упитник мора бити једнозначан и апсолутно разумљив и са понуђеним одговорима који ће покривати готово све могућности.



Слика 1: Алгоритам метода Делфи (преузето са: Puschmann and Alt (2004) [93])

Често се врши тестирање упитника, тако што се шаље експертима, из различитих области, који ће достављени упитник уредити и допунити недостајућим одговорима, додати недостајућа и раздвојити сложенија питања, како би упитник опостао употребљив и оперативан. Саставни део овог корака је и подела, односно дељење упитника експертима који су одређени у другом кораку.

Четврти корак може се поделити на екстерну и интерну активност, при чему је екстерна активност везана за попуњавање упитника од стране експерата, а интерна активност представља анализу повратних информација из упитника. Током овог корака медијатору се даје и одговор на питање, да ли добијени резултати показују одређене трендове и да ли се ставови делегата приближавају консензусу, односно консензусном решењу.

Пети корак представља сумирање свих резултата из претходног корака и формирање прегледног извештаја који садржи генерисане нове ставове. Из разлога прегледности, новоформирани ставови презентују се, уобичајено, у табеларном облику и као такви представљају улаз за понављање у трећем кораку.

Повратак са петог на трећи корак и понављање процедуре врши се све док се не постигне консензусни став експерата о проблему који се решава.

Брзина постизања консензусног решења у највећој мери зависи од комплексности проблема и међусобне удаљености ставова експерата, али и од способности медијатора да предвиди трендове и правце кретања ка консензусу. Уколико је то предвиђање лоше, у следећој итерацији може доћи и до удаљавања од консензусног решења проблема, чиме се процес враћа корак, односно, итерацију уназад и поновно генерисање нових ставова у неком другом правцу.

## II ПОГЛАВЉЕ

- 2.1 Научна хипотеза
- 2.2 Опис методологије

## 2.1 НАУЧНА ХИПОТЕЗА

Учешће других заинтересованих страна у процесима управљања није омогућено. На територији АП Војводине, управљање водама делегирано је на Секретаријат надлежан за питања водопривреде.

Право својине и апсолутно право државе на управљању природним ресурсима, а тиме и над водом основне су карактеристике садашњег система управљања водним ресурсима. Анализе потреба корисника вода и ставова и потреба заинтересованих страна често нису подржане реалношћу, а по некад су засноване су на истраживањима и анализама старим више деценија.

Мада корисници вода нису учествовали, током 70-тих и 80-тих година у доношењу одлука, њихов утицај на донете одлуке био је значајнији него што је то данас, јер су кроз 'Веће корисника', у тадашњем предузећу ОКМ ХсДТД имали саветодавну улогу, чиме су одлучивање о водама усмеравали у одређеном, кориснички оријентисаном смеру. Нестанком ОКМ ХсДТД, као независног предузећа и ова саветодавна улога је нестала. Данашњи утицај на доношење одлука о водним ресурсима, своди се углавном на законску обавезу извештавања и давања информација 'на захтев', због чега је учествовање у процесима одлучивања готово непостојеће.

Транзициони процес, у коме се Република Србија налази, предвиђа потпуно усклађивање домаће законске регулативе са општом регулативом Европске Уније, а тиме и области вода. Према Оквирној директиви о водама [51], процеси управљања водама дефинисани су кроз три сегмента: (1) водопривредне услуге, (2) коришћење и употреба вода и (3) остале активности. Учешће јавности у свим сегментима управљања водама, као што је учешће у доношењу одлука о водним плановима, издавању водних дозвола, пројектима алокације вода итд., сматра се и Директивом о водама означава се као пожељно.

Научна хипотеза заснована је на неопходности промене управљачког механизма у области вода и учешћу заинтересованих страна, односно свих страна на које одлучивање о водама има позитивног, или негативног утицаја. Функционално управљање вишекорисничких система може бити само у групном окружењу где је доношење одлука засновано на консензусу, или су присутни неки други утицаји, као што су доминација, коалиције у оквиру подгрупа и сл.

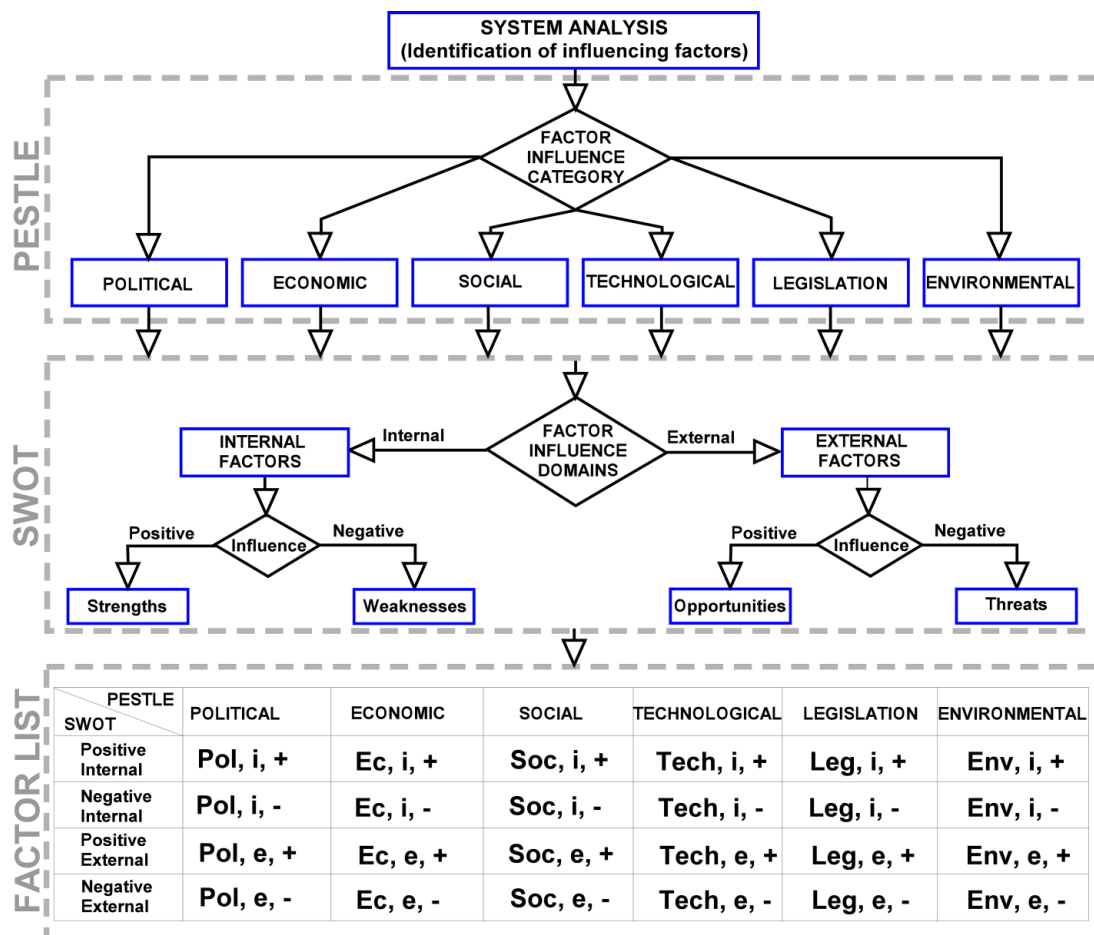
У складу са тим полазна хипотеза може се представити идентификовањем учесника у групном одлучивању у проблематици управљања водом на сливу, у условима познатих (детерминистичких) и прогнозираних (стохастичких) хидролошко-хидрауличких промена. Примена групног одлучивања о проблематици природних, а самим тим и водних ресурса није новост у свету. Међутим, могућности и ефекти примене групног одлучивања о водним ресурсима у Србији нису до сада довољно истражени.

Хипотеза је да је **предложена методологија избора учесника у групном доношењу одлука у водопривреди, у вишекорисничком и вишекритеријумском окружењу, у условима стабилног консензуса, у присуству бројних конфликта, примењива на малим и средње великим сливовима**. Стабилне и релевантне међусобне односе и значај учесника у процесу одлучивања могуће је установити уз помоћ савремених техника системске анализе, а начине одлучивања реализовати у окружењу вишекритеријумске анализе и оптимизације.

## 2.2 ОПИС МЕТОДОЛОГИЈЕ

### 2.2.1 Методологија SWOT/PESTLE

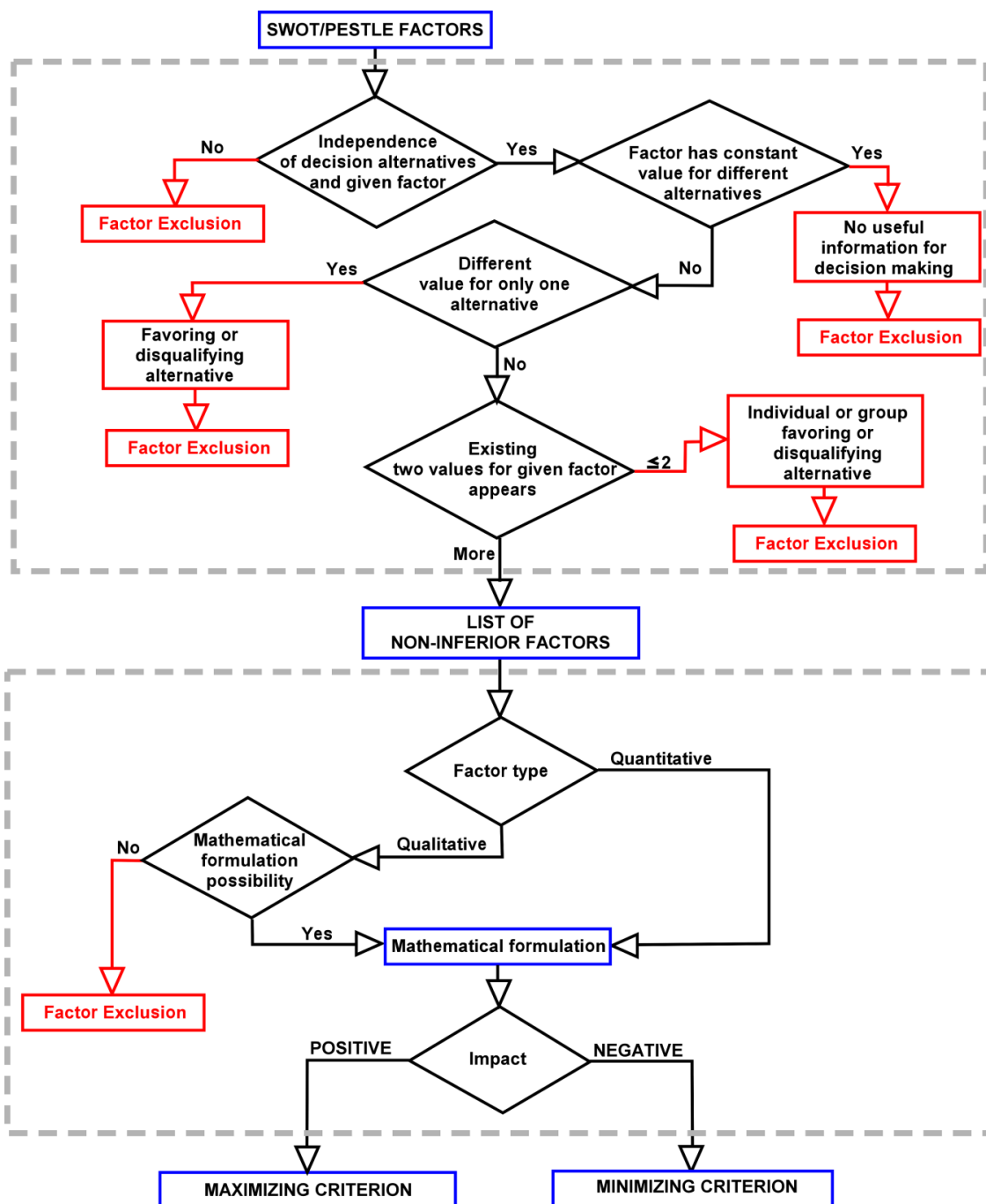
Због важности избора доброг сета критеријума, њихов избор најбоље је препустити пособним анализама из области стратегијског менаџмента. Коришћења Коришћења SWOT/PESTLE анализе једна је од метода којима се успешно, на основу детаљне анализе система и окружења могу одредити сви фактори који на систем утичу из самог система, али и из окружења [118].



Слика 2: Шематски приказ SWOT/PESTLE анализе (извор: Srdjevic et al. (2012) [118])

У раду [118], дат је детаљан опис коришћења SWOT/PESTLE анализе за одређивање критеријума у циљу решавања вишекритеријумског проблема избора најбољег решења реконструкције и изградње водозахватног система.





Слика 3: Алгоритам избора листе критеријума из листе фактора утицаја из SWOT/PESTLE анализе (извор: Srdjevic et al. (2012) [118])

Иако SWOT/PESTLE анализа није коришћена у изради овог рада, у циљу представљања једног од начина за избор листе критеријума за вишекритеријумску анализу, заслужује бар објашњење основе поставке

Настала је комбиновањем два аналитичка метода SWOT и PESTLE, у циљу квалитетне анализе фактора који имају утицај, било да долазе из унутрашњости система, било као спољашњи. Обе анализе за циљ имају одређивање фактора утицаја, с тим да SWOT све факторе дели двојачко, на унутрашње и спољашње и на позитивне и негативне, док се PESTLE анализа бави одређивањем сфера из којих фактори утичу. SWOT анализа посматра: предности, слабости могућности и претње (**S**trenghths, **W**eakness, **O**pportunities and **T**hreats), док PESTLE анализа

учава сферу: политике, економије, друштва, технике и технологије, законодавства и животне средине (**Political, Economic, Social, Technological, Legislation and Environmental**). Њиховом интеграцијом, добија де листа фактора, са одредницом да ли је унутрашњи, или спољашњи фактор, да ли на систем делује позитивно, или негативно, и из које сфере уопште долази. Због такве организације метода, потребан је тимски рад из свих сфера дефинисаних кроз PESTLE анализу.

Одређивањем фактора утицаја на систем, завршена је прва фаза избора критеријума, а следећа је представљена алгоритмом избора критеријума на основу резултата SWOT /PESTLE анализе, у облику листе фактора утицаја (Слика 3.).

Сваки фактор испитује се да ли су алтернативна решења независна у односу на фактор, да ли фактор има различите вредности (утицаје на) за различите алтернативе, да ли има утицаја на само једну или више алтернативних решења, да ли има мање или више од две вредности за алтернативна решења, да ли је фактор квантитативне или квалитативне природе и да ли је математички опис фактора могућ. Тек када фактор 'прође' кроз алгоритам, односно, задовољи сва постављена питања, може се сматрати кандидатом за листу критеријума. У даљем поступку одређује се да ли потенцијални критеријум има позитиван, или негативан утицај, па се на основу тога дефинише, или као максимизациони, или као минимизациони. У случају великог броја потенцијалних критеријума, могу се формирати критеријумске групе и на тај начин повећати број хијерархијских нивоа проблема одлучивања, или се неки потенцијални критеријуми, због значајно мањег утицаја на алтернативна решења у односу на друге, могу одбацити.

### 2.2.2 Метод Делфи

Метод је заснован на групном предвиђању, односно, постизању консензусног става о технолошко-техничком, војно усмереном напредовању у будућности. Недуго по настанку, почео је да се примењује и на друге области, које са војним потребама нису имале никакве везе.

Основни концепт метода Делфи базира се на дефинисању проблема који ће се у будућности десити и жеље да се појава тог проблема у будућности, предупреди у садашњем времену. У ту сврху покретач анализе, одређује модератора, који, осим познавање проблематике која се решава, поседује и добре организационе и преговарачке способности. Те способности, у далеко већој мери играју улогу, од експертских знања из области проблема који се решава, јер са већим успехом усмеравају процедуру ка стабилном консензусном ставу.

Креирање почетног упитника, односно почетног анкетног листа, одвија се паралелно са процесом избора експерата из области које могу бити погођене проблемом у будућности, али и другим областима које са проблематиком имају додирне тачке. Најчешће се ангажују и експерти из друштвених области, јер се технолошко – технички напредак не дешава без учешћа људи, који јесу друштвена бића. Тим који је изабран за решавање проблема назива се панел, а чланови експертског тима, панелисти. Посебан значај у панелу има анонимност панелиста, који међусобно немају контакт, нити су упознати са учешћем осталих панелиста, јер се на тај начин искључује могућност ширења утицаја, односно лобирања и скретање процеса консензусног става у погрешном смеру.

Упитник - анкетни лист формира се тако да су одговори на постављена питања, дати у облику листе одговора, нумеричких низова или избором између потврдних и одречних одговора. На тај начин постиже се потребна униформност одговора, могућност груписања и табеларно исказивање резултата. Понекад се анкетни лист доставља независним експертима, пре

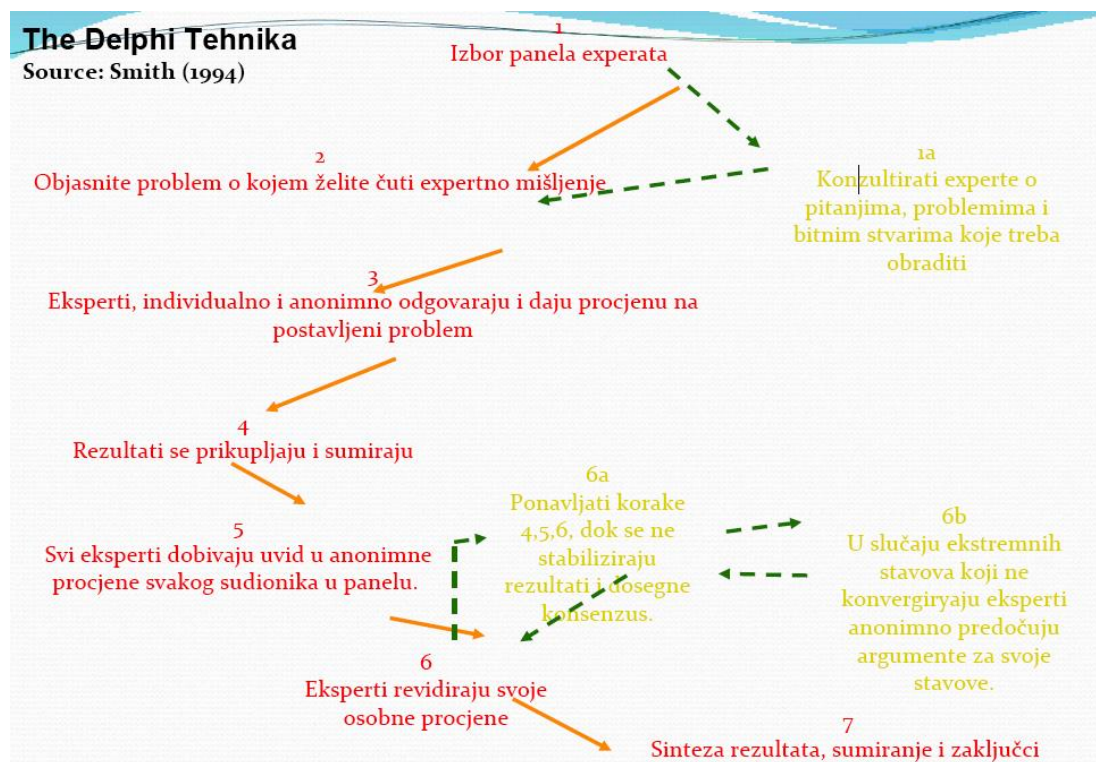
дистрибуције на панел, како би се проверио садржај, избегле непрецизности питања, обезбедио потпун дијапазон могућих одговора и обезбедила њихова једнозначност.

Дистрибуција анкетних листова на панел врши се на више начина, личном доставом, е-маилом, веб порталима, поштом итд., са утврђеним роком за достављање одговора. Панелистима се даје препорука, да одговоре у анкетном листу дају самостално, без консултација са другим експертима, као и да за било какве нејасноће, или питања могу контактирати модератора. Одговори су, по правилу, у писменом облику и достављају се директно модератору.

Након прикупљања анкетних листова, почиње нова фаза метода Делфи, која захтева пуно ангажовање модератора, на систематизацији одговора и формирању табела. Модератор може током ове фазе користити неке од модела помоћи у одлучивању, који зависе у највећој мери од форме понуђених одговора из анкетног листа. Тако се за анализу одговора са потврђивањем, или одрицањем (нпр. одговори типа 'Да/Не') најчешће користе методи одобравања (approval methods), док се за анализу одговора који се дају оцењивањем, или рангирањем користе углавном префернцијални галсачки методи (нпр. метод Борда). На основу анализе резултата формира се табеларни преглед по свим питањима и одговорима из анкетног листа. Трендови, који се у табеларном приказу уочавају указују, или на постојање компромисног става панелиста, или на потребу нове итерације. Уколико је нова итерација неопходна, формира се други анкетни лист, са питањима усмереним у правцу кретања трендова уочених у табеларном приказу.

Табеларни приказ, који је резултат анализе и синтезе одговора доставља се панелистима, уз нови анкетни лист, или претходни, уколико су ставови панелиста значајно удаљени од компромиса. Претходно достављање табеларног прегледа, панелистима треба да послужи за упознавање са општим ставовима и за евентуалне корекције мишљења.

Процес се понавља све док се ставови не приближе толико да могу бити представљени као компромисан став о проблему. На Слици 4. дат је шематски приказ процеса метода Делфи [66].



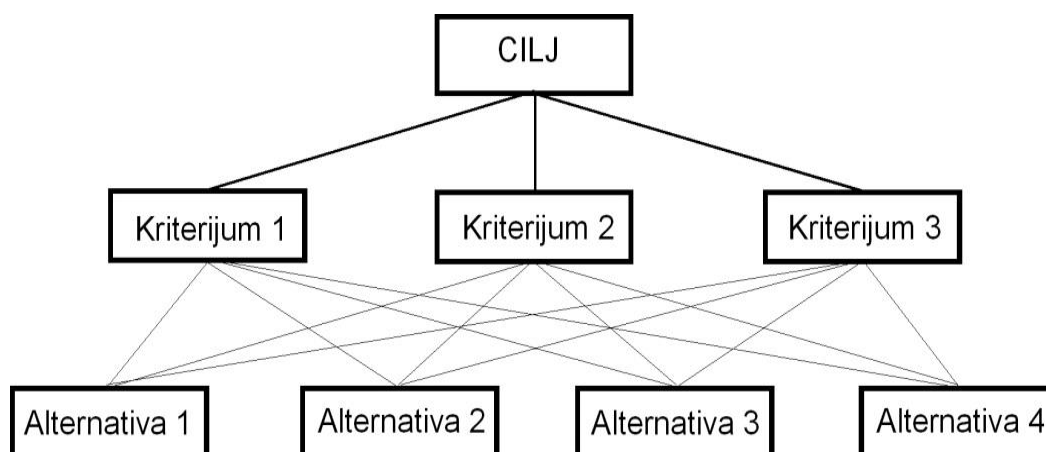
Слика 4: Шематски приказ метода Делфи (извор: Департман за уређење вода Пољопривредног факултета Нови Сад (2011) [42])

У даљем поступку модератор, на основу резултата анализе креира извештај, који садржи синтезу свих резултата из свих итерација, сумиране резултете и као најважније, даје закључне ставове о проблематици која је била предмет анализе по методу Делфи.

### 2.2.3 Аналитички хијерархијски процес (АХП)

Идејну и математичку поставку вишекритеријумског метода Аналитички хијерархијски процес (АХП) дао је Thomas Saaty [103]. Метод се користи за одлучивање у областима менаџмента, управљања, алокације и дистрибуције. АХП је детаљно проучаван и унапређиван кроз многе докторске дисертације и научне радове, а неколико научних конференција посвећених само АХП-у, само су доказ његовог квалитета и актуелности.

АХП је заснован на разлагању вишекритеријумског проблема са већим бројем алтернативних решења на хијерархију. На врху хијерархије је циљ док се критеријуми, подкритеријуми и алтернативе налазе на нижим нивоима. На Слици 5., дат је шематски приказ хијерархије са три нивоа.



Слика 5: Шематски приказ хијерархије са три нивоа

Одређивање вектора тежинских вредности критеријума је засновано на међусобном поређењу изабраних критеријума по интензитету значаја у односу на циљ. Одређивање парцијалних вектора (за сваки критеријум) тежинских вредности алтернатива је засновано на међусобном поређењу алтернатива у односу на сваки критеријум посебно. Ово значи да ће парцијалних вектора тежинских вредности алтернатива бити колико има критеријума. Коначан резултат, односно идентификовање најбоље алтернативе, добија се синтезом локалних вектора тежина према тежинама критеријума и одређивањем композитног вектора тежина алтернатива. Најбоља алтернатива има највећу тежинску вредност. Другим речима, АХП производи релативне тежине свих алтернатива на основу којих се има и њихова ранг листа. Квалитет метода је што за све елементе одлучивања (критеријуме и алтернативе) производи кардиналну информацију о релативном значају елемената, а истовремено омогућава и њихово рангирање (ординална информација).

Да би се израчунали тежински коефицијенти н елемената, поређења по два елемента у односу на надређени елемент (нпр. две алтернативе у односу на дати критеријум) врше се коришћењем тзв. Saaty скале (основна скала):

$$C = \{1/9, 1/8, 1/7, 1/6, 1/5, 1/4, 1/3, 1/2, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9\}$$

Табела 2: Сатијева скала релативног значаја

Значај	Дефиниција	Објашњење доминантности елемената и, j
1	Истог значаја	Два елемента су идентичног значаја у односу на надређени елемент.
3	Слаба доминантност	Искуство или расуђивање незнатно фаворизују један елемент у односу на други.
5	Јака доминантност	Искустви или расуђивање знатно фаворизују један елемент у односу на други.
7	Демонстрирана доминантност	Доминантност једног елемента потврђена у пракси.
9	Апсолутна доминантност	Доминантност највишег степена.
2, 4, 6, 8	Међувредности	Потребан компромис или даља подела.

У 'савршеном свету' [1], матрица А, у коју се смештају резултати поређења,

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

била би иста као следећа матрица:

$$X = \begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_3} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \frac{w_n}{w_3} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \quad (2)$$

где је  $w_i$  релативни тежински коефицијент елемента и.

Предложене су различите методе да би се из матрице А екстраховале вредности вектора тежинских коефицијената,  $\{w_i\}$ , које би биле блиске апроксимације одговарајућих елемената матрице X. Један од начина је да се за матрицу А најпре одреди њена максимална сопствена вредност,  $\lambda_{\max}$ , а затим и одговарајући вектор сопствених вредности који се може усвојити као вектор приближних вредности тежинских коефицијената,  $\{w_i\}$ . Наиме, важи:

$$\begin{bmatrix} \frac{w_1}{w_1} & \frac{w_1}{w_2} & \frac{w_1}{w_3} & \dots & \frac{w_1}{w_n} \\ \frac{w_2}{w_1} & \frac{w_2}{w_2} & \frac{w_2}{w_3} & \dots & \frac{w_2}{w_n} \\ \frac{w_3}{w_1} & \frac{w_3}{w_2} & \frac{w_3}{w_3} & \dots & \frac{w_3}{w_n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{w_n}{w_1} & \frac{w_n}{w_2} & \frac{w_n}{w_3} & \dots & \frac{w_n}{w_n} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = n \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

и вектор  $w = \{w_i\}$  се може добити решавањем следећег система хомогених линеарних једначина:

$$Aw = nw \quad \text{или} \quad (A - nI)w = 0. \quad (4)$$

Систем има нетривијално решење ако и само ако је  $n$  сопствена вредност матрице  $A$ , тј. ако је детерминанта матрице  $(A - \lambda I)$  једнака нули.

Матрица  $X$  има ранг 1 пошто је сваки ред матрице производ константе и првог реда матрице. Због тога су све сопствене вредности матрице, сем једне, једнаке нули. Сума сопствених вредности матрице једнака је трагу матрице. У овом случају траг матрице  $X$  једнак је  $n$ . Према томе,  $n$  је сопствена вредност матрице  $A$  и систем (4) има нетривијално решење. Решење се састоји од позитивних елемената у вектору решења и оно је јединствено у границама дате мултипликативне константе (теорема Perron – Frobenius). Да би се постигло да  $w$  буде јединствено, његови елементи се нормализују тако што се поделе са њиховом сумом.

Saaty [103] предлаже још две технике за одређивање вектора тежинских коефицијената  $\{w_i\}$ . Прва је да се сумирају редови матрице поређења  $A$  и да се нормализују добијене суме, јер је:

$$\sum_{j=1}^n \frac{w_i}{w_j} = w_i \left( \sum_{j=1}^n \frac{1}{w_j} \right) \quad i = 1, \dots, n \text{ (по редовима)}. \quad (5)$$

Друга техника за одређивање вектора тежинских коефицијената  $\{w_i\}$  је да се реципрочне вредности сума колона нормализују пошто је:

$$\sum_{i=1}^n \frac{w_i}{w_j} = \frac{1}{w_j} \left( \sum_{i=1}^n w_i \right) \quad j = 1, \dots, n \text{ (по колонама)}. \quad (6)$$

Постоје и други методи, а један од једноставнијих је да се нормализују геометријске средње вредности редова матрице.

Када је вектор тежинских коефицијената одређен по било ком од наведених метода, исти се затим множи са тежинским коефицијентом елемента са вишег нивоа који је коришћен као критеријум при поређењу.

Процедура се понавља идући ка нижим нивоима хијерархије. Тежински коефицијенти се рачунају за сваки елемент на датом нивоу и исти се затим користе за одређивање тзв. композитних релативних тежинских коефицијената елемената у нижим нивоима. На крају се бира она алтернатива са највећим композитним тежинским коефицијентом.

Када би постојала могућност да се прецизно одреде вредности тежинских коефицијената свих елемената који се међусобно пореде на датом нивоу хијерархије, сопствене вредности матрице (2) биле би потпуно конзистентне. Међутим, ако се нпр. тврди да је  $A$  много већег значаја од  $B$ ,  $B$  нешто већег значаја од  $C$ , а  $C$  нешто већег значаја од  $A$ , настаје неконзистентност и смањује се поузданост резултата. Редундантност поређења у паровима чини да је АХП много мање осетљив на грешке у расуђивању. Он такође даје могућност да се мере грешке у расуђивању тако сто се прорачунава индекс конзистентности за добијену матрицу поређења, а затим срачунава и степен конзистентности.

Да би се израчунао степен конзистентности (CR), прво треба израчунати индекс конзистентности (CI) према релацији:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (7)$$

где је  $\lambda_{\max}$  максимална сопствена вредност матрице поређења. Што је  $\lambda_{\max}$  ближе броју  $n$ , мања ће бити неконзистентност.

Да би се израчунало  $\lambda_{\max}$ , прво треба помножити матрицу у којој се налазе резултати поређења са вектором тежинских коефицијената (вектором приоритета):

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & a_{n3} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \dots \\ b_n \end{bmatrix} \quad (8)$$

Затим се подели први елемент добијеног вектора  $\{b_i\}$  са првим елементом вектора  $\{w_i\}$ , други елемент са другим, итд:

$$\begin{bmatrix} \frac{b_1}{w_1} \\ \frac{b_2}{w_2} \\ \dots \\ \frac{b_n}{w_n} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \dots \\ \lambda_n \end{bmatrix} \quad (9)$$

Коначно је:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \lambda_i. \quad (10)$$

Заменом вредности  $\lambda_{\max}$  из релације (10) у релацију (7) одређује се индекс конзистентности (CI). Коначно, степен конзистентности (CR) је однос индекса конзистентности (CI) и случајног индекса (RI):

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (11)$$

Случајни индекс (RI) зависи од реда матрице, а преузима се из Табеле 3, у којој први ред представља ред матрице, а други случајни индекс (Детаљи о начину генерисања случајних индекса дати су у [95]).

Табела 3. Случајни индекси [95]

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0,0	0,0	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Ако је степен конзистентности (CR) мањи од 0,10, резултат је довољно тачан и нема потребе за корекцијама у поређењима и понављању прорачуна. Ако је степен конзистентности већи од 0,10, резултате би требало поново анализирати и установити разлоге неконзистентности, уклонити их делимичним понављањем поређења у паровима, а ако понављање процедуре у неколико корака не доведе до снижења степена конзистентности до толерантног лимита 0,10, све резултате треба одбацити и поновити цео поступак од почетка. Треба напоменути да се у пракси често дешава да степен конзистентности буде већи од 0,10, а да се изабрана алтернатива ипак задржи као најбоља.

#### 2.2.4 АХП у групном контексту

У случају већег броја доносилаца одлука потребно је претходно дефинисати да ли је захтевано консензусно одлучивање, или не. У првом случају, тежиште анализе и решавања проблема је на организацији процеса одлучивања, што само по себи представља додатни напор, па и посебне,

психолошке, социолошке и друге особине преговарачке технике. У другом случају појединачне одлуке синтетизују се у јединствену одлуку.

Проблематика вишекритеријумског групног одлучивања у многеме се разликује од појединачног одлучивања. Посатвљају се многа питања, која полазе од питања везаних за појединачне доносиоце одлука, као што су: образовни ниво, област стручности, психолошке и социолошке карактеристике, кооперативност, лични интереси, итд, па до питања везаних за групни контекст, као што су: постојање подгрупа са сличним интересима, утицајност подгрупа, посвећеност постизању компромисног решења, итд.

Групно одлучивање помоћу АХП може се описати на следећи начин [41, 42]:

- (a) **број чланова групе је  $K \geq 2$**  - То је основни параметар за раздвајање групног, од појединачног вишекритеријумског одлучивања (у супротном, одлучивање је појединачно);
- (b) **хијерархија проблема је дефинисана са глобалним циљем на врху, скупом критеријума на нижем нивоу и скупом алтернатива на доњем, трећем нивоу** -Ово је основна АХП хијерархијска поставка вишекритеријумског проблема и свака сложенија хијерархија може се свести на трослојни ниво (без обзира на могућност да критеријуми могу имати и нивое подкритеријума, као и што генерални циљ може имати више подциљева);
- (c) **чланови групе се изјашњавају о својим преференцама појединачних елемената хијерархије по правилима АХП и коришћењем Сатијеве скале** - Овај став представља основу АХП, јер се описна оцена претвара у нумеричку, по тачно утврђеним правилима;
- (d) **чланови групе нису обавезни да се увек изјасне о својим преференцама** – Овај став раздваја одлучивање са потпуном информацијом (кад сви доносиоци одлука дају информацију о преференцама), од одлучивања са непотпуном информацијом (када неки од доносилаца одлука не желе да се изјасне, или до информације не може да се дође). Случај одлучивања са непотпуном информацијом неће бити разматран у оквиру овог рада.

У случају одлучивања са потпуним информацијама, односно, ако су сви доносиоци одлука, за дату хијерахију извршили сва вредновања, издвајају се три основна начина групне синтезе резултата АХП. Први је познат под називом **процедура агрегације појединачних приоритета** (*Aggregating Individual Priorities - AIP*) и заснован је на агрегацији вектора приоритета алтернатива. Други начин познат је под називом **претходна синтеза појединачних оцена** (*Aggregating Individual Judgments - AIJ*) и заснован је на претходном агрегирању оцена преференци на свим нивоима хијерархије и накнадном процедуром као код AIP. Трећи начин, иако нема теоријску основу, ипак је у примени, а заснован је на агрегирању (аритметичко или геометријско осредњавање) свих локалних вектора приоритета и накнадно коришћење стандардне АХП за осредњене вредности локалних вектора приоритета.

Код **AIP синтезе** користе се две агрегације:

**Метод аритметичког тежинског осредњавања** (*Weighted Arithmetic Mean Method - WAMM*):

$$z_i^G = \sum_{k=1}^K \alpha_k z_i(k), \quad (12)$$

где су:  $z_i(k)$  тежинска вредност (приоритет) коју је за алтернативу  $A_i$  дефинисао  $k$  – ти члан групе  $G$  ( $k=1, 2, \dots, K$ ),  $\alpha_k$  је тежинска вредност (значај)  $k$ -тог члана групе, а  $z_i^G$  је коначни (композитни) приоритет алтернативе  $A_i$ . По претпоставци, појединачне тежине  $\alpha_k$  чланова групе претходно су адитивно нормализоване.



### Метод осредњавања преко геометријских средина (*Geometric Mean Method - GMM*):

$$z_i^G = \prod_{k=1}^K [z_i(k)]^{\alpha_k}, \quad (13)$$

Тежине  $\alpha_k$  и овде су претходно адитивно нормализоване.

У оба наведена случаја потребна је завршна адитивна нормализација приоритета свих алтернатива.

Код **АИЈ синтезе**, нумеричке оцене преференци елемената се агрегирају на локалном нивоу (за сваку матрицу посебно) да би се добио синтетички скуп матрица за фиктивног доносиоца одлука који репрезентује групу и затим извршила стандардна АХП синтеза. Пошто сви чланови групе изврше потребна поређења у паровима елемената хијерархије, попуњене матрице типа  $A(k)=\{a_{ij}(k)\}$  ( $k = 1, 2, \dots, K$ ) се агрегирају у коресподентне јединствене матрице за групу  $A^G=\{a_{ij}^G\}$  тако што се на свакој позицији ( $i,j$ ) примени микроагрегација геометријским осредњавањем:

$$a_{ij}^G = \left[ \prod_{k=1}^K a_{ij}(k) \right]^{1/K}. \quad (14)$$

Даља синтеза идентична јестандардној АХП за појединачне доносиоце одлука.

Разлика између АИР и АИЈ је што се код АИР за израчунавања (13) и (14) користе тзв. локални вектори тежина ( $\mathbf{w}$ ) свих матрица поређења у датој хијерархији и композитни вектор тежина за алтернативе ( $\mathbf{z}$ ) одређен АХП синтезом (дакле изведене вредности), а у случају АИЈ (образац (14)) користе се оцене  $a_{ij}$  које се могу сматрати *a priori* вредностима у односу на претходно наведене.

У раду је коришћена верзија АХП метода која је самостално развијена у табеларном едитору MS Excel, као макро апликација за прорачун и преглед резултата анализе.

### 2.2.5 Метод Борда

Метод Борда заснован је на комплетном рангирању, односно бодовању кандидата, што подразумева да се у првом случају коначно рангирање врши по минимизационом критеријуму, а у другом по максимизационом критеријуму. Основно правило метода Борда је да сваки гласач (доносилац одлуке) гласа, односно рангира, или бодује све кандидате.

При коришћењу минимизационог критеријума у избору најбољег кандидата примењује се правило да сваки кандидат добија онолико бодова на ком месту се налази његов ранг. Ако се бира најбољи од  $N$  кандидата, или алтернатива, сваком рангу додељује се онолико бодова колико износи његов ранг. Прво место кандидат добија 1 бод, за друго место 2 бода итд, до претпоследњег места које добија  $N-1$  бодова, а последње пласирани добија  $N$  бодова. Сумирањем бодова свих гласача добија се коначна ранг листа, а најбољи 'кандидат' је онај који је освојио минималан број бодова.

Табела 4: Пример избора најбољег кандидата, између понуђених кандидата (А-Е):

Ранг	бр.бодова	глас. 1	глас. 2	глас. 3	глас.4	глас. 5	глас. 6	глас. 7	глас. 8
1	1	А	Д	Б	Ц	Б	А	Ц	А
2	2	Ц	А	Д	А	Ц	Ц	Б	Ц
3	3	Б	Ц	Ц	Б	Е	Б	Е	Е
4	4	Д	Е	Е	Д	А	Е	А	Д
5	5	Е	Б	А	Е	Д	Д	Д	Б

$$\text{БодА} = 3 \cdot 1 + 2 \cdot 2 + 0 \cdot 3 + 2 \cdot 4 + 1 \cdot 5 = 20$$

$$\text{БодБ} = 2 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 3 \cdot 3 + 0 \cdot 4 + 2 \cdot 5 = 22$$

$$\text{БодЦ} = 2 \cdot 1 + 4 \cdot 2 + 2 \cdot 3 + 0 \cdot 4 + 0 \cdot 5 = 15$$

$$\text{БодД} = 1 \cdot 1 + 1 \cdot 2 + 0 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + 3 \cdot 5 = 30$$

$$\text{БодЕ} = 0 \cdot 1 + 0 \cdot 2 + 3 \cdot 3 + 3 \cdot 4 + 2 \cdot 5 = 31$$

$\text{Ц} < \text{А} < \text{Б} < \text{Д} < \text{Е} \Rightarrow$  најбољи кандидат је 'кандидат Ц'

При коришћењу максимизационог критеријума у избору најбољег од Н кандидата, примењује се правило да најбољи кандидат добија Н бодова, другопласирани добија Н-1 бодова, ... Н-1-пласирани кандидат добија 2 бода и Н-пласирани кандидат добија 1 бод. Сумирањем бодова свих гласача добија се коначна ранг листа, а најбољи 'кандидат' је онај који је освојио максималан број бодова.

Табела 5: Пример избора најбољег кандидата, између понуђених кандидата (А-Е):

Ранг	бр. бодова	глас. 1	глас. 2	глас. 3	глас. 4	глас. 5	глас. 6	глас. 7	глас. 8
1	5	А	Д	Б	Ц	Б	А	Ц	А
2	4	Ц	А	Д	А	Ц	Ц	Б	Ц
3	3	Б	Ц	Ц	Б	Е	Б	Е	Е
4	2	Д	Е	Е	Д	А	Е	А	Д
5	1	Е	Б	А	Е	Д	Д	Д	Б

$$\text{БодА} = 3 \cdot 5 + 2 \cdot 4 + 0 \cdot 3 + 2 \cdot 2 + 1 \cdot 1 = 28$$

$$\text{БодБ} = 2 \cdot 5 + 1 \cdot 4 + 3 \cdot 3 + 0 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 25$$

$$\text{БодЦ} = 2 \cdot 5 + 4 \cdot 4 + 2 \cdot 3 + 0 \cdot 2 + 0 \cdot 1 = 32$$

$$\text{БодД} = 1 \cdot 5 + 1 \cdot 4 + 0 \cdot 3 + 3 \cdot 2 + 3 \cdot 1 = 18$$

$$\text{БодЕ} = 0 \cdot 5 + 0 \cdot 4 + 3 \cdot 3 + 3 \cdot 2 + 2 \cdot 1 = 17$$

$\text{Ц} > \text{А} > \text{Б} > \text{Д} > \text{Е} \Rightarrow$  најбољи кандидат је 'кандидат Ц'

Осим приказане методологије, у раду су коришћени и комерцијални апликативни софтвери за просторну анализу из пакета ГИС апликација, као што су Мари Info и ArcGIS, као и бразилска верзија ACQUANET, симулационе апликације MODSIM.

### **III ПОГЛАВЉЕ**

- 3.1 Проблеми доношења одлука**
- 3.2 Поставка вишекритеријумског проблема у конфликтном вишекорисничком окружењу**
- 3.3 Поступак за избор доминирајућих учесника у доношењу одлука**
- 3.4 Одређивање међусобног значаја доносилаца одлука**

### 3.1 ПРОБЛЕМИ ДОНОШЕЊА ОДЛУКА

Основно питање које се поставља, у вези доношења одлука о водама и водопривредним објектима, а тиме и управљања водама и водопривредним објектима јесте: Шта је циљ одлуке, плана, промене тренутног стања? Следеће питање које се поставља јесте: Ко је доносилац и ко може бити доносилац одлука у управљању сливним/системом? Из претходног питања проистиче ново: Какви међусобни односи и међусобни значаји морају бити успостављени између доносилаца одлука, да би процес доношења одлука био успешан? Који методологију доношења одлука применити у условима вишекритеријумског окружење, поготово, ако су критеријуми међусобно супротстављени? Да ли је консензусно решење проблема, увек, а уједно и најбоље решење, или треба применити и друге методе доношења одлука, ако консензус није изванредан? Одговори на ова питања јесу целокупна методологија доношења одлука, па и групног доношења одлука.

Проблематика са којом се сусрећу доносиоци одлука испреплетана је проблемима који потичу од различитих извора. Доношење одлука у водопривредној делатности на сливу, као регионалном појму, у односу на државну политику вода може бити ограничено управо због недовољног међусобног разумевања у оквиру решавања одређене, регионалне проблематике вода. Зато се намеће питање ограничене моћи имплементације у случају централизованих система управљања водама. У случају децентрализованог система управљања водама, јављају се проблеми интеграције донесених планова управљања водама и водопривредним објектима у генералне планове на нивоу државе. Планови управљања су последица донетих одлука, због чега је питање донетих одлука од посебног значаја.

Неизвесност се јавља као неизбежан параметар у водопривреди, па је формирање робуснијих и еластичнијих система управљања водама и водопривредним системима и објектима од значаја. Имајући у виду да такви системи по правилу, инвестиционо и финансијски захтевнији, на доносиоцима одлука је да одреде најбоље решење управљачког система, који ће, истовремено бити: ефикасан, ефективан, економичан и рационалан.

Пред доносиоцима одлука често се јавља проблем великог, или недовољног броја потенцијалних решења, односно алтернатива. У провом случају мора се одредити сет алтернатива који ће се уопште разматрати. Ово може бити разлог конфликта, односно, неслагања међу доносиоцима одлука, па је у таквим случајевима избор сета алтернативних решења значајно отежан. У другом случају, када је број алтернатива недовољан, доносиоцима одлука се често не пружа прилика да изаберу најбоље, него најмање лоше решење.

Ово су само неки од важнијих проблема који се пред доносиоце одлука у водопривредној делатности постављају. Свакако да би анализа проблема који се јављају у току доношења и имплементације одлуке, односно плана, као и током 'животног века' одлуке, била пожељна, али то није тема овог рада.

### 3.2 ПОСТАВКА ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОГ ПРОБЛЕМА У КОНФЛИКТНОМ ВИШЕКРИТЕРИЈУМСКОМ ОКРУЖЕЊУ

Појам једнокритеријумског одлучивања у водопривредној делатности готово је незамислив, јер било која од области управљања водама и водопривредним објектима да је у питању, по правилу се појављује већи број критеријума, праћених често и подкритеријумима. Одређивање сета критеријума, по којима ће се вршити вишекритеријумска анализа у појединачном систему одлучивања често се доноси *ad hoc*. Самостални доносилац одлука, на основу личних ставова, интуиције или искустава одабира критеријуме за анализу. У групном одлучивању такви ставови

могу да доведу до конфликтних ситуација међу доносиоцима одлука, па је од значаја непристрасност и објективност.

Ако се посматра класичан облик хијерархије одлучивања, уочава се циљ, као врх хијерархије, сет критеријума је на следећем, нижем нивоу, а алтернативна решења су на најнижем нивоу. Управо је то процес који треба следити при постављању вишекритеријумског проблема у конфликтном и вишекорисничком окружењу. У првом кораку поставке проблема треба поћи од тога шта представља циљ и шта се жели постићи. Одрђивање циља је сам темељ поставке проблема. Циљ ће дефинисати и какво ће бити окружење проблема, јер ће се на основу њега анализирати и фактори који имају утицај, како на систем, као и на окружење (нпр. корисници вода, локална самоуправа, организације цивилног друштва, становништво и научно образовне институције које се баве проблемима квалитета и квантитета). На основу тога, може се закључити да је генерални циљ, управо онај појам, који утиче и на постојање, или непостојање вишекорисничког окружења.

Такође, за достизање циља неопходно је дати једно, или више решења. Уколико постоји само једно решење, циљ ће бити остварен, а ако постоји два или више решења, или ако постоји неограничен број решења, за испуњење циља је неопходно је поставити критеријуме које у некој мери алтернативно решење мора да испуни, да би циљ био достигнут.

Избор критеријума могућ је на више начина. Критеријуми се у неким случајевима сами намећу, па је непотребна посебна анализа, али је у случају решавања проблема у вишекорисничком окружењу водопривреде такав случај мало вероватан.

Постоји више група метода за решавање проблема у вишекорисничком, вишекритеријумском окружењу, у условима постојања конфликта. Један од начина одређивања листе критеријума је SWOT/PESTLE анализа, којом се анализирају и одређују фактори утицаја унутар система и њиховог окружења, по сферама из којих ти утицаји долазе. Методологија избора критеријумске листе у овом раду је ваће дата, па ће се резултати SWOT/PESTLE анализе, у облику сета критеријума у даљем поступку посматрати као улазне вредности за проблем вишекритеријумског одлучивања.

Ако су позната алтернативна решења, односно, уколико је њихов број коначан, реч је о вишекритеријумској анализи, а ако је број алтернативних решења бесконачан, односно, уколико за одређени проблем, на основу више критеријума тражимо решење, реч је о вишекритеријумској оптимизацији. У водопривреди се јављају оба случаја, па је тако решавање проблема избора најбољег решења за реконструкцију и изградњу водозахватног објекта [6], проблем вишекритеријумске анализе, а проблем одређивања погодности земљишта за наводњавање [111] проблем вишекритеријумске оптимизације.

Након одређивања циља, формирање хијерархије вишекритеријумског проблема почетни је корак вишекритеријумске анализе проблема у водопривреди. На дну хијерархије су алтернативна решења, на следећем, вишем нивоу су критеријуми, а на највишем нивоу је циљ који се жели постићи. Хијерархија не мора нужно имати три нивоа. У случају постојања критеријумских група, хијерархија ће добити још један ниво, а то су подкритеријуми, који се хијерархијски налазе испод критеријума, а изнад алтернатива.

АХП је метод који је заснован на међусобном поређењу, у паровима елемената истог нивоа, у односу на сваки елемент у хијерархији изнад, па се тако алтернативе међусобно пореде у односу на сваки критеријум, а критеријуми у односу на циљ (Слика 5.).

У случају групног одлучивања, што је предмет овог рада могу се применити процедуре: агрегације појединачних приоритета, или синтезе појединачних оцена. Одрђивањем укупних вектора приоритета алтернатива добија се најбоље од понуђених решење, односно, алтернатива.

У проблематици вода и водопривреде конфликтност интереса је константна, јер сами корисници у сливу имају различите интересе. Тако је системима за наводњавање и рибњацима потребна чиста вода док је индустрији потребан водоток као реципијент отпадних вода. У периодима интензивног одводњавања водостаји магистралних канала се спуштају због повећавања ефеката одводњавања, али при томе низак водостај не одговара пловидби, спортским удружењима, али ни рибњацима, који у време ниских водостаја спорије пуне рибњаке. Из ових разлога вишекритеријумско одлучивање о управљању РХс и сливовима, нуди се као једно од логичних решења.

### 3.3 ПОСТУПАК ЗА ИЗБОР ДОМИНИРАЈУЋИХ УЧЕСНИКА У ДОНОШЕЊУ ОДЛУКА

Групно одлучивање засновано је на постизању стабилних међусобних односа међу учесницима управљања и консензусу ставова о водним ресурсима, а то и јесте највећи проблем управљања на сливу или систему. У случају хидрауличко-хидролошких промена које се планирају на сливном подручју, проблем идентификације партиципаната управљања постаје изузетно сложен проблем.

Дефинисано је осам начина избора учесника у партиципативном одлучивању путем ГИС-а [38]:

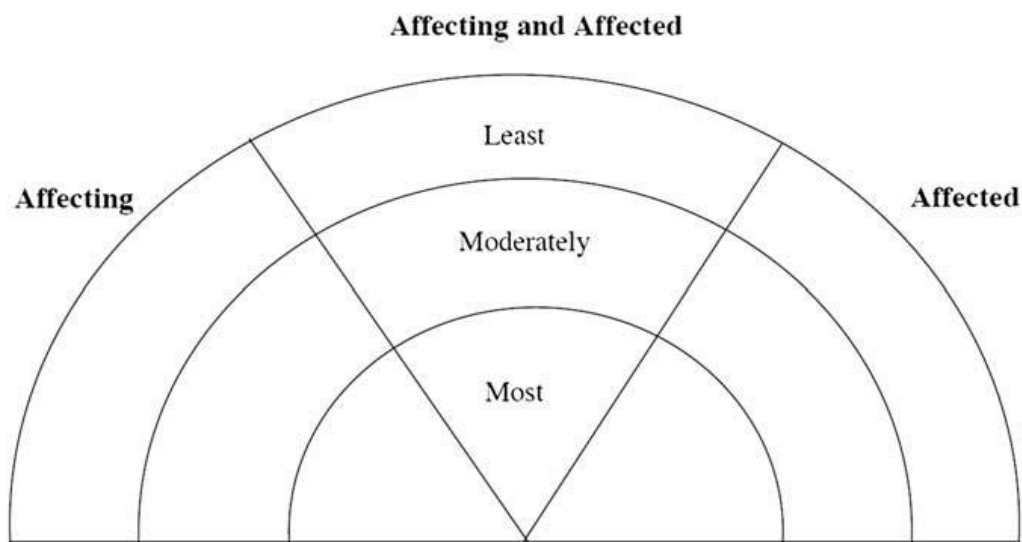
1. Учесници се бирају од стране институционалног тела а учесници су представници најважнијих интересних позиција; из логистичких разлога се не обухвата комплетан скуп интересних група.
2. Регулаторна агенција која води скуп бира учеснике. Агенција такође дефинише цену учешћа и унајмљује модератора скупа.
3. Група се формира тако да осмисли праведан исход процеса одлучивања, развијањем процедура које ће обезбедити компензацију и расподелу добити.
4. Учесници се бирају на бази интересних позиција које имају довољно политичког утицаја да се могу умешати у имплементацију донете одлуке.
5. Случајним избором из узорка грађана.
6. Учесници партиципативног одлучивања су представници група грађана и њихов циљ је да путем дијалога дају оцену проблема одлучивања.
7. Учесници су сви који на неки начин могу бити погођени имплементацијом дате одлуке.
8. Учесници су сви који су показали интерес за одређени проблем.

У раду је третиран случај 7, по коме су учесници сви који на неки начин могу бити погођени имплементацијом дате одлуке. То се односи на:

- Управљаче водама и водопривредним објектима по Закону о водама[123, 124,] – Дирекција за воде РС, Покрајински секретаријати за послове водопривреде и заштите животне средине, Јавна водопривредна предузећа и надлежна Водопривредна предузећа, по територијалном принципу.
- Кориснике и потрошаче вода – системи за наводњавање, индустрија (као корисник и потрошач вода), рибњаци (као потрошачи вода), спрот и рекреација (као корисници вода);
- Јединице локалне самоуправе – општински органи за комунална и водопривредна питања и секретаријати за питања животне средине и просторно планирање и изградњу;
- Научно образовне институције – Пољопривредни и Грађевински факултети, Институди (за водопривреду и здравље), Пољопривредна школа на сливу Криваје и

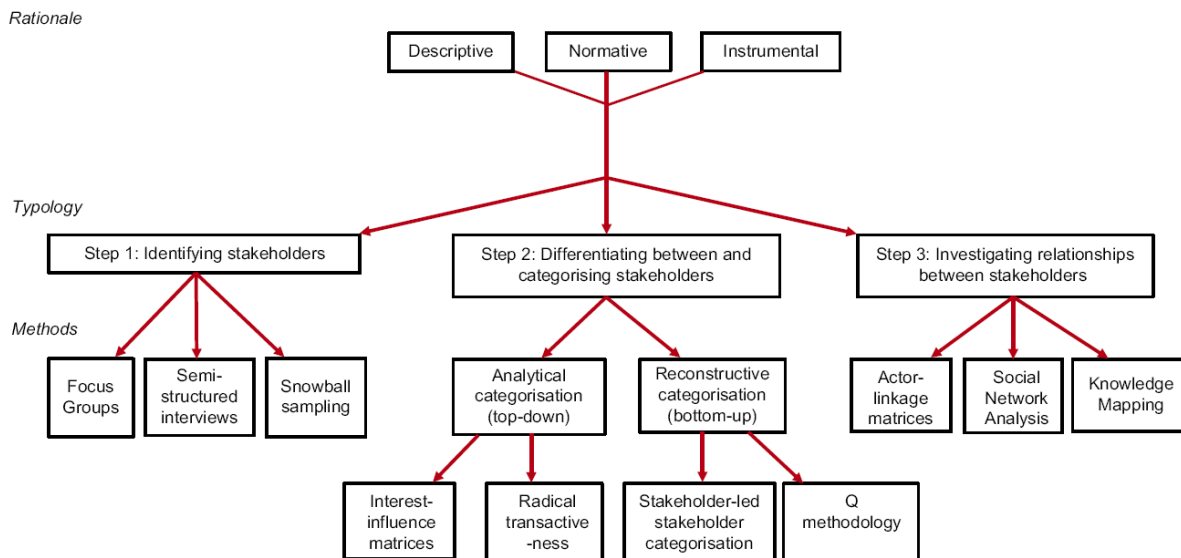
- Остали заинтересовани – невладине организације и удружења грађана усмерена ка заштити животне средине и физичка лица, која су локацијски заинтересована за решавање проблематике.

**Доносиоци одлука** су сви они који утичу на одлуку и они на које утиче одлука (активне и пасивне интересне стране у управљању природним ресурсима [25]. Grimble and Wellard [54] су предложили категоризацију интересних страна према дијаграму приказаном на Слици 6, у зависности од нивоа утицаја на одлуку или нивоа на који одлука утиче на њих.



Слика 6. Нивои утицаја интересних страна на одлуку и у којем нивоу одлука утиче на интересне стране (извор: Grimble R., Wellard K. (1997) [54])

Према [97] постоје три групе приступа анализи интересних страна: дескриптивни, нормативни и инструментални, с тим да се дескриптивни приступ ретко изводи сам за себе, јер му је сврха опис односа између одређеног феномена и интересних страна. Дескриптивна анализа претходи и нормативном и инструменталном приступу, јер захтевају чињенице о тренутном стању проблема. Нормативни приступи наглашавају легитимност учешћа интересних страна и јачање њиховог утицаја на доношење одлука. Да би се остварио легитимитет донете одлуке врши се анализа интересних страна, путем укључивања кључних и/или репрезентативних индивидуа, односно укључивањем индивидуа које су морално одговорне у правном или институционалном контексту. Инструментално истраживање интересних страна је прагматичније од претходних, јер је најчешће посвећено постизању жељеног исхода, односно циља. Да би се жељени исход остварио, организације, пројекти и сви они који дефинишу стратегије треба да идентификују, објасне и руководе понашањем.



Слика 7. Типологија и методи анализе интересних страна (извор: Reed et al. [97])

Анализа интересних страна се састоји из: идентификације, диференцијације и категоризације и истраживања међусобних односа доносилаца одлука (Слика 7).

Reed et al. [97] дао је табеларни приказ метода за анализу доносилаца одлука (Табела 6.)

Табела 6. Методи за анализу интересних страна (у даљем тексту: ИС) [97]

Метод	Опис	Ресурси	Предности	Мане
Фокус групе (Фокус груупс)	ИС, њихови интереси, утицај и други атрибути се одређују путем brainstorminga у малим групама.	Услови високог квалитета; најам просторије, храна и пиће, помоћни материјал као што је нпр. табла за писање.	Брзина, а тиме и висока ефективност метода у погледу трошкова; прилагодљив; могуће остваривање консензуса око категорије ИС; посебно користан за генерисање података о комплексним проблемима који захтевају дискусију у циљу бољег разумевања проблема.	Мање структуриран метод у односу на друге, захтева ефективну помоћ медијатора за постизање добрих резултата.
Полу-структурирани интервјуи	Интервјуи дела изабраних ИС да би се проверили или допунили подаци добијених у фокус групи.	Време; превоз између интервјуисаних; опрема за снимање интервјуа (диктафон).	Користан за дубински увид у односе међу ИС има и за додатну проверу података сакупљених у фокус групи.	Захтева много времена, скуп; тешко остварити консензус о категоријама ИС.
Узорковање типа грудва	Индивиде из почетних категорија ИС су интервјуисане у циљу идентификације нових категорија ИС.	Време; превоз између интервјуисаних; опрема за снимање интервјуа (диктафон).	Лако осигурати интервјуе; мањи број одбијених интервјуа.	Узорак може бити пристрасан односно условљен социјалном мрежом прве индивиде у узорку.



Матрица интерес-утицај	ИС се смештају у матрицу у складу са њиховим интересом и утицајем.	Матрица се прави у оквиру фокус групе или индивидуално током интервјуа са ИС.	Могуће извршити приоритизацију ИС ради њиховог укључивања; експлицитно изражена моћ ИС.	Приоритизацијом се могу маргинализовати одређене групе; претпоставка је да су релевантне категорије ИС базирани на интересу-утицају.
Категоризација ИС од стране ИС	ИС саме врше категоризацију ИС у категорије које су сами формирали.	Исто као код полу-структурираних интервјуа.	Категоризација се базира на перцепцији ИС, те је субјективна.	Различите ИС могу бити смештене у исте категорије од стране различитих испитаника, чинећи категорије бесмисленим.
Q методологија	ИС сортирају изјаве у складу са тиме колико се слажу са одређеном изјавом; анализа омогућава идентификацију неслагања.	Материјали са изјавама; време; транспорт између испитаника.	Омогућава идентификацију неслагања око проблема који се анализирају и категоризацију ИС у складу са тим неслагањем.	Идентификује само она неслагања која ИС изложе.
Матрице које дају везу између ИС	ИС су приказане на дводимензионалној матрици, а њихов однос је описан дефинисаним кодовима.	Може се формирати у оквиру фокус групе, током интервјуа или од стране стручног сарадника.	Захтева мало ресурса.	Може постати збуњујуће ако матрица описује велики број веза.
Анализа друштвене мреже	Користи се за идентификацију мреже ИС и мерење релационе везе коришћењем структурираних интервјуа/анкета.	Особа која ће вршити интервјуе, анкетни листови, упознавање са методом, време, софтвер.	Добија се увид у границе мреже, структуру мреже, идентификују се утицајне и периферне ИС.	Метод захтеван што се тиче времена; анкетни листови заморни за испитанике; ангажовање стручњака за метод.
Мапирање знања	Користи се заједно са анализом друштвене мреже, укључује полу-структуриране интервјуе у циљу идентификације интеракције међу ИС и њиховог знања.	Време; превоз између интервјуисаних; опрема за снимање интервјуа (диктафон).	Идентификује ИС које би добро сарађивале, са балансираном моћи.	Разлике у типу знања које ИС имају и онога које је потребно доводи до тога да се знање не може искористити.
Радикална трансделатност	Узорковање типа грудва да би се идентификовале ИС са специфичним интересима; развој стратегија које ће анализирати и идентификација проблема.	Упознавање са методом, време.	Идентификује ИС и проблеме који би се иначе могли пропустити и минимизује ризик будућности пројекта.	Метод захтеван што се тиче времена и скуп.

Ова типологије је примењена у програму Руралне економије и коришћења земљишта (*The Rural Economy and Land Use*), који финансира интердисциплинарна истраживања партиципативног одлучивања у области управљању ресурсима и руралном економијом.

### 3.4 ОДРЕЂИВАЊЕ МЕЂУСОБНОГ ЗНАЧАЈА ДОНОСИЛАЦА ОДЛУКА

Један од највећих проблема у групном доношењу одлука је одређивање међусобног значаја доносилаца одлука. Лоше одређени међусобни значаји доносилаца одлука уопштено значи и немогућност постизања доброг решења, а неретко и немогућност доношења било какве одлуке. Због тога се овом питању мора посветити највећа пажња и време.

Из литературе су познати начини за одређивање тежина доносилаца одлука и могу се генерално сврстати у три групе начина [39].

Према Срђевићу [39] у првој групи су методи који одређују тежине доносилаца одлука на основу међусобног вредновања у групи. Ramanathan and Ganesh [96] су предложили да сваки доносилац одлуке, помоћу АХП методологије пореди у паровима друге доносиоце одлука, укључујући и себе. Van Den Honert [129] предложио два начина за одређивање тежина доносилаца одлука. Први начин се односи на мултипликативни АХП, где доносиоци одлука у паровима пореде остале доносиоце одлука, а себе не пореде са другим доносиоцима одлука. Други начин представља коришћење SMART метода [11, 79, 139], где сваки доносилац одлука оцењује друге доносиоце одлука, узимајући вредности између доње и горње границе (најмањи и највећи утицај у групи), док Van Den Honert [129] препоручује скалу 2-10.

У другој групи метода одређују се тежине на основу одступања индивидуалних одлука доносилаца одлука од групне одлуке. Yue [144] одређује тежине доносилаца одлука код вишекритеријумског доношења одлука на основу еуклидског растојања индивидуалних одлука од позитивно идеалног решења (групне одлуке). Сличан приступ примењују Xu and Cai [143] користећи генетички алгоритам за одређивање тежина доносилаца одлука, при чему циљна функција генетичког алгоритма, минимизира одступање индивидуалних одлука од групне која је добијена осредњавањем индивидуалних. Одређивање тежина доносилаца одлука на сличне начине може се наћи у обимној литератури о теми.

Трећој групи припадају методи базирани искључиво на методу АХП и индивидуалној конзистентности сваког доносиоца одлуке [43]. Тежина доносилаца одлука по овом методу директно и само зависи од конзистентности доносилаца одлука, тј. обрнуто је пропорционална степену неконзистентности (CR) и тоталном еуклидском растојању (ED). Са једне стране, овај метод оставља слободу доносиоцу одлука да исказује сопствене преференце (које се могу битно разликовати од преференци осталих доносилаца одлука), а да његова тежина не буде умањена. Са друге стране, неконзистентност доносиоца одлука се 'кажњава' јер се са растом неконзистентности смањује тежина доносиоца одлука. Принцип 'кажњавања неконзистентности' има за циљ да смањи могућност злоупотреба при доношењу одлука. Овај приступ је примењен на стандардном АХП, тј. коришћен је матрични приоритизациони метод заснован на рачунању вектора сопствених вредности матрице [43].

У раду је дат поступак одређивања тежинских вредности доносилаца одлука за слив Криваје методом АХП, за појединачно одлучивање. Наиме, одговори испитаника су у другом анкетном листу били су идентични, па је групна синтеза изостављена као непотребна.

## **IV ПОГЛАВЉЕ**

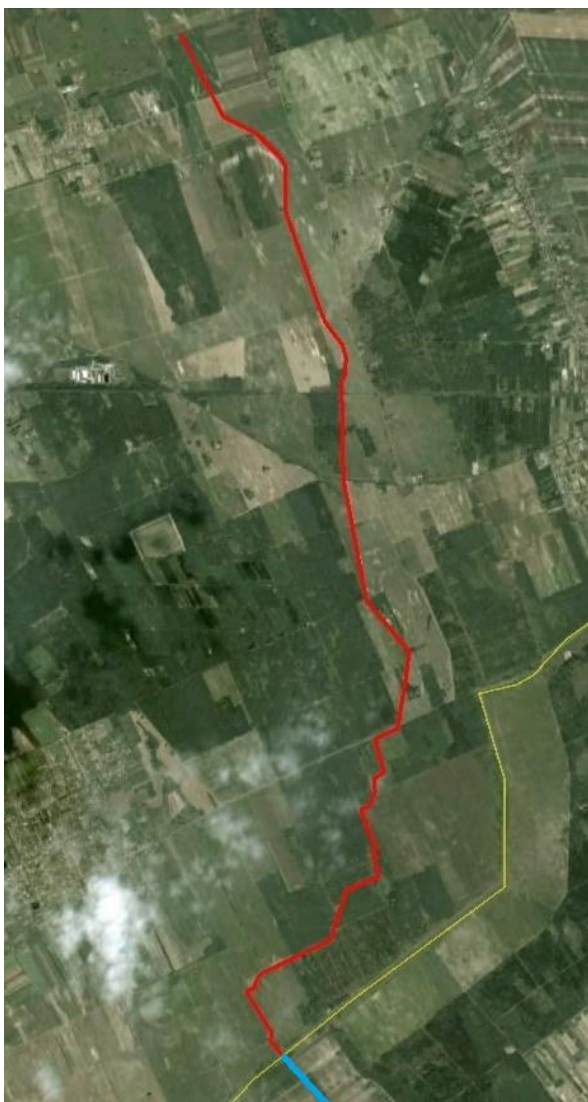
- 4.1**    **Опис сливног подручја Криваје – садашње и будуће стање**
- 4.2**    **Демонстрација примењене методологије**
- 4.3**    **Симулација алокације воде у сливу Криваје**
- 4.4**    **Дискусија резултата**

#### 4.1 ОПИС СЛИВНОГ ПОДРУЧЈА КРИВАЈЕ – САДАШЊЕ И БУДУЋЕ СТАЊЕ

Као и већина водотока Телечке висоравни, река Криваја нема јасно дефинисано извориште, јер настаје од подземних, процидних и површинских вода лесне терасе које се сакупљају у малим долинама Телечке висоравни, са неизраженим изворима. Кроз дугу мелиоративну историју подручја Панонске низије, низ забачених подручја и повремених површинских токова спојен је ископом каналске мреже у јединствену целину, сада познату као каналисани водоток Криваја (Слика 8). За извориште Криваје узет је најузводнији део копаног канала који се налази у Републици Мађарској, код насеља *Bácsszőlős* (Слика 9). Дужина тока кроз Мађарску је 9,28 километара са сливом од око 3510 хектара. Већа сливна површина је на територији Републике Србије и износи 115.884 хектара. Дужина тока Криваје у Србији је око 115,1 километар, што заједно са током у Мађарској чини око 124,38 километара са укупном површином слива од 119.394 хектара. Због особине да је прекогранични водоток, овај водоток је и предмет билатералних споразума Мађарске и Србије о управљању прекограничним водотоцима и сливовима.



Слика 8: Сливно подручје и ток Криваје са притокама.



Слика 9: Диспозиција реке Криваје у Мађарској (извор: Сателитски снимак са Google Earth)

Иако припада јединственом водном подручју 'Бачка и Банат', слив реке Криваје, према обављању делатности одржавања водопривредних објеката, подељен је на Планска водопривредна подручја: 'Северна Бачка' са седиштем у Суботици, 'ДТД Криваја' са седиштем у Бачкој Тополи и 'Бачка' са седиштем у Врбасу (Слика 10). Такође, административна подела на општине дели слив Криваје на територије којима административно припада: Суботици, Бачкој Тополи, Малом Иђошу, Кули и Србобрану (Слика 11).

Слив реке Криваје подељен је на два сливна подручја, односно система за одводњавање, Криваја 1, који обухвата сливно подручје узводно од бране на акумулацији Зобнатица и Криваја 2, са подручјем слива низводно од поменуте бране. Подела на два система за одводњавање уведена је из практичних и оперативних разлога билансирања вода (Слика 8).

Слив реке Криваје је у издужено-лепазастом облику, са већим притокама у горњем току и значајно суженим сливним подручјем и мањим притокама у доњем току.

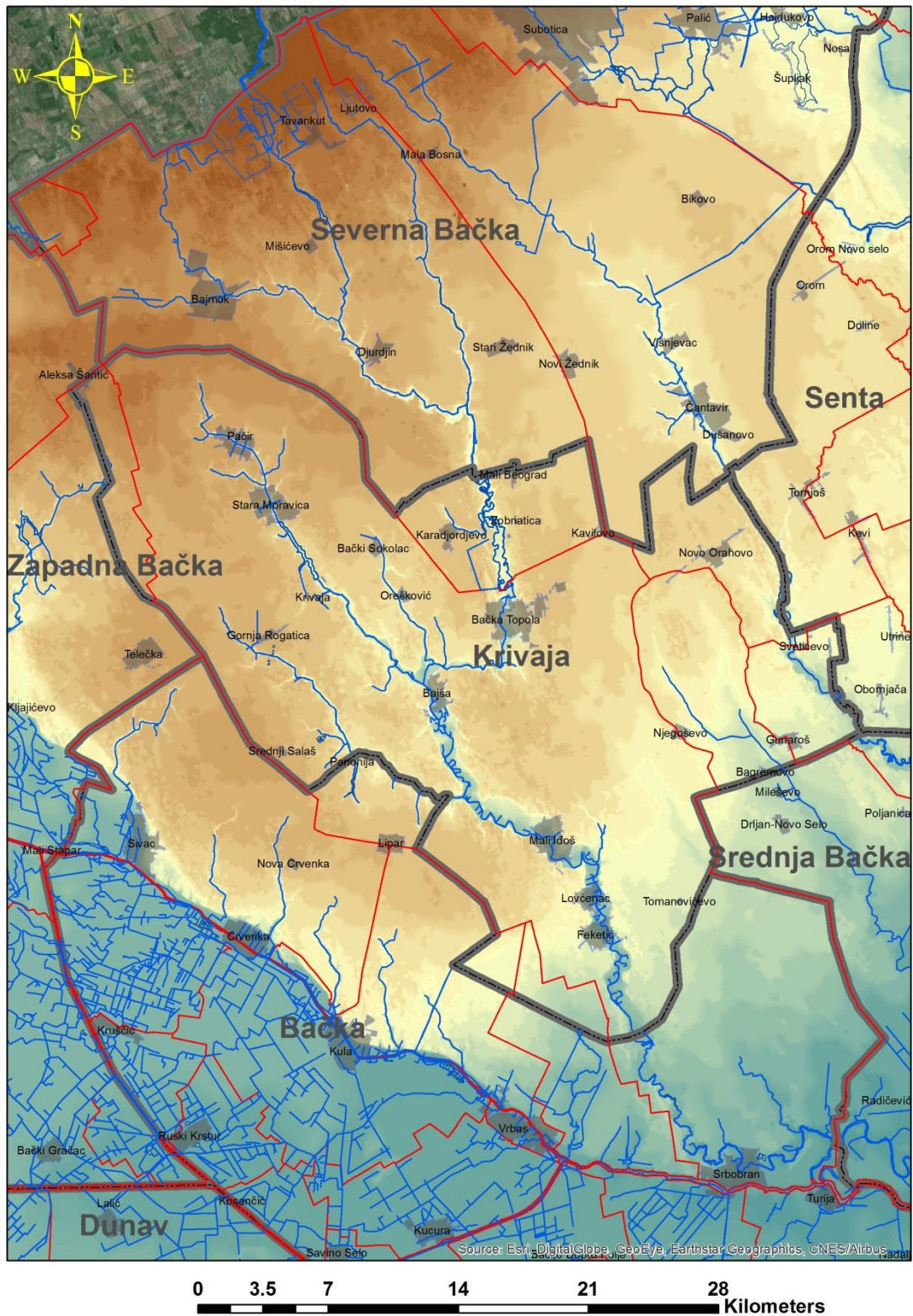
Прва притока, која се са десне стране улива у Кривају је Бајмочки канал, који извире такође у Мађарској, са укупном дужином тока 22,23 километра, од којих је 18,45 километара у Србији.

На Бајмочком каналу нема водопривредних објеката који су у функцији алокације, или задржавања воде.

После Дунава и Тисе, Криваја је највећи природни површински водоток у Бачкој. Први радови на водотоку Криваја изводили су се давне 1886. године, када је прокопан канал од Ловћенца до места Пачир. Наредних година вршено је проширивање канала, а 1906. године долази до првог чишћења тог система при чему је прокопана данашња траса само са мањим димензијама (дно 1,0 м, нагиб косине у односу 3:4, односно 1:1,33). Канал је реконструисан у више наврата, па је тако 1942. године реконструисана сва каналска мрежа. Најобимнији радови на каналсаном делу Криваје забележени су у периоду од 1957-1960 године, када су реконструисани стари и изграђени недостајући мостови, пропусти, каскаде, као и пратећи водопривредни објекти дуж

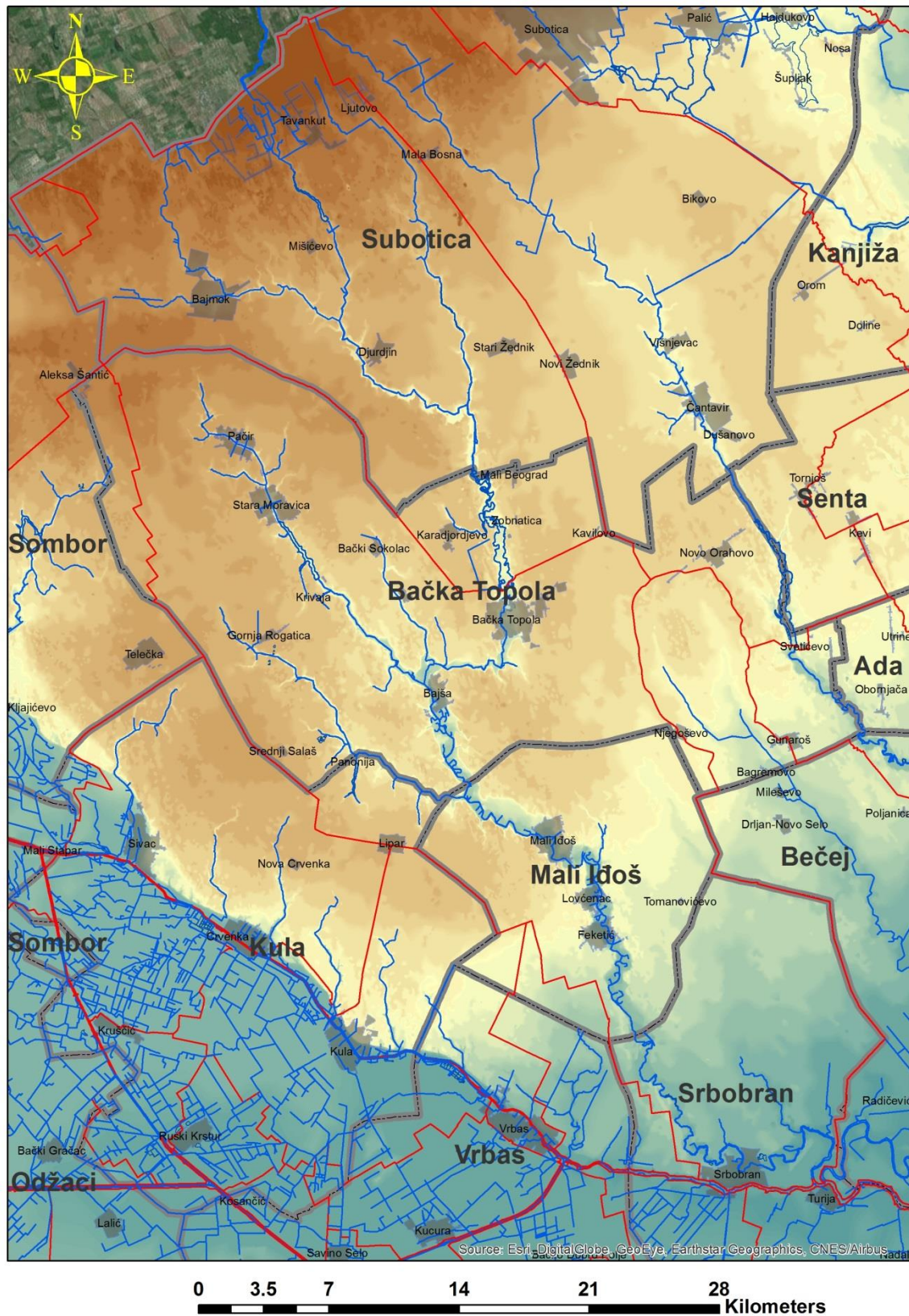


главног тока каналисаног дела Криваје и већих каналисаних притока, канала К-18 и К-23, чиме је успостављена регулација читавог система.



Слика 10: Диспозиција надлежности водопривредних предузећа на сливу реке Криваје





Слика 11: Диспозиција надлежности јединица локалне самоуправе – општина, на сливу реке Криваје

Водоток Криваја састоји се од три јако модификована водна тела (Heavily Modified Water Body) Подела је извршена према препорукама из Оквирне Директиве о водама [51, 52], на Горњи ток реке Криваје, акумулацију Зобнатица и Доњи ток реке Криваје. Иако се чини да је број водних тела у нескладу са бројем система за одводњавање, односно деловима слива, сливна подручја су подељена само браном акумулације Зобнатица, а не и границом зоне успора акумулације Зобнатица. Слив Криваје чини главни ток Криваје (за кога се у литератури и документацији може пронаћи и име Канал К-0), веће каналисане притоке и бројни канали детаљне каналске мреже. Од већих притока, дужином и значајем издваја се пет притока: Бајмочки канал, Павловачки канал, канал К-26, канал К-23 и канал К-18, посматране од изворишта према ушћу Криваје. Остале притоке и канали далеко су краћи, без значајнијег утицаја на биланс вода реке Криваје и са мањим привредним значајем.

#### 4.1.1 Акумулациона језера у сливу Криваје

Важан сегмент слива и водотока Криваја представљају акумулациона језера, којих на сливу има 6. Од њих су два на каналу К-23 (Багремар и Моравица), два на главном току Криваје (Таванкут-Скендерово и Зобнатица) и по једно на Павловачком каналу (Павловац) и уз канал К-18 (Панонија) и приказана су на слици 6.

Најзначајније и највеће акумулационо језеро је Зобнатица и изграђено је преграђивањем главног тока Криваје, непосредно узводно од Бачке Тополе. Формирано је у најнижем делу долине реке Криваје изградњом земљане бране дужине 296 м и висине 7 м, чиме је добијена укупна запремина акумулације од 4,83 милиона м<sup>3</sup> воде при максималном нивоу језера од 98,00 мнм. Снабдевање водом акумулације највећим делом потиче од водотока Криваја, док је један део додатног приноса воде у акумулацију од атмосферских падавина, а други од процедних и подземних вода (у приобаљу Криваје и акумулације Зобнатица подземна вода се налази на дубини од 1,5 до 3,0 м). Акумулација се користи за наводњавање и спортске активности. Остала акумулациона језера значајно су мање запремине и такође су намењена захватању воде за наводњавање и делом за спортске активности.

##### Акумулација Зобнатица

Акумулационо језеро Зобнатица је вишенаменско језеро и налази се на водотоку Криваја. Брана акумулације Зобнатица је на стационажи км 73+720. Акумулационо језеро се простире у правцу север-југ а успор акумулације је до ушћа Павловачког канала, низводно од насеља Стари Жедник. Површина језера је око 230 ха при коти максималног успора. Основне карактеристике акумулације су:

- Кота максималног успора = 98,00 мнм
- Минимални радни ниво = 96,00 мнм
- Кота круне бране = 99,50 мнм
- Укупна запремина језера = 4.830.000 м<sup>3</sup>
- Корисна запремина при коти максималног успора = 3.590.000 м<sup>3</sup>

Брана акумулације је од насутог земљаног материјала са бетонском облогом узводне косине. У саставу бране је и темељни испуст за обезбеђивање протока воде реке Криваје низводно од бране и бочни прелив за евакуацију сувишних вода преко коте максималног радног нивоа. Круном бране постављен је приступни комуникациони пут и електроинсталација са безбедносном расветом. Акумулација је изграђена 1976. године.

Акумулација има вишенаменску функцију:



- прихватање површинских вода насталих одводњавањем сливног подручја,
- коришћење акумулисане воде за наводњавање и
- секундарне функције (угоститељство, туризам, рекреација, спорт).



Слика 12: Поглед на брану и акумулационо језеро Зобнатица (преузето са: <http://vojvodinaonline.com/gradovi-i-opstine/backa-topola/backa-topola/?lang=SR>)

### Акумулација Панонија

Акумулационо језеро Панонија налази се на каналу К-18-2 са браном Сава на стациономи км 0+450. Правац пружања језера је север - југ. Површина језера је око 17 ха при коти максималног успора. Карактеристике акумулације су:

- Кота максималног успора = 99,80 мнм
- Минимални радни ниво = 96,00 мнм
- Кота круне бране = 101,00 мнм
- Укупна запремина језера = 467.125 м<sup>3</sup>
- Корисна запремина при коти максималног успора = 426.005 м<sup>3</sup>

Брана је изграђена од насутог земљаног материјала са бетонском облогом узводне косине. У саставу бране је и темељни испуст намењен евентуалном пражњењу акумулационог језера и бочни прелив за евакуацију сувишних вода преко коте максималног радног нивоа. На круни бране изграђен је приступни пут са безбедносном расветом. Акумулација је изграђена 1984. године.

Специфичност акумулације је да се додатно пуни посредством ЦС Панонија I капацитета 150 л/с, а по потреби и помоћу мобилне пумпе ВП 'ДТД Криваја', капацитета 150 л/с, посредним захватањем воде из канала К-18, посредством канала К-18-2.

Акумулација има вишенаменску функцију:

- прихватање површинских вода насталих одводњавањем сливног подручја,
- коришћење акумулисане воде за наводњавање и
- секундарне функције језера (рекреација, спорт).



Слика 13: Круна бране и узводна облога бране акумулационог језера Панонија (преузето из Фото документације ЈВП 'Воде Војводине', аутор фотографије: Бранислав Лакићевић)

#### Акумулација Стара Моравица

Акумулационо језеро Стара Моравица се налази на водотоку К-23 са браном Криваја на стационожи км 8+920. Језеро се пружа у смеру југо-исток – северо-запад, непосредно низводно од насеља Стара Моравица. Површина језера је око 70 ха при коти максималног успора. Карактеристике акумулације су:

- Кота максималног успора = 98,70 мнм
- Минимални радни ниво = 97,00 мнм
- Кота круне бране = 100,00 мнм
- Укупна запремина језера = 1.350.690 м<sup>3</sup>
- Корисна запремина при коти максималног успора = 1.090.540 м<sup>3</sup>

Брана је изграђена од земљаног материјала са бетонском облогом. У саставу је и темељни испуст намењен евентуалном пражњењу акумулационог језера и бочни прелив за евакуацију сувишних вода преко коте максималног радног нивоа. На круни бране изграђен је приступни пут са безбедноском расветом. Акумулација је изграђена 1986. године. Посебност акумулације је да се додатно пуни посредством црпне станице Моравица II, капацитета 300 л/с, директним пумпањем из канала К-23, са узводне стране језера.

- Акумулација има вишенаменску функцију:
- -прихватање површинских вода насталих одводњавањем сливног подручја,
- -коришћење акумулисане воде за наводњавање и
- -секундарне функције језера (рекреација, спорт).





Слика 14: Акумулационо језеро Стара Моравица а) Круна бране и узводна облога бране; б) преливни орган; в) Канал К-23, узводно од акумулације; г) Црпна станица Моравица II (аутор фотографија Ратко Бајчетић)

#### Акумулација Скендерово-Таванкут

Акумулационо језеро простире се на 31 ха



Слика 15: Круна бране и узводна облога бране, са погледом на акумулационо језеро Таванкут-Скендерово (преузето са: Google Earth, аутор фотографије: Калмар Роберт)



### Акумулација Павловац

Акумулационо језеро представља микро-акумулацију јер захвата површину од око 2 ха. Акумулационо језеро формира устава, која се налази на Павловачком каналу, на стационажи км 4+180. Намена микроакумулације Павловац је обезбеђивање воде за наводњавање.

### Акумулација Багремар

Акумулационо језеро Багремар представља микро-акумулацију јер захвата површину од око 0,6 ха. Тело бране је од насутог земљаног материјала висине 2 метра, а једини евакуациони орган јесте бетонска гредична устава на којој се користе дрвене талпе као гредични затварачи. Намена акумулације је наводњавање мањих парцела уз само језеро, као и риболовне активности.



Слика 16: Акумулација (микро-акумулација) Багремар – а) поглед на акумулационо језеро и излетиште са круне бране; б) круна земљане бране акумулације Багремар; в) евакуациони орган – гредичаста устава (загат) са слободним преливањем; г) поглед на акумулацију (аутор фотографије: Ратко Бајчетић)

### 4.1.2 Црпне станице

На сливу Криваје налази се већи број црпних станица различитих намена и карактеристика, али и непознат број мобилних пумпи за наводњавање мањих парцела. У Табели 7. дате су црпне

станице уз навођење типа црпног агрегата и капацитета пумпања, које су у власништву, односно у праву коришћења ВП ДТД Криваја из Бачке Тополе. Осим поменутих, највећи број регистрованих стабилних и мобилних црпних станица служи за наводњавање пољопривредног земљишта, а једна црпна станица је регистрована за манипулацију водом за потребе рибњака (захватање и испуштање вода).

Табела 7. Карактеристике црпних станица

Назив	Тип пумпе	Капацитет (л/с)
<b>Пумпе ниског притиска</b>		
ЦС Панинија I	БП 250-1	150
ВП 'ДТД Криваја'	БП 250-1	150
ЦС Моравица II	290 ПП 30	300
ВП 'ДТД Криваја'		
<b>Пумпе високог притиска</b>		
ЦС Зобнатица ДП 'Зобнатица'	БП 150 – 10	30
	БП 250 – 6	150
	БП 250 – 5	130
	БП 250 – 6	<u>150</u>
	<b>УКУПНО</b>	<b>460</b>
ЦС Моравица I ЗП ПИК 'Моравица'	БП 150 – 10	30
	БП 250 – 4	130
	БП 250 – 5	140
	БП 250 – 6	<u>150</u>
	<b>УКУПНО</b>	<b>450</b>
ЦС Криваја ПП 'Криваја'	БП 150 – 10	30
	БП 250 – 4	90
	БП 250 – 4	90
	БП 250 – 4	<u>90</u>
	<b>УКУПНО</b>	<b>300</b>
ЦС Панинија I ВП 'ДТД Криваја'	ВПН 200 – 2	70
	ВПН 250 – 2	125
	ВПН 250 – 2	125
	ВПН 250 – 2	<u>125</u>
	<b>УКУПНО</b>	<b>445</b>

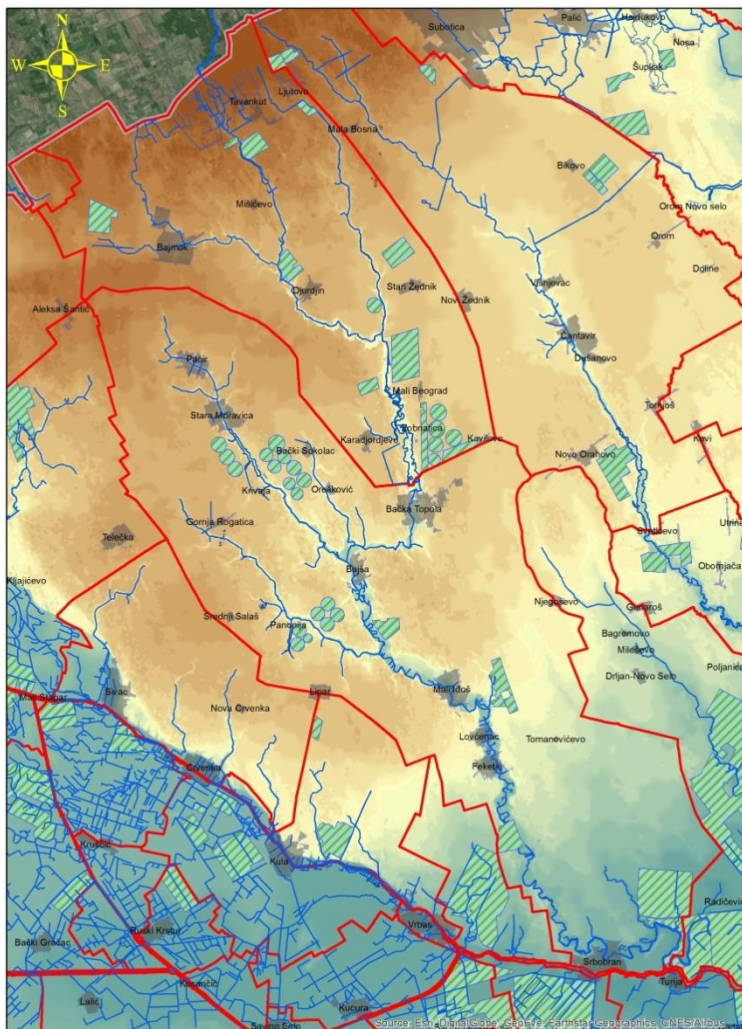
#### 4.1.3 Наводњавање у сливу Криваје

Досадашње коришћење воде из слива Криваје за наводњавање углавном је било из акумулационих језера која су на сливу изграђена.

На Слици 17. дат је распоред до сада изграђених система за наводњавање. Највећи број система користи опрему за наводњавање Центар Пивот, Ренџер и Линеар. Системи немају мерне уређаје, те се као основа за наплату услуге одводњавања узима нето површина система, тип уређаја који се за наводњавање користи и врста биљне културе (ратарске, повртарске и вишегодишње културе). Опрема за наводњавање је на великом броју система оштећена, застарела, недовољно одржавана, а у неким случајевима и покрадена. Држава не нуди добре



кредитне линије за набавку нове опреме, те се тако власници система не могу сматрати јединим кривцима за стање наводњавања. Због наведеног се на сливу Криваје (као и на територији целе Србије) уочава тренд опадања површина под наводњавањем. Набројани разлози нису једини који су утицали на опадајући тренд, али су главни са техничко-економског становишта



Према подацима којима располаже ЈВП 'Воде Војводине' укупна површина наводњавања у општини Бачка Топола износи око 7.500 хектара, али се ово односи на до сада издате водне сагласности за коришћење вода за наводњавање. Међутим, многи од система за наводњавање не постоје већ дужи низ година, што због стечаја, што због приватизација, па је реална површина далеко мања. Према подацима службе за мелиорације ЈВП 'Воде Војводине' и подацима ВП 'ДТД Криваја', последњих неколико година користи се, са мање или више успеха, негде око 2.460 ха (Табела 8), што чини око 4,5% од укупног пољопривредног земљишта општине.

Слика 17. Системи за наводњавање у сливу Криваје

Такође важно је напоменути да се ова површина односи само на пољопривредна предузећа, док је величина површина под наводњавањем код приватних газдинстава непозната. Процене имају велику варијацију и крећу се од 150 хектара у средњим и влажним вегетационим периодима, до 1200 хектара у сушним. Део њих, за наводњавање пољопривредних површина, користи површинске воде Криваје, а део подземне воде и издани (што се у сушним годинама рефлектује на израженији пад нивоа вода издани).

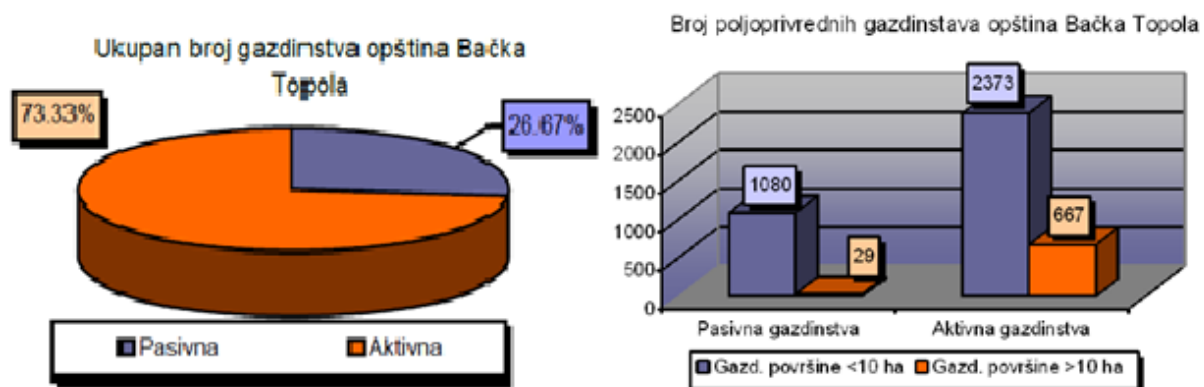
Територија општине иначе се налази на земљиштима погодним за наводњавање, јер преовлађују дубока структурна земљишта, без или са малим степеном заслањености и релативно високим садржајима хумусних материја. Поред постојећих система за наводњавање, који су изграђени, приметно је да је у последњих 10 година дошло до развоја микро система за наводњавање који воду захватају из отворених канала и бушених бунара и преко тифона, или кишних крила. Наводњавају се пољопривредне културе, првенствено повртарске. Близина водотокова омогућава наводњавање, али се у општинским стратегијама констатује да је

потребно изградити и савремене мелиорационе системе који ће повећати принос. С обзиром на застарелост, препорука је да се, где је год могуће, обнови постојећа механизација.

Табела 8. Системи за наводњавање

Ред. број	Власник (Организација)	Место	Бруто прој. површина (ха)	Просечно коришћено (ха)
1	ДП ЗОБНАТИЦА	Б.Топола	920	550
2	ЗП ПИК МОРАВИЦА	Ст.Моравица	340	210
3	ПП КРИВАЈА	Криваја	734	540
4	ПТК ПАНОНИЈА	Панонија	440	250
5	ПД БАЈША	Бајша	40	20
6	ДППО М.ИЋОШ	М.Ићош	220	80
7	ПП ФЕКЕТИЋ	Фекетић	234	150
8	ПП ПОБЕДА	Победа	280	165
9	ДПП ОРАХОВО	Ново Орахово	250	120
10	ДП АГРОК, РЈ ЖЕДНИК	Жедник	510	200
11	ХД ЊЕГОШ	Ловћенац	598	175
12	ПП ЊЕГОШЕВО	Његошево	84	0
<b>УКУПНО:</b>			<b>4650</b>	<b>2460</b>

Структура пољопривредних газдинстава у општини Бачка Топола приказана на графиконима на Слици 18, добијена од Управе за трезор – експозитура Бачка Топола, представља збирне податке за индивидуална и пољопривредна газдинства у власништву предузећа са територије ове општине. Број активних пољопривредних газдинстава чини око 3/4 свих газдинстава.



Слика 18. Структура пољопривредних газдинстава у општини Б. Топола

Табела 9. Опрема за наводњавање

Р.бр.	Водозахват	Снабдевање	Врста опреме
1	АК ЗОБНАТИЦА	Ц.С.ЗОБНАТИЦА	Ц.ПИВОТИ-8ком,ЛИНЕАР-1ком,БК-КРИЛА
2	АК МОРАВИЦА	Ц.С.МОРАВИЦА-I	Ц.ПИВОТИ-3ком,БК-КРИЛА,ТИФОН-1ком
3	АК МОРАВИЦА	Ц.С.КРИВАЈА	Ц.ПИВОТИ-8ком
4	АК САВА-ПАНОНИЈА	Ц.С.ПАНОНИЈА-II	Ц.ПИВОТИ-7ком
5	КРИВАЈА К-23 км 3+100	МОБИЛНА Ц.С.	РОЛО-2ком
6	КРИВАЈА К-0 км 54+800	МОБИЛНА Ц.С.	ТИФОНИ-4ком,БК-КРИЛА-1ком
7	КРИВАЈА К-0 км 31+200	МОБИЛНА Ц.С.	Ц.ПИВОТ-1ком,ТИФОНИ-3ком,БК-КРИЛА
8	ЧИК К-1 км 39+300	Ц.С.ПОБЕДА	ЛИНЕАР-1ком,ТИФОН-1ком,БК-КРИЛА
9	АК СВЕТИЋЕВО	МОБИЛНА Ц.С.	РОЛО-6ком,БК-КРИЛА
10	АК ЗОБНАТИЦА	МОБИЛНА Ц.С.	РЕИНГЕРИ
11	КРИВАЈА К-0 км 41+515	МОБИЛНА Ц.С.	ТИФОНИ-5ком.
12	БУНАР	ДИРЕКТНО	ТИФОНИ-4ком

Такође, код активних газдинстава уочљив је већи број малих газдинстава, величине до 10 ха. Међутим, пољопривредна газдинства чија је површина већа од 10 ха заузимају знатно већу површину. Код пасивних та површина представља 1/3 од укупне површине пасивних пољопривредних газдинстава. Ови подаци су у доброј мери репрезентативни за слив Криваје, па су као такви узети за меродаван просек.

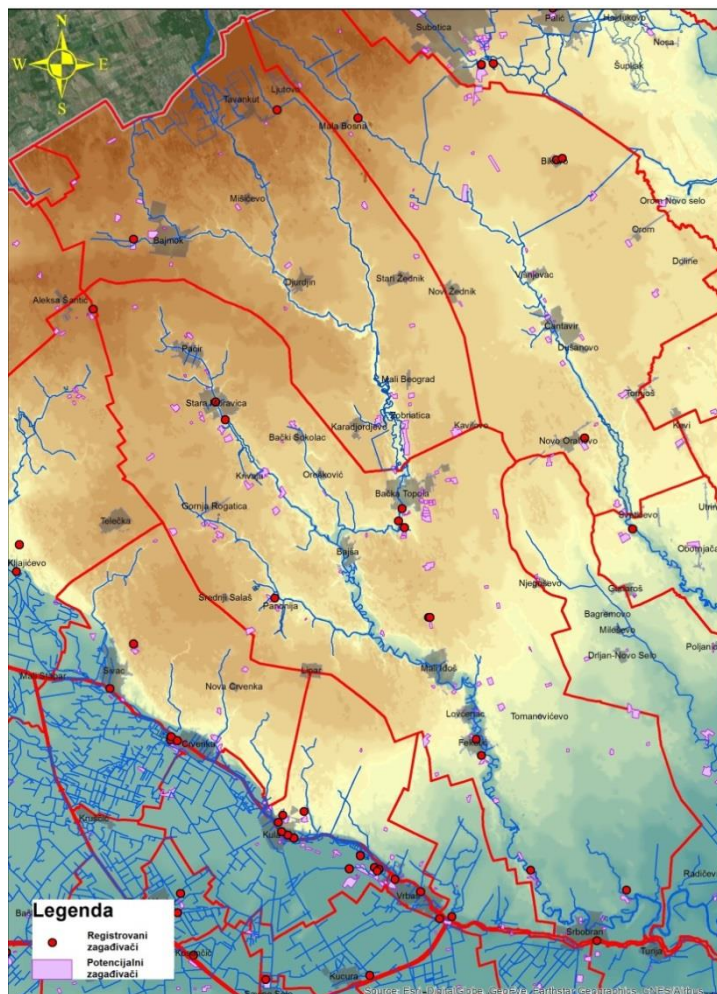
#### 4.1.4 Упуштаци употребљених вода у сливу Криваје

У сливу је регистрован мањи број концентрисаних загађивача од стварног, за шта је кривац недовољна заинтересованост, пре свега државе да реши овај проблем, а потом и недоследност и нејасност законских надлежности и недовољне надлежности водопривредне инспекције. Такође, недостатак финансијских средстава за спровођење одговорног вршења послова из инспекцијских надлежности може се сматрати једним од узрока таквог стања. Стање је погоршано 90-тих година прошлог века када је, због 'очувања социјалног мира' област заштите вода, али и целокупна област заштите животне средине, скрајнута са своје основне делатности, а загађивачима препуштено да се према окружењу односе без законских консеквенци. Иако је од тада прошао довољно дуг период времена да би ефекти уложених напора били видљивији, они су изостали. Већ поменути разлог законске недоречености, нејасноћа и ненадлежности није у довољној мери исправљен, због чега је заинтересованост водопривредних, па и јавних водопривредних предузећа за вођење катастра расутих и концентрисаних загађивача у сливу и даље на ниском нивоу. Тиме је изостало и решавање проблема отпадних вода које се испуштају у природне депресије и лагуне. Чињеница је, међутим, да на крају ове воде ипак заврше у Криваји. Подаци о упуштацима употребљених вода, добијени од ВП ДТД-Криваја, приказани су у Табели 10.

Табела 10. Упуштаци употребљених вода

Предузеће	Место	Делатност	Реципијент	Стациона жа	Начин испуштања	Врста загађења
МПМ ТОПОЛА ДД	Б.Топола	Индустрија меса	Криваја К-О	68+250	гравитационо	расуто
ДД ТОПИКО	Б.Топола	Прер. и пром. живин. произ.	Криваја К-О	68+550	гравитационо	расуто
АИК БАЧКА ТОПОЛА	Б.Топола	Фаб. анимал. беланчевина	Криваја К-О	67+500	гравитационо	расуто
ЈП КОМГРАД	Б.Топола	Комун. преду.	Криваја К-О	69+680	гравитационо	расуто
ДД ИНОМАГ	Б.Топола	Површ. зашт. метала	Криваја К-О	70+300	гравитационо	расуто
ДД АГРОБАЧКА	Б.Топола	Сервис возила	Криваја К-О	69+630	гравитационо	расуто
ТОПОЛАТРАНС	Б.Топола	Јавни превоз	Криваја К-О	72+100	гравитационо	расуто
ДППД МАЛИ ИЋОШ	Мали Иђош	Кланица	Криваја К-О	45+000	гравитационо	расуто
ПД ФЕКЕТИЋ	Фекетић	Маш. радион.	Криваја К-О	36+450	гравитационо	расуто
ЗЗ ФЕКЕТИЋ	Фекетић	Кланица	Криваја К-О	36+900	гравитационо	расуто
ДД СТАНДАРД	Ст.Моравица	Комунал. воде Пречистач	Ак. Моравица	/	гравитационо	расуто





Слика 19. Регистровани и потенцијални (нерегистровани) загађивачи

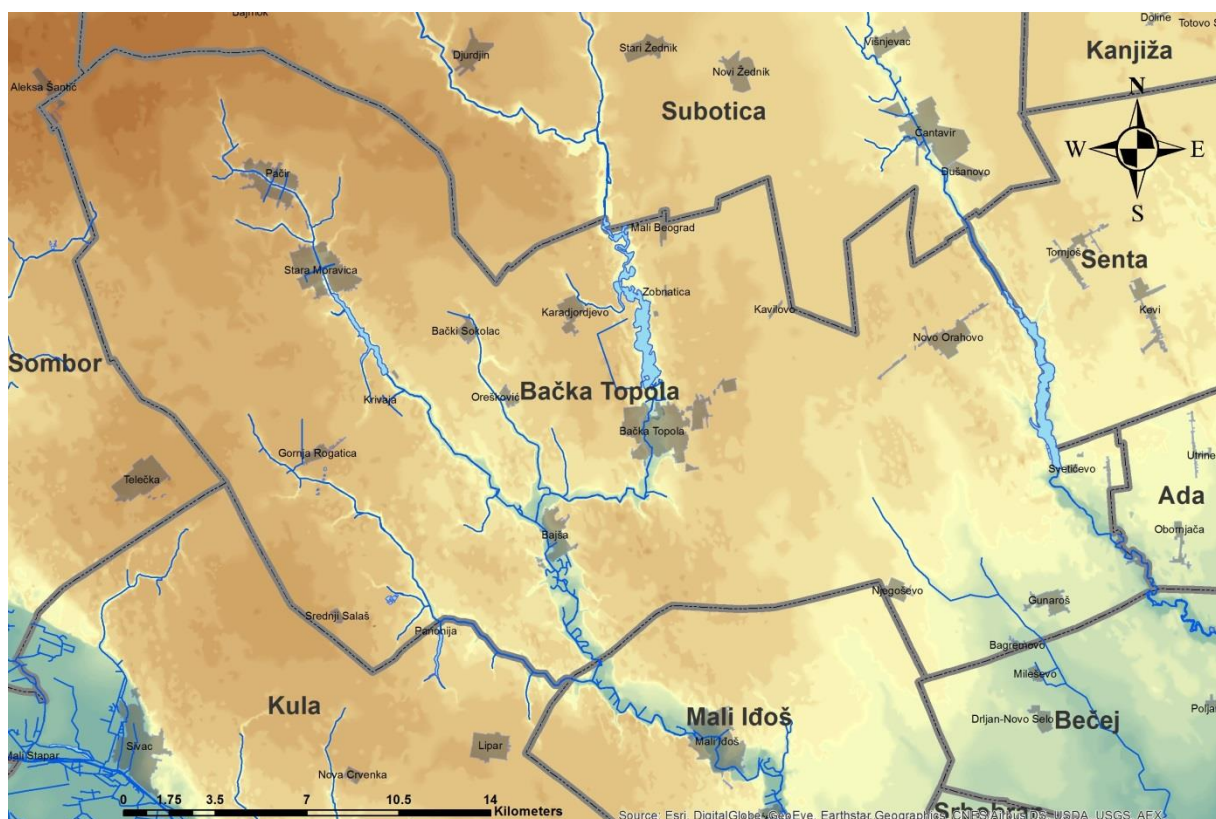
Не треба заборавити ни расуте загађиваче, којих је у пољопривредним реонима, као што је слив Криваје, много. У те загађиваче у највећој мери спада пољопривреда, која коришћењем хемијских средстава, вештачких и недовољно одлежалих (згорелих) стајских ђубрива у подземне воде испушта велике количине загађујућих материја. Део тих материја завршава као процедна вода и у водотоцима слива реке Криваје.

Паралелним погледом на табеларни приказ регистрованих загађивача и графички приказ потенцијалних (нерегистрованих) загађивачи намеће закључак да је неопходно уложити додатне напоре како би се проблем загађивања Криваје решио. На Слици 19. дат је приказ свих регистрованих и нерегистрованих (потенцијалних) загађивача на сливу Криваје.

#### 4.1.5 Опште карактеристике општине Бачка Топола

Општина Бачка Топола представља географско, демографско, индустријско, развојно, образовно, културно и свако друго тежиште слива реке Криваје и због тога је тежиште рада усмерено управо на ову општину.

Општина Бачка Топола налази се у централној Бачкој, у АП Војводини, Република Србија, на јужном делу Телечке лесне заравни, која се на северу протеже и дубоко у територију Републике Мађарске. Средиште општине је град Бачка Топола који се налази у долини реке Криваје, непосредно низводно од акумулационог језера Зобнатица. и на брежуљкастом терену Телечке лесне заравни. Иначе, територија општине граничи се са седам војвођанских општина – на северу са општином Суботица, на североистоку са општином Сента, на истоку са општином Ада, на југоистоку са општином Бечеј, на југу са општином Мали Иђош, на југозападу са општином Кула и на западу са општином Сомбор (видети Сliku 20.). Општина има неправилан облик са дужом осом правца северозапад-југоисток. Територија општине заузима површину од 596 км<sup>2</sup>, што чини 6,46 % територије Бачке и 2,77 % територије Војводине.



Слика 20: Окружење општине Бачка Топола

Према попису становништва из 2002. године, општина Бачка Топола је имала 38.245 становника, али је, према попису становништва из 2011. године, тај број опао на 33.321. Сам град Бачка Топола има, према попису из 2011. године, 14.573 становника, а остатак становништва општине живи у још 23 насеља. Површина општине износи 59.600 ха, од чега је 54.677 хектара пољопривредно земљиште, што указује и на значај пољопривреде за ову општину. Карактеристика бачкотополског простора је његов 'копнени' карактер – удаљен је од Дунава и Тисе, а нема непосредну везу ни са основном каналском мрежом Хидросистема Дунав-Тиса-Дунав. Из централног положаја овог простора између Тисе и Дунава произлази да је бачкотополски простор одувек био транзитна територија, у правцу исток – запад, али и у правцу север – југ, о чему говори и путна саобраћајна мрежа коридора који кроз Тополу пролазе у четири правца - север-југ, исток-запад, југоисток-северозапад и југозапад-североисток. У непосредној близини Бачке Тополе пролази и један од важнијих европских саобраћајних коридора, ауто-пут Е75, као и међународна железничка магистрала Будимпешта – Суботица - Београд.

#### 4.1.5.1 Клима.

Општина Бачка Топола се налази на раскрсници ваздушних маса из Руске низије и Централне Европе које имају континенталне и поларне карактеристике, са југа и југозапада долазе ваздушне масе средоземног и суптропског подручја, а са запада и северозапада масе са Атлантског океана. Антициклонална стања током зиме су врло променљива. Слабљењем и нестајањем антициклона формирају се циклони који се крећу преко Војводине и при томе доносе облачно, кишно и краткотрајно топло време, које врло брзо смењује хладно и снежно време. Током лета ваздушна циркулација маса је слабија и стабилнија. У јулу и августу је време углавном стабилно и суво. Продором циклоналних струјања са Балтика и из Скандинавије крајем пролећа и почетком лета, јавља се влажно време са обилнијим кишама које су значајне

за вегетацију. На климу општине Бачка Топола доста утичу и лесни покривач, чернозем и оскудна вегетација. Лети се горња површина лако и брзо загреје, а зими брзо расхлади. Услед тога је на пољопривредним површинама лети јака инсолација, а почетком зиме јака радијација.

#### **4.1.5.2 Температура ваздуха.**

Најтоплији месец у региону је јули (просек је 21,2 °C), а најхладнији је јануар (просек је -2,5 °C). У летњој сезони јављају се врло високе температуре, што неповољно делује на већи број биљних врста јер је изразитији процес десимилације. Поред тога, нарушава се и водни биланс биљног покривача, а потрошња угљених хидрата је већа од њихове синтезе. На пример, у периоду наливања зрна пшенице високе температуре, праћене сувим ваздухом, убрзавају превремено зрење и приноси се знатно умањују. Високе летње температуре наносе штете и воћу, а неповољне промене се јављају на плодовима и лишћу у облику тзв. сунчевих пега.

#### **4.1.5.3 Ветрови.**

Најчешћи ветрови у подручју су из правца северозапада који дувају у топлој половини године. Следе ветрови из правца југоистока у зимској половини године. То су уједно и најснажнији ветрови који достижу просечну брзину и преко 4 м/с. На трећем месту по учесталости су ветрови из правца југозапада који најчешће дувају у летњем делу године, а на четвртом месту су североисточни ветрови. Остали ветрови немају већи значај. У вези са ветровима, за подручје је карактеристична еолска ерозија, изразита у сушним периодима, а посебно у суво рано пролеће, када су врло изражена дневна колебања температуре ваздуха и земљишта и када је земљиште уситњено и припремљено за сетву. Истраживања су показала да еолска ерозија у северном делу Бачке износи годишње 1.325 м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup> продуктивног, тзв. акумулираног наноса. У јужним деловима подручја она је слабија и износи годишње 35 м<sup>3</sup>/км<sup>2</sup>.

#### **4.1.5.4 Падавине.**

Просечна годишња висина падавина за општину Б. Топола је 592 мм. Највећу просечне вредности су за јул (74 мм) и јун (66 мм). Најмање падавина је у марту (31 мм) и октобру (32 мм). Распоред падавина је такав да се лети излучи највише падавина (190 мм или 32%), зими је то 142 мм или 24 %, а најмање се излучи у пролеће и јесен (130 мм или 22%).

### **4.1.6 Пројектовано стање у склопу РХс Северна Бачка**

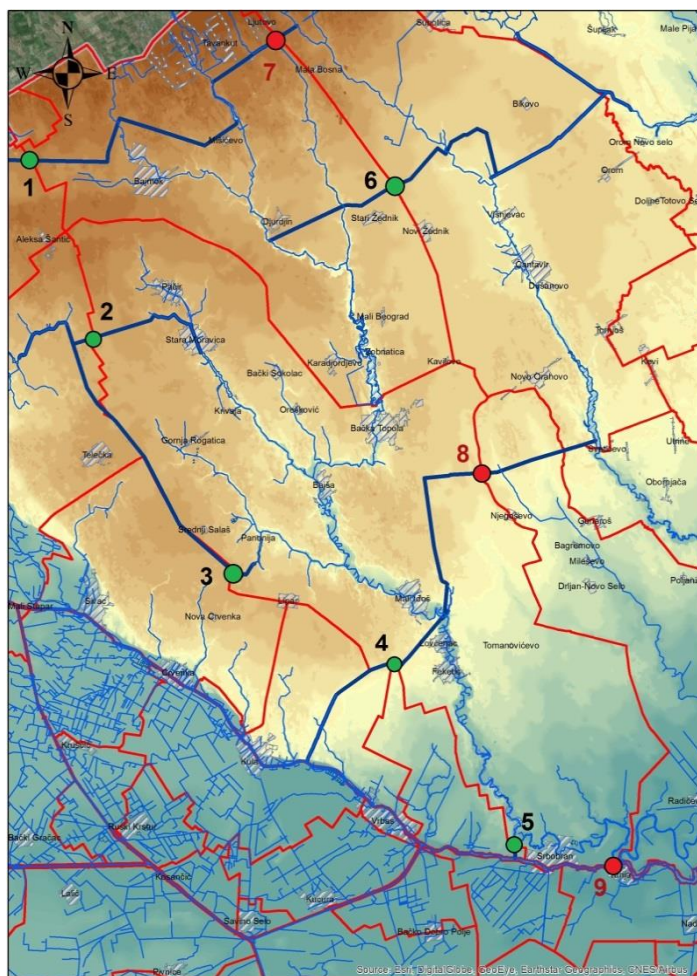
Пројектом регионалног хидросистема (РХс) Северна Бачка обухваћен је целокупни слив Криваје, са више праваца за водоснабдевање и два правца за дистрибуцију воде на суседне сливове, како је приказано на Слици 19.

Генерално, вода се за РХс обезбеђује директно из Тисе, а посредством каналске мреже Хс ДТД и из Дунава. Обезбеђивање воде у сливу Криваје из Хс ДТД се врши из 5 различитих праваца, како је на Слици 21 дато редним бројевима 1 – 5, а из Тисе из једног правца (редни број 6). Даља дистрибуција у друге сливове врши се у два правца, што је представљено редним бројевима 7 и 8, док је ушће Криваје у Хс ДТД дато редним бројем 9. У Табели 11 дате су величине пројектованих протока за карактеристичне тачке са Сlike 21.



Табела 11. Карактеристичне тачке са пројектованим протоцима

Р. бр.	Укупно м <sup>3</sup> /с	Фаза I м <sup>3</sup> /с	Фаза II м <sup>3</sup> /с	Примедба
1	12.70	-	-	
2	8.36	1.90	6.50	
3	-	-	-	Непознато
4	6.00	6.00	6.00	2.52 м <sup>3</sup> /с дотиче до Ак. Мали Иђош; Из ак. се пумпа 1.14 м <sup>3</sup> /с према тачки 8
5	2.4	-	-	
6	2.00	-	-	
7	1.50	-	-	
8	1.14	-	-	
9	-	-	-	Непознато (нема мерења на уливу у ДТД)



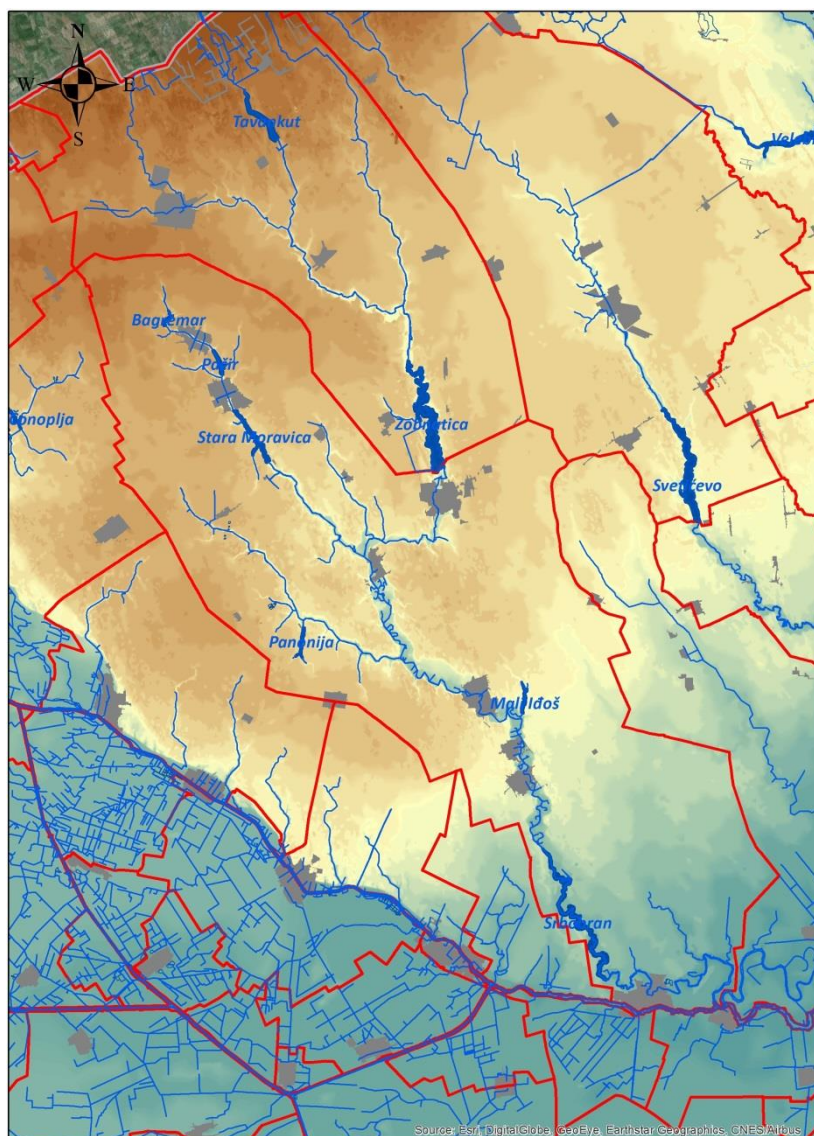
Слика 21. Пројектована каналска мрежа на сливу Криваје у оквиру РХс Северна Бачка са шемом расподеле воде у сливу

Каналска мрежа на сливу до сада није рађена, али је Магистрални канал Подсистема Мали Иђош завршен до границе слива Криваје и биће ускоро настављен кроз слив. Такође, један део магистралног канала подсистема Плазовић је урађен, као и грађевински део црпне станице Плазовић, али наставак у скорије време није изванстан. Осим објеката на урађеним деоницама подсистема, ни један од објеката за регулацију водног режима (црпне станице, уставе и каскаде) у каналима РХс на сливу још није урађен.

#### 4.1.7 Нове акумулације у сливу Криваје

У сливу Криваје има више углавном малих акумулација, запремине од неколико стотина хиљада до око четири милиона м<sup>3</sup>. Од интереса за развој модела ACQUANET/К су у овој фази студије само три акумулације: Зобнатица, Панонија и Стара Моравица. Пројектоване су и три нове акумулације, Пачир, Мали Иђош и Србобран, а на постојећим акумулацијама предвиђена је реконструкција у смислу надвишења брана или других техничких захвата у циљу повећања корисног акумулационог простора (багеровање наталоженог муља, проширење и продубљење акумулације). Осим поменутих постојећих акумулација, предвиђено је и проширивање капацитета акумулационог језера Скендерово-Таванкут, надвишењем бране и багеровањем наталоженог муља. Диспозиција постојећих и пројектованих акумулација дата је на Слици 22. Карактеристике акумулација које се у овој фази укључују у модел ACQUANET/К дате су опису акумулација. Нивограми акумулације Зобнатица према измереним подацима у периоду 1989-2006. дати су у Прилогу 3.

*Напомена:* Подаци о акумулацији Светићево дати су због потреба будућих разрада и проширења модела ACQUANET/К.



Слика 22. Будуће акумулације у сливу Криваје

## 4.2 ДЕМОМСТРАЦИЈА ПРИМЕЊЕНЕ МЕТОДОЛОГИЈЕ

### 4.2.1. Демонстрација спрегнутог коришћења метода Делфи и Борда

Табеларни извештаји, добијени првом итерацијом методом Делфи послужили су као улазни подаци за анализу методом Борда. Анализирана су сва питања која су захтевала рангирање, или оцењивање, али су за демонстрацију коришћења метода одабрана само питања од стриктног значаја за тему рада.

Тако на пример, у табеларном облику (Табеле 12) дати су оговори на питање 8а из дела Б Анкетног листа: *Оцените оценама од 1 (за најнижу вредност) до 5 (за највишу вредност) да ли је потребно да учествујете у:*

Табела 12: Сумирани одговори на питање 8а – Део Б из Анкетног листа

а) -планирању захтева за водом РХС

	оцена	1	2	3	4	5	ср. оцена
	подгрупа						
Одговори групе Корисници вода (К)	Н	2	0	1	2	2	3.286
	И	3	1	1	0	1	2.167
	Р/СР	0	0	0	0	3	5.000
	<b>Укупно</b>	<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3.188</b>
Одговори групе Држава и водопривреда (Див)	оцена	1	2	3	4	5	ср. оцена
	подгрупа						
	Д (М/С)	1	0	0	0	2	3.667
	В (ЈВП/ВП)	0	0	1	2	1	4.000
<b>Укупно</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3.850</b>	
Одговори групе Локална самоуправа (ЛС)	оцена	1	2	3	4	5	ср. оцена
	подгрупа						
	МЗ	1	0	2	2	2	3.571
	ОО	0	1	1	1	2	3.800
<b>Укупно</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>3.667</b>	
Одговори групе Науч.-образовне институц. (НИ)	оцена	1	2	3	4	5	ср. оцена
	подгрупа						
	НИ	1	1	3	1	4	3.600
<b>Укупно</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>	<b>3.600</b>	
Одговори групе Остали заинтересов. (ОЗ)	оцена	1	2	3	4	5	ср. оцена
	подгрупа						
	НВО/УГ	0	0	3	0	2	3.800
	ФЛ	3	0	2	0	0	1.800
<b>Укупно</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>2.800</b>	

\*Н - наводњавање, И - индустрија, Р/СР - рибњаци и спорт и рекреација, М - Министарства, С - Секретаријати, ЈВП - Јавно водопривредно предузеће, ВП - водопривредно предузеће, МЗ - месна заједница, ОО - општински органи управе, НВО/УГ - невладине организације и удружења грађана, ФЛ - физичка лица

Слични поступци вршени су и за остала питања, што је као крајни резултат прве итерације дало табеларне приказе одговора на сва питања која су била третирана методом Борда. Пример табеларно исказаних одговора дат је у Табелама 13, 14 и 15.

Табела 13. Борда поентирање значаја интересних група у доношењу одлука о додели приоритета за расподелу вода у сливу Криваје

Оцена	Интересне групације													
	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	1	3	3	9	4	1	7	1	6	3	5	15	14	20
2	5	12	4	8	3	2	0	2	4	4	9	8	12	6
3	6	5	11	16	7	7	4	4	10	19	16	4	6	5
4	5	14	18	6	10	10	9	16	9	13	8	3	2	0
5	24	13	7	1	16	19	26	21	10	2	1	1	1	2
Није гласало	16	14	14	17	17	18	11	13	18	16	18	26	22	24
<b>Збир</b>	<b>169</b>	<b>163</b>	<b>151</b>	<b>102</b>	<b>151</b>	<b>161</b>	<b>185</b>	<b>186</b>	<b>130</b>	<b>130</b>	<b>108</b>	<b>60</b>	<b>69</b>	<b>57</b>
<b>Ранг</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>11</b>	<b>6</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>10</b>	<b>13</b>	<b>12</b>	<b>14</b>

Табела 14. Рангирање видова коришћења вода Криваје према одговорима делегата из 11 прворанжираних групација

Вид коришћења вода Криваје	Интересне групације									Збир (Ранг)
	Н	И	Р/СР	М/С	ЈВП/ВП	НИ	ОО	МЗ		
Н (Наводњавање)	28	23	12	8	24	39	24	27	<b>185 (1)</b>	
И (Индустрија)	18	21	10	6	14	28	16	16	<b>129 (3)</b>	
Р (Рибњаци)	18	18	12	5	15	25	16	21	<b>130 (2)</b>	
СР (Спорт и рекр.)	14	14	11	3	9	16	13	14	<b>94 (4)</b>	

Табела 15. Рангирање видова коришћења вода Криваје према одговорима свих делегата у свим групацијама

Вид коришћења вода Криваје	Интересне групације										Збир (Ранг)
	Н	И	Р/СР	М/С	ЈВП/ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО/УГ	ФЛ	
Н (Наводњавање)	28	23	12	8	24	39	24	27	17	20	<b>222 (1)</b>
И (Индустрија)	18	21	10	6	14	28	16	16	13	14	<b>156 (2)</b>
Р (Рибњаци)	18	18	12	5	15	25	16	21	11	13	<b>154 (3)</b>
СР (Спорт и рекр.)	14	14	11	3	9	16	13	14	9	7	<b>110 (4)</b>

Методом Борда одређени су рангови потенцијалних учесника у ПМО и количником бодова подгрупа и група са укупним бројем бодова одређене тежинске вредности учесника по групама и подгрупама, за модел Криваје. Пример табеларног приказа значаја потенцијалних учесника у ПМО, добијен методом Борда, дат је у Табели 16.

Табела 16: Значај потенцијалних учесника у ПМО у водопривреди, по питању учествовања у генералном управљању РХс Северна Бачка

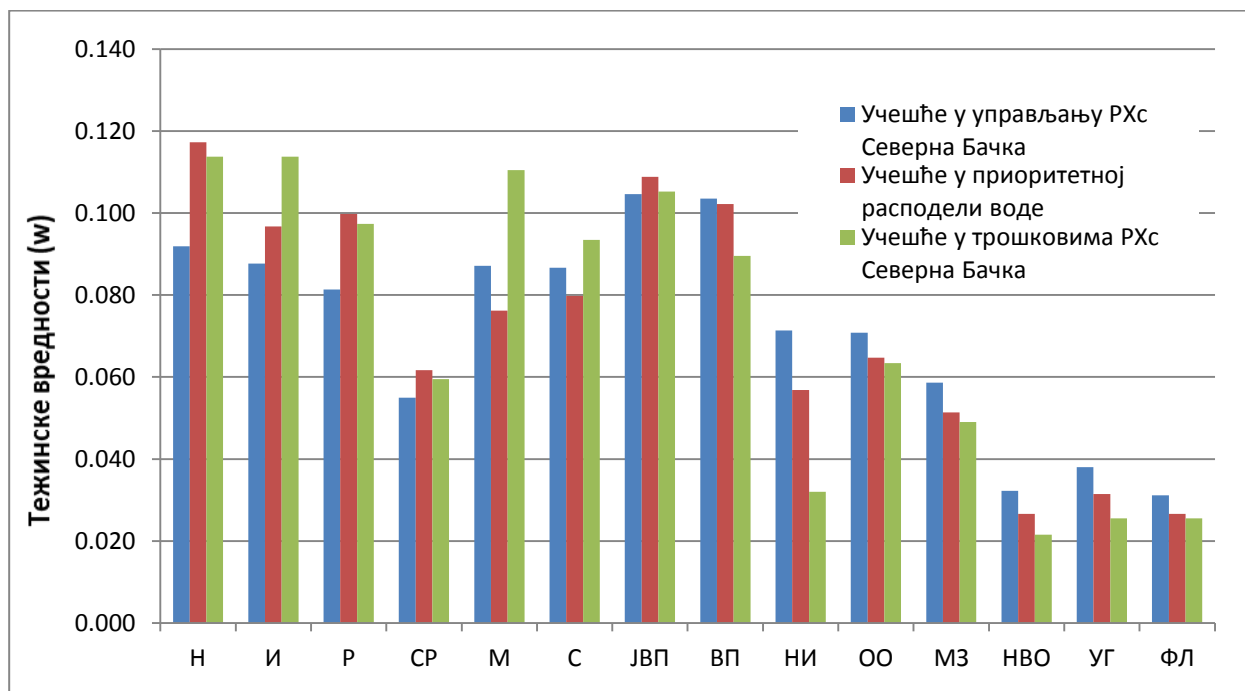
	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
Значај	0.092	0.088	0.081	0.055	0.087	0.087	0.105	0.104	0.071	0.071	0.059	0.032	0.038	0.031

Као што се из табела види, све три подгрупе из групе Остали заинтересовани, имале су изражено ниже значаје у односу на све друге подгрупе, па је уследила анализа значаја у случају њиховог уклањања из анализе. Резултати су дати у Табели 17.

Табела 17: Значај потенцијалних учесника у ПМО у водопривреди, по питању учествовања у генералном управљању РХс Северна Бачка, у случају искључивања групе Остали заинтересовани (ОЗ)

	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ
Значај	0.100	0.098	0.086	0.061	0.099	0.097	0.116	0.113	0.083	0.078	0.068

На Графикону 1. приказани су значаји подгрупа потенцијалних учесника у процесу доношења одлука, по сва три критеријума учешћа.



Графикон 1: Графички приказ резултата одређивања тежинских вредности потенцијалних учесника у доношењу одлука на РХс Северна Бачка, по критеријуму учешћа у управљању.

Поставља се питање, да ли резултати, односно, међусобни односи потенцијалних учесника у партиципативном моделу уопштено, добијеним само рангирањем по методу Борда, могу бити третирано као добри, поготово ако је проблем вишекритеријумске природе, а одређивање међусобних значаја доносилаца одлука, само на основу укупних међусобних преференција?

#### 4.2.2. Демонстрација спрегнутог коришћења метода Делфи и АХП

Анализом података из табеле и логичким закључивањем могло се рећи да консензусни став може бити донет следећом итерацијом. У циљу постизања могућности поређења резултата добијених методом Борда и помоћу АХП, у вишекритеријумском окружењу, покренута је друга итерација. Питања у анкетном листу била су потпуно другачијег, скаларног облика, да би се добијени одговори користили као директни улазни подаци за АХП поступак (Види Прилог2).

Сатијева скала дата је на почетку анкетног листа 2, са објашњењем скале дате само за непарне, дефинисане вредности значаја по Сатијевој скали, с тим да је извршена трансформација скале са вредностима 1, 3, 5, 7 и 9 у скалу 1, 2, 3, 4 и 5. Међувредности, по Сатијевој скали у облику



парних бројева, дате су као селектовање два броја трансформисане скале. Разлог за ово је психолошке природе, јер је једноставније делегатима дати уобичајену и њима познату скалу вредности, него их упознавати са новом скалом. Описна објашњење значаја за скалу од 1 до 5, подударују се са описним објашњењима Сатијевог скале. Две формалне измене, које не мењају суштину, него доприносе разумевању Анкетног листа, морале су да се унесу. Прва се односи на саму скалу, из разлога што у Сатијевој скали, после слабе доминантности са вредношћу 3 следи јака доминантност са вредношћу 5, а затим демонстрирана доминантност са вредношћу 7, па је језичка исправка морала да се транспонује на уобичајене термине локалних делегата. Друга измена односи се на појам 'елемент', који код локалних делегата, у већем броју случајева, може да значи одређен математички, машински, или неки други појам. У ту сврху, термин 'елемент', замењен је термином 'појам', јер се исти може повезати и са описним критеријумом, или групом и подгрупом потенцијалних учесника у ПМО. Новоформирана скала, са вредностима од 1 до 5 и описним објашњењима значаја, дата је у Табели 18.

Табела 18: Новоформирана скала међусобног значаја

Значај	Објашњење доминантности – међусобног значаја два појма
1	Оба појма су истог значаја
2	Један појам је слабо доминантан по значају у односу на други
3	Један појам је средње доминантан по значају у односу на други.
4	Један појам је изражено доминантан по значају у односу на други
5	Један појам је апсолутно доминантан по значају у односу на други

Одзиву на попуњавање другог Анкетног листа, 3 месеца након слања на анкетирање одазвало само три делегата, што је било недовољно, због чега је прикупљање продужено док по два делегата из сваке подгрупе, осим из подгрупе рибњаци (Р) није доставило анкетни лист 2. Синтеза резултата АХП, кроз процедуру агрегације појединачних приоритета, за групном синтезом, која је требало да уследи за 27 прикупљених анкетних листова, није изведена јер су свих 27 делегата дали идентичне, односно, само потврдили резултате прве итерације.

Примењен је АХП за случај појединачног одлучивања, односно, за једног доносиоца одлука. Као критеријуми, којима је циљ успешно управљање РХС Северна Бачка идентификована су 4 критеријума, на основу питања број 8 из дела Б, првог Анкетног листа:

А – учешће у планирању захтева за водом РХС Северна Бачка,

Б - учешће у финансирању изградње РХС Северна Бачка

Ц - учешће у изградњи РХС Северна Бачка и

Д - учешће у управљању РХС Северна Бачка

За одређивање тежинских вредности критеријума, формирана је матрица међусобних значаја, како следи на Слици 23:

	А	Б	Ц	Д	
А	1	5	3	1/3	$w_1 = 0.263$
Б	1/5	1	1/3	1/7	$w_2 = 0.051$
Ц	1/3	3	1	1/5	$w_3 = 0.123$
Д	3	7	5	1	$w_4 = 0.563$

Слика 23: Матрица међусобних значаја критеријума са и тежинским вредностима вектора критеријума

За одређивање тежинских вредности група и подгрупа, поређења су рађена за сваки критеријум, како следи у примеру за одређивање тежинских вредности група, у односу на критеријум А - учешће у планирању захтева за водом РХС Северна Бачка (Слика 24):

	К	Д	В	ЛС	НИ	ОЗ	
К	1	3	1	3	5	7	$w_1 = 0.318$
Д	1/3	1	1/3	1	3	5	$w_2 = 0.135$
В	1	3	1	3	5	7	$w_3 = 0.318$
ЛС	1/3	1	1/3	1	3	5	$w_1 = 0.135$
НИ	1/5	1/3	1/5	1/3	1	3	$w_2 = 0.063$
ОЗ	1/7	1/5	1/7	1/5	1/3	1	$w_3 = 0.033$

Слика 24: Матрица међусобних значаја група (алтернатива) са тежинским вредностима парцијалних вектора приоритета за критеријум 'учешће у планирању и изградњи'

Исти поступак примењен је и за остале критеријуме, као и за погрупе у односу на све критеријуме.

#### 4.2.3 Примена ГИС технологије и вишекритеријумске анализе

У раду је третиран проблем одређивања погодности земљишта за наводњавање, јер је познато да је ситуација у Србији, што се тиче наводњавања, неповољна и да је Србија при дну европских земаља по проценту наводњавања обрадивог земљишта.

При доношењу одлука где градити нове системе на неком подручју, потребно је имати податке где се таква земљишта налазе, па подаци који се приказују коришћењем ГИС технологија представљају важну просторну информацију. ГИС је снажан алат за руковање просторним подацима и нуди значајне могућности за њихово приказивање и анализу, али је уочено да примена само ГИС технологије није довољна да обухвати комплексност проблема одређивања погодности земљишта за неку намену и непосредно допринесе меродавном доношењу одлука о томе како и где користити земљиште.

Из тих разлога, произвођачи, а и корисници ГИС софтвера труде се да унапреде технологију у смеру спрегнутог коришћења вишекритеријумске анализе и оптимизације и ГИС алата.

У раду је коришћен апликативни софтвер ArcGIS, са додатном Visual Basic екстензијом за АХП, коју је израдио Marinoni и који је доступан на интернету:

(<http://arcscrips.esri.com/details.asp?dbid=13764>).

Поступак комбиновања АХП-а и ГИС-а у циљу дефинисања погодности земљишта за једну или више намена састоји се из следећих корака [9]:

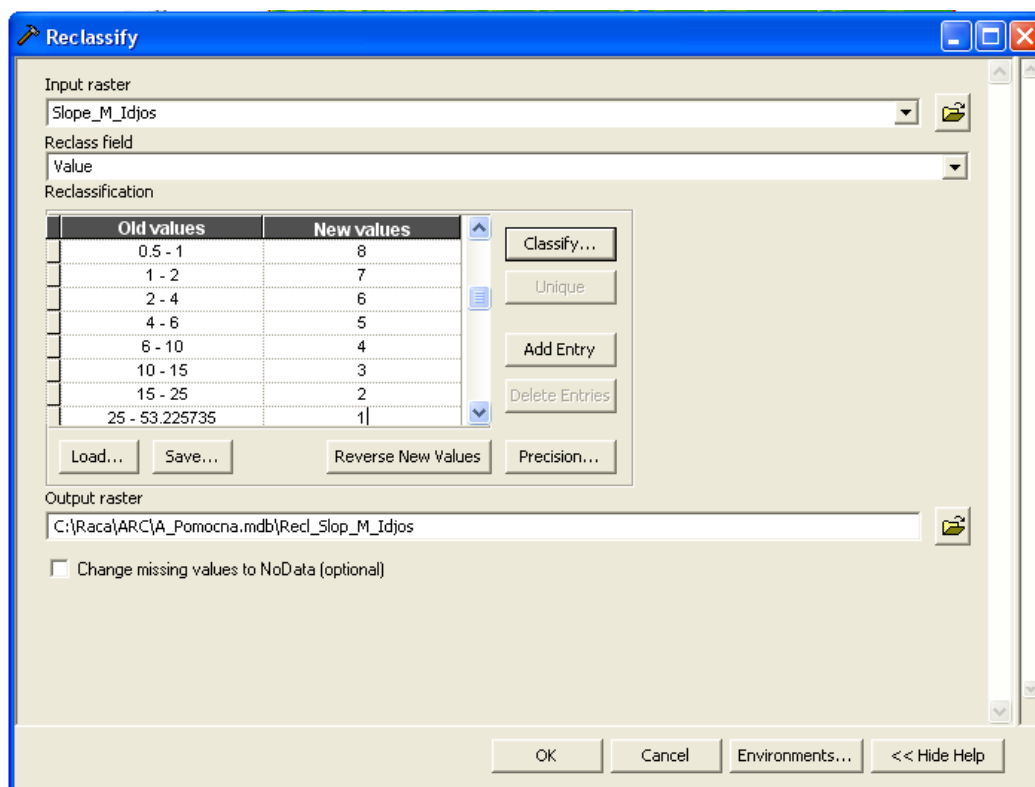
1. Дефинисање проблема.
2. Идентификација заинтересованих страна у процесу одлучивања и дефинисање критеријума за оцену погодности земљишта.
3. Прикупљање и припрема података (дигитализација, статистичка анализа, дефинисање концепције базе података итд.).
4. Формирање растера података за сваки критеријум.
5. Класификација скупова података и формирање карта погодности за сваки критеријум.
6. Формирање матрице одлучивања и евалуација критеријума.
7. Израчунавање тежинских коефицијената критеријума.

8. Отежавање карата погодности и сумирање отежаних карата у коначну карту погодности.

Дефинисање проблематике општине Мали Иђош, где је и одређивана погодност земљишта за наводњавање, иницирано је потпуно различитим подацима о заинтересованости за наводњавање из периода кад су планирани обимни водопривредни радови у сливу Криваје и студије о заинтересованости за наводњавање која је рађена током 2008 – 2009. године. Разлог томе су велике промене у власничким односима током приватизације, али и реституције пољопривредних комбината и задруга и пољопривредног земљишта.

Прикупљање података за општину Мали Иђош није изискивало много времена и напора, јер је већ постојала квалитетна база података о простору за општину.

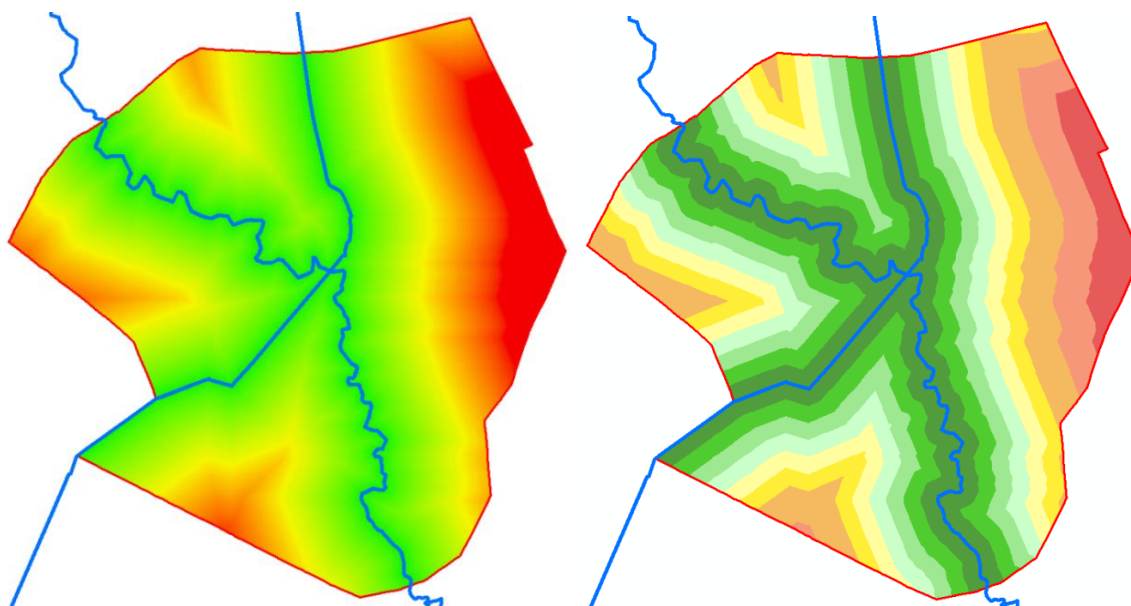
У раду је коришћено више растера, од којих су неки били критеријуми, неки ограничења, а неки просторна информација. Критеријме су представљали модел терена, односно, изведена величина у облику падова терена, удаљеност од водотока из кога се може наводњавати и сложени критеријум - тип земљишта, који зависи од биолошке вредности земљишта, педолошког покривача, иригабилне класе земљишта итд.



Слика 25: Прозор за рекласификацију падова терена у 9 класа.

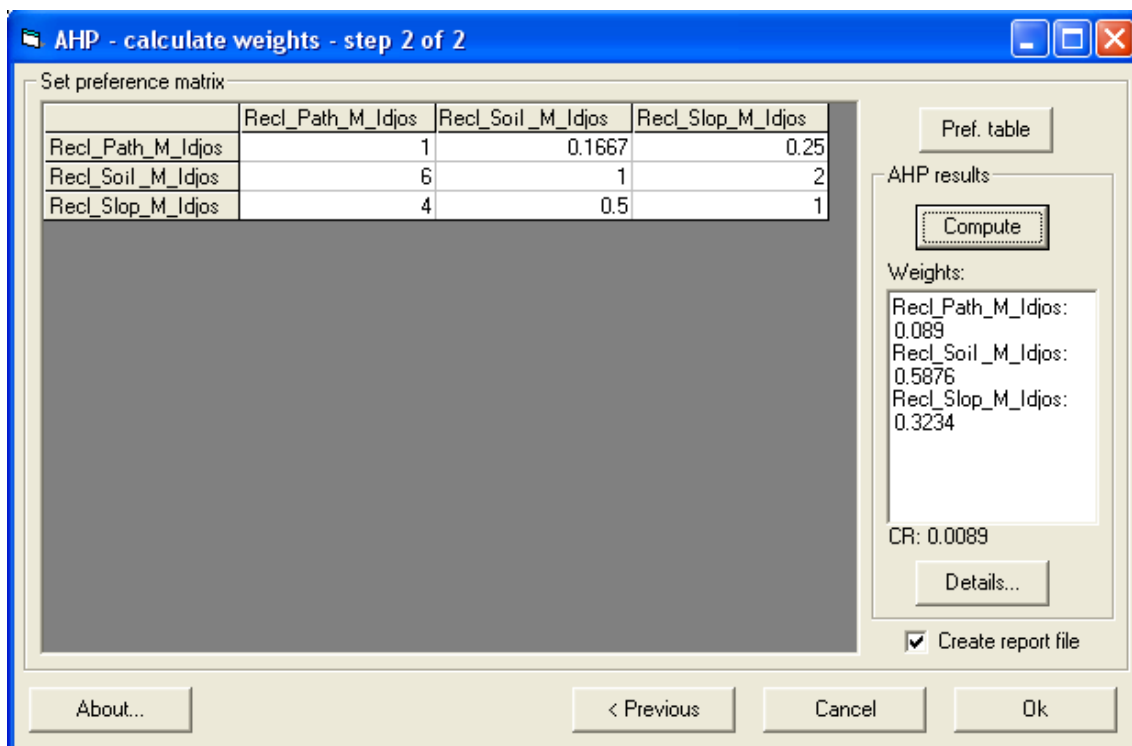
Скупови података захтевали су класификацију, односно одређивање скорa сваке класе. То се постиже ArcGIS алатом Recalsify, чиме се растерска карта, из сета великог броја различитих вредности критеријума, преводи у ограничени број класа. Класификација и одређивање скорова урађено је за сва три критеријума, а пример класификације дат је на Слици 25.

Почетно стање и резултат рекласификације дат је на примеру рекласификације растерске карте удаљености од водотока и дат је на Слици 26.



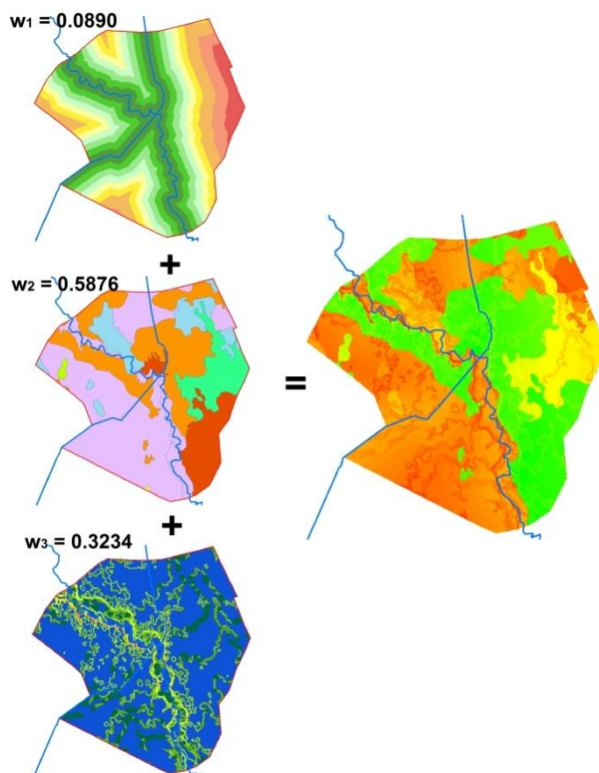
Слика 26: Растерска карта удаљености од растерске карте удаљености од водотока и резултат рекласификације

Када су сви критеријуми рекласификовани и одређени њихови скорови, присутна се формирању матрице одлучивања. Пример матрице одлучивања дат је на Сlici 27.



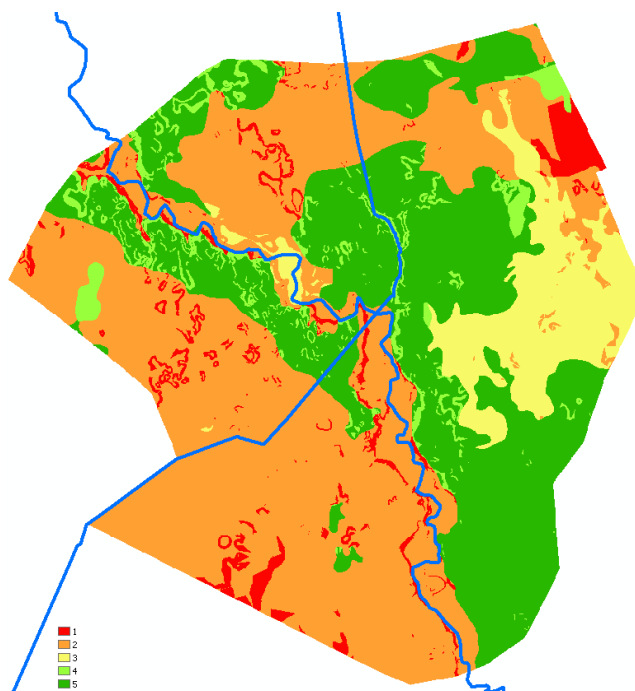
Слика 27: Пример матрице одлучивања са три критеријума

Множењем тежина критеријума са скором сваке ћелије растера карте погодности сваког критеријума формира коначну карту погодности земљишта за наводњавање (Слика 28).



Слика 28.: Шематски генерисања карте погодности

Добијена коначна карта је рекласификована у 5 класа, Слика 29. Зеленом бојом (означена у Легенди бројем 5) је обележено земљиште које је најпогодније за наводњавање на бази критеријума пад, тип земљишта и удаљеност, а црвеном (ознака 1) оно које је најмање погодно. Боје између зелене и црвене представљају земљиште чија је погодност између најбоље и најлошије, што је и дато у легенди, на карти оцене погодности земљишта за наводњавање.



Слика 29.: Рекласификована карта погодности земљишта за наводњавање

#### 4.2.4 Примена прогностичке технике

Одрђивање потенцијалних учесника за учешће у ПМО у водопривреди, генерално представља комплексан проблем, јер законска регулатива није третирао проблематику учешћа заинтересованих, а ни сами стручњаци из области водопривреде нису желели превелико 'мешање са стране'. Из тог разлога, сам процес идентификације потенцијалних учесника, као први корак идентификације учесника представља пионирски посао у овој области, као и уопште у области природних ресурса генерално.

Потреба системског приступа проблематици вода у сливу Криваје уочена је на самом почетку решавања проблематике идентификације. Дефинисање директних управљача водама и директних управљача водопривредним објектима, као сигурних учесника у ПМО представљала је најлакши део прикупљања података. На основу база података, којима располажу ЈВП Воде Војводине и надлежна водопривредна предузећа, ВП Северна Бачка из Суботице, ВП ДТД Криваја из Бачке Тополе и ВП Бачка из Врбаса, дефинисани су сви корисници вода са територије слива реке Криваје. За одређивање других заинтересованих правних и физичких лица за процес партиципације у управљању коришћени су у највећој мери интернет портали, телефонски информатори и именици, као и доступне базе података општинских органа управе на сливу Криваје.

Систематизација тако прикупљених података захтева груписање према критеријумима директне укључености у управљање, коришћење или употребу вода, као и на критеријум директног или индиректног утицаја управљања водама и водопривредним објектима на правна и физичка лица.

На основу систематизације података о потенцијалним учесницима, утврђено је пет основних група:

- Управљачи водама
- Управљачи водопривредним објектима,
- Корисници и потрошачи вода на сливу,
- Локална самоуправа,
- Научно-образовне институције и
- Остали заинтересовани и потенцијално афектовани.

Даља систематизација резултирала је поделом прве групе на: републичке и покрајинске управљаче водама, дакле на надлежно Министарство и Секретаријат. Ова група је названа 'Држава' (Д). Прва подгрупа је 'Министарство' и чине је 3 делегата из Министарства пољопривреде шумарства и водопривреде – Дирекција за Воде Републике Србије, док је подгрупу 'Секретаријат' чине два делегата из Секретаријата за пољопривреду, водопривреду и шумарство. Укупан број делегата групе 'Држава' је 5.

Друга група, названа 'Водопривреда' (В) подељена је на: Јавно водопривредно предузеће и на надлежна водопривредна предузећа. Подгрупу 'Јавно водопривредно предузеће' (ЈВП) сачињавају три делегата, а подгрупу 'Водопривредно предузеће' (ВП) чине такође 3 делегата. Укупан број делегата у групи 'Водопривреда' је 6.

Трећа група подељена је на: потрошаче воде за наводњавање, кориснике и потрошаче (и упуштаче) вода за потребе индустрије, потрошаче вода за рибњачку производњу и кориснике вода за спортско рекреационе сврхе. Подгрупа 'Наводњавање' (Н) водне ресурсе користи за наводњавање пољопривредних површина и анализом је обухваћено 7 делегата. Подгрупа 'индустрија' (И) користи и употребљава водне ресурсе у процесима индустријске производње и прераде, а у подгрупи је 6 делегата. Подгрупе 'Рињаци' (Р) и 'Спорт и рекреација' (СР) спојене су

у заједничку подгрупу 'Рибњаци и спорт и рекреација' (P/CP). Ова подгрупа користи водне ресурсе у процесу производње рибе у рибњацима, али и у спорско-рекреационе сврхе. Спајање је извршено због малог броја делегата који су се анкетавању одазвали, а чине је 3 делегата. Група 'Корисници' броји 16 делегата.

Четврта група, названа локална самоуправа је, првенствено према препорукама општинских органа управе подељена на подгрупе: општинских органа управе и месне канцеларије у месним заједницама. Прва подгрупа су 'Општински органи' (ОО), а делегати су 6 запослених у органима општинске управе из општина са слива Криваје. Другу подгрупу 'Месне заједнице' (МЗ) чине делегати из редова чланова Савета Месних заједница и запослених у Канцеларијама Месних заједница са територије слива Криваје. Ова подгрупа броји 7 делегата, па је број делегата групе 'Локална самоуправа' 13 делегата.

Пета група научно-образовне институције није у даљем поступку дељена на подгрупе, а укључени су департмани и институти Пољопривредног факултета Нови Сад, Факултета техничких наука и Природно-математичког факултета Нови Сад, као и Института за водопривреду Јарослав Черни, Београд и Института за ратарство и повртарство Нови Сад. Такође у овој групи је и један делегат Пољопривредне школе Бачка Топола. Укупан број делегата групе 'Научно-образовне институције' је 10.

Систематизација шесте групе, резултирала је поделом на три подгрупе: невладине организације, удружења грађана, а као посебна подгрупа издвојена су физичка лица, која станују у објектима на обалама Криваје. Подгрупе 'Невладине организације' и 'Удружења грађана', које се сврставају у 'организације цивилног друштва', спојене су у једну подгрупу, због малог броја делегата који су се одазвали анкетавању, па тако подгрупу 'Невладине организације и Удружења грађана' (НВО/УГ) чини 5 делегата. Подгрупу 'Физичка лица' (ФЛ) чини 5 делегата. Укупан број делегата групе 'Остали заинтересовани' је 10.

У раду је коришћен 'модел одлучивања' метода Делфи [130, 142], јер је предмет примене управо дефинисање будућих партиципаната одлучивања, а након тога и хијерархијске структуре одлучивања о употреби и коришћењу вода и управљању водопривредним објектима дела РХс Северна Бачка, на сливу реке Криваје у садашњим условима и условима пуне изграђености РХс Северна Бачка.

Методом Делфи, чије је намена да итеративним поступком приближава ставове и да на тај начин доведе до консензуса ставова настављен је поступак. Једна од најважнијих процедура у поступку је формирање упитника, који ће делегати, одређени у претходној фази попунити и доставити на анализу. Ова процедура временски и интелектуално је захтевна, јер концепирање сваког од питања захтева прецизност, како би се избегла двосмисленост и нејасноће.

Питање мора бити кратко, прецизно, недвосмислено и јасно, а препорука је да буде дато са сетом понуђених одговора, како би се избегле нејасноће. Пожељна су тестирања упитника пре прослеђивања делегатима, како би се могао предвидети облик резултата.

Пошто је структуриран одговарајући упитник, електронском и обичном поштом извршена је анкета бројних субјеката који учествују у управљању делом хидросистема Северна Бачка, на Криваји, имају директни или посредни интерес за те воде, или су као политичка и друга јавност заинтересовани за сектор вода и секторе који су са њиме у вези (Прилог 1).

Питања у упитнику су подељена у три групе:

- Основна питања,
- Питања о регионалном хидросистему и Криваји и
- Питања везана за учешће (партиципацију) у управљању сливом реке Криваја.



Слика 30: Шематски приказ дуифернцијације група потенцијалних учесника у ПМО у водопривреди, на подгрупе.

На поједина питања учесници су одговарали **описно** (нпр., 'Разлог заинтересованости за развој хидросистема'), са **ДА-НЕ-Можда** (нпр., 'Да ли ће изградња допринети укупном напретку региона?'), на нека **заокруживањем** (нпр., 'Врста делатности којом се бавите'), а у неким случајевима је требало **оцењивати или рангирати** (нпр. 'Оцените досадашње пословне односе са управљачем вода оценама од 1 до 5').

Питања из прве групе послужила су модератору за упознавање са делегатима, док су за даљу процедуру метода Делфи најважнија била питања из треће групе. Тим питањима су ранжирани, односно оцењивани сами делегати о ставовима за сопствено учешће, али и учешће осталих подгрупа заинтересованих страна. Анализа упитника вршена је табеларно, по групама и подгрупама, а даља обрада и резултати одговора из треће групе питања, добијени су методом Борда.

Сва питања, на које су тражени одговори у смислу рангирања, или оцењивања, методом Борда анализирана су, а све интересне групе бодоване и ранжиране.

Бодовање и рангирање обављено је у максимизационом облику, односно, највише рангове имале су интересне групе са највише бодова. Коришћена је линеарна бодовна скала, без додатних бодова за највише рангове.

У даљем поступку одређени су међусобни значаји међу интересним групама и подгрупама, одређивањем учешћа броја бодова сваке појединачне групе/подгрупе у укупном броју бодова. Ови резултати узети су као прелиминарни, јер је рангирање вршено у одсуству критеријума, односно, рангови интересних група/подгрупа одређени су према општем мишљењу делегата.

Из разлога повећања објективности бодовања и репрезентативности резултата рангирања, покренута је друга итерација, са потпуно другачије конципираним питањима. Од делегата је тражено да у питањима из упитника одреде значаје (доминантност) у паровима између четири изабрана критеријума, а потом да одреде значаје (доминантност) у паровима између интересних група, у односу на сваки критеријум.

Последња група питања у анкетном листу 2 односила се на одређивање значаја (доминантности) у паровима између интересних подгрупа унутар интересне групе (видети Прилог 2). Тако сумирани резултати представљали су улазне податке за анализу у вишекритеријумском окружењу, у конкретном случају, АХП, развијеном за потребе ове дисертације у MS Excel апликативном софтверу.



### 4.3 СИМУЛАЦИЈА АЛОКАЦИЈЕ ВОДЕ У СЛИВУ КРИВАЈЕ

АСQUANET/К третира сливно подручје Криваје у два могућа стања: (1) садашње и (2) будуће, када ће се слив укључити у регионални хидросистем (РХс) Северна Бачка [42]. Све досадашње анализе су показале да рад са оваквом врстом модела захтева месечне податке о садашњим и будућим захтевима за водом који за Кривају сада нису потпуно познати нити су довољно прецизни. Други важан елемент су преференце корисника вода у сливу да би се формулисала правила управљања постојећим и будућим акумулацијама у сливу. Треће, стручњаци из ЈВП Воде Војводине одавно су указали да ће стратешко и оперативно функционисање РХс Северна Бачка променити хидролошко-хидрауличку слику слива Криваје јер ће се, сада делимично регулисаном водотоку, који је већим делом каналисан и има неколико акумулација, додати три водозахватна инпута воде и тако се повећати и број и запремина акумулационих простора. Такође, реална процена да ће се број корисника воде у сливу променити и да ће исти, осим узимања воде и/или неконсумптивног коришћења воде, желети да активно партиципирају у одлучивању о водним ресурсима (према стандардима ЕУ). Пошто симулације на моделу АСQUANET/К продукују информације о динамичкој перформанси система у форми која априори није погодна за анализе ризика, поузданости, обновљивости или рањивости система при тзв. хазардним условима, до сада су већ разматране опције коришћења излаза модела као улаза у ПМО у оквиру дефинисане методологије базиране на моделу АХП/К [38].

#### 4.3.1 Основне карактеристике модела АСQUANET/К

Модел АСQUANET/К је концептуално исти софтвер као оригинални MODSIM, а главне разлике су нека поједностављења у односу на оригинал (нпр. не користе се цене воде по зонама акумулационог простора), као и различит кориснички интерфејс. Од важнијих разлика треба поменути да се у моделима MODSIM и АСQUANET/К користе различити специјални мрежни целобројни алгоритми линеарног програмирања за решавање минимизационих транспортних проблема у затвореним капацитативним мрежама. Интерфејс модела који се користи за Кривају је на три језика (енглески, шпански и португалски) а у графичком смислу је погодан за спрезање са мапама из ГИС-а или Google Earth.

Према базним документима ([42]), основна својства модела и софтвера АСQUANET/К јесу:

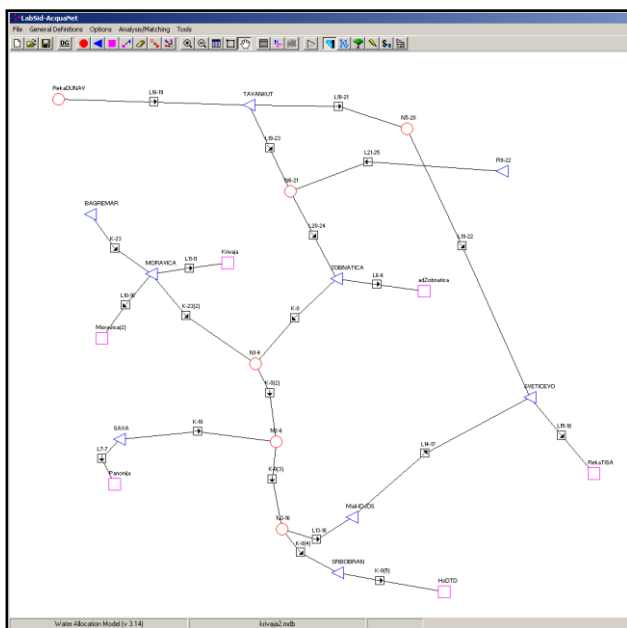
- У суштини је то ДСС–систем за подршку одлучивању јер интегрише основни модел, базу података и напредни интерфејс.
- Базични принцип моделирања је да се систем представља као мрежа.
- Користи се оптимизациони алгоритам за месечну алокацију вода. Физичке карактеристике система, захтеви за водом, правила управљања акумулацијама и приоритетни бројеви асоцирани уз све елементе управљања (тачке захтева за водом и акумулациони простори) представљају елементе линеарног мрежног транспортног оптимизационог задатка.
- Модел независно од корисника, а на основу претходно наведених података, формира мрежу проблема, повезује чворове и дефинише јединичне цене тока, односно креира мрежни ЛП модел са минимизационом циљном функцијом, скупом ограничења и условима ненегативности токова (у гранама мреже).
- Врши се комбинована симулација и оптимизација тако што се сваког месеца оптимизира алокација воде. Пренос података са краја датог месеца на почетак следећег повезује месечне оптимизације у низ. Тако се у суштини добија симулација рада система на макро плану, а оптимизација на микро плану што је јединствен приступ у планирању и управљању водама.

#### 4.3.1.1 Основне верзије модела ACQUANET/К

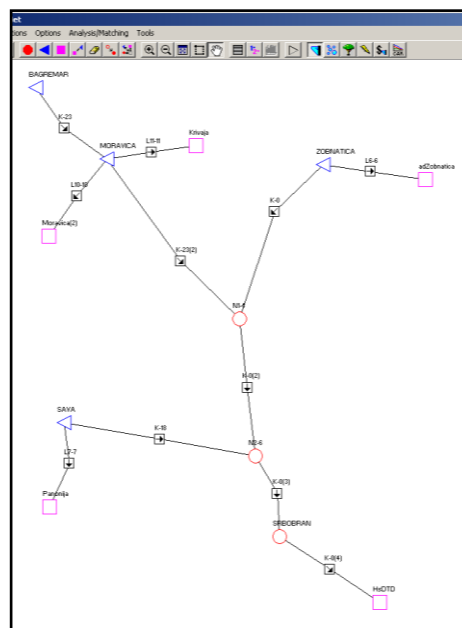
У оквиру сарадње Департмана за воде, Пољопривредног факултета у Новом Саду и ЈВП Воде Војводине развијани су спрегнути модели употребе прогностичких метода, метода вишекритеријумске анализе и оптимизације, ГИС технологије и симулационих модела за слив реке Криваје. Осим због вишекорисничког окружења, вишеструких административних и водопривредних надлежности, слив Криваје је одабран и из разлога јер заузима централни простор будућег РХс Северна Бачка, па се очекују значајне промене, изазване алокацијом воде на слив и са слива, из и у више праваца. Осим хидролошко-хидрауличких промена, значајне промене ће бити инициране и у свим другим сферама живота у сливу Криваје.

Три фазе Студије Криваје су завршене [41, 42, 43], чиме је дат одговор на могућности даљег побољшавања управљачких функциција и управљачког механизма. За дефинисање, како простора, тако и заинтересованих страна коришћени су различити извори, од интернет портала и података локалних самоуправа, преко база података којима располаже водопривреда, до база података о простору у ГИС технологији. За даље поступке коришћен је прогностички метод Делфи, као иницијални алат за одређивање потенцијалних партиципаната и као припремни метод за коришћење преференцијалног метода Борда и метода вишекритеријумске анализе АХП, а као симулациони метод управљања водопривредним системом/сливом коришћен је ACQUANET/К.

На сликама 31. и 32., приказане су две почетне верзије модела ACQUANET/К, од којих прва представља почетни модел будућег стања слива Криваје, а друга модел садашњег стања слива. Код модела Криваје у будућем стању уочава се разуђеност шематског приказа, уз напомену да је дата шема модела подложна даљим изменама, што ће свакако тражити озбиљну припрему података, манипулацију и њихову интерпретацију, од стране водопривредних стручњака.



Слика 31. ACQUANET/К за пројектовано стање



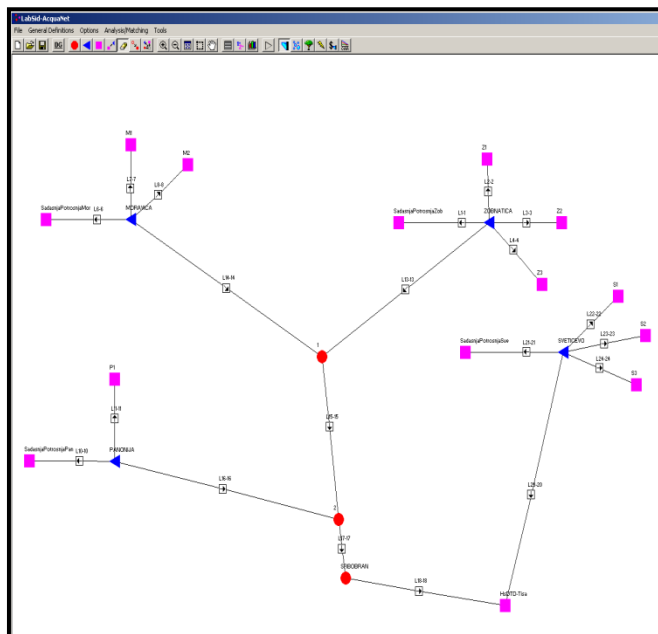
Слика 32. ACQUANET/К за постојеће стање

Улазни подаци, као што су будући захтеви за водом, морају бити правилно и реално оцењени, док се посебна пажња мора посветити подацима о акумулационим језерима, у смислу реалних исказа повећања запремина услед надвишавања брана, тачнијој оцени дотицаја, отицаја и захватања воде из акумулације, као и губитака испаравањем са слободне површине воде или

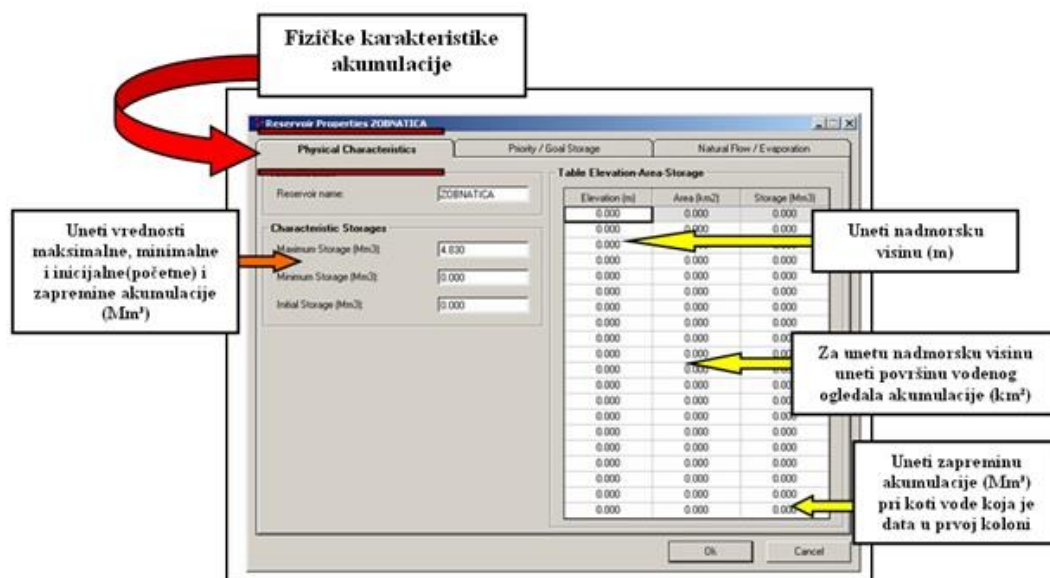
дотицајима пумпањем, као што је то случај са два акумулациона језера, Стара Моравица и Панонија [41].

На Слици 33 је верзија модела ACQUANET/К структурирана према постојећем стању а на основу информација и података са којима се располагало у време фазе I студије (видети [38]).

Коначна верзија модела ACQUANET/К развијена је на основу претходне верзије [37].



Слика 33: Коначна верзија мрежног модела ACQUANET/К



Слика 34: Прозор за унос података о физичким карактеристикама дате акумулације

Унос физичких карактеристика обавља се у посебном прозору (Слика 34.), тражени подаци су: минимална, максимална и почетна запремина акумулације, коте нивоа воде у акумулацији (коресподентни ниво) - X, површина воденог огледала - A и запремина акумулације - B. Ови подаци су неопходни када се одређују текући биланси воде у акумулацијама, што укључује и губитке на нето-евапорацију. Нето-евапорације се иначе задају директно по месецима као

'патерн' у метрима воденог стуба за сваки месец. Ова вредност множи се са, временски одговарајућом површином воденог огледала акумулације и даје укупан губитак воде на испаравање са слободног водног огледала.

Вредности Х-А-В криве за акумулације, дате су у табелама 19., 20., 21. и 22., уз напомену да су за дијапазон од кота 92,50, до коте 96,90 за акумулацију Зобнатица, подаци о површини водног огледала били непознати, па су генерисани итерацијама за дефинисане непознате коте [38].

Иако акумулација Светићево припада другом сливу, узета је у модел, јер ће изградњом РХс Северна Бачка представљати пријемник вода из слива Криваје.

Табела 19. Х-А-В вредности за акумулацију Зобнатица

Надморска висина [мнм] (Х)	Површина воденог огледала [км <sup>2</sup> ] (А)	Запремина акумулације [10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup> ] (В)	ΔВ [10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup> ]	Δх [м]	Израчуна површина (П <sub>х</sub> ) [км <sup>2</sup> ]
92,50	0,000	0,000			
96,00	П <sub>6</sub>	0,924	0,710	0,57	0,899
96,57	П <sub>5</sub>	1,634	0,214	0,13	1,592
96,70	П <sub>4</sub>	1,848	0,164	0,10	1,700
96,80	П <sub>3</sub>	2,012	0,081	0,05	1,580
96,85	П <sub>2</sub>	2,093	0,083	0,05	1,660
96,90	П <sub>1</sub>	2,176	0,267	0,15	1,660
97,05	1,900	2,443			
97,11	1,960	2,567			
97,20	1,970	2,752			
97,29	2,163	2,938			
97,35	2,212	3,062			
97,50	2,260	3,371			
98,00	2,300	4,514			

Табела 20. Х-А-В вредности за акумулацију Сава-Панонија

Надморска висина [мнм](Х)	Површина воденог огледала [км <sup>2</sup> ](А)	Запремина акумулације [10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup> ] (В)
97,63	0,105	0,114
98,11	0,116	0,207
98,55	0,130	0,260
99,30	0,112	0,359
99,40	0,138	0,372
99,91	0,19	0,452

Табела 21. Х-А-В вредности за акумулацију Моравица

Надморска висина[мнм] (Х)	Површина воденог огледала[км <sup>2</sup> ] (А)	Запремина акумулације [10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup> ] (В)
95,0	0,0000	0,00000
95,5	0,0385	0,00965
96,0	0,1152	0,04810
96,5	0,1735	0,12030
97,0	0,2525	0,22680
97,5	0,3481	0,37700
98,0	0,5600	0,68800

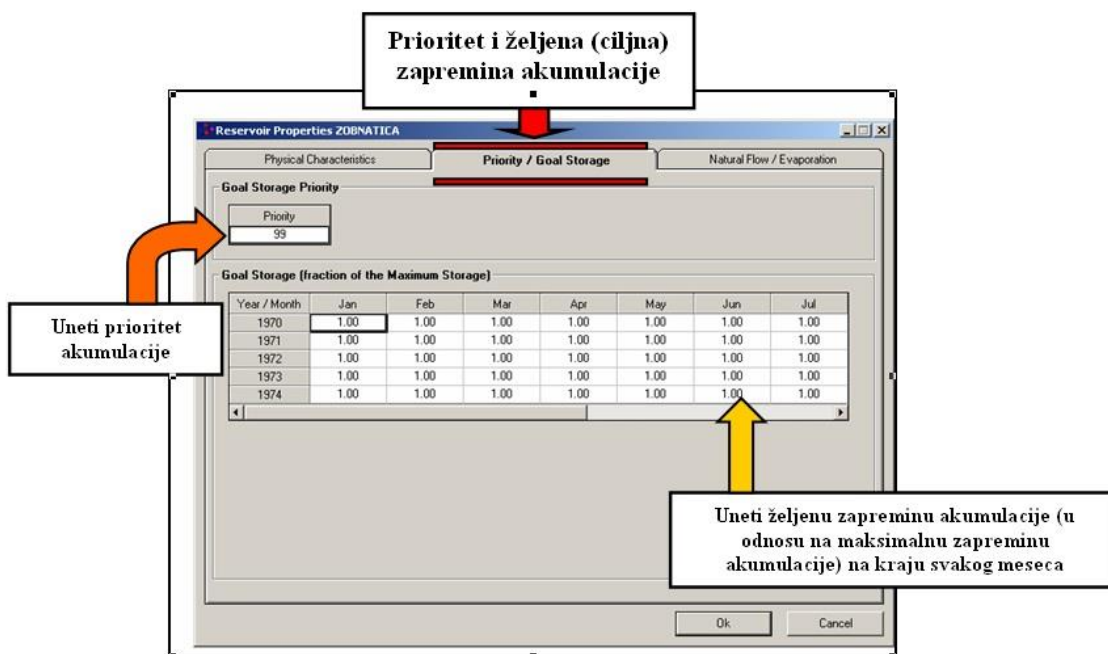
98,5	0,6627	1,01400
99,0	0,7370	1,21200

Табела 22. X-A-V вредности за акумулацију Светићево

Надморска висина[мнм] (X)	Површина воденог огледала[км <sup>2</sup> ] (A)	Запремина акумулације [10 <sup>6</sup> м <sup>3</sup> ] (B)
90,58	0,018	0,180
90,85	0,370	0,230
91,00	0,408	0,262
91,38	0,739	0,480
93,50	2,400	3,457

На Слици 34., приказан је интерфејс-прозор ACQUANET/K , којим се специфицирају физичке карактеристике акумулација и за сваку акумулацију посебно попуњавају се подаци у оквиру прозора како је приказано на слици.

За дефинисање правила управљања сваким акумулационим језером понаособ, користи се прозор, приказан на Слици 35, у који се врши унос података, према основним напоменама на слици. Жељена стања запремине акумулације дефинишу се као однос жељеног стања запремине и максималне запремине акумулације, што значи да би односом жељеног стања 0,8, жељено стање дефинисали као 80% од максималне запремине акумулације и уносе се месечне вредности. У реалности, жељено стање акумулације зависи од више фактора, као што су на пример, метеоролошки, или кориснички, јер се некад жељено стање не може остварити због мањег, или превеликог дотицаја, као и због промена захтева за водом на самој акумулацији, или било где у систему.



Слика 35. Унос приоритета и криве управљања акумулацијом

Табела 23. Правило управљања акумулацијама (једнако за све акумулације)

	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
% Max B	0,90	0,90	0,90	0,75	0,70	0,60	0,45	0,30	0,21	0,60	0,80	0,90

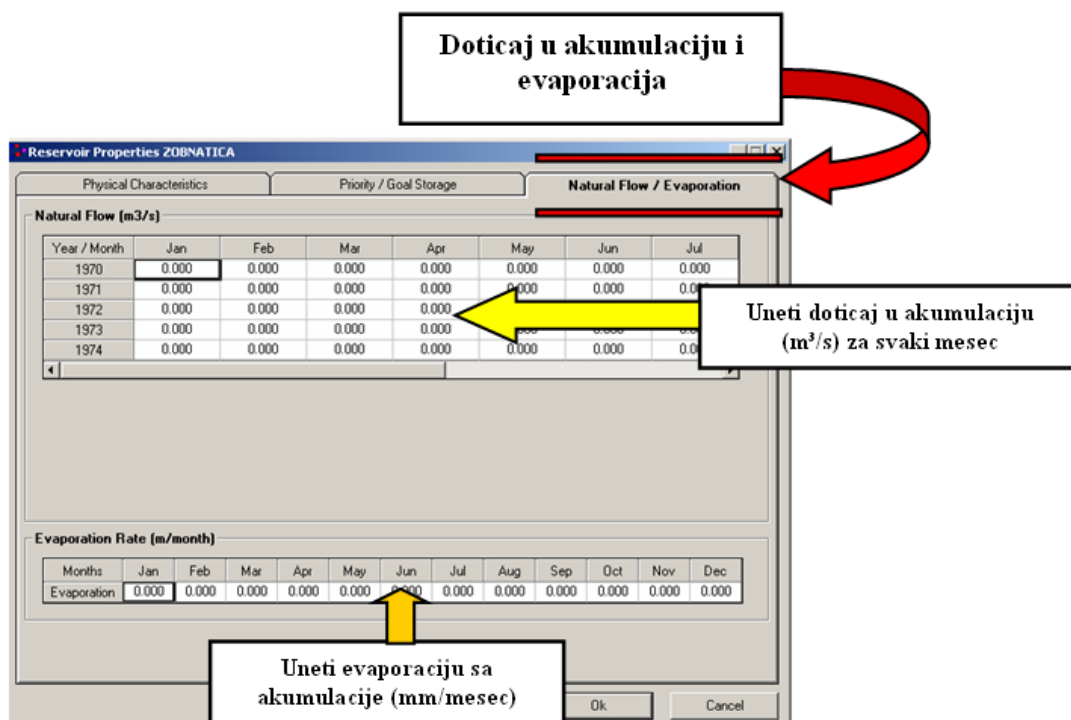
У којој мери ће софтвер поштовати дефинисана правила зависи од приоритета акумулација и заливних система. Управо су приоритети захватања, односно, коришћења вода за наводњавање и задржавања воде у акумулацији дефинисали две варијанте:

**Варијанта 1:** Акумулације имају већи приоритет од заливних система (вода се прво задржава у језерима до нивоа дефинисаног правилом управљања, а затим се даје заливним системима, када је има довољно)

**Варијанта 2:** Заливни системи имају већи приоритет (обрнуто у односу на претходну варијанту)

У првом случају Варијанте 1, воду из акумулације ће систем за наводњавање моћи да узима само уколико је у акумулацији има преко жељеног стања акумулације, односно, ако је у акумулацији запремина воде већа од оне дефинисане правилима управљања. У случају Варијанте 2, Систем ће из акумулације узимати воду за наводњавање и значајно испод жељеног стања акумулације, а све до запремине биолошког минимума.

Дотицај воде у акумулацију дефинише се, као и у свим претходним случајевима, на месечном нивоу. Унос се врши у прозору датом на Сlici 36. Саставни део прозора је и део за унос испаравања са слободне површине воде у акумулацији, али се он не уноси јер је овај параметар већ садржан у вредностима за локални доток. Ови дотицаји, који се у прозор уносе у јединици протока, л/с, не односе се на дефинисане водотоке и регулисане дотицаје (пумпе, уставе, итд), него на све оне нерегулисане који у акумулацију доспевају са слива. Ови дотицаји генеришу се из параметра отицаја слива који су последица топљења снега и падавина и дотичу директно у акумулацију. Остали површински и подповршински отицај доспева у водотоке.



Слика 36. Унос података о дотицајима у акумулацију и нето-евапорацији

Средње вредности нивоа воде, са потрошњом, дотицајем и отицајем воде у и из акумулације на годишњем нивоу и за период 1989-2006. година, дате су у Табели 24.

Табела 24.: Средње вредности нивоа воде у акумулацији Зобнатица за период 1989-2006. и израчунате потрошње/дотицаји воде из/у акумулацију

Месец	Водостај [мнм]	Средњи водостај [мнм]	$\Delta x$ [м]	$\Delta V$ [м <sup>3</sup> ]	Q [м <sup>3</sup> /с]
Јан	97,53 97,58	97,56	0,09	150388,48	0,06
Феб	97,63 97,66	97,64	0,02	159797,68	0,06
Мар	97,65 97,67	97,66	0,05	35969,10	0,01
Апр	97,70 97,73	97,71	0,03	103702,56	0,04
Мај	97,76 97,73	97,74	-0,08	52291,55	0,02
Јун	97,69 97,64	97,66	-0,13	-150962,47	-0,06
Јул	97,58 97,49	97,54	-0,17	-236743,76	-0,09
Авг	97,40 97,32	97,36	-0,14	-288620,42	-0,11
Сеп	97,23 97,21	97,22	0,03	-421640,60	-0,16
Окт	97,22 97,27	97,25	0,10	36150,39	0,01
Нов	97,32 97,38	97,35	0,12	152079,45	0,06
Дец	97,44 97,50	97,47	0,09	196767,73	0,08

С обзиром да за акумулације Светићево, Стара Моравица и Панонија нису постојали, нивограми за вишегодишњи период као ни за екстремно сушну 2000. годину, њихове нето потрошње/дотоци су усвојени као сразмерни рачунским вредностима за акумулацију Зобнатица, при чему се водило рачуна о величини акумулације, површини воденог огледала (због испаравања) и заливним површинама. Тако се за акумулацију Светићево узете исте вредности као и за Зобнатицу, док су, сразмерно величини акумулација вредности за Стару Моравицу двоструко мање. а за Панонију 4 пута мање. Табеларни подаци, нето потрошње/дотоци дати су у Табелама 25. (за просечну) и 26. (за екстремно сушну 2000. годину), за Зобнатицу, Светићево, Стару Моравицу и Панонију.



Табела 25.: Средње месечне потрошње/дотоци воде по акумулацијама [м<sup>3</sup>/с]

Месец	Зобнатица	Светићево	Моравица	Сава-Панонија
Јан	0,06	0,06	0,030	0,015
Феб	0,06	0,06	0,030	0,015
Мар	0,01	0,01	0,050	0,025
Апр	0,04	0,04	0,020	0,010
Мај	0,02	0,02	0,010	0,005
Јун	-0,06	-0,06	-0,030	-0,015
Јул	-0,09	-0,09	-0,045	-0,022
Авг	-0,11	-0,11	-0,055	-0,028
Сеп	-0,16	-0,16	-0,080	-0,040
Окт	0,01	0,01	0,005	0,003
Нов	0,06	0,06	0,030	0,015
Дец	0,08	0,08	0,040	0,020

Табела 26.: Екстремно сушне месечне потрошње/дотоци воде по акумулацијама [м<sup>3</sup>/с]

Месец	Зобнатица	Светићево	Моравица	Сава-Панонија
Јан	0,0000*	0,0000*	0,0000*	0,0000*
Феб	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Мар	-0,0044	-0,0044	-0,0022	-0,0011
Апр	-0,0177	-0,0177	-0,0089	-0,0044
Мај	-0,0444	-0,0444	-0,0222	-0,0111
Јун	-0,1992	-0,1992	-0,0996	-0,0498
Јул	-0,3320	-0,3320	-0,1660	-0,0830
Авг	-0,1797	-0,1797	-0,0899	-0,0449
Сеп	-0,1902	-0,1902	-0,0951	-0,0475
Окт	-0,1426	-0,1426	-0,0713	-0,0357
Нов	0,0442	0,0442	-0,0221	-0,0111
Дец	0,2438	0,2438	0,1219	0,0610

\* *Напомена:* Пошто је у питању једна хидролошка година (децембар се не може наставити на јануар) нису се могли израчунати вредности  $\Delta B$  и  $Q$  за јануар месец, па је усвојено да су једнаки нули.

Подаци о наводњавању прикупљени су у циљу што тачнијег дефинисања временске и квантитативне потрошње вода. Хидромодули наводњавања одређени су на основу усвојене норме наводњавања, као и временске расподеле потреба биљака за водом, како следи у Табели 27.

Табела 27.: Хидромодул наводњавања [л/с/ха]

	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп
Хидромодул наводњавања	0,1	0,2	0,3	0,4	0,4	0,2

Иако је нереално, усвојено је да сви заливни системи, који ће се изградити у будућности наводњавају по 100 ха. Ово је урађено да би се лакше одредила максимална будућа површина под системима. Симулационим моделом одрађена је листа система за наводњавање и означени су са 31, 32 и 33; П1; М1 и М2; и С1, С2 и С3. Слово означава акумулацију из које се систем снабдева водом према идентификацији: (З) Зобнатица, (П) Панонија, (М) Моравица и (С)

Светићево. Број иза словне ознаке означава приоритет система за наводњавање, у смислу да 31 има већи приоритет у односу на 32, итд. На овај начин биће могуће одредити максималну површину коју ће свака акумулација у систему моћи да снабдева водом. Поред ових захтева за водом постоје и 'Садашња потрошња Зобнатица', 'Садашња потрошња Моравица', 'Садашња потрошња Панонија' и 'Садашња потрошња Светићево', које представљају потрошњу воде постојећих заливних система, испуштање воде за обезбеђење биолошког минимума, испаравање итд. (њихове вредности су дате у Табелама 25 и 26 као бројеви са негативним предзнаком).

Табела 28.: Захтеви заливних система [м<sup>3</sup>/с]

Заливни системи	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп
31, 32, 33, П1, М1, М2, С1, С2 и С3	0,01	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02

Симулација је рађена по 2 сценарија (Табела 29.), који су формирано према варијантама 1 и 2, што је објашњено претходно и дато у Табели 30.

Табела 29.: Опис примењених сценарија

Сценарио	Правило управљања акумулацијом	Опис правила управљања акумулацијама
<b>C1</b>	Варијанта 1	Заливни системи имају већи приоритет
<b>C2</b>	Варијанта 2	Акумулације имају већи приоритет

Табела 30. Опис сценарија

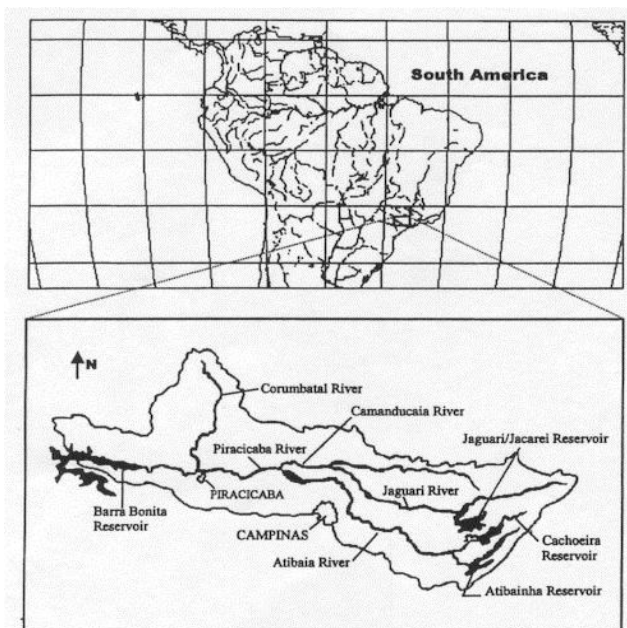
Сценарио	Акумулације	ПРИОРИТЕТИ				ХсДТД-Тиса=99
		СПЗ=2	СПМ=2	СПП=2	СПС=2	
C1	Зобнатица=98	31=3	32=4	33=5		
	Ст. Моравица=98	М1=3	М2=4			
	Панонија =98	П1=3				
	Светићево=98	С1=3	С2=4	С3=5		
C2	Зобнатица=2	31=3	32=4	33=4		
	Моравица=2	М1=3	М2=4			
	Сава-Панонија =2	П1=3				
	Светићево=2	С1=3	С2=4	С3=5		

Легенда: СПЗ - Садашња потрошња Зобнатица; СПМ - Садашња потрошња Моравица; СПП - Садашња потрошња Сава-Панонија; СПС - Садашња потрошња Светићево

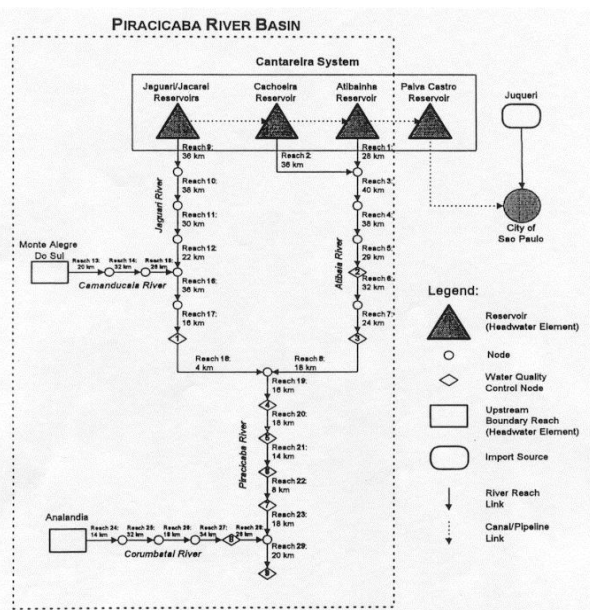
Резултати модела ACQUANET/К доступни су за садашње стање, али због већег броја непознатих, у смислу капацитета црпних станица, недефинисаних количина воде у РХс које ће се алоцирати на појединим чвориштима, непознате заинтересованости, па чак и непознатих техничких решења појединих канала, односно, праваца снабдевања водом, модел у будућем стању слива Криваје није могао да оствари репрезентативне резултате.

Примена модела ACQUANET/К је оправдана, што говоре бројни примери примене у свету, Један од таквих је пример примене ACQUANET у Бразилу (преузето из [37]). На слици 38, дат је пример сложене мрежа из модела ACQUANET.

MODSIM се може повезивати и са другим софтверима и алатима. На пример, у Бразилу је рађена детаљна анализа алокације вода у сливу реке Piracicaba (Слике 37 и 38), а излази из MODSIM су представљали улаз у модел за симулацију квалитета воде QUAL-2E.



Слика 37. Сливе реке Piracicaba у Бразилу



Слика 38. Мрежни модел за слив реке Piracicaba (Бразил)

#### 4.4 ДИСКУСИЈА РЕЗУЛТАТА

Одређивање учесника у ПМО у водопривреди само по себи је захтевно. У дисертацији је коришћен модел одлучивања метода Делфи, због усмерања истраживања ка прикупљању података, мишљења и ставова свих заинтересованих страна са две итерације.

Коришћени су подаци доступни из база података о корисницима, Excel табеле, папирне и дигиталне карте, пројектно-инвестициона документација и друге врсте података, добијени од ЈВП Воде Војводине и водопривредних предузећа: ВП ДТД Криваја из Бачке Тополе, ВП Северна Бачка из Суботице и ВП Бачка из Врбаса.

Такође, коришћени су и подаци добијени од општинских органа са територије слива Криваје, који се односе на општинске развојне планове, додатне могуће кориснике, као и имена физичких лица која су подносила молбе, жалбе и друге дописе везане за проблематику Криваје. Коришћњем интернет претраживача добијени су подаци о невладиним организацијама на територији слива Криваје, чиме је обезбеђена могућност за контактирање истих.

Током, консултација са ментором, али и другим стручним лицима везаним за проблематику вода и са водопривредом повезаним струкама, уочен је значај научно-образовних институција, факултета, Института и стручних средњих школа. Од укупно 162 контактирана потенцијална учесника у анкетирању (делегата), добијен је одговор, телефоном, електронском поштом, обичном поштом, телефаксом или у личном контакту од њих 104. Учешће у анкетирању прихватило је 60 делегата.

##### 4.4.1 Дискусија резултата прве итерације по методу Делфи и Борда

Резултати анкетирања односно, одговори на одређена питања били су неочекивани. На пример, на питање, **Да ли у обављању делатности трошите или користите воду из Криваје,**

**њених притока, или подземне воде?**, 14 делегата је одговорило позитивно, 1 - делимично, не - 43 и 2 делегата су се изјаснила са 'не знам'. Изненађујућа је чињеница да се 4 делегата из групације корисника вода (3 из подгрупе индустрија (И) и један из подгрупе спорт и рекреација) изјаснило да нису корисници вода.

То се може објаснити честим схватањем, да ако корисник не захвата воду из водотока, него је само испушта у водоток - реципијент, одвођење воде не сматра коришћењем вода, иако на тај начин утиче и на квалитативне и на квантитативне особине вода. Веслачки клубови, удружења риболоваца, пливачки клубови и слична удружења, такође у великој мери своје активности на води не сматрају коришћењем, јер 'не захватају и не испуштају воду'.

На питање: **Оцените досадашње пословне односе са управљачем вода оценама од 1, за најнижу вредност, до 5, за највишу вредност**, 55 делегата је одговорили како је дато у Табели 31.

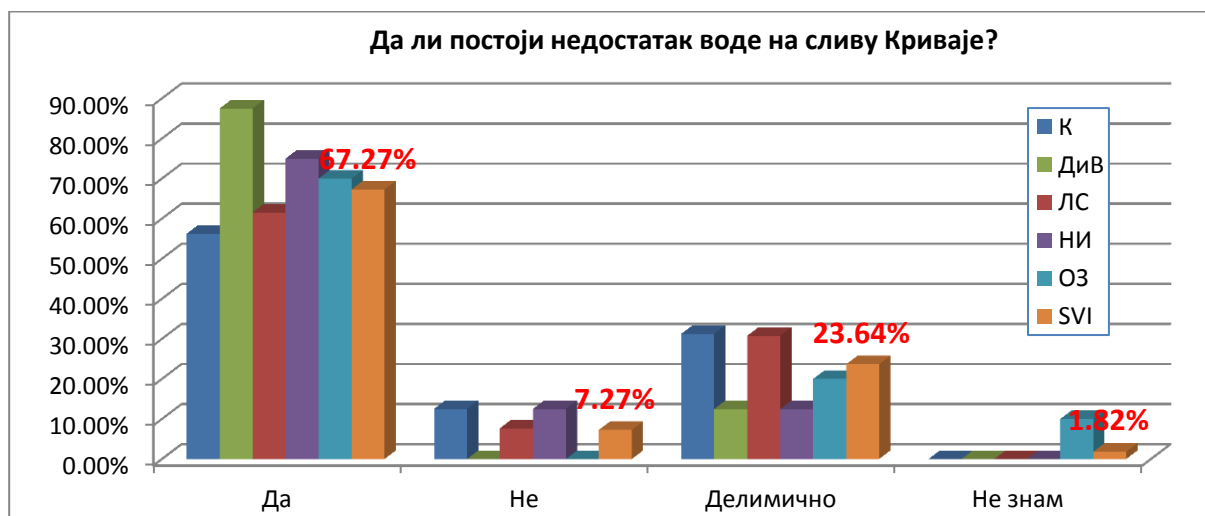
Табела 31. Одговори делегата на питање да оцене сарадњу са досадашњим управљачем вода

	оцена					ср. оцена
	1	2	3	4	5	
<b>Корисници (К)</b>	2	4	2	4	4	<b>3.25</b>
<b>Држава и водопривреда (ДиВ)</b>	2	1	4	1	2	<b>3.00</b>
<b>Локална самоуправа (ЛС)</b>	0	4	1	6	1	<b>3.33</b>
<b>Научно-образовне инстит. (НИ)</b>	1	1	3	1	3	<b>3.44</b>
<b>Остали заинтересовани (ОЗ)</b>	4	2	2	0	0	<b>1.75</b>
<b>УКУПНО</b>	<b>9</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>3.04</b>

Уочава се уравнотежена оцена која је изнад особине 'добар', односно, преко 3,00, осим у случају одговора групе Остали заинтересовани, који су дали ниску оцену за сарадњу са управљачем. С обзиром да са делегатима из те групе Секретаријат надлежан за водопривредну делатност и ЈВП Воде Војводине, нису везани пословном сарадњом, односно уговорима, намеће се заључак да сарадња надлежних за послове водопривреде недовољно уважава ставове осталих заинтересованих страна.

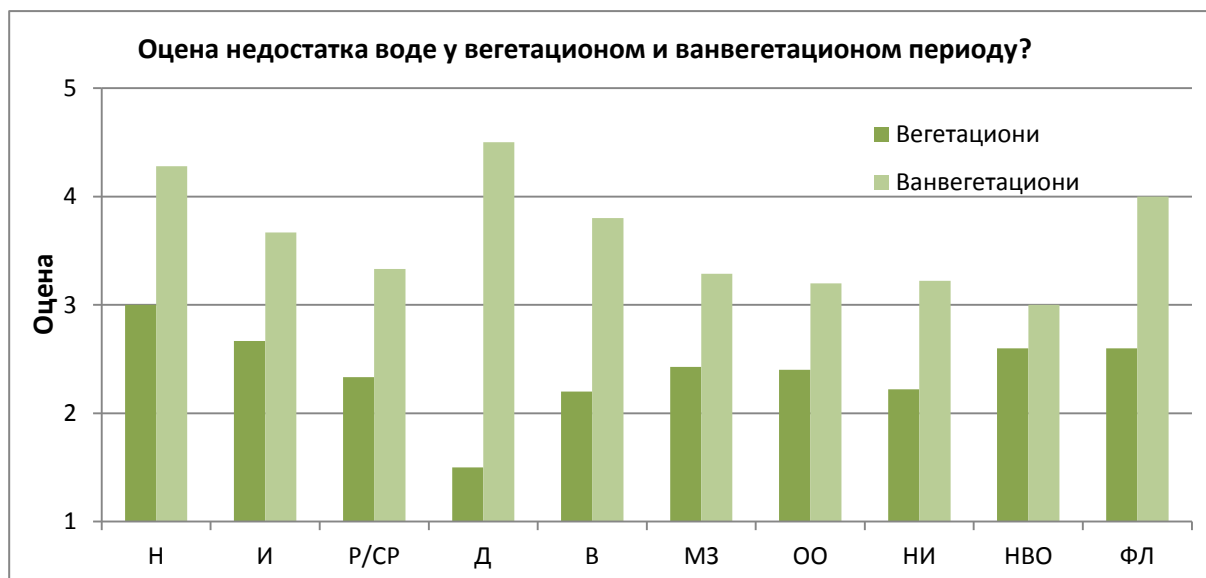
Од великог значаја били су одговори на питање: **'Сматрате ли да постоји недостатак воде у сливу Криваје?'**. Одговори на ово питање указују на постојање свести о важности водних ресурса у својој околини. Двотрећинска већина, односно 67,27% делегата, изјаснило се позитивно, а 23,64% делегата осећа делимичан недостатак воде у Криваји.

Графикон 2: Приказ мишљења делегата о постојању недостатка (дефицита) вода у сливу Криваје



Логично надовезивање на постојање недостатка имало је за последицу следеће питање, којим се делегати изјашњавају о временском распореду недостака воде у Криваји. На питање: **Оцените недостатак воде у вегетационом и ванвегетационом периоду оценама од 1 (велики недостатак) до 5 (воде има довољно)**, дали одговоре приказане на Графикону 3.

Графикон 3: Оцене делегата о недостатку воде у вегетационом и ванвегетационом периоду у сливу Криваје.



Уочљива је разлика у оценама за недостатак у вегетационом и ванвегетационом периоду, а највећу разлику у оценама недостатка воде у Криваји дају делегати из Министарства и Секретаријата надлежних за делатност водопривреде, који сматрају да у ванвегетационом периоду воде има готово довољно (оцена 4,5), док у вегетационом периоду влада велики недостатак воде (оцена 1,5).

Пројекат Регионалног хидросистема Северна Бачка је непознаница за највећи број делегата. На то указује чињеница да је од 57 делегата, који су одговорили на питање: **Да ли сте упознати са пројектом РХс Северна Бачка?**, 35 делегата одговорило је одрично, 11 делегата да је делимично упознато, а само 11 делегата сматрају се упознатим. Највећи број позитивних одговора добијен је од делегата из група 'водопривреда', 'држава' и 'научно-образовне институције', а да је само један делегат из групе 'корисници' дао одговор да је делимично упознат. Након приказивања основних елемената из идејног пројекта РХс Северна Бачка делегатима који са истим нису упознати, били су у могућности да одговоре и на остала питања везана за РХс Северна Бачка.

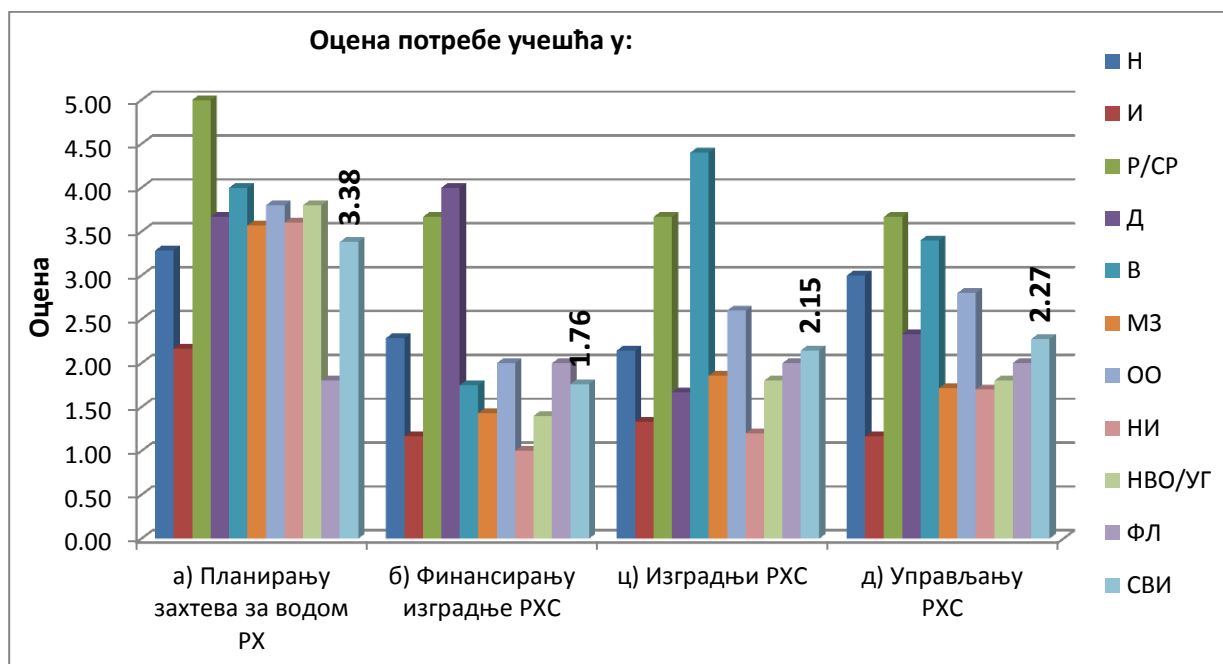
Одговор на следеће питање само је потврдио 'невидљивост' водопривреде, јер је на питање: **'Да ли сте већ анкетирани у вези са вашим захтевима за водом која ће се допремати посредством каналске мреже РХс Северна Бачка?'**, од 58 делегата, позитиван одговор дала су 3 делегата, сви из групе 'водопривреда'.

Следеће питање односило се на оцењивање учешћа у:

- а) планирању захтева за водом РХС
- б) финансирању изградње РХС
- ц) изградњи РХС
- д) управљању РХС

Одговори на питање представљени су графички, на Графику 4.

Графикон 4.: Оцене делегата о оцени сопственог учешћа у планирању захтева за водом из РХС, финансирању, изградњи и управљању РХс.



Највећа заинтересованост свих делегата је за расподелу вода, док је заинтересованост за учешће у осталим активностима значајно мање.

Питања у групи Ц, анкетног листа 1 била су у фокусу истраживања, јер је управо наспрам одговора и њихове анализе извршено рангирање методом Борда, као и прва верзија одређивања међусобног значаја учесника у ПМО у водопривреди. Бодови по методу Борда саставни су део графички приказа резултата.

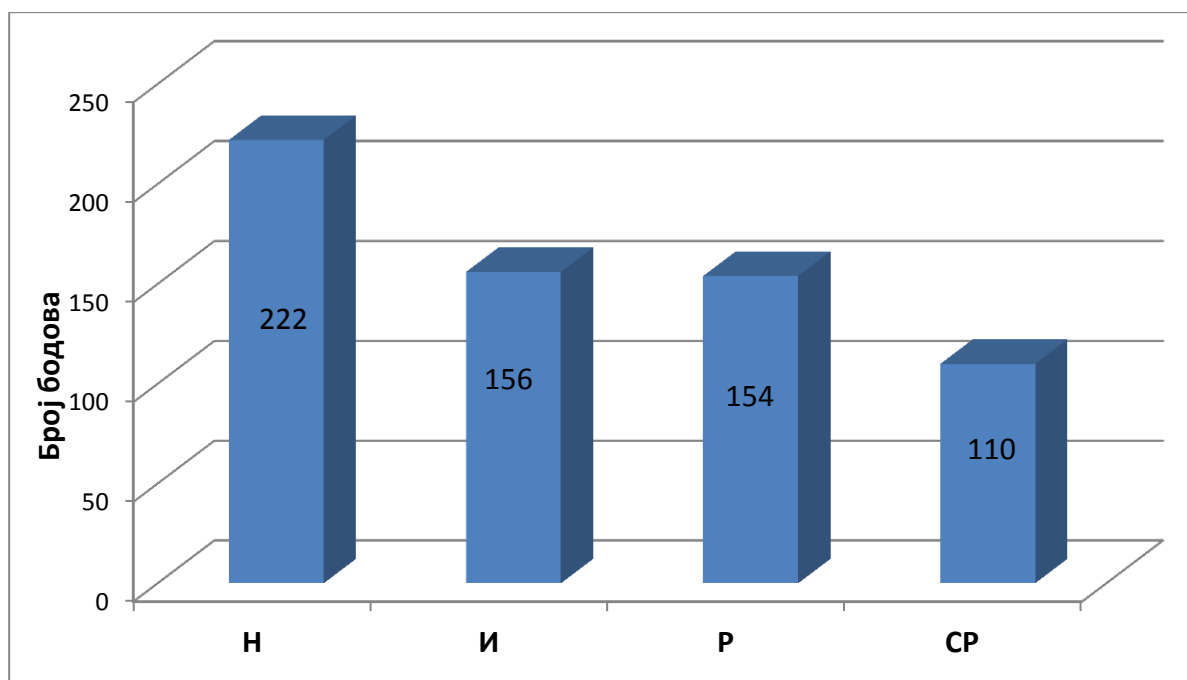
Одговори на питање: **Рангирајте приоритете (значаје) у коришћењу вода (највећи приоритет 1, мањи 2, итд),** дали су резултате приказане у Табели 32., док су у Графикону 5, као укупни резултати бодовања методом Борда.

Табела 32: Сума рангова приоритета коришћењу вода

Подгрупа \ Ранг	1	2	3	4
Наводњавање - Н	53	3	0	1
Индустрија - И	11	28	11	6
Рибњаци - Р	10	22	24	1
Спорт и рекреација - СР	6	13	9	29

Уочава се да је, по делегатима, потребно дати приоритет наводњавању у односу на остале видове коришћења и употребе вода. Такође, коришћење вода за спорт и рекреацију има најнижи приоритет, док су коришћење вода за снабдевање индустрије и прихват употребљених вода приближно истог ранга са снабдевањем водом рибњака.

График 5.: Оцена приоритета (значаја) појединих врста коришћења и употребе вода – збирни резултати.



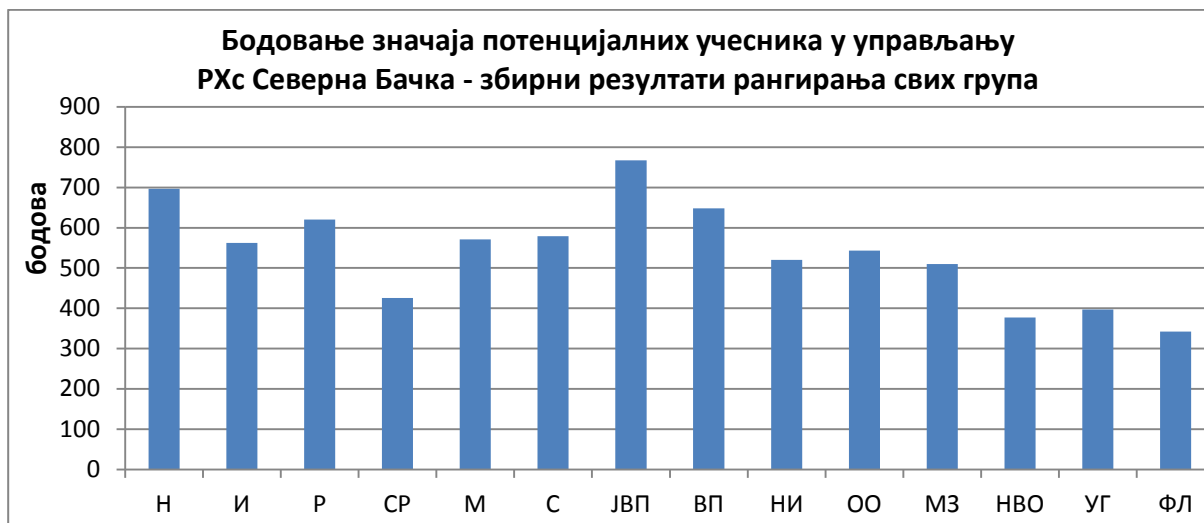
На питање: Рангирајте по значају потенцијалне учеснике у управљању РХс Северна Бачка (највећи значај 1, мањи значај 2 итд). Ако сматрате да су два или више потенцијалних учесника једнаки по значају, може им се дати исти ранг. Такође, ако сматрате да неко од потенцијалних учесника не треба да учествује у управљању, немојте га рангирати., делегати су гласали на начин, приказан у Табели 33. Резултати са бодовањем рангова по методу Борда, дати су на Графику 6.

Табела 33: Табела суме рангова значајности потенцијалних учесника у управљању РХс Северна Бачка.

Ранг	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	30	11	8	3	23	10	39	17	15	7	5	0	1	0
2	6	14	17	11	8	18	7	16	8	13	8	11	8	5
3	7	7	10	4	6	9	2	6	9	11	15	3	6	8
4	3	3	5	6	4	5	2	7	1	4	5	5	10	2
5	6	4	2	4	2	1	3	3	4	4	3	7	2	12
6	1	3	4	3	0	0	6	1	3	3	1	3	1	1
7	1	4	2	4	0	0	0	0	0	2	5	1	1	0
8	0	0	5	0	0	3	0	2	0	0	2	1	4	0
9	0	2	0	2	0	0	0	0	0	1	1	3	3	1
10	1	0	1	2	0	1	0	0	2	2	0	0	0	2
11	0	0	0	2	0	0	0	0	3	0	1	1	3	0
12	0	0	0	0	2	2	0	0	0	1	0	3	0	1
13	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	1	4
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	3
није гласало.	5	12	6	19	13	11	6	8	15	12	14	20	16	20



Графикон 6: Приказ бодовања према укупним ранговима значаја потенцијалних учесника у управљању РХс, по методу Борда.



Подгрупа ЈВП има највише првих рангова (39) и да нема ни један ранг лошији од 5-тог места. Високе рангове бележи и наводњавање, које је 30 пута рангирано као најзначајније, односно са рангом 1. Такође, уочава се и да 'наводњавање', 'рибњаци', 'ЈВП' и 'ВП' најмањи број пута нису рангирани.

Једно од најважнијих питање било је: **'Изаберите и оценама од 1, за најнижу вредност до 5, за највишу вредност, оцените учествовање предложених субјеката\*'. (заокружити или болд) Више субјеката може имати исту оцену. Такође, ако сте се већ изјаснили да неки од субјеката не треба да учествује у одлучивању немојте га оцењивати**

- Оцените учествовање у генералном управљању РХс Северна Бачка
- Оцените учествовање у приоритетној расподели воде на РХс Северна Бачка
- Оцените учествовање у трошковима одржавања на РХс Северна Бачка'

Одговори делегата на ова питања дати су у Табелама 34., 35. и 36.

Табела 34.: Сумарни приказ оцена делегата за учествовање у генералном управљању РХс Северна Бачка

оцена	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	1	3	3	8	5	1	7	1	5	4	5	13	15	20
2	5	12	4	7	5	2	0	2	4	3	8	9	12	7
3	6	4	12	15	10	7	6	6	7	18	18	7	5	5
4	5	12	18	10	8	10	13	15	12	12	10	3	2	0
5	25	17	7	1	16	20	22	23	13	4	0	2	1	2
није гласало	18	16	16	19	16	20	12	13	19	19	19	26	25	26

Табела 35.: Сумарни приказ оцена делегата за учествовање у приоритетној расподели воде на РХс Северна Бачка

оцена	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	2	2	2	6	9	7	6	2	15	7	7	21	20	25
2	2	6	3	12	5	5	2	6	4	7	15	11	12	6
3	4	9	8	15	9	15	9	8	8	17	12	2	3	2
4	8	12	23	9	6	4	8	16	7	9	4	1	1	0
5	29	15	9	0	12	12	24	16	6	3	2	0	0	1
није гласало	15	16	15	17	19	17	11	12	19	17	20	24	23	25

Табела 36.: Сумарни приказ оцена делегата за учествовање у трошковима одржавања на РХС Северна Бачка

оцена	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	1	1	3	11	6	4	6	5	23	8	7	25	26	23
2	2	3	2	12	2	2	3	6	5	10	20	6	7	7
3	9	10	18	15	7	7	4	5	6	14	6	2	1	3
4	7	13	13	3	5	10	6	11	2	5	4	0	0	0
5	21	19	8	1	27	18	26	17	0	5	0	0	0	0
није гласало	20	14	16	17	13	19	15	16	24	18	23	27	26	26

Ово питање послужило је и као основа за одређивање тежинских вредности потенцијалних учесника у партиципативном моделу управљања у водопривреди, па је методом Борда извршено сумирање бодова по подгрупама и одређивање учешћа у суми свих бодова. Управо је тај однос предлог за тежинску вредност сваке од подгрупа за учешће у ПМО у водопривреди, како следи:

Табела 37: Тежинске вредности за учешће у генералном управљању РХС Северна Бачка

Оцена	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	1	3	3	9	4	1	7	1	6	3	5	16	14	20
2	10	24	8	18	6	4	0	4	8	8	18	16	24	14
3	18	18	36	48	21	24	12	18	30	57	51	12	21	15
4	20	56	72	24	44	40	44	68	36	56	32	12	8	0
5	125	65	35	5	90	95	135	105	55	10	5	5	5	10
Бод.	174	166	154	104	165	164	198	196	135	134	111	61	72	59
Уч. %	0.092	0.088	0.081	0.055	0.087	0.087	0.105	0.104	0.071	0.071	0.059	0.032	0.038	0.031

Табела 38: Тежинске вредности за учешће у приоритетној расподели воде на РХС Северна Бачка

оцена	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	2	2	2	6	9	7	6	2	15	7	7	21	20	25
2	4	12	6	24	10	10	4	12	8	14	30	22	24	12
3	12	27	24	45	27	45	27	24	24	51	36	6	9	6
4	32	48	92	36	24	16	32	64	28	36	16	4	4	0
5	145	75	45	0	60	60	120	80	30	15	10	0	0	5
Бод.	195	164	169	111	130	138	189	182	105	123	99	53	57	48
Уч. %	0.111	0.093	0.096	0.063	0.074	0.078	0.107	0.103	0.06	0.07	0.056	0.03	0.032	0.027

Табела 39: Тежинске вредности за учешће у трошковима одржавања на РХС Северна Бачка

оцена	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	1	1	3	11	6	4	6	5	23	8	7	25	26	23
2	4	6	4	24	4	4	6	12	10	20	40	12	14	14
3	27	30	54	45	21	21	12	15	18	42	18	6	3	9
4	28	52	52	12	20	40	24	44	8	20	16	0	0	0
5	105	95	40	5	135	90	130	85	0	25	0	0	0	0
Бод.	165	184	153	97	186	159	178	161	59	115	81	43	43	46
Уч. %	0.099	0.110	0.092	0.058	0.111	0.095	0.107	0.096	0.035	0.069	0.049	0.026	0.026	0.028

Укупне тежинске вредности добијене су аритметичким осредњавањем парцијалних тежина по критеријумима, за које није постојала могућност отежавања

Табела 40: Сумарни приказ осредњених тежинских вредности потенцијалних учесника у ПМО у водопривреди.

Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
0.108	0.099	0.093	0.059	0.091	0.087	0.106	0.098	0.053	0.066	0.053	0.027	0.032	0.028

Уочава се да 'наводњавање' и 'водопривреда' имају највеће тежинске вредности, као и да цела група 'остали заинтересовани' имају значајно ниже тежинске вредности у односу на све друге. Ако би се смањио број група, односно, ако би се елиминисала група 'остали заинтересовани' из даљег учешћа у бодовању (али са задржавањем бодова других група који су добијени од групе 'остали заинтересовани'), тежинске вредности осталих учесника би се повећале пропорционално. Резултат 'елиминације' дат је у Табели 41.

Табела 41.: Сумарни приказ осредњених тежинске вредности потенцијалних учесника у ПМО у водопривреди, у случају 'елиминације' групе 'остали заинтересовани'.

Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ
0.117	0.109	0.100	0.067	0.100	0.096	0.116	0.104	0.060	0.072	0.060

#### 4.4.2 Дискусија резултата друге итерације по методу Делфи и АХП

У циљу тестирања могућности коришћења друге спреге, Делфи/АХП, у одређивању тежинских вредности потенцијалних учесника у ПМО у водопривреди формиран је други упитник. Осим што је потпуно другачије конципитран, у себи је садржавао и повратну информацију делегатима о претпостављеним међусобним значајима елемената на хијерархијским нивоима критеријума и алтернатива (Прилог 2).

Од 53 контактирана делегата из прве итерације, даље учешће је потврдило 43, али се новој итерацији одазвало свега 27 делегата, односно, из сваке подгрупе по два, осим подгрупе 'рибњаци' где се анкетирању одазвао само једна делегат.

Значаји међу елементима истог хијерархијског нивоа измењени су у свом нумеричком облику и прилагођени логичком оцењивању у скали од 1 до 5, по логичкој функцији  $Z = (Z_s + 1)/2$ , где је  $Z$  – вредност на новој скали од 1 до 5, а  $Z_s$  – нумеричка вредност значаја по Saaty скали међусобних значаја, за део скале где  $Z_s \geq 1$ . Друга промена, о којој је било речи у претходним поглављима односи се на термин 'елемент', који у духу српског језика може имати многа значења. Такође, термини 'критеријум' и 'алтернатива' могли су деловати збуњујуће на делегате, па је одабран термин широког схватања, 'појам'.

Неочекивано, резултати гласања на питања у анкетном листу 2 имали су идентичне оговоре у свих 27 случајева, па је групна синтеза, иако очекивана, изостала. Примењен је модел АХП за појединачно одлучивање, за изабрани сет критеријума. Изабрани су критеријуми из питања 8 у Б групи питања из првог анкетног листа (Прилог 1):

А - учешће у планирању захтева за водом РХС Северна Бачка,

Б - учешће у финансирању изградње РХС Северна Бачка,

Ц - учешће у изградњи РХС Северна Бачка и

Д - учешће у управљању РХС Северна Бачка

и третирану су АХП матрицом међусобних значаја датој на Слици 39.

	А	Б	Ц	Д	
А	1	5	3	1/3	$w_1 = 0.263$
Б	1/5	1	1/3	1/7	$w_2 = 0.051$
Ц	1/3	3	1	1/5	$w_3 = 0.123$
Д	3	7	5	1	$w_4 = 0.563$

Слика 39.: Матрица међусобних значаја критеријума са тежинским вредностима.

Међусобни значаји урађени су и групно у односу на изабране критеријума, а и у оквру подгрупа у односу на постављене критеријуме. На Слици 40., приказана је матрица међусобних значаја група корисника у односу на постављене критеријуме.

а)	К	Д	В	ЛС	НИ	ОЗ	$w_i$	б)	К	Д	В	ЛС	НИ	ОЗ	$w_i$
К	1	3	1	3	5	7	0.318	К	1	1/3	1	3	7	7	0.209
Д	1/3	1	1/3	1	3	5	0.135	Д	3	1	3	5	9	9	0.431
В	1	3	1	3	5	7	0.318	В	1	1/3	1	3	7	7	0.209
ЛС	1/3	1	1/3	1	3	5	0.135	ЛС	1/3	1/5	1/3	1	3	3	0.085
НИ	1/5	1/3	1/5	1/3	1	3	0.063	НИ	1/7	1/9	1/7	1/3	1	1	0.034
ОЗ	1/7	1/5	1/7	1/5	1/3	1	0.033	ОЗ	1/7	1/9	1/7	1/3	1	1	0.034
ц)	К	Д	В	ЛС	НИ	ОЗ	$w_i$	д)	К	Д	В	ЛС	НИ	ОЗ	$w_i$
К	1	1/5	1/3	3	5	5	0.160	К	1	3	1	3	7	5	0.316
Д	5	1	3	5	7	7	0.439	Д	1/3	1	1/3	1	5	3	0.133
В	3	1/3	1	3	5	5	0.227	В	1	3	1	3	7	5	0.316
ЛС	1/3	1/5	1/3	1	3	3	0.092	ЛС	1/3	1	1/3	1	5	4	0.142
НИ	1/5	1/7	1/5	1/3	1	1	0.041	НИ	1/7	1/5	1/7	1/5	1	1/3	0.033
ОЗ	1/5	1/7	1/5	1/3	1	1	0.041	ОЗ	1/5	1/3	1/5	1/4	3	1	0.061

Слика 40.: Матрице међусобних значаја група (алтернатива) по критеријума са исказом парцијалних тежинских вредности.

Међусобни значаји одређивани су и у случају подгрупа унутар групе у односу на критеријум (Слике 41. и 42.):

а)	Н	И	Р	СР	$w_i$	б)	Н	И	Р	СР	$w_i$
Н	1	5	3	7	0.292	Н	1	1/3	1	5	0.212
И	1/5	1	1/7	3	0.088	И	3	1	3	7	0.524
Р	3	3	1	9	0.576	Р	1	1/3	1	5	0.212
СР	1/7	1/3	1/9	1	0.045	СР	1/5	1/7	1/5	1	0.053

ц)	Н	И	Р	СР	$w_i$	д)	Н	И	Р	СР	$w_i$
Н	1	1	1	9	0.322	Н	1	5	3	7	0.558
И	1	1	1	9	0.322	И	1/5	1	1/3	3	0.122
Р	1	1	1	9	0.322	Р	1/3	3/	1	5	0.263
СР	1/9	1/9	1/9	1	0.036	СР	1/7	1/3	1/5	1	0.057

Слика 41.: Матрице међусобних значаја унутар подгрупе 'корисници' (алтернатива) по критеријумима са исказом парцијалних тежинских вредности.

а)	НВО	УГ	ФЛ	$w_i$	б)	НВО	УГ	ФЛ	$w_i$
НВО	1	1	1/3	0.200	НВО	1	1	2	0.400
УГ	1	1	1/3	0.200	УГ	1	1	2	0.400
ФЛ	3	3	1	0.600	ФЛ	1/2	1/2	1	0.200

а)	НВО	УГ	ФЛ	$w_i$	а)	НВО	УГ	ФЛ	$w_i$
НВО	1	1	3	0.429	НВО	1	3	4	0.608
УГ	1	1	3	0.429	УГ	1/3	1	3	0.272
ФЛ	1/3	1/3	1	0.143	ФЛ	1/4	1/3	1	0.120

Слика 42.: Матрице међусобних значаја унутар подгрупе 'остали корисници' (алтернатива) по критеријумима са исказом парцијалних тежинских вредности.

Табела 42.: Упоредни табеларни приказ тежинских вредности подгрупа, методом АХП и Борда

	Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	ОО	МЗ	НИ	НВО	УГ	ФЛ
<b>АХП</b>	0.128	0.046	0.102	0.015	0.094	0.094	0.150	0.150	0.066	0.066	0.042	0.023	0.014	0.012
<b>БОРДА</b>	0.108	0.099	0.093	0.059	0.091	0.087	0.106	0.098	0.066	0.053	0.053	0.027	0.032	0.028

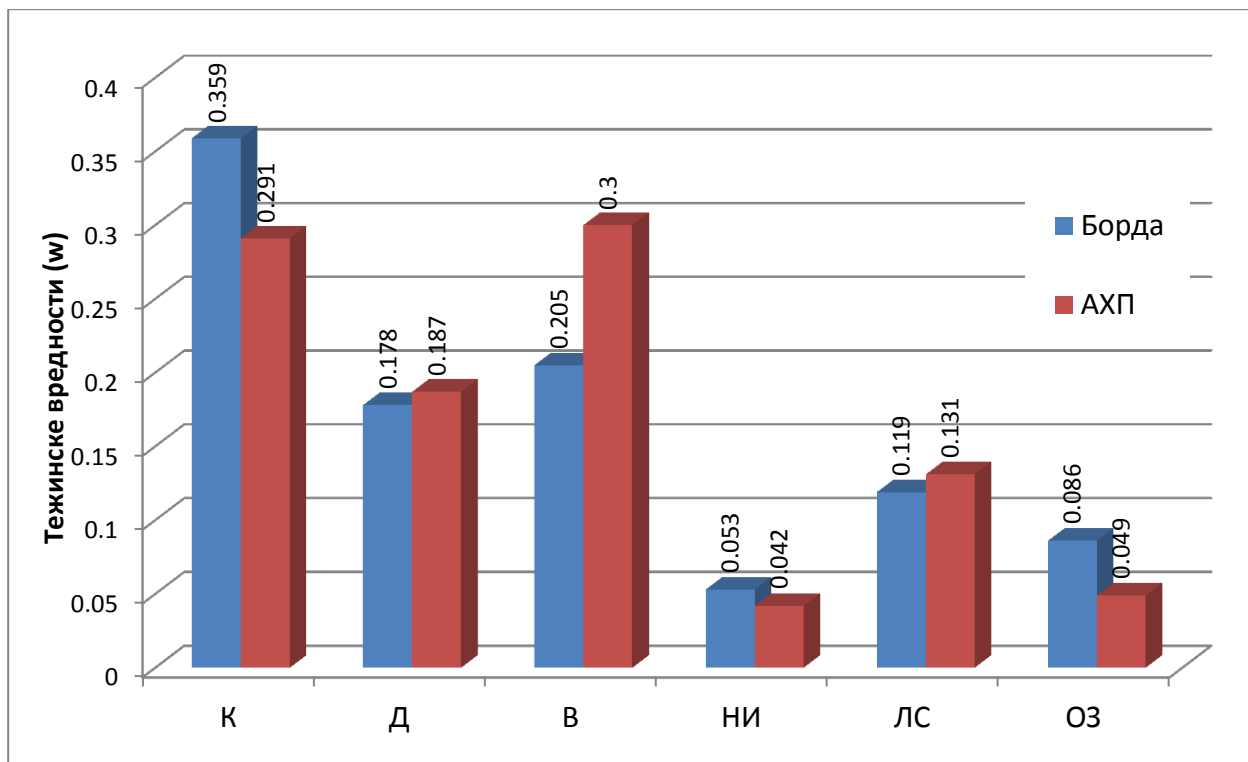
2

Графикон 7: Упоредни графички приказ тежинских вредности подгрупа, методом АХП и Борда



Иако је паралелно приказивање у табеларним и графичким приказима резултата, по правилу непотребно, паралелни прикази дати су због лакшег уочавања различитих резултата две методе, а табеларни приказ дат је због исказа нумеричког резултата одређивања тежинских вредности.

Графикон 8: Упоредни графички приказ тежинских вредности група, методом АХП и Борда



Тежинске вредности по групама, одређене помоћу оба метода, дају генералну поделу на две категорије. Прва, коју чине групе водопривреда, држава и корисници, имају значајније тежинске вредности у односу на остале групе. Ако се посматра однос тежинских вредности по два метода, уочава се значајнија разлика код две групе, 'корисници' и 'водопривреда'. По АХП методу, ове две групе имају блиске вредности тежина, док је осетно већу тежинску вредност добила група корисници по методу Борда. Вредности по подгрупама разликују се значајније, па по методу Борда и ЈВП и ВП бележе за 35-40% ниже тежинске вредности него по АХП. Такође, значајне разлике по ова два метода уочавају се и за подгрупе 'индустрија' и 'спорт и рекреација', јер су по АХП одређене далеко ниже тежинске вредности.

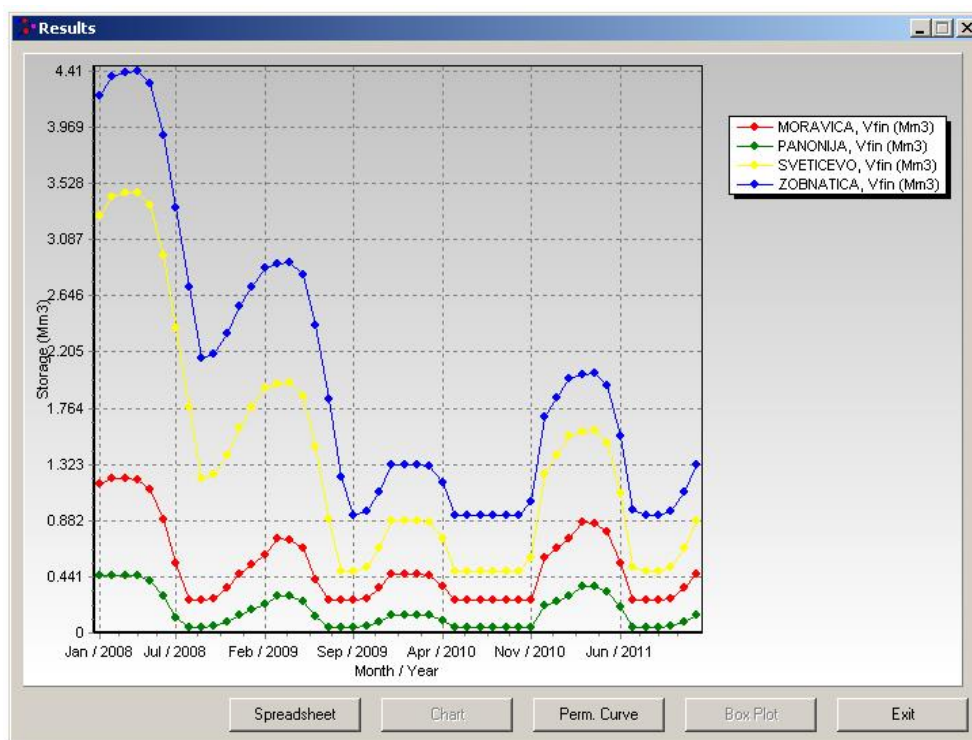
#### 4.4.3 Дискусија резултата симулације - ACQUANET/К

Симулациони модел ACQUANET/К, на сливу Криваје третиран је по два сценарија. Први, Сценарио 1, даје заливним системима предност у односу на жељено стање запремине акумулација. Симулирано је повећање површина за наводњавање за 900 хектара у садашњим условима стања слива.

На Слици 43. приказане су запремине свих акумулација на крају сваког месеца у симулираном периоду. Види се да почетна запремина дефинисана за јануар 2008. године (90% максималне) није могла бити достигнута у наредним годинама и најмања је била у 2009. години. Ово се објашњава тиме што постојећи дотицај у акумулације није у стању да задовољи потребе за водом нових заливних система.

Иначе, за цео систем је симулирано повећање заливних површина од 900 ха, што чини повећање за 38% у односу на процењене садашње. Норма наводњавања је повећана за 66% у односу на норму за сличну регију у Хрватској и тако су формирано услови за проверу могућности интензивног наводњавања.



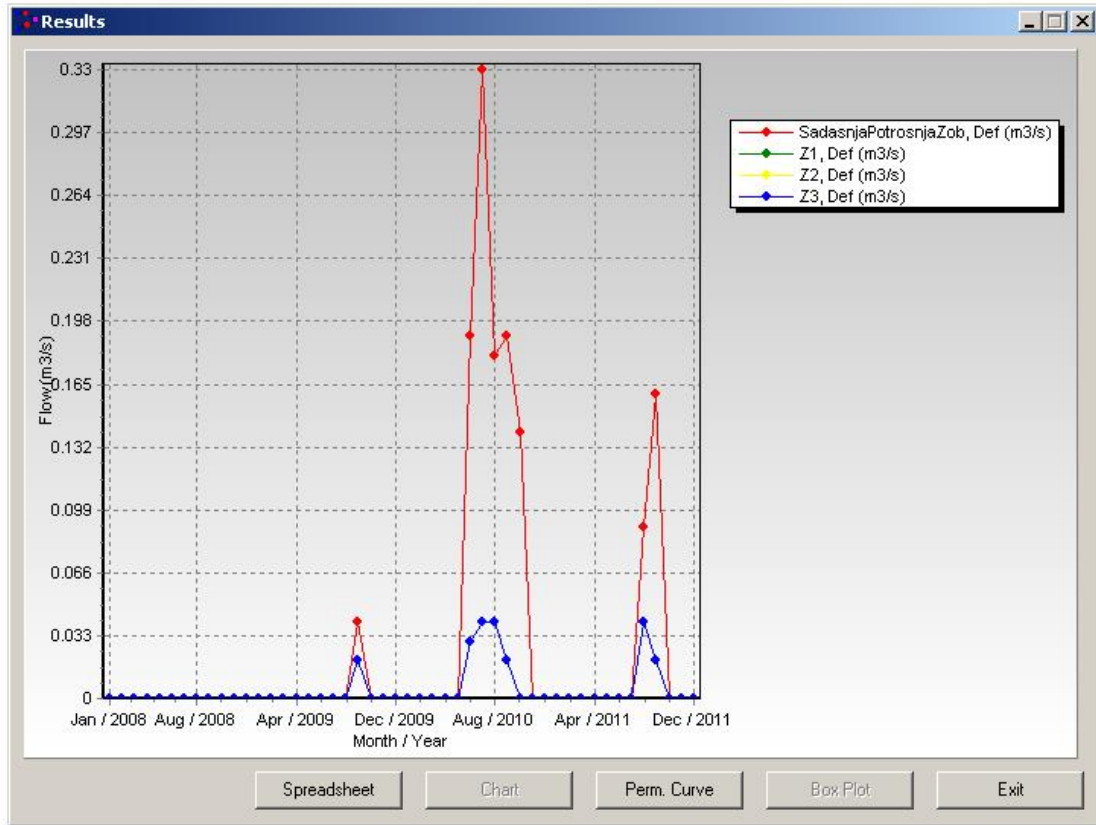


Слика 43. Запремина акумулација на крају сваког месеца у симулираном периоду

Табела 43. Дефицити заливних система који се снабдевају водом из Зобнатице

2008												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПЗ				0	0	0	0	0	0			
31				0	0	0	0	0	0			
32				0	0	0	0	0	0			
33				0	0	0	0	0	0			
2009												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПЗ				0	0	0	0	0	0,04			
31				0	0	0	0	0	0,02			
32				0	0	0	0	0	0,02			
33				0	0	0	0	0	0,02			
2010												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПЗ				0	0	0,19	0,33	0,18	0,19	0,14		
31				0	0	0,03	0,04	0,04	0,02			
32				0	0	0,03	0,04	0,04	0,02			
33				0	0	0,03	0,04	0,04	0,02			
2011												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПЗ				0	0	0	0	0,09	0,16			
31				0	0	0	0	0,04	0,02			
32				0	0	0	0	0,04	0,02			
33				0	0	0	0	0,04	0,02			

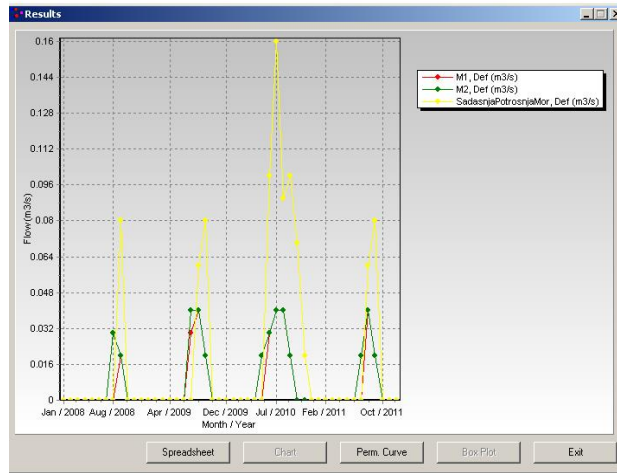
Резултати симулације показују да су акумулације у стању да обезбеде воду за додатних 900 ха само до половине друге симулиране године. Тада се долази до биолошког минимума у акумулацијама и почињу да се јављају мањкови који се до краја симулираног периода учестало јављају. Ово се објашњава малом обновљивошћу система. Када акумулације дођу до биолошког минимума у току вегетационе сезоне, оне немају способност да се обнове из природног дотицаја да би задовољиле потребе за водом до краја вегетационе сезоне. Закључак је да ако се жели озбиљније повећање наводњаваних површина (више од 900 ха) на истраживаном подручју, потребна је изградња нових акумулационих језера или вештачки довод воде до постојећих акумулација који би надоместио мали природни дотицај (отицај од падавина) који је недовољан да задовољи потребе нових заливних система када акумулације дођу до нивоа који одговара биолошком минимуму. Треба напоменути да када би норма наводњавања била  $2.500 \text{ м}^3/\text{ха}$  уместо примењене (за 66% веће)  $4.150 \text{ м}^3/\text{ха}$ , систем би успео да обезбеди повећање наводњаваних површина за 900 ха што одговара порасту од 38%



Слика 44. Дефицити заливних система који се снабдевају водом из Зобнатице

Табела 44. Дефицити заливних система који се снабдевају водом из Моравице

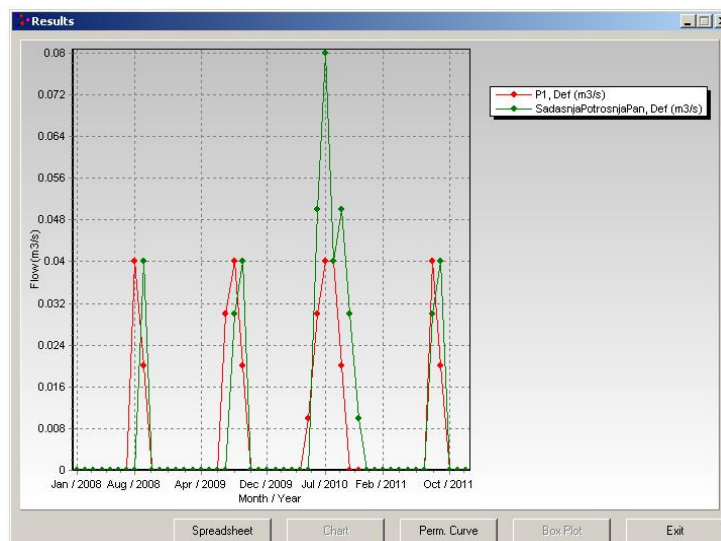
2008												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПМ				0	0	0	0	0	0,08			
М1				0	0	0	0	0	0,02			
М2				0	0	0	0	0,03	0,02			
2009												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПМ				0	0	0	0	0,06	0,08			
М1				0	0	0	0,03	0,04	0,02			
М2				0	0	0	0,04	0,04	0,02			
2010												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПМ				0	0	0,10	0,16	0,09	0,10			
М1				0	0	0,03	0,04	0,04	0,02			
М2				0	0,02	0,03	0,04	0,04	0,02			
2011												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПМ				0	0	0	0	0,06	0,08			
М1				0	0	0	0	0,04	0,02			
М2				0	0	0	0,02	0,04	0,02			



Слика 45. Дефицити заливних система који се снабдевају водом из Моравице

Табела 45. Дефицити заливних система који се снабдевају водом из Сава-Паноније

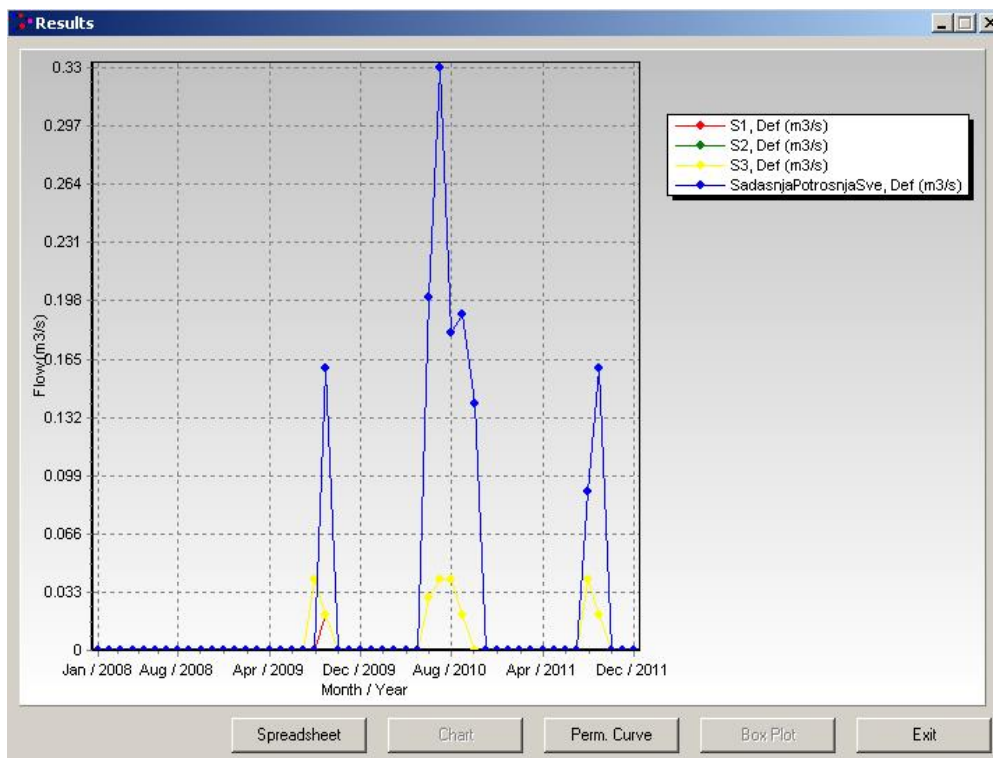
2008												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПП				0	0	0	0	0	0,04			
П1				0	0	0	0	0,04	0,02			
2009												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПП				0	0	0	0	0,03	0,03			
П1				0	0	0	0,03	0,04	0,02			
2010												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПП				0	0	0,05	0,08	0,04	0,05	0,03	0,01	
П1				0	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02			
2011												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПП				0	0	0	0	0,03	0,04			
П1				0	0	0	0	0,04	0,02			



Слика 46. Дефицити заливних система који се снабдевају водом из Сава-Паноније

Табела 46. Дефицити заливних система који се снабдевају водом из Светићева

2008												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПС				0	0	0	0	0	0			
С1				0	0	0	0	0	0			
С2				0	0	0	0	0	0			
С3				0	0	0	0	0	0			
2009												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПС				0	0	0	0	0	0,16			
С1				0	0	0	0	0	0,02			
С2				0	0	0	0	0,04	0,02			
С3				0	0	0	0	0,04	0,02			
2010												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПС				0	0	0,20	0,33	0,18	0,19	0,14		
С1				0	0	0,03	0,04	0,04	0,02			
С2				0	0	0,03	0,04	0,04	0,02			
С3				0	0	0,03	0,04	0,04	0,02			
2011												
	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп	Окт	Нов	Дец
СПС				0	0	0	0	0,09	0,16			
С1				0	0	0	0	0,04	0,02			
С2				0	0	0	0	0,04	0,02			
С3				0	0	0	0	0,04	0,02			



Слика 47. Дефицити заливних система који се снабдевају водом из Светићева

## **V ПОГЛАВЉЕ**

### **5.1 Закључна разматрања**

## 5.1 Закључна разматрања

Основна мотивација за рад на дисертацији била је да се у светлу научних достигнућа у светској водопривредној пракси размотре новији приступи за побољшање управљачких механизма који уважавају партиципативност што већег броја заинтересованих страна. Други, једнако важан мотив, био је процена да садашњи управљачки механизам у домаћој водопривреди није довољно усклађен са политиком вода Европске Уније, не само по водопривредним активностима и третирању значаја вода, него и по организацији доношења одлука у водопривреди. Управљање водама у Србији недовољно је кориснички оријентисано и не уважава потребу за укључивањем разних важних субјеката у процесе доношења одлука о водама, водопривредним плановима, алокацијама воде и водним дозволама.

Процеси управљања водама и водопривредним објектима, нарочито у области пројектовања и доношења планова развоја, углавном су нетранспарентни, а за кориснике вода и све друге заинтересоване стране, невидљиви или непознати. На то указује, одговорима евидентирана, непознатост органа локалне самоуправе, корисника, организација цивилног друштва, привреде и становништва, са плановима водопривреде, тачније о изграђеном магистралном каналу подсистема Кула - Мали Иђош, као дела РХс Северна Бачка. Показало се у спроведеној анкети да су са проблемом недовољно упознати и органи општинске управе задужени за водопривредну делатност општина Кула и Мали Иђош.

Коришћење прогностичких метода у водопривредној проблематици, показало се могућим и потребним, јер водопривредној струци недостају информације о утицајима водопривредне делатности на остале делатности, односно друге сегменте живота на сливу. У дисертацији је примењен модел одлучивања помоћу метода Делфи да би се прикупили ставови свих заинтересованих страна о водопривреди. Модел Делфи је омогућио да многи до сада непознати ставови дођу до изражаја као важне компоненте укупне проблематике одговорног групног доношња одлука у водопривреди.

Успешно коришћење метода Делфи у одређивању учесника у парцијалном моделу одлучивања у водопривреди, потврдило је хипотезу да метод може генерисати квалитетне улазе за многе друге методологије везане за одлучивање о водама. Примарни циљ је испуњен, јер су консензусно дефинисани сви начелни ставови заинтересованих страна о битним питањима будућег развоја регионалног хидросистема Северна Бачка.

Одређивање међусобног значаја кључних учесника у партиципативном моделу одлучивања гласачким методом Борда дало је добре резултате, иако су критеријуми на основу којих је гласање вршено углавном били 'сакривени'; ради се о томе да је вишекритеријумска особина проблематике вода била синтетизована у општим ставовима анкетираних (делегата) о предметној проблематици.

У дисертацији је показано да спрега Делфи/Борда може дати предлог за избор учесника у доношењу одлука јер врши рангирање потенцијалних учесника. Међутим, треба имати у виду да се помоћу ове комбинације метода може добити само прелиминарна индикација тежина учесника, јер се у суштини користи само један критеријум за њихово вредновање. Ова индикација је корисна јер може усмерити токове тражења консензуса међу партиципантима у процесу одлучивања.

Иако је метод Делфи показао добре резултате и потврдио постављену хипотезу да се може користити и за одређивање потенцијалних учесника у групном моделу одлучивања, у свакако би било исправно користити и друге моделе. Такође, правац даљег рада у овој области је да се ангажовањем искључиво експерата-делегата повећа стручност панела и смањи број делегата. Комбиновањем метода Делфи и PESTLE повећала 'зона посматрања' проблематике



вода и квалитетније предвидели утицаји регионалног хидросистема Северна Бачка и на друге делатности и сегменте живота на сливу.

Коришћење АХП од раније је познато у области водопривреде, нарочито у случајевима вишекритеријског, вишекорисничког конфликтног окружења. АХП је метод који се успешно користи у индивидуалном и групном одлучивњу, транспарентан је и интуитивно логичан за сваког доносиоца одлука. У дисертацији је АХП успешно коришћен управо у конфликтном и вишекорисничком окружењу. Конзистентност, као један од важних елемената да би се АХП резултати могли сматрати прихватљивим, у развијеној методологији је била постигнута захваљујући добро презентованим резултатима из прве итерације примене метода Делфи. Наиме, резултати прве итерације били су презентовани директно у анкетном листу број 2 као приказ трендова ставова делегата из анкетног листа 1. Модератор, аутор дисертације, дискретно је и циљно предлагао елементе који су учесницима помагали да буду прихватљиво конзистентни.

На основу обраде анкетних листова методима Борда и АХП, може се закључити да постоји велика потреба укључивања заинтересованих страна у процес одлучивања, нарочито оних из групе 'корисници'. Сви корисници вода не морају имати исти статус и значај, што је за предметни слив и показано. Анализе су потврдиле тезу да је одређивање међусобног значаја учесника могуће постићи или гласачким методима, или методима вишекритеријумске анализе.

Спрега АХП/ГИС у конкретном случају коришћена је за одређивање погодности пољопривредног земљишта за наводњавање, али пре свега за тестирање спреге метода вишекритеријумске анализе/оптимизације са просторним елементима ГИС. Коришћена су само три критеријума, није се улазило дубље у сложеност структуре критеријума, а резултати тестова су били задовољавајући.

Мрежни модел ACQUANET/К коришћен је за симулирање алокације вода у сливу Криваје у условима садашњег стања и у условима повећања захтева за воду нових система за наводњавање. Симулација је показала озбиљне недостатке воде у случају појаве нових захтева за наводњавање из акумулационих језера. Управо тај дефицит вода указује и на рањивост садашњег хидролошког стања и потребу хитног завршетка РХс Северна Бачка. Будуће захтеве за водом није могуће са довољном прецизношћу предвидети, јер увек постоје потенцијални корисници који не показују заинтересованост за коришћење вода, све док 'вода не стигне до парцеле'. Управо због таквих ситуација неопходно је планирати робустнији систем за снабдевање водом. Симулација алокације воде у будућем стању (са изграђеним објектима регионалног хидросистема Северна Бачка) није рађена, јер постоји дефицит информација неопходних за симулацију.

Дисертацијом је потврђена потреба наставка истраживања прогностичких метода, метода вишекритеријумске анализе и ГИС технологије, као и различитих облика њиховог комбиновања. Прегледана страна и домаћа литература, европско законодавство о водама и анкете у сливу Криваје такође недвосмислено указују на потребу уношења баланса у третирању квантитета и квалитета вода, посебо квалитета. Анкете су показале да, иако нису о томе превише питани, многи учесници су указали на важност анализе параметара квалитета домаћих вода, оцену степена њихове деградације и идентификовање мера за побољшање стања и превентивно деловање за будућност.

## **VI ПОГЛАВЉЕ**

### **6.1 Литература**

## ЛИТЕРАТУРА

1. Adelsman, R. M. and Whinston, A. B. (1977): Sophisticated Voting with Information for Two Voting Functions, *Journal of Economic Theory*, Elsevier, Vol. 15, No 15, p. 145–159.
2. Alexander, K. S., Moglia, M. and Burn, S. (2009): Informing future investment decisions for water and sanitation projects in the Asia Pacific by integrating statistical and qualitative information, 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia 13-17 July 2009, p. 2856-2862
3. Alexander, K.S., Moglia, M., Miller, C. (2010) Water Needs Assessment: learning to deal with scale, subjectivity and high stakes, *Journal of Hydrology*, Vol.388, Issues 3–4, 15 July 2010, Elsevier, p. 251–257.
4. Alter, S. L. (1980): *Decision support systems: current practice and continuing challenges*. Reading, Mass., Addison-Wesley Pub.
5. Anisseh, M., Yusuff, R. M. Y. and Shakarami, A. (2009): Aggregating group MCDM problems using a fuzzy Delphi model for personnel performance appraisal, *Scientific Research and Essay* Vol. 4 (5) p. 381-391.
6. Бајчетић Р., Срђевић Б. (2007): Вишекритеријумска анализа варијанти реконструкције регионалног водозахватног система методом PROMETHEE, *Водопривреда*, 39 (2007) Бр. 228, стр. 149-162.
7. Бајчетић, Р., Срђевић, Б., Срђевић, З., Благојевић, Б. и Зорановић, Т. (2015): Партиципативно одлучивање о приоритетима расподеле воде у сливу реке Криваје у Војводини, *Водопривреда*, 47 (273-275) стр 287-293.
8. Bajcetic R., Srdjevic Z. and SrdjevicB.,(2011):Determining Criteria Set for Decision-Making in Water Management Based on SWOT/PESTLE Analysis, 22nd International symposium 'Food Satety Production' Trebinje, Bosnia and Herzegovina, 19-25 June 2011., Faculty of Agriculture Novi sad, Tampograf,Novi Sad, p. 479-481.
9. Bajčetić M. i Bajčetić R. (2010): Ključni parametri raspolaganja i korištenja voda, vodnih usluga i ostalih aktivnosti, *Časopis za vodno gospodarstvo Hrvatske vode*, Godina 18(2010), Broj 72, str. 151-158.
10. Barreteau O.P., Bots W.G., Daniell K.A. (2010): A framework for clarifying 'participation' in participatory research to prevent its rejection for the wrong reasons, *Ecology and Society* 15(2), online. <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss2/art1/>
11. Barzilai J, Lootsma F. A. (1997): Power Relations and Group Aggregation in the Multiplicative AHP and SMART. *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, No 6, p. 155–165.
12. Batten, D. E. (2009): Fostering Industrial Symbiosis With Agent-Based Simulation and Participatory Modeling, *Journal of Industrial Ecology* Volume 13, Number 2, Blackwell publishing, (2009) p. 197-213.
13. Bianchi, M., Mercer, K., Crohn, D. (2008): Coordinated Management of Water Quality Management Practices and Food Safety Good Agricultural Practices, Summary of Conference - Outcomes and Results, Coordinated Management of Water Quality and Food Safety, Paper presented at the annual meeting of the Soil and Water Conservation Society, TBA, Tucson, Arizona, Jul 26, 2008.

14. Biswas, A. K. (2004): Integrated Water Resources Management: A Reassessment A Water Forum Contribution. International Water Resources Association, Water International, Vol. 29, No 2, IWRA, p 248-256.
15. Благојевић Б., Срђевић З., Срђевић Б. и Сувоچارев К. (2010): Рангирање корисника кредита за опрему за наводњавање помоћу Аналитичког хијерархијског процеса. *Водопривреда*, 42(246-248) стр. 213-222
16. Благојевић Б., Срђевић Б. (2013): Групно одлучивање у водопривреди по различитим преферентним методима, *Водопривреда*, 45(1-3), стр. 139-146.
17. Bodily S. E. (1979): A Delegation Process for Combining Individual Utility Functions. *Management Science* Vol 25, p. 1035–1041
18. Boumans, R. and Costanza, R. (2007): The multiscale integrated Earth Systems model (MIMES): the dynamics, modeling and valuation of ecosystem services, *Issues in Global Water System Research*, p. 104-107.
19. Bravo, M., Gonzalez, I., Garcia\_Bernabeu, A. (2010): Ranking Supply Oriented Policies of Water Management Policies from Institucional Stakeholders political views: A Delphi Survey on Irrigation Water in the Jucar Basin Area, *European Water*, No 31, EWRA, p. 43-58.
20. Breedlove, B. W, Adams. S. R. (1982): The Delphi Technique as a means of incorporating agency bias in wetland decision making, *Proceedings of the ninth Annual Conference on Wetlands Restoration and Creation: May 17-18, 1982, Hillsborough Community College, Environmental Studies Center*, p. 181-193.
21. Brochner, J. (1990): Impacts of information technology on the structure of construction, *Construction Management and Economics*, Vol. 8, p. 205-218.
22. Brown Gaddis, E.J., Falk, H.H., Ginger, C. and Voinov, A. (2010): Effectiveness of a Participatory Modeling Effort to Identify and Advance Community Water Resource Goals in St. Albans, Vermont, *Environmental Modeling & Software*, Vol. 25, Elsevier, p. 1428–1438.
23. Brown Gaddis, E.J., Vladich, H. and Voinov, A. (2007): Participatory modeling and the dilemma of diffuse nitrogen management in a residential watershed, *Environmental Modelling & Software* 22 (2007), Science Direct, Elsevier, p. 619-629.
24. Brown Gaddis, E. J., Falk, H. H., Ginger, C. and Voinov, A. (2010): Effectiveness of a Participatory Modeling Effort to Identify and Advance Community Water Resource Goals in St. Albans, Vermont, *Environmental Modelling & Software* 25 (2010), Elsevier, p. 1428–1438.
25. Chang, S. I. and Gable, G. G. (2003): Major Issues with Enterprise Systems: A Case Study and Survey of Five Government Agencies, *Journal of e-Business*, Vol. 5, No. 1, p. 1-32.
26. Chase, L.C., (2006) - Participatory Modeling of Recreation and Tourism , *Proceedings of the 2006 Northeastern Recreation Research Symposium*, GTR-NRS-P-14, p. 377-381.
27. Chen X, Fan ZP (2006) Study on the assessment level of experts based on linguistic assessment matrices. *Journal of System Engineering*, Vol. 24(1), p. 111–115.
28. Cheng, J. H., Lee, C. M., CHIH-HUEI Tang, C. H. (2009): An Application of Fuzzy Delphi and Fuzzy AHP on Evaluating Wafer Supplier in Semiconductor Industry, *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, Issue 5., Vol. 6, p. 756-767.

29. Chevalier J.M., Buckles D.J. (2008): SAS2: a Guide to Collaborative Inquiry and Social Engagement, Sage Publications.
30. Cuhls, K., Blind, K. and Grupp, H. (2002): Innovation for our Future – Delphi '98: New Foresight on Science and Technology, Psychica Verlag, Springer-Verlag Company, Heidelberg-New York.
31. Cuhls, K. (2003): Development and Perspectives of Foresight in Germany, Technikfolgenabschätzung, Theorie und Praxis, No. 2, Jahrgang – Juni 2003, p. 20-28.
32. Cuhls, Kerstin: Foresight Tools Delphi Surveys, in: Foresight Methodologies Workbook, Prague 2003, UNIDO, Wien.
33. Cuhls, K. (2003): Government Foresight Activities in Germany: The Futur Process, The Second International Conference on Technology Foresight – Tokyo, 27-28 Feb 2003, Session 3.
34. D'Aquino, P., Barreteau, O., Etienne, M., Boissau, S., Aubert, S., Bousquet, F., Le Page C. and Daré, W. (2002): The Role Playing Games in an ABM Participatory Modeling Process: Outcomes from Five Different Experiments Carried out in the Last Five Years, Proceedings: IEMSs 2002 First Biennial Meeting of the International Environmental Modelling and Software Society, Lugano, CHE, 24-27 June 2002, p. 275-280.
35. Dalkey, N. C., & Helmer, O. (1963). An experimental application of the Delphi method to the use of experts. Management Science, Vol. 9. No 3, p. 458-467.
36. Daniell, K., A. (2008); Co-Ingenierie des Processus de Modelisation Prticipative pour la Plantification la Gestion de L'Eau, These pour obtenir la grade de Docteur, L'Institut des Sciences et Industries du Vivan et de L'Environnement-Ago Paris Tech & The Australian National University, Cemagref, Montpellier, France
37. Daniell, K. A., I. White, N., Ferrand, I. S., Ribarova, P., Coad, J., Rougier, M., Hare, N., Jones, A., Popova, A., Rollin, D., Perez, P., and Burn, S. (2010): Co-engineering participatory water management processes: theory and insights from Australian and Bulgarian interventions. Ecology and Society Vol. 15 No 4, p. 11.
38. Daniell, K.A., Marzi, C. and Tsoukias, A. (2010): Real World Decision-Ading- A Case Participatory Water Management, e-Democracy, p. 125-150, DOI: 10.1007/978-90-481-9045-4\_8.
39. De Brito, M. P. (2007): Towards Sustainable Supply Chains: A Methodology, SIMPOI/POMS proceedings: The continous challenge for innovation and integration, Rio de Janeiro, Aug. 2007, Gertulio Vargas Foundation, Brazil.
40. Deniz, Z., D. and Ersan, I., (2002): An Academic Decision-Support System Based on Academic Performance Evaluation for Student and Program Assessment, Int. J. Engng Ed. Vol. 18, No. 2, p. 236-244, TEMPUS Publication.
41. Департман за уређење вода Пољопривредног факултета Нови Сад (2010): Израда симулационо-оптимизационог модела за алокацију воде и партиципативног модела одлучивања о вишекорисничкој експлоатацији водних ресурса сливног подручја реке Криваја (I фаза), Студија, Департман за уређење вода, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
42. Департман за уређење вода Пољопривредног факултета Нови Сад (2011): Израда партиципативног модела одлучивања о вишекорисничкој експлоатацији водних ресурса сливног подручја реке Криваја (II фаза), Студија, Департман за уређење вода, Пољопривредни факултет, Нови Сад.

43. Департман за уређење вода Пољопривредног факултета Нови Сад (2012): Израда партиципативног модела одлучивања о вишекорисничкој експлоатацији водних ресурса сливног подручја реке Криваја (III фаза), Студија, Департман за уређење вода, Пољопривредни факултет, Нови Сад.
44. DeSanctis, G., Gallupe, R. B.: (1987): A Foundation for the Study of Group Decision Support Systems, Management Science; May 1987; Vol. 33, No. 5; ABI/INFORM Global, p. 589-609.
45. Dyer, J. E., Breja, L. M., Ball, A. L.(2003): A Delphy Study of Agriculture Teacher Perceptions of Problems in Student Retention, Journal of Agricultural Education, Vol. 44, No. 2, p. 86-95.
46. Ђорђевић, С., Стојановић, С., Весић и Антић, А. (2009):Покренимо заједнице!5, Приручник за јавно заступање у процесу децентрализације, Балкански фонд за локалне иницијативе (BCIF), Београд.
47. Ђорђевић, С. (2011): Приручник за укључивање грађана и цивилног друштва у процесе одлучивања: примена кодекса добре праксе, Грађанске иницијативе, Нови Сад.
48. Emerson, P. (2007): Designing an All-Inclusive Democracy - Consensual Voting Procedures for use in Parliaments, Councils and Committees, Springer-Verlag. [ISBN 978-3-540-33163-6](#). (Print) 978-3-540-33164-3 (online).
49. Escobar, M. T., Aguaron, J. and Moreno-Jimenez, J. M. (2004): A Note on AHP Group Consistency for the Row Geometric Mean Priorization Procedure, European Journal of Operational Research, Vol. 153 (2004), p. 318-322.
50. European Commission. (1998): Guidelines for water resources development co-operation - Towards sustainable water resources management, Official Journal of the EC, CF1-16-98-966-EN-C, Bruxelles.
51. European Commission. (2000): Water Framework (2000/60/EC) Directive, Official Journal of the EC, Bruxelles.
52. Finlay, P. N. (1994): Introducing decision support systems. Oxford, UK Cambridge, Mass., NCC Blackwell; Blackwell Publishers.
53. Forman, E. and Peniwati, K. (1998): Aggregating Individual Judgments and Priorities with the Analytic Hierarchy Process, European Journal of Operational Research, Vol. 108 (1998), Issue 1, p. 165-169.
54. Fountoulis, I., Mariolakos, D., Spyridonos, E., Andreadakis, E., (2003): Geological Criteria and Methodology for Landfill Sites Selection, Proceedings of the 8th International Conference on Environmental Science and Technology, Lemnos island, Greece.
55. Fowles, J. (1978): Handbook of futures research, Greenwood Press, Connecticut.
56. Freeman, R. E. (1984): Strategic Management: A Stakeholder Approach, Basic Books, New York.
57. Freeman R. E. and McVea, J. (2006): A Stakeholder Approach to Strategic Management, Working paper No 01-02, Oxford, Blackwell Publishing. доступно на: [http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract\\_id=263511](http://papers.ssrn.com/paper.taf?abstract_id=263511)
58. Green, K. C., Armstrong, J. C. and Graefe, A. (2007): Methods to Elicit Forecasts from Groups: Delphi and Prediction Markets Compared, The International Journal of Applied Forecasting, Issue 8, International Institute of Forecasters, p 17-20.

59. Grimble R., and Wellard K. (1997): Stakeholder methodologies in natural resource management: a review of principles, contexts, experiences and opportunities, *Agricultural systems*, Vol. 55, No 2, p.173-193.
60. Harrison S.K. and Qureshi M.E. (2000): Choice of stakeholder groups and members in multicriteria decision models, *Natural Resources Forum* Vol. 24, p. 11-19.
61. Hashimoto, R., J.R. Stedinger and D.P. Loucks, (1982): Reliability, resiliency and vulnerability criteria for water resources system performance evaluation. *Water Resources Research*, Vol. 18, No 1.
62. Helmer, O. (1981): Reassessment of cross-impact analysis, *Futures*, October 1981, p. 389-400.
63. In, H. P. and Olson, D., (2004): Requirements Negotiation Using Multi-Criteria Preference Analysis, *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 10, No 4, p. 306-325.
64. Jafari, A., Jafarian, M., Zareei, A. and Zaerpour, F.(2008): Using Fuzzy Delphi Method in Maintenance Strategy Selection Problem, *Journal of Uncertain Systems*, Vol.2, No 4, p.289-298.
65. Јандрић, З. и Срђевић, Б. (2000): Аналитички хијерархијски процес као подршка доношењу одлука у водопривреди, *Водопривреда*, 32 (2000), Београд, стр. 327-334.
66. Jerkins D. and Smith T. (1994): Applying Delphi methodology in family therapy research, *Contemporary Family Therapy* Vol. 16, No 5, p. 411–430.
67. Jones, N. A., Perez, P., Measham, T.G., Kelly, G.J., D’Aquino, P., Daniell, K., Dray, A. and Ferrand, N. (2008): Evaluating Participatory Modeling-Developing a Framework for Cross-Case Analysis, *Socio\_Economics and the Environment in Discussion*, CSIRO Working Paper Series 2008-11, CSIRO sustainable ERconomics, Canberra, Australia
68. Kangas, J., (1993): A Multi-attribute Preference Model for Evaluating the Rastoration Chain Alternatives of a Forest Stand, *Forest Ecology and Management*, No 59, p. 271-288.
69. Kangas, J., (1998): *The Analytic Hierarchy Process (AHP): Standard Version, Forestry Application and Advances. Multiple Use of Forest and Other Natural Resources*, Kluwer Academic Publisher
70. Kecman, P., Jovanovic, P, Bugarinovic, M. (2010): Evaluating and Ranking Infrastructure Manager Strategies Using the Combined AHP/DEA Method, 5th International Scientific Conference ‘Theoretical and Practical Issues in Transport’ (11-12 February 2010, Pardubice) Digitální knihovna Univerzity Pardubice, Univerzita Pardubice, Czech Republic.
71. Keen, P. G. W. and Morton, M. S. S. (1978): *Decision support systems: an organizational perspective*. Reading, Mass., Addison-Wesley Pub. Co.
72. Khanzadi, M., Dabirian, S., Heshmatnejad, H. (2008): Applying Delphi Method and Decision Support System for Bidding, *First International Conference on Construction In Developing Countries (ICCIDC-I)*, ‘Advancing and Integrating Construction Education, Research & Practice’ August 4-5, 2008, Karachi, Pakistan, p. 64-73.
73. Lasut, A. (2005): Creative Thinking and Modeling for the Decision Support in Water Management, *The Fondazione Eni Enrico Mattei Note di Lavoro Series Index*, доступно на: <http://www.feem.it/Feem/Pub/Publications>.
74. Lawrence, P., Meigh J. and Sullivan, C. (2002): *The Water Poverty Index: an International Comparison*, Keele Economics Research Papers, Department of Economics, Keele University, UK.

75. Liu, P. H. and Wei, C. C (2000): A Group Decision Making Technique for Appraising the Performance of Organizations, *International Journal of the Computer, the Internet and Management* Vol 8, No 2 (2000), p. 39-49.
76. Lehmann, H., Kuhn, J., Lehner, F. (2004): The Future of Mobile Technology: Findings from a European Delphi Study, *Proceedings of the 37th Hawaii International Conference on System Sciences - 2004*, Hawaii, USA.
77. Linstone, H. A., Turoff, M. and Helmer, O. (2002): *The Delphi Method: Techniques and Applications*, Information Systems Department at the New Jersey Institute of Technology; USA.
78. Little, J.D.C., (1970): *Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus*, *Management Science*, Vol. 16, No. 8.
79. Lootsma FA (1993): Scale sensitivity in the multiplicative AHP and SMART, *Journal of Multi-Criteria Decision Analysis*, Vol 2, p. 87–110.
80. Lund, J.R. (2002): Approaches to Water Planning, *Journal of Water Resources Planning and Management*, Vol. 127, No. 3, Floodplain Planning with Risk-based Optimization.
81. Ludwig, B. G. (1995): What Characterizes an Internationalized U.S. Extensions System?, *Journal of Agricultural and Extension Education, AIAEE*, Vol 2, No. 2, p. 28-34.
82. Madridakis, S. and Wheelwright, S. C. (1978): *Interactive Forecasting: Univariate and Multivariate Methods*, Second Edition, Holden-Day, San Francisco, USA.
83. Maibach, M., Schreyer, C., Sutter, D., van Essen, H. P., Boon, B. H., Smokers, R., Schroten, A., Doll, C., Pawlowska, B. and Bak, M. (2008): *Handbook on estimation of external costs in the transport sector Produced within the study Internalisation Measures and Policies for All external Cost of Transport (IMPACT) Version 1.1*, CE Delft, The Netherlands.
84. Martino, J. P. (1983): *Technological Forecasting for Decision Making*, Second Edition, North Holland, New York, Amsterdam, Oxford.
85. Mc Kinney, D. (2004): *International Survey of Decision Support System for Integrated Water Management – Technical Report*, Support to Enhance Privatization, Investment and Competitiveness in the Water Sector of the Romanian Economy (SEPIC), Ing Project No: 1673-000, Bucharest, Romania.
86. McLean, I. (1990): The Borda and Condorcet principles: three medieval applications, *Social Choice and Welfare*, Springer-Verlag, Vol. 7, Issue 2, p. 99-108.
87. McLean, I and Shephard, N., (2004): A program to implement the Condorcet and Borda rules in a small-n election, *Nuffield College W. Papers in Politics*, 2004-W11, dostupno na: <https://www.nuffield.ox.ac.uk/politics/papers/2004/McLean%20and%20Shephard.pdf>
88. Moglia, M., Burn, S., and Tjandraatmadja, G. (2009): Vulnerability of Water Services in Pacific Island Countries: Combining Methodologies and Judgment, *Water Science Technology* 2009, Vol 60, No 6, p. 1621-1631. doi: 10.2166/wst.2009.507.
89. Naivinit, W., Page, C.L., Thongnoi, M., Guy Trébuil, G. and Srisombat, N. (2007): *Use Participatory Modeling to Validate and Build Multi-Agent System Model regarding Rainfed Lowland Rice and Labour Management in Lower Northeast Thailand*, ASIMMOD2007
90. Novak, E., and Lorant, K., (1978): A method for the analysis of interrelationships between mutually connected events: a cross-impact method, *Technological Forecasting and Social Change*, Vol 12, p. 201-212.



91. Prodanovic, P. and Simonovic, S. P. (2003): Fuzzy Compromise Programming for Group Decision Making, IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics, Vol 33. No 3, p. 358-365.
92. Promburom, P. (2007): Participatory Modeling for Watershed Management-The Use Role-playing Game and MAS Mode, доступно на:  
[https://www.researchgate.net/publication/228637898\\_Participatory\\_Modeling\\_for\\_Watershed\\_Management\\_The\\_use\\_of\\_Role-Playing\\_Game\\_and\\_MAS\\_Model](https://www.researchgate.net/publication/228637898_Participatory_Modeling_for_Watershed_Management_The_use_of_Role-Playing_Game_and_MAS_Model).
93. Puschmann T. and Alt, R. (2004): Process Portals - Architecture and Integration, Proceedings of the 37<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, IEEE Computer Society Press.
94. Quaddus, M. A., Tung, L. L., Chin, L., Seow, P. P., and Tan, G. C. (1998): Non-Networked Group Decision Support System: Effects of Devil's Advocacy and Dialectical Inquiry, Paper presented at the Thirty-First Annual Hawaii International Conference on System Sciences-Vol. 1, Hawaii, USA.
95. Рачић, М., Дебелногић, Б., Милић, Р., Крстовић-Спремо, В., Ђурић, Д. (2010): Кориштење Делфи технике у анализи потреба за едукацијом љекара породичне медицине и медицинских сестара, Биомедицинска Истраживања, број. 1, стр. 29-34.
96. Ramanathan R, Ganesh LS (1994): Group preference aggregation methods employed in AHP: an evaluation and an intrinsic process for deriving members' weightages. European Journal of Operational Research, Vol. 79, p. 249–265
97. Reed M.S., Graves A., Dandy N., Posthumus H., Hubacek K., Morris J., Prell C., Quinn C. H. and Stringer L. C (2009): Who's in and why? A typology of stakeholder analysis methods for natural resource management, Journal of Environmental Management, No 90, p. 1933–1949.
98. Reilly, B. (2002): Social Choice in the South Seas: Electoral Innovation and the Borda Count in the Pacific Island Countries, International Political Science Review, Vol. 23, No. 4, p. 355–372.
99. Riggs, W. E. (1983): The Delphi Technique - An Experiment Evaluation, Technological Forecasting and Social Change, Vol. 23, p. 89-94.
100. Roy, B., (1985): Méthodologie multicritère d'aide à la décision, Economica, Paris ed. France.
101. Rowe, G., Wright, G. and Bolger, F (1991): Delphi – A Reevaluation of Research and Theory, Technological Forecasting and Social Change, Elsevier, Vol. 30, p. 235-251.
102. Saari, D. G. (2000): Mathematical Structure of Voting Paradoxes: II. Positional Voting. Journal of Economic Theory, Springer-Verlag, Vol 15, No 1, p.55-102.
103. Saaty, T.L. (1980): The Analytic Hierarchy Process, McGraw-Hill, Inc., Reprinted by RWS Publications, Pittsburgh.
104. Saaty, T. L.. (1988): The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, Mc Graw Hill, New York.
105. Seuring, S. and Müller, M. (2008): Core Issues in Sustainable Supply Chain Management – A Delphi Study, Business Strategy and the Environment Vol. 17, Wiley InterScience, p. 455–466.
106. Sprague, R. H. and Carlson, E. D. (1982): Building effective decision support systems. Englewood Cliffs, N.J., Prentice-Hall.

107. Срђевић, Б. (2002): Вишекритеријумско вредновање намена акумулације, *Водопривреда* 34 (195-200), Србија, стр. 35-45.
108. Срђевић, Б. (2005): Дискретни модели одлучивања у оптимизацији коришћења каналске мреже у Војводини, *Летопис научних радова* 2005, Вол. 29, Но. 1, Пољопривредни факултет Нови Сад, Србија, стр. 31-40.
109. Srdjevic, B. (2005): Combining different prioritization methods in the analytic hierarchy process synthesis, *Computers & Operations Research* Vol. 32 (2005), p. 1897–1919.
110. Срђевић Б. и Бајчетић Р. (2007): Приступи рационалном планирању у водопривреди, *Летопис научних радова*, Година 31 (2007), број 1, Пољопривредни факултет Нови Сад, стр. 65-72.
111. Srdjevic Z, Blagojevic B, Srdjevic B (2011) ANP based group decision making in ranking loan applicants for purchasing irrigation equipment: a case study. *Bulgarian Journal of Agricultural Science* 17(4):531-543
112. Srdjevic, B., Madeiros, Y., Srdjevic, Z. and Schaer, M. (2002): Evaluating Management Strategies in Paraguacu River Basin by Analytic Hierarchy Process, U IEMSS - Biennial meeting of the International Environmental Modeling and Software Society, Lugano, Switzerland, p 42-47
113. Срђевић, Б., Срђевић, З., Благојевић, Б. и Бајчетић, Р. (2015): Мрежни модел Регионалног хидросистема Криваја у Војводини, *Водопривреда* 0350-0519, Вол. 47 (2015) број 273-275 стр. 101-109.
114. Срђевић, Б., Срђевић, З. и Томин, М. (2005): Примена Аналитичког хијерархијског процеса у вредновању намена регионалног хидросистема Надела, Тематски зборник радова 'Мелиорације у одрживој пољопривреди', Пољопривредни факултет, Нови Сад, Србија, стр. 183-192.
115. Srdjevic, B, and Srdjevic, Z. (2008): Multilevel Participatory Model for Decision Making on Regional Hydro-System Basis: Serbian Case Study, *Proceedings of the NATO SPS (NFA) 5th Workshop on Sustainable Use and Development of Watersheds for Human Security and Peace Kumburgaz, Istanbul, Turkey 22-26 October 2007, NATO Science for Peace and Security Series*, p. 201-213.
116. Срђевић, Б., Сувочарев, К. и Срђевић, З. (2008): - АХП групно одлучивање без консензуса: Пример планирања сегментације мокрог поља, *Водопривреда*, 40 (2008), Београд, број 231-233 стр. 51-58.
117. Срђевић Б., Зорановић Т. (2003): АХП у групном одлучивању са потпуном и непотпуном информацијом, *SYM-OP-IS 2003*, Херцег-Нови, Црна Гора, стр. 727-730.
118. Srdjevic, Z., Bajcetic, R. And Srdjevic, B. (2012): Identifying the Criteria Set for Multicriteria Decision Making Based on SWOT/PESTLE Analysis: A Case Study of Reconstructing A Water Intake Structure, *Water Resource Management*, Springer, September 2012, Vol. 26, Issue 12, p. 3379-3393.
119. Srdjevic, Z., Bajcetic, R., Srdjevic, B. and Blagojevic, B. (2010): Combining GIS and Analytic hierarchy process for evaluating land suitability for irrigation: Case study from Serbia, 2010 2nd International Conference on Chemical, Biological and Environmental Engineering (ICBEE2010) Cairo, Egypt, p. 247-250.
120. Срђевић, З., Бајчетић Р., Срђевић Б. (2012): Избор учесника у управљању у партиципативном моделу одлучивања у водопривреди, *Водопривреда*, 0350-0519, 44 (2012), Бр. 255-257, стр. 215-224.

121. Срђевић, З. и Срђевић, Б. (2006): Студија могућности унапређења коришћења регионалног система Надела према Европским стандардима, Пољопривредни факултет Нови Сад.
122. Срђевић, З, Срђевић, Б. (2012): Асоцијације корисника воде и наплата накнаде за наводњавање, Летопис научних радова, Година 36 (2012), број 1, Пољопривредни факултет Нови Сад, стр. 17-25.
123. Srdjevic, Z., Srdjevic, B., Blagojevic, B. And Bajcetic, R. (2014): GIS Based Participative Decision Making Model for Krivaja Watershed in Serbia, Proceedings, International Conference on Sustainable Watershed Management (SuWaMa 2014), CRC Press, Taylor and Francis Group, Balkema Book, p 167-168 (abstract).
124. Стефановић, М, Гавриловић, З и Бајчетић, Р. (2015): Локална заједница и проблематика бујичних поплава, ОЕБС - Организација за Европску безбедност и сарадњу-Мисија у Србији, Фидуција 011 Принт, Београд.
125. Syed, A., Hjarne, L., and Aro, A. (2008): The Delphi Technique In Developing International Health Policies: Experience From The SARSControl Project, The Internet Journal of Health, Vol. 8, No 2, p. 1-9.
126. Tavana, M., Kennedy, D.T., Rappaport, J. and Ugras, Y. J. (1993): AN AHP - Delphi Group Decision Support System Applied to Conflict Resolution in Hiring Decisions, Journal of Management Systems, Vol. 5, No. 1, Maximilian Press, p. 49-74.
127. Toplak, J., (2006): The parliamentary election in Slovenia, October 2004, Electoral Studies, Elsevier, Vol 25 No 4, p. 825–831.
128. Triantaphyllou, E. and Mann, S. H. (1994): A Computational Evaluation of the Original and Revised Analytic Hierarchy Process, Computers ind. Engng, Vol. 26, No. 3, Elsevier Science Ltd, Great Britain, p. 609-618.
129. Van den Honert RC (2001): Decisional power in group decision making: a note on the allocation of group members' weights in the multiplicative AHP and SMART Group Decision Negotiation, Vol. 10, No. 3, p. 275–286.
130. Van Zolingen, S.J. and Klaassen, C.A., (2003): Selection Processes in a Delphi Study about Key Qualifications in Senior Secondary Vocational Education, Technological Forecasting and Social Change, No 70, Vol 4, Elsevier Science Publishing Co. p 317-340.
131. Victor E. Cabrera, V.E., Breuer, N.E. and Hildebrand, P.E. (2007): Participatory modeling in dairy farm systems: a method for building consensual environmental sustainability using seasonal climate forecasts, Springer Science + Business Media B.V. 2007, Climatic Change DOI 10.1007/s10584-007-9371-z.
132. Влада Републике Србије, (2010): Закон о водама Републике Србије, Службени гласник Републике Србије 30/2010, Службени гласник, Београд.
133. Влада Републике Србије, (2012): Закон о водама Републике Србије, Службени гласник Републике Србије 93/2012, Службени гласник, Београд.
134. Влада Републике Србије, (2010): Правилник о утврђивању водних тела површинских и подземних вода, Службени гласник Републике Србије 96/2010, Службени гласник, Београд.
135. Влада Републике Србије, (2012): Закон о слободном приступу информацијама од јавног значаја, Службени гласник Републике Србије 36/2010, Службени гласник, Београд

136. Voinov, A. and Brown Gaddis, E. J. (2008): Lessons for successful participatory watershed modeling: A perspective from modeling practitioners, *Ecological Modelling* 216 (2008) Science Direct, p. 197–207.
137. Vojvodic, J. And Bajcetic, R. (2014): Possibilities of Irrigation and Implementation of ENORASIS platform in Serbia, Conference Abstract, Final conference of the FP7 ENORASIS Project, IRLA 2014 International Symposium: The Future of Sustainable Irrigation Management in Europe, Conference proceedings Patras, Grece, p 12(Abstract).
138. Von Korff Y., d'Aquino P., Daniell K.A. and Bijlsma R. (2010): Designing participation processes for water management and beyond. *Ecology and Society* 15(3), доступно на: <http://www.ecologyandsociety.org/vol15/iss3/art1/>
139. Von Winterfeldt, D. and Edwards, W. (1986): *Decision Analysis and Behavioural Research*. Cambridge University Press, Cambridge.
140. Williams, K. D., Cheung, C. K. T. and Choi, W. (2000): Cyberostracism: Effects of being ignored over the Internet, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol 79, No 5, p. 748-762.
141. Worrapimphong, K., Gajaseni, N. and Bousquet, F. (2007): Participatory modeling for razor clam management at Don Hoi Lord Ramsar site, Thailand, Worrapimphong et al.: ASIMMOD2007, Chiang Mai, Thailand.
142. Woudenberg, F. (1991): An Evaluation of Delpy, *Technological Forecasting and Social Change*, No 40, Elsevier Science Publishing Co., p. 131-150.
143. Xu, Z. and Cai, X. (2011): Minimizing Group Discordance Optimization Model for Deriving Expert Weights. *Group Decis Negot*: DOI 10.1007/s10726-011-9253-7.
144. Yue, Z. (2012): Developing a straightforward approach for group decision making base on determining weights of decision makers. *Applied Mathematical Modelling* Vol. 36, p. 4106–4117
145. Zanoia, H. C. (2010): Vulnerability Assessment and Participatory Modeling: The Talisay City, Philippine Case, Knowledge Collaboration & Learning for Sustainable Innovation ERSCP-EMSU Conference Delft The Netherlands October 25-29 2010.
146. Zelenović Vasiljević, T., Srdjević, Z., Bajčetić, R. and Vojinović Miloradov, M. (2011): GIS and the Analytic Hierarchy Process for Regional Landfill Site Selection in Transitional Countries: A Case Study From Serbia, *Environmental Management*, Springer, (2012) Vol. 49, No 2, p. 445-458.
147. +++ (2010): Synthesis of the international workshop: Participatory modeling - a way to promote adaptive management of rural socio-ecological systems, Participatory modeling in multi-scale context Montpellier, 1-2 April 2010

## ПРИЛОЗИ

Прилог 1  
Анкетни лист 1

**А. Основна питања**

1. Назив правног лица /(име и презиме физичког лица)

Адреса и место \_\_\_\_\_

Контакт телефон \_\_\_\_\_

Делатност \_\_\_\_\_

2. Да ли у обављању делатности трошите или користите воду из Криваје, њених притока, или подземне воде?

Да

Не

Делимично

Не знам

3. Ако је претходни одговор 'Да' или 'Делимично', за коју намену се та вода користи (заокружити или **болд**):

(Н) Наводњавање,

(И) Индустрија,

(Р) Рибњаци,

(СР) Спорт и рекреација

4. Ако нисте потрошач или корисник вода из питања 2 и 3, да ли се Ваше правно/(физчко) лице може сврстати у неку од следећих категорија (заокружити или **болд**):

**Државни органи:** (М) Министарства (С) Покрајински секретаријати

**Водна делатност:** (ЈВП) Јавно водоприв. предузеће (ВП) Водоприв. предузеће

**Научно-образовне институције:** (НИФ) Факултети (НИИ) Научни институти

**Локана самоуправа:** (ОО) Општински органи (МЗ) Месне заједнице

**Друго:** (НВО) Невладине организације (УГ) Удружења грађана (ФЛ) Физичко лице

**Остало:** (наведите) \_\_\_\_\_

5. Знате ли ко је управљач вода на територији АП Војводине? (заокружити или **болд**)

Да

Не

Наведите \_\_\_\_\_

6. Оцените досадашње пословне односе са управљачем вода оценама од 1, за најнижу вредност, до 5, за највишу вредност (заокружити или **болд**)

1

2

3

4

5

7. Сматрате ли да постоји недостатак воде у сливу Криваје (заокружити или **болд**)

Да

Не

Делимично

8. Оцените недостатак воде у вегетационом и ванвегетационом периоду оценама од 1 (велики недостатак) до 5 (воде има довољно)

Вегетациони период (IV-X месец) \_\_\_\_\_

Ванвегетациони период (XI - III месец) \_\_\_\_\_

## Б. Регионални Хидросистем Северна Бачка - Основна питања

1. Да ли сте упознати са пројектом РХс Северна Бачка? (заокружити или **болд**)  
Да                      Не                      Делимично  
Друго \_\_\_\_\_
2. Да ли сте већ анкетирани у вези са вашим захтевима за водом која ће се допремати посредством каналске мреже РХс Северна Бачка? (заокружити или **болд**)  
Да                      Не
3. Уколико је претходни одговор позитиван, сматрате ли да су ваши захтеви за водом уважени у Пројекту РХс Северна Бачка? (заокружити или **болд**)  
Да                      Не                      Можда                      Не знам  
Друго \_\_\_\_\_
4. Да ли сте упознати да РХс Северна Бачка обухвата и целокупан слив реке Криваје? (заокружити или **болд**)  
Да                      Не
5. Сматрате ли изградњу РХс Северна Бачка потребном? (заокружити или **болд**)  
Да                      Не                      Можда                      Не знам  
Друго \_\_\_\_\_
6. Да ли ће изградња допринети укупном напретку региона? (заокружити или **болд**)  
Да                      Не                      Можда                      Не знам  
Друго \_\_\_\_\_
7. Да ли ће изградња допринети вашем напретку? (заокружити или **болд**)  
Да                      Не                      Можда                      Не знам  
Друго \_\_\_\_\_
8. Оцените (заокружити или **болд**) оценама од 1 (за најнижу вредност) до 5 (за највишу вредност) да ли је потребно да учествујете у:
  - а) планирању захтева за водом РХс Северна Бачка, .  
1                      2                      3                      4                      5
  - б) финансирању изградње РХс Северна Бачка  
1                      2                      3                      4                      5
  - ц) изградњи РХс Северна Бачка и  
1                      2                      3                      4                      5
  - д) управљању РХс Северна Бачка  
1                      2                      3                      4                      5

**Ц. РХс Северна Бачка (Криваја) - Учешће (партиципација):**

1. Да ли из процеса одлучивања треба искључити неког од предложених субјеката, и кога (заокружити или **болд**)

(Н) (И) (Р) (СР) (М) (С) (ЈВП) (ВП) (НИ) (ОО) (МЗ) (НВО) (УГ) (ФЛ)

2. Ако је у претходном питању заокружен неки од субјеката, наведите разлог

(Н)	_____
(И)	_____
(Р)	_____
(СР)	_____
(М)	_____
(С)	_____
(ЈВП)	_____
(ВП)	_____
(НИ)	_____
(ОО)	_____
(МЗ)	_____
(НВО)	_____
(УГ)	_____
(ФЛ)	_____

3. Рангирајте приоритете (значаје) у коришћењу вода (највећи приоритет 1, мањи 2, итд) (уписати број)

(Н) Наводњавање	_____	(И) Индустрија	_____
(Р) Рибњаци	_____	(СР) Спорт и рекреација	_____

4. Рангирајте по значају потенцијалне учеснике у управљању РХс Северна Бачка (највећи значај 1, мањи значај 2 итд). Ако сматрате да су два или више потенцијалних учесника једнаки по значају, могу им седати исти ранг. Такође, ако сматрате да неко од потенцијалних учесника не треба да учествује у управљању, немојте га рангирати

(Н) Наводњавање	_____	(И) Индустрија	_____
(Р) Рибњаци	_____	(СР) Спорт и рекреација	_____
(М) Министарства	_____	(С) Покрајински секретаријати	_____
(ЈВП) Јавно водопривредно предузеће	_____	(ВП) Локално водоп. пред.	_____
(НИ) Научно-образовне институције	_____	(ОО) Општински органи	_____
(МЗ) Месне заједнице	_____	(НВО) Невладине организације	_____
(УГ) Удружења грађана	_____	(ФЛ) Физичко лице	_____
(О) Остало - наведите	_____		

5. Треба ли цена захваћене воде из РХс Северна Бачка (Криваје) да се плаћа по истој цени за све намене?

Да Не

Образложите: \_\_\_\_\_



6. Изаберите и оценама од 1, за најнижу вредност до 5, за највишу вредност, оцените учествовање предложених субјеката\*. (заокружити или **болд**) Више субјеката може имати исту оцену. Такође, ако сте се већ изјаснили да неки од субјеката не треба да учествује у одлучивању немојте га оцењивати.

а) Оцените учествовање у генералном управљању РХС Северна Бачка

Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

б) Оцените учествовање у приоритетној расподели воде на РХС Северна Бачка

Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

ц) Оцените учествовање у трошковима одржавања на РХС Северна Бачка

Н	И	Р	СР	М	С	ЈВП	ВП	НИ	ОО	МЗ	НВО	УГ	ФЛ
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

- \* (Н) Наводњавање  
 (И) Индустрија  
 (Р) Рибњаци,  
 (СР) Спорт и рекреација  
 (М) Министарства  
 (С) Покрајински секретаријати  
 (ЈВП) Јавно водопривредно предузеће  
 (ВП) Водопривредно предузеће  
 (НИ) Научно-образовне институције  
 (ОО) Општински органи  
 (МЗ) Месне заједнице  
 (НВО) Невладине организације  
 (УГ) Удружења грађана  
 (ФЛ) Физичко лице

Примедба:

**Прилог 2**  
**Анкетни лист 2**

Поштовани,

Молим Вас да попуњавањем новог Анкетног листа 2, наставите са учешћем у истраживању за потребе израде докторске дисертације и теоријско објашњавање проблематике управљања водним системима у условима неизвесности и ризика. Дисертација под називом 'Идентификација доминантних учесника у партиципативном моделу одлучивања у водопривреди' није могућа без квалитетних и свеобухватних података који се могу прикупити само теренским истраживањем и Вашим учешћем.

Попуњавање Анкетног листа 2, који Вам шаљем важно је за наставак истраживања добијање корисних и реалних резултата истраживања предметне проблематике. У Анкетном листу 2 сажети су резултати из анализе и обраде претходног анкетног листа, на графички начин, осенченим пољем на лествици значаја критеријума и интересних група, у паровима

Питања су конципирана графички, односно, захтевани одговор дајете постављањем ознаке 'X', на лествици значаја, у поље за које сматрате да највише одговара вешем ставу.

Као и код претходног, Анкетни листови са именима физичких лица и називима правних лица неће бити појединачно презентовани или објављивани, односно загарантована је пуна анонимност. Подаци који се односе на предузеће или физичко лице потребни су због могућности даљих консултовања и могућих додатних питања. Резултати анкете биће коришћени и презентовани искључиво групно. Попуњене анкетне листове ми можете доставити на е-маил адресе: [bjacetic@mts.rs](mailto:bjacetic@mts.rs) или [rbjacetic@vodevojvodine.rs](mailto:rbjacetic@vodevojvodine.rs), или редовном поштом.

Унапред сам Вам захвалан на сарадњи и помоћи,

У циљу лакшег поуњавања Анкетног листа у табели испод, дата су нумеричка објашњења за сваку врсту значаја. Уколико сматрате да ле појам са леве стране значајнији, ознаком 'X', означите интензитет тог значаја у левом делу лествице значаја ознаком, а ако сматрате да је појам са десне стране значајнији, означите интензитет тог значаја на десној страни лествице значаја. Уколико имате дилему између два интензитета значаја, означите оба. Осенчено поље представља синтезу резултата из претходног Анкетног листа.

Значај	Објашњење доминантности – међусобног значаја два појма
1	Оба појма су истог значаја
2	Један појам је слабо доминантан по значају у односу на други
3	Један појам је средње доминантан по значају у односу на други.
4	Један појам је изражено доминантан по значају у односу на други
5	Један појам је апсолутно доминантан по значају у односу на други

1) Оцените међусобне значаје 4 појма у односу на потребу учешћа у њима

Планирање захтева за водом					Финасирање РХС				
5	4	3	2	1	2	3	4	5	

Планирање захтева за водом					Изградња РХС				
5	4	3	2	1	2	3	4	5	

Планирање захтева за водом					Управљање РХС				
5	4	3	2	1	2	3	4	5	

Финасирање РХС					Изградња РХС				
5	4	3	2	1	2	3	4	5	

Финасирање РХС					Управљање РХС				
5	4	3	2	1	2	3	4	5	

Изградња РХС					Управљање РХС				
5	4	3	2	1	2	3	4	5	

2а Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на планирање захтева за водом

Корисници вода (наводњавање, индустрија, рибњаци, спорт)					Државне институције (Министарства и пок.секретаријати)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Водопривреда (ЈВП и ВП)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Локална самоуправа (општински органи уп. и канц. МЗ)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Водопривреда			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Локална самоуправа			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Локална самоуправа			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Локална самоуправа					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Локална самоуправа					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Научно-образовне институције					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

**26** Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на финансирање РХс

Корисници вода (наводњавање, индустрија, рибњаци, спорт)					Државне институције (Министарства и пок.секретаријати)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Водопривреда (ЈВП и ВП)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Локална самоуправа (општински органи уп. и канц. МЗ)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Водопривреда			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Локална самоуправа			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Локална самоуправа			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Локална самоуправа					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Локална самоуправа					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Научно-образовне институције					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

2ц Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу **на изградњу РХс**

Корисници вода (наводњавање, индустрија, рибњаци, спорт)					Државне институције (Министарства и пок.секретаријати)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Водопривреда (ЈВП и ВП)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Локална самоуправа (општински органи уп. и канц. МЗ)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Водопривреда			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Локална самоуправа			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Локална самоуправа			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Локална самоуправа					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Локална самоуправа					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Научно-образовне институције					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

**2д** Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на процес управљања РХс

Корисници вода (наводњавање, индустрија, рибањаци, спорт)					Државне институције (Министарства и пок.секретаријати)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Водопривреда (ЈВП и ВП)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Локална самоуправа (општ. органи уп. и канц. МЗ)			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Корисници вода					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Водопривреда			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Локална самоуправа			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Државне институције					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Локална самоуправа			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Водопривреда					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5



Водопривреда					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Локална самоуправа					Научно-образовне институције			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Локална самоуправа					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Научно-образовне институције					Остали заинтересовани			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

3а Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на **планирање захтева за водом**

Наводњавање					Индустрија			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Наводњавање					Рибњаци, спорт и рекреација			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Индустрија					Рибњаци, спорт и рекреација			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

3б Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на **финансирање РХс**

Наводњавање					Индустрија			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Наводњавање					Рибњаци, спорт и рекреација			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Индустрија					Рибњаци, спорт и рекреација			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

3ц Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на **на изградњу РХс**

Наводњавање					Индустрија			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Наводњавање					Рибњаци, спорт и рекреација			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Индустрија					Рибњаци, спорт и рекреација			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

3д Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на **на процес управљања РХс**

Наводњавање					Индустрија			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Наводњавање					Рибњаци, спорт и рекреација			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Индустрија					Рибњаци, спорт и рекреација			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

4а Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на **планирање захтева за водом**

Невладине организације					Групе грађана			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Невладине организације					Физичка лица			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Групе грађана					Физичка лица			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

4б Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на **финансирање РХс**

Невладине организације					Групе грађана			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Невладине организације					Физичка лица			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Групе грађана					Физичка лица			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

4ц Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на **на изградњу РХс**

Невладине организације					Групе грађана			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Невладине организације					Физичка лица			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Групе грађана					Физичка лица			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

4д Оцените међусобне значаје потенцијалних учесника у управљању РХс у односу на **на процес управљања РХс**

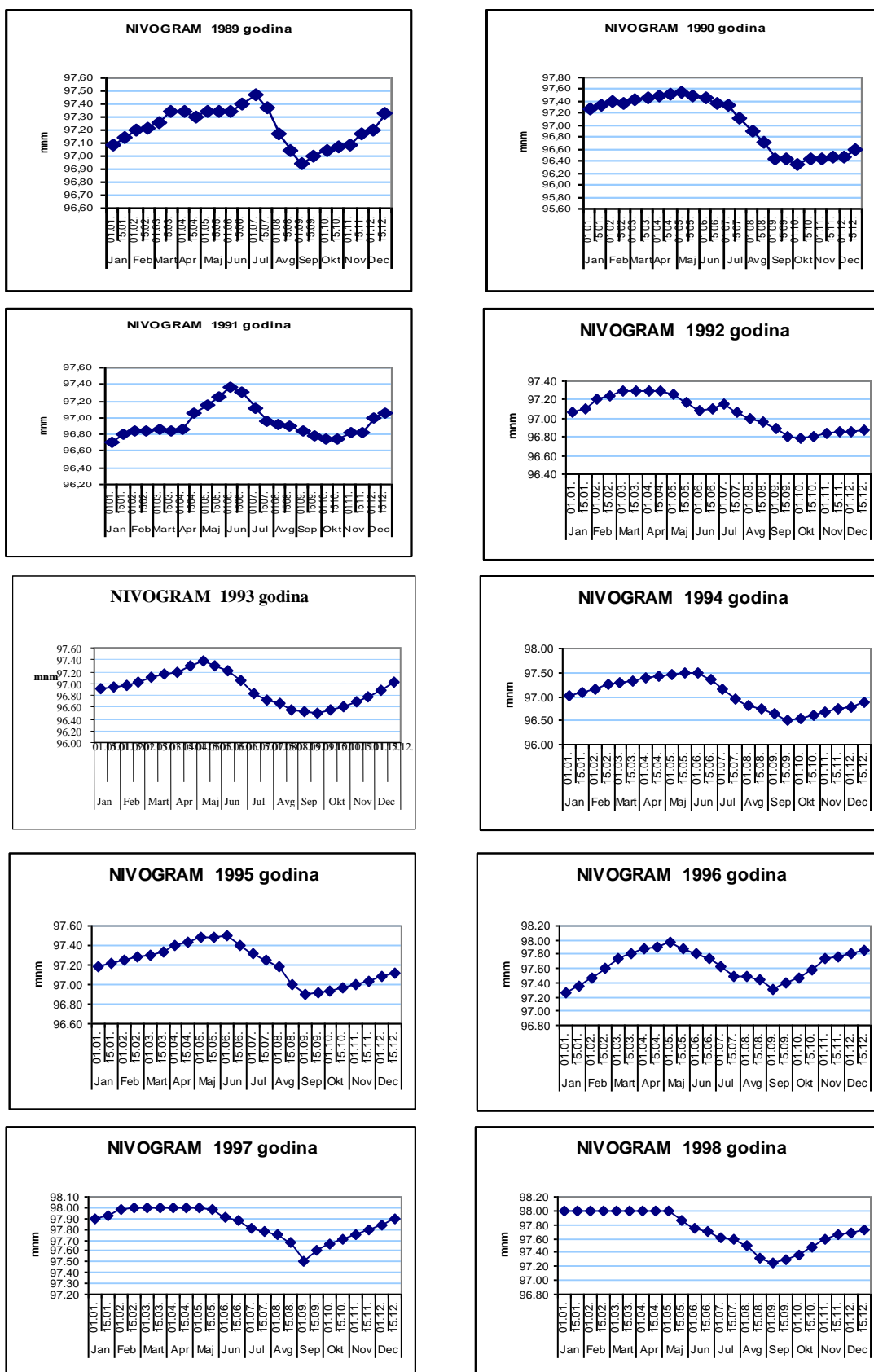
Невладине организације					Групе грађана			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

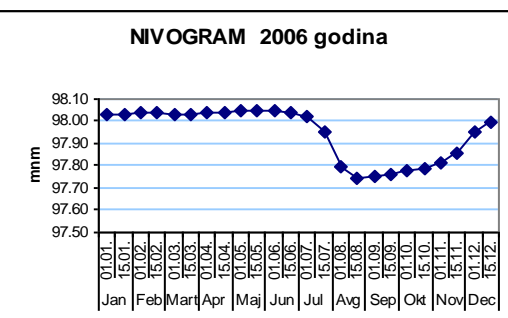
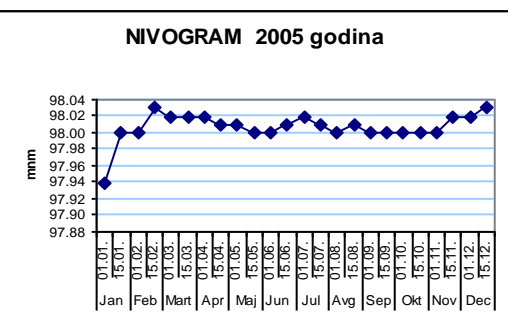
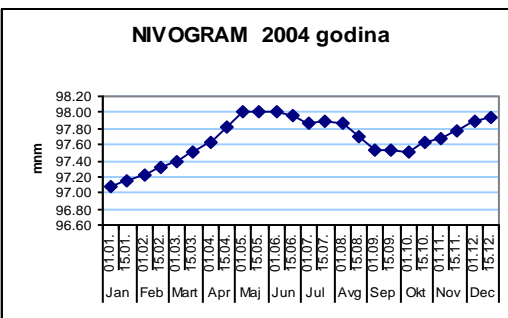
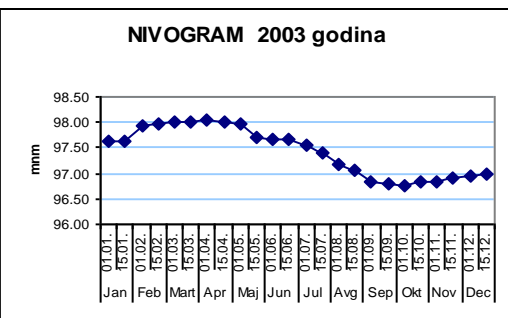
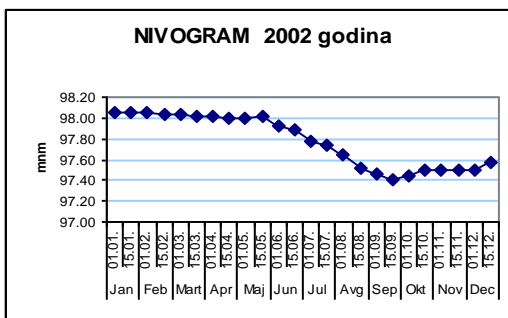
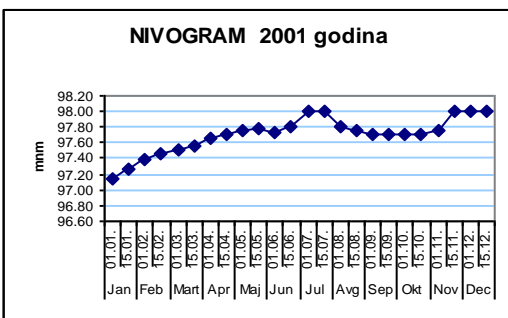
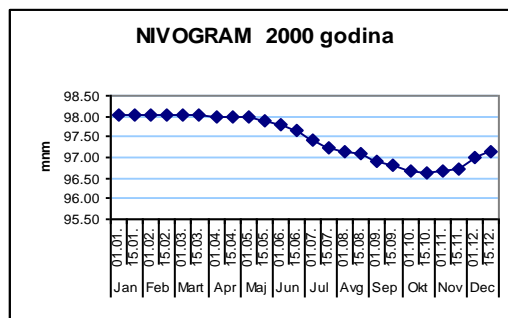
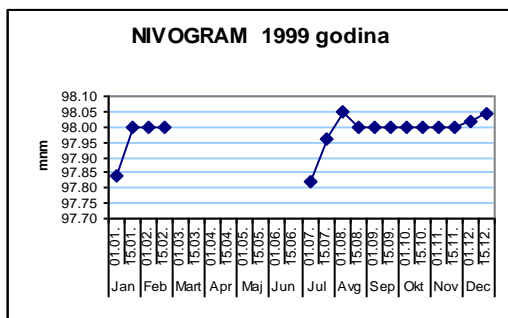
Невладине организације					Физичка лица			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Групе грађана					Физичка лица			
5	4	3	2	1	2	3	4	5

Прилог 3

Нивограми Акумулација Зобнатица за период 1989 - 2006. година





## БИОГРАФИЈА АУТОРА

Ратко Бајчетић је рођен 2. јула 1965. године у Сремској Каменици. Пољопривредни факултет у Новом Саду је уписао 1986. године, а завршио 5. маја 1992. године, одбраном дипломског рада „Уређење и заштита од ерозије сливног подручја горњег тока Ешиковачког потока“. Магистарске студије је уписао 2005. године на Пољопривредном факултету у Новом Саду, на смеру Планирање и менаџмент водних ресурса, а завршио одбраном Магистарског рада "Вишекритеријумска анализа варијанти реконструкције водозахватног система", 22. јануара 2010. године.

Од 1993. до 1996. године запослен је у Јавном водопривредном предузећу „Дунав“, Нови Сад на радном месту самосталног инжењера за информациони систем, у одељењу за информациони систем. Од 1996. – 2003. године запослен је у Јавном водопривредном предузећу „Србијаводе“ ВПЦ „Дунав“, Нови Сад, на радном месту самосталног инжењера за информациони систем, у одељењу за информациони систем. Од 2003. године до 2008. запослен је у ЈВП „Воде Војводине“, Нови Сад на радном месту главног инжењера у одељењу за информациони систем, а од 2008. године до данас на радном месту главног инжењера - пројектанта ГИС-а, у служби за развој ЈВП „Воде Војводине“, Нови Сад.

Током рада у водној делатности, учествовао је у реализацији пројекта развоја водопривредног информационог система и на пројектовању и формирању база просторних података и њиховој имплементацији. Учествовао је на више домаћих и међународних пројеката у водопривредној и геоинформационој струци. Члан је више радних група и других стручних тела задужених за имплементацију информационих технологија у водну делатност, одржавање водног режима и одбрану од штетног дејства вода.

Учествовао је у раду већег броја домаћих и међународних семинара, стручних радионица, конференција и конгреса.

Као сениор експерт, одржао је већи број предавања по позиву Организације за европску безбедност и сарадњу (OSCE), са темом "Улога локалне заједнице и организација цивилног друштва у одбрани од поплава". У истом својству организовао је више студијских и стручних путовања о проблематици вода у Србији. Такође, одржао је и предавање на тему: "Примена ДСС и ГИС-а у области одбране од поплава са проценом ризика и потенцијалом штета" у Ужицу, 10. маја 2010., на позив Инжињерске коморе Србије, регионалног центра Чачак.

Аутор је или коаутор 30 научних и стручних радова, који су објављивани у престижним светским и домаћим научним часописима, од којих су два на SCI листи из категорије M21. Коаутор је монографије, на српском језику: "Локална заједница и проблематика бујичних поплава", као и допуњеног издања на енглеском језику, за потребе OSCE канцеларије у Цириху: "Local Communities and Challenges of Torrential Floods".

Коаутор је водног шифарског система, који је у употреби у Републици Србији од 2005. године, као и коаутор интерне брошуре - упутства за коришћење шифарског система, под називом „Шифрарник водотокова на водном подручју Дунав“.

Члан је више домаћих и међународних професионалних удружења као и придружени члан са правом гласа ASCE (American Society of Civil Engineers). Говори енглески и руски језик.

Живи у Сремској Каменици, ожењен је и има сина Милана.