

НАРАЧАТЕЛ:

**МИНИСТЕРСТВО ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА И
ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ**

ПРОЕКТ:

**МЕТОДОЛОГИЈА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА МИНИМАЛЕН
ПРОТОК НА ПОВРШИНСКИ ВОДОТЕЦИ И МИНИМАЛНО
НИВО НА ПОДЗЕМНИ ВОДИ**

ЛОКАЦИЈА: СКОПЈЕ

ТЕХНИЧКИ БРОЈ:

ГТ– 72/12/2018

ДАТУМ:

СКОПЈЕ, Декември 2018

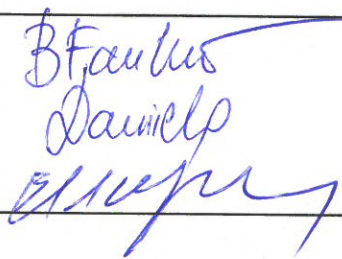


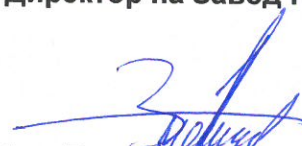
ГИМ ГРАДЕЖЕН ИНСТИТУТ
МАКЕДОНИЈА

Ул. „Дрезденска“ бр.52, 1000 Скопје
Република Македонија

Тел: 02 3066 816 | 02 3066 833
Факс: 02 3066 828

web: www.gim.com.mk
e-mail: gim@gim.com.mk

Нарачател:	Министерство за животна средина и просторно планирање	
Број на Договор	0902/1194/4 ОД 01.08.2018	Градежен институт МАКЕДОНИЈА АД Бр. 0903-1194/12 14.12.2018 год. СКОПЈЕ
Место:	СКОПЈЕ	
Содржина:	Методологија за утврдување на минимален проток на површински водотеци и минимално ниво на подземни води	
Изготвувачи на Методологијата:	Brian Faulkner Даниела Бужаровска Д-р Златко Илијовски 	
Координатор на Проект од страна на Изведувач:	Д-р Златко Илијовски	
Координатор на Проект од страна на Нарачател:	Љупка Димоска – Зајков	
Завод Геотехника:	Датум :	Декември, 2018
	Технички број:	ГТ-72/12/2018

Директор на Завод Геотехника  Ацо Велевски, дипл. град. инж.	Генерален Директор  Мико Јаневски, дипл. град. инж.
---	---



Број: 0809-50/150120180053756

Датум и време: 24.9.2018 г. 15:42:53

ПОТВРДА
за регистрирана дејност

ТЕКОВНИ ПОДАТОЦИ ЗА СУБЈЕКТОТ	
ЕМБС:	4067533
Назив:	Градежен институт МАКЕДОНИЈА АД-Скопје
Седиште:	ДРЕЗДЕНСКА бр.52 СКОПЈЕ - КАРПОШ, КАРПОШ

ПОДАТОЦИ ЗА РЕГИСТРИРАНА ДЕЈНОСТ	
Предмет на работење:	Регистрирана е општа клаузула за бизнис
Приоритетна дејност/ главна приходна шифра:	71.12 - Инженерство и со него поврзано техничко советување
Други дејности во внатрешниот промет:	Нема
Евидентирани дејности во надворешниот промет:	Има
Одобренија, дозволи, лиценци, согласности:	Лиценца за вршење на енергетска контрола од Министерство за економија на Република Македонија бр.12-440/2 од 23.01.2015 година. Лиценца А за проектирање на градби од прва категорија од Министерство за транспорт и врски на Република Македонија број П.003/А од 12.02.2016 година, со важност до 12.02.2023 година. Лиценца А за изведувач на градби од прва категорија од Министерство за транспорт и врски на Република Македонија број И.002/А од 12.02.2014 година, со важност до 12.02.2021 година. Лиценца А за ревизија на проектна документација од прва категорија од Министерство за транспорт и врски на Република Македонија број Р.014/А од 26.01.2017 година, со важност до 26.01.2024 година. Лиценца А за надзор на изградбата на градби од прва категорија од Министерство за транспорт и врски на Република Македонија број Н.001/А од 12.02.2016 година, со важност до 12.02.2023 година. Лиценца Б за проектирање на градби од втора категорија од Министерство за транспорт и врски на Република Македонија број П.006/Б од 12.02.2016 година, со важност до 12.02.2023 година.

	Лиценца Б за изведувач на градби од втора категорија од Министерство за транспорт и врски на Република Македонија број И.002/Б од 12.02.2014 година, со важност до 12.02.2021 година. Лиценца Б за надзор на изградбата на градби од втора категорија од Министерство за транспорт и врски на Република Македонија број Н.001/Б од 12.02.2016 година, со важност до 12.02.2023 година. Лиценца за управител на градба од Министерство за транспорт и врски на Република Македонија број 018 од 05.02.2015 година, со важност до 05.02.2022 година. Лиценца за изработување на урбанистички планови од Министерство за транспорт и врски на Република Македонија број 0065 од 28.02.2013 година, со важност до 28.02.2023 година. Овластување за изработка на геолошка документација, изведуваче и надзор на геолошки истражувања број 11 од Министерство за економија на Република Македонија од 27.03.2015 година.
--	--

Правна поука: Против овој реален акт може да се изјави приговор до Централниот регистар на Република Македонија во рок од 8 дена од денот на приемот.

Изготвил:



Овластено лице:





Република Македонија
МИНИСТЕРСТВО ЗА ТРАНСПОРТ И ВРСКИ

Врз основа на член 16 став (2) од Законот за градење ("Службен весник на Република Македонија" бр.130/09, 124/10, 18/11, 36/11, 54/11, 13/12, 144/12, 25/13, 79/13 и 137/13, 163/13, 27/14, 28/14, 42/14, 115/14, 149/14, 187/14, 44/15, 129/15 и 217/15), Министерството за транспорт и врски издава

ЛИЦЕНЦА А
ЗА ПРОЕКТИРАЊЕ НА ГРАДБИ
ОД ПРВА КАТЕГОРИЈА

НА

Градежен институт МАКЕДОНИЈА АД-Скопје

(назив, седиште, адреса и ЕМБС на правното лице)

ул.Дрезденска бр.52 Скопје-Карпош, ЕМБС 4067533

ЛИЦЕНЦАТА Е СО ВАЖНОСТ ДО: **12.02.2023 година**

Број: **П.003/А**

12.02.2016 година

(ден, месец и година на издавање)



МИНИСТЕР

Владо Мисајловски



РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
МИНИСТЕРСТВО ЗА ЕКОНОМИЈА

Врз основа на член 32 став (3) од Законот за минерали сировини,
министерот за економија издава

ОВЛАСТУВАЊЕ
ЗА ИЗРАБОТКА НА ГЕОЛОШКА ДОКУМЕНТАЦИЈА,
ИЗВЕДУВАЊЕ И НАДЗОР НА ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА

Број 11

на

Градежен институт МАКЕДОНИЈА АД – Скопје

со ЕМБС 4067533, и даночен број 4030975274722.

Носителот на овластувањето се стекна со право за изработка на
геолошка документација, изведување и надзор на геолошки
истражувања.

Бр. 24-1796/2

27-03-2015 година
Скопје

МИНИСТЕР ЗА ЕКОНОМИЈА,

Bekim Neziri



Врз основа на член 32 од Законот за минерални сировини (Службен весник на РМ бр.136/12, 25/13, 93/13, 44/14 и 160/14), а согласно склучениот Договор за изработка на геолошка документација бр. 0902-1194/4 од 01.08.2018 и член 59 од Статутот на Градежен Институт „МАКЕДОНИЈА“ АД Скопје, Генералниот Директор го донесе следното:

РЕШЕНИЕ

За назначување на стручни лица за изработка на геолошка документација:

Методологија за утврдување на минимален проток на површински водотеци
и минимално ниво на подземни води

Геолошката документација ќе биде изработена од вработени во Градежен Институт „МАКЕДОНИЈА“ А.Д. Скопје, во следниот состав:

Координатор на Проект:

- Д-р Златко Илијовски, дипл. инж. геолог

Овластување бр. 3

Надворешни соработници:

- Brian Faulkner
- Даниела Бужаровска

Градежен институт
МАКЕДОНИЈА АД
Бр. 0905-1194/12
14-12-2018 год.
СКОПЈЕ

ОБРАЗЛОЖЕНИЕ

Горе именуваните лица се должни да ја изработат геолошката документација согласно Договор за изработка на геолошка документација бр. 0902 – 1194/4 од 01.08.2018, Законот за минерални сировини (Службен весник на РМ бр.136/12, 25/13, 93/13, 44/14 и 160/14), како и другите важечки прописи и нормативи од областа на минералните сировини.

Доставено до:

- Инвеститорот
- Именуваните вработени
- Сектор за правни работи и човечки ресурси
- Архива

Градежен институт
МАКЕДОНИЈА АД
Скопје

З. Илијовски
Г. Тасева

Градежен Институт МАКЕДОНИЈА АД Скопје
Генерален Директор
Михо Јаневски, дипл. град. инж

Михо Јаневски



РЕПУБЛИКА МАКЕДОНИЈА
МИНИСТЕРСТВО ЗА ЕКОНОМИЈА

Врз основа на член 32-р став (2) од Законот за минерали сировини,
министерот за економија издава

ЛИЦЕНЦА
ЗА ИЗРАБОТКА НА ГЕОЛОШКА ДОКУМЕНТАЦИЈА,
ИЗВЕДУВАЊЕ И НАДЗОР НА ГЕОЛОШКИ ИСТРАЖУВАЊА

Број 3

на

ЗЛАТКО НИКОЛА ИЛИЈОВСКИ

роден/а на 07.11.1966 година во с. Кутретино општина Демир Хисар,
Република Македонија, со стручна подготовка дипломиран инженер
геолог и диплома издадена на ден 24.05.1992 година од Универзитет "Св.
Кирил и Методиј" - Скопје, Рударско - Геолошки Факултет.

На ден 07.11.2008 година носителот на лиценцата го положи
стручниот испит и се стекна со право за изработка на геолошка
документација, изведување и надзор на геолошки истражувања.

Бр. 24-262/1

08-01-2015 година

Скопје

МИНИСТЕР ЗА ЕКОНОМИЈА,

Bekim Neziri



СОДРЖИНА:

ВОВЕД	1
ПРЕГЛЕД НА РЕЛЕВАНТНА ЕВРОПСКА РЕГУЛАТИВА	2
ПРЕГЛЕД НА РЕЛЕВАНТНА НАЦИОНАЛНА РЕГУЛАТИВА	3
ДЕЛ. 1. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА МИНИМАЛЕН ПРИФАТЛИВ ПРОТОК ЗА ПОВРШИНСКИ ВОДИ	4
1. ПРИСТАП ЗА ИЗРАБОТКА НА МЕТОДОЛОГИЈА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА МИНИМАЛЕН ПРОТОК НА ПОВРШИНСКИ ВОДОТЕЦИ	4
2. ТЕХНИЧКА МЕТОДОЛОГИЈА	8
2.1 Преглед и дефиниции	8
2.1.1 Намена	8
2.1.2 Дефиниции – површински води	8
2.2 Методи на квантификување на режими на проток	11
2.2.1 Годишен хидрограф и средни протоци	11
2.2.2 Крива на траење на проток	12
2.3 Меѓународни пристапи кон процената на протокот на животната средина	13
2.3.1 Европски стандарди и меѓународна најдобра практика	13
2.3.2 Краток преглед на методологии од други земји	15
2.3.2.1 Методологија за е-проток - Италија	15
2.3.2.2 Методологија за е-проток – Романија	16
2.3.2.3 Методологија за е-проток – Словенија	16
2.3.2.4 Методологија за е-проток – Црна гора и Хрватска	17
2.3.3 Главни предности на ажурираниот метод за Македонија	17
2.3.4 Калибрација кон европските стандарди	18
2.3.5 Споредбена анализа со други методологии	20
2.3.6 Осетливост на реката на зафаќање	21
2.3.7 Силно изменети водни тела	21
2.4 Методологија за воспоставување на граници за проток на животна средина во Македонија	22
2.4.1 Опсег на методот	22
2.4.2 Калибрација на методот	23
2.5 Примена на методот за одредување на границите на проток на животната средина	24
2.5.1 Отстапување од состојбата на природен проток	24
2.5.2 Водни тела за кои е потребна посебна еколошка проценка	26
2.5.3 Водни тела засегнати од големи возводни резервоари	26
2.6 Детален чекор по чекор пример за определување на границите на проток на животна средина	27
2.6.1 Определување на натурализирана крива на траење на проток	27
2.6.2 Одредување на расположлива вода за користење и услови во дозволите	29
3. РЕЗИМЕ СО ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ	35
3.1 Препораки за спроведување	35
3.2 Заклучоци	36
Прилог 1. Граници на протоци на животната средина со индикативна еколошка состојба	37
Прилог 2. Пример пресметка на протоци на животната средина за класа 1	38
Прилог 3. Пример пресметка на протоци на животната средина за класа 3	40

Прилог 4. Нацрт правилник.....	41
ДЕЛ. 2. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА МИНИМАЛНО НИВО НА ПОДЗЕМНИ ВОДИ	42
1. ИЗВОР НА ПОДАТОЦИ И ИСТРАЖЕНОСТ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ ВО Р. МАКЕДОНИЈА	42
2. РАСПРОСТРАНЕТОСТ НА НАОЃАЛИШТАТА НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ НА ТЕРИТОРИЈА НА Р. МАКЕДОНИЈА.....	45
3. РЕЗЕРВИ НА ПОДЗЕМНИ ВОДИ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА Р. МАКЕДОНИЈА.....	47
4. КОРИСТЕЊЕ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ ВО МАКЕДОНИЈА.....	49
5. ЦЕЛИ НА МЕТОДОЛОГИЈАТА	52
6. КОНЦЕПТ НА КОЈ СЕ БАЗИРА МЕТОДОЛОГИЈАТА.....	52
6.1 Дефиниција на добра квантитативна состојба	53
6.2 Елементи на процената на квантитативната состојба.....	53
6.3 Постапка за процена на квантитативна состојба на подземните води	54
6.3.1 Тест: Воден биланс	54
6.3.2 Испитување: Проток на површинска вода	57
6.3.3 Испитување: Копнени екосистеми зависни од подземни води	59
6.3.4 Испитување: Продор на други води	59
7. ОСНОВНИ КРИТЕРИУМИ ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ НА МЕТОДОЛОГИЈАТА	60
8. ПРЕПОРАКИ ЗА КОНКРЕТНИ МЕРКИ ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ НА МЕТОДОЛОГИЈАТА	62
9. СЛЕДЕЊЕ НА КВАНТИТАТИВНАТА СОСТОЈБА НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ	62
9.1 Мрежа за следење на нивото на подземни води	62
9.2 Густина на локациите за следење	62
9.3 Зачестеност на следењето	63
9.4 Толкување и презентирање на квантитативната состојба на подземните води	63
10. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ.....	64

ВОВЕД

Согласно потпишаниот Договор помеѓу Градежен Институт „Македонија“ АД Скопје (наш) бр. 0902-1194/4 од 01.08.2018 и Министерство за животна средина и просторно планирање, ваш бр. 05-3643/3 пристапено е кон изработка на Методологија за утврдување на минимален проток на површински водотеци и минимално ниво на подземни води.

Методологија за утврдување на минимум прифатлив проток на вода и ниво на подземната вода е согласно барањето од чл. 120 од Законот за водите (Сл.весник на Р.Македонија бр. 87/08, 6/09, 161/09, 83/10, 51/11, 44/12, 23/13, 163/13, 180/14, 154/15 и 52/16), каде минимум проток на вода и ниво на подземната вода се одржува во секое површинско водно тело, односно тело на подземна вода. Методологијата е потребна за да се обезбеди заштита на јавното здравје и безбедноста; зачувување на природниот баланс на водните и копнените екосистеми; зачувување на карактеристиките на пределот и поддршка на хемиската, физичката и еколошката состојба на водните тела.

Согласно договорот и насловот на техничката спецификација се бара *Методологија за утврдување на минимален прифатлив проток на површински и подземни води во Република Македонија* е изработен на барање на Министерството за животна средина и просторно планирање. Како очекувани резултати од техничката спецификација се бара изработка на *Методологија за утврдување на минимум прифатлив проток на вода и ниво на подземна вода, односно Методологија за утврдување на минимален проток на површински водотеци и минимално ниво на подземни води.*

Документот е составен од Завршен извештај и Технички анекси. Во Делот 1, обработена е проблематиката на површински води, а во Делот 2 – проблематиката на подземни води.

Предмет на анализата направена во документот е утврдување на општо применлив пристап, усогласен со европските и националните законски и технички прописи, за одредување на минимум прифатлив проток на површински водотеци и минимално ниво на подземни води кои се користат или се потенцијално погодни и наменети за експлоатација заради задоволување на разни водостопански потреби. Всушност, тоа значи поставување на општ методолошки и пресметковен модел за одредување на дозволените експлоатациони водни количини од површински и подземни водни тела, исполнувајќи го константно условот за позитивен прифатлив тренд, односно добра квалитативна и квантитативна состојба на водните тела и поврзаните копнени екосистеми.

Документот дава појдовна методолошка основа за одредување на минимален проток, применлива во разни хидролошки и хидрогеолошки области во државата, како и практично применлива пресметковна алатка која ќе му користи на Министерството при утврдување на исполнетост на условите за давање на дозволи и согласности за користење на водите.

Општа цел, според договорните Технички спецификации, е да се придонесе кон заштита на јавното здравје и безбедноста, зачувување на природниот баланс на водните и копнените екосистеми, зачувување на карактеристиките на пределот и поддршка на хемиската, физичката и еколошката состојба на водните тела.

Специфични цели се:

- Воспоставување на систем на заштита на површински и подземни води преку обезбедување на минимум прифатливо (од физички, хемиски и еколошки аспект) количество на вода во секое површинско, односно тело на подземна вода.

- Подигнување на свеста на заинтересираните страни – институциите, стручната и широката јавност, за принципите на интегрирано и одржливо управување со водата, како еден од најмногу потребните и загрозените природни ресурси.

ПРЕГЛЕД НА РЕЛЕВАНТНА ЕВРОПСКА РЕГУЛАТИВА

Методологијата е изработена на основа на и во согласност со следните документи од европската регулатива:

1. Рамковна директива за води, 2000/60/ЕС на Европската комисија и советот, од 23. Октомври 2000
2. Директива за заштита на подземните води од загадување, 2006/118/ЕС на Европската комисија и советот, од 12.декември 2006
3. Еколошки проток при имплементација на Рамковната директива за води, Упатство бр. 31
4. Општа стратегија за имплементација на Рамковната директива за води (2000/60/ЕС), Упатство бр.2: Карактеризација на подземни водни тела
5. Општа стратегија за имплементација на Рамковната директива за води (2000/60/ЕС), Упатство бр.3: Анализа на притисоци и влијанија
6. Општа стратегија за имплементација на Рамковната директива за води (2000/60/ЕС), Технички извештај бр.6: Технички извештај за копнени екосистеми зависни од подземни води (декември 2011)
7. Општа стратегија за имплементација на Рамковната директива за води (2000/60/ЕС), Упатство бр.7: Мониторинг според Рамковната директива за води
8. Општа стратегија за имплементација на Рамковната директива за води (2000/60/ЕС), Упатство бр.9: Технички извештај за водни екосистеми поврзани со подземните води (октомври 2015)
9. Општа стратегија за имплементација на Рамковната директива за води (2000/60/ЕС), Упатство бр.18: Упатство за оценка на трендот на состојбата на подземните води

Рамковната директива за води има за цел да го одржи и подобри квалитетот на водните екосистеми во ЕУ. Потребна е класификација на површинските води преку проценка на еколошкиот статус или еколошкиот потенцијал и хемискиот статус на површинските води. Анексот V од Рамковната директива за води експлицитно ги дефинира квалитативните елементи кои мора да се испитаат при проценка на еколошкиот статус / потенцијалот. Тие се поделени во три групи на елементи: (1) биолошки (2) хидроморфолошки (3) хемиски физички елементи, каде хидролошкиот режим е дел од хидроморфолошките елементи.

Хидролошкиот режим се користи за да се оцени добра еколошка состојба и максимален еколошки потенцијал. Сите категории на водни тела (реки, езера, крајбрежни води) вклучуваат хидролошки режим како релевантна променлива која влијае на еколошкиот статус. Меѓутоа, вредностите на хидроморфолошките квалитативни елементи мора да се оценат при доделување категорија на добар еколошки статус на одредено водно тело (WFD CIS, 2003). Со други зборови, хидролошкиот режим е тесно поврзан со целите за постигнување на добар

еколошки статус на водното тело, за што слободно можеме да го кажеме првиот императив на Рамковната директива за води.

ПРЕГЛЕД НА РЕЛЕВАНТНА НАЦИОНАЛНА РЕГУЛАТИВА

1. Закон за водите (Сл.весник. на РМ 87/08, 6/09, 161/09, 83/10, 51/11, 44/12, 23/13, 163/13, 180/14, 154/15 и 52/16)
2. Закон за животна средина (Сл.весник. на РМ 53/05, 81/05, 24/07, 159/08, 48/10, 124/10, 51/11, 123/12, 93/2013, 44/2015)
3. Уредба за класификација и карактеризација на водотеците во Република Македонија (Сл. Весник на РМ бр.18/99)
4. Уредба за класификација на површинските води (Сл. Весник на РМ бр.99/16)

Постојниот Закон за Водите (Сл.весник на Р.Македонија бр. 87/08, 6/09, 161/09, 83/10, 51/11, 44/12, 23/13, 163/13, 180/14, 154/15 и 52/16) чл. 120 дава правен основ да се изработи Методологија за утврдување на минимум прифатлив проток на вода и ниво на подземната вода . Имајќи го во предвид европското законодавство во областа на вода, особено Рамковната директива за води на ЕУ, вклучувајќи ги и искуствата од др. земји, не постои сомнеж дека Македонија, како за сопствените потреби каде во целост се почитуваат барањата за постигнување на еколошка состојба и потребата што се однесуваат на исполнување на обврските од ЕУ, да и се даде обврски за соодветно и прецизно уредување на ова прашање преку почитување на највисоките стандарди во оваа област.

Целта на овој пристап не е само да се рedefинира начинот и постапката за утврдување на протокот на животната средина, но, исто така, воспоставување на некој вид на систем за контрола и заштита на статусот на водата низводно од зафатот/испустот на вода. Посебен акцент е ставен на зачувување или враќање на структурата и функцијата на водните и екосистеми зависни од вода, спречување на деградација на состојбата на водите и постигнување на целите на заштита на водата во областа на заштитата на животната средина во согласност со законот за водите и критериумите за класификација на водните тела, како и заштита на подрачјата кои поради специфичностите уживаат статус на заштитени подрачја.

ДЕЛ. 1. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА МИНИМАЛЕН ПРИФАТЛИВ ПРОТОК ЗА ПОВРШИНСКИ ВОДИ

1. ПРИСТАП ЗА ИЗРАБОТКА НА МЕТОДОЛОГИЈА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА МИНИМАЛЕН ПРОТОК НА ПОВРШИНСКИ ВОДОТЕЦИ

Потребата за зачувување на екосистемот беше потврдена во изминатиот век, кога беше дефиниран концептот за одржлив развој. Дел од таков концепт е и режимот на водотекот потребен за одржување на екосистемот во посакуваната состојба, кој во македонската законска регулатива е регулиран под поимот биолошкиот минимум, а кој по донесување на новиот Закон за водите во 2008 година е утврден како "Минимум прифатлив проток", или проток на животната средина (ПЖС) или на англиски еколошки проток - е-проток (EF). Концептот на проток на животната средина е концепт на рамноправна дистрибуција на вода помеѓу човековите потреби и потребите на екосистемот. Затоа, тој претставува важен елемент во одржливото користење на природните ресурси и важен фактор за интегрирано управување со речните сливови.

Обезбедувањето на проток на животната средина е со цел да се зачуваат барем некои од природни модели на проток на вода по течението на реката, така што луѓето, животните и растенијата, кои живеат низводно ќе можат да преживеат и да имаат можност подеднакво користење на водните ресурси. ПЖС всушност треба да ги имитира природните текови во текот на годината, со што ќе се обезбедат услови за опстанок на живиот свет. Во оваа смисла, методологијата нема да претставува препрека за развој (на пример, хидроцентрали), но дава рамка за одржливост што ги зема во предвид потребите на сите корисници, вклучувајќи ја природата, со цел да се зачува единствениот биодиверзитет на Македонија.

Протокот на животната средина како нов концепт е вграден во 2008 година во новиот Закон за води, кој целосно стапи на сила на 1 Јануари 2011 година. Со овој закон се наведува дека минимум прифатлив протокот се утврдува врз основа на спроведено истражување и во согласност со Методологија за утврдување на минимален прифатлив проток на површински и подземни води во Република Македонија со посебен подзаконски пропис, земајќи ги во предвид карактеристиките на локалните екосистеми и сезонските варијации на протокот.

Сегашната практика во одредувањето на протокот на животната средина е дефинирано од страна на категорија на "биолошки минимум" кој вклучува испуштање од 10% од вкупната количина на вода од минималниот месечен среден проток, низводно од зафатот. Тоа е традиционален метод каде не се земени во предвид сезонските варијации на протокот, ниту реалните потреби на биоценозата низводно, и каде континуираниот проток на испуштање од акумулациите не одговара на потребната динамиката на водниот жив свет. Сето ова очигледно не е во согласност со целта за постигнување на добар еколошки статус на водите, што е задолжително според член 4.7. од Рамковната Директива за Води (РДВ).

Менување на режимот на протокот низводно од зафатот најчесто претставува еден од најважните елементи на притисок - стрес на водните и крајбрежните екосистеми на многу реки. Со изградбата на хидроцентрали на големите и малите водотеци, ова ќе стане едно од најбитните прашања, па поради оваа неопходно е, што е можно поскоро, да се регулира одредувањето на еколошки прифатлив проток, на соодветен начин.

Усвојувањето и примената на овој акт е делумно средство за помирување на често спротивставени сектори како што се заштитата на животната средина, енергијата, земјоделството итн. и претставува квалитетен инструмент за одржлив развој. Како што веќе беше истакнато, самиот документ нема да ја спречи или да го забави развојот, туку напротив ќе настојува флексибилно - разрешување на постоечките дилеми и ќе укажува на начинот како во иднина одржливо ќе да се користат водните ресурси. Поради овие аспекти, а во намера на поодржливо решение, во дефинирањето на методологијата се имаа во предвид и следните факти:

- Во Македонија повеќето реки се од буичен тип и има огромна разлика помеѓу минималните и максималните протечи.
- Неопходно е да се дефинира минимум под која количина на вода во коритото не смее да се оди, бидејќи тоа е минимум на кој се прилагодени сите организми од тој водотек. Значи, протокот на водотекот чија вода се користи за одредени цели (наводнување, производство на електрична енергија, итн.) не смее да биде помал од протокот на животна средина. Со други зборови, вредноста ПЖС е количината на вода што корисникот мора да задржи во реката. Се разбира, ако тоа се случува во многу сушен период кога во коритото ја нема оваа вода, тогаш корисникот е должен да испушти сè што во тој момент има пред водозафатот.
- Акватичните организми во текот на еволуцијата се прилагодуваат на екстремни флукуации на нивото на вода и овие периоди ги користат за нивниот развој, така да и високите и ниските нивоа на вода се од особено значење за акватичните организми.

При утврдување на пристапот се зедоа предвид влијанијата на притисоците врз водното тело, како и соодветните мерки/одговори при дефинирање на Методологијата.

Табела 1: Влијанија на притисоци врз водното тела, нивно влијание и предложени мерки

Притисоци	Состојба (промена)	Влијание	Мерка /одговор
- Зафаќање на површински и подземни води (во интеракција со површински), што доведува до значително намалување на протокот. - Преголемо доделување на вода на корисниците и недоволно оставање за ПЖС	Протокот е значително под природната состојба со последователни модификација во дистрибуцијата и достапноста на водните живеалишта (ширина, длабочина, подлога, брзина на проток).	- Губење на природна конфигурација на водното тело со низок проток (дури и исчезнување); губење на странични и надолжни поврзувања. - Нарушување на составот на водните заедници (безрбетници и популации на риби што доведуваат до исчезнување); ограничување за мрестење и миграција. - Оштетување на крајбрежните екосистеми, со евентуално воведување на инвазивни видови. - Влошување на физичкиот и хемискиот квалитет поради малиот капацитет за разрежување. - Губење на сценски и рекреативни вредности.	Поставување на минимум проток на животната средина
Експлоатација на вода од хидроцентралите предизвикувајќи остри флукуации (пораст и пад) на протокот надвор од опсегот на природните варијации	Брзи варијации на големината и брзината на протокот, што води до осиромашување на биолошките заедници.	- Нестабилност на речните корита и модифицирана зонација на живеалиштата - Губење или исчезнување на водните видови - Ризик за безбедноста на лицата и имотот	Модификации во оперативниот режим на хидроцентралите и воведување на водни пикови за намалување на негативните влијанија.
Промена на режимот на поплави при постоење на брани или водни трансфери со други сливови	Отсуство на природни поплави поради промена на протокот и менување на динамиката на пренос на цврсти материји (седименти и таложје), а со тоа менување на стабилната конфигурација на речниот канал.	- Губење на седименти до устието и повлекување на крајбрежјето и влошување на крајбрежните екосистеми. - Приврзаност кон флувијалните екосистеми (водни и копнени) во коритото на реката, обалата и поплавените површини. - Пречка за навлегување на природната вегетација од крајбрежјето и поплавените површини. - Поголем ризик од економски и човечки загуби во случај на катастрофални поплави (лажно чувство на сигурност на населението).	Програмирани поплави за враќање на режимот на реката во првобитната конфигурација и овозможување на врска со поплавните површини.
Промена на природниот режим поради брани, во случаи кога реката се користи за пренос на големи количини на вода за наводнување или други намени	Зголемен водостој во сушниот период над природниот што може да доведе дури и до виртуелно исчезнување на ниските протоци	- Штетни ефекти врз водните видови, главно рибите: исфрлање на икрите и подмладокот надвор од коритото; ризик од инвазија на не-автентични видови. - Раселување на крајбрежната биолошка заедница поради проширување на каналот	Поставување на максимален проток во сушни периоди.

Извор: Intecsa – Inarsa, Comparative Study of Pressures and Measures in the Major River Basin Management Plans

Земени се предвид и тековните практики и регулативи кои се воспоставени во земјите на ЕУ во однос на дефинирање на Е-проток и негова примена при изработка на Плановите за управување со речем слив (ПУРС).

Табела 2: Преглед на регулативата во ЕУ земјите

Држава	ПУРС (упатство / регулатива)	РДВ & ХЦ прашалник	
		Регулатива	Стандарди
AT	да	Национална легислатива	Национални стандарди
BE	Нема инфо	Во дадени случаи	Постои од случај во случај
BG	да / не / нема инфо	Национална легислатива	Национални стандарди
CY	не	Нема инфо	Нема инфо
CZ	Нема инфо	Национална легислатива	Национални препораки
DE	да / не / Нема инфо	Национална/регионална легислатива	Национални/р препораки
DK	не	Нема инфо	Нема инфо
EE	Нема инфо	Нема инфо	Нема инфо
ES	да	Национална легислатива	Национални препораки
FI	не / Нема инфо	Утврдено во индивидуални случаи	Постои од случај во случај
FR	да / Нема инфо	Национална легислатива	Постои од случај во случај
GR	не	Нема инфо	Нема инфо
HU	да	Национална легислатива	Нема инфо
IE	Нема инфо	Нема инфо	Нема инфо
IT	да	Национална/регионална легислатива	регионални препораки
LT	да	Национална легислатива	Национални стандарди
LU	не	Утврдено во индивидуални случаи	Национални препораки
LV	да	Национална легислатива	Постои од случај во случај
MT	не	Нема инфо	Нема инфо
NL	Нема инфо	Национална легислатива	Нема релевантен метод
PL	Нема инфо	Нема инфо	Нема инфо
PT	не	Национални препораки	Национални стандарди
RO	не	Национална легислатива	Национални стандарди
SE	да / не / Нема инфо	Утврдено во индивидуални случаи	Постои од случај во случај
SI	да	Национална легислатива	Национални стандарди
SK	Нема инфо	Национални препораки	Нема инфо
UK	да	Национални/р препораки	Национални/р препораки

Извор: Intecsa – Inarsa, Comparative Study of Pressures and Measures in the Major River Basin Management Plans

2. ТЕХНИЧКА МЕТОДОЛОГИЈА

2.1 Преглед и дефиниции

2.1.1 Намена

Намената на овој Технички анекс е да утврди прецизни дефиниции и нови технички постапки за одредување на:

- Проток на животна средина (претходно нарекуван „минимален прифатлив проток“) во течечки површински водни тела (реки и потоци). Другите водни тела (езера, акумулации и мочуришта) не се дел од оваа методологија.

Во Македонија се потребни нови методологии за границите на експлоатацијата на подземни води и границите на протоците на животната средина бидејќи:

- Подземните водни тела се директно поврзани со површинските водни тела и испуштањата од подземните водни тела во површинските водни тела обезбедуваат значителен и клучен дел од речните протоци на животната средина.
- Природниот (неизменет) режим на протокот на површинските водни тела е клучниот носител на функциите и процесите во акватичните екосистеми.
- Континуираните и растечки побарувања за ресурси на површински и подземни води за водоснабдување, земјоделството и хидро-енергетиката ги пореметуваат или создаваат значителни штетни влијанија врз режимите на течење и општо на нивоата на подземни води.
- Како последица на тоа, во отсуство на заштита или враќање на првичниот режим, акватичните екосистеми веројатно долгорочно ќе станат неповратно оштетени, што ќе доведе до загуба на акватичните живеалишта, видовите и екосистемските услуги неопходни за природниот капитал на Македонија.
- Моменталната методологија во Македонија на примена на 1/10 од средниот годишен проток на едно површинско водно тело за се дефинира „минималниот прифатлив проток“ сега е мошне дискредитирана во меѓународните најдобри практики бидејќи се смета за i) недоволна количина за одржување на акватичните системи во поголем дел од реките, ii) го игнорира фактот дека „ протокот на животната средина“ не е една вредност туку треба да се определи како опсег на вредности коишто ги задржуваат критични разлики во сезонскиот речен проток и компонентата на протокот на животната средина (таканарачен „режим на проток на животна средина“ (РПЖС).
- Пропустот да се имплементираат соодветни методи за идентификација и преземање мерки за заштита на протоците на животната средина претставува директен прекршок на Член 1 и Член 4 од Директивата на Европската унија 2000/60/ЕС (2000), и член 30 и член 120 од Законот за водите (Сл.весник. на РМ 87/08).

2.1.2 Дефиниции – површински води

За целите на правилникот и овој технички анекс усвоени се следните дефиниции:

а) акватичен екосистем – е колективна асоцијација на сите биотички компоненти (флора, фауна) и абиотички компоненти (физички и хемиски својства и процеси на водата) во гранично подрачје или живеалиште. Во оваа дефиниција живеалиштата се поврзани само со речни слатководни живеалишта.

б) Природен проток – е протокот во река или поток, било измерен или пресметан, којшто не е изменет од антропогени влијанија, вклучувајќи експлоатација, испуштање, складирање, влез или излез во и од тоа водно тело или од поврзани подземни водни тела.

в) Природен режим на течење – ги опишува количината, големината, траењето, фреквенцијата, времето, варијабилноста и стапките на промена во речниот проток на површинско водно тело во рамките на дефиниран временски период, вообичаено месец, сезона или година.

г) Вештачки влијанија – опфаќа повеќе антропогени активности кои создаваат промени на природниот режим на течење преку процесите на експлоатација, испуштање, складирање, влез или излез на речна вода или слични активности во подземните води доколку се поврзани со површинското водно тело. Ваквите влијанија обично подразбираат водоснабдување, употребата на вода во индустријата, земјоделството, хидро-енергетиката, пренасочување на протокот и складирање во акумулации.

д) Модифициран проток – е протокот во река или поток, било измерен или пресметан, којшто бил предложен на најмалку едно вештачко влијание од горенаведените и којшто поради тоа не може веќе да се смета за природен.

ѓ) Модифициран режим на течење – ги опишува истите параметри како во в) погоре, но за река или поток кој бил подложен на експлоатација, испуштања, влез и излез на вода (вештачки влијанија), така што „режимот“ станал модифициран во однос на природната состојба.

е) Измерени, следени или познати протоци – се стапките на проток директно измерени на дефинирана „референтна точка“ (обично мерна станица управувана од страна на националната хидрометеоролошка управа или друг овластен оператор). Со исклучок на целосно природните реки, така измерените протоци ги вклучуваат нето ефектите од вештачките влијанија наведени под г) погоре и не може да се сметаат за природни протоци.

ж) Пресметани, изведени или проценети протоци – се протоците утврдени со пресметковни методи на локација што не се мери директно. Пресметаните протоци може да се однесуваат или на природни или на следени протоци.

з) Натурализација на проток – опишува пресметковен процес каде природниот проток на одредена локација во некоја точка во времето е теоретски утврден според измерениот (следениот) проток преку стандардна формула:

Формулата за натурализирање на протокот е идентична на секој ранг (водно тело, секвенца на река, потслив, слив) и може да се примени за кое било време - час, ден, недела, месец, годишно време, итн., доколку сите единици се засновани на исти временски периоди.

с) Проток на животната средина – е дефинираната или пресметана вредност на протокот (m^3/s , +/- определен опсег на толеранција) во рамките на дефиниран временски период (вообичаено еден месец или сезона) кој што е потребен заради одржување на компонентите, функциите, процесите и издржливоста на акватичните екосистеми во одредено водно тело во оптимална состојба, за да се зачува природниот капитал на водното тело и поврзаните екосистемски услуги. За водните тела во референтна состојба, протокот на животната средина е идентичен со природниот проток.

и) Референтна состојба – се однесува на еколошкиот статус на водното тело кога не е забележливо нарушување од вештачки влијанија на побарувачка или поврат на вода или пак

загадување, односно целосно природна состојба. Водните тела дефинирани со „Висок еколошки статус“ (ВЕС) согласно со Анекс V од Рамковната директива за води не треба да имаат значајни промени во режимот на течење. Како последица на тоа, за водните тела во „референтна состојба“ или „висок еколошки статус“ режимот на протокот на животна средина е истиот како природниот режим на течење.

ј) „Проток на животната средина“ – се смета за синоним со „е-проток“, „еколошки проток“, „прифатлив проток за животната средина“, „минимален еколошки проток“. Сепак „проток на животната средина“ сега е општо прифатен како највообичаен поим во меѓународната практика и треба да се користи во сите методи и истражувања.

к) Индикативен проток – е специфичен проток избран од кривата на траење на протокот на водното тело релевантна за некоја важна карактеристика на режимот на течење. На пример, Q_{50} е средниот годишен проток со 50% веројатност од појавување и затоа е индикатор на доверлив „просечен“ проток што во просек ќе се појави еднаш на секои две години. Q_{90} конвенционално се зема како индикативен проток за да се квантифицива нивото на придонес од подземни води. Примарните индикативни протоци што се применуваат во македонската ажурирана методологија се: Q_5 , Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} , Q_{75} , Q_{90} , Q_{95} .

л) Индикатор на проток на животната средина – е стандардизирана мерка на степенот на разлика меѓу скоро измерениот проток на водното тело и очекуваниот или пресметаниот природен проток (без вештачки влијанија) во истиот временски период. Индикаторот на проток на животната средина е коефициент од измерениот проток/природниот проток во рамките на одреден временски период или траење на проток. Затоа за едно водно тело може да има одредено повеќе индикатори коишто опфаќаат различни обеми и/или траења на проток, во зависност од еколошките цели за акватичниот екосистем.

Индикатор на проток на животната средина = 1.0 значи дека измерениот проток е ист како природниот проток за дефинираниот временски период. Вредностите на индикаторот под 1.0 значат дека измерениот проток/ протоци се помали од очекуваниот природен проток. Вредноста на индикаторот поголема од 1.0 значи дека измерениот проток/ протоци се поголеми од очекуваниот природен проток.

Зголемените отстапувања од референтната состојба (индикатор на ПЖС = 1.0) укажуваат на зголемување на негативните влијанија на режимот на течење (дефинирани како притисоци) што резултира со намалување на еколошкиот статус. Збирно, повеќе индикатори на ПСЖ за едно водно тело може да го опишат степенот на хидролошка нарушеност на режимот на ПСЖ.

љ) Режим на протокот на животна средина – опишува опсег на протоци на животна средина во различни големини и/или различни периоди од годината доволни за да се осигури дека целите во целиот опсег на протоци и критични периоди во екосистемите се исполнети. Се претпочита да се употребува оваа повеќеслојна дефиниција наместо единечна вредност како што е „минималниот прифатлив проток“.

м) Минимален прифатлив проток - концептот на еден минимален проток за зачувување на интегритетот на акватичниот екосистем е општо дискредитиран. Тоа имплицира дека целосното зафаќање до оваа граница нема да има влијание на акватичниот екосистем. Како второ, не признава дека вештачки изменетите протоци над природниот проток (поради испуштање од резервоари, испуштања или внесувања на води) може да биде еднакво штетно за акватичниот екосистем. Затоа оваа терминологија не треба повеќе да се користи.

н) Основен проток – му се дава значење да укаже дека протокот во реката во кое било време пред сè потекнува од подземни води кои ја надополнуваат реката. Како општо приближување, на годишно ниво, овој придонес се квантифицира од страна на речниот проток којшто е еднаков или надминат во 90% од времето (се бележи Q_{90}). Поврзаниот Индекс на основен проток (ИОП) се пресметува како Q_{90}/Q_{50} што е уделот на придонес од подземни води во однос на просечното годишен проток.

2.2 Методи на квантифицирање на режими на проток

2.2.1 Годишен хидрограф и средни протоци

а) Режимот на проток опишува репрезентативна секвенца и големина на промените во протокот за време на одреден временски период, главно заснован на мерења. Било да се во табела или график (види Слика 2, 4), вредностите на секвентниот проток се познати како хидрограф. Може да има хидрографи за 1 ден, месец, сезона, една или повеќе години.

б) За периодот од една година (Слика 2) тој се нарекува „годишен хидрограф“. Хидрографот со дефиниран период може да покажува измерени реални протоци ИЛИ може да ја покаже просечната состојба во подолг период (обично > 10 години) за да се добие „репрезентативен годишен хидрограф“. Во овој случај вообичаено е да се претстави среден месечен проток (m^3/s) за 12 секвентни месечни вредности, каде месечните вредности се аритметички просек од долгогодишен период на евидентирање. Математички:

$$A = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = \frac{a_1 + a_2 + \dots + a_n}{n}$$

Каде „а“ може да претставува серија од средни протоци за истиот месец од евиденција од „n“ години за да се добие „среден месечен проток“ „А“ за одреден месец ИЛИ „а“ може да претставува календарска секвенца од средни месечни протоци (хидрографот) од евиденција од „n“ години за да се добие „средниот годишен проток“. Средните месечни протоци и средниот годишен проток се важна статистика за пресметките на природните, изменетите и протоците на животната средина. Во случајот на Слика 4, на пример, средниот годишен проток е $23 m^3/s$.

в) Освен средниот годишен проток, годишниот хидрограф илустрира неколку критични својства на режимот на проток. Меѓу важните мерки спаѓаат, на пример, времето (периодичноста) на високите и ниските протоци, бројот на пикови на поплавен бран над одредено ниво, времетраењето на најдолгиот период на ниски протоци, итн. Сите овие атрибути придонесуваат значително за природниот (т.е. еколошкиот) режим на проток.

г) Слика 4 прикажува типичен природен хидрограф (без вештачки влијанија) за голем речен слив во западна Македонија, со зголемена реакција на протокот во есенските месеци (октомври до декември), период на низок проток во зимските месеци (јануари до март), период на топење на снегот во пролет (март до мај) со соодветни високи протоци, и продолжен период на низок проток во лето (јули до септември).

Слика 5 прикажува како истиот режим на проток станува мошне модифициран поради складирање и работата на хидроцентрала. Високите пикови на протокот се намалени, летните ниски протоци се зголемени и има значителни пулсирања кај протоците што не се случува при природен режим.

2.2.2 Крива на траење на проток

а) Вториот главен метод за квантифицирање на режимот на проток е познат како Крива на траење на протокот. За разлика од годишниот хидрограф, Кривата на траење на протокот (КТП) не ја идентификува временската секвенца на протоците, туку го опишува времетраењето како % од вкупното време коешто протокот го постигнал или го надминал во рамките на одреден период. Кривата на траење на протокот секогаш е поврзана со должината на евидентирањето коешто е изведено од, на пример, КТП заснована на 30 години на податоци претставува КТП за период од 30 години.

б) Временската единица во КТП може да биде ден, недела, месец или година, во зависност од достапноста на податоците. Без разлика на временскиот интервал, КТП секогаш е стуктурирана на истиот начин. Сите податоци се рангират од највисоко до најниско. На највисоката вредност ѝ се припишува веројатност од $1 / (N+1)$, каде што N е бројот на податоци. На најниската вредност ѝ е припишана вредност од веројатност $N / (N+1)$, која секогаш ќе биде приближно 100%. Од особена важност е да се наведе дали КТП ги претставува „природните“ или „мерените“ протоци. За процена на протокот на животна средина потребна е крива на траење на природен проток. Доколку изворните податоци се „мерени протоци“ (вообичаено е така), секоја вредност од евиденцијата прво ќе треба да се „натурализира“ преку методот објаснет во Глава 1, 3 (з).

в) Пресметаната КТП (било измерен или природен) ја прикажува веројатноста за надминување на оската X , а протокот на оската Y (Слика 3). Во тој случај КТП го прикажува протокот наспроти веројатноста на појавување на протокот за сета низа на долгогодишни податоци. Вредноста на протокот што се појавува барем во 50% од времето се дефинира како Q_{50} , и се чита за веројатност од 50%. Тоа е познато и како Q_{50} проток (медијана) и е од особена важност за режимот на протокот на животна средина.

г) Протокот што е надминат во 90% од времето е означен со Q_{90} , 10% надминување со Q_{10} , 75% надминување со Q_{75} , итн. Иако КТП се состои од бројни поединечни вредности на податоци, за целите на опишување на режимот на протокот општо прифатливо е да се резимира КТП со неколку клучни вредности, познати како „индикативни протоци“. Обично тие вклучуваат: Q_5 , Q_{10} , Q_{25} , Q_{50} , Q_{75} , Q_{90} и Q_{95} . Во управувањето на протокот на животната средина овие конкретни „индикатори на протоци“ често се поврзуваат со практични елементи од режимот на протокот:

Q_5 е индикатор на вредности на поплава, поплави за коишто веројатноста да настанат е помалку од 5% од времето (1 на 20).

Q_{10} е индикатор за многу високи, но не мора да значи и поплавни протоци. Q_{25} често се зема како горна граница за веродостоен проток при производство на електрична енергија.

Q_{25} исто така е индикатор на средни до високи вредности на „поплавно пулсирање“ коишто често се од особено значење во латералните врски меѓу акватичните екосистеми во потокот и на бреговите. Степенот до кој природниот Q_{25} е изменет поради складирање и/или работа на хидроцентрали е од примарна важност во идентификувањето на влијанијата на екосистемот.

Q_{25} до Q_{50} е опсег на проток во чии рамки протоците релативно често може да постигнат состојба на водата пред излевање или состојба на мало излевање. Овие протоци се од

особена важност при одредувањето на морфологијата на каналот и хидрауличните влијанија врз седиментот и талогот. Речен систем што не е во динамична рамнотежа (заради вештачки влијанија) ќе го зголеми или ерозивниот или потенцијалот на таложење. И обата процеси се индикатори на фундаментална промена во акватичното живеалиште.

Q_{75} често се зема како пониска граница на веродостоен проток за производство на хидроенергија при пресметувањето на хидроенергетскиот потенцијал.

Q_{90} (заснован на долги серии на месечни вредности на проток) може да биде добар индикатор на директен придонес (прихранување) од подземни води во вкупниот проток. Тоа е исто така познато како „основен проток“. Физичкиот интефејс меѓу каналот на потокот и подземните води (хипореичка зона) е од примарна важност при одредувањето на физичко-хемиските карактеристики на бентичките зони и својствата на потокот општо, а исто така и на целиот акватичен екосистем; Q_{95} протоците имаат веројатност на појавување помала од 5% и затоа генерално се индикатори на состојба на минимални протоци (но не мора да значи и суша). Времетраењето на Q_{95} периодот на проток е од важност за отпорноста на екосистемот при екстремни услови. При вакви услови протокот во речниот систем најверојатно би бил под минималниот вообичаен придонес од подземни води (основен проток), што создава зголемен стрес на акватичниот екосистем.

Условите на Q_{95} може да се појават при прекумерно црпење на подземни води од бунари во алувијални зони коишто имаат директна хидраулична врска со речниот систем.

2.3 Меѓународни пристапи кон процената на протокот на животната средина

2.3.1 Европски стандарди и меѓународна најдобра практика

а) Ажурираната методологија за Македонија има инкорпорирано објавени упатства од самата Европска унија и последните меѓународни научни истражувања за „презумптивни стандарди“. Презумптивните стандарди се оние коишто се сметаат за соодветни (врз основа на најдобрите практики или општи докази) во отсуство на подетални технички информации, процени или калибрации на национално ниво.

б) Вообичаено, методологиите за проценка на протокот на животна средина општо спаѓаат во една од четирите категории во зависност од достапноста на податоците и капацитетот за техничка евалуација, иако може да има преклопување меѓу методите.

Во табела 3 резимирани се главните методи:

Табела 3: Преглед на главните типови на методологија за проток на животна средина

Тип на метод	Пристап и компоненти	Технички компетенции	Потреба од податоци	Ниво на комплексност
Хидролошки	Средни протоци и Криви на траење на проток. За целиот екосистем, неконкретно.	Хидролошка експертиза. Одредена еколошка експертиза.	Мала (главно кабинетска). Евиденција за проток од минатото (натурализиран) Еколошки податоци од минатото	Ниско

Тип на метод	Пристап и компоненти	Технички компетенции	Потреба од податоци	Ниво на комплексност
Хидраулична	Хидраулични влијанија на својствата во потокот. Живеалишта во потокот за целните флора и фауна.	Малку до средно Хидролошка експертиза. Малку хидраулично моделирање. Одредена еколошка експертиза.	Мала до средна (кабинетски + ограничено, теренска работа) Евиденција за проток од минатото Хидраулични променливи за РПЖСрезентативни речни попречни пресеци	Ниско - средно
Живеалиште	Хидраулични влијанија на својствата во потокот. Хидраулични влијанија на крајбрежните својства и на поплавната зона. Живеалишта во потокот за целните флора и фауна.	Хидролошка експертиза. Напредно хидраулично моделирање и моделирање на живеалишта. Специјалистичка еколошка експертиза за потребите на целните видови од физички проток во живеалиштето.	Средна-голема (кабинетски и теренски) Евиденција за проток од минатото Бројни попречни пресеци Податоци за соодветност на живеалиштето за целните видови	Средно - високо
Холистички	Целосниот екосистем вклучително и најиндивидуалните компоненти. Се земаат предвид и поплавните зони и екосистемите зависни од подземни води.	Хидролошка експертиза. Напредно хидраулично моделирање и моделирање на живеалишта. Специјалистичка експертиза за сите компоненти на екосистемот. Некогаш е потребна и социјална и економска експертиза.	Средна-голема (кабинетски и теренски) Евиденција за проток од минатото Многу хидраулични променливи Повеќе попречни пресеци. Биолошки податоци за потребите од проток и потребите поврзани со живеалиштето на целата флора и фауна и сите еколошки компоненти.	Високо

в) Ажурираната методологија за Македонија е примарно хидролошки заснован метод (што е заедничко со неколку други европски земји), но имплицитно зема во предвид некои аспекти од другите методи, бидејќи за разлика од неколку земји-членки на ЕУ, ажурираната методологија го зема предвид режимот на проток како целина, од најниските до највисоките протоци.

г) Во хидролошкиот метод на процена има два главни пристапи:

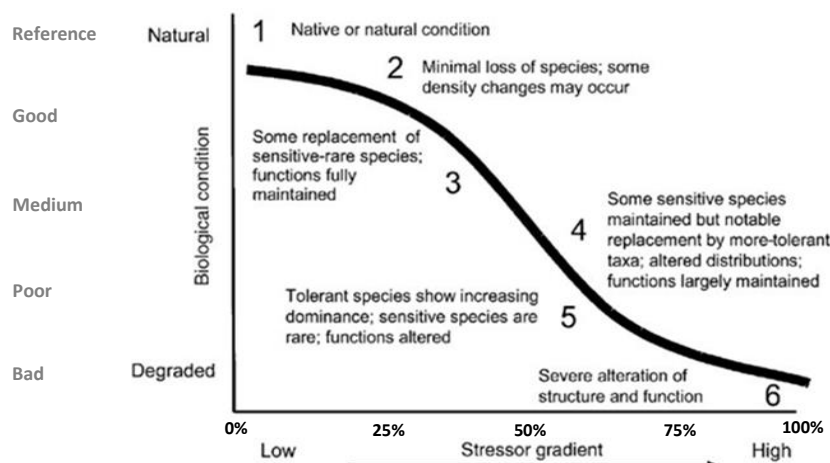
- „Метод на минимален праг“ во кој се одредува статистички праг на проток (обично заснован на фактор среден годишен проток или средни месечни протоци) под кој користењето на вода не треба да биде дозволена. Често, а погрешно, средниот годишен проток се заснова на мерените податоци, а не натурализираните податоци, а просечниот проток се користи кога треба да се користи Q_{50} протокот.

- „Методот притисок-влијание“ којшто претпоставува дека непореметениот природен режим на проток претставува оптимален „режим на животната средина“. Прифатливите протоци на животната средина (било под или над оваа природна состојба) се дефинираат врз

основа на „прифатливи нивоа на влијание“ во зависност од типот на реката и нејзината употреба.

г) Методот притисок - влијание е илустриран на Слика 1 којшто покажува дека еколошката состојба веднаш и прогресивно е променета поради зголемените степени на стресор, на пр. експлоатација. На Слика 1 се гледа дека влијанијата се забрзуваат над 25% + од нивото на стрес (на пр. физички промени на својствата на протокот).

Слика 1: Биолошки и применет еколошки статус како одговор на зголемено ниво на стресор



Извор: European Commission - Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive, Guidance Document 31 – Technical Report 2015-086.

2.3.2 Краток преглед на методологии од други земји

Постојат многу различни методологии за проценка на ПЖС кои вклучуваат различни аспекти во поглед на хидрологија, екологија, нивна интеракција и стручно знаење. Методите се разликуваат не само од една до друга земја, но понекогаш дури и во рамките на една земја. Сепак во крајна линија, методите треба да бидат така утврдени што овозможуваат добра состојба, односно добар еколошки потенцијал за водните тела согласно Рамковната Директива за води.

2.3.2.1 Методологија за е-проток - Италија

Овој метод е комбинација од хидролошка компонента (8 до 10% од просечниот годишен проток) и шест фактори за корекција на животната средина кои се квантифицирани врз основа на локалните карактеристики на реката како на пр. големината на сливот, речната морфологија (на пр. присуство на базени), интеракцијата со подземните води, локација во заштитени подрачја и квалитет на водата.

Протокот на животната средина се пресметува како:

$$EF = (k_{biol} + k_{nat}) \times EF_{HYDR} \quad [m^3/s]$$

k_{biol} = биолошки индекс кој ја зголемува хидролошката компонента на ПЖС пропорционално на стресот на екосистемот и се изразува како пондерирана сума од три под-индекси

K_{nat} = индекс на природност кој ја зголемува хидролошката компонента на ПЖС пропорционално на природните вредности на разгледуваната област

$$EF_{HYDR} = \mu \cdot \rho \cdot \Pi \cdot S \cdot (MQ_{sp} / 1000) \quad [m^3/s]$$

S = површина на слив;

μ = коефициентот кој го моделира ПЖС како функција од површината на сливот;

ρ = коефициент на редукција од Q_{355} ;

Π = индекс на постојаност кој е еднаков на односот помеѓу Q_{355} и средниот проток

MQ_{sp} = специфична просечна меѓугодишна стапка на проток ($l/s/km^2$).

2.3.2.2 Методологија за е-проток – Романија

Романија користи различни методологии за оценување на ПЖС, кои се базираат на хидролошки методи. Воглавно користат хидролошки податоци за дефинирање на прагот на ПЖС кој се изразува како минимален проток во зависност од $Q_{95\%}$:

$$EF = Q_{95\%} + 0,1 \text{ за } Q_{95\%} \geq 200 \text{ l/s}$$

$$EF = 1,25 \cdot Q_{95\%} + 0,05 \text{ за } Q_{95\%} < 200 \text{ l/s}$$

Романскиот метод се базира на $Q_{95\%}$ за што е утврдено дека претставува добра корелација помеѓу ПЖС и годишниот минимален среден месечен проток со веројатност на појавување од 95%. Иако вклучува анализа на $Q_{95\%}$ во однос на одредени услови на живеалиштето како брзина и длабочина, сепак не ги вклучува еколошките параметри како разновидност на видовите, одржување на условите на живеалишта или профилот на речниот канал. Методот заснован на $Q_{95\%}$ за реки со сигурни структури не би бил доволен за зачувување на еколошкиот интегритет. Исто така не ги вклучува водните екосистеми (како, на пример, периоди на мрестење). Се препорачува и вклучување на типични елементи на режимот на природниот проток како на пр., фреквенција и време.

2.3.2.3 Методологија за е-проток – Словенија

Словенија применува две различни методологии за проценка на ПЖС, брз метод како метод на хидролошки индекс и детален метод базиран на холистички пристап.

Брзиот метод е составен од средни годишни дневни ниски протоци ($MALQ_d$) и корективен фактор (f). Самиот фактор f ги вклучува условите во врска со зафаќањето на води (т.е. должина, количина, поврат на водата), сливот, делови од режимот на проток и еколошкиот тип на реката.

$$EF = f \cdot MALQ_d$$

f = коефициент кој зависи од тоа дали зафаќањето е реверзибилно или иреверзибилно должината на делницата на зафаќање (точка, кратка или долга), количината на зафатена вода во зависност од средниот проток на местото на зафат, факторот f кој го зема предвид односот помеѓу средниот проток и средниот низок проток ($MQ/MALQ_d$) и еколошкиот тип на реката, групата на хидроеколошкиот регион, геологијата и површината на сливот.

MALQd = среден низок проток во даден период кој претставува аритметички просек од најнискиот годишен дневен проток (LQ) на самото место во текот на подолг период на мерења (најчесто најмалку 30 години).

$$MALQ_d = \sum_{i=1}^n LQ_i$$

Определувањето на ПЖС според деталниот пристап ги вклучува сите параметри на речниот екосистем. Во овој случај, ПЖС може да се утврди врз основа на студија поднесена, по иницијатива или барање од страна на иницијатор или барател за водно право. Во тој случај, студијата ќе биде разгледана од страна на Институтот за води на Република Словенија, кој го одобрува или подготвува конечен експертски предлог за ПЖС.

2.3.2.4 Методологија за е-проток – Црна Гора и Хрватска

Методологија на Црна Гора се заснова на хидролошки параметри, а критериумите за одредување на ПЖС се пропишани преку конкретни равенки. ПЖС се одредува врз основа на средниот месечен проток и средниот минимален проток (srQmin / srQM) добиен со стандардна хидролошка статистичка обработка. Со пресметката се добиваат вредности за ПЖС кои ги земаат предвид сезонските варијации на протокот врз основа на односот помеѓу srQmin / srQM.

$$Q(epp)_j = \begin{cases} srQmin & \frac{srQmin}{srQM(j)} < 10 \\ 0.2 \times srQ(m)_j = srQmin & \frac{srQmin}{srQM(j)} \geq 10 \end{cases}$$

Каде среден минимален проток ($srQmin$) е аритметичка средина на минималните годишни вредности на средните дневни протоци на водотекот во одреден временски период.

Среден месечен проток ($srQM(j)$) е аритметичка средина на средните месечни вредности на протоците изразени во m^3/s .

Хрватска пак, дефинира проток на животната средина како просечен минимален проток на водостојот во разгледуваниот период.

$$Q_{ef} = MNQ$$

2.3.3 Главни предности на ажурираниот метод за Македонија

а) Министерството за животна средина и просторно планирање (МЖСПП) смета дека новиот метод ги претставува најдобрите европски практики. Сè повеќе се признава дека пристапите со статичен праг (на пр. 1/10 просечен годишен проток) создаваат значителен ризик дека целосната експлоатација до нивото на прагот не овозможува доволно вода да остане во акваторијата, особено за време на периодите на „низок проток“ кои се со висок ризик.

б) Ажурираната методологија ги зема предвид динамичните аспекти на акваторијата екосистеми каде промените на протоците и нивните интеракции со поврзаните живеалишта може да се големи во текот на резентативната година. Правилните режими на управување со протокот на животната средина мора да ги признаат овие месечни и/или сезонски варијации.

в) Пристапот „притисок – влијание“ е тесно поврзан со концептот на варијабилан „еколошки статус“ како што е дефиниран во Рамковната директива за води и затоа посоодветно е планирањето и поставувањето на цели да е флексибилно како што е предвидено во „програмите на мерки“ наведени во поединечните планови за управување со речен слив (ПУРС). Практично, не постои апсолутна вредност на „минимален проток на животна средина“, само признание дека повисоките стандарди за проток на животна средина ќе резултираат со повисок еколошки статус на водните тела, додека пониските стандарди за проток на животна средина ќе резултираат со понизок еколошки статус кај водните тела.

2.3.4 Калибрација кон европските стандарди

а) Моментално не постои дефинитивен стандард за „проток на животна средина“ во рамките на Европската унија. Но, во усогласеност со објавената најдобра практика, веројатно е дека методот „притисок – влијание“ е подобар во споредба со методот „минимален праг“. Пристапот притисок-влијание признава дека зголемувачкото количество на експлоатација или испуштање од/ во водно тело прогресивно го зголемува негативното влијание на оптималниот „проток на животна средина“.

б) Критериумот за долгорочната цел останува непроменет, со тоа што сите водни тела мора да се управуваат така што конечниот еколошки статус или еколошки потенцијал секогаш да биде „добар“. Така што, целниот „проток на животна средина“ е тој што го поддржува постигнувањето на „добриот еколошки статус“.

в) Достапни се некои квантитативни индикатори што се користеа за калибрирање на македонската методологија. Европскиот стандард “CSN EN 15843 - квалитет на водата – Стандард со упатство за одредување на степенот на модификација на речната хидроморфологија“ обезбедува упатство за оцена на квалитетот на реките врз основа на збир од хидроморфолошки одлики опишани во EN 14614, вклучително и хидролошкиот режим (Табела 4). Многу приближно, презумптивниот стандард е дека Тип 1 е еквивалентно на водно тело во референтна состојба или „Висок еколошки статус“ (BEC). Тип 5 е приближно на водно тело со лош еколошки статус (ЛЕС).

Табела 4: Индикативни стандарди за степенот на хидроморфолошко влијание поради измена на проток

Количина на промена на проток		% на време на траење на измената на протокот				
Намалување	Зголемување	< 20%	20 - < 40%	40 - < 60%	60 - < 80%	> 80%
< 5% -	< 10%	1	1	1	2	2
5% - < 15%	10% - < 50%	1	2	2	3	3
15% - < 30%	50% - < 100%	1	2	3	3	4
30% - < 50%	100% - < 500%	1	2	3	4	5
< 50%	> 500%	2	3	4	5	5

Извор: CSN EN 15843 - Water quality - Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology

г) На пример, скоро постојано зафаќање на водата (> 80% од времето) на помеѓу 15%-30% од просечниот проток (дневно, неделно, сезонски, годишно) создава ризик дека водното тело ќе добие незадоволителен до лош еколошки статус (ниво 4), без разлика на физичко-хемиската состојба. На пример, вештачкото дуплирање на протокот во реката над природната состојба (+100%) во 80% од временскиот период ќе го позиционира водното тело во потенцијално незадоволителен еколошки статус.

д) Достапни се инструкции од неколку експертски технички советодавни групи на национално ниво на ЕУ кои ја поддржуваат општата стратегија за имплементација на Рамковната директива за води. Најдобрата пракса експлицитно признава дека: а) различни големини на „проток на животна средина“ важат кај различни нивоа на проток, б) различни реки имаат различни нивоа на осетливост на зафаќање (па така и различни „протоци на животна средина“), во зависност од нивото на диверзитет на водни видови и/или еколошките потреби на живеалиштето.

Во Табела 5 се дадени индикативни ЕУ стандарди за граници на зафаќање заради одржување на добар еколошки статус (ДЕС), врз основа на режимот на проток на понизок опсег на проток (Q_{30} до Q_{95}).

ѓ) На пример, за да се постигне добар еколошки статус (ДЕС) при состојба на среден проток (Q_{50}) се предлага дека границата на зафаќање може да биде ставена дури и на 20% за доста осетливо водно тело, но не повеќе од 26% за малку осетливо водно тело. Во Табела 5 е наведено дека секое зафаќање на проток $> 30\%$ во кој било временски период веројатно ќе предизвика „пониско од добар“ еколошки статус во водното тело за кое станува збор.

е) Протоците на или околу Q_{90} ниво ($< Q_{85} > Q_{95}$) во македонската методологија се усвоени како резентативни на условите на основен проток (т.е. протокот е доминантно од подземни води). Бидејќи акватичните екосистеми главно се под големо влијание од својствата на хипореичната зона (интерфејсот меѓу површинскиот систем и системот на подземни води), кога речниот проток изнесува Q_{90} (100% придонес од подземни води), потребни се зголемени нивоа на заштита. Табела 5 потврдува дека границите на зафаќање од 10% до 20% се максималните презумптивни граници за да се зачува добриот еколошки статус кога речниот проток се намалова на нивоа Q_{90} . Овие граници се општо поддржани во меѓународната литература.

Табела 5: Индикативни Стандарди на ЕУ за граници на зафаќање согласно со времетраењето на протокот и типот на река

Тип на река (осетливост на зафаќање)	Проток $> Q_{30}$	Проток $> Q_{50}$	Проток $> Q_{75}$	Проток $> Q_{95}$
	% на дозволено зафаќање за да се постигне ДЕС			
ABS1 – Голема осетливост на пр. реки на големи височини, екосистеми со голем диверзитет, геологија со варовник и креда, хемиски состав богат со бази, подрачја на мрестење на салмониди, многу стабилни режими на проток ($CV_Q < 30\%$), под големо влијание на подземни води ($BFI \geq 0.5$)	24%	20%	15%	10%
ABS2 – Средна осетливост не пр. реки на средни височини, екосистеми со среден диверзитет, стабилни режими на проток ($CV_Q > 30\% - < 50\%$), под умерено влијание на подземни води ($BFI \geq 0.25 \leq 0.5$)	26%	24%	20%	15%
ABS2 – Мала осетливост на пр. реки на средни до мали височини, екосистеми со мал диверзитет, доминантно глинести сливови, геологија со песочник и гранит, хемиски состав сиромашен со бази, нестабилни режими на проток ($CV_Q < 50\%$), под мало влијание на подземни води ($BFI < 0.25$)	30%	26%	24%	20%

Извор: UKTAG (2008) UK environmental standards and conditions. Report of the UK Technical Advisory Group on the Water Framework Directive. BFI = Baseflow Index (Q_{90} / Q_{50}). CV_Q = Coefficient of Annual Flow Variation = $\sigma_Q / \bar{x}_Q$

е) Стандардите наведени во Табела 5 се целосно усогласени со стандардите дадени на Слика 1 и Табела 4. Во најдобрата практика и инструкции издадени под Општата стратегија за имплементација (ОСИ Упатство 31 – Протоците на животна средина во имплементацијата на Рамковната директива за води) се вели дека на пример средниот годишен проток на животна средина треба типично да изнесува меѓу 40% - 60% од средниот годишен проток. Врз основа на техничката експертиза на Европската унија и истражувањата што сè уште не се применети во Македонија, овие индикативни стандарди се многу построги од тие што моментално се применуваат во Македонија.

2.3.5 Споредбена анализа со други методологии

Во споредба со методологиите во други ЕУ земји кои користат хидролошки пристап во одредување на ПЖС, предложената методологија има низа предности како:

- Целосно се базира на најдобрите практики. Според европскиот стандард "CSN EN 15843 – квалитет на вода - Стандард за одредување на степенот на модификација на речната хидроморфологија и Индикативните стандарди за гранични вредности за загаѓање според кривата на траење и видот на реката, предложени се гранични вредности согласно класата на реката за пресметка на ПЖС и индикативна проценка на состојбата на водното тело во зависност на степенот на загаѓање (Прилог 1, слика 7). Методологијата признава различен степен на "проток на животната средина" за различни нивоа на проток и различен "еколошки проток" во зависност од биолошката разновидност / или потребите на еколошкото живеалиште и квалитетот на водата (табела 12). За разлика од нејзе, методологиите на Црна Гора и Романија не се во целост динамични, односно не го следат природниот проток во текот на целата година. ПЖС се менува во зависност од големината на протокот само во случаи кога условот е исполнет, во спротивно претставува статичка вредност за останатиот период во годината. Дотолку повеќе, минималниот проток е исклучително низок, многу помалку од стандардните вредности на ЕУ.
- За одредувањето на ПЖС, методологијата користи Q_{50} проток (проток со веројатност на појавување од 50%) кој во научните кругови се смета за поверодостоен (постабилен) проток во споредба со средниот просечен месечен проток кој сеуште широко се применува во многу земји.
- За разлика од другите споменати методологии, задава ограничување на максималното испуштање во одреден временски период. Вештачки зголемениот проток над просечниот се смета за, исто така, штетен за екосистемот и затоа методот признава и максимална граница на испуштање во одреден временски период. Правилно разбран, протокот на животната средина е низа на протоци под и над референтната состојба, а не само еден проток.
- Системот на површински и подземни води се разгледува како еден интегриран систем кој ја зема предвид интеракцијата помеѓу површинските и подземните води. Во таа насока, според направените калибрации во некои речни сливови, се утврди дека месечните, сезонските и годишните вредности Q_{90} главно произлегуваат од подземните води и затоа претставуваат основа на апсолутна минимална вредност за проток на животната средина во кој било период, и оттука важноста на придонесот на подземните води за флувијалните водни екосистемите во хипотерната зона (копнениот екосистем непосредно под водотекот).
- Слично на методологијата на Црна Гора и најдобрите ЕУ практики за воведување на водни бранови, во случаи на силно изменети водни тела предвидува појава на „вештачки“ пикови во текот на влажните периоди како симулација на природниот режим.

- Економската употреба на вода и придружните потешкотии во постигнувањето на добра еколошка состојба (ДС) се јасно препознаени во концептот на силно модифицирани водни тела. Во овие посебни случаи, како и во случаите на постоење стратешки приоритети од економски, општествен, енергетски или биолошки карактер, надлежниот орган врз основа на детална студија донесува одлука кои прифатливи гранични вредности и каква динамика ќе усвои за задоволување на протокот на животната средина. Одредени методологии од други земји, исто така даваат флексибилност за примена на различни методологии за проценка на ПЖС во зависност од случајот. Словенечката методологија дава можност за утврдување на ПЖС како врз основа на брза пресметка, така и врз основа на детална студија поднесена од страна на барателот, а истата е одобрена од страна на овластена институција (Институтот за води на Република Словенија).

2.3.6 Осетливост на реката на зафаќање

а) Упатствата од ЕУ наведуваат дека влијанијата од зафаќањето се различни во согласност со нивото на еколошката осетливост на реката. Реките со високо ниво на осетливост (силно адаптирани видови) ќе бидат под поголемо влијание од истата количина на зафаќање отколку во река со толерантни видови. Каде што е потребно, ќе треба да се истражи прецизното ниво на осетливост на зафаќање или испуштање од страна на соодветни специјалисти.

б) Во отсуство на такви детални истраги, во Македонија се идентификувани четири класи на реки врз основа на општо достапните податоци, кои вклучуваат четири различни нивоа на осетливост на зафаќање:

Класа 0 – Водни тела во референтна состојба што одговараат на „Висок еколошки статус“. Согласно со принципите на РДВ, за да остане во референтна состојба, генерално треба да се забрани зафаќање или испуштање кај овие водни тела.

Класа 1 – Оваа класа се смета за релативно соодветна со водите од Класа 1 од Уредбата за класификација на површинските води (Сл. Весник на РМ бр.99/16), и се карактеризира со чиста, олиготрофна вода. Оваа вода е со највисок квалитет и со потенцијално зголемен диверзитет на водни видови. Зафаќањето на вода е дозволено кај овие водни тела, но потребите за протокот на животна средина се многу високи поради вредната или осетливата состојба на акватичниот екосистем.

Класа 2 – Оваа класа се смета за релативно соодветна со водите од Класа 2 од Уредбата за класификација на површинските води (Сл. Весник на РМ бр.99/16), и се карактеризира со чиста, мезотрофна вода. И тука се работи за води со добар квалитет, но помал диверзитет на видови, а поголема толеранција на промени во протокот. Така што, малку зголемените нивоа на зафаќање или испуштање може да влијаат на еколошкиот статус на водното тело помалку во споредба со Класа 1.

Класа 3 – Оваа класа се смета за релативно соодветна со водите од Класа 3 од Уредбата за класификација на површинските води (Сл. Весник на РМ бр.99/16), и се карактеризира со умерено еутрофна вода. Пuferскиот капацитет на водата е низок, но одржува рН вредност на ниво што е соодветно за повеќето риби. Оваа класа го овозможува највисокото ниво на зафаќање со постигнување на добар еколошки статус.

2.3.7 Силно изменети водни тела

а) Силно изменетите водни тела (СИВТ) се посебна класа на водни тела во пристапот на РДВ признавајќи дека многу водни тела во Европа се подложени на огромни

хидроморфолошки измени за да се овозможи различна повеќекратна употреба на водата. Важните намени на површинските води вклучуваат навигација, заштита од поплави, активности заради кои водата се складира (снабдување со вода за пиење, производство на електрична енергија или наводнување) и рекреација, како што е наведено во Член 4(3)(а) од РДВ.

б) Исто така се препознава дека поради значајните хидроморфолошки промени често поврзани со СИВТ (складирање, пренасочување, канализирање, заштита од поплави и испуштања од хидро-централи), враќањето на ДЕС може да е невозможно дури и на долг рок без спречување или компромитирање на продолжувањето на одредена намена. Концептот на СИВТ беше креиран за да се овозможи продолжување на овие конкретни намени коишто обезбедуваат вредни социјални и економски придобивки, но во исто време за да се развијат и имплементираат мерки за ублажување со што би се постигнала „што е можно подобра“ еколошка цел предмет на економските ограничувања на намената на водата: Добар еколошки потенцијал (ДЕП).

в) Според упатството од ОСИ РДВ, водните тела кои се зафатени од трајни или значителни хидролошки промени може да се означат како СИВТ доколку мерките за реставрација (т.е. реставрација на природните протоци на животната средина) имаат значајни негативни ефекти на пошироката животна средина или конкретната употреба, а не постојат други средства за да се постигнат корисните цели кои се добиваат со модифицирањето на СИВТ.

г) Моментално нема дефинитивни европски упатства за хидролошки граници за дефинирање на СИВТ. Сепак, општо може да се каже дека СИВТ одговараат на водни тела со лош еколошки статус (ЛЕС). Презумптивниот стандард за Македонија е дека во состојба на среден проток Q_{50} степенот на трајна хидролошка измена мора да надминува 50% со зафаќање или 300% со испуштање за да спаѓа во СИВТ. Во оперативниот опсег од Q_{25} до Q_{75} кај повеќето хидроелектрани, границите се 50% за зафаќање или 325% до 275% од природниот проток за испуштање за да спаѓаат во СИВТ, само преку хидролошки измени. Види Табела 12.

2.4 Методологија за воспоставување на граници за проток на животна средина во Македонија

2.4.1 Опсег на методот

а) Ажурираната методологија за животна средина за Македонија ги вклучува објавените упатства и индикативни стандарди опишани во глава 3. Методологијата е сеопфатна со тоа што предвид ги зема не само општата речна хидрологија (протоците и флората и фауната), туку експлицитно ја препознава целината на опсегот на протокот, од Q_5 (поплавни протоци кои се во интеракција со крајбрежните и поплавните зони) до Q_{90} (периоди во кои доминираат подземните води и за кои е потребна подобрена заштита).

б) Како подобрување на произволните класи за граници на зафаќањето од табела 2 и 3 кои се користат во Европската унија, македонската ажурирана методологија дефинира презумптивни стандарди за проток на животна средина (и имплицитно поврзаните граници на зафаќање) преку едноставни математички функции кои се применуваат кај сите водни тела, без разлика на нивната големина и локација низ Македонија. Математичките функции се калибрирани примарно на деловите од кривата на траење на природниот проток Q_{90} Q_{50} , но се прикажани за да бидат валидни и за Q_{10} .

в) Употребата на математичката експоненцијална функција заради генерирање на границите на протокот на животна средина има значајни предности. Многу природни процеси ја следат експоненцијалната функција, како што се кривите за хидрографска рецесија и осиромашување со кислород. Кривите на протокот се секогаш фиксирани на вредноста на природниот основен проток на реката (Q_{90}), и секогаш се пропорционални на магнитудата на протокот.

г) Така, методот експлицитно ја вклучува заштитата на основниот проток; продуцира нумерички конзистентни вредности за протокот на животна средина за секоја река во Македонија во однос со нејзината големина, и експлицитно го вклучува варијабилниот концепт на притисок-влијание преку кој границите на протокот на животна средина треба прогресивно да станат порестриктивни при намалување на протокот.

2.4.2 Калибрација на методот

Може математички да се покаже дека за која било река во Македонија, ако фиксната вредност е дадена да биде еднаква на Q_{90} на реката, експонентенцијално растечката функција дава добро генерално приближување на долгорочниот проток за секој избран индекс на проток $Q_{(QX)}$ (m^3/s) во опсегот на режимот на протокот Q_{10} до Q_{90} :

$$Q(QX) = Q_{90} * e [k * t]$$

Каде, Q_{90} е протокот од целната река кој 90% од времето е надминат при точката на процена (основниот проток), изведен од кривата на траење на натурализираниот проток; каде e е основната константа на природен логаритам (2.71828); каде k е формата на експоненцијалната крива или растечкиот фактор; каде t е бројот на интервали од 5% на X -оската оддалечен од фиксната вредност Q_{90} (т.е. на (i.e. at Q_{85} , $t = 1$, Q_{50} , $t = 8$ итн.).

Утврдено е преку тестови за калибрација на долгорочно мерени податоци добиени од страна на Управата за хидрометеролошки работи дека со поставувањето на „факторот на формата“ на кривата, $k = 0.125$ дава блиско приближување до кривата на растење на природниот проток за повеќето реки во Македонија ($\pm 15\%$). Доколку Q_{90} е натурализираниот Q_{90} , кривата растење ќе ги претставува вредностите на природниот проток.

Методот исто така ќе даде приближни вредности за мерените протоци, но во овој случај реалната крива на раст може да е под влијание на вештачки влијанија, како што е возводна акумулација (Брегалница), високи нивоа на загаќања заради наводнување во лето кои ја потиснуваат вредноста Q_{90} (Бабуна, Црна, Брегалница) или значајни количини на вода зафатени од соседен речен слив (Радика). Сепак, Табела 6 потврдува дека дури и при значајни вештачки влијанија кај повеќето реки, просечната грешка во предвидувањето на следените протоци со оваа формула кај Q_{50} е 15%, и 19% кај Q_{25} .

Табела 6: Калибрациска вежба за Кривите на раст на проток кај македонските реки ¹

Станица за следење	Река	Измерен Q ₉₀	Измерен Q ₅₀	Измерен Q ₂₅	Предвиден Q ₅₀	% грешка Q ₅₀	Предвиден Q ₂₅	% грешка Q ₂₅
ST098 Бошков Мост	Радика	4.9	11.6	22.8	13.3	+14.6%	24.9	+ 9.2%
60805 Ботун	Сатеска	1.4	3.7	7.1	3.9	+ 5.4%	7.2	+ 1.4%
ST038 Трновец	Крива	0.89	3.0	5.4	2.4	-20.0%	4.5	-17.0%
ST047 Стопанство	Бабуна	0.53	2.9	6.1	1.44	-51.0%	2.7	-55.0%
ST050 Очипале	Брегалница	0.77	2.5	5.3	2.1	-16.0%	3.9	-27.0%
63504 Македонски Брод	Треска	2.8	7.5	15.3	7.6	+ 1.3%	14.2	- 7.2%
63800 Железнец	Црна	0.47	1.3	2.4	1.28	- 1.5%	2.4	0%
63807 Расимбегов Мост	Црна	3.3	13.2	30.6	9.0	- 32%	16.8	- 45%
63080 Демир Капија	Вардар	36.9	95.0	161	100	+ 5.0%	187	+16%
63090 Гевгелија	Вардар	37.0	99.0	170	101	+ 2.0%	188	+11%
χ грешка во предвидување						14.9%		18.8%

а) На пример: Се бара приближната теоретска вредност на Q₂₅ протокот на река Вардар следен од УХМР станицата 63090 – Гевгелија. Долгорочно следениот Q₉₀ се добива директно од Македонскиот информативен систем за води (<http://wis.moepp.gov.mk>), со измерена вредност од 37.0 m³/s. (Во овој пример, пресметаната крива на раст на протокот е приближна само на кривата на мерениот проток).

Q₂₅ is (90 – 25) / 5 = 13 чекори оддалечен од фиксната вредност на Q₉₀. Така што предвидениот проток Q₂₅ кај Гевгелија е даден како:

Q₂₅ = 37.0 * e [0.125 x 13] = 188 m³/s (измерен Q₂₅ кај Гевгелија = 170 m³/s) т.е. +10% грешка.

Маржите на грешка од само 10% - 15% ± кај овие високи нивоа на проток се сметаат за прифатливи за приближувањата кон протокот на животна средина.

2.5 Примена на методот за одредување на границите на проток на животната средина

2.5.1 Отстапување од состојбата на природен проток

а) Во согласност со пристапот "притисок - влијание", прифатливите минимални и максимални вредности на "протокот на животната средина" се оние кои се потребни за да се обезбеди постигнување на еколошките цели за целото водно тело, односно добар еколошки статус (ДЕС). Овие текови се пресметуваат врз основа на "прифатливо ниво на отстапување" од целосно природниот проток при постигнување на ДЕС.

¹ Базирано на функцијата Q_(Qx) = Q₉₀ * e [k * t] (k = 0.125)

б) Со примената на националната стандардна формула опишана во 12 а), и поставувањето на Q_{90} на единица (1,00), се дефинирани национално применливите фактори на природен раст на протокот за секоја река во Македонија (Табела 12). Применети на оваа национална стандардна крива се добиваат коефициентите на "прифатлива девијација" за најнискиот и највисокиот прифатлив проток на животната средина за да се постигне ДЕС. Горните и долните коефициенти претпоставуваат различни почетна границите на Q_{90} и имаат различни стапки на раст, во зависност од класата на водното тело.

Ажурираниот метод за Македонија се заснова на ЕУ водичот и општата најдобра практика за добивање на калибрирани вредности за протокот на животната средина за постигнување на ДЕС како што следува:

Класа 1 - Q_{90} природниот проток не треба да се намали за повеќе од 10%, или се зголеми за повеќе од 15%. Минималниот проток на животната средина не е помал од 75% од природниот проток при Q_{50} (25% граница на зафаќање), и не повеќе од 140% од природниот проток на Q_{50} .

Класа 2 - Q_{90} природниот проток не треба да се намали за повеќе од 15%, или да се зголеми за повеќе од 20%. Минималниот проток на животната средина не е помалку од 70% од природниот проток при Q_{50} (30% граница на зафаќање), и не е повеќе од 154% од природен проток при Q_{50} .

Класа 3 - Q_{90} природниот проток не треба да се намали за повеќе од 20%, или да се зголеми за повеќе од 25%. Минималниот проток на животната средина не е помалку од 63% од природниот проток при Q_{50} (37% граница на зафаќање), и не повеќе од 165% од природниот проток при Q_{50} .

в) минималните и максималните „прифатливи граници на проток на животната средина“ за да се постигне ДЕС се добиени точно со истата формула како што е наведено под 12 а), но со прилагодени вредности на Q_{90} и прилагодени 'к' фактори на раст, како што следува:

Табела 7: Коефициенти на еколошки стандарди на проток за Македонија – Класи на водни тела 1 до 3

Класа 1	коефициент "к"	"К" % на промена	Q_{90}	Q_{75}	Q_{50}	Q_{25}	Q_{10}	Q_5
Максимален проток на животната средина	0.150	+ 20%	1.15	1.24	1.40	1.59	1.72	1.76
Природен проток (без влијанија)	0.125	0%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Минимален проток на животната средина	0.102	-18%	0.90	0.84	0.75	0.67	0.62	0.61
Класа 2	коефициент "к"	"К" % на промена	Q_{90}	Q_{75}	Q_{50}	Q_{25}	Q_{10}	Q_5
Максимален проток на животната средина	0.156	+ 25%	1.20	1.32	1.54	1.80	1.97	2.03
Природен проток (без влијанија)	0.125	0%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Минимален проток на животната средина	0.100	-20%	0.85	0.79	0.70	0.61	0.57	0.56

Класа 3	коефициент "к"	"К" % на промена	Q ₉₀	Q ₇₅	Q ₅₀	Q ₂₅	Q ₁₀	Q ₅
Максимален проток на животната средина	0.160	+ 28%	1.25	1.39	1.65	1.97	2.19	2.27
Природен проток (без влијанија)	0.125	0%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Минимален проток на животната средина	0.094	-25%	0.80	0.73	0.62	0.53	0.49	0.47

в) Овој метод дава конзистентни и во согласност со животната средина граници на проток за било која река од која било големина во Македонија. Конзистентноста на методот за било која големина и или класа на река, и неговата ефикасност во дозволувањето на зголемено ниво на зафаќање со зголемување на речниот проток, притоа во согласност со најдобрите европски практики за да се исполни еколошката одржливост, вклучувајќи ги и подземните влијанија, се сумирано прикажани на Слика 6 а, б, с.

г) Табела 12 ги сумира истите фактори, но, исто така, вклучува и применливи граници за водни тела Класа 0 (односно референтна состојба на водните тела), и силно изменетите водни тела, заедно со општите насоки за тоа како едно водно тело може да бидат доделено на одредена класа.

д) Q₉₅ е генерално индикација за услови на многу низок проток при кои сета вода е целосно потребна на акватичните екосистеми. Ваква ситуација најверојатно би се појавила неповеќе од 18 дена годишно. При овие услови нетреба да се дозволи зафаќање за било која класа на водно тело. Затоа, барањето за минимален проток на животната средина е исто со вкупниот природен проток. Одредени зголемувања на протокот поради испуштање се дозволени.

2.5.2 Водни тела за кои е потребна посебна еколошка проценка

Стандардите утврдени во Табела 12 за водните тела во Македонија се претпоставени стандардни вредности во отсуство на подетално истражување. Во насока на Министерството, посебни испитувања за утврдување на посепцифични граници на проток на животна средина може да биде побарано. Ова е веројатно потребно за водните тела кои спаѓаат во областите од посебен еколошки интерес, како што се РАМСАР или Натура 2000, посебни заштитни зони, или реки кои имаат висока зависност од подземните води и кои може да бидат засегнати од црпењето на подземни води.

2.5.3 Водни тела засегнати од големи возводни резервоари

а) Во водните тела по течението на големите резервоари, често е случај дека средните до големи пикови на природен проток во опсег Q₁₀ до Q₂₅ се во голема мера изменети во однос фреквенцијата и јачината. Двата параметри се ослабнати поради ефектот на акумулирање вода. Фреквенцијата и големината на овие пикови е од особено значење во поврзувањето на водните со крајбрежните живеалишта на овие екосистеми.

б) Ажурираната методологија бара бројот на пикови кои ја надминуваат големината на проток Q₂₅ во природна состојба да не биде помал или поголем од 40%, како резултат на акумулирање и / или работа на хидроцентралите. Во примерот хидрограф на слика 2, има 14 пикови со проток поголем од 15 m³/s (Q₂₅) во природна состојба. Затоа, фреквенцијата на пикови во модифицираните протоци не треба да е помала од 0,6 x 14 = 8 пикови, или поголема од 1,4 x 14 = 20 пикови.

в) Во пракса, може да биде случај дека работата на хидроцентралите ги заменува природните пикови со "вештачки" поради испуштања од турбините. Зголемената фреквенција

на пикови $> Q_{25}$ во погрешна период може да биде еднакво неповолна за водните екосистеми. Во примерот на сликите 2 и 3, очигледно е дека не постојат природни пикови $> Q_{25}$ во периодот од јуни до септември (Слика 4), додека при складирањето и работата на хидроцентралите, фреквенцијата е значително зголемена (Слика 5).

г) Водните тела низводно на големите резервоари претставуваат посебен случај на управување со протокот на животната средина, и веројатно ќе биде потребен „план за управување со протокот на животната средина“, по течението на секој голем резервоар, земајќи ги предвид техничките ограничувања и економски потреби, но исто така и специфичните еколошки барања на водните тела низводно. Содржината и резултатите од таквиот план ќе бидат прашање за дискусија меѓу Министерството и Операторот.

2.6 Детален чекор по чекор пример за определување на границите на проток на животна средина

2.6.1 Определување на натурализирана крива на траење на проток

а) Натурализираната долгогодишна крива на траење на проток (КТП) се изработува за најблиската хидролошка станица, за што се потребни понови континуирани мерења од најмалку 10 години (препорачливо 20 и повеќе години) и врз основа на сите значителни зафаќања и испуштања.

$$\text{Природен проток} = \text{Измерен проток} + (\text{Зафаќања} + \text{Експорти}) - (\text{Испуштања} + \text{Импорти}) + \Delta$$

б) Натурализираната КТП од мерната хидролошка станица (референтна точка) потоа се пренесува на точка за проценка (односно точката на интерес или локацијата од брањето за дозвола). Ова ќе бара корекции врз основа на разликите во површината и врнежите помеѓу референтната точка и точка за проценка преку користење на стандардна формула:

$$Q_{N(AP)} / Q_{N(RP)} = (Area_{(AP)} / Area_{(RP)}) \times (P_{(AP)} / P_{(RP)})$$

Каде:

- $Q_{N(AP)} / Q_{N(RP)}$ е фактор на корекција на природниот проток помеѓу точката на проценка и референтната точка;
- Површината $Area_{(AP)}$ е површината на сливот (подрачјето) возводно од точката на проценка (km^2), а површината $Area_{(RP)}$ е површината на сливот (подрачјето) од референтната точка каде е мерен протокот (km^2);
- $P_{(AP)}$ е просечната долгогодишна преципитација во сливот (подрачјето) возводно од точката на проценка (mm); а $P_{(RP)}$ е просечна долгогодишна преципитација во сливот (подрачјето) во мерната хидролошка станица (mm). Овој фактор на корекција потоа се применува на било која вредност на протокот на КТП;

в) Од добиените хидролошки податоци, четири низи на податоци се потребни при точката на оценување:

- Долгорочни средни месечни протоци – податоците се однесуваат на хидролошка година октомври - септември;
- Долгорочни Q_{50} месечни протоци (протоци со 50% веројатност на појавување) – податоците се однесуваат на хидролошка година октомври - септември. Q_{50} месечните

податоци се претпочитаат во однос на средните месечни протоци бидејќи се постабилен индикатор на „сигурен проток“;

- Долгорочна натурализирана Крива на траење на проток – податоците се однесуваат на хидролошка година октомври - септември;
- Класа на реката, во зависност од чувствителноста на (0, 1, 2, 3 или СИВТ).

Примери на податоци се дадени подолу;

Табела 8: Пример на натурализирана крива на траење во точката на оценување

Q_5	Q_{10}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{75}	Q_{90}	Q_{95}
35.4	26.4	15.1	7.53	4.1	3.5	2.5

Табела 9: Натурализирани средни и Q_{50} (медијана) протоци

Месец	окт	ное	дек	јан	фев	мар	апр	мај	јун	јул	авг	сеп
Среден	4.8	8.6	12.9	13.2	15.3	20.2	23.2	17.3	8.4	4.2	2.9	3.3
Q_{50} (медијана)	3.7	6.1	10.3	10.1	13.4	17.5	22.4	15.6	7.5	3.8	3.0	3.2

2.6.2 Одредување на расположлива вода за користење и услови во дозволите

а) Минималните и максималните протоци на животната средина потребни за да се постигне ДЕС во сите периоди на годишниот режим на протокот ќе бидат наведени во дозволата, а истите се утврдени подолу. Отстапувањата од овие стандарди ќе значи дека водното тело нема да се постигне ДЕС, а тоа ќе бара временски лимитирани варијации одобрени од Министерството, како дел од тековните "програми на мерки", дефинирани во соодветниот План за управување со речен слив.

б) За секој месец од натурализираниот годишен хидрограф, на месечниот проток се доделува индикативен проток од натурализираната КТП (Q_{10} , Q_{75} , Q_{25} итн), која е еднаков или поголем од месечниот проток. Бидејќи Q_{90} е најнискиот дозволен проток во било кое водно тело, месечните протоци пониски од Q_{90} во годишниот хидрограф мора да бидат доделени на Q_{90} . Временските периоди кои се дефинирани како Q_{90} периоди во текот на годината ќе бараат посебно внимание, бидејќи тоа се протоци при кои екосистемот на реката е најранлив.

в) Во овој пример одлучено е дека водното тело е во согласност со класа 2 чувствителност на зафаќање. Затоа се применуваат ограничувањата на протокот на животната средина според Табела 7 или Табела 12 кои одговараат на Класа 2.

г) Целосна пресметка е дадена во Табела 11 и Слика 2. Апсолутните вредности на максимум и минимум проток на животната средина се пресметани директно од Коефициентот на еколошки проток/состојба (K_{es}) и Q_{50} месечниот проток. Доколку е потребно, поединечни месечни вредности може да се конвертираат во сезонски просек за да се поедностави администрирањето на дозволите. Во овој случај, треба да се користат следните четири сезони: (октомври - декември), (јануари - март), (април - јуни), (јули - септември).

д) Конечно, за управување со водните ресурси и заради администрирање на дозволите, потребно е да се знае "сигурната расположлива вода за користење" (РВК) во точката на оценување. За секој месец или сезона, ова се дефинира како:

$$\Delta W = Q_{50} \text{ проток} - \text{минимален проток на животната средина}$$

Каде ΔW = расположлива вода за користење

Ова е конзервативна мерка на максималната количина вода што може да се зафати од вкупниот слив возводно од точката на оценување за одржување на ДЕС. Ако вкупното дозволено зафаќање надмине РВК, тогаш границите на проток на животната средина може да се надминат, и ДЕС ќе биде помала од добра.

Зголемување на нивото на зафаќање под минимумот на животната средина ќе создаде влошување на еколошкиот статус како што е прикажано на слика 2.

ѓ) Во случаи кога поради оправдани економски, општествени, енергетски или биолошки причини, или пак поради приоритети од стратешко значење на државата, прагот на проток на животната средина и постигнување на добра состојба неможе да бидат постигнати, максималното зафаќање може да се зголеми, но прагот на зафаќање несмее да биде понизок од месечните вредности на протоците со веројатност на појавување од 90% (Q_{90}), односно од $1.1 \cdot Q_{90}$ проток. Вредноста Q_{90} се дефинира како најниската долна граница, односно минималната количина на вода која мора да се задржи во водотекот и под која сите зафаќања мора да престанат. Во овој случај, за максималната расположлива вода на точката на зафаќање следнава равенка се применува:

$$\Delta W \leq Q_{50} \text{ проток} - 1.1 * Q_{90} \text{ проток}$$

Каде ΔW = расположлива вода за користење

Во овие случаи, операторот е должен да достави студија за оправданоста која ќе се земе предвид при одредување на расположливата вода за користење.

Пример пресметка за расположлива вода за користење при која водното тело го намалува својот еколошки статус од умерена кон лоша состојба за класа 1 се дадени во Прилог 2, а за класа 3 во Прилог 3.

Табела 10: Пример на пресметка на сите протоци (m³/s)

Крива на траење на проток

Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₇₅	Q ₉₀	Q ₉₅
35.4	26.4	15.1	7.53	4.1	3.5	2.5

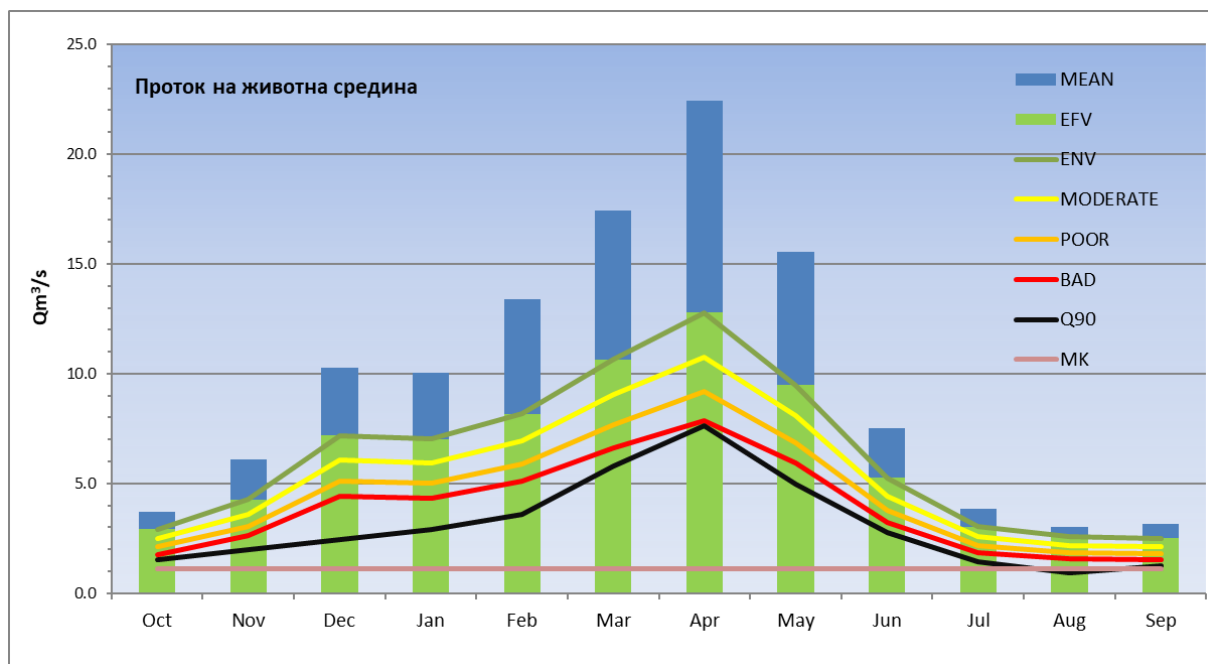
Табела 11: Проценка на протокот на животната средина (класа 2)

	Oct	Nov	Dec	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep
Среден месечен проток	4.8	8.6	12.9	13.2	15.3	20.2	23.2	17.3	8.4	4.2	2.9	3.3
Q ₅₀ проток	3.7	6.1	10.3	10.1	13.4	17.5	22.4	15.6	7.5	3.8	3.0	3.2
Приближен индикативен проток >= Q ₅₀ проток	Q ₇₅	Q ₅₀	Q ₂₅	Q ₂₅	Q ₂₅	Q ₂₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₇₅	Q ₉₀	Q ₉₀
Коеф. на еколошки проток/состојба (максималент)	1.32	1.54	1.80	1.80	1.80	1.80	1.97	1.80	1.54	1.32	1.20	1.20
Проток на животна средина (max)	4.8	9.4	18.5	18.2	24.1	31.5	44.1	28.1	11.6	5.0	3.6	3.8
Коеф. на еколошки проток/состојба (минимален)	0.79	0.70	0.61	0.61	0.61	0.61	0.57	0.61	0.70	0.79	0.85	0.85
ПЖС (мин)	2.9	4.3	6.3	6.2	8.2	10.7	12.8	9.5	5.3	3.0	2.6	2.7
Расположлива вода за користење	0.8	1.8	4.0	3.9	5.2	6.8	9.6	6.1	2.2	0.8	0.4	0.5

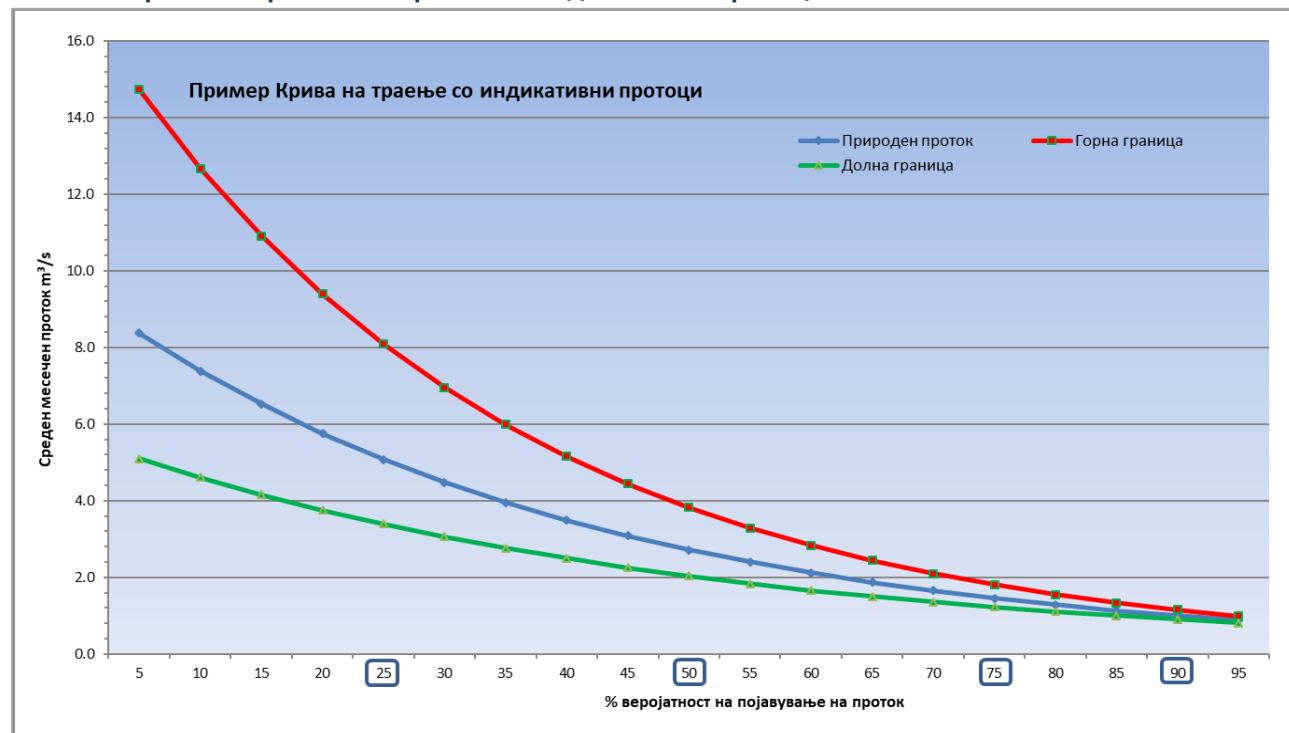
Расположливата вода за користење и состојбата на водното тело во зависност од степенот на загаѓање е дадена во Прилог 1.

Пример пресметка на ПЖС, расположлива вода за користење за класа 1 се дадени во Прилог 2, а за класа 3 во Прилог 3.

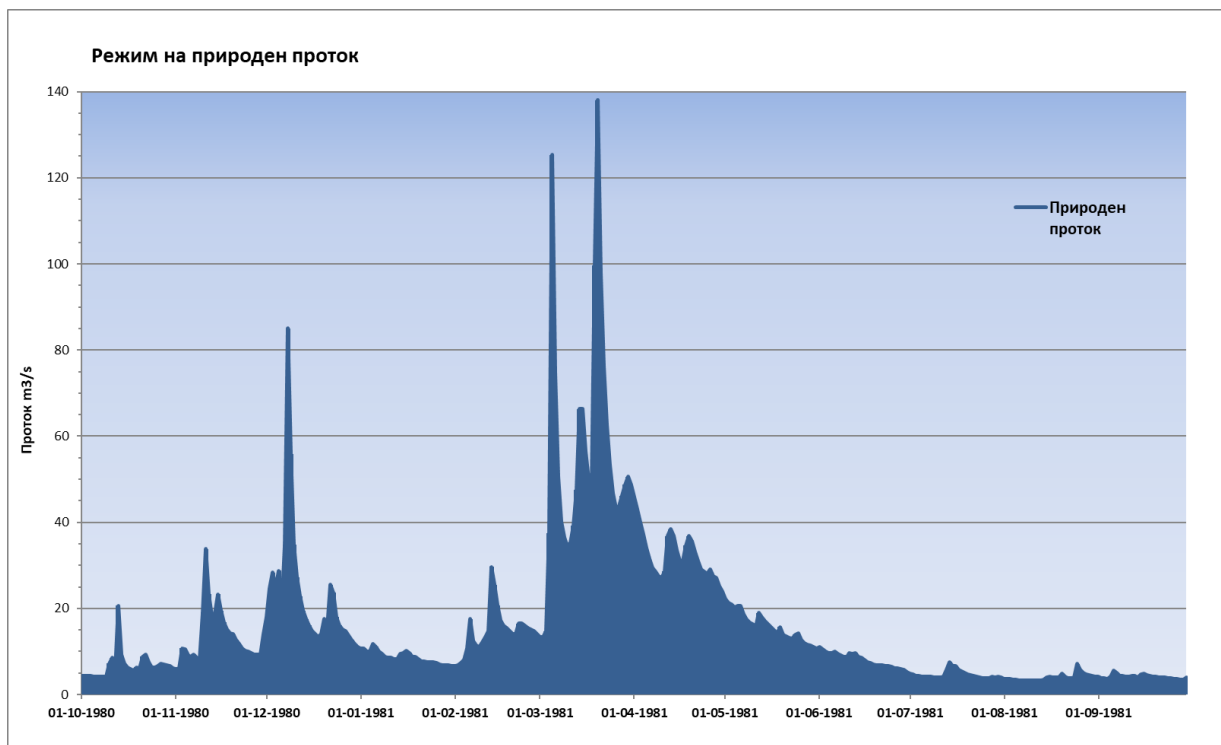
Слика 2: Илустративен концепт на ПЖС, РВК, еколошки статус



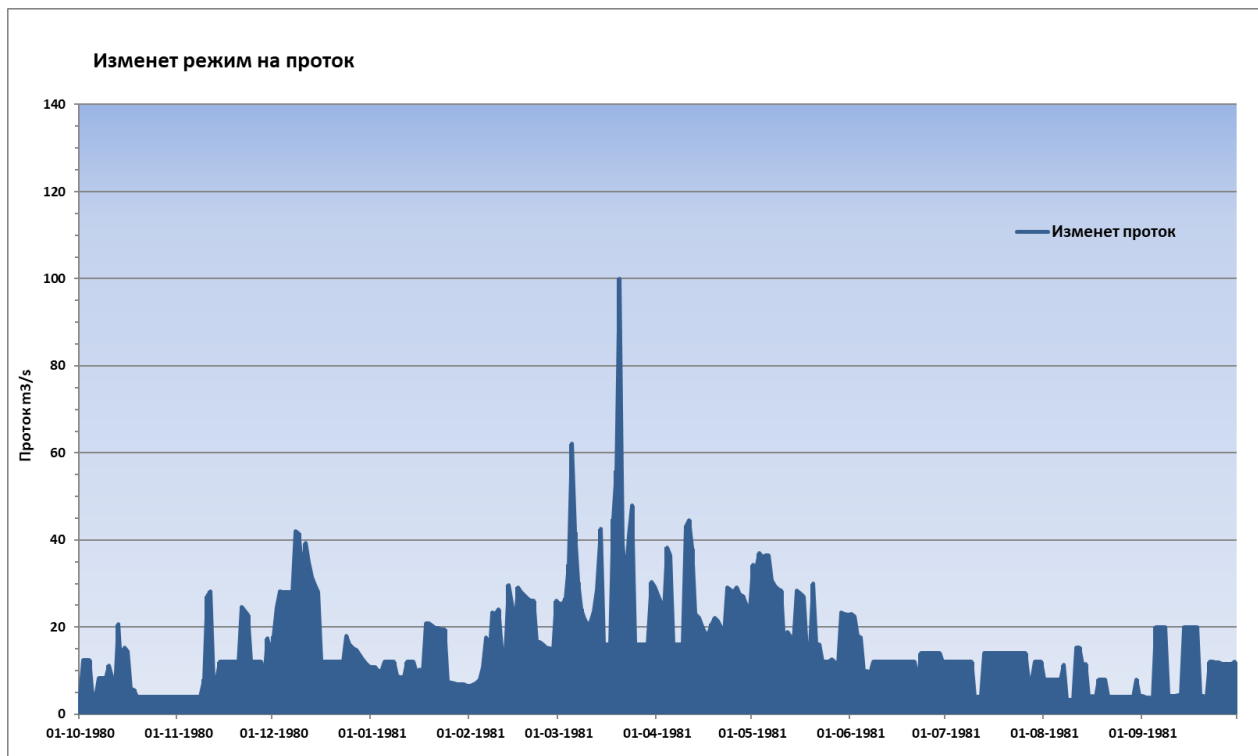
Слика 3: Крива на траење на проток со индикативни протоци



Слика 4: Типичен природен годишен хидрограф без вештачки влијанија



Слика 5: Истиот хидрограф силно изменет поради складирање и влијание од хидроцентрала



Табела 12: Индикативни граници на проток на животна средина за да се одржи добар еколошки статус

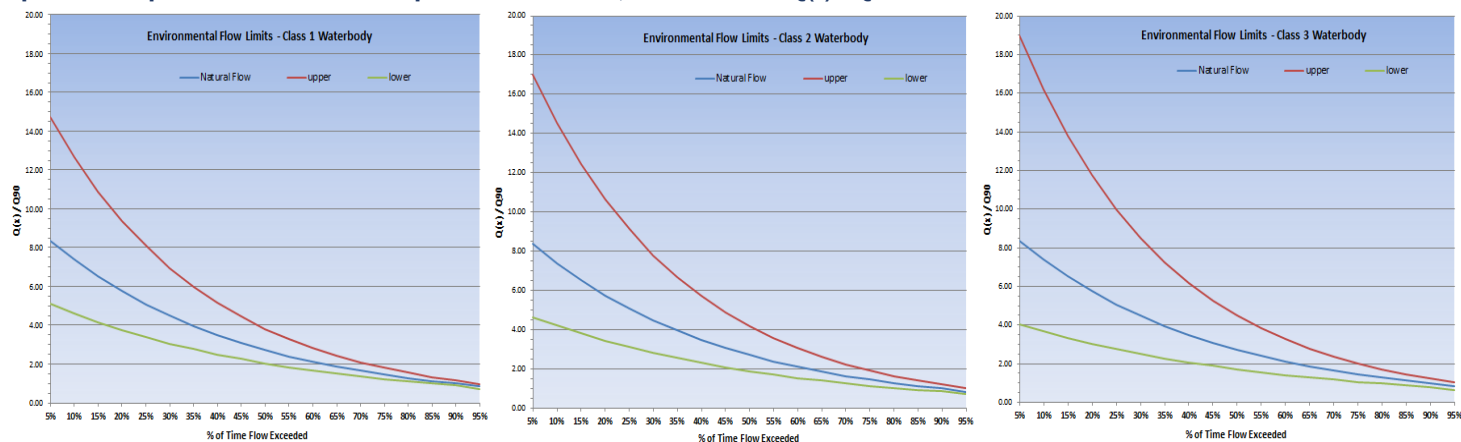
Класа	Дефиниција и опис на класата на чувствителност на реката	Натурализирана Крива на траење од долгогодишни податоци						
	<i>Вредностите во табелата се коефициентите кои треба да се применат за соодветниот индикативен проток. За секоја класа, горниот коефициент ќе го даде максималниот проток на животната средина, понискиот коефициент ќе го даде минималниот проток на животната средина.</i>	Q ₅	Q ₁₀	Q ₂₅	Q ₅₀	Q ₇₅	Q ₉₀	Q ₉₅ ²
	<i>Режим на проток кој преовладува</i>	<i>Поплавни пикови</i>	<i>Високи протоци</i>	<i>Средни протоци и типичен ранг на работа на хидроцентрала</i>			<i>Основен проток или подземна вода</i>	
Класа 0	Референтна состојба која одговара на "висок еколошки статус" според Рамковната директива за води. Занемарливо зафаќање или испуштање е дозволено, и режимот на проток е сосема природен. Водното тело е всушност "тип специфично" референтно водно тело. Водните тела во посебно заштитените области, Рамсар или Натура 2000 локациите поврзани со водните екосистеми, исто така, спаѓаат во оваа категорија.	1.00 - 0.95	1.00 - 0.95	1.00 - 0.95	1.00 - 0.95	1.00 - 0.95	1.00 - 0.95	1.00 - 1.00
Класа 1	Вид на река кој соодветствува на Класа 1 води според Уредбата за класификација и категоризација. Се карактеризира со чиста, олиготрофна вода, која во природна состојба содржи многу мало, повремено антропогено загадување со органски материи. Водното тело е со соодветен квалитет за поддршка на салмонидни риби. Нивото на кислород е во постојана заситеност. Водното тело е генерално во ненарушена морфолошка состојба, со високи оценки на lotic индекс, богата разновидност на видови или специфични видови од големо значење.	1.76 - 0.61	1.72 - 0.62	1.59 - 0.67	1.40 - 0.75	1.24 - 0.84	1.15 - 0.90	1.12 - 1.00
Класа 2	Вид на река кој соодветствува на Класа 2 води според Уредбата за класификација и категоризација. Се карактеризира со чиста мезотрофична вода со добар пуферен капацитет. lotic индексите имаат средни вредности, со средна биолошка разновидност. Водното тело е со соодветен квалитет за поддршка на ципринидни видови риби, а бентосни организми се типично присутни. Пуферниот капацитет на водата е среден до висок, одржувањето на рН вредноста е на ниво погодно за повеќето риби. Водното тело може да биде делумно променето или просторно нарушено или привремено под антропогени влијанија. Кислородната сатурација е присутна во поголем дел од времето.	2.03 - 0.56	1.97 - 0.57	1.80 - 0.61	1.54 - 0.70	1.32 - 0.79	1.20 - 0.85	1.16 - 1.00
Класа 3	Вид на река кој соодветствува на Класа 3 води според Уредбата за класификација и категоризација. Се карактеризира со умерено еутрофична вода. Буферниот капацитет на водата е низок, но рН вредноста се одржува на ниво сеуште погодно за повеќето риби. Нивото на примарно	2.27 -	2.19 -	1.97 -	1.65 -	1.39 -	1.25 -	1.21 -

² Долната граница на зафаќање при Q₉₅ е секогаш 1 за класа 0,1,2,3, бидејќи при состојба од Q₉₅ зафаќањето мора да престане.

Методологија за утврдување на минимален проток на површински водотеци
и минимално ниво на подземни води

Класа	Дефиниција и опис на класата на чувствителност на реката	Натурализирана Крива на траење од долгогодишни податоци						
	Вредностите во табелата се коефициентите кои треба да се применат за соодветниот индикативен проток. За секоја класа, горниот коефициент ќе го даде максималниот проток на животната средина, понискиот коефициент ќе го даде минималниот проток на животната средина.	Q_5	Q_{10}	Q_{25}	Q_{50}	Q_{75}	Q_{90}	Q_{95}^2
	Режим на проток кој преовладува	Поплавни пикови	Високи протоци	Средни протоци и типичен ранг на работа на хидроцентрала			Основен проток или подземна вода	
	производство е значително, и може да се забележат некои промени во структурата на заедницата, вклучувајќи и видови на риби. Постојат некакви докази за штетни супстанции, како и микробиолошко загадување.	0.47	0.49	0.53	0.62	0.73	0.80	1.00
СИВТ	Вид на река класифицирана како "силно изменето водно тело" според РДВ член 4 (3), кое не може да постигне "добар еколошки статус" или поради измени на неговите морфолошки карактеристики кои произлегуваат од изведените градежни работи, или режимот на проток е толку силно изменет што био-физичките параметри кои ги контролираат параметрите на живеалиштето на многу видови (температура, длабочина, брзина, ниво на енергија) се значително нарушени. Примерите вклучуваат канализацијата на реки, големи брани или зафати, канали исклучени од поплавни подрачја со насипи, или силно изменети режими на проток поради вештачки испуштања од резервоар или влијанија од хидроцентрала.	3.00 - 0.50	2.75 - 0.50	2.50 - 0.50	2.25 - 0.50	2.00 - 0.50	1.75 - 0.50	1.50 - 0.50

Слика 6: Стандардни криви на проток и соодветни граници на ПЖС, како однос $Q(x) / Q_{90}$



3. РЕЗИМЕ СО ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ

Методологијата за утврдување на минимум прифатлив проток се базира на одредување на протокот на животната средина во согласност со Рамковната Директива за води 2000/60/ЕС и Упатството 31 - Протоци на животната средина. Со оглед дека член 120 од тековниот Закон за води признава минимум прифатлив проток на вода кој терминологички е различен и не соодветствува на барањата поставени во Рамковната Директива за Води, оваа Методологија има за цел дефинирање и поставување на проток на животната средина (ПЖС).

Сегашната методологија, како што и понапред е напоменато, за користење на 1/10 од просечниот годишен проток на површинска вода дефиниран како "минимум прифатлив проток" не соодветствува со меѓународните најдобри практики, бидејќи се смета за недоволен и во одредени услови штетен за хидрауличката, морфолошката и еколошката состојба на водотеците и за постигнување на добра состојба на водните екосистеми кај повеќето реки.

Во отсуство на детално разработени студии и расположливи податоци, пред се од аспект на биолошките карактеристики на водните тела, предложената методологија за ПЖС првенствено се базира на хидролошка основа, но имплицитно вклучува и други аспекти на похोलистички методи, како на пример го зема предвид целокупниот режим на течење. Оваа методологија воспоставува одржување на ПЖС врз основа на динамички хидролошки режим (низа вредности што ги зачувуваат критичните разлики при сезонските варијации на реката), во граници и со временски распоред кој во најголема мера е прилагоден кон природниот режим на течење и не предизвикува негови поголеми нарушувања. Методологијата ги пропишува критериумите и границите за постигнување и одржување на добра еколошка состојба на водното тело, и тоа минимална (под природниот проток) и максимална (над природниот проток) прифатлива граница и ги дава начините и пресметковните модели за нивна практична примена.

Бидејќи практичната имплементација на методологија во голема мера ќе го засегне работењето на повеќето корисници на вода во земјава, се препорачува нејзиното спроведување во зависност од состојбата на водното тело и Плановите за управување со речните сливови да се одвива етапно, со тежнеење кон задоволување на ПЖС и доведување на водното тело во добра состојба во текот на еден и повеќе циклуси од плановите за управување со речните сливови.

3.1 Препораки за спроведување

Како едни од препораките за целосна и олеснета примена на методологијата се наведуваат:

- Во согласност со Рамковната Директива (2000/60/ЕС) и за целосна примена на протокот на животната средина, се препорачува, дозволите за користење на води да бидат во иста временска рамка со Плановите за управување со речни сливови, односно во времетраење од 6 години.
- За враќање на кривата на траење во природна состојба, потребно е постоење на детален и редовно ажуриран регистар на сите користења на површински и подземни води или други соодветни алатки, студии и истражувања кои ќе бидат во прилог на ова.

- Во насока на што поефикасно зафаќање и употреба на водите, препорачливо е при издавање на дозволите поставување на мерки за намалување на загубите на вода. Ова, пред се се однесува на корисниците со големи загуби на вода како повеќето јавни водоснабдителни системи или големите системи за наводнување. На овој начин расположливата вода за другите корисници би се зголемила и делумно би се ублажил ефектот од примената на поригорозната методологија за задоволување на протокот за животна средина. Во таа насока, со систематско и долгорочно планирање на управувањето со водите, годишните оперативни планови за работењето на хидроцентралите би можеле да се усогласат со барањата за води од други корисници. Како на пример, дозволено отстапување од максималната горна граница на испуштање би можело да се направи во случаи кога би имало зголемена потреба за користење на води од други корисници на истата вододелница.
- Понатаму, во текот на наредните циклуси од плановите за речни сливови, методологијата за проток на животната средина, треба да вклучи и проценка на биолошките и други фактори, кои во моментот не беа земени во предвид поради непостоење на доволно и со задоволувачки квалитет податоци. Соодветни измени и дополнувања на методологијата би произлегле врз основа на новодобиените сознанија.

3.2 Заклучоци

Во контекст на горенаведеното, а од аспект на ставање во примена на предложената методологија, следниве заклучоци треба да се земат предвид:

- Воспоставување на неопходен мониторинг за следење на исполнувањето на барањата на протокот на животна средина и оценување на неговата ефективност
- Спроведување на фискална импликација на моделот и рамка за негова примена за да се согледаат финансиските трошоци од спроведувањето на предложената методологија
- Анализа на одржливоста на новиот модел, при што особено важно е да се пресметаат можните загуби во производството на електрична енергија, и тоа за оние инсталации кои се дефинирани и потврдени со националните стратегии и други плански регулативи
- За постојните инсталации потребно е да се уреди дека обврска на операторот е да достави образложение од техничко економски и еколошки аспект до мжспп, по што министерството во постапката ќе треба да ги има во предвид постојните стратегии и други национални акти кои се однесуваат на економскиот, еколошкиот и енергетскиот развој на државата.

Треба да се нагласи дека протокот на животна средина е одлична алатка за воспоставување на поголема доверба и подобра комуникација меѓу различните корисници на вода во истиот слив, која има за цел да се обезбеди соодветна и одржлива распределба на ограничени ресурси кога постои зголемена побарувачка.

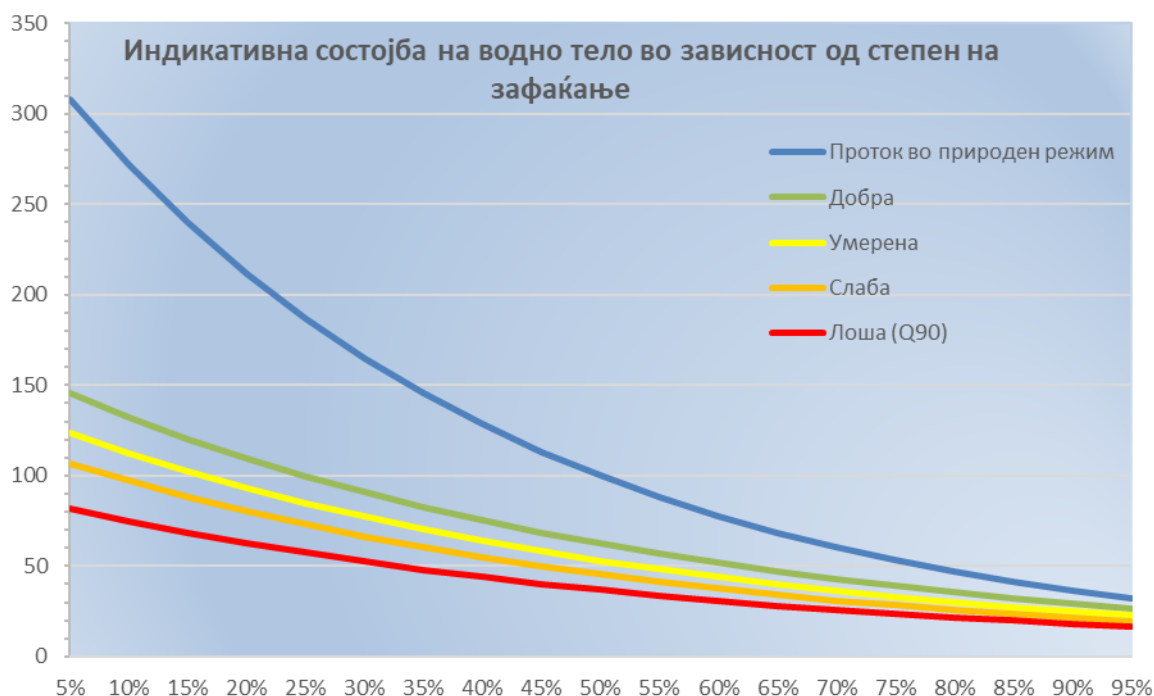
Прилог 1. Граници на протоци на животната средина со индикативна еколошка состојба

Табела 13: Граници на протоци на животната средина со индикативна еколошка состојба

Q _{жх}		5%	10%	25%	50%	75%	90%	95%
		Кек.сост.	Кек.сост.	Кек.сост.	Кек.сост.	Кек.сост.	Кек.сост.	Кек.сост.
Класа 1	Добра	0.61	0.62	0.67	0.75	0.84	0.90	0.92
	Умерена	0.52	0.53	0.57	0.64	0.71	0.77	0.78
	Слаба	0.44	0.45	0.48	0.54	0.61	0.65	0.67
	Лоша	0.36	0.37	0.40	0.45	0.51	0.55	0.57
Класа 2	Добра	0.56	0.57	0.61	0.70	0.79	0.85	0.87
	Умерена	0.47	0.48	0.52	0.59	0.67	0.72	0.74
	Слаба	0.40	0.41	0.44	0.50	0.57	0.61	0.63
	Лоша	0.34	0.35	0.38	0.43	0.48	0.52	0.54
Класа 3	Добра	0.47	0.49	0.53	0.62	0.73	0.80	0.83
	Умерена	0.40	0.41	0.45	0.53	0.62	0.68	0.70
	Слаба	0.35	0.36	0.39	0.45	0.53	0.58	0.60
	Лоша	0.29	0.30	0.33	0.38	0.45	0.49	0.51

Извор: Согласно индикативните стандарди според CSN EN 15843 и субјективна проценка на Консултантот

Слика 7: Индикативна состојба на водното тело според Кривата на траење (пр: класа 3 – Гевгелија)



Прилог 2. Пример пресметка на протоци на животната средина за класа 1

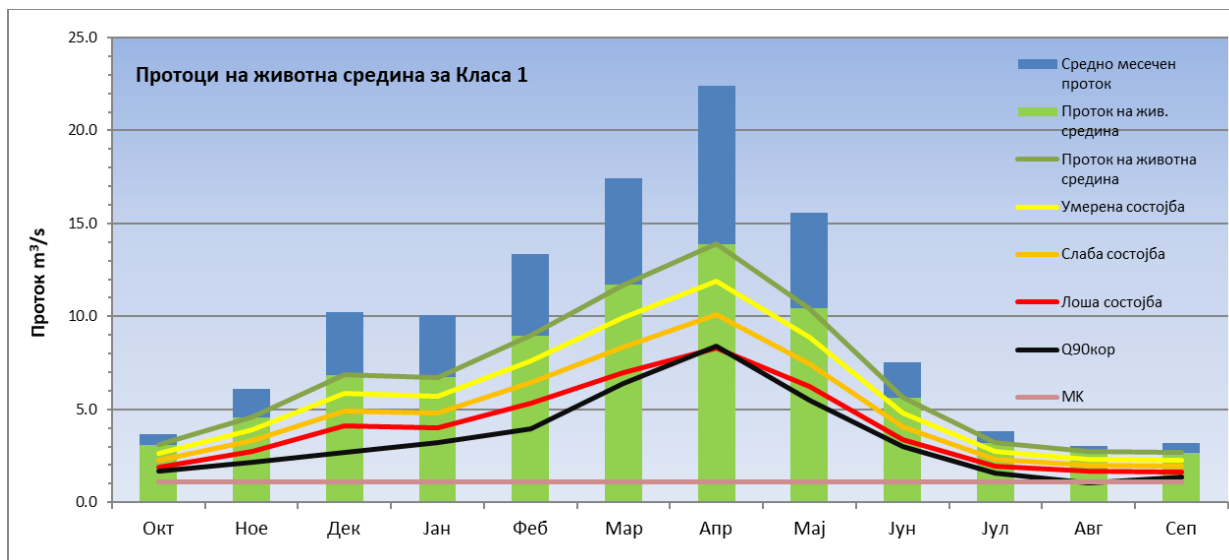
Табела 14: Коефициенти на еколошка состојба за класа 1 (пример: Македонски Брод)

Q (m ³ /s)		Окт	Ное	Дек	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп
Проток (m ³ /s)		4.82	8.65	12.89	13.20	15.30	20.18	23.23	17.26	8.37	4.18	2.92	3.34
Q50 (m ³ /s)		3.69	6.11	10.25	10.05	13.38	17.45	22.43	15.56	7.52	3.83	3.04	3.18
Q _{хх}		75%	50%	25%	25%	25%	25%	10%	25%	50%	75%	90%	75%
Висока	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Добра	EFV	0.84	0.75	0.67	0.67	0.67	0.67	0.62	0.67	0.75	0.84	0.90	0.84
Умерена		0.71	0.64	0.57	0.57	0.57	0.57	0.53	0.57	0.64	0.71	0.77	0.71
Лоша		0.61	0.54	0.48	0.48	0.48	0.48	0.45	0.48	0.54	0.61	0.65	0.61
Слаба		0.51	0.45	0.40	0.40	0.40	0.40	0.37	0.40	0.45	0.51	0.55	0.51
Q90 (m ³ /s)		1.53	1.96	2.45	2.91	3.59	5.80	7.63	4.99	2.75	1.42	0.93	1.23
МКД 1/10 (m ³ /s)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

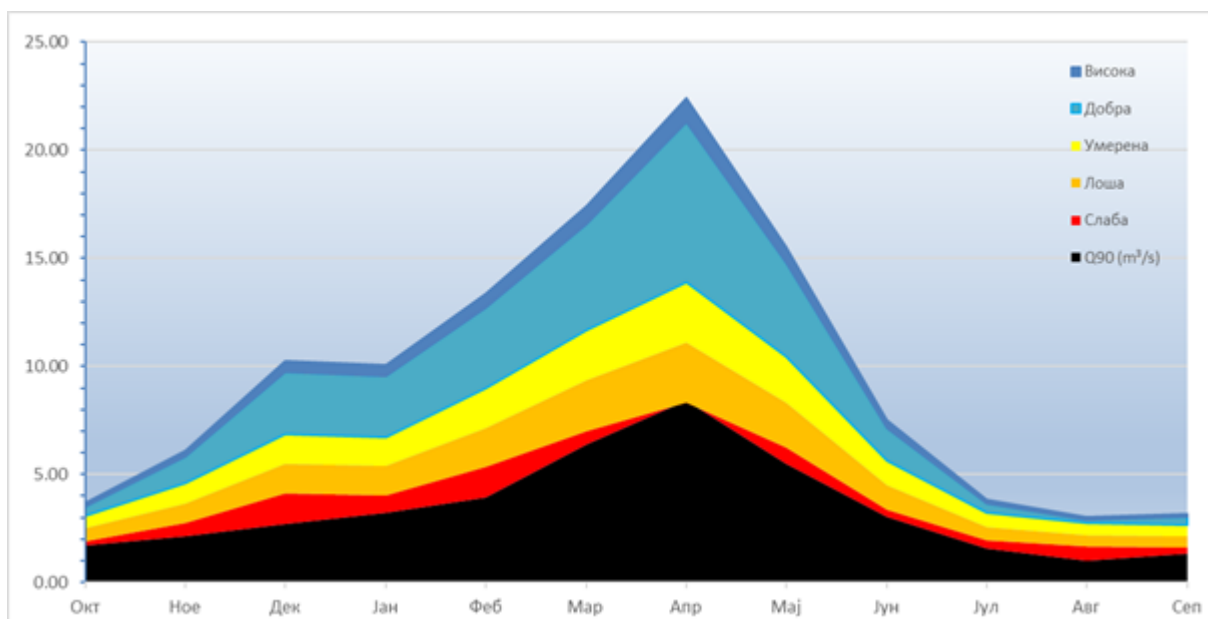
Табела 15: Индикативна состојба на водното тело во зависност од степенот на загаѓање (пример: Мак.Брод)

Q (m ³ /s)		Окт	Ное	Дек	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп
Проток (m ³ /s)		4.82	8.65	12.89	13.20	15.30	20.18	23.23	17.26	8.37	4.18	2.92	3.34
Q50 (m ³ /s)		3.69	6.11	10.25	10.05	13.38	17.45	22.43	15.56	7.52	3.83	3.04	3.18
Висока	0.95	3.51	5.80	9.74	9.54	12.71	16.57	21.31	14.78	7.14	3.63	2.89	3.02
Добра	EFV	3.10	4.58	6.87	6.73	8.96	11.69	13.91	10.42	5.64	3.21	2.73	2.67
Умерена		2.62	3.91	5.84	5.73	7.62	9.94	11.89	8.87	4.81	2.72	2.34	2.25
Лоша		2.25	3.30	4.92	4.82	6.42	8.37	10.09	7.47	4.06	2.33	1.97	1.94
Слаба		1.88	2.75	4.10	4.02	5.35	6.98	8.30	6.22	3.38	1.95	1.67	1.62
Q90 _{кор} (m ³ /s)	1.10	1.69	2.16	2.70	3.20	3.95	6.39	8.39	5.49	3.03	1.56	1.02	1.35
МКД 1/10 (m ³ /s)		1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12	1.12
Располож. вода (добра сос.)		0.59	1.53	3.38	3.31	4.41	5.76	8.52	5.13	1.88	0.61	0.30	0.51
Располож. вода (умер. кон лоша)		2.00	3.95	7.55	6.85	9.43	11.06	14.04	10.07	4.49	2.26	2.02	1.82

Слика 8: Протоци на животна средина (пример: класа 1)



Слика 9: Индикативна состојба на водното тело во зависност од загаќањето



Прилог 3. Пример пресметка на протоци на животната средина за класа 3

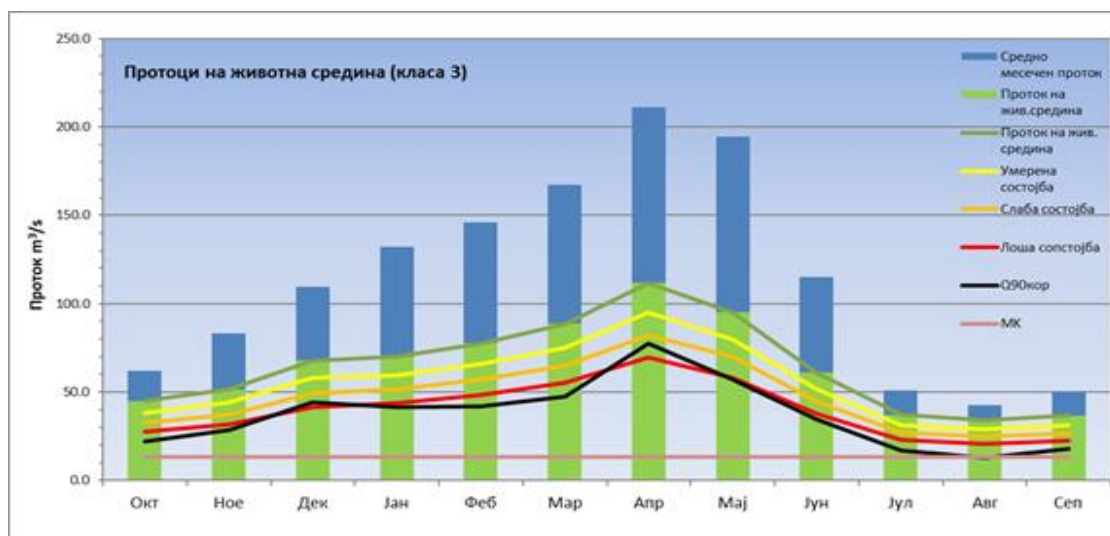
Табела 16: Коефициенти на еколошка состојба за класа 3 (пример: Гевгелија)

Q (m ³ /s)	Окт	Ное	Дек	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг	Сеп
Проток (m ³ /s)	72.55	117.62	149.50	159.88	183.29	204.68	231.93	205.90	121.44	58.90	44.09	59.18
Q50 (m ³ /s)	61.85	83.15	109.50	132.15	146.20	167.20	211.05	194.35	115.00	50.85	42.65	50.40
Q _{хх}	75%	50%	50%	25%	25%	25%	25%	10%	25%	75%	90%	75%
Висока	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95	0.95
Добра	0.73	0.62	0.62	0.53	0.53	0.53	0.53	0.49	0.53	0.73	0.80	0.73
Умерена	0.62	0.53	0.53	0.45	0.45	0.45	0.45	0.41	0.45	0.62	0.68	0.62
Лоша	0.53	0.45	0.45	0.39	0.39	0.39	0.39	0.36	0.39	0.53	0.58	0.53
Слаба	0.45	0.38	0.38	0.33	0.33	0.33	0.33	0.30	0.33	0.45	0.49	0.45
Q90 (m ³ /s)	20.07	28.40	44.37	41.25	41.98	47.45	77.66	57.32	34.69	16.99	13.01	17.82
MKD 1/10 (m ³ /s)	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

Табела 17: Индикативна состојба на водното тело во зависност од степенот на загаѓање (пример: Гевгелија)

Q (m ³ /s)	Окт	Ное	Дек	Јан	Феб	Мар	Апр	Мај	Јун	Јул	Авг
Проток (m ³ /s)	72.55	117.62	149.50	159.88	183.29	204.68	231.93	205.90	121.44	58.90	44.09
Q50 (m ³ /s)	61.85	83.15	109.50	132.15	146.20	167.20	211.05	194.35	115.00	50.85	42.65
Висока	0.95	58.76	78.99	104.03	125.54	138.89	158.84	200.50	184.63	109.25	48.31
Добра	EFV	45.15	51.55	67.89	70.04	77.49	88.62	111.86	95.23	60.95	37.12
Умерена		38.35	44.07	58.04	59.47	65.79	75.24	94.97	79.68	51.75	31.53
Слаба		32.78	37.42	49.28	51.54	57.02	65.21	82.31	69.97	44.85	26.95
Лоша		27.83	31.60	41.61	43.61	48.25	55.18	69.65	58.31	37.95	22.88
Q90 _{кор} (m ³ /s)	1.10	22.08	28.40	44.37	41.25	41.98	47.45	77.66	57.32	34.69	16.99
MKD 1/10 (m ³ /s)		13.41	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41	13.41
Располож. вода (добра сос.)		16.70	31.60	41.61	62.11	68.71	78.58	99.19	99.12	54.05	13.73
Располож. вода (умер. кон лоша)		39.77	54.75	65.13	90.90	104.22	119.75	133.39	137.03	80.31	33.86

Слика 10: Протоци на животна средина (пример: класа 3)



Прилог 4. Нацрт Правилник

МИНИСТЕРСТВО ЗА ЖИВОТНА СРЕДИНА И ПРОСТОРНО ПЛАНИРАЊЕ врз основа на член 120, став (2) од Законот за водите („Службен весник на Република Македонија“ бр.87/08, 6/09, 161/09, 83/10, 51/11, 44/12, 23/13, 163/13, 180/14, 154/15 и 52/16)), Министерот за животна средина и просторно планирање донесе:

ПРАВИЛНИК ЗА МЕТОДОЛОГИЈАТА И ПОСТАПКАТА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА МИНИМУМ ПРИФАТЛИВ ПРОТОК НА ВОДА И НИВО НА ПОДЗЕМНАТА ВОДА

Член 1

Со овој Правилник поблиску се пропишува методологијата за утврдување на минимум прифатлив проток на вода и ниво на подземната вода

Член 2

Целта на овој Правилник е воспоставување на интегриран пристап за заштита и одржливо користење на водните ресурси на територија на Република Македонија и негова примена при изработката на Плановите за управување со речните сливови на Република Македонија.

Член 3

Податоците за содржината, начинот и постапката за утврдување на минимум прифатлив проток на вода и ниво на подземната вода се дадени во прилог кој е составен дел на овој правилник

Член 4

Овој Правилник влегува во сила осмиот ден од денот на објавувањето во „Службен весник на Република Македонија“, а ќе отпочне да се применува од датумот на влегување во сила на Плановите за управување со речен слив во Република Македонија.

ДЕЛ. 2. МЕТОДОЛОГИЈА ЗА УТВРДУВАЊЕ НА МИНИМАЛНО НИВО НА ПОДЗЕМНИ ВОДИ

Изработката на оваа Методологија се базира на рамковната директива за води WaterFramework Directive 2000/60/EC, 23 October 2000, анекс V.2.1.2., како и на упатството за статус на подземни води Guidance Document No.18 (Guidance on groundwater status and trend Assessment), 2009. Во рамките на анализираните вакви или слични документи во други земји, не се најде изработена методологија за определување на минимално ниво на подземни води, ниту пак се најде некој егзактен емпириски метод за примена на ваква методологија.

Концептот на методологијата се базира на исполнување на условите за одржување на „добра квантитативна состојба на подземните водни тела“.

За подземното водно тело (ПВТ) да има добра квантитативна состојба, мора да го исполнува секој критериум (цел) наведен во дефиницијата за добра квантитативна состојба.

Во рамките на оваа методологија, во првиот дел (поглавје 1, 2, 3, и 4) се презентирани податоци кои се однесуваат на подземните води во Македонија, кои даваат една општа генерална слика за состојбата на подземните води во Македонија и втор дел (поглавје 5, 6, 7, 8, 9 и 10) е самата Методологија

1. ИЗВОР НА ПОДАТОЦИ И ИСТРАЖЕНОСТ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ ВО Р. МАКЕДОНИЈА

Во минатото е реализиран доста голем обем на хидрогеолошки истражни работи за најразлични намени. Реализираните хидрогеолошки истражувања генерално може да се групираат во неколку категории:

- Истражувања организирани и реализирани од страна на државата како основни хидрогеолошки истражувања (Геолошки завод, Минисерство за економија);
- Истражувања организирани и реализирани од страна на различни државни институции, јавни претпријатија, агенции, како детални хидрогеолошки истражувања;
- Истражувања организирани и реализирани од страна на најразлични приватни компании за нивни наменски потреби;

Како сумарен ХГ документ на ниво на држава постои изработена Хидрогеолошка карта 1:200 000 од 1977 год и 1:300 000 од 2013 год., Градежен институт Македонија, автор Д-р Златко Илијовски.

Организирано и планирано истражувања на наоѓалиштата на подземни води се врши во рамките на истражувањата за изработка на ОХГК на Р. Македонија 1:100.000.

Вакви истражувања целосно се завршени на површина од 7763 km², што претставува покриеност од 30% од територијата на РМ.

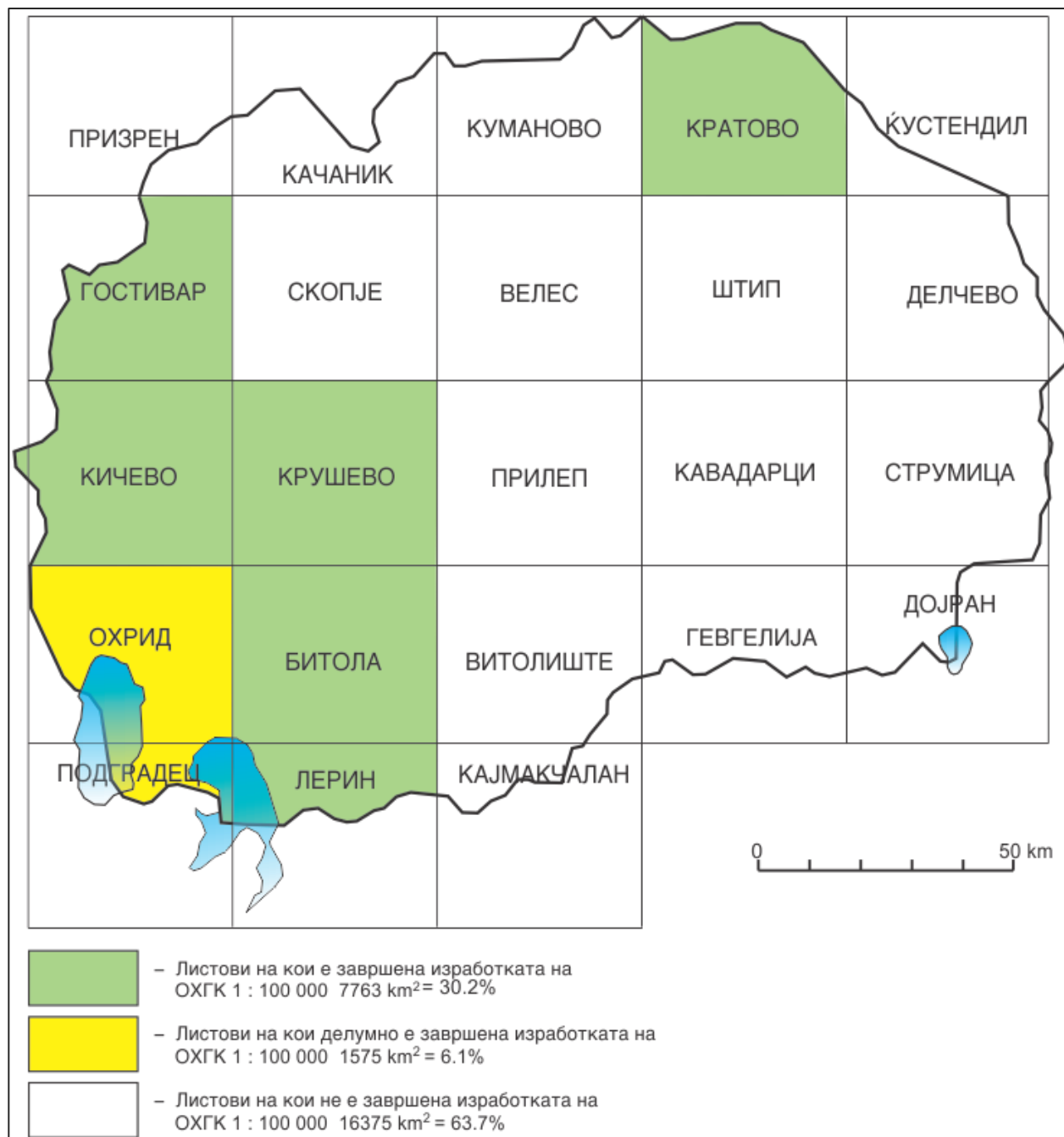
Ваквите истражувања се реализираат со многу спора динамика – истите се започнати во 1985 год., а требаше да се завршат до 2010 год. и се чувствува негативно влијание на факторот на неkontинуитет во изработката.

Табела 18: Преглед на извор на податоци за подземни води во Р. Македонија

Извор на податоци	Опис на податоците
Карти, толкувачи и пратечка документација од изработени ОХГК 1:100 000: лист Крушево, Кичево, Гостивар, Битола – Лерин, Кратово 7763 km ² , 30% од територијата на РМ	Литологија, ХГ реонизација, Q_{bun} , Q_{izv} , K_f , T , НПВ, инфилтрација, порозност, $K_{f\ на}$ подземно истекување, ХГ профили на теренот, врнежи, резерви на ПВ, квалитет на ПВ, користење на ПВ
Елаборати и извештаи од изведени детални хидрогеолошки истражни работи за различни намени	Литологија, ХГ реонизација, Q_{bun} , Q_{izv} , K_f , T , НПВ, ХГ карти и профили на теренот, резерви на ПВ, квалитет на ПВ, понекогаш инфилтрација и порозност
Извештаи од изведени бунари	Литологија, Q_{bun} , K_f , T , НПВ, ХГ профили на теренот, резерви на ПВ, квалитет на ПВ
Елаборати и извештаи од изведени геомеханички истражни работи	Литологија, K_f , НПВ, ХГ профили на теренот
Податоци од изведени бунари за наводнување и други потреби за кои нема извештаи (податоци од изведувачите и корисниците на бунарите)	Литологија, Q_{bun} , НПВ, ХГ профили на теренот
Стратегија за води на Р. Македонија	Резерви на П.В., користење,
Студија за подземни води на Р. Македонија	Резерви на подземни води
Дигитален топографски модел на Р. Македонија	Топографија на теренот
Карта на врнежи на Р. Македонија	Средни годишни врнежи

- Q_{bun} – издашност на бунари;
- Q_{izv} – издашност на извори;
- K_f – коефициент на филтрација;
- T – трансмисивност;
- НПВ – ниво на подземна вода;
- ХГ – хидрогеолошки;
- ПВ – подземни води;

Слика 11: Карта на истраженост на Р. Македонија (изработени ОХГК 1:100 000)



2. РАСПРОСТРАНЕТОСТ НА НАОЃАЛИШТАТА НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ НА ТЕРИТОРИЈА НА Р. МАКЕДОНИЈА

Подземните води на територијата на Р. Македонија генерално се распространети во наоѓалишта – издани формирани во две врсти на литолошки формации. Неврзани квартарни и неогени литолошки формации со интергрануларна порозност, т.н. збиен тип на издани и издани формирани во карбонатни карпести маси со карстно пукнатинска порозност, т.н. карстно пукнатински тип на издани. Издани формирани во карпести маси само со пукнатинска порозност се од мало распространување и мало значење.

Табела 19: Распространетост на типови на издани во Р. Македонија

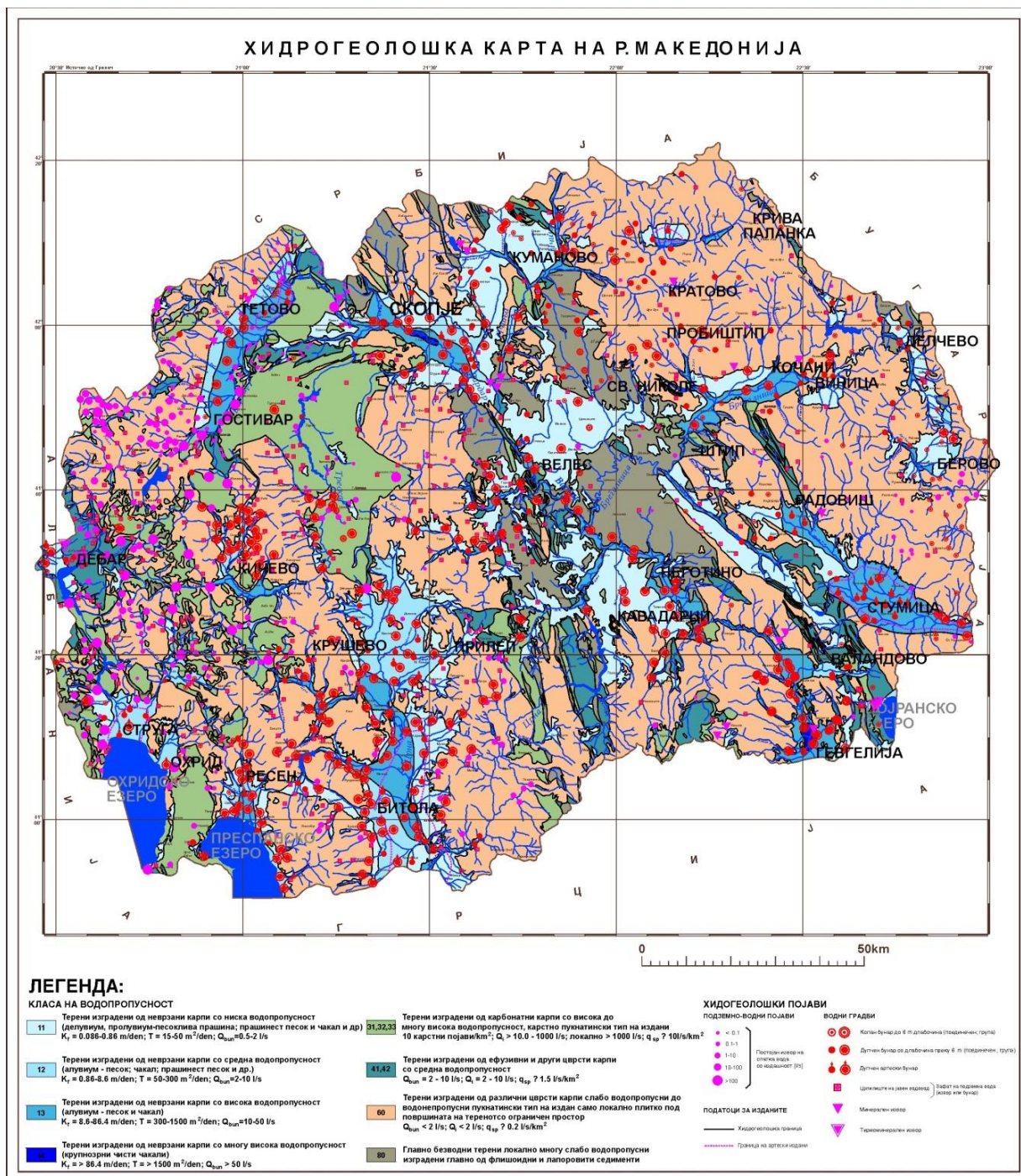
Опис на изданите	Класа на пропусливост	Површина на распространување [km ²]	Коефициент на подземно оддекување [l/s/km ²]	Издашност на извори Q _v [l/s]
Збиен тип на издани	11, 12, 13, 14, 21, 22	5000	/	/
Карстно пукнатински тип на издани	31, 32, 33	2620	6 – 12 l/s/km ²	10–1000 l/s локално и повеќе
Пукнатински тип на издани	41, 42	900	0.5 – 1.5 l/s/km ²	2 – 10 l/s
Пукнатински тип на издани	60	16000	0.1 – 0.3 l/s/km ²	<2 l/s
Без издани	70, 80	1200	/	многу ретки <0.1 l/s

Во рамките на издани формирани во неврзани литолошки формации со интергрануларна порозност најзначајни се изданите формирани во алувијалните седименти на поголемите реки каде што се карактеризираат со висока водопропусност и водоносност. Издашност на бунари се движи и до 100 l/s.

Формираните издани во карбонатни карпести маси со карстно пукнатинска порозност, т.н. карстно пукнатински тип на издани се карактеризираат со издашност на извори најчесто од 10 – 100 l/s но честа е појавата на карстни извори, т.н. карстни врела со издашност повеќе од 100 l/s, па и повеќе од 1000 l/s. Регистрирани се околу 40 извори со издашност поголема од 100 l/s.

Вкупната просечна издашност на извори од овој тип на издани е околу 25 m³/s.

Слика 12: Хидрогеолошка карта на Р. Македонија, Градежен Институт Македонија, З. Илијовски



3. РЕЗЕРВИ НА ПОДЗЕМНИ ВОДИ НА ТЕРИТОРИЈАТА НА Р. МАКЕДОНИЈА

Табела 20: Резерви на подземни води на територијата на Р. Македонија

Водостоп. подрачје	Тип на издан	Наоѓалиште на подземна вода	Проценети резерви на подземна вода	
			Статички $\times 10^6 [m^3]$	Експлоатац. $[m^3/s]$
Полог	Збиен	Полог	2200	2.5
	Карстен	Делови од Сува Гора, Бистра, Буковиќ		2.0
	Пукнатински и карстно-пукнат.	Шар Планина		0.5
Скопје	Збиен	Скопска котлина	800	7.0
	Карстен	Жеден		3.2
		Краста		0.3
	Пукнатински	Скопска Црна Гора		0.1
Треска	Збиен	Алувион на р.Треска	10	1.0
	Карстно-пукнат.	Делови од Бистра, Баба Сач, Поречие		9.0
Пчиња	Збиен	Алувион на р. Пчиња и Крива Река, Алувион на р. Вардар, Кумановско поле, Славишко поле	50	0.7
	Карстно-пукнат.			0.3
Среден Вардар	Збиен	Алувион на р. Вардар, Велешка котлина, Кавадаречко-Неготинска котлина	10	1.5
	Карстно-пукнат.			0.5
Горна Брегалница	Збиен	Алувион на р. Брегалница, Беровско-Пехчевско-Делчевска котлина	10	0.5
	Карстно-пукнат.			0.2
Средна и Долна Брегалница	Збиен	Алувион на р. Брегалница, Алувион на Злетовска река, Алувион на р. Лаковица, Овче Поле, Кочанско-Виничка котлина	300	1.0
	Карстно-пукнат.			0.2
Пелагонија и Долна Река Црна	Збиен	Алувион на Црна Река, Алувион на р. Шемница, Пелагонија (квартар)	3000	5.0
		Прилепско поле (плиоцен)	250	
		Битолско поле (плиоцен)	1000	
	Карстно-пукнат.			1.2
Долен Вардар	Збиен	Алувион на р. Вардар, Гевгелиска котлина (квартар), Валандовска котлина (квартар), Валандовско-Гевгелиска котлина (плиоцен)	500	5.0
	Карстно-пукнат.	Кожув, Плауш		0.4
Дојран	Збиен	Асанлиско поле		0.05
	Карстно-пукнат.	Дерибаш, Топлец		0.1
Струмица	Збиен	Радовишко поле, Струмичко поле	1650	0.8
	Карстно-пукнат.			0.2
Преспа	Збиен	Преспанска котлина	100	0.5
	Карстно-пукнат.			0.2
Охридско- Струшко	Збиен	Охридско-Струшка котлина (квартар), Охридско-Струшка котлина (плиоцен)	233	0.5
	Карстно-пукнат.	Галичица, Јабланица, Илинска планина		5.0
Дебарско	Збиен	Дебарска котлина (квартар – плиоцен)		0.2
	Карстно-пукнат.			0.5
Се вкупно:				50.15

Вкупната количина на проценети експлоатациони резерви од $50.15 \text{ m}^3/\text{s}$, односно од $1579.72 \times 10^2 \text{ m}^3$ годишно, одговара на количина на вода од околу 9% од вкупните врнежи на територијата на Р. Македонија, како и 25% од вкупно расположивите годишни количини на површински води.

Од прикажаните експлоатациони резерви, $23.9 \text{ m}^3/\text{s}$ претставуваат резерви кои се обезбедуваат од изворски води. Оваа количина на вода претставува 75% од вкупната издашност на сите извори во Р. Македонија која се проценува на околу $30 \text{ m}^3/\text{s}$, но не е земено во предвид зафаќање на дел од статичките резерви кои може да се експлоатираат.

Со зафаќање на подземните води преку изведба на бунари дефинирана е количина на експлоатациони резерви од $26.25 \text{ m}^3/\text{s}$. Тоа е количина на вода која одговара на приближно 13% од вкупната расположива количина на површински води.

Со изведба на бунари во алувијалните седименти на поголемите реки може да се каптира и поголем дел од површинскиот водотек (13%) со што би се зголемиле експлоатационите резерви.

Резервите на подземни води се нерамномерно распоредени по просторот на Р. Македонија. Меѓутоа, напоменуваме дека дел од проценетите експлоатациони резерви не се билансни, односно нивната експлоатација не е секогаш економски исплатлива со оглед на местоположбата и потребните вложувања во однос на крајниот ефект.

4. КОРИСТЕЊЕ НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ ВО МАКЕДОНИЈА

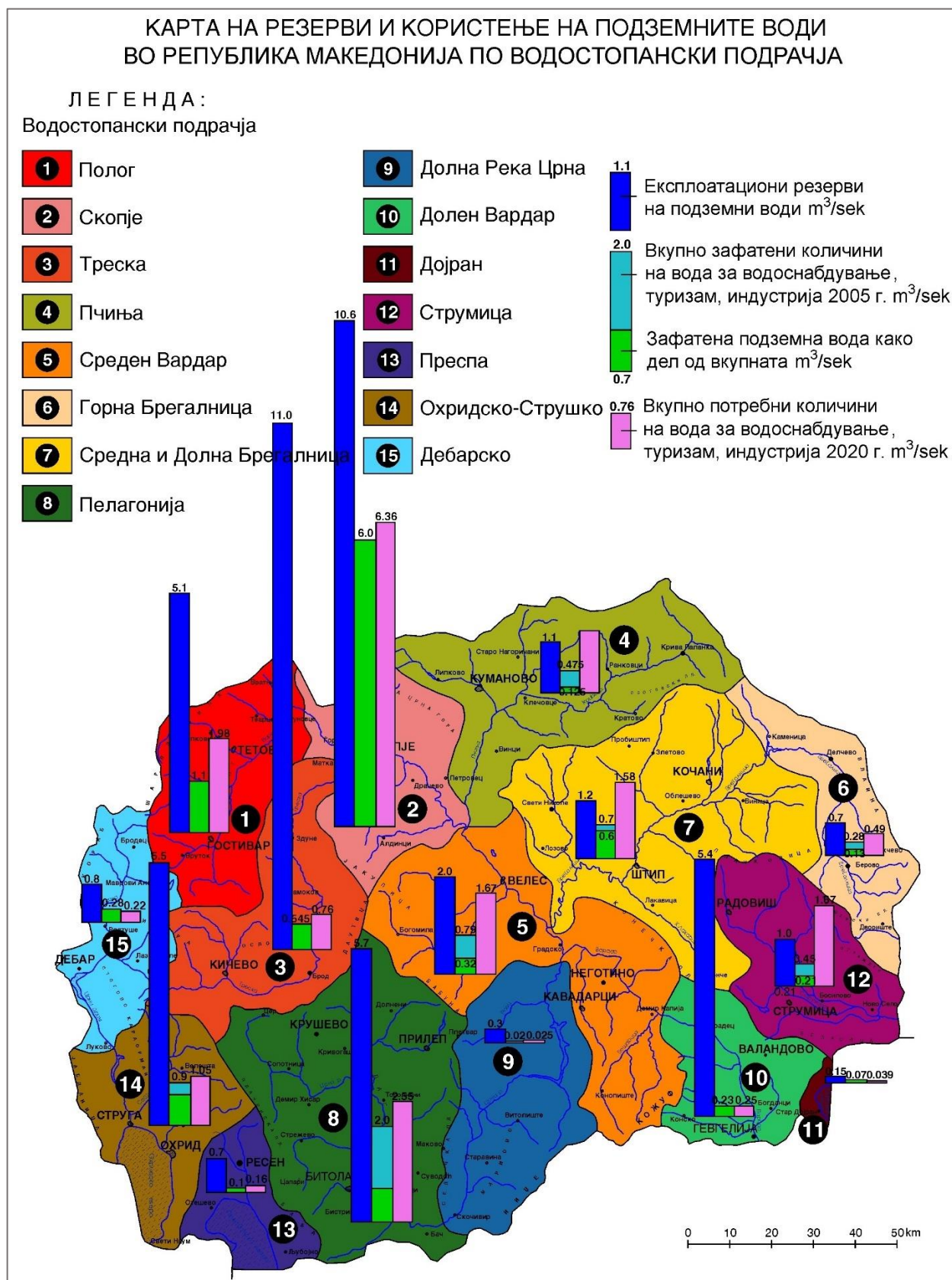
Табела 21: Зафатени површински и подземна води во водоснабдителни системи за водоснабдување на населението и индустријата

Водостопанско подрачје		Зафатена подземна и површинска вода во централните градски водоснаб. системи (2005 г.) [l/s]	Зафатена подземна вода во централните градски водоснаб. системи (2005 г.) [l/s]	Вкупно зафатена вода во градски, селски и индивидуални водоснаб. системи (2005 г.) (вкупна / подземна) [l/s]	Застапеност на подземна вода во водоснаб. системи [%]
Полог	Гостивар	300	300	1100 / 1100	100
	Тетово	350	350		
Вкупно:		650	650	1100 / 1100	
Скопје	Скопје	3920	3920	6000 / 6000	100
	Вкупно:	3920	3920	6000 / 6000	
Треска	Кичево	420	420	500 / 500	100
	М. Брод	25	25	45 / 45	
Вкупно:		445	445	545 / 545	
Пчиња	Куманово	300	30	350 / 80	26
	Кр. Паланка	25	25	35 / 35	
	Кратово	80	/	90 / 10	
Вкупно:		405	55	475 / 125	
Среден Вардар	Велес	400	100	790 / 320	40
	Кавадарци	220	120		
	Неготино	100	50		
Вкупно:		720	270	790 / 320	
Горна Брегалница	Берово	80	/	280 / 130	46
	Пехчево	20	/		
	Делчево	100	50		
	М. Каменица	30	30		
Вкупно:		230	80	280 / 130	
Средна и Долна Брегалница	Штип	240	240	700 / 600	84
	Кочани	200	200		
	Виница	85	35		
	Пробиштип	40	40		
	Св. Николе	80	30		
Вкупно:		645	545	700 / 600	

*Методологија за утврдување на минимален проток на површински водотеци
и минимално ниво на подземни води*

Водостопанско подрачје		Зафатена подземна и површинска вода во централните градски водоснаб. системи (2005 г.) [l/s]	Зафатена подземна вода во централните градски водоснаб. системи (2005 г.) [l/s]	Вкупно зафатена вода во градски, селски и индивидуални водоснаб. Системи (2005 г.) (вкупна / подземна) [l/s]	Застапеност на подземна вода во водоснаб. системи [%]
Пелагонија и Долна Река Црна	Битола со РЕК	1300	0	2000 / 700	35
	Прилеп	500	500		
	Крушево	35	35		
	Демир Хисар	40	40		
	Вкупно:	1875	575	2000 / 700	
Долен Вардар	Валандово	60	60	230 / 230	100
	Гевгелија	120	120		
	Вкупно:	180	180	230 / 230	
Дојран	Дојран	60	60	60 / 60	100
	Вкупно:	60	60	70 / 70	
Струмица	Струмица	240	/	210 / 210	47
	Радовиш	110	110		
	Вкупно:	350	110	450 / 210	
Преспа	Ресен	70	70	100 / 100	100
	Вкупно:	70	70	100 / 100	
Охридско-Струшко	Охрид	500	250	900 / 650	72
	Струга	280	280		
	Вкупно:	780	530	900 / 650	
Дебарско	Дебар	200	200	280 / 280	100
	Вкупно:	200	200	280 / 280	
Сè вкупно:		10530	7690 = 73.0%	13920 / 11060	79.3%

Слика 13: Карта на резерви и користење на подземни води во Р. Македонија по водостопански подрачја



5. ЦЕЛИ НА МЕТОДОЛОГИЈАТА

Согласно насловот и проектната задача потребно е да се изработи методологија за определување на минимално ниво на подземни води.

Општо е познато дека нивото на подземна вода е **последица на причини кои влијаат на него**.

Таквите причини се делат во две категории и тоа: природни и антропогени.

ПРИРОДНИ каде што припаѓаат:

- хидрогеолошки склоп и карактеристики на теренот,
- хидролошките карактеристики на теренот,
- сезонски годишни промени на хидролошката состојба,
- повеќегодишни промени на хидролошката состојба,
- долгорочни климатски промени.

Можноста за влијанија од страна на човекот и контрола на сите споменати природни фактори е минимизирана, а кај добар дел сосема невозможна.

АНТРОПОГЕНИ каде што спаѓаат:

- експлоатацијата на подземни води
- изградбата на хидротехнички објекти
- изградба на хидромелиративни системи
- изградба и работа на рудници, подземни објекти, тунели и други објекти

Како најзначаен фактор кој има влијание на нивото на подземни води претставува експлоатацијата на подземни води.

Земајќи го ова во предвид, активностите треба да се усмерат кон контрола на причините.

Од ова, само по себе се наметнува прашањето за дефинирање на критериуми и постапки за контрола на експлоатацијата на подземните води, како и следење на влијанијата од експлоатацијата на подземните води на нивото на подземните води, површинските води и околните екосистеми зависни од нив.

6. КОНЦЕПТ НА КОЈ СЕ БАЗИРА МЕТОДОЛОГИЈАТА

За постигнување на целите на методологијата истата базира на концепти кои се дефинирани и определени согласно европските директиви и Македонскиот закон за води а тоа е:

концептот на „одржување на добра квантитативна состојба на подземните води“, или “добар еколошки статус“ на подземните води кој се исполнува низ концепт на експлоатација на расположиви количини на подземна вода, односно концепт на експлоатација на обновливи резерви на подземна вода.

Ова кажано со други зборови значи експлоатацијата на подземни води да се планира и реализира по концептот на воспоставување и одржување на масен баланс – рамнотежа на влез и излез на вода во и од подземното водно тело.

6.1 Дефиниција на добра квантитативна состојба

Дефиницијата на добра квантитативна состојба е прикажана во WFD Annex v 2.1.2. Како што е наведено во Анексот, добра квантитативна состојба е постигната кога:

• Нивото на подземни води во подземното водно тело е такво што расположивиот ресурс на подземни води (вода достапна за употреба) – Q_{rr} , не се намалува како резултат на долгорочната годишна просечна стапка на експлоатација.

Соодветно на тоа, нивото на подземни води не е подложно на антропогенски промени кои што би довеле до:

- Неисполнување на еколошките цели за поврзаните со нив површински води;
- Значително влошување на состојбата на површинските води, односно влошување на нивниот квантитативен статус;
- Значително оштетување на копнените екосистеми кои што директно зависат од подземното водно тело;
- Промените во насоката на течење како резултат на промени во нивото може да се случат повремено или континуирано во просторно ограничено подрачје, но таквите промени да не предизвикуваат продирање на други води со неповолен квалитет и не даваат индикации за потврден и јасно идентификуван антропогено-индуциран тренд на насоката на течењето која може да доведе до такви неповолни продори;

Според тоа, нивото на подземна вода треба да биде главен параметар за оцена на добриот квантитативен статус.

6.2 Елементи на процената на квантитативната состојба

За подземното водно тело (ПВТ) да има добра квантитативна состојба мора да го исполнува секој критериум (цел) наведен во дефиницијата за добра состојба (7.1.) Тие цели се:

- Расположивиот ресурс на подземни води не е намален како резултат на долгорочната годишна просечна стапка на експлоатација;
- Нема значајно влошување на квантитетот и квалитетот на површинската вода поради промена во нивото на подземната вода кое е резултат на црпење на подземната вода или други антропогени влијанија или промени во условите на течење;
- Нема значајно оштетување на копнените екосистеми зависни од подземни води како резултат на промени во нивото на водата поради антропогени влијанија;
- Нема продирања на некавалитетна вода или друг контаминент како резултат од потврдени промени во насоката на течење поради црпење на подземни води или други антропогени влијанија или промени во условите на течење;

Со цел да се испита усогласеноста со гореспоменатите цели, може да се усвои систем на класификација на состојбата, кој ќе ги испитува различните елементи на дефиницијата на добрата квантитативна состојба;

Оцена на квантитативната состојба е потребна за сите подземни водни тела (или групи на тела). Како и да е, таму каде има висок степен на поверливост дека ПВТ во моментот не е под ризик на неисполнување на целите на квантитативната состојба, тогаш разумно е да се претпостави дека соодветното телото е во добра состојба;

Оцена на притисоците и влијанијата треба да биде извршено како дел од иницијалната и понатамошна карактеризација, да се идентификуваат телата подложни на ризик од неуспех да ги постигнат целите за заштита на животната средина. Во овој случај, притисоците се однесуваат на квантитативната состојба;

Во РДВ е наведено дека нивото на подземни води треба да е главниот параметар за процена на добрата квантитативна состојба. Но, додека следењето на нивоата на водата е неопходно за одредување на влијанијата и идентификација на долгорочните трендови, тоа е недоволно само по себе и вообичаено потребни се и други параметри и информации или комбинација од информации, позната како пристап на **тежина на доказите**, за да се обезбеди доверлива процена на состојбата;

6.3 Постапка за процена на квантитативна состојба на подземните води

За да се одреди целокупната квантитативна состојба за едно подземно водно тело, треба да се примени серија од тестови која што ги зема во предвид антропогено - предизвиканите долгорочни промени во нивото и/или текот на подземните води. Секој тест ќе оценува дали ПВТ ги исполнува релевантните еколошки цели. Сите еколошки цели нема да важат за секое ПВТ. Така што, ќе се изведуваат само релевантните тестови каде што е потребно.

6.3.1 Тест: Воден биланс

За подземното водно тело да има добра состојба за овој тест долгорочната просечна годишна експлоатација од ПВТ (Q_{expl}) не смее да го надминува долгорочното просечно повторно полнење (R) минус долгорочните еколошки потреби за прихранување на површинскиот водотек и одржување на копнените екосистеми зависни од подземните води (E). Овој тест ги зема предвид кумулативните ефекти во телото и претставува тест за целото тело.

$$Q_{expl} \leq R - E$$

Каде што постојат релевантни информации за нивоата на подземни води во ПВТ тие може да се искористат за идентификација на присуството на одржан долгорочен пад на нивоата на вода предизвикан од долгорочна екстракција на подземни води. Каде што постои таков пад тој е индикација дека условите за добра состојба не се исполнети и телото ќе има лоша состојба. Но, нивоата на вода може сами по себе да не обезбедуваат веродостојна класификација и затоа како алтернатива треба да се изврши процена на водниот биланс.

За тестот на водниот биланс мора да се процени просечната годишна екстракција (Q_{expl}) наспроти „**расположливиот ресурс на подземни води**“ (Q_{π}) во подземното водно тело. Расположлив воден ресурс значи долгорочната годишна стапка на целокупното

надополнување-прихранување на подземното водно тело минус долгорочната годишна стапка за постигнување на еколошките потреби на припадните површински води (прихранување на површинскиот водотек), со избегнување на значајно влошување на еколошката состојба и со избегнување на значајно оштетување на копнените екосистеми зависни од подземни води (E).

$$Q_{rr} = R - E$$

Расположливиот ресурс на подземни води е приближна вредност заснована на повторното полнење и потребите од низок проток заради поддршка на екологијата во површинските водни тела и копнените екосистеми зависни од подземното водно тело.

Анализите треба да се прават врз основа на долгорочни мерења, со што ќе се минимизира влијанието на краткорочните природни, климатски фактори и влијанијата од експлоатацијата. Долгорочните мерења овозможуваат краткорочните ефекти да се диференцираат од долгорочните шеми и трендови. Според препораките на РДВ потребната должина на евидентирањето ќе зависи од хидрогеолошките и еколошките услови поврзани со ПВТ. Се препорачува тоа да не биде пократко од 6 години (еден циклус на стопанисување со речен слив).

Исто така, расположливиот ресурс на подземни води за ПВТ може да не е целиот достапен за екстракција бидејќи хидро-геолошките услови може да ја отежнуваат економската и практичната експлоатација. Распореденоста на „расположливиот ресурс во ПВТ може да се разликува во однос на осетливите рецептори. Така што, процената на состојбата ќе треба да го земе тоа предвид и во многу случаи границата на лошата состојба нема едноставно да биде таму каде експлоатацијата е > 100% од расположлив ресурс, туку може да биде поставена многу пониско. Во некои хидрогеолошки ситуации може да достигне дури и 20%.

Просечното годишно повторно надополнување треба да се проценува за целото подземно водно тело, вклучувајќи и прихранување со вода која се смета дека влегува во подземното водно тело од надвор.

Просечната годишна стапка на експлоатација треба да ја вклучува секоја експлоатација на подземното водно тело, вклучувајќи ги и поврзаните збиени делови од изданот. Овие експлоатации може да вклучуваат испарување од големи отворени водни тела, на пр. каменоломи и вештачки системи за дренажа на земјиштето. Одлуката за тоа дали да се одбие експлоатираната подземна вода која што локално е вратена во изданот или во река (на пример, тоа може да се случи при наводнување или активности на одводнување каменолом) треба да се заснова на хидрогеолошка процена, којашто ги зема предвид влијанијата во целото тело.

Мора да се одредат и потребите за површинските води (учеството на подземните води во прихранувањето на површинските водотеци) и еколошките потреби на копнените екосистеми зависни од ПВ, како и експлоатацијата на ПВ при ниски водостои. Употребените методи може да зависат од степенот до кој притисоците на експлоатација влијаат на подземното водно тело. Тоа може да биде преку користење на локално техничко познавање или едноставни алатки или посоефицирани модели.

Каде што има хидрауличка врска (латерално или вертикално) помеѓу соседни ПВТ и други хидрогеолошки системи оваа состојба треба да биде земена во предвид при изведувањето на анализата за воден биланс. Во некои случаи овие текови може да се дотекувања (повторно полнење) а во други да се истекувања. Исто така, ПВТ може да се групираат за да се поедностави процената на водниот биланс.

Ако кај површински водотеци имаме релевантен видлив и мерлив параметар, случајот кај подзените води е далеку посложен и покомплексен. Ваквите анализи и тестови се доста комплексни и зависат од голем број на параметри од кои некои се тешко мерливи. (инфилтрација, евапотранспирација, подземно дотекување и одтекување, интеракција река подземно водно тело). Дополнително влијание имаат сложените и комплексни хидрогеолошки средини. Затоа во многу случаи ќе се користи хидрогеолошка аналогија и проценка додека мониторинг е задолжителна контролна процедура.

Основната формула на воден биланс се базира на следниов принцип:

$$P + D1 + D2 + D3 + N1 = I + S1 + S2 + S3 + Et + N2 + \Delta W$$

- ВЛЕЗ

P - врнежи

D1 - површинско дотекување

D2 - подземно дотекување преку алувион

D3 – подземно дотекување од други карпи

N1 - останати други дотекувања

- ИЗЛЕЗ

I – истекување преку извори (кои не се мерат на река)

S1 - површинско истекување преку реки

S2 – подземно истекување преку алувион

S3 - подземно истекување низ други карпи

Et - испарување и евапотранспирација

N2 – Останат друг ислез

ΔW – промена на резерви-расположива вода

Тестот во едноставна шематизирана форма е прикажан преку табела 22. Проценките што се користат при пресметувањето на различни елементи од овој тест треба да се засноваат на најдобрите достапни влезни параметри и хидрогеолошка логика и аналогија. Во некои хидрогеолошки средини тешко ќе биде да се добијат прецизни цифри, на пр. во карстни издани, па таму ќе има несигурност во однос процените. Важно е несигурноста да се регистрира и да се земе предвид во процената на веродостојноста поврзана со извештајот за состојбата. Во многу случаи оваа несигурност и веродостојност на процената нема да бидат квантифицирани зашто може да се поврзани со несигурност во однос на разбирањето на физичкиот систем, концептуалниот модел и други употребени докази.

Каде што ПВТ опфаќаат географски големи подрачја или се состојат од различни аквифери и може да е соодветно да се прави поделба на ПВТ во помали репрезентативни делови за да

се изврши овој тест. Секој дел треба да биде релевантен за целите на овој тест. Каде ПВТ се поделени тестот треба да се примени одделно на секој поединечен дел. Во некои случаи погодно е да се прави и анализа на поголеми подрачја кои опфаќаат повеќе водни тела, а воедно истите представуваат хидрогеолошки регион или се однесуваат на дел хидролошки слив или цел слив. Одлуката за пристапот зависи од концептот и потребата на истражувањето и од идејата и концептот на самиот истражувач.

Табела 22: Приказ на постапката и потребните податоци за тестот на воден биланс

Подготовка на податоци	Тестирање на податоци		
Да се користат информации од мрежата/ мрежите за следење на нивото на подземни води.	ДА	Дали некои од површинските водни тела поврзани со подземните водни тела не ги исполнуваат нивните цели за еколошки проток кои што произлегуваат од РДВ?	
		НЕ	
Да се искористат информациите од почетната и подоцнежната карактеризацијата и други информации од локалните концептуални модели, студии и нумерички модели, а се релевантни и соодветни. ----- Q_{expl} - долгорочна просечна годишна експлоатација на подземни води R - долгорочно просечно годишно надополнување на подземните води E - долгорочни еколошки потреби за надополнување на површинскиот водотек и копнените еко системи Q_{rr} - расположлив ресурс на подземни води		Пресметајте/проценете го долгорочното надополнување на подземните води (R) Пресметајте/ проценете ја годишната експлоатација на подземните води (Q _{expl}) Проценете го придонесот на подземните води (како годишен просек) во поддршката на реките и копнените екосистемите зависни од подземното водно тело (E) Пресметајте/ Расположлив ресурс на подземни води (Q _{rr}) Q_{rr} = R - E	
		НЕ	ДА
		Дали Q _{rr} > Q _{expl} ?	
	Подземното ВТ нема добар квантитативен статус за овој тест		Подземното ВТ има добар квантитативен статус за овој тест

6.3.2 Испитување: Проток на површинска вода

За ПВТ да се оцени дека е во добра состојба за овој тест, експлоатацијата на подземна вода од него не треба да продуцира неисполнување на целите на добар квантитативен и квалитативен статус на површинските водни тела поврзани со него.

Ова испитување вклучува реки и отворени водени тела, како што се езера кои што имаат поврзаност со ПВТ.

За разлика од претходното испитување, ова се состои од тоа дали, на локално ниво, **притисоците од одземањето на подземните води имаат значително влијание на индивидуалните површински водни тела.**

Ова испитување ја анализира состојбата протокот во површинските води тела (поврзани со ПВТ). Влијанијата на експлоатацијата на подземните води врз реките, може да биде гледано како намалување во протокот, а во отворените водени тела како намалување во нивото.

Експлоатацијата на подземните води, гледана низ влијанието на површинските води, проток и ниво треба да го подржи постигнувањето (и одржувањето) на добар хемиски и еколошки статус кај површинските води.

Доколку ова барање за протокот/нивото кај површинските водни тела не биде исполнето како резултат на значително влијание од одземањето на подземни води, тогаш ПВТ ќе има **слаб статус**. Доколку површинските водни тала останат со добар/висок еколошки статус, во тој случај ПВТ ќе има **добар статус**.

Често не е можно точно да се направат прецизни мерења на намалувањето во протокот/нивото предизвикани од притисоците на подземните води, бидејќи често постои заостанувањето помеѓу јавувањето на притисок од одземањето и влијанијата на телото на површински води како резултат на променливоста, односно непостојаност и одговор на хидрогеолошките системи. Неуспех да се добијат бараните еколошки протоци/нивоа во телото на површинските води може исто така да биде резултат од одземања на подземни води, или површински води. Компонентата на можен неуспех на површинските води, како резултат на експлоатација на подземните води, ќе треба да се процени/предвиди.

Посебно внимание и мониторирање треба да се спроведува при експлоатација на подземни води кои се во интеракција со површински водотек кој е карактеризиран во класа на слаб еколошки статус.

Во вакви случаи ќе биде поставена гранична вредност за експлоатацијата на подземната вода. Употребениот праг ќе биде дискретен за секој регион и треба да се има во предвид неизвесноста во процесот на проценка и социо-економската важност на одземањето на подземните води во однос на одземањето на површинските води.

Затоа карактеризацијата и класификацијата на површинските водотеци е неминовна потреба за реализација на целите од оваа методологија.

Подготовка на податоци		Тестирање на податоци	
Да се поврзи секое површинско водно тело со ПВТ и да се утврди дали е директно зависно		Дали некои од површинските водни тела поврзани со подземните водни тела не ги исполнуваат целите за еколошки проток	Не
Да се искористат резултатите од карактеризацијата и класификацијата на површинските води за да се одредат тела кои може да се во лоша состојба поради притисоците од експлоатацијата на подземни води.	Да	Дали влијанијата од експлоатацијата на ПВ е значајна ³ причина за неисполнување на целите на површинското водно тело?	Не
	Подземното ВТ нема добар квантитативен статус за овој тест	Подземното ВТ има добар квантитативен статус за овој тест	

³ Тест на значајност: На пример, доколку 50% (или друг предложен праг имајќи ја предвид неизвесноста на процесот на проценка и социо-економската важност на експлоатацијата на подземните води поврзани со експлоатацијата на површинските води) од дозволената количина на експлоатација од површинското водно тело може да се припише на подземни води, тогаш тоа ќе биде значајно.

6.3.3 Испитување: Копнени екосистеми зависни од подземни води

За ПВТ да има добар статус не смее да предизвикува значителна штета на копнениот екосистем кој зависи од подземните води.

Доколку како резултат на експлоатација се променат нивото или текот на подземна вода, а истото има влијание на копнените еко системи тогаш ПВТ има **слаб статус**. Во сите останати случаи ПВТ има **добар статус**, но потенцијално е под ризик.

Како дел од почетната и понатамошна карактеризација, потребно е да се идентификуваат копнените еко системи зависни од подземна вода, кои се оштетени или се под висок ризик од штета како резултат на притисоци од подземни води.

Овие „ризични“ локации треба да имаат приоритет за понатамошно истражување.

6.3.4 Испитување: Продор на други води

За ПВТ да има добар статус при ова испитување, не смее да има долгорочна продор на друга вода со лош квалитет која е последица од промена на нивоата на подземни води, а со тоа и правците на движења на подземните води како резултат на експлоатација на подземна вода. Во овој случај ПВТ се оценува со **лош статус**.

Продор во ова испитување се толкува како продор на вода со лош квалитет од друго тело на вода во подземното водно тело, изворот на продор може да биде од водено тело над, под и во насока на телото, чиј статус се оценува⁴

При правењето на оцената, треба да се посвети внимание на историските долгорочни влијанија на зафаќање особено во затворените аквифери и аквиферите со ниски стапки на надополнување. Историското испумпување може да има резултирано со значително намалени нивоа на подземни води заради прекумерно зафаќање, но зафаќањето од тогаш е намалено на одржливи количини во поглед на актуелниот биланс. Во овие случаи, иако билансот на водата може да укаже на тоа дека достапниот ресурс не е надминат, може да се одвива продолжен - континуиран продор, а квалитетот на подземни води може да продолжи да се влошува.

Таму каде антропогенетски променетите нивоа на вода укажуваат на геохемиски промени во самиот ПВТ, а овие водат до влошување на квалитетот на водата во телото, тогаш овие промени се значајни и можат потенцијално да ја надминат вредноста на прагот (или стандард на квалитет). Како пример за ова може да биде оксидацијата на подземните води, или друга геохемиска промена во претходно ограничен аквифер, предизвикано од прекумерно зафаќање, кое води до мобилизација/испуштање на загадувачи. Управувањето со зафаќањата на подземните води, за да се одржат услови кои го минимизираат потенцијалот

⁴ Ваква состојба кај нас има во Пелагонискиот регион при експлоатација на минерална вода и гас. Во овој случај од длабоки водоносни слоеви се експлоатира минерална вода со неповолен квалитет и истата после екстракција на гасот се испушта на површината на теренот и се инфилтрира во првата плитка издан со слободно ниво.

за неуспех на статусот, како резултат на антропогенетски предизвикани геохемиски промени, треба да бидат дел од посебна програма за истражување.

Голем е ризикот и можноста за оценка на ПБТ со лош статус во услови на експлоатација на подземна вода од ПБТ кое интензивно се прихранува од површински водотек кој е оценет со лош еколошки статус од аспект на квалитет.

7. ОСНОВНИ КРИТЕРИУМИ ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ НА МЕТОДОЛОГИЈАТА

За исполнување на целите на методологијата и реализација на предвидениот концепт на методологијата “одржување на добра квантитативна состојба на подземните води” не постои егзактен емпириски метод туку потребно е да се следат низа процедури и тоа:

- Долгорочната просечна годишна експлоатација од ПБТ (Q_{expl}) не смее да го надминува долгорочното просечно повторно полнење (R) минус долгорочните еколошки потреби за прихранување на површинскиот водотек и одржување на копнените екосистеми зависни од подземните води (E). Ова значи експлоатација на т.н расположиви – достапни резерви на подземна вода (Q_{rr});

$$Q_{expl} \leq Q_{rr}$$

$$Q_{rr} = R - E$$

$$Q_{expl} \leq R - E$$

- Експлоатацијата на подземни води да се врши во услови на т.н. квазистационарен резим на стужење, ова значи дека динамичкото ниво на подземна вода во бунарот и во набљудувачките пиезометри кои се во зона на влијание на експлоатациониот објект гледано како средно годишно ниво, анализирано во повеќегодишен период треба да има тенденција на константност;

- Да се обезбеди константност на статичките нивоа на подземните води во подземните водни тела во близина и надвор од зоните на експлоатација, гледано како средно годишни нивоа, при тоа земајќи ги во предвид сезонските осцилации и влијанијата на климатските промени, а ставајќи акцент на антропогените влијанија;

- Снижувањето на нивото на подземна вода во експлоатациониот објект дефинирано како разлика од статичкото и динамичкото ниво да не биде поголемо од 1/3 од дебелината на водоносниот слој кој се зафаќа со црпење;

- При пресметката на резерви на подземни води, како и при дефинирањето на количините на вода кои ќе се црпат задолжително да се земе во предвид поврзаноста (прихранувањето) и интеракцијата (директна или индиректна) на подземното водно тело со површинскиот водотек, езеро или извор, а при тоа водејќи сметка да не се наруши дефинираниот еколошки проток на површинскиот водотек, а со тоа и дефинираните еколошки цели на тој површински водотек, езеро или извор;

- Кај површински водотеци кои ќе се оценат во категорија на лош квантитативен статус, кај изведените бунари во зоната од 300 m од двете страни на речното корито, а истите зафаќаат вода од подземно водно тело кое е во директна хидрауличка врска со површинскиот водотек (прв аквифер со слободно ниво на подземна вода) кога протокот на реката се приближува кон дефинираниот еколошки минимум, дефиниран како лош квантитативен

статус кој најчесто е $1.1 \times Q_{90}$ (Q_{90} е base flow), количината на вода која се црпи од бунарите да се редуцира на $Q_{90} \times 0,2$

$$Q_{eksp} \leq Q_{90} \times 0,2$$

- Вкупна расположлива количина на површинска и подземна вода (ΔW) во рамките на еден слив за одржување добар еколошки статус е:

$$\Delta W (SW + GW) = Q_{50} \times (1 - Kes)$$

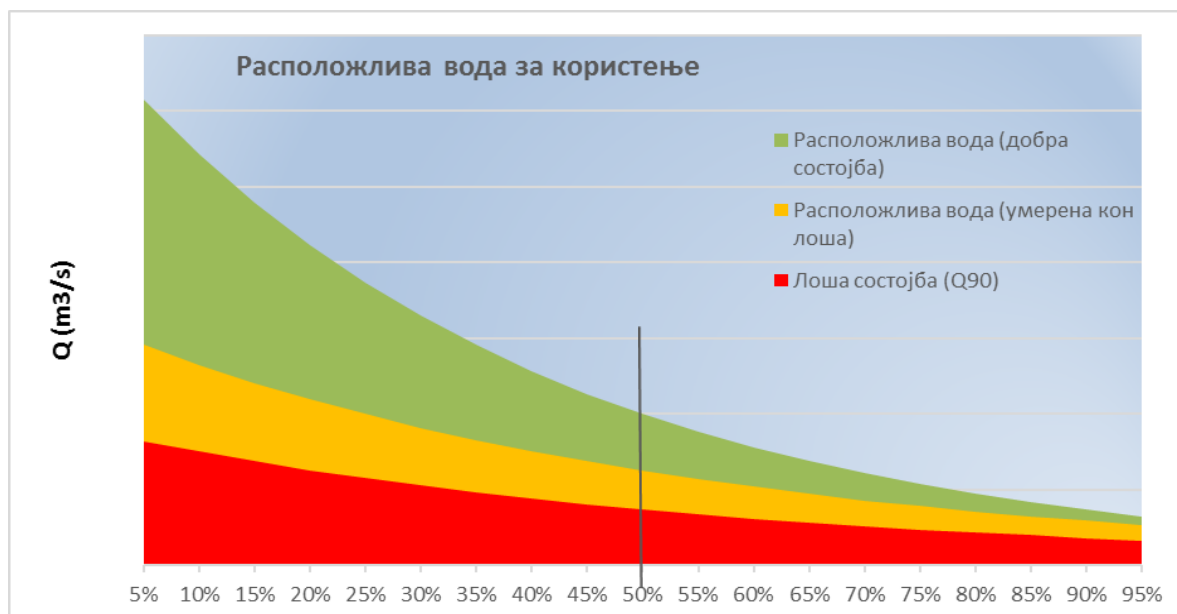
K_{es} – коефициент на еколошки проток/состојба за Q_{50} според табела бр.12.

Вкупна расположлива количина на површинска и подземна вода (ΔW) во рамките на еден слив која претставува умерен кон лош еколошки статус е:

$$\Delta W (SW + GW) = Q_{50} - 1.1 \times Q_{90}$$

$1.1 \times Q_{90}$ границата на лоша состојба во просек претставува Q_{90} поголемо за 10%.

Слика 14: Вкупна расположлива количина на површински и подземни води



■ $\Delta W (SW + GW)$ добра состојба = $Q_{50} \times (1 - Kes)$

■ $\Delta W (SW + GW)$ умерена кон лоша сост. = $Q_{50} - (1.1 \times Q_{90})$

* K_{es} - Коефициент на еколошки проток/состојба

8. ПРЕПОРАКИ ЗА КОНКРЕТНИ МЕРКИ ЗА СПРОВЕДУВАЊЕ НА МЕТОДОЛОГИЈАТА

Со цел реализација на целите на методологијата односно стварање на услови за нејзина примена, потребно е на ниво на цела држава да се реализираат следниве активности:

- Карактеризација и идентификација на водни тела (изработка на ажурирана хидрогеолошка карта на Р.М.);
- Пресметка на резерви на П.В на национално ниво по ХГ реони, сливови;
- Изработка на регистар (катастар) на водни појави и водни објекти;
- Изработка на регистар (катастар) на корисници на П.В. ;
- Формирање (комплетирање) на мониторинг мрежа и редовни мерења;
- Класификација на еколошката состојба на површински водни тела и дефинирање на површински водни тела со слаб квантитативен статус;
- Класификација на квантитативната состојба, изработка на карта за проценка на квантитативната состојба и дефинирање на подземни водни тела со слаб квантитативен статус;
- Прилагодување на законската регулатива согласно концептот, принципите критериумите и целите на методологијата;
- Зајакнување на контролата и евиденцијата на експлоатација на подземни води;
- Следење на препораките од еу директивите;

Сите погоре споменати мерки се потребни за спроведување на методологијата, како што е споменато и погоре исклучително е тешко да се спроведат доста реални емпириски методи за билансирање и пресметки на водниот биланс, а со тоа и на расположивите резерви на подземни води. Затоа како многу значаен елемент кој е директен одраз на квантитативната состојба на подземните води е нивото на подземна вода кое треба постојано да се мониторира. Дobar мониторинг ќе биде во прилог на континуирана контрола и калибрација на процесот на експлоатација и менаџирање со подземните води.

9. СЛЕДЕЊЕ НА КВАНТИТАТИВНАТА СОСТОЈБА НА ПОДЗЕМНИТЕ ВОДИ

9.1 Мрежа за следење на нивото на подземни води

Мрежата за следење треба да биде дизајнирана за да обезбеди релевантна проценка на квантитативна состојба на сите подземни водни тела или групи на тела вклучувајќи и проценка на расположивите ресурси на подземни води. Потребно е да се обезбеди карта или карти што ја прикажуваат мрежата за следење на подземните води во планот за стопанисување со речниот слив.

9.2 Густина на локациите за следење

Мрежата треба да содржи доволно репрезентативни точки за следење за да се процени нивото на подземна вода во секое подземно водно тело или група на тела земајќи ги предвид краткорочните и долгорочните варијации во надополнувањето, а особено:

- за подземните водни тела кај кои постои ризик дека нема да ги постигнат еколошките цели да се обезбеди задоволителна густина на точки за следење за да се процени влијанието на експлоатацијата на нивото врз подземна вода;

- за меѓугранични водни тела да се обезбедат доволно точки за следење за да се процени насоката и стапката на течење на подземна вода преку границата;

9.3 Зачестеност на следењето

Зачестеноста на набљудувањата треба да биде доволна за да овозможи процена на квантитативната состојба на секое подземно водно тело или група на тела земајќи ги превид краткорочните и долгорочните варијации во надополнувањето. А особено:

- За подземните водни тела кај кои е постои ризик дека нема да ги постигнат еколошките цели, да се обезбеди задоволителна зачестеност на мерењата за да се процени влијанието на експлоатацијата врз нивото на подземната вода;

- За меѓугранични водни тела да се обезбедат доволно точки за следење за да се процени насоката и стапката на течење на подземна вода преку границата;

9.4 Толкување и презентирање на квантитативната состојба на подземните води

Резултатите добиени од мрежа за следење на подземно водно тело или група на тела ќе се користи за проценка на квантитативната состојба на тоа тело или тие тела. Потребно е да се обезбедат карти со процената на квантитативната состојба, кодирана со бои според следниов режим:

Добра: зелено

Лоша: црвено

10. ЗАКЛУЧОЦИ И ПРЕПОРАКИ

За исполнување на целите на методологијата и реализација на предвидениот концепт на методологијата „одржување на добра квантитативна состојба на подземните води“ не постои егзактен емпириски метод туку потребно е да се исполнат одредени услови и тоа:

- Расположивиот ресурс на подземни води не е намален како резултат на долгорочната годишна просечна стапка на експлоатација;
- Нема значајно влошување на квантитетот и квалитетот на површинската вода поради промена во нивото на подземната вода кое е резултат на црпење на подземната вода или други антропогени влијанија или промени во условите на течење;
- Нема значајно оштетување на копнените екосистеми зависни од подземни води како резултат на промени во нивото на водата поради антропогени влијанија;
- Нема продирања на некавалитетна вода или друг контаминент како резултат од потврдени промени во насоката на течење поради црпење на подземни води или други антропогени влијанија или промени во условите на течење;

За да се испита исполнувањето на погоре посочените услови и да се одреди целокупната квантитативна состојба за едно подземно водно тело, треба да се примени серија од тестови која ги зема во предвид антропогено - предизвиканите долгорочни промени во нивото и/или текот на подземните води.

- *Тест на воден биланс*

$$Q_{expl} \leq Q_{rr}$$

$$Q_{rr} = R - E$$

$$Q_{expl} \leq R - E$$

Експлоатацијата на подземни води да се врши во услови на т.н. квазистационарен режим на стоење, ова значи дека динамичкото ниво на подземна вода во бунарот и во набљудувачките пиезометри кои се во зона на влијание на експлоатациониот објект гледано како средно годишно ниво, анализирано во повеќегодишен период треба да има тенденција на константност.

- *Тест на површински водотек*

При пресметката на резерви на подземни води, како и при дефинирањето на количините на вода кои ќе се црпат задолжително да се земе во предвид поврзаноста (прихранувањето) и интеракцијата (директна или индиректна) на подземното водно тело со површинскиот водотек, езеро или извор, а при тоа водејќи сметка да не се наруши дефинираниот еколошкиот проток на површинскиот водотек, а со тоа и дефинираните еколошки цели на тој површински водотек, езеро или извор.

За ПВТ да се оцени дека е во добра состојба за овој тест, експлоатацијата на подземна вода од него не треба да продуцира неисполнување на целите на добар квантитативен и квалитативен статус на површинските водни тела поврзани со него.

- *Тест на копнени еко системи зависни од подземни води*

За ПВТ да има добар статус не смее да предизвикува значителна штета на копнениот екосистем кој зависи од подземните води.

- Тест на продор на вода од друго подземно водно тело

За ПВТ да има добар статус при ова испитување, не смее да има долгорочна продор на друга вода со лош квалитет која е последица од промена на нивоата на подземни води, а со тоа и правците на движења на подземните води како резултат на експлоатација на подземна вода.

За сите спроведени тестови подземното водно тело треба да покаже добар квантитативен статус

- Вкупна расположива количина на површинска и подземна вода во рамките на еден слив за одржување добар еколошки статус е

$$\Delta W (SW + GW) = Q_{50} \times (1 - Kes)$$

Вкупна расположива количина на површинска и подземна вода во рамките на еден слив за одржување на умерен кон лош еколошки статус е:

$$\Delta W (SW + GW) = Q_{50} - 1.1 \times Q_{90}$$

- Како многу значаен елемент кој е директен одраз на квантитативната состојба на подземните води е нивото на подземна вода кое треба постојано да се мониторира. Добар мониторинг е во прилог на континуирана контрола и калибрација на процесот на одржување на добра квантитативна состојба на подземните води;

- Со цел на реализација на целите на методологијата односно стварање на услови за нејзина примена потребно е на ниво на цела држава да се реализираат препораките дадени во поглавје 11.

Изработиле:

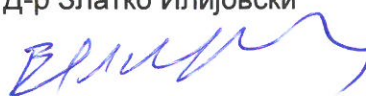
Brian Faulkner



Даниела Бужаровска



Д-р Златко Илијовски



РЕФЕРЕНЦИ

1. CSN EN 15843 - Water quality - Guidance standard on determining the degree of modification of river hydromorphology, 2010
2. Green Home&WWF, Ekoloski prihvatljiv protok, Vodic za primjenu pravilnika u praksi, 2014
3. European Commission, Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive, Guidance Document 31 – Technical Report 2015-086, 2015
4. European Commission, Ecological flows in the implementation of the Water Framework Directive, Guidance document no.31, 2015
5. Intecsa – Inarsa, Comparative Study of Pressures and Measures in the Major River Basin Management Plans
6. Министерство за животна средина и просторно планирање, Закон за водите (Сл.весник. на РМ 87/08, 6/09, 161/09, 83/10, 51/11, 44/12, 23/13, 163/13, 180/14, 154/15 и 52/16)
7. Министерство за животна средина и просторно планирање, Уредба за класификација и карактеризација на водотеците во Република Македонија (Сл. Весник на РМ бр.18/99)
8. Министерство за животна средина и просторно планирање, Уредба за класификација на површинските води (Сл. Весник на РМ бр.99/16)
9. Ministry of agriculture and rural development of Monte Negro, Rulebook on determination of ecological flow of surface waters, Jan. 2016
10. Official Journal of the European Communities, Water Framework Directive 2000/60/EC, 23 October 2000
11. South East Europe & HydroPower, Comparative analysis of methodologies for the implementation of environmental flows (EF) according to the WFD, 24.10.2013
12. Common implementation strategy for the water framework directive (2000/60/EC), Guidance Document No 18 (Guidance on groundwater status and trend Assesment), 2009
13. Студија за подземни води на Р. Македонија, Министерствио за економија, 2008
14. Методологија на проучување на ранливоста на подземните води З. Илијовски 2013